

T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
Yayın No: 09

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
UYGULAMALARI
REHBERİ

Editör
Dr. Fazıl AYDIN

Yayına Hazırlayanlar
Sakine ÖVACILLI İSG Uzmanı
Tolga PEKİNER İSG Uzmanı

Ankara, 2014

T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI

Bu kitap, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında yer alan çeşitli kavramların ve işyeri uygulamalarının anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla ilgili mevzuatta sıklıkla geçen risk faktörleri ve belirli konulara yönelik hazırlanmış açıklayıcı teknik rehberleri içermektedir. Rehberler yol gösterici nitelikte hazırlanmış olup yasal olarak uygulanması zorunlu dokümanlar değildir.

www.csgb.gov.tr
isg@csgb.gov.tr

Her türlü hakkı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'na aittir.
Kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının ilgili
Birimince hazırlanan bu kitap
ÇASGEM tarafından bastırılmıştır.

Hazırlayan Birim
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

ISBN: 978-605-4971-02-2

Tasarım-Baskı

Kayıhan Ajans
Tuğçe Gür
Hoşdere Cad. 201/9 Çankaya-Ankara
Tel: 0312 442 72 72
www.kayihanajans.com

SUNUŞ



Türkiye, çalışanın ve işverenin yanında yer alan politikalar izleyerek her geçen yıl ekonomisini güçlendirmektedir. İstihdamı artırırken istihdam şartlarını iyileştirme konusunda özellikle hassasiyet göstermiştir. İş sağlığı ve güvenliğinde, gerek yasal zemin gerek kültürel düzey, iyileştirici ve önleyici bir anlayışın benimseneceği şekilde geliştirilmiş, güçlendirilmiştir. Ekonomisiyle büyüyen Türkiye, çalışanıyla ve işvereniyle güvenle büyümektedir.

İş sağlığı ve güvenliği, sadece Türkiye'nin değil, tüm ülkelerin karşı karşıya olduğu ortak bir konudur. Günümüzde dünyada, her alanda hızlı bir değişim ve dönüşüm süreci yaşanmaktadır. Bunun neticesinde insanoğlu büyük kazanımlar elde etmektedir. Bununla birlikte, sanayileşme artarken, çalışma şartları ve şekilleri sürekli değişmekte, üretim araçlarının teknolojisi gelişmekte ve çeşitlenmektedir.

Ülkemizde, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yayımlanarak, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki uygulamaların güçlü bir yasal zemine kavuşturulması sağlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliği alanında arzu ettiğimiz noktaya erişebilmemiz için, İş Sağlığı ve Güvenliği Kanun'unun anlaşılabilmesi ve uygulanabilmesi elzemdir. İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğümüzün öncülüğünde hazırlanan bu yayının, daha sağlıklı ve güvenli bir çalışma hayatına erişmemizde katkı sağlamasını, iş sağlığı ve güvenliğinin uygulanması noktasında tüm okuyuculara faydalı olmasını diliyorum.

Faruk ÇELİK
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanı



Ülkemiz iktisadî olarak gün geçtikçe gelişmekte, istihdamını artırma yolunda ilerlemekte ve hızla sanayileşmektedir. Bu nedenle, çalışma hayatının her aşamasında ve her alanında yeni ihtiyaçlar ve sorunlu alanlar ortaya çıkmakta; ihtiyaçların karşılanması amacıyla Bakanlığımız bünyesinde gerekli reform, iyileştirme ve düzenleme faaliyetleri bütün hızıyla devam etmektedir. Söz konusu ihtiyaçların önemlilerinden birisi kuşkusuz iş sağlığı ve güvenliği alanıdır. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kanun, alanında önemli bir boşluğu doldurmuştur. Kanunun yürürlüğe girmesi ile kamu ve özel kesim çalışanları iş sağlığı ve güvenliği düzenlemelerinin koruyucu şemsiyesi altında girmiştir.

Elinizdeki eser, çalışma hayatının iş sağlığı ve güvenliği boyutunu ilgilendiren konular ile ilgili olarak hazırlanmış bir uygulama rehberidir. Rehberde havalandırmadan, nano malzemelere; aydınlatmadan zararlı gazlara kadar pek çok alanda hazırlanmış uygulama örnekleri ve talimatları bulunmaktadır. Eserin, her yıl maddî ve manevî olarak çeşitli kayıplara neden olan iş kazaları ve meslek hastalıkları konusunda ülkemizde gittikçe artan bilince katkıda bulunmasını, söz konusu kaza ve hastalıkların asgariye inmesine yardımcı olmasını temenni ediyor, siz değerli çalışanlarımıza kazasız, sağlıklı ve mutlu çalışmalar diliyorum.

Halil ETYEMEZ
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Bakan Yardımcısı

ÖNSÖZ



Ülkemizde iş dünyasının, iş sağlığı ve güvenliği meselesini, uyulması gereken bir mecburiyetten ziyade, çalışanların sağlığını ve güvenliğini destekleyen, verimi ve kaliteyi artıran bir araç olarak görmeleri gerektiğine inanıyorum. Ancak böyle bir kültür oluştuğu takdirde, iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesine katkı sağlayacak, maddi ve maddi boyutu ile ölçülemeyecek kadar büyük olan manevi kayıplarımızın önüne geçilebilecek, işyerlerimizde sürekli iyileşme ve gelişme ortamını sağlamak mümkün olabilecektir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yayımlanması, işyerlerimizde çalışma ortamlarının daha huzurlu, çalışanların daha mutlu ve işletmelerin daha verimli olması için atılacak adımlara güçlü ve kararlı bir yasal zemin sağlamıştır. Kanun özünde, iş kazası meydana geldikten ya da bir meslek hastalığı ortaya çıktıktan sonra neyin yanlış olduğunu tespit etmek yerine, iş kazası ya da meslek hastalığına yol açabilecek faktörlere odaklanmayı, bunlarla mücadele etmeyi, iyileşme ve gelişmeyi ve özellikle insanı merkeze alan önleyici politikanın yaygınlaştırılması üzerinde hassasiyetle durmaktadır.

Kanunla gelen risk değerlendirmesi, önleme kültürü gibi birçok yeni kavramın uygulamada karşılığını bulabilmesi için rehberlik hizmetlerinin sağlanmasının gerektiği düşüncesinden hareketle hazırlanan İSG Uygulama rehberlerinin, işverenlerimize ve iş sağlığı ve güvenliği alanındaki uygulayıcılar ve akademisyenler başta olmak üzere tüm okuyucularına yararlı olmasını diliyorum.

Fatih ACAR
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşarı

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	5
ÖNSÖZ	9
İşyerlerinde Aydınlatma	13
<i>Serap ZEYREK, Esin KÜRKCÜ, İlnur ÇAKAR</i>	
Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Oluşturduğu Riskler için Genel ve Özel Önleme Yöntemleri	19
<i>Fatma Işık COŞKUNSES</i>	
Tehlikeli Kimyasal Maddelere Solunum ile Maruziyette Risk Derecesi Belirlenmesinde Basit Risk Değerlendirmesi Metodu	27
<i>İlnur ÇAKAR, Fatma IŞIK COŞKUNSES, Suna AHIOĞLU, Esin KÜRKCÜ</i>	
Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği	35
<i>Nihat EĞRİ</i>	
Boya Sektöründe Solvent Kullanımı: İş Güvenliği Açısından Tehlikeler ve Alınması Gereken Önlemler	53
<i>Esin A. KÜRKCÜ</i>	
Endüstriyel Havalandırma	61
<i>Nihat EĞRİ, Cihat İMANCI, Mehmet Salih AKPOLAT</i>	
Tehlikeli Kimyasal Maddelere Deri Yolu ile Maruziyette Risk Derecesinin Belirlenmesi ve Önlemler ..	93
<i>Neslihan ÇEVİKSOY, Fatma IŞIK COŞKUNSES, Betül ÇAVDAR, Özlem İLİK</i>	
Tehlikeli Kimyasal Ajanların Varlığından Kaynaklanan Kaza, Yangın ve Patlama Risklerinin Değerlendirilmesi için Basitleştirilmiş Metot	105
<i>İlnur ÇAKAR, Fatma IŞIK COŞKUNSES, Neslihan ÇEVİKSOY, Cihat İMANCI, Mehmet Salih AKPOLAT</i>	
Metal İşleme Akışkanları Kullanımında İş Sağlığı ve Güvenliği	117
<i>Fatma IŞIK COŞKUNSES, Fatih EREL</i>	
Demiryollarında İş Sağlığı ve Güvenliği	135
<i>Murat GÖÇENER</i>	
Dar Kesitli Kazılarda (Trenching) İş Sağlığı ve Güvenliği	157
<i>Fatma Işık COŞKUNSES, Nurullah TAŞ</i>	
Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği	185
<i>Serap ZEYREK, Hatice Fiğen ULUCAN</i>	
Yeraltı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı	207
<i>Burak YASUN, Mert DURŞEN</i>	
Kapalı Alanlardaki Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği	225
<i>Nihat EĞRİ, Abdullah Gencer ATASOY</i>	

Makine Koruyucuları.....	237
<i>Kürşat İsmail AKÇA</i>	
Kaldırma Araçlarında İş Sağlığı ve Güvenliği.....	255
<i>Seçil CEYLAN, Ali Kaan ÇOKTU</i>	
Nanomalzemeler ve Tehlikeleri.....	269
<i>Fatma Işık COŞKUNSES, Merve İSTİF</i>	
Nanomalzemelerle Çalışmalarda Risk Değerlendirmesi ve Kontrol Önlemleri.....	279
<i>Fatma Işık COŞKUNSES, Merve İSTİF</i>	
Patlama Riski Olan Ortamlarda Elektrik Tesisatı.....	289
<i>Alper Yasin ÖZÇELİK</i>	
Elektrik – Yüksek Gerilim Etkileri ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	301
<i>Nasip Gül ERÇOBAN</i>	

İşyerlerinde Aydınlatma



İŞYERLERİNDE AYDINLATMA¹

İşyerlerinde güvenli bir çalışma ortamı sağlanmasında, görsel işlerin kolaylıkla yapılmasında ve uygun bir görüş alanı oluşturulmasında en önemli faktörlerden biri aydınlatmadır. Güvenli çalışma ortamının sağlanması en önemli önceliklerden biridir ve iş güvenliği koşullarının iyileştirilmesi işyerindeki tehlikelerin görünür kılınması ile sağlanır. Aydınlatmanın görünürlük sağlama etkisinin yanında fizyolojik ve psikolojik etkileri de bulunmaktadır.

İşyerlerinde aydınlatma iş verimini de çok büyük ölçüde etkilemektedir. Aydınlatma öncelikle, yapılan iş ve işlemlerde tüm detayın görülebilmesi için gereklidir. İş sağlığı ve güvenliği açısından ise aydınlatmanın işin uygulanan kalite standartlarının gerektirdiği şekilde yapılmasını ve hata oranlarının azaltılmasını sağlamanın yanında özellikle iş kazalarının önlenmesinde büyük bir etkisi bulunmaktadır.

