

Oksi Gaz Kaynağında İş Sağlığı ve Güvenliği

Nürettin Akçakale^{1*+}

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gerede Meslek Yüksekokulu, Bolu Türkiye

*Corresponding author: akcakale_n@ibu.edu.tr

+Speaker: akcakale_n@ibu.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet- Oksi gaz kaynak işlemleri; biri yanıcı diğeri yakıcı iki gazın oluşturduğu alevin birleştirilecek olan metaller ve ilave çubuğun ergitilmesi ile yapılmaktadır. Bu ergime esnasında işçi ve iş sağlığı, iş güvenliği açısından kaynak alevinin, kıvılcımların, kullanılan yanıcı ve yakıcı gazların, açığa çıkan gazların, fiziki ortamın ve çalışma esnasında uygun olmayan kişisel koruyucuların olumsuz etkileri olmaktadır. İşçi sağlığı ve iş güvenliği konusu, önceki dönemlere göre günümüzde daha önemli hale gelmiştir. Bu düşünce insana verilen önemin bir ölçüsü olarak görülmeye başlanmıştır. Aynı zamanda bu konu, ortaya çıkabilecek iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesi ve azaltılması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Çalışma ortamı, olumsuz şartlara maruz kalınma süresi ve kullanılan koruyucu malzemeler nedeniyle sıkıntılar yaşanırsa bu zararlı gaz ve duman, kaynak ışığı kısa ve uzun vadeli hasarların yanında birçok hastalığı da beraberinde getirebilir. Ekonomik gelişmişlik ve refahın ilk adımı sanayileşme ise, ikinci adımı bu sürecin yarattığı sosyal ve çevresel sorunların azaltılmasıdır. Bu anlamda iş kazaları ve meslek hastalıklarının yarattığı sosyoekonomik kayıpların azaltılması gelişmişliğin bir göstergesidir

Uygun fiziki şartlara sahip olunmayan atölyelerde kaynak yapılırken açığa çıkan duman içerisinde demir, alüminyum, berilyum, kurşun, mangan ve nikel vb. tozları bulunur. Bu tozlar zaman içerisinde zehirlenmelere, akciğer rahatsızlıklarına, solunum yolları hastalıklarına ve kanser oluşumuna sebebiyet verebilirken kısa süreli olarak da öksürük, nefes darlığı, bronşit, göz rahatsızlıkları, iştah kaybı, kramp, bulantı ve kusma şeklinde belirtiler gösterebilir. Kaynak sırasında kullanılan yanıcı ve yakıcı gazlar ile açığa çıkan gazlar ise birleştirilen metaller ve kullanılan yöntemlere göre değişiklik gösterebilir.

Açığa çıkan gazlar gözle görülemez kokulu veya kokusuz şekilde olabilirler. Bu gazlar içinde karbondioksit gazına aşırı derecede maruz kalınmadıkça, relatif olarak zararsızdır. Karbonmonoksit ve nitrojen dioksit gibi gazlar son derece toksiktir.

Oksi gaz kaynağında; işçi sağlığı ve iş güvenliği hem çalışanlar hem de işverenler açısından önemlidir. Kuşkusuz çalışanların görüşü açısından sağlık ve güvenliğin önemi açıktır. Çünkü onların iş ortamında yaşamları ve gelecekleri risk altındadır. Çalışanın endüstrileşmenin yol açtığı tehlikelerden, özellikle yaşamına, vücuduna ve sağlığına yönelik tehditlerden ve zararlardan korunması gereği ortaya çıkmıştır.

Kaynak esnasında ortaya çıkan gazlardan, dumandan ve kaynak ışığından korunmanın en etkili yolu çalışma kabiniindeki kirli havanın dışarıya atılmasını sağlayan bir sistemin kurulu olmasıdır. Ancak bu yöntemle kaynak operatörü gaz ve duman solunum seviyesi altında kalarak kişisel koruma sağlanabilmektedir. Seri imalatın söz konusu olduğu kaynak atölyelerde bütün çalışanların korunması için uygun kaynak kabinlerinin ve kişisel koruyucular kullanılması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Oksi Gaz Kaynağı, İşçi Sağlığı, İş Sağlığı, İş Güvenliği, Yanıcı ve Yakıcı gazlar.

Health and Safety in Oxide Gas Welding

Abstract – Oxy gas welding is carried out by melting with flame the metals to be joined and the additional rod formed by two gases, one of which is flammable and the other one is combusted.

During this melting, the worker has a negative effect on the occupational health and safety in terms of welding flames, sparks, flammable and combustible gases, emerging gases, physical environment and insufficient personal protectors.

The issue of occupational health and safety has become more important nowadays compared to previous periods and has started to be seen as a measure of human importance.

At the same time, this issue is of great importance in terms of preventing and reducing occupational accidents and occupational diseases. In case of working environment, exposure to adverse conditions and various troubles in the protective materials used, harmful gas, smoke or welding light brings along short and long-term damage as well as many diseases.

If industrialization is the first step of economic development and prosperity; the second step is to reduce the social and environmental problems created by this process.

In this sense, reducing the socioeconomic losses caused by occupational accidents and occupational diseases is an indicator of development.

Smoke, iron, aluminum, beryllium, lead, manganese and nickel etc. powders are found in the weldings that do not have proper physical conditions.

In case of prolonged exposure to these dusts, poisoning, lung diseases, respiratory tract diseases and cancer formation, while short-term exposure; cough, respiratory narrowing, bronchitis, eye disorders, loss of appetite, cramp and nausea or vomiting may show symptoms.

In addition, the flammable and combustible gases used during welding and the gases released may vary depending on the metal and method used. The emerging gases may be invisible, odorless or odorous. These gases are relatively harmless unless they are exposed to carbon dioxide gas too much. Gases such as carbon monoxide and nitrogen dioxide are extremely toxic.

Worker health and occupational safety are important for both employees and employers during the oxygen gas supply. Undoubtedly, the importance of health and safety is clear in terms of employees' opinion. Because their lives and futures are at risk. The necessity of protecting the employee from the dangers caused by industrialization, especially from the threats and damages to her life, body and health.

The most effective way to protect from gases, smoke and welding light during welding is to have a system installed in the working area to allow for the removal of polluted air. Only with this method the source operator can be provided with personal protection by remaining below the level of gas and smoke respiration. The welding workshops where mass production is concerned, it is necessary to use appropriate welding cabinets and personal protectors for the protection of all employees.

