

YÜKSEK FIRINLARIN İŞLETİLMESİNDE RİSK DEĞERLENDİRİLMESİNİN YAPILMASI VE GELİŞTİRİLMESİ

Güler Topaloğlu*¹

guler.topaloglu@gmail.com

Ali Koç¹

Prof. Dr.,

akoc@mku.edu.tr

Hüseyin Yağlı¹

Arş. Gör.,

hyagli@mku.edu.tr

Nurhan Adil Öztürk¹

Yrd. Doç. Dr.,

naozturk@gmail.com

¹ *Mustafa Kemal Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Makina Mühendisliği Bölümü, Hatay*

ÖZ

Bu çalışmada, uygun bir risk değerlendirme yöntemi kullanılarak iş kazalarında kazanın ana nedenleri ile tali nedenleri araştırılmış ve kayıt altına alınmıştır, düzeltici ve önleyici faaliyetler belirlenmiş ve yerine getirilip getirilmediği araştırılmıştır. Ayrıca iş kazası geçiren çalışanın İSG yönünden eğitim alıp almadığı, iş tecrübesi olup olmadığı, kişisel koruyucu donanım kullanıp kullanmadığı, yeterli denetimin ve tatbikatların yapılıp yapılmadığı, kazanın emniyetsiz şartlar ya da emniyetsiz davranışlardan mı kaynaklandığı gibi başlıkların tespiti yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, gün kayıplı kaza sayısının 2013 yılının ilk 11 ayında bir önceki yıla göre %16,7 azaldığı, çalışabilir yaralı sayısının ise %33,3 azaldığı görülmüştür; fakat kayıp işgünü 184 gün artmıştır.

Anahtar Kelimeler: HAZOP, yüksek fırın, risk değerlendirilmesi, 5x5 risk matris metodu

RISK ASSESSMENT AND IMPROVEMENT IN BLAST FURNACE OPERATION

ABSTRACT

In this study, by using a proper risk assessment method, work accidents' major and minor reasons had been analyzed, recorded, corrective and preventive actions to be taken had highlighted and checked if these are implemented or not. On the other hand, determinations of headlines such as if the workers that had hospitalized due to work accidents have taken enough training about occupational health and safety, have enough experience about work, enough audit and practice have been done, work accidents are due to insecure working ambient or worker behavior, had been done. As per investigations, in 2013/11, lost time injury and workable injury number rates have been decreased 16,7% and 33,3% respectively, but lost time increased to 184 days compared to preceding year.

Keywords: HAZOP, blast furnace, risk assessment, 5x5 risk matrix method

* İletişim Yazarı

Geliş tarihi : 12.06.2014

Kabul tarihi : 18.02.2015

Topaloğlu, G., Koç, A., Yağlı, H., Öztürk, N. A. 2015. "Yüksek Fırınların İşletilmesinde Risk Değerlendirilmesinin Yapılması ve Geliştirilmesi," Mühendis ve Makina, cilt 56, sayı 661, s. 55-63.

1. GİRİŞ

Demir ve çelik üreticisi ülkelerin ekonomik gücüyle doğrudan orantılı olan demir ve çelik sektörü üretim tesisleri, üretici ülkelerin kalkınmasının temel taşlarını oluşturmaktadır. Üretici tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye'de de en hızlı büyüyen sektörlerin başında demir çelik sektörü gelmektedir.

Demir çelik üretimi; demir cevheri, kok, kireç taşı gibi hammaddelerin yüksek fırın ya da bazik oksijen fırınında entegre tesislerde eritilmesiyle ya da elektrik ark ocaklarında hürdanın eritilmesiyle üretilmektedir. Entegre demir çelik tesislerinde yüksek fırınlarda ham demirin elde edilmesi, metalürjik kok kömürü yardımıyla demir oksidin (Fe_2O_3) indirgenerek ham demirin (Fe) elde edilmesi prosesidir [1]. Bu çalışmada, yüksek fırınlarla üretim yapmakta olan bir demir ve çelik üretim tesisinde incelemeler yapılmıştır. Fırın, 6.000 ton/gün ham demir üretimi kapasitesine sahip olup, tam kapasite ile sürekli üretim yapmaktadır. Fırırların işletilmesinde vardiya halinde çalışmakta olan 120 kişilik personel kullanılmaktadır [2]. Tesiste yapılmış olan inceleme ve veri toplama işlemleri sonunda, çok tehlikeli sınıfta yer alan yüksek fırının üzerinde risk değerlendirme metodları uygulanmıştır. Sonuç olarak, gün kayıplı kaza verileri, gün kayıplı kaza sayıları, çalışabilir yaralı sayıları, kaza sıklığı, kaza ağırlığı, kayıp işgünü sonuçları belirli sürelerdeki artış/azalış oranları sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmış, uygulanan yöntem ve önleyici faaliyetlerin etkinliği değerlendirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Risk değerlendirme metodlarından 5x5 Matris Metodu Türkiye ve dünyada her sektör üzerinde uygulanabilir olup, en önemli risk değerlendirme analizlerinden biridir. Ceylan ve Başhelveci (2011) yapmış oldukları çalışmada, Kırıkkale'de faaliyet gösteren, 125 çalışanı olan ve yıllık 550.000 m³ gaz beton üretim kapasitesine sahip fabrikada analizler gerçekleştirilmişlerdir. Bu çalışma sonunda işletmedeki risklerin tespiti yapılmış olup, kabul edilebilir risk seviyesinin de 7 olduğu tespit edilmiştir. Alınan risk değerlendirme sonuçlarına göre Kontrol ve Önlem faaliyetlerini belirlemişlerdir [3]. Bir başka çalışmada Jimenez-Puente (2013), Kuzey Kutbuna yakın bölgelerde bulunan ve kıyıda uzak olan petrol-doğalgaz platformlarının işletim ve gelişimini incelemiş, risk analizlerini yapmıştır. Bu analizlerin iş sağlığı ve güvenliği kısmında 5x5 matris metodunu kullanmışlardır. Üç ayrı saha örnek vaka olarak incelenmiş olup, bunlardan Johan Castberg sahasında, sahadan terminale petrol taşıma boru hatları ve şiddetli hava koşullarındaki tanker operasyonları; Snohvit sahasında, sahadan terminale olan çok fazlı petrol taşıma boru hatları ve Goliath sahasında ise şiddetli hava koşullarındaki tanker operasyonlarının en yüksek risk değerine sahip operasyonlar

olduğu belirlenmiştir [4]. Jeong ve arkadaşları (2010) yapmış olduğu çalışmada, bir nükleer tesisin güvenli şekilde faaliyetine son verilmesi için oluşabilecek risklerin belirlenmesinde risk değerlendirme yöntemlerinden HAZARD yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında, Kore İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansının (KOSHA) oranlarına göre, kazalarda zarar verme sonuçlarını detaylı olarak sınıflandırmışlardır ve bu detaylı sonuçların şiddeti ve olayların olma ihtimali oranları Tablo 1'deki gibi verilmiştir [5].