Aydınlatma açısından uygun çalışma ortamı sağlanırken mümkün olduğu ölçüde gün ışığından faydalanılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ilerleyen bölümlerde bahsedilen aydınlatma kriterlerine uygun bir yapay aydınlatma sistemi kurulmalıdır. Gün ışığı ve yapay aydınlatma sistemlerinin birlikte, dengeli olarak kullanılması uygulanabilirlik açısından en uygun çözümdür.

1. AYDINLATMA KRİTERLERİ

1.1. Aydınlatma Şiddeti (Illuminance): Bir yüzeye düşen ışık miktarına aydınlatma şiddeti denir. Aydınlatma şiddetinin birimi lüksür.

1 lüks = 1 lümen/ m² (lümen lüminesans akı birimidir)

Aydınlatma şiddeti açık havada gündüzleri 2.000-100.000 lüks arasında, geceleri ise 50-500 lüks arasında değişmektedir. TS EN 12464 numaralı “Işık ve Işıklandırma - İş Mahallerinin Aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri” standardında belirtilen işyerlerindeki bazı alanlarda ve işlerde gerekli aydınlatma şiddeti değerleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 1. İşyerlerinde bazı alanlarda ve işlerde gerekli aydınlatma şiddeti değerleri

Alan	Aydınlatma Şiddeti (lüks)
Koridorlar ve depolama alanları	100
Ofis çalışmaları	500
Yüzey hazırlama ve boyama	750
Montaj, kalite kontrol ve renk kontrolü	1000

¹ Serap Zeyrek, Esin A. Kürkcü, İlkur Çakar, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

1.2. Lüminesans: Lüminesans bir yüzey tarafından yansıyan ya da emilen ışık miktarıdır. Birimi Kandel (cd) / m² dir. Duvarlar, mobilya ve diğer nesnelere görünen ışık bu yüzeylerin yansıtma ve absorbe etme özelliğine bağlıdır. 300 lüks aydınlatma şiddetine sahip bir ofiste bulunan bazı nesnelere lüminesans değerleri örnek teşkil etmesi için aşağıda verilmektedir.

Tablo 2. Lüminesans Değerleri

	Lüminesans Değerleri
Cam yüzeyler	1000-4000 cd / m ²
Masa üzerindeki beyaz kağıt	70-80 cd / m ²
Masa yüzeyi	40 -60 cd / m ²

65 watt gücündeki floresan bir lambanın lüminesans değeri 10.000 cd / m² 'dir.

1.3. Yansıtma Oranı (Reflectance): Farklı yüzeyler gelen ışığı farklı büyüklüklerde absorbe eder. Koyu renk bir yüzey açık renk bir yüzeye göre daha fazla ışık absorbe eder, yani daha az ışık yansıtır. Yansıtma oranı yansıyan ışığın gelen ışığa oranıdır. Aydınlatma şiddeti ve lüminesans değerleri ile yansıtma oranı hesaplanabilir.

$$\text{Yansıtma oranı (\%)} = (\text{Lüminesans} / \text{Aydınlatma Şiddeti}) * \Pi * 100$$

Aydınlatma dağılımında etkili olan yüzeylerin yansıtma oranları TS EN 12464 numaralı standartta verilmiştir.

Tablo 3. Aydınlatma dağılımında etkili olan yüzeylerin yansıtma oranları

Yüzey	Yansıtma Oranları*
Tavan	0,6 – 0,9
Duvarlar	0,3 – 0,8
Çalışma yüzeyleri	0,2 – 0,6
Zemin	0,1 – 0,5

*Yansıtma oranları hesaplanırken siyah rengin 0,1 ve beyaz rengin 1 yansıtma oranına sahip olduğu varsayılmaktadır.

1.4. Doğrudan ve Dolaylı Aydınlatma (Direct – Indirect Lighting): Doğrudan aydınlatma bir yüzeyin bir kaynaktan düz bir hat üzerinde gelen ışık ışınları ile aydınlatılmasıdır. Doğrudan aydınlatma lokal olarak yüksek lüminesans oluşturmakla birlikte ışığın geliş yönünde bulunan nesnelerin arkasında koyu gölgeler oluşturmaktadır. Çok yüksek lüminesans gözde kamaşmaya (glare) yol açar ve rahatsızlık vericidir.

Doğrudan aydınlatma işyerlerinde sadece iki durumda, aydınlatma şiddetinin “rölatif” kamaşma yaratmayacak kadar yüksek olması ya da yapılan işin gerektirmesi halinde tavsiye edilir. Doğrudan aydınlatma işyerlerinde özellikle kalite kontrol işleri gibi yüksek düzeyde görünürlük gerektiren işler için kullanılmaktadır. Işığın doğrudan göze gelmesini engellemek amacıyla işin yapıldığı yerin aydınlatılması şeklinde lokal olarak uygulanabilir.

Dolaylı aydınlatma ışık akısının en az %90'nını tavana veya duvarlara dağıtan ve bu yüzeylerden geri yansıyan ışık ile aydınlatmadır. Enerji verimliliği açısından duvarların ve tavanın açık renklere boyanmış olması gerekmektedir. Dolaylı aydınlatmada dağınık ışık oluşmakta ve gölgeler oluşmamaktadır. Genelde yüksek aydınlatma şiddeti sayesinde kamaşma riskini en aza indirir ancak ofislerdeki parlak duvar ve tavanlar ekranlar yüzeyinde yansımaya neden olarak “rölatif” kamaşma oluşturabilir.

İşyerindeki kapalı ortamlarda, doğrudan ve dolaylı ışığın iyi dengelenmiş olması gerekmektedir.

1.5. Göz Kamaşması: Göz kamaşması doğrudan (dolaysız) veya yansarak (dolaylı) gelen ışıktan kaynaklanabilir. Dolaysız göz kamaşması (glare) ışık kaynağına direkt bakıldığında oluşur ve yapılan görsel çalışma önemli ölçüde olumsuz olarak etkilenir. Gözü yorduğu, yanma, kuruluk, sulanma ya da batma hissi oluşturduğu için çalışmayı zorlaştırır. Dolaylı göz kamaşması (flicker) çok güçlü yansıtıcı yüzeylerden ışığın yansımaya sonucu oluşur ve yapılan işi olumsuz etkiler. Bu nedenle işyerlerinde göz kamaşmasına neden olacak durumlar azaltılmalıdır. Göz kamaşmasını önlemek için ışık kaynağının önüne perdeleme düzenekleri yerleştirilebilir.

1.6. Işığın Renk Sıcaklığı (Colour Appearance): Işığın renk sıcaklığı, bir ışık kaynağından yayılan görünür ışıktır ve sıcak, orta ve soğuk olarak üçe ayrılmaktadır. Işığın tayfsal kompozisyonu göz önüne alındığında “sıcak” ışık daha fazla kırmızı ışık bileşenlerinden oluşmaktadır ve birçok insan tarafından huzurlu ve konforlu bulunmaktadır. “Orta” ışık tayfsal kompozisyonda daha az kırmızı ışık bileşenlerinden oluşmakta ve daha soğuk ve beyaz görünmektedir. “Soğuk” ışık tayfsal kompozisyonda en az kırmızı ışık bileşeni içeren ışıktır ve 1000 lüksün altında çok soğuk ve rahatsız edici gözükmektedir. Işığın renk sıcaklığı seçimi daha çok psikolojik ve estetik bir konudur. TS EN 12464 nolu standartta ışığın rengi, rengin sıcaklığı ile tanımlanmıştır.

Tablo 4. Işığın renk sıcaklığı ile ilişkili K° cinsinden renk sıcaklığı değerleri

Işığın Renk Sıcaklığı	İlişkili Renk Sıcaklığı (K°)
Sıcak	3300 K° altı
Orta	3300 ve 5300 K° arası
Soğuk	5300 K° üstü

1.7. Renk Yansıtma (Colour Rendering): Bir lambanın renk yansıtma indeksi çevrenin, nesnelerin ve insan derisinin ne kadar doğal ve doğru bir şekilde betimlendiğini göstermektedir. Renk yansıtma indeksinin mümkün olan en yüksek değeri 100'dür ve renk yansıtma kalitesi azaldıkça azalmaktadır.

1.8. Gün Işığı (Daylight): İşyerlerinde gün ışığından mümkün olduğu ölçüde faydalanmak gerekmektedir. Gün ışığının insanlar üzerinde birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Bir neden, yapay aydınlatmaya göre daha fazla aydınlatma şiddetine ulaşılmıştır. Güneşli bir günde açık havada aydınlatma şiddeti 100.000 lüks, gölgede ise 10.000 lüks olmaktadır. Yapay aydınlatma ile ise işyerlerinde genellikle 500 lüks civarı aydınlatma şiddetine ulaşılmaktadır. Gün ışığı yapay aydınlatmaya göre daha iyi renk yansıtıma sahiptir. Gün ışığının seviyesi ve tayfsal kompozisyonu da gün içinde değiştiğinden bu dinamik yapının çalışanları canlandırıcı bir etkisi vardır. Ayrıca gün ışığından kaynaklanan doğrudan göz kamaşması yapay ışığa göre daha az rahatsız edicidir. Bu nedenle işyerlerinde mümkün olduğunca doğal aydınlatmadan faydalanılmalıdır. Ancak gün ışığının tüm işyerlerinde ve tüm zamanlarda yeterli miktarda olmaması nedeniyle işyerlerindeki aydınlatmanın uygun olarak seçilmiş yapay ışık ile desteklenmesi gerekmektedir.

İşyerlerinde aydınlatmanın uygun bir şekilde sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi için aşağıdaki parametreler göz önüne alınmalıdır;

- Çalışma alanındaki aydınlatma şiddeti seviyesi,
- Çalışma alanında bulunan parlak yüzeylerin dağılımı,
- İş ekipmanlarının ve çalışan nesnelerin büyüklüğü,
- İşyerinde merdivenler, koridorlar, eşik gibi yükseklik farklı bulunan zeminler gibi özelliklerle aydınlatılması gereken alanların varlığı,
- İşyeri ortamında bulunan nesnelere ışığın ne kadar yansıdığı,
- İşyerindeki nesnelere ve çevresindeki alan/arka plan arasındaki kontrast oranı,
- Çalışma ortamında görülmesi gereken nesnelerin ne kadar zamanda fark edildiği,
- Çalışanın yaşı.

Çalışanın yaşı uygun aydınlatma şiddeti seviyesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Standartlarda bahsedilen değerler genç çalışanlar üzerinden belirlenmiştir. Buna göre 20-25 yaş arasındaki çalışanın ihtiyaç duyduğu aydınlatma şiddeti çarpanını 1 kabul edersek;

40-50 yaş için 1,2

51-65 yaş için 1,6

65 yaş üzeri için 2,7'dir.

Örneğin yapılan işe göre standartta verilen aydınlatma şiddeti 200 lüks ise bu değer 40-50 yaş arası çalışanlar söz konusu olduğunda 240 lüks olmalıdır.