Keywords- Oxide Gas Welding, Worker Health, Occupational Health, Safety, Flammable and Combustible Gases.

I. GİRİŞ

Basit anlamda kaynak, ısı aracılığı ile aynı özellikte veya özellikleri birbirine yakın iki parçanın birbirine birleştirilmesi işlemidir. Kaynak; günümüzde endüstrinin hemen her alanında imalat, tamir ve onarım işlerinde bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Kaynaklı birleştirmeler imalat yöntemi olarak, dökümün, dövmenin ve perçinle birleştirmenin bir başka şeklidir.

Metalik malzemeyi ısı veya basınç veya her ikisini birden kullanarak ve aynı cinsten ve erime aralığı aynı veya yaklaşık bir malzeme katarak veya katmadan birleştirme işlemine "metal kaynağı" adı verilir [1]. İki parçanın birleştirilmesinde ilave bir malzeme kullanılırsa, bu malzemeye "ilave metal, elektrot veya kaynak çubuğu vb" isimler verilir. Belli başlı kaynak yöntemleri;

- A. Basınç kaynağı
 1. Elektrik direnç kaynağı
 - a. Punta Kaynağı
 - b. Alın Kaynağı
 - c. Dikiş Kaynağı
 2. Patlamalı direnç kaynağı
 3. Sürtünme kaynağı
- B. Ergitme Kaynağı
 1. Ark Kaynağı
 - a. Örtülü elektrotla ark kaynağı
 - b. Kömür elektrotla ark kaynağı

- c. TIG Kaynağı
- d. Toz altı kaynağı
- e. MIG-MAG Kaynağı
2. Gaz Eritme (Oksi gaz) kaynağı
 - a. Oksi asetilen kaynağı
 - b. Oksi hidrojen kaynağı

C. Özel Kaynak Yöntemleri

- a. Plazma kaynağı
- b. Ultrasonik kaynak
- c. Elektro ışın kaynağı
- d. Lazer kaynağı

Kaynakçılık mesleğinde iş güvenliği ve işçi sağlığı konusunda pek çok problemle karşılaşılabilir bilinmektedir. Kaynak işlemi sırasında ortaya çıkan duman, toz ve gazlar gerekli emniyet tedbirleri alınmadığında vücutta geçici ve kalıcı hasarlara sebebiyet vermektedir [2].

2011 istatistiklerinde Kaynak yaparken meydana gelen kazalar 123 olarak bildirilmiştir. Yapılan bir araştırmaya göre; kaynak ve sıcak kesme işlerindeki iş kazalarının dağılımı şöyledir. Yangın ve patlama 406 (%3), Gözde yaralanma (%67) (Göze yabancı cisim kaçması %32 + Kaynağın gözü alması % 35), Sıcak metal kıvılcım veya alevin elbisenin altına girerek yanık oluşturması (%11), Korunmamış deri yanığı (%9), Elbise üzerinden nüfuz (%7), Elbisenin alev alması (%3) [3] Aynı yıl istatistiklerine göre, bir kısmının Kaynak işlemi sırasında gerçekleştiği öngörülen; Sıcak bir maddeden, sıvıdan, gazdan,

alevden meydana gelen kazalar (1027), Elektrik akımından meydana gelen kazalar (465), Göze veya vücudun doğal boşluklarına yabancı cisim kaçması ile oluşan kazalar (686) olarak tanımlanmıştır [4].

2. OKSİ GAZ (GAZ ERİTME) KAYNAĞI

Kaynak için gerekli ısının biri yanıcı (asetilen, hidrojen, bütan vb.), diğeri yakmayı hızlandırıcı (oksijen) olarak kullanılan iki gazın yakılmasıyla oluşan alevden faydalanılarak malzemeyi bölgesel ısıtmaya tabi tutması ile birleştirme yerinde oluşan ergimeden yararlanılarak yapılan kaynağa "gaz eritme (oksi gaz) kaynağı" adı verilir. Oksi gaz ince sacların birleştirilmesinde, boru ve kanal kaynaklarında, tamir işlerinde ve termik kesme işlemlerinde kullanılmaktadır.

2.1 Oksi Gaz Kaynağında Kullanılan Kaynak Tüpleri ve Gazlar

Oksi gaz kaynağında; asetilen, sıvılaştırılmış petrol gazları, propan, metan, bütan ve hava gazı gibi kolay yanabilen, yüksek ısı veren ve yanmaları sonucunda artık bırakmayan gazlar kullanılır. Bu kaynak yönteminde yanıcı gaz olarak değişik gazların kullanımı mümkündür. Ancak, yakıcı gaz olarak sadece oksijen gazı kullanılır.

Yakıcı gaz olarak (yakmayı hızlandırmak için) büyük ekseriyetle oksijen kullanılır. Oksijen tüplerine yüksek basınçla gaz doldurulduğundan çekme (sıvama) yöntemiyle kaynaksız olarak üretilirler. Tüplerin et kalınlıkları 6-7 mm ve boş ağırlığı 75 kg'dır. Mavi renkte olan tüplerin üzerinde üreten firmanın ismi, boş ağırlığı, içerisine konulacak gazın cinsi, üretim tarihi, iç hacmi, seri numarası, deneme basıncı ve kullanma basıncı bilgileri bulunmaktadır [4]. Tüplerin dolum basıncı 150 bardır. Oksijen tüpleri beş yılda bir muayene edilir. Muayene tarihi tüp üzerine yazılır. Yakıcı Gaz Tüplerinde valf ağzı sağ vida dişlidir. Saat ibresi yönünde sıkıştırılır. Şekil 1'de oksijen tüpüne manometrenin takılması görülmektedir. Tüpe yakın olan manometre tüpün içindeki gaz basıncını diğere manometre ise çalışma basıncını göstermektedir.

Gaz eritme kaynağında yanıcı gaz olarak kullanılan gazların isimleri ve fiziksel özellikleri tablo 1'de verilmiştir. Ekipmanları ucuz ve basittir, genelde kaynak alevi (yaklaşık 3120 °C) oksijenle asetilenin yanması sonucu elde edilir.