Tablo 1. Kazanın Gerçekleştiği Takdirde Şiddeti ve Kazanın Gerçekleşme İhtimali [5]

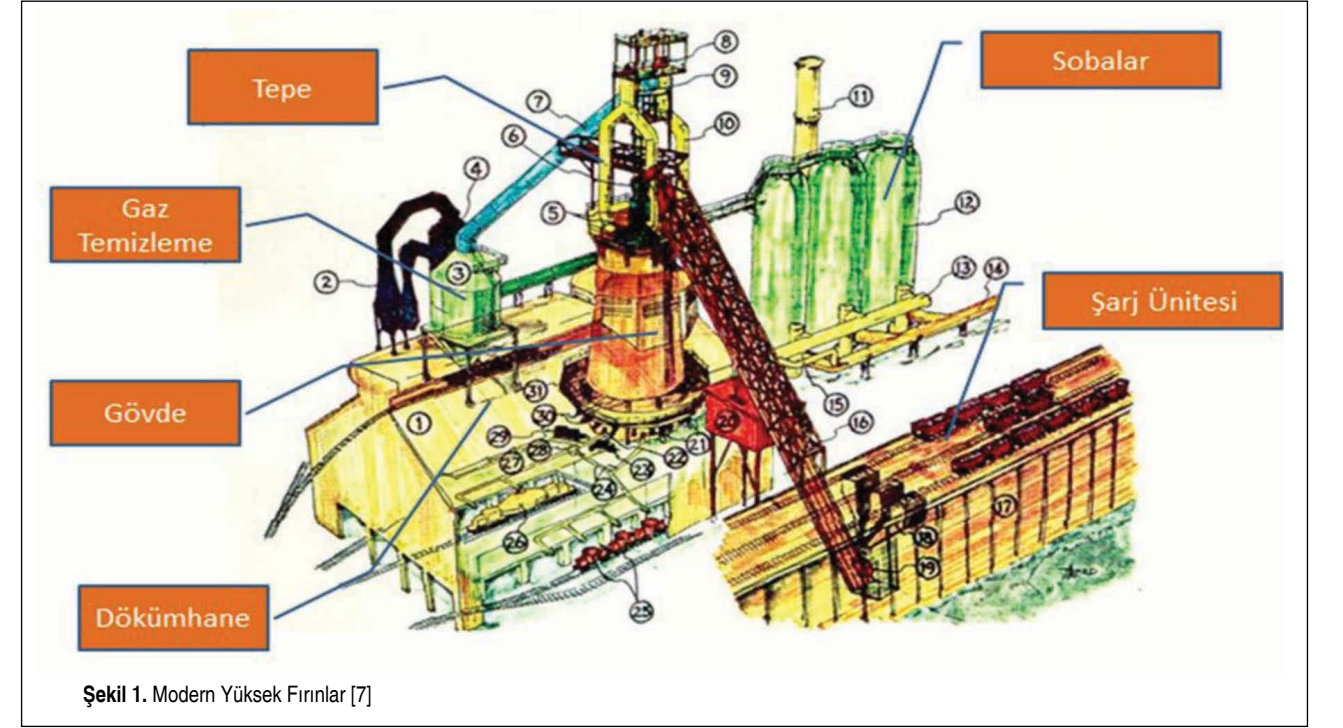
Şiddetin Derecesi	Zarar Periyodu	İhtimal Derecesi	Olasılık
1	Zarar yok	1	< %10
2	1 hafta - 1 ay	2	< %25
3	1 - 3 ay	3	%25-50
4	3 ay - 1 yıl	4	%50-75
5	1 yıl veya 1 ölümcül kaza	5	> %75

İngiltere Çevre Ajansı (2007) tarafından yüksek fırın cürufunun üretimi ve malzemelerin tepkimeleri ile ilgili hazırlanmış olan teknik raporda, yüksek fırın cürufunun üretimi, depolanması ve kullanılması aşamalarındaki risk analizi HAZOP yöntemi ile yapılmıştır. Yapılan beyin fırtınası analizi sonucu 9 tehlikeli durum saptanmıştır. Tehlikeli durumun kaynağı belirlenmiş, etki edeceği kişi ya da çevre belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, bertaraf edilmesi hususunda alınması gereken düzeltici ve önleyici faaliyetler listelenmiştir [6].

3. MATERYAL METOT

3.1 Yüksek Fırın Prosesi

Ham demir üretim prosesi, ham demirin fabrikaya gelmesiyle başlar ve sıvı ham demirin (SHD) torpedoya aktarılmasıyla son bulur. Demir üretim prosesi ana alt kısımları; hammadde manipülasyon sistemi, sinter tesisleri, kok tesisleri ve yüksek fırın tesislerinden oluşmaktadır. Demir, kara veya deniz yoluyla fabrikaya ulaşan parça cevher, toz cevher, pelet ve flugs kömürden oluşan hammaddeler, Stacker- reclaim (yani yığılıcı ve toplayıcı) makineleri ile stok sahalarına yığılmakta ve ihtiyaca göre bant konveyörler vasıtasıyla kullanılacağı diğer tesislere aktarılmaktadır. Kok ve cevher tozunun pişirildiği sinter tesislerinde elde edilen demir oranı yüksek süngerimsi görünümündeki yarı mamul, sinter konveyörler vasıtasıyla yüksek fırına aktarılmaktadır. Kömür sahalarında, koklaşabilir kömür kırıcılardan geçirilerek harman bunkerlerine aktarılıp dozajlandıktan sonra kömür, kok fırınlarına şarj edilir. Ham kömürün içerisindeki gazlar alınıp, C oranı %90 mertebesinde olan kok kömürü elde edilir. Kok, sinter, pelet, parça



Şekil 1. Modern Yüksek Fırırlar [7]

cevher gibi yarı mamuller yüksek fırının üst kısmına şarj edilirken, sobalardan elde edilen sıcak hava (~ 1200°C) yüksek fırın tüyülerinden fırın içerisine üflenmektedir. Yüksek sıcaklık ve basınç altında karbonla birleşen demir oksit (Fe_2O_3) indirgenmektedir. Üretilen SHD ve cüruf torpedolara alınır, açığa çıkan gaz da tekrar kullanılmak üzere gaz temizleme ünitesine gönderilir.