2. İŞYERİNDE AYDINLATMA VE İŞ KAZALARI

Aydınlatma şiddeti ve işyerindeki dağılımının çalışanın görsel bir işi hızlı, güvenli ve rahat algılayıp gerçekleştirmesinde büyük bir etkisi vardır. Aydınlatma şiddeti arttıkça yapılan işin ince detaylarının fark edilmesi o kadar kolay olmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar, yüksek aydınlatma şiddetinin konsantrasyon ve motivasyonunun artmasına ve bunun çalışanın performansının %50 oranında artmasına sebep olduğunu göstermektedir. Çalışanın hata yapma oranı azaldığı için, yüksek aydınlatma şiddeti olan işyerlerinde iş kazaları da azalmaktadır. İş kazalarının büyük bir oranı aydınlatma şiddetinin 200 lüks den az olduğu işyerlerinde gerçekleşmektedir.

Amerikan Ulusal Güvenlik Konseyinin raporuna göre kötü aydınlatma tüm iş kazalarının %5'inin sebebidir ve bu oran kötü aydınlatmadan kaynaklanan göz yorgunluğu ile birlikte değerlendirildiğinde iş ka-

zalarının %20'sine ulaşmaktadır. 1950'lerde Amerika'da ağır sanayi endüstrisinde bir fabrikada aydınlatma alanında yapılan iyileştirme çalışmaları iş kazaları ve aydınlatma arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu çalışmada fabrikadaki montaj hattında aydınlatma şiddetinin 200 lükse yükseltilmesinden sonra kaza oranında %32'lik bir düşüş sağlanmıştır. Bir sonraki adım olarak kontrastı azaltmak ve daha dengeli bir aydınlatma sağlamak için duvarlar ve tavan açık renge boyanmıştır. Bunun sonucunda kaza oranında ek olarak %16,5'lük bir azalma gözlenmiştir. Benzer çalışmalar İngiltere ve Fransa'da yapılmış ve özellikle tersaneler, döküm sanayi, büyük montaj hatları ve atölyelerde iş kazalarında önemli ölçüde bir azalma gözlenmiştir.

3. İŞYERİNDE AYDINLATMA VE VERİMLİLİK

İşyerlerinde aydınlatmada yapılan iyileştirmelerden sonra verimliliğin arttığına dair birçok çalışma bulunmaktadır. Bu artış, işin görsel açıdan daha hızlı yapılması şeklinde olan direkt etki ve göz yorgunluğun azaltılması şeklinde olan dolaylı etkiden kaynaklanmaktadır. Yapılan bir çalışmada başlangıçta 100 lüksten az aydınlatma şiddetine sahip 15 işyerinde aydınlatma şiddetindeki artış sonucunda verimlilikte %4 - %35 oranında artış gözlenmiştir. Amerika'da pamuk eğirme fabrikasında yapılan başka bir çalışmada ise aydınlatma şiddeti 170 lüksten 340 lükse çıkarıldığında üretim %5 oranında artmış ve aynı zamanda hatalı üretim çok büyük ölçüde azalmıştır. Sonuç olarak toplam maliyet %27,5 oranında azalmıştır. Bu sonuçlar yönetimi aydınlatma alanında daha fazla iyileştirmeye sevk ederek aydınlatma şiddeti 750 lükse çıkarılmıştır. Bunun sonucunda ise üretim başlangıç değerine göre %10,5 artmış ve hatalı ürünlerden kaynaklanan maliyet %40 oranında azalmıştır. Aydınlatma şiddeti ve verimlilik bir noktaya kadar doğru orantılı olmakla beraber 1000 lüksün üzerindeki aydınlatmalarda yansımalar, koyu gölgeler aşırı kontrast ve göz kamaşması oluşumu nedeniyle bu değerlerin üzerindeki aydınlatma şiddetinin olumsuz etkilere sebep olduğu bilinmektedir. Çalışanların en çok tercih ettiği aydınlatma şiddeti değeri 400-850 lüks arasındadır.

Benzer çalışmalar İngiltere, Fransa, Almanya ve diğer başka ülkelerde yapılmıştır. Aydınlatma şiddetindeki artış sonucunda verimlilikte artma, hatalı ürünlerde ve iş kazalarında azalma görülmüştür.

REFERANSLAR

1. Kroemer K.H.E, Grandjean E. (2005). *Fitting the Task to the Human*, 5th Edition, Taylor and Francis, London
2. Weston H.C. (1962). *Sight Light and Work*, 2nd Edition, H.K Lewis & Co. Ltd., London
3. Calleja A.H., Perez F.R., *Conditions Required For Visual Comfort*, ILO Encyclopedia
4. Smith N.A., *General Lighting Conditions*, ILO Encyclopedia
5. TS EN 12464 nolu "Işık ve Işıklandırma - İş Mahallerinin Aydınlatılması - Bölüm 1: Kapalı Alandaki İş Mahalleri" Standardı

Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Oluşturduğu Riskler İçin Genel ve Özel Önleme Yöntemleri



TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN OLUŞTURDUĞU RİSKLER İÇİN GENEL VE ÖZEL ÖNLEME YÖNTEMLERİ²

Kimyasal maddeler sanayimizin ve günlük yaşamımızın içinde birçok alanda yer alıp katı, sıvı ve gaz hallerinde kullanılmaktadırlar. Dünyada her yıl en az 400 milyon ton kimyasal madde üretilmekte ve her tür endüstride kullanılmakta olduğundan, günümüzde çalışanların birçoğu kimyasal tehlikeye şu ya da bu şekilde maruz kalmaktadır. Bu kimyasal maddelerin birçoğu insanlara ve çevreye büyük zararlar verebilmektedir. Sanayide kullanılan kimyasal maddeler, dikkatsizlik ve yanlış kullanım durumunda oluşan iş kazalarının ve sağlık problemlerinin başlıca nedenleri arasındadırlar.

Çalışanları kimyasal maddelerden kaynaklanan tehlikelerden ve olası hastalıklardan koruyabilmek amacıyla öncelikle riskler belirlenmeli ve risk değerlendirilmesi yapılmalıdır. Risk değerlendirilmesi ile kimyasal maddeler risk derecelerine göre sınıflandırılır ve buna göre uygun önlemler alınarak çalışanların sağlık ve güvenliği korunur. Yapılan risk değerlendirmesi, işyeri ortamındaki tehlikeli işyeri ortam faktörlerini, maruziyet ve risk derecesini, uygun ölçüm ve analizleri, sağlık gözetimi, eğitim ve bilgilendirme ile ilgili konuları içermelidir.

İşyeri ortamında tehlikeli kimyasal maddenin oluşturduğu riski ortadan kaldırmamanın yolu, işyeri ortamında bu maddenin bulunmamasıdır. Bunu sağlamak için, mümkünse tehlikeli kimyasal madde, başka bir maddeyle değiştirilmeli veya proses değişikliği yapmaya çalışılmalıdır. Teknik olarak kimyasal madde veya proses değişimi yapmanın mümkün olmadığı durumlarda işyeri ortamındaki risk, gerekli önleme ve koruma yöntemleri kullanılarak azaltılmalıdır. Genellikle, işyeri ortamında yapılan risk analizinin sonuçları, alınması gereken önlemler ile ilgili bilgi verir.

1. GENEL ÖNLEME PRENSİPLERİ

Risk analizi sonuçlarından bağımsız olarak, genel önleme prensipleri, tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda mutlaka uygulanmalıdır. Kimyasal risklere karşı genel önleme yöntemleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kimyasal risklere karşı genel önleme yöntemlerinin uygulanması

Genel Önleme Yöntemleri	Uygulama
Etkilenen çalışan sayısını en aza indirmek	<ul style="list-style-type: none">• Çalışanların işyerinde belirli bölgelere girmelerini engellemek.• Tehlikeli kimyasal madde ile çalışan bölümleri diğerlerinden ayırmak.
Maruziyet süresini en aza indirmek	<ul style="list-style-type: none">• Yeterli havalandırma sağlamak• Teknik proses değişikliği yapmak.
Uygun hijyen önlemleri	<ul style="list-style-type: none">• Yeme-içme alanlarını belirlemek.
Ortamdaki kimyasal madde miktarını azaltmak	<ul style="list-style-type: none">• İşyeri ortamında depolamak yerine gerektiği miktarda kimyasal madde bulundurulmasını sağlamak.

² Fatma Işık Coşkunses, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

Uygun iş ekipmanları sağlamak ve bakım yaptırmak	<ul style="list-style-type: none">• İşe uygun ekipmanlar kullanılmasını sağlamak.• İş ekipmanı bakım protokolleri hazırlamak ve uygulamak.
İş organizasyonu	<ul style="list-style-type: none">• Çalışanların kimyasal maddelerle temasını engellemek/ azaltmak için dinlenme aralarının düzenlenmesi, rotasyon gibi uygun iş organizasyonu yapmak.
Uygun çalışma prosedürleri	<ul style="list-style-type: none">• İş aşamalarını, adım adım prosedürler ile anlatmak, güvenlik gerekliliklerini belirtmek, çalışanlara bu prosedürler ile ilgili eğitim vermek.

2. ÖZEL ÖNLEME PRENSİPLERİ

Tehlikeli kimyasal maddelerin oluşturduğu riskleri ortadan kaldırmak/azaltmak için genel önleme yöntemleri, yeterli değil ise, işyeri ortamında kimyasal risklere karşı özel önleme/koruma yöntemleri kullanılmalıdır. Özel önleme/koruma yöntemi örnekleri:

1. Kimyasal maddenin değiştirilmesi (tüm/kısmi)
2. Güvenli iş ekipmanlarının kullanımı
3. Otomasyon sistemi kullanımı
4. Kimyasal maddenin fiziksel durumunun veya partikül büyüklüğünün değiştirilmesi
5. Kapalı sistem/proses çevreleme işlemi
6. Kimyasal maddeleri lokal olarak ortamdaki uzaklaştırma
7. Tehlikeli kimyasal maddelerin güvenli depolanması
8. İşyerinde kirli çalışma gerektiren bölümlerin ayrılması
9. Seyreltme yöntemi ile genel havalandırma
10. Yangın önleme ve yangından korunma
11. Kimyasal madde patlamalarını önleme ve korunma
12. Tehlikeli kimyasal maddelerin güvenli kullanımı
13. Güvenlik duşu ve göz duşu
14. Kişisel koruyucu donanım kullanımı

İşyerinde tehlikeli kimyasal maddenin oluşturduğu riskler için önlem alınırken Tablo 2'de belirtilen öncelik sırası ve uygulanması gereken önleme ve koruma yöntemleri değerlendirilmelidir.