Yüksek alaşım çeliklerinin kaynağının yapılması bu yöntemle daha kolaydır. Oksi gaz metodu metallerin kesilmesinde de kullanılır. Metallerin birleştirilmesi veya kesilmesinde, termik usulün, mekanik usullere nazaran daha kolay ve çabuk olmasından dolayı, genellikle büyük tehlike arz eden yerlerde bile kullanılmasını sağlamaktadır.



Şekil 1. Oksijen tüpüne manometrenin takılması.

Gaz eritme kaynağında kullanılacak gazın seçiminde aşağıdaki şartlar göz önüne alınır;

- a-Yüksek bir ısı değer
- b-Yüksek bir alev sıcaklığı
- c-Yüksek bir tutuşma hızı
- d-Kaynak banyosunu havaya karşı koruma,
- e-Artıksız bir yanma
- f-Ucuz ve kolay üretilebilme.

Oksi gaz kaynağı için Tabo 1'e göre yukarıdaki şartları en iyi şekilde sağlayan gaz, asetilendir. Bu sebepten ekseriyetle gaz eritme kaynağında asetilen gazı kullanılır ve o nedenle gaz eritme kaynağına "oksi asetilen" kaynağı da denilmektedir. Şekil 2'de kişisel koruyucu donanımlarla oksi gaz kaynağı yapan bir operatör görülmektedir.

Tablo 1. Gaz eritme kaynağında kullanılan bazı yanıcı gazların fiziksel özellikleri [1].

Gazlar	Asetilen (C ₂ H ₂)	Hidrojen (H ₂)	Propan (C ₃ H ₈)	Bütan (C ₃ H ₁₀)	Hava Gazı
Özellikler					
Isıl değeri (kcal/m ³)	13600	2580	21700	28300	4200
Alev sıcaklığı (°C)	3120	2280	2780	2500	2000
Tutuşma hızı (cm/sn)	1350	890	450	450	705

Oksi gaz kaynağı için yanıcı gaz olarak ekseriyetle Tabo 1'de de verildiği gibi çabuk yanma, yüksek ısı elde etme ve teminindeki kolaylık nedeniyle asetilen kullanılmaktadır. Asetilen gazı renksiz, havadan hafif, zehirli olmayan gazdır. Sarımsağa benzer kokusu vardır. Oksijenle tam bir yanma sağlayan asetilen 3100 °C lik ısı verir.



Şekil 2. Korucu donanımlarla oksi gaz kaynağı yapmak

Asetilen gazının hava ile % 2,5 - % 81 oranları arasındaki karışımları küçük bir kıvılcımla patlamaya neden olur. Asetilen gazı, bakır ve bakır alaşımlarına karşı da çok hassastır. İçerisinde % 65 oranından fazla bakır bulunan alaşımlarla temas ettiği zaman patlayıcı olan bir asetilen bakır alaşımı oluşur. Asetilen yüksek basınçlara ve ısıya maruz kaldığında ayrışması nedeniyle patlamaktadır. Bu nedenle asetilenin tüplere doldurulmasında saf asetilenin yalnız başına konması halinde basıncın 1,5 kg/cm² yi, asetona emdirilmesi halinde ise 18 kg/cm² yi geçmemelidir. Asetilen tüpleri yine ısıya maruz kaldıklarında iç basınçları yükseleceğinden patlama tehlikesi yaratmaktadır.

Yanıcı ve yakıcı gazlar; nakledildikleri tank ve tüpler standartlarda belirtilen renklerde boyanmalıdır. Gazlar ve nakledilirken cihazların üzerlerinde taşınması gereken renkler tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Endüstride kullanılan bazı gazlar ve taşınmaları gereken renkler

Gaz	Tüp Renkleri
Asetilen	Sarı
Oksijen	Mavi
Propan	Gri
Hidrojen	Kırmızı
Azot	Yeşil
Klor	Gri
Karbon gazı	Kırmızı
Basınçlı hava	Açık Mavi

Endüstriyel gazlar; toksik, çok toksik, yanıcı, yakıcı, aşındırıcı, kendiliğinden alev alanlar ve almayanlar vb özelliklerine göre 6 gruba ayrılır bunlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Endüstriyel gazların özellikleri

Grup	Gazlar	Özellikleri
------	--------	-------------

1. Grup	Oksijen, Azot, Argon, CO ₂ ve Helyum	Yanıcı olmayan, Aşındırıcı olmayan, Az Toksik
2. Grup	Asetilen, Hidrojen, Propan, Bütan, LPG	Yanıcı, Aşındırıcı olmayan, Az Toksik
3. Grup	Merkaptan, Halojenli Hidrokarbon, Amin içeren özel gaz karışımları	Yanıcı, Aşındırıcı, Toksik
4. Grup	Hidrojenklorür, Flor ve Florür, Asit Gazları	Toksik ve/veya Aşındırıcı, Yakıcı, Yanıcı olmayan
5. Grup	Silan	Kendiliğinden alevlenen
6. Grup	Asrin, Fosfin, Azot Oksitler	Çok toksik

2.2. Oksi- Gaz (Asetilen) Kaynağında Güvenlik Önlemleri

İşçi sağlığı ve iş güvenliği hem çalışanlar hem de işverenler açısından önemlidir. Kuşkusuz çalışanların görüşü açısından sağlık ve güvenliğin önemi açıktır. Çünkü iş kazası ve meslek hastalıkları işçiyi gelirinden yoksun bırakma tehlikesi yanında onun gelirinde bir azalmaya ya da işsiz kalmasına neden olabilir. Çağdaş toplumda bir işverenden personelin sağlık ve güvenliğini koruyucu nitelikte çalışma koşulları sağlaması beklenir. Bu beklenti, hem işverenin çalışanlarına karşı yerine getirmesi gereken sosyal sorumluluğundan, hem de verimliliği artırma gayesinden kaynaklanır [5].

Oksi-asetilen kaynağında alev zamanla ortamda bulunan oksijeni azaltır, azot miktarını yükseltir. Böylece o ortamda bulunanların solunumu güçleşir. Çalışmaya uygun bir ortamın sağlanması için atölye veya kabindeki kirli havanın saatte 10 defa temiz hava ile sirküle edilmesi gerekir.

Gaz ergitme kaynaklarında; kaynak yapabilmek için gerekli ısı yanıcı gaz ile havanın veya oksijenin tutuşmasından çıkan alevden sağlanır.