Yüksek fırınlarını oluşturan sistemler Şekil 1'de görüldüğü gibi 6 ana başlık altında toplanabilir. Bunlardan şarj ünitesi, yüksek fırına şarj edilecek hammaddelerin elendiği, stoklandığı ve dozajlandığı bölüm olup, genel olarak şarj bunkerleri, konveyörler ve aktarma kulelerinden oluşmaktadır. Sobalar yüksek fırınların ihtiyacı olan sıcak havanın sağlandığı ünitedir. Fabrikanın dökümhane kısmı döküm yolları, döküm deliği, çamur topu ve matkaptan oluşmaktadır. Döküm deliği denilen nokta, matkap vasıtasıyla delinerek öncelikle sıvı cürufun akması sağlanır. Cürufun bitmesi akabinde sıvı ham demir akışı başlar. Sıvı demir döküm yollarıyla çelikhaneye gönderilmek üzere torpedoya alınır. Bu işlem tamamlandıktan sonra, çamur topu vasıtasıyla çamur döküm deliğine enjekte edilir ve döküm deliği kapatılır. İncelemekte olduğumuz yüksek fırında, 30 dakikada bir döküm alınmakta olup, fırın içi sıcaklığı 250°C (Tepe bölgesi) ile 1300°C (gövde bölgesi) arasında bölgesel olarak değişmektedir [2].

3.2 Risk Değerlendirmesi

Toplumun üreten kesimi olan endüstride çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından birçok risklerin olduğu gerçeği iş sağ-

lığı ve güvenliği olgusunun ortaya çıkışında etkili olmuştur. Sağlık ve güvenliğin işin temelini oluşturduğu gerçeğinden dolayı, yasal düzenlemelerle TS 18001 İSG standartlarının şartları ve AB adaylık sürecinde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuat uyumuna yönelik çalışmalar kısa sürede yapılmıştır. Bu konudaki ilk bağlayıcı yönerge olarak kabul edilen ve Avrupa Topluluğu Anlaşmasının 100. maddesini temel alan 77/576/EEC Konsey yönergesi, işyerindeki güvenlik işaretlerini kapsamaktadır. Bu yönergeyi takip eden işverenin risk değerlendirme yapma yükümlülüğü ise AB'nin 89/391 EEC sayılı Direktifi ve ILO'nun 161 sayılı Sözleşmesine göre getirilmiştir [8, 9]. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine göre risk değerlendirme, "İş yerinde 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 kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmalar" olarak tanımlanmıştır [10]. Birçok yöntemle yapılan bu çalışmalarda en çok kullanılan risk değerlendirme tekniklerinden bazıları şunlardır [3, 11]:

- Matris Metodu
- Kontrol Listeleri (Check-List)
- Fine-Kinney
- Hata Modu ve Etkileri Analizi (FMEA)
- Hata Ağacı Analizi (FTA)
- Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP)
- Kaza Sonuç Analizi (ETA)

- İş Güvenliği Analizi
- Zühri Tehlike Analizi
- Enerji Analizi
- Süreç/Sistem Kontrol Listeleri
- Risk Haritası
- Göreceli Sıralama-Dow ve Mod İndisleri Analizi

3.2.1 Risk Değerlendirme Prosesi

Risk değerlendirme çalışmaları; tehlikelerin tespiti, risklerin belirlenmesi ve derecelendirilmesi, kontrol önlemlerine karar verilmesi, kontrol önlemlerinin tamamlanması, izleme ve gözden geçirme olmak üzere, toplamda 5 temel adımda gerçekleştirilmektedir.

İşyerlerindeki tehlikelerin tespitinde, bütün tehlikeler bir liste haline getirilmektedir; kaza ve hasar potansiyeli irdelenerek inceleme çalışmaları yapılmaktadır. Bu tespitlerin yapılmasında geçmiş yıllara ait faaliyet raporları, teknik periyodik kontroller, iş kazaları ve meslek hastalıkları raporları gibi kayıtlar incelenmektedir. Bunların yanı sıra, işyeri bina ve eklentileri, biyolojik etkenler, kimyasal ve fiziksel etkenler, işyeri organizasyonu, acil durum planları, sağlık ve güvenlik planları, İSG politikası, iş talimatları, artık ve atıklarla ilgili işlemler, genç-yaşlı-engelli-gebe veya emziren kadın çalışanlar gibi özel politika gerektiren grupların durumu, yapılan işin süresi ve sıklığı, işin yapılabilmesi için çalışanların alması gereken eğitimler gibi bilgiler de toplanmaktadır.

Tehlikelerden dolayı ortaya çıkabilecek sonuçların belirlenmesi, bu sonuçların her birinin olma olasılığının saptanması, önlenmesi veya en aza indirgenmesidir. Risk derecelendirme adımı belirlenen risklerin önceden tespit edilmiş kriterlerle kıyaslaması yapılarak kabul edilebilirliğine bakılmaktadır. Riskin tahmin edilmesinin amacı, riskin değerlendirilmesi, kabul edilebilir seviyede bulunup bulunmadığını tespit edilmesi ve kabul edilebilir seviyeye indirgenmesidir [12, 13]. Risk değerlendirmede kullanılan ve tüm işletmelere uygulanabilecek yöntem olarak kabul edilen risk değerlendirme yön-

Tablo 2. Şiddet Kılavuz Tablosu [3, 15]

Şiddet Derecesi	Şiddet	Açıklama
5	Çok Ciddi	Ölüm, ölümcül hastalıklar ya da birden çok büyük yaralanmalar
4	Ciddi	Ciddi yaralanmalar ya da yaşamı tehdit eden meslek hastalıkları
3	Orta	Tıbbi tedavi ya da hasta sağlığı gerektiren yaralanmalar
2	Hafif	Yaralanma ya da sadece ilk yardım gerektiren hasta sağlığı
1	Çok Hafif	Yaralanmaya ya da hasta sağlığına sebep olmaz

temlerinden biri olan 5X5 Matris Analizi Eşitlik 1'deki gibi özetlenebilir.

$$R = O \times \text{Ş} \quad (1)$$

Risk = Olasılık x Şiddet

Eşitlik 1'de kullanılan olasılık ve şiddet değerleri sırasıyla, Tablo 2 ve Tablo 3 kullanılarak belirlenmektedir [14].