Değerlendirme yapılırken;

- Kimyasal maddenin özellikleri
- Prosesin özellikleri
- İşyeri ortamı
- Yapılan iş yöntemi

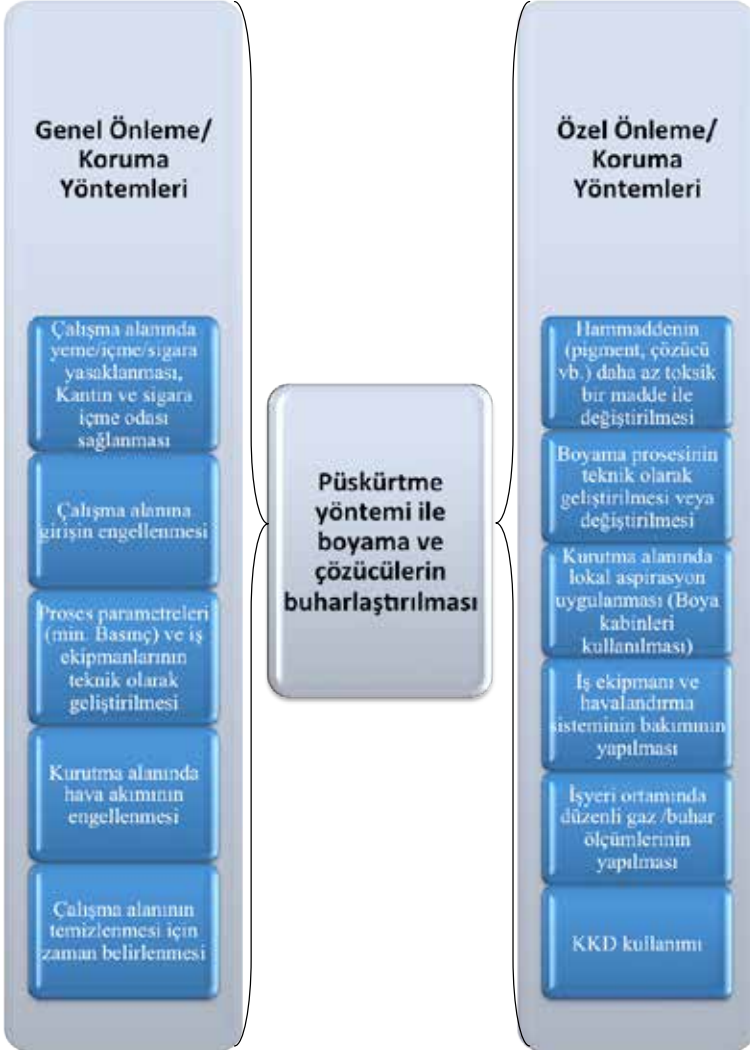
göz önünde bulundurulmalıdır.

Bazı durumlarda alınan önlemler riski tamamen ortadan kaldırmak için yeterli olurken, bazılarında ise sadece riski azaltmak için veya çalışmanı korumak için kullanılabilir.

Tablo 2. Özel önleme/koruma yöntemleri ve öncelik sırası

Öncelik Sırası	Amaç	Uygulama Alanı			
		Kimyasal Madde	Proses	İşyeri Ortamı	İş Metodu
1	Riski ortadan kaldırma	Kimyasal maddenin tamamen değiştirilmesi	-Prosesin modifikasyonu - Güvenli iş ekipmanı kullanımı		Otomasyon
2	Riski azaltma	-Kimyasal maddenin bir miktarının değiştirilmesi -Kimyasal maddenin fiziksel durumunun değiştirilmesi	-Kapalı sistem kullanımı -Lokal düzenleme -izolasyon	-Güvenli depolama -Kirli bölümlerin ayrılması -Havalandırma -Yangın önlemleri	-Güvenli kullanım -Güvenli taşıma
3	Çalışanın korunması			-Gözduşu ve düş -Yangından korunma -Patlamayı önleme/korunma	Solunum, cilt ve göz korunması için KKD

Boya sektörü, kimyasal madde maruziyetinin en fazla olduğu sektörlerdendir. Şekil 1, boya sektöründe uygulanabilecek genel ve özel önlemler arasındaki farkları göstermektedir.



Şekil 1. Boya Sektöründe Uygulanabilecek Genel ve Özel Önleme/Koruma Yöntemlerinin Karşılaştırması

3. KİMYASAL MADDENİN DEĞİŞTİRİLMESİ (TÜM/ KISMI)

98/24/EC direktifine göre tehlike kimyasal maddelerin oluşturduğu riskleri ortadan kaldırmak veya riski azaltmak için öncelikle, bu maddenin kullanılmaması veya yerine geçebilecek başka bir madde kullanılması sağlanmalıdır. Proses için kimyasal madde değiştirilmesinde, iki ana problem ortaya çıkmaktadır ve genellikle madde değiştirmek çok zordur.

- Kullanılan kimyasal maddenin yerine kullanılacak başka bir madde bulmak kolay değildir.
- Teknik olarak değişimin yapılacağı kimyasal madde de farklı düzeyde tehlike oluşturabilir ve buna göre değerlendirme yapılmalıdır.

İlk problemin çözümü prosesin teknik özelliklerine bağlıdır. İkinci problemin çözümü ise aşağıda bahsedilecek yöntemlerin kullanılmasıdır.

Örnek Uygulama

- Proseste kullanılan tehlikeli kimyasal maddenin yerine başka bir kimyasal madde kullanılması mümkün.
- Yeni kullanılacak kimyasal maddenin tehlike seviyesi, diğerine göre daha az.

Değerlendirme Aşaması

Her iki kimyasal maddeye ait sağlık ve güvenlik yönünden özel bilgi bulunmuyorsa, öncelikle bu maddelerin sağlık ve güvenlik yönünden değerlendirilmesi ve karşılaştırılması gerekir. Değerlendirme ve karşılaştırma metodu, kimyasal maddelerin R risk durumlarının incelenmesine dayanır. Kullanılan tehlikeli kimyasal maddenin ve bunun yerine kullanılacak olan kimyasal maddenin R risk durumları göz önünde bulundurularak, her iki madde aşağıda bulunan risk ve risk derecesi tablosuna yerleştirilir. Yeni kullanılacak kimyasal madde her sütünde, daha az risk faktörü oluşturuyor ise kimyasal madde değişiminin uygun olduğu sonucu ortaya çıkar.

Tablo 3. Risk ve risk derecesi tablosu

Risk Derecesi	Akut Sağlık Riski	Kronik Sağlık Riski	Yangın ve Patlama Riski	Maruziyet Potansiyeli	Prosesle Bağlı Tehlikeler
Çok yüksek	R26; R27; R28; R32	R45; R46; R49 %0.1'den daha fazla kanserojen madde içeren çözeltiler	R2; R3; R12; R17	Buhar basıncı 250 hPa dan yüksek olan gaz ve sıvılar. Toz oluşturan katıtlar Aerosoller	Açık prosesler Direk deri teması olan prosesler Geniş alanda yapılan uygulamalar
Yüksek	R23; R24; R25; R29; R31; R35; R42; R43 Deri ve solunum yollarında hassasiyet oluşturanlar	R40; R60; R61; R68 % 0.5'den daha fazla kategori 1 ve 2 de yer alan üreme için toksik içeren çözeltiler (gazlar için % 0.2) % 1 den fazla kategori 3 de yer alan üreme için toksik içeren çözeltiler	R1; R4; R5; R6; R7; R8; R9; R11; R14; R15; R16; R18; R19; R30; R44	Buhar basıncı 50-250 hPa arasında olan sıvılar	
Orta	R20; R21; R22; R34; R41; R64	R62; R63 % 5'den fazla kategori 3 de yer alan üreme için toksik içeren çözeltiler	R10	Buhar basıncı 10-50 hPa arasında olan sıvılar (su hariç)	Kapalı sistem proses olmasına rağmen dolun, örnekleme, temizlik sırasında kimyasal maddenin yayılma riski bulunur.
Az	R36; R37; R38; R65; R66; R67 Nemli çalışma ortamında cilt rahatsızlıklarına yol açanlar		Fazla yanıcı olmayan kimyasal maddeler (Parlama noktası 55-100 C arasında olanlar)	Buhar basıncı 2-10 hPa arasında olan sıvılar	
İhmal edilebilir	Tehlikeli olmayan kimyasal maddeler		Yanıcı olmayan kimyasal maddeler (parlama noktası 100 C nin üstünde olanlar)	Buhar basıncı 2 hPa az olanlar. Toz olmayan katıtlar	Hiçbir şekilde yayılımın olmadığı, lokal havalandırma bulunduran kapalı sistemler

Örnek: Bir işyerinde, proseste benzen kullanılmaktadır. IARC sınıflandırmasında 1. grupta yer alan benzen, insanlar için kanserojen olarak bilinmektedir. Proseste benzen yerine alternatif olarak toluen kullanılmak istenmektedir. Proses, kapalı sistemdir ancak yine de kimyasal maddelerin ortama yayılma riski bulunmaktadır.

Değerlendirme yapılırken ilk önce bu kimyasal maddelere ait R risk durumları belirlenir.

Benzen: R11; R45; R 48/23/24/25

Toluen: R11; R 20

Risk derecesi ve Risk tablosu, benzen ve toluen için doldurulur.

Tablo 4. Benzen ve toluen karşılaştırması

Risk Derecesi	Akut Sağlık Riski	Kronik Sağlık Riski	Yangın ve Patlama Riski	Maruziyet Potansiyeli	Proseste Bağlı Tehlikeler
Çok yüksek		Benzen (R45)			
Yüksek	Benzen (R25)		Benzen Toluen (R11)	Benzen (VP.100 hPa)	
Orta	Toluen (R20)			Toluen (VP. 29 hPa)	Benzen Toluen
Az					
İhmal edilebilir					

Tablo değerlendirildiğinde, toluenin her sütundaki risk için, benzenle aynı seviyede veya daha az riskli olduğu görülmektedir. Buna göre çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için bu proseste benzen yerine toluen kullanılmalıdır.

REFERANS

1. 1998/24/EC Direktifi ile İlgili Avrupa Birliği Uygulama Kılavuzu

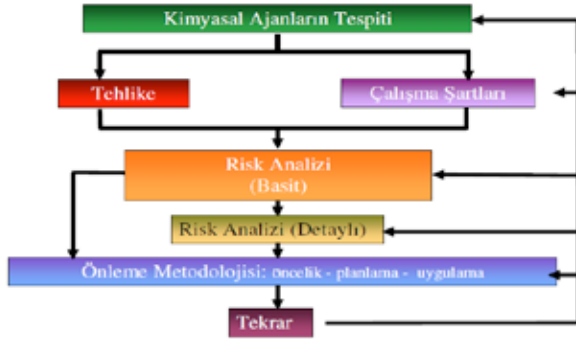
Tehlikeli Kimyasal Maddelere Solunum Yolu İle Maruziyette Risk Derecesi Belirlenmesi (Basit Risk Değerlendirme Metodu)



TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERE SOLUNUM İLE MARUZİYETTE RİSK DERECEŚİ BELİRLENMESİNDE BASİT RİSK DEĞERLENDİRMESİ METODU³

Risk değerlendirmesi; tehlikelerin belirlenmesi, tehlikeye maruz kalan kişilerin ve nasıl maruz kaldığının belirlenmesi, risklerin önceliklendirilmesi ve önlemlerin belirlenmesi, bulguların kayıt altına alınması ve gerekli tedbirlerin uygulanması, risk değerlendirmesinin gözden geçirilmesi ve gerektiğinde güncellenmesi aşamalarından oluşur. İşveren aşağıda belirtilen öncelik sırasına göre, işyeri ortamında

- İşyeri ortamdaki tehlike veya riski ortadan kaldırmak
- Tehlike ve/veya riski kaynağında kontrol altına almak
- Uygun işyeri organizasyonu ile tehlike veya riski en aza indirmek
- Belirtilen tedbirler alınmasına rağmen risk devam ediyor ise bunlara ek olarak çalışanlar için kişisel koruyucu donanım temin etmek ve çalışanların kullanmasını sağlamak gibi önleyici ve koruyucu tedbirler almalıdır.