Gaz ergitme kaynaklarında; Yanıcı gaz tüplerinde valf ağızlı sol vida dişlidir. Saat ibresinin ters yönünde sıkıştırılır. Yakıcı gazlarda ise sağ vida dişlidir. Tüplerin kullanırken şunlara dikkat edilmelidir.

- Kaynak işlemi bittiğinde tüplerin vanaları mutlaka kapatılmalıdır.
- Oksijen tüpünün çevresinde yağ bulunmamalıdır.
- Asetilen tüpünün vanası bir buçuk turdan fazla açılmamalıdır.
- Gazın tüpten çıkış hızı yanma hızını geçtiği takdirde geri ateşleme başlar, durdurulmazsa patlamaya neden olabilir. Geri tepme emniyet valfleri kullanılarak bu durum engellenmelidir. Tüplerde giriş ve çıkış basıncını göstermek üzere iki adet manometre bulunur.
- Oksi-asetilen kaynağı yapılırken önce oksijen tüpünün vanası açılmalıdır.
- Asetilen tüpleri yan yattıysa 12 saat dik olarak bekletilmeden kullanılmamalıdır.
- Silindir tüpler her zaman dik konumda olmalıdır.
- Oksijen ve asetilen tüpleri aynı yerde depolanmamalıdır.

Kaynak yapılan ortamda kullanılmakta olan gaz tüpleri dışında başka tüpler bulundurulmamalıdır. Personelin sağlık ve güvenliğinin korunması eylemi, onları çevresel kirlilikler, yüksek gürültü düzeyleri, korumasız makine, radyasyon vb. gibi tehlikelerden koruyan bir çalışma çevresi yaratmayı içerir.

2.3. Kaynak Ekipmanlarının Özellikleri Kişisel Koruyucular
Koruyucu donanım bir veya birden fazla sağlık ve güvenlik tehlikesine karşı korunmak için kişilerce giyilmek, takılmak veya taşınmak amacıyla tasarlanmış herhangi bir cihaz, alet veya malzemeyi ifade eder. Kaynak ve kesim işleri yapılan yerlerde, risklerin önlenmesinin veya yeterli derecede azaltılmasının, teknik önlemlere dayalı toplu koruma ya da iş organizasyonu veya çalışma yöntemleri ile sağlanamadığı durumlarda, çalışanlara koruyucu donanımlar verilir [6]. Çalışma esnasında kullanılacak kaynak ekipmanları ve kişisel koruyucularda dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları;

- Kaynak gözlükleri uygun standarda ve kullanışlı olmalıdır (Şekil 4).
- Eldiven ateşe dayanıklı olarak doğal deriden üretilmiş olmalıdır.
- Önlük ve tozluk doğal deriden ve ateşe, radyant ısıya ve sıcak metal çapaklarına dayanıklı olmalıdır.



Şekil 3. İş ayakkabıları

- Ayakkabılar sıcak çapakların ayağa girmesini önlemek amacıyla uzun konçlu, malzeme düşmelerine karşı burnu çelik olarak imal edilmiş olmalıdır (Şekil 3).
- Eğer baş üstü ve dik pozisyonlarda kaynak uygulamaları yapılacaksa deri başlık ve omuzluk kullanılmalıdır.



Şekil 4. Kaynak gözlüğü

- Ağır ve keskin malzemelerin başa çarpmasını ve düşmesini önlemek için baret giyilmelidir.
- İş elbiseleri koyu renkte, kalın ve yünden dikilmeli, pamuk kullanılmamalı ayrıca çok dar olmamalıdır.

- İş elbiselerin kolları ile pantolonların paçaları düğmeli veya lastikli olmalı, tozların birikmelerine karşı cepsiz dikilmelidir.

2.4. Oksi Gaz Tüplerinin Saklanması

Genel olarak bir İş Sağlığı ve Güvenliği için şu unsurlar gerekir; İş sağlığı ve güvenliği politikası, planlama, uygulama ve operasyon, kontroller ve kusur giderici eylemler [7]. Oksi gaz kaynağında dolu ve boş kaynak tüpleri depolanırken her hangi bir yangın ve patlama riskine karşı aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

- Tüpler üstü hafif malzeme ile yapılmış, yangına dayanıklı özel alanlarda cinslerine ve dolu/boş olmasına göre ayrı bölmelerde depolanmalıdır.
- Tüpler açık ateş, ark ve ısı kaynaklarından uzak en az 10 metre uzaklıkta depolanmalıdır.
- Oksijen tüpleri ile yanıcı kaynak tüpleri en az birbirinden 7 metre uzaklıkta depolanmalıdır.
- Uyarı işaretleri ve Malzeme Güvenlik Bilgi Formları tüplerin depolandığı bölgeye asılmalıdır.
- Tüplerin kepleri (kapaklar) dolu ya da boş olsun daima takılı olmalıdır.
- Mümkün olduğunca az tüp depolanmalı.
- Tüpler açık alanda güneş altında veya soğukta bırakılmamalıdır.
- Soğuk ortamlarda veya bitmek üzere olan tüpleri akış gücünü arttırmak için ısıtılmamalı,
- Depo sahası açık alanda tel örgüyle çevrili durumda yapılmalıdır.
- Depo alanları toprak zeminli, eğimli, çukur ve çatlak olmamalıdır.
- Depo alanlarının özel yürüyüş yolları olmalıdır.

2.5. Oksi Gaz Kaynağında Kullanılan Gazların ve Gaz Tüplerinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Oksi gaz kaynağı ve diğer gaz altı kaynaklarında gazların saklanması için kullanılan tüpler TS 1519 ve TS 11169 standartlarına uygun olmalıdır. Tüplerin periyodik kontrolleri zamanında yapılmalıdır.

Dolu tüpler sıcaklık değişimlerine, güneşin dik ışınlarına, radyasyon ısısına, soğuğa ve neme karşı korunmalıdır. Tüpler 45 °C 'nin üzerinde sıcaklığa maruz kalmamalıdır. Bunların dışında yanıcı ve yakıcı gaz tüplerinin saklanması ve kullanılması esnasında aşağıdaki kurallara uyulmalıdır.