Tablo 3. Olasılık için Kılavuz Tablosu [16]

Olasılık Derecesi	Olasılık	Açıklama
5	Çok yüksek	Sürekli veya yenilenen ihtimaller
4	Yüksek	Sık rastlanan ihtimaller
3	Orta	Mümkün ya da olma olasılığı olan ihtimaller
2	Küçük	Normal şartlar altında meydana gelmeyen
1	Çok Küçük	Gerçekleşmesi beklenen ama yine de mümkün olmayan ihtimaller

Tablo 2 ve Tablo 3'ten olasılık ve şiddet değerleri okunan tesisin risk değeri Eşitlik 1 kullanılarak hesaplanmaktadır. Bulunan bu değer, Tablo 4'te yerlerine konarak incelenmekte ve riskin derecesi belirlenmektedir. Hesaplanmış olan risk değeri 15'ten büyük ise kabul edilemez ya da yüksek şiddet grubuna, risk değeri 8 ile 12 arasında ise orta şiddet grubuna ve bu değerden düşük ise düşük ya da anlamsız şiddet grubuna girmektedir (Tablo 4).

Elde edilen risk değerine göre; pembe ile ifade edilen alan "Kabul Edilemez Riskler", sarı ile gösterilen alan "Dikkate Değer Riskler" ve Yeşil ile belirtilen alan ise "Düşük seviyeli Riskler" olarak değerlendirilip, Tablo 5'te bu risklere göre alınacak önleyici faaliyetler belirtilmiştir.

Tablo 4. 5x5 Matris Analizi [17]

İHTİMAL	DERECE / ŞİDDET				
	ÇOK CİDDİ 5	CİDDİ 4	ORTA 3	HAFİF 2	ÇOK HAFİF 1
ÇOK YÜKSEK 5	Kabul edilemez 25	Yüksek 20	Yüksek 15	Orta 10	Düşük 5
YÜKSEK 4	Yüksek 20	Yüksek 16	Orta 12	Orta 8	Düşük 4
ORTA 3	Yüksek 15	Orta 12	Orta 9	Düşük 6	Düşük 3
KÜÇÜK 2	Orta 10	Orta 8	Düşük 6	Düşük 4	Düşük 2
ÇOK KÜÇÜK 1	Düşük 5	Düşük 4	Düşük 3	Düşük 2	Anlamsız 1

Tablo 5. Risk Sonuçları [17]

Risk Derecesi	Alınacak Önlemler
15, 16, 20, 25 Kabul Edilemez Riskler	Çalışmalar hemen durdurulmalı, risk ortadan kalkıncaya veya kabul edilebilir seviyeye indirilinceye kadar önlemler alınmalıdır.
8, 9, 10, 12 Dikkate Değer Risk	Derhal bu risklere müdahale edilmelidir.
1, 2, 3, 4, 5, 6 Düşük Seviyeli Risk	İlave kontrol prosedürlerine ihtiyaç yoktur, izlenmelidir.

Bu aşamada temel prensip, tehlikelerin ortadan kaldırılmasıdır. Eğer tehlike ortadan kaldırılamıyor ise kabul edilebilir seviyeye indirilmesi hedeflenir. Riski, hedeflenen düzeye indirmek ve bu önlemlerin uygunluğunu izleyebilmek için proaktif göstergeler belirlenmektedir (Örneğin sağlık gözlem raporları, kişisel koruyucu donanım kullanımı vb.). Risk kontrol önlemleri belirli bir sıralamaya göre takip edilmektedir. Öncelikle tehlikeleri kaynağında yok etmek gerekir; eğer tehlike ortadan kaldırılamıyorsa, daha az tehlikeli olanın kullanılması tercih edilmelidir. Bir sonraki aşama ise mühendislik tedbirlerini devreye sokmaktır. Her türlü önlemlere rağmen, risk istenilen seviyeye düşürülemezse; çalışma süreleri, işyeri düzeni, çalışan sayıları gibi idari önlemler alınmalı ve kişisel koruyucu donanımlara yer verilmelidir [11, 14].

Kontrol önlemlerinin tamamlanması aşaması, çalışanlara yeterli eğitim sağlanması, sürekli iletişim halinde olunması, bakım-onarım faaliyetlerinin planlı olarak uygulanması ve bunların denetlenmesi gibi konuları içermektedir.

Her türlü kontrol ve önlemlere rağmen, bazı tehlikeler gözden kaçabilmekte veya yeni tehlikeler ortaya çıkabilmektedir. Riski ortadan kaldırmaya veya istenilen seviyede tutmaya yönelik bu çalışma adımı, izleme ve faaliyetlerin tekrar gözden geçirilmesi aşamasıdır.

3.2.2 Tehlike ve Çalışabilirlik Analizi (HAZOP)

HAZOP, ilk defa 1966'da Imperial Chemical Industries (BK) tarafından işlerlik problemi çözümünün bir usulü olarak tanıtılmıştır; fakat sonraları, risk tanımlama ve değerlendirme uygulamalarının keşfedilmesinin akabinde, HAZOP tekniğinde bu alanla rahatça ilgilenmek için değişimler yapılmıştır. HAZOP çalışma yöntemi herhangi bir endüstri türünde (arıtma, kimya, petrokimya, metalurji, farmasötik vb.) ve işlemin herhangi bir aşamasında uygulanabilmektedir.

HAZOP, işlem parametrelerinde normal/standart şartlardan sapmalar üzerine beyin fırtınası tartışmaları kullanılarak risk tanımlama ve değerlendirme için farklı disiplinlerden gelen bir uzman takım tarafından yönetilen bir çalışma olarak tanımlanmaktadır. Bu sapmalar, standart kılavuz sözcükler kullanılarak üretilmektedir. Normal olarak, farklı disiplinlerden

6-8 uzman üyeden oluşan takım, normal işlemde sapma durumunda süreç/donanım (S/D) bileşeninin davranışını analiz ederek her bir S/D bileşeniyle bağlantılı riskleri tanımlamak ve değerlendirmek için bir araya gelmektedir. HAZOP çalışma süreci 3 ana kademeye bölünebilir:

- Farklı anormal girdi/çıktı altında birimin anormal davranışının tanımlanması
- Diğer birimlere yayılırken anormal davranışın niteliksel değerlendirmesi
- Bu anormalliği azaltmak için temel önerme

Bu aşamalar her bir S/D bileşeni için tekrar edilmektedir. Bu da yöntemi, düzenlemesi uzun ve zaman tüketen bir teknik yapmaktadır. Ayrıca çalışmanın tekrar içermesinden dolayı, takım üyeleri ilgiyi kaybedebilirler ve bundan dolayı da uzmanların etkileşimine bağlı olan bu çalışmanın verimliliği azalabilir. Bu, otomatik olarak sonuçların güvenilirliğini azaltabilmektedir.