Şekil 1. Risk değerlendirme şeması

Kimyasal maddeler için basitleştirilmiş risk değerlendirmesi metodları, işyerlerinde, özellikle KOBİ'ler için, ilk risk değerlendirmesi yapılırken ve alınacak önlemlere karar verilirken oldukça faydalı olmaktadır. Bu tarz risk değerlendirme metodları, ayrıntılı ve kapsamlı risk değerlendirme metodlarına alternatif değildir ancak işyeri ortamı hakkında ilk gözlemlerin oluşmasını sağlar. Bazı metodlar risk düzeyine göre ve işyeri ortam şartlarına göre (proses vb.) yapılması gereken ölçüm, analiz ve araştırmalar hakkında öneriler sunar. Çeşitli risk değerlendirme metodlarında işyeri ortamdaki risk düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılabilen parametreler şunlardır;

- Kimyasal ajanların tehlikeleri;
- Maruziyet süresi/aralığı;
- Kullanılan veya ortamda bulunan kimyasal madde miktarı;
- Kimyasal maddelerin uçuculuğu/ tozuması;
- Kullanılan proses;
- Kontrol şekli.

³ İlknur Çakar, Fatma İŞİK COŞKUNSES, Suna AHİOĞLU, Esin KÜRKCÜ
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

Kimyasal maddelere maruziyette risk değerlendirmesi, kimyasal maddenin üç farklı özelliği göz önünde bulundurularak yapılır.

- Kimyasal maddenin temel tehlikesi
- Kimyasal maddenin çevreye yayılma eğilimi (volatility)
- İşyerinde kullanılan kimyasal madde miktarı

1. KİMYASAL MADDENİN TEMEL TEHLİKESİ

Maddenin risk durumlarına (R kodları) göre A, B, C, D ve E olmak üzere 5 kategoriye ayrılır. R kodları ürünlerin etiketlerinde ve malzeme güvenlik bilgi formlarında yer almaktadır. Tablo-1’de solunum yolu ile maruz kalınan kimyasal maddelerin temel tehlike seviyesi görülmektedir.

Tablo 1. Solunum yolu ile maruz kalınan kimyasal maddelerin temel tehlike seviyesi*

A	B	C	D	E
R 36 R 36/38 R 38	R 20 R 20/21 R 20/21/22 R 20/22	R 23 R 23/24 R 23/24/25 R 23/25	R 26 R 26/27 R 26/27/28 R 26/28	Kategori 3 Mutajen, R40
R 65 R 67	R 21 R 21/22	R 24 R 24/25	R 27 R 27/28	R 42 R 42/43
R kodu bulunmayan tüm maddeler ve B-E gruplarında yer almayan kimyasal maddeler	R 22	R 25	R 28	R 45
		R 34	Kategori 3, Kanserojen R 40	R 46
		R 35	R 48/23 R 48/23/24 R 48/23/24/25 R 48/23/25 R 48/24 R 48/24/25 R 48/25	R 49
		R 36/37 R 36/37/38	R 60 R 61 R 62 R 63 R 64	Kategori 3 Mutajen R 68
		R 37 R 37/38		
		R 41		
		R 43		
		R 48/20 R 48/20/21 R 48/20/21/22 R 48/20/22 R 48/21 R 48/21/22 R 48/22		

*Tehlike düzeyi Grup A’dan Grup E’ ye doğru artmaktadır.

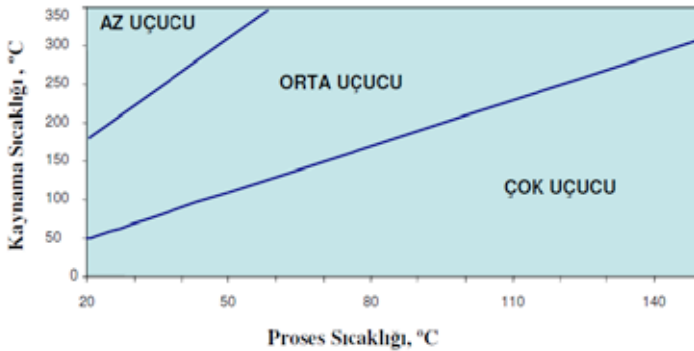
Solunum yolu ile etkilenebilecek olarak, bazı kimyasal maddeler deri ve dış mukoza teması ile riske yol açmaktadır. Bu maddelere ait R kodları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deri ve göz temasında tehlikeli olan kimyasal maddelere ait risk kodları

R 21	R 27	R 38	R 48/24
R 20/21	R 27/28	R 37/38	R 48/23/24
R 20/21/22	R 26/27/28	R 41	R 48 23/24/25
R 21/22	R 26/27	R 43	R 48/24/25
R 24	R 34	R 42/43	R 66
R 23/24	R 35	R 48/21	
R 23/24/25	R 36	R 48/20/21	
R 24/25	R 36/37	R 48/20/21/22	
	R 36/38	R 48/21/22	
	R 36/37/38		

2. KİMYASAL MADDEİN ORTAMA YAYILMA EĞİLİMİ

Kimyasal maddenin ortama yayılma eğilimi, yüksek, orta ve az olmak üzere 3 kategoriye ayrılabilir ve sıvılar için kaynama noktası ve çalışma sıcaklığı göz önünde bulundurularak belirlenir. Uçuculuk, kimyasal maddenin buharlaşma kapasitesini göstermektedir. Katılar için ise toz oluşturma eğilimi olarak adlandırılabilir.



Şekil 2. Sıvıların uçuculuk düzeyi

Tablo 3. Katıların toz oluşturma eğilimi*

Az	Orta	Çok
Pelet halde bulunan, parçalanma, kırılma eğilimi göstermeyen maddeler. Kullanım sırasında toz oluşumu gözlenmez. Örnek: PVC peletleri	Granül veya kristal yapıda bulunan katılar. Kullanım sırasında, havada asılı olarak değil, yüzey üzerinde biriken toz şeklinde gözlenir. Örnek: Deterjan tozları	Toz, pudra halinde bulunan katılar. Alçak yoğunluklu ve ince tanelidirler. Kullanım sırasında ortamda toz bulutları oluştuğu gözlenir. Örnek: Çimento, karbon siyahı, kireç taşı

*Tozun kategorisine karar verilemediği durumlarda en yüksek düzey seçilmelidir.

3. İŞYERİNDE KULLANILAN KİMYASAL MADDE MİKTARI

Kullanılan madde miktarına göre işyerinde kimyasal maddeler 3 farklı düzeyde sınıflandırılabilir. Tablo 4 kimyasal maddelerin kullanım düzeyine göre sınıflandırılmasını göstermektedir.

Tablo 4. Kimyasal maddenin kullanım düzeyi

Kimyasal Maddenin Kullanım Düzeyi	İşyerinde Kullanılan Miktar
Az	Gram - Mililitre
Orta	Kilogram - Litre
Çok	Ton – Metreküp

Yukarıda belirtilen üç parametreye göre oluşturulan Tablo'5 te verilen "Risk Derecesi Belirleme Tablosu" kullanılarak kimyasal maddenin tehlikesi, ortama yayılma eğilimi ve kullanım miktarına göre beklenen risk derecesi belirlenir.

Bu tabloda dört farklı risk derecesi belirtilmiştir ve her risk derecesi için farklı koruma/önleme stratejileri belirlenmelidir. İşyerinde maruz kalınan kimyasal maddelerin risk derecesi belirlendikten sonra, metot çalışma ortamına göre farklı teknik çözümler önermektedir.

3.1. Risk Derecesi 1

Genellikle bu risk derecesinde, çalışanların sağlık ve güvenlik faktörlerine maruz kalma düzeyi az olarak değerlendirilir. Ortamda, yasal düzenlemelerde yer almadığı durumlarda önleme ölçümleri yapılması gerekmemektedir. Bu durumlarda risk faktörü genel havalandırma kullanılarak kontrol edilebilir.

3.2. Risk Derecesi 2

Bu durumlarda işyeri ortamında risk faktörünü kontrol etmek için özel önlemler almak gerekmektedir. Yaygın olarak kullanılan spesifik yalıtım metodu "lokal havalandırma (local extraction)" dir. İşyerinde yapılacak teknik düzenleme uzmanlar tarafından yapılmalıdır. Amaç, işyeri ortamında oluşacak olan kimyasal madde yoğunluğunu en aza indirmek ve sınır değerlerin altına çekmektir.

3.3. Risk Derecesi 3

İşyeri ortamında bulunan kimyasal maddenin risk derecesi 3 ise, kapalı sistem veya izolasyon ile kullanılmalı ve kimyasal maddenin işyeri atmosferine karışması engellenmelidir. Maddenin yayılmasını engellemek için, mümkünse proses basıncı, atmosfer basıncından daha az olmalıdır. Risk derecesi 2 ve risk derecesi 3 olan kimyasal maddeler için gerekli önlemler alındıktan sonra, işyerinde detaylı nicel değerlendirmeler yapılmalı ve alınan önlemlerin yeterliliği gözden geçirilmelidir.

Nicel değerlendirmeler, işyeri ortamında ilave önlem alınıp alınmaması gerektiğini gösterir ve periyodik ölçüm ve analiz programının hazırlanması için yol gösterici olur. Bu periyodik ölçüm ve analizler işyeri ortamdaki risk faktörlerinin kontrolü ve alınan önlemlerin (teknik) yeterli olup olmadığının takibi için gereklidir.

Tablo 5. Kimyasal madde risk derecesi belirleme tablosu

A Tehlike Sınıfı				
Uçuculuk/Toz Oluşumu				
Kullanılan Miktar	Az Uçucu / Az Toz Oluşumu	Orta Uçucu	Orta Toz Oluşumu	Çok Uçucu/Çok Toz Oluşumu
Az	1	1	1	1
Orta	1	1	1	2
Çok	1	1	2	2
B Tehlike Sınıfı				
Uçuculuk/Toz Oluşumu				
Kullanılan Miktar	Az Uçucu / Az Toz Oluşumu	Orta Uçucu	Orta Toz Oluşumu	Çok Uçucu/Çok Toz Oluşumu
Az	1	1	1	1
Orta	1	2	2	2
Çok	1	2	3	3
C Tehlike Sınıfı				
Uçuculuk/Toz Oluşumu				
Kullanılan Miktar	Az Uçucu / Az Toz Oluşumu	Orta Uçucu	Orta Toz Oluşumu	Çok Uçucu/Çok Toz Oluşumu
Az	1	2	1	2
Orta	2	3	3	3
Çok	2	4	4	4
D Tehlike Sınıfı				
Uçuculuk/Toz Oluşumu				
Kullanılan Miktar	Az Uçucu / Az Toz Oluşumu	Orta Uçucu	Orta Toz Oluşumu	Çok Uçucu/Çok Toz Oluşumu
Az	2	3	2	3
Orta	3	4	4	4
Çok	3	4	4	4
E Tehlike Sınıfı				
Bu tehlike sınıfına giren maddelerle ilgili tüm koşullarda , risk seviyesi 4 olarak kabul edilir.				