- Boş tüplerin artık gaz sızıntılarını önlemek için valfler kapatılmalıdır.
- Kullanılacak tüpler kaynak yapılacak yere kaynak arabalarıyla taşınmalı (Şekil 3).
- Basınçlı gaz tüpleri dik veya 45° lik açıyla kaynak arabasına sabitlenmeli.
- Sabit kaynak yapılıyorsa tüpler dik olarak tutulmalı, devrilmeye karşı sabitlenerek önlem alınmalıdır.
- Gaz tüpleri yatık vaziyette taşınmamalı ve kullanılmamalı.
- Tüp basıncından düşük basınçlarda kullanılacaksa regülatör kullanılmalıdır.

- Regülatörlerin arızalı olmadığına dikkat edilmelidir.
- Tüpe ve gazın cinsine uygun regülatör kullanılmalıdır.
- İş bitiminde regülatör ve hortumlardaki basınç serbest bırakılmalıdır.

Ortamda tehlikeli gaz karışımlarının birikmesini önlemek için yeterli havalandırma yapılmalıdır. Gazlar ve dumanlar iyi havalandırılmayan atölyelerin kör noktalarında birikebilir.

Alev oluşturmak için vanalar yavaş yavaş açılacak, önce yanıcı gaz (asetilen) sonra yakıcı gaz (oksijen) açılmalıdır. Kapatırken tersi işlem yapılmalıdır.

Kaynak esnasında üfleç ile tüp arasındaki hortum uzunluğu en az 3 metre olmalıdır. Eğer tüpten sızan gaz bir nedenle tüpün valfinden veya bağlı olan basınç düşürücüde yanıyor ise hemen tüp valfi kapatılmalı, olmuyorsa yangın söndürücü cihazı kullanılarak müdahale edilmelidir.

Yanıcı ve yakıcı gaz tüplerinde kullanılan regülatörler ISO EN 2503 e uygun olmalıdır. Oluşabilecek alev geri tepmelerine karşın kuru emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

Oksi gaz kaynaklarında kullanılan yanıcı ve yakıcı gaz hortumları TS 2411 EN 559'a uygun, yanmaz, kauçuk olmalıdır. Hortumların çapları yanıcı gazlar için 9 mm yakıcı gazlar için ise 6 mm olmalıdır [8]. Hortumların rengi; asetilen için kırmızı, oksijen için mavi, propan için turuncu ve soy gazlar için siyah olmalıdır. Şekil 5'te oksi asetilen kaynağı veya kesme işlemi için kullanılacak tüplerin kullanılacak yere arabayla taşınması görülmektedir. Yakıcı gaz olarak kullanılan oksijen tüpü ve hortumun mavi, yanıcı gaz olarak kullanılan asetilen tüpünün ise sarı ve hortumun kırmızı olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Oksi asetilen kaynak tüplerinin kullanılacak yere arabayla taşınması.

2.6. Alev Geri Tepme Emniyet Ventili

Oksi-yakıt proseslerinde, gazın kesme ve kaynak ekipmanından geri tepmesi sonucu ortaya çıkabilecek yanmayı (alev geri tepmesi hadisesini) önlemek için geliştirilmiş ekipmanlardır.

Geri tepme emniyet ventillerinin alevi durdurmak ve gazın ters akışını engellemek (Check Valf) üzere başlıca iki önemli görevi vardır.

Alev geri tepme emniyet ventilleri kullanım yerine göre; regülatör arkası alev geri tepme emniyet valfleri, hortum arası alev geri tepme emniyet valfleri ve şaloma (hamlaç) arkası alev geri tepme emniyet valfleri olmak üzere üç farklı tiptedir.

3. OKSİ GAZ KAYNAĞINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE SEBEP OLAN TEHLİKELER

3.1. Yangın ve Patlama

Oksi gaz kaynak ve kesme işlemlerinde en büyük tehlikeyi, patlayıcı gaz karışımının meydana gelmesi teşkil eder. Oksi gaz kaynak yöntemlerinde genellikle yanıcı gaz olarak asetilen gazı kullanılır. Asetilen gazı kaynak bölgesine ya basınçlı gaz silindirlerinden ya da asetilen üretim cihazından temin edilir. Asetilen üretim cihazındaki patlamalar çeşitli şekillerde olur. Bunun başlıca iki nedeni; patlayıcı gaz karışımının oluşması ve karışımın tutuşmasıdır [9].

Oksi gaz kaynağında yangın ve patlamalara; küçük kıvılcım ve kaynak çapakları, kullanılan tüpler ve ilgili donanım ve kapalı kaplarda yapılan kaynak işlemleri sebep olmaktadır.

Kaynak operatörü, kaynak yaparken taktığı kaynakçı maskesi veya gözlük vb kişisel koruyucu malzemeler nedeni ile kaynak işlemi sırasında sıçrayan kıvılcımların farkına varmadığı için bu kıvılcımlar etrafta bulunan talaş, üstü�ü, döşeme, çatlak ve aralarına girerek ve için için yanmalara sebebiyet verebilir.



Şekil 6. Yıpranmış kaynak hortumları

Kaynak esnasında oluşabilen kıvılcımların etrafta bulunan; yanıcı ve parlayıcı malzemeler ile teması sonucu patlama oluşabilir. Ayrıca hidrokarbonlar yağ ile oksijenin teması da yangın ve patlamalara sebebiyet verebilir. Kapalı mekânlarda gaz ölçümü yapmadan kaynak yapılması, kaynak tüplerinin devrilmesi, vana ve basınç manometrelerinin bozuk olması gibi nedenlerde yangın ve patlama sebebidir. Şekil 6'da kullanılması uygun olmayan yıpranmış oksijen hortumu görülmektedir.

3.2. Kaynak Ortamından Kaynaklanan Hastalıklar

3.2.1. Kimyasal Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar

Hava kirleticilerin olumsuz etkilerini önlemek için bunların ortam havasına yayılmasını engellemek gereklidir. Bunun için genel ve lokal havalandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Yapılan işin niteliğine, işyerinin özelliğine ve ekipmanların yapısına uygun niteliklerde ve amaca uygun havalandırma sistemlerinin projelendirilerek uygulamaya konulması gereklidir [6].