3.2.3 Geleneksel HAZOP Çalışma Süreci

HAZOP, yaratıcılığı teşvik etmek için bir metot ve multidisipliner uzmanların beyin fırtınası toplantılarını içeren bir fikir üretme sürecidir. Problem çözümü, beyin fırtınası değerlendirme ve katılımcılar (takım üyeleri) arasında etkileşim olmak üzere iki temel prensibe dayanmaktadır. Normalde takım, HAZOP çalışması veya güvenlik çalışmasında uzman bir lider önderliğinde 6 veya 8 arasında uzmandan oluşmaktadır. Takımın oluşması, çalışmanın amacına ve gerekliliklerine bağlıdır. Bu süreç için, süreç mühendisi temel üye olmakla birlikte diğer üyeler, kontrol mühendisi, tasarım mühendisi, işlem ekibinden bir üye, bakım/onarım ekibinden bir üye, idari temsilci ve bir HAZOP çalışma uzmanından oluşmalıdır. HAZOP çalışma takım lideri güvenlik ve risk yönetimi tecrübesi olan teknik kişilerden oluşmaktadır.

HAZOP çalışma yöntemi, çalışmanın amaç, kapsam ve sınırlarının tanımlanmasıyla başlar. Genel olarak çalışmanın amacı, tasarım/işletim (normal işlem) sapmaları ve akabinde bu sapmaların sebep ve sonuçlarını belirlemektir. Bazı durumlarda, çözüm yolu da çalışma amacına dahil edilebilmektedir. Bu çalışmanın esas amacı sapmanın soyut kavramı olan kıla-

vuz sözcüklerdir. Yaygın kılavuz sözcükler, fiziki anlamlarıyla hiç, daha az, daha fazla, ters, yanı sıra gibi kelimeleri içerir. Bu kılavuz sözcükler, değişkende belirlenmiş olan sapmayı elde etmek için değişken sürece uygulanır (Eşitlik 2).

Sapma= Kılavuz sözcük + Değişken (2)

Bu sapmalar, süreç, aşama veya ekipmandaki risk ve işletim problemi için yapılan beyin fırtınası tartışmaları ile analiz edilecektir. Akabinde, bu risk/problemin esas sebepleri tartışma yolu ile tahmin edilmeye çalışılacaktır. Bu şekilde, tüm mümkün sapmalar donanım/sürecin her bir bileşenine uygulanarak

her sapmanın sonucu ileriki faaliyetler için belgelenecektir [18].

3.2.4 Örnek Bir Risk Değerlendirme Uygulaması

Risk değerlendirmesi işlemi, olaylar meydana gelmeden önce yapılan ve öngörülere, değerlendirme ve analizlere dayalı önlemlerin nesnel dayanağını oluşturan kilit bir işlemdir. Tehlike kaynaklarından tümüyle arındırılmış bir üretim alanı tesis etmek mümkün değildir; fakat riskin kabul edilebilir seviyeye indirilmesi, yani meydana gelebilecek risklerin şiddet derece-

si ve olasılıklarının azaltılması mümkündür. Bu açıklamaya göre, fabrikada yapılan uygulamalar sonucu tespit edilen risklerden en önemli olanları ve dereceleri ve önleyici faaliyetleri Tablo 6'da açıklanmıştır.

Ölümlerle sonuçlanabilecek gaz maruz kalma riskini önleyici faaliyet ve yöntemlerin başında çalışanın işe başlamadan önce genel iş güvenliği eğitimi alması gelmektedir. Bu eğitimi gaz emniyeti ve ekipmanlarını kullanma eğitimi takip eder. Yapılacak işlerle ilgili (İSG ve TS18001) iş sağlığı ve güvenliği talimatları oluşturulmalıdır. Ayrıca KYS (TS9001) talimatları da belirlenmelidir. Çalışanlara, gaz riski bulunan bölgelerde taşınabilir karbon monoksit (CO) gaz detektörleri ve acil çıkış maskeleri temin edilmelidir. Riskli alanın İSG uyarı levha ve araçları ile fiziksel olarak sınırlandırılması/bilgilendirmesi sağlanır. Yaşanan iş kazaları (gaza maruz kalma) ilgili ünitelerde ve tüm fabrikada kaza paylaşım sunumlarında paylaşılmalı, risk değerlendirmesi yenilenmeli ve eğitimler tekrarlanmalıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 50ppm x 8h olan CO detektörlerinin kullanılması öngörülmektedir. İnceleme yapılan işletme biriminde 30-50ppm gaz detektörleri kullanılmaktadır. Çok tehlikeli bölgelerde de (yüksek fırın, kok, doğalgaz, oksijen hatları vb.) çalışma yapabilmek için izinle çalışma (Work Permit) sistemine uymak gerekmektedir. Gerekli mercilerin izni ve imzaları olmadan bu hatlarda çalışma yapılması kesinlikle yasaktır. Alınan izinden sonra, gaz hattında çalışmaya başlamadan önce temiz hava tüpleri ve kapalı devre solunum aygıtlarının temin edilmesi gibi emniyet tedbirleri alınmaktadır. Saha haritalarının (gaz, toz, gürültü, aydınlatma, titreşim vb.) çıkarılması da önleyici faaliyetlerin içinde yer almaktadır. Mevcut önlemler dikkate alınarak risk seviyesini derecelendirmek gerekmektedir. Risk seviyesinin 8 ve üzerinde çıktığı durumlarda ise öngörülen riskler için risk kontrol ve önlem planı hazırlanır. Risk seviyesi 5 çıkan riskler için, olasılık değeri 5 ise risk kontrol ve önlem faaliyeti planlanır. Şiddeti 5 olan risklerde ise uygulama, yöneticiler tarafından her seferinde gözden geçirilir ve denetlenir. Risk değerlendirme kartında yüksek risk ve çok yüksek risk olarak belirlenen riskler, İSG Kurulu tarafından atanan ve aşağıda sıralanan görev alanlarında uzmanlaşmış kişilerden oluşan grup tarafından beyin fırtınası yapılarak tekrar değerlendirilir. Bu değerlendirme, özellikle her bir faaliyet alanında tüm tehlikelerin, kullanılan ekipman ve el aletlerinin, çalışana sağlanan imkanların, çalışma ortamlarının, iş kazası/ramak kaldı olaylarının, çalışanların-tedarikçilerin-müşterilerin ve ortamda bulunması olası tüm tarafların dikkate alınması esasına göre yapılır.