* 1 (yeşil); 2 (turkuaz); 3 (turuncu); 4 (kırmızı) renkte verilmiştir.

3.4. Risk Derecesi 4

Bu grupta yer alan durumlar, çok toksik kimyasal maddelerin kullanıldığı prosesler ve çok fazla miktarda kullanılan orta düzeyde toksik kimyasal madde içeren proseslerdir ve bu kimyasal maddeler kolayca atmosfere yayılabilir. Tablo 9 incelendiğinde kanserojen maddelerin (R45 , R49) E tehlike sınıfında yer aldığı ve kullanım miktarı çok az da olsa Risk Derecesi 4 olarak değerlendirilmelidir. Kullanılan kimyasal maddeler kanserojen ise ulusal ve uluslararası mevzuat göz önünde bulundurulmalı ve işyeri ortamında riski ortadan kaldıracak veya çalışanın maruziyetini ortadan kaldıracak gerekli tedbirler mutlaka alınmalıdır. İşyeri ortam ölçümleri mutlaka düzenli olarak yaptırılmalı ve periyodik kontroller aksatılmamalıdır. Ölçüm yaptırma sıklığı, risk değerlendirmesi kontrolleri diğer risk gruplarına göre daha yüksek olmalıdır

REFERANS

1. HSE/COSHH-Control of substances hazardous to health)

Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği



PATLAYICI ORTAMLARDA İŞ GÜVENLİĞİ⁴

Gerek ülkemizde, gerekse dünyanın çeşitli yerlerinde petrol, petrol ürünleri, kimya, doğal gaz, kömür madenleri vb. gibi birçok sanayi kollarında normal çalışma gereği ya da arıza veya bakım gibi hallerde (sızan gazlar veya petrol buharı gibi nedenlerle) patlayıcı ortam ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu patlayıcı ortamların oluşmasını önlemek için gerekli tedbirler alınmadığı zaman her yıl birçok sanayi kolunda patlamalar olmakta ve neticede ölümler, ciddi yaralanmalar ve büyük maddi hasarlar meydana gelmektedir.

Patlayıcı ortam oluşumunu engellemek, patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek, bunlar mümkün oluyorsa patlamanın etkisini en aza indirecek tedbirlerin alınması olası birçok kazanın önlenmesi anlamına gelmektedir.

Patlayıcı ortamlarda genel güvenlik önlemlerinin uygulanarak çalışılması, güvenlik açısından zorunluluktur. Bu kuralların uygulanmasının yanı sıra, patlama ve yanmayı önlemenin vazgeçilmez temel iki şartı; patlayıcı limitlerde gaz-hava karışımı ile patlama kaynağı büyüklüklerinin kontrol altında tutularak ikisinin birden aynı anda meydana çıkmalarına sürekli olarak engel olunmasıdır.

Her ne kadar bu unsurlardan birinin meydana gelmesini önlemekle patlama olayı teorik olarak önenebiliyor görülsede, uygulamada bu durumun gerçekleşmesi hemen hemen imkânsız gibidir. Dolayısıyla patlama ihtimalini en aza indirmek için patlayıcı limitlerde gaz-hava karışımı oluşmasına engel olacak tüm tedbirlerin alınmasının yanı sıra patlama kaynağı olabilecek tüm cihaz ve elektrik tesisatının patlamaya karşı korumalı yapılması gerekmektedir.

1. TEMEL KAVRAMLAR

1.1. Patlayıcı Atmosfer: Patlamanın olması için üç unsurun bir araya gelmesi gerekir. Bunlar oksijen, yanabilir madde(yakıt) ve ateşleme kaynağıdır.

1.2. Oksijen: Havada normalde %20,9 oranında oksijen vardır ve bu yanma için yeterli bir miktardır. Bununla beraber oksijenin havada oranının artması maddenin yanma ihtimalini artırır. Oksijen oranının havada %23'ün üzerinde olması oksijenle zenginleşmiş hava olarak kabul edilir. Bu zenginleşmeye oksijen hatlarında uygun olmayan izolasyon kullanılması, hava yerine oksijen kullanılması veya kaynak cihazlarında sızmalar sebep olabilir.

1.3. Alt Patlama Sınırı(Lower Explosion Limit(LEL)) :Ortam havasında bulunduğu anda, hacimsel olarak patlama oluşturabilecek en az miktardır.

1.4. Üst Patlama Sınırı(Upper Explosion Limit(UEL)) :Ortam havasında bulunduğu anda, hacimsel olarak patlama özelliğini sürdürebileceği en üst sınırdır.

1.5. MAK(Müsaade Edilen Azami Konsantrasyon): Kapalı işyeri havasında bulunmasına izin verilen ve sekiz saatlik çalışma süresince içerdiği kimyasal maddelerin çalışanların sağlığını bozmayacağı kabul edilen derişimdir. Bu oran ppm(ml/m³) veya mg/m³ olarak verilir.

1.6. IDLH(Immediately Dangerous to Life or Health)/ CSAT(Cana veya Sağlığa Ani Tehlike): İnsan yaşamı için ciddi tehlike oluşturan ve hemen ortamın terk edilmesi gereken derişimi ifade eder.

⁴ Nihat EĞRİ, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

2. PATLAMA RİSKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşyerinde patlayıcı ortamdaki kaynaklanan riskler değerlendirilirken

- Patlayıcı ortam oluşma ihtimali ve bu ortamın kalıcılığı,
- Statik elektrik de dâhil tutuşturucu kaynakların bulunma, faal ve etkili hale gelme ihtimalleri,
- İşyerinde bulunan tesis, kullanılan maddeler, prosesler ile bunların muhtemel karşılıklı etkileşimleri,
- Olabilecek patlamanın etkisinin büyüklüğü, dikkate alınır.

TS EN 60079 standart serisi patlayıcı bölgelerin belirlenmesine ve gerekli hesaplamalara ilişkin açıklayıcı yöntemler önermektedir. Kullanılan maddelerin özelliklerini belirlemek için MSDS formları incelenmeli, patlayıcı, parlayıcı, tutuşabilir olup olmadıkları belirlenmelidir.

2.1. Değerlendirme Kriterleri

Patlama riski değerlendirilirken aşağıda sayılan kriterlerde dikkate alınmalıdır: Ortamda tutuşabilir maddelerin mevcudiyeti, patlayıcı ortama yol açacak patlayıcı karışımın havadaki dağılım oranı, patlayıcı atmosfer meydana gelebileceği yerler, tehlikeli patlayıcı atmosferin oluşma ihtimali, tehlikeli patlayıcı ortamın oluşumunun güvenli bir şekilde önlenip önlenemeyeceği, tehlikeli patlayıcı ortamın ateşlenmesinin (tutuşmasının) güvenli bir şekilde önlenip önlenemeyeceği ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Ayrıca patlama riskinin değerlendirilmesi yapılırken, “Patlamadan Korunma Dokümanı”nın hazırlanması gerekmektedir ve bu değerlendirmenin yapılmasını kolaylaştıracaktır. Gerekli risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra patlamadan korunmak için alınacak teknik ve organizasyon önlemler belirlenmeli ve uygulanmaya başlanmalıdır.

3. PATLAMADAN KORUNMA İÇİN TEKNİK ÖNLEMLER

3.1. Tehlikeli Patlayıcı Ortamın Önlenmesi

Tehlikeli patlayıcı ortam oluşmasını önlemeye her zaman öncelik verilmelidir. Bu birincil önlem olarak adlandırılır ve patlayıcı ortamlarla ilgili olarak yapılması gereken ilk ve en önemli tedbir **Birincil Önlemlerin** alınmasıdır.

3.2. Tutuşabilir Maddeler Yerine Mümkünse Başka Madde Kullanımı

Tutuşabilir maddelerin kullanımından kaçınarak veya onları azaltarak tehlikeli patlayıcı ortam oluşması engellenebilir. Tutuşabilir çözücülerin ve temizleme ajanlarının yerine sulu çözeltiler kullanımı buna bir örnektir. Tozlarda, patlayıcı bir karışım oluşmaması için, kullanılan maddelerin parça boyutunu büyütmek bazen mümkündür. Parçacık boyutunun azaltılmadığı süreçlerde tedbir alınmak zorundadır. Tozun yığın oluşturulmaması için tozların ısıtılması veya yapıştırıcı ürünlerin kullanımı bazı işlemlerde mümkündür.

3.3. Konsantrasyonların Sınırlandırılması

Gaslar ve tozlar havada yalnızca belli konsantrasyonlarda patlayıcıdır. Belli işletme ve çevre şartları altında, bu patlama limitleri dışında bunları muhafaza etmek mümkündür. Eğer bu şartlar güvenilir bir şekilde temin edilirse, orada patlama tehlikesi yoktur.

Kapalı kaplarda ve işletmede, çoğunlukla tutuşabilir sıvıların gazları ve buharlarının konsantrasyonları kolaylıkla patlama limitlerinin dışında tutulabilir. Örneğin; sıvının yüzeyindeki sıcaklık her zaman parlama noktasının (flash point) altında tutulabilir ve tutuşabilir sıvıların üstündeki buhar karışımının konsantrasyonu patlama limitinin altında tutulursa muhtemel bir patlama önlenir. Üst patlama limiti düşük parlama noktası, tutuşabilir sıvılar için genelde aşılar (örneğin, bir arabanın benzin deposunda). Tozlar düşünüldüğünde, konsantrasyonların sınırlanmasıyla patlayıcı karışımdan kaçınmak oldukça zordur. Eğer askıdaki toz konsantrasyonu düşük patlama limitinin altında ise, yerleşmiş toz yığınları oluşur (eğer yeteri kadar hava akımı yoksa). Bu tozlar da havada birikip, tehlikeli karışım oluşturabilir.

3.4. İşyerinde İnert (Oksijen ile Kimyasal Olarak Reaksiyona Girmeyen Maddeler) Madde Kullanımı

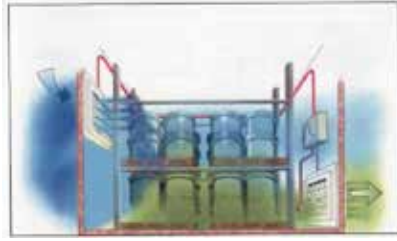
Tehlikeli bir patlayıcı ortamın oluşması yakıtın seyreltilmesiyle veya işletmede ortamda bulunan oksijen ile kimyasal olarak reaksiyona girmeyen maddeler (inert) kullanılarak da engellenebilir. Bu “inerting” olarak bilinir. Bu önlemin tasarımı için, patlama meydana gelmeden en yüksek oksijen konsantrasyonunu bilmek gerekir. Bu deneysel olarak belirlenebilir. Maksimum izin verilebilir oksijen konsantrasyonu, sınırlanmış oksijen konsantrasyonundan emniyet sınır konsantrasyonun çıkarılmasıyla bulunur. Eğer yakıt inert bir maddeyle seyreltilirse, maksimum izin verilebilir yakıt konsantrasyonu aynı şekilde belirlenmek zorundadır. Eğer oksijen konsantrasyonu çok çabuk değişiyorsa veya işletmenin farklı bölümlerinde çok farklı olabiliyorsa, çok büyük güvenlik margini (sınır değeri) gerekebilir. İşletim hataları ve ekipman aksaklıkları da düşünülmelidir.