Kaynaklı imalat atölyelerinde üretim süreci gereği oluşan ve çalışma ortamına yayılan gaz, toz ve dumanlar vücuda solunum yolu ile girerler. Söz konusu hava kirleticilerinden bazıları kronik (uzun dönemde ortaya çıkan) hastalıklara neden olduğu gibi, etkilenme düzeyine bağlı olarak akut (ani-birdenbire) rahatsızlıklara da neden olabilmektedir. Kaynaklı imalat atölyelerindeki çalışma ortamında izin verilen yoğunluktan daha fazla kirleticilerin bulunması ve bu havanın solunması durumunda maruz kalma süresi ve yoğunluğuna göre; solunum güçlüğü, kan hastalıkları, siderozis, KOAH (Kronik obstrüktif akciğer hastalığı), kanser, kronik bronşit, baş ağrısı, akciğer ödemi, metal dumanı ateşi, ağız ve burun mukozasında tahrişler oluşabilmektedir [10], [11].

Kaynak yapılırken korunması gereken organların başında göz gelmektedir. Kaynak yapılırken ortaya çıkan kıvılcımlara çıplak gözle bakılması son derece tehlikelidir. Ayrıca bunların göze girmesi körlüğe bile neden olabilir. Çıplak gözle kaynağa bakmak son derece tehlikeli olduğu için sonunda “mavi-gri görüş” olarak bilinen rahatsızlık ortaya çıkabilir ki günlerce bazen daha uzun süre buğulu görme ve gözleri kapadıktan sonra ateşli görmeye neden olur.

Ayrıca karbon monoksit, azot dioksit, kadmiyum dumanı ve diğer metal dumanlara maruz kalınması da oldukça tehlikelidir. Metal duman ateşi oldukça çok görülen bir rahatsızlıktır. Bir metalin ya da oksitlerinin partiküllerinin solunmasından birkaç saat sonra ortaya çıkan akut bir durumdur. Önce ağızda kötü bir tat hissedilir daha sonra solunum yolları mukozası tahriş olur. İlerleyen saatlerde ise öksürük, göğüs daralması, halsizlik ve ishal kendini gösterir. Hastalığın etkisi 24 saatten çok daha fazla sürebilir.

Kaynak esnasında ortaya çıkarılan metalin buharı, gazlar ve tozlar gibi hava kirleticiler çıkar. Bu hava kirleticiler uzun vadede akciğerlerde birikerek pnömokonyoz riski teşkil ederler. Ayrıca pnömokonyoz hastalığından yakınan pek çok işçide kronik bronşit hastalığı da görülür. Lober pnömoni, bronkopnömoni de pnömokonyoz ile birlikte anılan diğer hastalıklardır.

Metal oksitlerden karbon, kalay, demir ve alüminyum nispeten daha az zararlı olmakla beraber kadmiyum, krom, nikel, kurşun, vanadyum, mangan, civa, molibden, titanyum ve çinkonun oluşturduğu metal oksitler iritasyon ve toksik etki gösterirler. Çalışma sırasında fazla miktarda demiroksite maruz kalan çalışanların bir akciğer hastalığı olan sideroz a yakalanma riskleri artar. Çalışılan ortamda havaya krom,

kurşun veya mangan oksitleri karışıyorsa bu bileşikler kanserojen olduğundan çalışanlarda akciğer kanserine yol açabilirler.

3.2.2. Fiziksel Tehlikelerden Kaynaklanan Hastalıklar

Günümüzde baş döndürücü bir hızla gelişen teknoloji her alanda olduğu gibi çalışma yaşamında da ciddi değişimleri beraberinde getirmektedir. Bu değişimlerin bir sonucu olarak, üretim sürecinde hızlı ve yoğun bir makineleşme yaşanmaktadır. Bu hızlı ve yoğun makineleşme, üretim sürecinde fiilen çalışan insanların yeteneklerini bedensel ve düşünsel açıdan çeşitlendirmekte ve zorlamaktadır. İnsan iskelet ve kas sisteminin belirli bir hareket yeteneği ve gücü, kasların enerji yaratma şekli, çevreyi algılayabilme ve gerektiğinde ondan korunma özellikleri bulunmaktadır. Bu nedenle, işyerlerinde çalışan insandan yapması beklenenler ile insanın temel özellikleri arasında bir uyum olması gerekir [12].

İşyerlerinde sağlıklı, güvenli ve verimli olarak çalışabilmesi; çalışma yerleri ve gerekli donanımların, ses, aydınlatma, çevre sıcaklığı gibi faktörlerin, iş organizasyonu ve yönetime yönelik sistemlerinin iş görenlerin yapısal, boyutsal ve psikolojik özelliklerine uygun olarak düzenlenmesiyle mümkündür.

Oksi gaz kaynak işlemi sırasında kaynak alevinin sıcaklığı 3200 °C dereceye kadar yükselir. Bu yüksek sıcaklıklara temas eden çalışanlarda çok ciddi bölgesel yanıklara sebebiyet verir.

İş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan çevresel faktörler; gürültü, titreşim, ısı ve nem, aydınlatma ve tozlar olarak sıralanabilir. Çevresel faktörlerin iş kazalarının meydana gelmesi üzerindeki etkilerine yönelik araştırmalar; kötü çalışma koşullarının (gürültü, titreşim, ısı ve nem, aydınlatma ve tozlar) kazaların doğrudan nedeni olabildiğini ve dolaylı olarak da çalışanların psikolojik durumları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur [12].

Gürültü, oksi gaz kaynak yönteminde ve oksijenle kesme yöntemlerinde karşılaşılan bir tehlikedir. Ayrıca kaynak işlemi sonucu ortaya çıkan tozun ve dumanın ortamdaki uzaklaştırılması için kullanılan basınçlı hava pompaları da yüksek miktarlarda gürültüye neden olabilmektedir. Fazla gürültülü ortamlarda çalışan operatörlerde zaman içerisinde gürültüye bağlı işitme kayıpları (GBİK) görülebilir.

3.2.3. Kazalar

İşçi sağlığı ve güvenliğinin genel amacı; meydana gelebilecek iş kazalarına karşı işçi ve işverenin bilinçlendirilmesi, bu durumun insan hayatına ve ülke ekonomisine verdiği zararların önlenmesidir [13]. İşçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda yapılan ihmallere, önemli bir maliyet unsuru olarak işletmelere geri dönmektedir. Genel olarak bakıldığında, bu maliyetler ülke ekonomisine de zarar vermektedir [14].