- ✓ İş Güvenliği Müdürlüğünden İş Güvenliği Uzmanı/Mühendisi
- ✓ Sağlık Müdürlüğünden İşyeri Hekimi
- ✓ Etüt Müdürlüğünden Baş Mühendis veya Mühendis

- ✓ Proje Müdürlüğünden Baş Mühendis veya Mühendis
- ✓ Sistem Geliştirme Müdürlüğünden Baş Mühendis veya Mühendis

4. SONUÇ

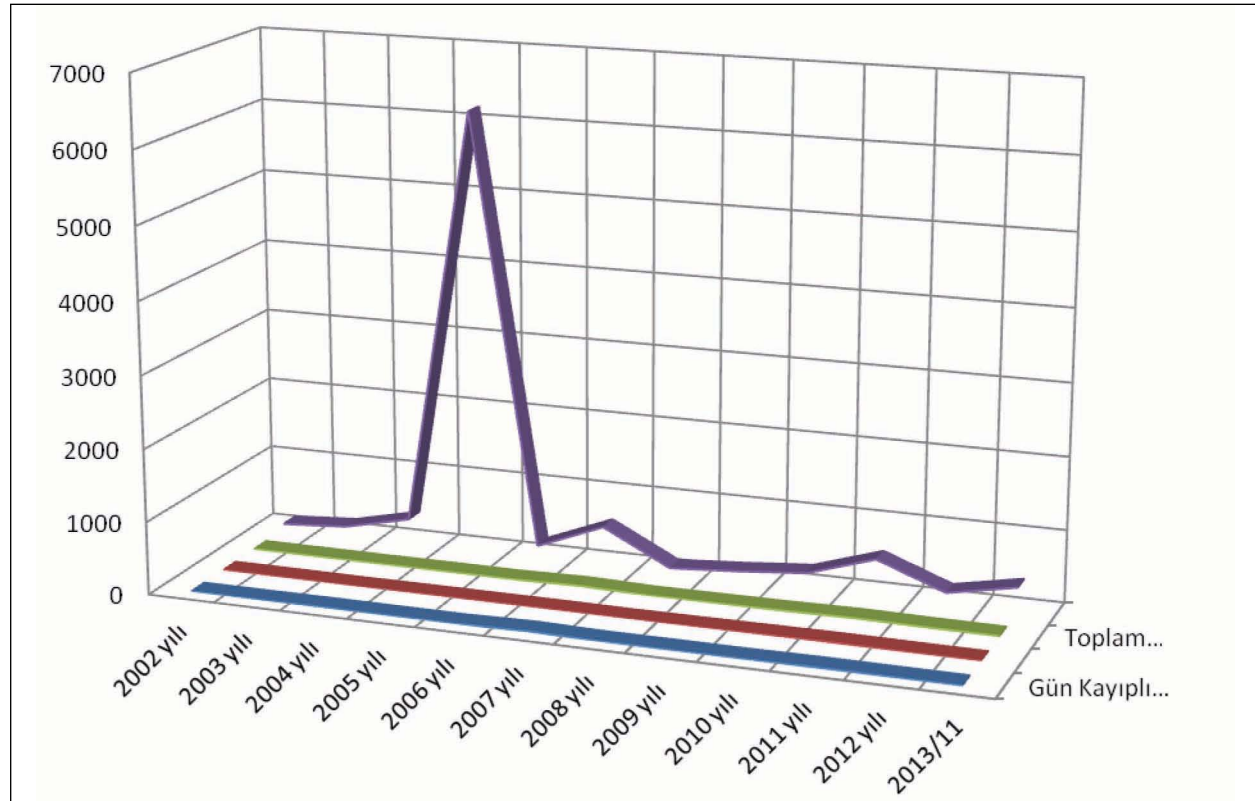
Yapılan incelemeler ve risk değerlendirme çalışmaları sonuçlarına göre, incelemiş olduğumuz firmada bulunan Yüksek Fırınlarda da 2002 yılından itibaren ölümlü iş kazası meydana gelmemiştir. 2013/11 (2013 yılı ilk 11 ayı) döneminde, 4 gün ve üzeri gün kayıplı kazalı sayısı 10 gün, 1-3 gün arası (çalışabilir yaralı sayısı) 4 gün, kaza sıklığı 10,93 ve kaza ağırlığı 0,4 olarak hesaplanmıştır. Şekil 2'de görülen 2002 ile 2013/11 arasındaki dönemde alınmış olan veriler incelendiğinde; gün kayıplı kazalı sayısı 2013/11 döneminde bir önceki yıla göre %16,7 azaldığını, çalışabilir yaralı sayısının ise %33,3 azaldığını görmekteyiz; fakat kayıp işgünü 184 gün artmıştır. Ölümcül kazalar olmamasına rağmen, meydana gelen iş kazalarında iyileşme zamanı uzun olan yaralanmalar olmasından dolayı artış kaçınılmazdır. Kaza sıklığı 2013/11 döneminde, 2012 yılına göre %4 azalmış, kaza ağırlığı ise kayıp işgünü ile doğru orantılı olarak artmıştır. Kaza ağırlığının efektif iş saati ile de ters orantılı olmasından dolayı kaza ağırlığında yukarı yönlü bir tırmanış görülmektedir.

Şekil 3'te ise son 5 yılda meydana gelen genel kaza oluşma oranı incelenmiş olup, 2009 yıl kaza oluşma oranı 2,38 iken 2012 yılında 1,94 ve 2013 yılında ise 4,37 rakamlarını göstermektedir. 2013 yılında, 2012 yılına göre artış görülmesinin sebebi; genel kaza oluşum oranının, kaza sıklığı ve kaza ağırlığı değerlerinin çarpılması sonucu bulunmasıdır. Kaza sıklığının, gün kayıplı kaza sayısına bağlı olarak değişiklik göstererek azalması gerektiği açıkça görülmesine rağmen, kaza ağırlık oranındaki artışın, gün kayıplı kaza sayısına oranla fazla olmasından dolayı genel kaza oluşum oranında artış görülmektedir.