Örneğin: Temel inert gazlar azot, karbondioksit, soy gazlar ve su buharlarıdır. İnert tozları kalsiyum sülfat, amonyum fosfat, sodyum hidrojen karbonat, taş tozları, vb. içerir. Seçilen inert maddelerin yakıtla reaksiyona girmemesi önemlidir (örneğin alüminyumla karbondioksit reaksiyona girebilir.) Gazlarla inertleşme genelde gaz yer değişiminin yeteri kadar düşük temin edildiği kapalı ortamlardaki işletmelerde uygulanabilir. Eğer inert gaz olarak işletmede zehirli gazlar kullanılıyorsa ve işletmede rahatça yayılıyorsa, oksijenle yer değiştireceğinden, çalışanlar boğulma ya da zehirlenme riskiyle karşılaşabilirler.

3.5. Çalışma Ortamı Etrafında Patlayıcı Ortamın Oluşumunu Sınırlandırmak veya Önlemek

Bir işletme etrafında tehlikeli patlayıcı ortamın oluşumu mümkün olduğunca engellenmelidir. Bu kapalı işletmeler yoluyla başarılabilir. İşletmenin bölümleri bu yüzden sızdırmaz olmalıdır. Fabrika tasarımı öngörülen işletme şartları altında önemli bir sızma meydana gelmeyecek şekilde yapılmalıdır. Bundan emin olmanın yollarından biri düzenli bakımdır.

Patlama tehlikesine neden olabilecek patlayıcı gazlar, buharlar, sisler veya yanıcı tozların isteyerek veya istemeyerek ortaya çıkması halinde, bunların güvenli bir yere uygun şekilde yönlendirilmesi veya uzaklaştırılması sağlanmalı, bunun yapılması pratik olarak mümkün değilse yayılmasını önleyecek başka uygun önlemler alınmalıdır.



Resim 1. Havadaki ağır gazlar için havalandırma işleminin doğru düzenlenmesi



Resim 2. Toz artıklarının uzaklaştırılması

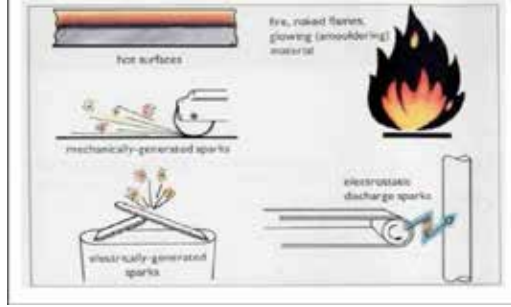
3.6. Gaz Alarmları

İşletme ortamındaki konsantrasyonların izlenmesinde gaz alarmları kullanılabilir. Bu alarmların kullanımında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar vardır:

- Maddelerin muhtemel mevcudiyetinde, kaynağın yeri, maksimum kaynak mukavemeti ve dağılma şartları yeteri kadar bilinmelidir.
- Cihazın tepki süresi (response time), alarm seviyesi ve çapraz duyarlılık gibi özellikleri kullanım şartlarına uygun olmalıdır.
- Önleme noktalarının yeri ve sayısı seçilirken, beklenen karışımların hızlı ve güvenilir şekilde algılanabilmesi göz önünde bulundurulmalıdır.
- Cihazın etkin hale gelmesini takiben koruyucu önlemler alınana kadar hangi alanların riskli olduğu bilinmelidir. Bu acil alanlarda -yukarıdaki noktalara bağlı olarak- ateşleme kaynaklarından sakınılmalıdır.

3.7. Ateşleme Kaynaklarının Patlayıcı Ortam ile Bir Araya Gelmesini Önlemek

Eğer tehlikeli patlayıcı ortamın oluşmasını engellemek mümkün olmuyorsa, onun ateşlenmesi önlenmelidir. Bu, muhtemel ateşleme kaynaklarının azaltılması veya patlayıcı ortam ile bir araya gelmesinin önlenmesi için alınacak koruyucu tedbirlerle başarılabilir. Etkili tedbirler belirlemek için, ateşleme kaynaklarının farklı tipleri ve onlara müdahale yolları bilinmelidir. Böyle bir muhtemel patlayıcı ortam ve ateşleme kaynağı aynı anda bulunuyorsa ve yeri tahmin edilebiliyorsa, buna göre gerekli önlemlerin kapsamı belirlenmelidir. Bu gerekli tedbirler aşağıda tanımlanan bölge (zone) sistemi bazında yapılır.



Resim 3. Çok yaygın ateşleme kaynakları

3.8. Tehlikeli Bölgelerin Sınıflandırılması

Tehlike Bölgeleri (Hazardous Area) patlayıcı hava-gaz karışımının bulunduğu veya bulunma ihtimalinin olduğu yerlerdir. Patlamayı önleme kurallarının uygulanabilmesi için; yanıcı gaz ve buharlarının havaya karışabilme ihtimalinin olduğu sahaların ve bu sahalar içerisinde yanıcı gaz ve buharlarının bulunabilme ihtimalinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Bunun için bu alanlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmalıdır:

Bölge 0: Gaz, buhar ve sis halindeki patlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak veya uzun süre ya da sık olduğu yerler. (Patlama limitlerinin altında, patlama limitlerinde veya patlama limitlerinin üzerinde devamlı olarak veya uzun süreli periyotlarla bulunduğu ya da bulunma ihtimalinin olduğu sahalar. Gaz bulunma ihtimali: $P_a = 1$)

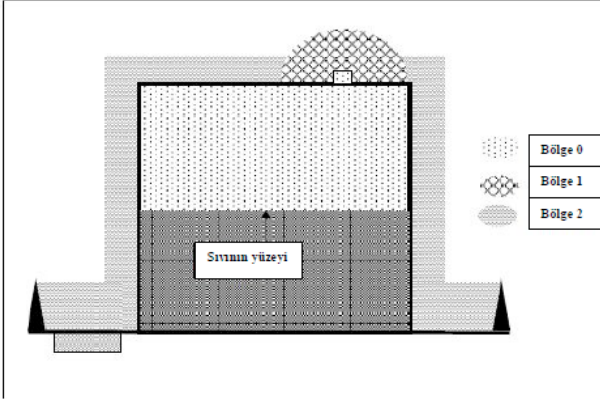
Bölge 1: Gaz, buhar ve sis halindeki patlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma şartlarında ara sıra meydana gelme ihtimali olan yerler. (Patlayıcı karışımın zaman zaman veya periyodik olarak oluşabileceği veya oluşma ihtimalinin olduğu sahalar. Gaz bulunma ihtimali: $P_a \sim 1$)

Bölge 2: Gaz, buhar ve sis halindeki patlayıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma şartlarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olmayan yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın çok kısa bir süre için kalıcı olduğu yerler. (Patlayıcı karışımın oluşma ihtimalinin çok az olduğu ortamlar. Gaz bulunma ihtimali: $0 < P_a < 1$)

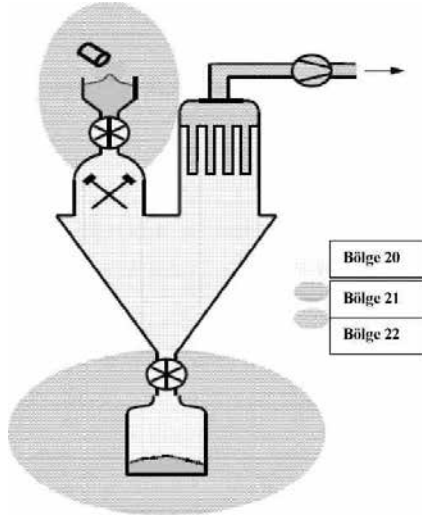
Bölge 20: Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların, sürekli olarak veya uzun süreli bulunduğu ya da sık sık patlayıcı ortam oluşabilecek yerler.

Bölge 21: Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

Bölge 22: Normal çalışma şartlarında, havada bulut halinde yanıcı tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerlerdir.



Tankın içindeki tutuşabilir bir sıvı için bölge sınıflandırması



Tutuşabilir tozlar için bölge sınıflandırması

Resim 4. Bölge (Zone) sınıflandırması için örnekler

3.9. Korumucu Önlemlerin Genişletilmesi

Korumucu önlemlerin genişletilmesi tehlikeli patlayıcı ortamın ortaya çıkma ihtimaline bağlıdır ve bu nedenle Tablo 1'e göre belirlenmelidir.

Tablo 1. Patlayıcı alanları bölgelere ayırma

Bölgeleme (Zoning)	Ateşleme kaynaklarının (*) güvenli bir şekilde önlenmesi
0 veya 20	• Normal operasyonlarda (aksaklık yok)
	• Önceden görülebilir aksaklıklar durumunda
	• Nadir aksaklıklar olduğunda
1 veya 21	• Normal operasyonlarda (aksaklık yok)
	• Önceden görülebilir aksaklıklar durumunda
2 veya 22	• Normal operasyonlarda (aksaklık yok)

(*) 20, 21 ve 22'nci bölgelerde yığın toz ateşlenme ihtimali göz önünde tutulmalıdır.

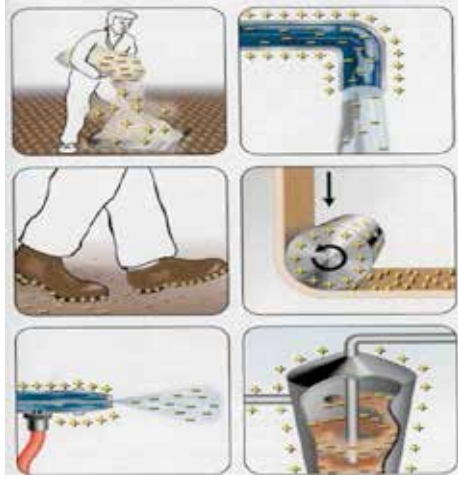
Tablo 1. bütün ateşleme kaynaklarına uygulanabilir.

3.10. Ateşleme Kaynağı Tipleri

Kıvılcım, alev, elektrik arkı, yüksek yüzey sıcaklıkları, akustik enerji, optik radyasyon, elektromanyetik dalga ve diğer tutuşma kaynakları gibi muhtemel tutuşma kaynakları oluşmamalıdır. Statik elektrikten kaynaklanan tehlikeler, tehlikeli deşarjlar, elektrostatik yük ortaya çıkarabilecek durumlar uygun tedbirlerle önlenmelidir. Endüksiyon elektriği ve kaçak akımlardan kaynaklanan tehlikeler, iletken teçhizat parçalarında tutuşma yaratabilecek örneğin tehlikeli korozyona, yüzeylerin aşırı ısınmasına ya da kıvılcımlara yol açabilecek endüksiyon elektriği ve kaçak akımlar önlenmelidir.