Oksigaz kaynak çalışması süreci içerisindeki metalik, plastik tozlar ve toksik etkiler zehirlenmelere neden olduğundan yetersiz havalandırma, Kaynak atölyelerinde oksi gaz kaynaklarında kullanılmak üzere bulundurulmuş patlayıcı ve

yanıcı gazlar, tehlikeli gazların, sıvıların ya da diğer materyallerin uygun şekilde depolanmaması, ateşten uzak tutulmaması, çalışılan iş koluna uygun koruyucu kıyafetlerin giyilmemesi (eldiven, çizme, maske, baret, gözlük, tulum, kulak tıkacı vs.) sektörün görülen başlıca kazaların nedenleri arasında sayılmaktadır [15]. Atölyede bulunan gaz tüplerinden sızan patlayıcı bir gazın havada birikmesi sonucu güçlü patlamalar yaşanabilir. Ayrıca kaynak işlemi sırasında sıçrayan kıvılcıklar da yangına sebep olabilir.

İş kazaları neden oldukları acıların yanında makine, malzeme, ürün kayıplarına da neden olmakta ve işletmenin verimliliğini de düşürmektedir. Uluslararası kuruluşlarca yapılan araştırmalar iş güvenliği ve iş gücü verimliliği arasında karşılıklı etkileşim olduğunu, sağlıklı ve güvenli işyerlerinde verimliliğin arttığını ortaya koymuştur [5].

İşçi sağlığı ve iş güvenliği; işyerlerinde iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesi için gerekli bütün faaliyetleri kapsayan bir kavram olup, işveren ile işçinin birlikte eşgüdüm içerisinde yönetecekleri bir yapı olma özelliğini taşımaktadır [15].

4. OKSİ GAZ KAYNAK İŞLERİ İÇİN SAĞLIK VE GÜVENLİK ÖNLEMLER

Kaynak işlemi sırasında kaynak yapan operatörün uygun gözlük kullanması zorunludur. Kaynak sırasında ortaya çıkan hava kirleticilerden korunmak için de solunum yolu koruyucuları kullanılmalıdır. Ortamda çalışan diğer işçilerin de gerekli durumlarda bu koruyucuları kullanmaları gerekmektedir. Kaynak yapılan bölgenin paravanlarla diğer bölgeden ayrılması diğer çalışanların bazı tehlikelerden kurtulması sağlanabilir.

Kaynak yapılan ortamın havası çok güçlü havalandırma sistemleriyle temizlenmelidir. Lokal ve genel havalandırma yöntemleri birlikte kullanılmalıdır. Havalandırma yöntemi seçilirken kullanılan kaynak yöntemi de göz önüne alınmalıdır.

Kaynak yapan çalışanlar olabilecek yanıklardan korunmak için yanmaz iş elbiseleri giymelidir. Yanmaz eldivenler kullanılmalıdır. Sıcak çapakların ayağa girmesinin önlenmesi için uzun konçlu, malzeme düşmelerine karşı çelik burunlu botlar giyilmelidir. Baş üstü kaynak çalışması yapılıyorsa deri başlık ve omuzluk kullanılmalıdır. Ayrıca kaynak yapılan ortamda kıvılcıklarla tutuşabilecek maddeler bulunmamalıdır. Kaynak atölyeleri temiz ve tertipli olmalıdır.

Kaynak yapılan alanda yüksek seviyede gürültü varsa çalışan işçiler kulak koruyucuları kullanılmalıdır. Eğer gerekliyse ve mümkünse gürültü kaynağı ortamdaki izole edilmelidir.

Basıncı gaz tüpleri, yangın ve patlamalara neden olabileceklerinden, depolanmaları sırasında çeşitli tedbirler alınmalıdır. Yangın yönetmeliği yönergeleri depoda bulunan gaz tüpleri dikkate alınarak hazırlanmalıdır. Tüpler, kuru, havalandırılmalı depolarda antrelerden, asansörden, koridorlardan ve merdivenlerden uzak alanlarda depolanmalıdır.

Tüplerin bulunduğu alanda sigara içilmemeli, ateşli malzemeler kullanılmamalıdır. Silindir tüpler dikey pozisyonda depolanmalı iletken olmayan kemerlerle sarılmalıdır. Tüpler yere, buza suya tuza temas etmemeli, yüksek sıcaklıkta bulunmamalıdır. Oksijen tüpleri ve yanıcı gaz tüpleri ayrı durmalıdır. Tüpler, elektrik tesisatlarına temas edebilecekleri yerlerde bulundurulmamalıdır. Arkaların tüplere çarpmalarına karşı önlem alınmalıdır. Donmuş valfler ateşle veya kaynar suyla çözündürülmeye çalışılmamalıdır. Boş veya kullanılmayan tüpler işaretlenerek dolu olanlarından ayrılmalıdır. Boş tüpler bekletilmeden üreticiye geri gönderilmelidir. Kullanılan tüpler kaynak yapılacak yerlere uygun kaynak arabaları ile taşınıp kullanılmalı, eğer sabit olarak kaynak işleri yapılıyorsa tüpler dik olarak bulundurulmalı ve devrilmeye karşı önlem alınmalıdır. Asetilen tüpleri yatar vaziyette taşınmamalı ve çalışma ortamında yatar vaziyette bulundurulmamalıdır. Yatık durumda olan bir asetilen tüpü kullanılmadan önce en az 2 saat dik konumda tutulmalıdır. Ayrıca, doldurulan asetilen tüpleri 12 saat dik olarak bekletildikten sonra kullanılmalıdır. Asetilen temas eden boru veya tesisat bakırdan veya % 70 den fazla bakırlı alaşımdan yapılmış olacaktır.

Yangın ve patlamalardan korunmak için aşağıda sıralanan önlemler alınmalıdır:

Tutuşabilecek maddeler ortamda bulunmamalıdır.

Tahta yapıların ve zeminlerin kullanımından kaçınılmalıdır.

İşyerinde çıkabilecek yangınlara uygun yangın söndürme ekipmanı hazır bulunmalıdır. Asetilen jeneratörü kullanılan düşük basınçlı tesislerde, kuru kum kovalar da bulundurulmalıdır; kuru toz veya karbondioksit yangın söndürücüler tatmin edicidir. Yangın müdahalelerinde asla su kullanılmamalıdır.