Sonuç olarak kaza sıklığını, yani gün kayıplı kaza sayısını azaltığımızda, kaza ağırlığını kayıp işgününe bağlı olarak düşürdüğümüzde genel kaza oluşum oranını da aşağıya çekmiş oluruz. Mevcut ya da çalışma ortamı dışından gelebilecek olan tehlikelerin tespit edilmesi ve bu tehlikelerin riske dönüşmesini engelleyecek etkenler ile tehlikelerden doğacak risklerin analiz edilmesi, derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerine karar verilebilmesi için yapılan bu çalışmalar risk değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalar sonucunda değerlerin uygun seviyelere indirilmesi, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının azaltılabilmesi için, mutlak risk değerlendirmelerini yapmak ve yaptırmak yükümlülüğünde olan işveren bu çalışmalar için tecrübeli bir ekip görevlendirmelidir. Bu ekip de işveren veya işveren temsilcisi, işyeri hekimi, iş güvenliği uzmanı, çalışan temsilcileri, destek elemanları ve bölümlerden seçilecek bilgi sahibi çalışanlardan

Tablo 6. Risk Değerlendirme Kartı [2]

YÜKSEK FIRINLAR İŞLETME, ÖRNEK RİSK DEĞERLENDİRME VE ÖNLEYİCİ FAALİYET KARTI					
Faaliyet Sırasında Oluşabilecek Tehlikeler	Risk	Olasılık (O) (1-5)	Şiddet (\$) (1-5)	Risk Seviyesi (Ox\$)	Önleyici Faaliyet
Gaza Maruz Kalma	Ölüm	1	5	5	Kalite Yönetim Sistemine ve Talimatlara Uymak
Sıcak Malzemeye/Buhara Maruz Kalma	Ciddi Yanık	1	4	4	Kalite Yönetim Sistemine ve Talimatlara Uymak
Tüyer Kontrolü	Tüyer Patlaması	1	5	5	Gövdesi Yanan Tüyerin Bekletilmeden Değiştirmek
Vardiya Arası İletişim/Bilgi Eksikliği Sonucu Yeni Gelen Vardiya Personelinin İşletme Faaliyetlerinden Zarar Görmesi	Ölüm	1	5	5	UB-PB Vardiya Defterini Doldurmak
İş Güvenliği Şartnamesinde Belirtilen İşe Uygun KKD Kullanılmaması	Yaralanma	1	4	4	
Birbirinden Habersiz İş Yapan Ekiplerin Etkileşimi	Ölüm	1	5	5	Eğitimler ve İşyerine ait Talimatlar
Küçük İş Kazasından Büyük İş Kazasına Kadar Çeşitli Risklerin Meydana Gelmesi	Yaralanma	1	4	4	Kaza ve Kazaya Ramak Kala Olayların İncelenmesi ve Paylaşımı
Asansörde Mahsur Kalma	Sağlık Problemleri (Solunum Yetmezliği, Panik)	2	2	4	Asansör Kabini İçindeki Acil Durum Telefonu ile İrtibata Geçilmesi
Torpedo-Pik Potasının Soğutulması İşlemi Sırasında Oluşan Su Birikintileri İçerisine Sıvı Pik Demir Sıçraması/Akması	Patlama	1	5	5	Su Üzerine Sıvı Demir (SHD) Gelmemesi Konusunda Tüm Fırın Personeline Ek Bilgilendirme Yapılması
Torpedo-Pik Potasının Transferi Esnasında Delinmesi, Sonrasında Emniyetli Bölgeye Çekilmesi Sırasında Çevrede Bulunan Diğer Çalışanların Pik Sıçramasına Maruz Kalması	Yanık	2	3	6	Isıya ve Pik Sıçramasına Dayanıklı KKE Kullanımı
Torpedo-Pik Potasının Transferi Esnasında Delinme Meydana Gelerek Sıvı Pikin Ortama Akması/Saçılması	Radyant Isıya Maruziyet	2	3	6	Isıya ve Pik Sıçramasına Dayanıklı KKE Kullanımı
Dış Ortamdan Asansör İçerisine CO (Karbon Monoksit) Gazı Gelmesi	Zehirlenme	1	4	4	Asansöre Binerken CO Gaz Detektörlerinin Açık Tutulması