Asetilen gazının havada %2 ila %80 arasında bulunduğu tüm durumlarda patlama gerçekleşebileceği için yeterli havalandırma ve gaz kaçağının olmadığı gözlenmesi gerekir. Gaz kaçağının kontrolü yalnızca sabunlu su ile yapılmalıdır.

Oksijen gazının kullanımı da çok kritiktir. Oksijenin havada yüksek miktarlarda bulunması ortamdaki maddelerin tutuşmasına neden olabilir.

Magnezyum veya tutuşabilen metallerin bulunduğu alaşımlar alevlerden ve kaynak arklarından uzak tutulmalıdır.

Kaynak işlemi sırasında ark ucundaki alevin geri tepmesinin engellenebilmesi için geri tepme emniyet valfleri veya alev tutucu sistemler kullanılmalıdır.

Kaynak işlemi açık alanda yapılıyorsa, gaz, toz ve metal buharı daha az risk oluşturur. Bu durumda çalışan işçinin hava kirletici dumanları solunmaması için hava akış yönünü arkasına alması gerekmektedir.

Kazan, tank gibi kapalı ve dar alanlarda yapılan kaynak çalışmalarında patlama, zehirlenme, oksijensiz kalma gibi riskler oluşur. Kapalı alanda çalışacak işçi alana girmeden,

sorumlu kişilerce kapalı alanın çalışmaya uygun olduğu belirtilmelidir. Kaynak sırasında boğucu gaz çıkışının yanı sıra oksijen de tüketildiği için kapalı alanlarda çalışılırken havalandırma hayatidir. Kapalı alana sağlanan gaz, basınçlı hava, enerji ve benzeri sistemler anında kesilebilecek durumda hazırlanmalıdır. Kapalı alanda çalışan kaynakçı emniyet kemeri ve emniyet ipi takmalıdır. Kapalı alanlarda çalışmalar asla yalnız yapılamamalıdır.

5. SONUÇLAR

Oksi gaz kaynağı yöntemlerinin kullanıldığı imalat atölyelerinde sıkça karşılaşılan ve vücuda solunum yoluyla giren toz, duman, gaz ve buharlar; solunum yolu, göz ve cilt olmak üzere insan sağlığı üzerinde geçici ve ya kalıcı olumsuz etkileri olmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği açısından iş ortamındaki bu zararlı maddelerin dışarı atılması için gerekli tedbirlerin alınması işveren açısından yasal bir zorunluluktur.

İş kazalarını önleme, iş ve işçi sağlığını korumak ve iş verimi için çalışılan atölyelerin fiziki yapıları ile makine ve cihazların uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

Operatörlerin kaynak işlemi esnasında gerekli kişisel koruma tedbirlerini almaları ve gerekli giysi, maske, gözlük vb kişisel donanımları kullanmalarına azami dikkat edilmelidir.

Ayrıca çalışanların gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerini alması ve kaynak işlemleri sırasında ortaya çıkan toz, duman, gaz ve buharlar vb insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri hakkında bilgilendirilmeleri gerekir.

Oksi gaz kaynağında kullanılan tüpler ve gazların patlama ve yangın gibi iş kazalarına sebebiyet vermemesi için gerekli tedbirlerin alınması güvenli bir iş ortamı ve verimli üretim için gerekliliklerin en başında gelmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Anık, S., (1991), Kaynak Tekniği El Kitabı Yöntemler ve Donanımlar, Gedik Eğitim Vakfı Kaynak Teknolojisi Eğitim Araştırma ve Muayene Enstitüsü, İstanbul.
- [2] Karadeniz, S., Kahraman, F., Sever K., (2003), Kaynaklı İmalatta İnsan Sağlığı II. İşg Kongresi Bildiriler Kitabı.
- [3] Kaynak Tekniği Uygulamalarında İş Güvenliği, Mühendis ve Makine Cilt: 50 Sayı 592.
- [4] Müezzinoğlu, A., (2013), Kaynak Alanında Tehlike Değerlendirmesi, Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı.
- [5] Karacan E., Erdoğan Ö., (2011), İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine İnsan Kaynakları Yönetimi Fonksiyonları Açısından Çözümsel Bir Yaklaşım, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.
- [6] Kaymaz Ö., (2014), Kaynak İşlerinde İş Kazası ve İşe Bağlı Sağlık Problemlerine Neden Olan Faktörler ve Kkd Kullanımının Bu Faktörlere Etkileri Üzerine Çevresel ve Teknik Araştırma.
- [7] Özkılıç Ö., (2002), İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri.
- [8] www.is-sagligi-ve-guvenligi.com. Kaynak İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, (Erişim Tarihi 25.10 2018)
- [9] Kaçar R., Gündüz S., Çıtak R., (1986), Elektrik Ark, Oksi-Gaz Kaynak ve Kesme Uygulamalarında Karşılaşılan Tehlikeler ve Alınması Gereken Tedbirler, I. Demir-Çelik Sempozyum Bildirileri.

[10] Yurtsever E., Özdemir G., (2009), Kaynak Tekniği Uygulamalarında İş Güvenliği, V. İşg Kongresi Bildiriler Kitabı.

[11] Bozkurt Y., Keleş D., (2017), Ergitmeli Kaynak Yöntemlerinde Açığa Çıkan Gaz ve Dumanın Çalışan Sağlığına Etkisi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.

[12] Camkurt M. Z.,(2007), İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi Tühis İş Hukuku ve İktisat Dergisi Cilt: 20 Sayı: 6, Cilt: 21 Sayı: 1.

[13] Ercan A., (2010), Türkiye’de Yapı Sektöründe İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Değerlendirilmesi, Politeknik Dergisi Cilt:13 Sayı: 1 s. 49-53, 2010.

[14] Sevinç L., (2003-2004), İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Konularında Türkiye’de 1985-2001 Yılları Arasında Yapılmış Lisans Üstü Tezlerine Yönelik İçerik Analizi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Davranış Bilimleri Anabilim Dalı. Sosyal Bilimler Dergisi 2003-2004.

[15] Korkmaz O., (2011), Türkiye Kimya Sanayinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 7, Sayı 14, 2011.