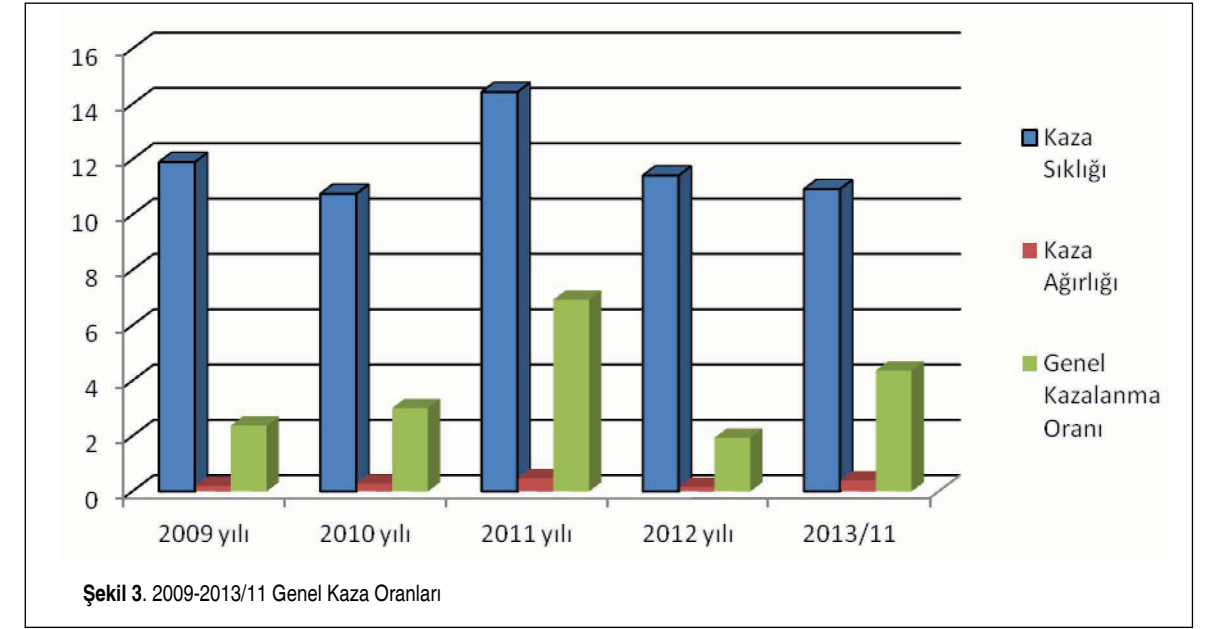


	2002 yılı	2003 yılı	2004 yılı	2005 yılı	2006 yılı	2007 yılı	2008 yılı	2009 yılı	2010 yılı	2011 yılı	2012 yılı	2013/11
■ Gün Kayıplı Kaza Sayısı (4 gün ve üzeri)	7	7	10	8	8	26	8	9	9	16	12	10
■ Çalışılabilir (1-3 gün arası) yaralı sayısı	5	5	1	5	4	5	0	3	8	12	6	4
■ Toplam Kazalı Sayısı	12	12	11	13	12	31	8	12	17	28	18	14
■ Kayıp İş Günü	89	154	364	6166	189	562	86	152	233	534	180	364

Şekil 2. 2012-2013/11 Yılları Arasında Kümülatif Gün Kayıplı Kaza Verileri

oluşturulmalıdır. Sadece üst yönetimin veya tek bir kişinin yaptığı risk değerlendirmesinin o işletmedeki iş kazalarının oluşumunu engellemeye yeterli olmayacağı görülmektedir. Bölümdeki uzman personelin de katılımıyla yapılan bir risk değerlendirme raporu ile tehlikeler, riskler ve dolayısıyla iş kazaları ve meslek hastalıkları oluşumu en aza indirilebilecektir. Oluşturulan risk değerlendirme ekibi ile yapılan anali-

zin, bir önceki dönemlerde elde edilen veriler ışığında düzenli olarak güncellenmesi, oluşabilecek yeni risklerin belirlenmesi ve mevcut analizin eksikliklerinin giderilmesi bakımından önem teşkil etmektedir. Burada oluşturulan risk değerlendirme en fazla 2 yılda bir yenilenmesi yasal zorunluluk olup, aşağıdaki koşullarda da tamamen veya kısmen düzeltmeler yapılması şarttır.



Şekil 3. 2009-2013/11 Genel Kaza Oranları

- Tesislerin modernize edilmesi,
- Üretim yöntemi değişmesi,
- İş kazası, meslek hastalığı veya ramak kaldı olayların yaşanması,
- İşyerini etkileyecek yeni bir tehlikenin ortaya çıkması,
- Risk seviyesinde değişiklik olması,
- Çalışma ortamına ait sınır değerlerin mevzuatta değişikliğe uğraması durumunda yapılır.

KAYNAKÇA

1. Bozkurt E. 2007. "Yüksek Fırın Analizi ve Yapay Sinir Ağı ile Modellenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
2. İskenderun Demir & Çelik A.Ş. (İSDEMİR), "Yüksek Fırınlarda ve İSG Müdürlüğü 2010-2013 Teknik Veriler," İskenderun.
3. Ceylan, H., Başhelvacı, V. S. 2011. "Risk Değerlendirme Tablosu Yönetimi ile Risk Analizi: Bir Uygulama," International Journal of Engineering Research and Development, vol. 3 (2).
4. Puente, I. J. 2013. "Offshore Field Development in Cold Climate with Emphasis on Terminals, Erasmus Mundus MSc Programme, Coastal and Marine Engineering and Management Comem," Norwegian University of Science and Technology, 17th June 2013, Norway.
5. Kwan, S. J., Kune, W. L., Hyeon, K. L. 2010. "Risk Assessment on Hazards for Decommissioning Safety of a Nuclear facility," Annals of Nuclear Energy, vol. 37.
6. Environmental Agency, UK, "A Technical Report on the Manufacturing of Blast Furnace Slag and Material Status in the UK", August 2007, UK.
7. ATSI Engineering Services, 2011. "An Introduction to Blast Furnace Technology," http://www.steel.org/learning/howmade/blast_furnace.htm, son erişim tarihi: 17.12.2001.
8. Sabuncu, H. 2003. II. İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi Bildiriler Kitabı, "İş Sağlığı ve Güvenliğinde Risk Analizi," 2-3 Mayıs 2003, s.349, Adana.
9. Özgüler A.T., Tarkan, K. 2013. "Meslek Yüksekokullarında İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin Gerekliliği," 3. Uluslararası Meslek Yüksekokulu Sempozyumu Özet Bildiri, Ardahan Üniversitesi, 2-4 Ekim 2013, s. 52, Ardahan.
10. Resmi Gazete, sayı 28512, 29 Aralık 2012.
11. Özkılıç, Ö. 2005. İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, yayın no: 246, TİSK, Ankara.
12. Akpınar, T., Çakmakkaya, B. Y. 2014. "İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü," Çalışma ve Toplum Dergisi, sayı 40.
13. Esin, A. 2005. "Bakım Risklerinin Değerlendirilmesi," Mühendis ve Makina Dergisi, cilt 46, sayı 543.
14. Yamankaradeniz, N., Çankaya, O., Akalp, H. G., Coşku, S. 2014. "Klima Montaj ve Bakım İşlerinde Karşılaşılan İş Sağlığı ve Güvenliği Sorunları ve Sektöre Yönelik Uygulamalı Risk Değerlendirilmesi," İSK-Teknik Dergisi, sayı 47.
15. Reuvan, D., Sergio, G., Jim, R. 2004. "Risk Management Best Practices," The Aerospace Corporation, <http://trs-new.jpl.nasa.gov/dspace/bitstream/2014/37899/1/04-0461.pdf>, son erişim tarihi: 19.02.2004.
16. Code of Practice on Workplace Safety and Health Risk Management, 2011 https://www.wshc.gov/files/wshc/upload/info-stop/IS2011020100649/RMCP_2012.pdf, son erişim tarihi: 05.02.2011.
17. Ünlü, B., ÇMO İstanbul Şubesi. 2014. LPG İstasyonlarındaki İş Sağlığı ve Güvenliği Sorumlu Müdür Eğitimi Notları.
18. Khan, F. I., Abbasi, S. A. 1997. Risk Assessment Division, Centre for Pollution Control & Biowaste Energy, Pondicherry University, Pondicherry, India.