Ateşleme, değişik kaynaklarla oluşabilir:

- Sıcak yüzeyler
- Elektriksel sıçrama ve kıvılcımlar
- Elektrostatik boşalım
- Atmosferik boşalım (yıldırım)
- Akrilik, boya vb. kimyasallarla etkileşim
- Mekanik sürtünme ya da çarpmadan doğan kıvılcımlar
- Elektromanyetik yayılım
- Ultrasonik kaynaklar
- Sabit basınç (şok dalgaları)
- İyonlaştırıcı yayılım
- Optik yayılım
- Kimyasal reaksiyonlar
- Açık alevler



Resim 5. Elektrostatik yüklenmeye yol açabilecek yük ayrılmasına örnekler

3.11. Patlamaların etkilerinin azaltılması (azaltma önlemleri)

Birçok durumda tehlikeli ortamı ve belli olan ateşleme kaynaklarını engellemek mümkün değildir. O zaman önlemler kabul edilebilir çapta bir patlamanın etkisini azaltmaya ve sınırlandırmaya yönelik alınmalıdır.

- patlamaya dayanıklı tasarım,
- patlama rahatlaması,
- patlamayı bastırma,
- patlama yayılmasını ve tutuşmayı önleme

Bu önlemler genelde montajla başlar.

3.12. Patlamaya dayanıklı ekipman

İşyerinde kullanılan ekipmanlar- örneğin kaplar, kazanlar ve borular- bir patlama durumunda kopma ya da kırılma olmayacak şekilde inşa edilmelidir. İşletmedeki ekipmanların mevcut basınçlarının, normal ortam basıncından farklı olup olmadığı da göz önünde tutulmalıdır.

Genelde, patlamaya dayanıklı tasarımlar ikiye ayrılır:

- maksimum patlama basıncına göre yapılanlar,
- patlama rahatlaması veya bastırılmasına uygun, azaltılmış patlama basıncına göre yapılanlar.

Kullanılacak ekipmanların Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmeliğine (ATEX) uygun olması gerekir.

3.13. Patlamaya dayanıklı tasarım

- Teçhizat ve koruyucu sistemler, öngörülen ömürleri boyunca emniyetli bir şekilde çalıştırılabilmesi için, patlamaya karşı koruma teknolojisi dikkate alınarak tasarlanmalı ve imal edilmelidir.
- Teçhizata ve koruyucu sistemlere dâhil edilecek ya da teçhizatta yedek parça olarak kullanılacak parçalar patlamaya karşı koruma amacı doğrultusunda emniyetli çalışacak şekilde tasarlanmalı ve imal edilmeli, üreticinin talimatlarına uygun olarak monte edilmelidir.
- Yanıcı gaz ya da toz yayabilecek teçhizatlar mümkünse yalnızca mahfazalı yapıda olmalıdır. Malzemelerin koyulduğu ya da alındığı noktalar mümkün olduğunca, doldurma ya da boşaltma sırasında yanıcı malzeme kaçaklarını sınırlayacak şekilde tasarlanmalı ve teçhiz edilmelidir.
- Aşırı ısınmadan kaynaklanan tehlikeler, örneğin, dönen ya da temas halindeki malzeme ya da parçalar arasındaki sürtünme ya da çarpmadan kaynaklanan aşırı ısınma, mümkünse tasarım aşamasında önlenmelidir.
- Basınç dengeleme (kompanzasyon) işlemlerinde kullanılan ekipman ve koruyucu sistemler, tutuşmaya yol açabilecek şok dalgaları ya da baskılar oluşturmayacak şekilde tasarlanmalı ya da dahili ölçü, kumanda ve regülasyon cihazları ile donatılmalıdır.

3.14. Patlama rahatlaması

En geniş bakış açısıyla “patlama rahatlaması”, başlangıçta kapalı olan işletmede patlama esnasında patlamanın bir dereceye kadar yayılmasına müsaade edilmesini ifade eder ve bu şekildeki güvenli bir havalandırmaya yardım eden araçların hepsini kapsar.

Örneğin patlama olma ihtimali olan bir odanın dışarıya bakan duvarı, iç duvarlara göre daha mukavemetsiz yapılır, böylece eğer o odada bir patlama olursa dış duvar daha mukavemetsiz olacağı için patlama sonucu oluşan basınç dışarı doğru olacaktır. Yine patlama kapıları da patlama rahatlama araçları olarak kullanılabilir. Eğer patlama rahatlamasından sonra havaya yayılan ürünler şahıslar için tehlike oluşturuyor veya çevreye zarar veriyorsa (örneğin zehirli maddeler açığa çıkıyorsa) patlama rahatlamasına izin verilmez.

3.15. Patlamayı bastırma

Patlamayı bastırma sistemleri, patlamaya mümkün olan en erken seviyede tepki verecek ve en etkili şekilde durduracak sistemlerdir ve bu şekilde planlanmalı ve tasarlanmalıdır.

3.16. Patlamanın yayılmasını önleme (explosion decoupling)

İşletmenin bir bölümünde meydana gelen patlama işletmenin her bölümüne yayılıyorsa orada ciddi patlamalara sebep olabilir. Bağlantı noktaları ve borularda yayılmanın patlamayı hızlandırmasıyla patlamanın etkileri şiddetlenir. Domino etkisi olarak adlandırılabilen bu durumda, artan patlama basıncı, normal şartlar altındaki maksimum patlama basıncından da büyük olabilir ve işletme ekipmanları patlama basıncına dayanıklı yapılsalar bile ciddi hasar görebilir. Bu yüzden işletmenin bir patlama halinde, patlamanın yayılmasına neden olacak bölümlerinde, domino etkisini önlemek için gerekli önlemler alınmalıdır.

Patlamanın yayılmasını önlemek için;

- çabuk harekete geçen mekanik izolasyon,
- dar ağızlı alev söndürücü,

- alev tutucu,
- sızdırmaz kapaklar,
- döner vanalar, kullanılabilir.

Patlama tehlikesine neden olabilecek parlayıcı gazlar, buharlar, sisler veya yanıcı tozların isteyerek veya istemeyerek ortaya çıkması halinde, bunların güvenli bir yere uygun şekilde yönlendirilmesi veya uzaklaştırılması sağlanacak, bunun yapılması pratik olarak mümkün değilse yayılmalarını önleyecek başka uygun önlemler alınacaktır.

3.17. Patlayıcı Ortam Ölçümleri

Bir maddenin yanabilmesi için hava ile belirli oranda karışması gerekir. Bu oran her bir yanıcı madde için farklıdır ve bir alt ve üst sınır değeri içinde yani bir değer aralığı biçiminde ifade edilir.

Bir yanıcı maddenin hava içinde patlayabileceği en alt sınıra APS(Alt Patlama Sınırı) (LEL-Lower Explosion Limit) ve hacim içinde patlama özelliğini sürdürebileceği en üst sınıra ise ÜPS(Üst Patlama Sınırı) (UEL- Upper Explosion Limit) adı verilir. Literatürde bu tanımlar yanıcılık içinde kullanılır ve Alt Yanma Sınırı (LFL) ile Üst Yanma Sınırı (UFL) olarak tanımlanır. Değer ve kavram olarak bir farklılık içermediği için LEL ve UEL daha yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

Tablo 2. Bazı kimyasalların alt ve üst patlama değerleri

Madde	Alt Patlama Sınırı (LEL) %	Üst Patlama Sınırı (UEL) %
Amonyak	16	25
Aseton	2,6	12,8
Asetilen	3	82
Benzin	1,3	7,1
Hekzan	1,1	7,5
Hidrojen Sülfür	4	44
Karbonmonoksit	12,5	74
LPG	2	9
Metan	5	15
Metil Alkol	7,3	36

Tablo 2’de ortam havası içinde bulunan yanıcı madde buharlarının yanabilecekleri(patlayabilecekleri) aralıkları gösteriyor. Bu değerler elbette sabit değil değışkendirler, yanıcılık sınırları üzerinde etkili olan en önemli etken ise ortamdaki sıcaklıklardır.

Yangın ve patlama güvenliğinin sağlanabilmesi için ortamdaki yanıcı madde buharlarının APS (LEL) değerlerinin altında olması gerektiği açık bir şekilde görülebilir. Kapalı ortamlardaki yanıcı madde varlığını ölçmek için kullanılan gaz ölçüm detektörleri de bu APS (LEL) değerini belirli kesirlere bölerek ölçüm yapmakta (örneğin 0 –100 APS) ve ortamdaki yanıcı maddenin yanıcılık sınırına ne kadar yakın olduğu hakkında bilgi vermektedir. Bu cihazlar ortamdaki muhtemel maddelere göre kalibre edilmektedir (örneğin metan, yaygın kullanılan alkol veya solventler gibi).

Sınırlandırılmış alan çalışmalarında ideal durum, ölçüm yapılan cihazlarda APS(LEL) değerinin sıfır “0” olarak okunmasıdır. Bu durumda içeride sıcak ve/veya ateşli çalışma izni verilebilir. Cihazın üzerinde herhangi bir APS(LEL) değeri okunduğunda giriş izni verilmeden önce mutlak surette havalandırma yapılmalı ve yanıcı maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Ortamda yanıcı madde varken çalışma yapılması zorunlu ise Tablo 3. de verilen değer ve öneriler dikkate alınmalıdır.

Tablo 3. APS(LEL) değerleri ve giriş kriterleri seviye

Seviye	Faaliyet
%(0-5)	Giriş izni verilir. Kıvılcım çıkaran işler yapılabilir.
%(≥ 5- 10)	Ölçmeye devam edin, kıvılcım çıkaran tüm faaliyetleri durdurun. Kıvılcım çıkarmayan çalışmalar yapılabilir.
%10-%25 LEL	Olağanüstü dikkat gerektiren durum. Giriş izni verilmez.
≥ %25	Patlama tehlikesine yaklaştığını gösterir. Çalışma alanı havalandırılır ve gerekiyorsa terk edilir.

Birçok madde için tutuşma sınır değerleri çeşitli kaynaklarda hazır tablolar halinde bulunmaktadır. Ancak bir gaz karışımı söz konusu olduğunda bu gaz karışımını oluşturan bileşenlerin konsantrasyon ve tutuşma sınırları biliniyorsa bu karışımın alt ve üst sınır değerleri Le Chatelier denklemine göre hesaplanır.

$$Z_k = 100 / (X_1/Z_1 + X_2/Z_2 + \dots + X_i/Z_i)$$

Burada X_i saf karışım içindeki bileşenin hacim yüzdesi, Z_i ise alt veya üst tutuşma sınırındır.

Tutuşma sınırlarını veren diğer bir ifade buhar fazındaki parafinler, parafin karışımları ve doğal gaz için:

$$Z_1 = 8 / n + 0,5 \text{ (ALT SINIR)}$$

$$Z_2 = 63 / N + 3,5 \text{ (ÜST SINIR)}$$

şeklinde. “n” genel formülü C_nH_{2n+2} ’ den ortalama karbon atomu sayısıdır. Çeşitli bileşenler içeren doğal gaz için “n” yakıt gazı toplam hacimdir.

4. PATLAMADAN KORUNMA İÇİN İDARİ (ORGANİZASYONEL) ÖNLEMLER

Eğer bir işyerinde potansiyel patlama riski varsa, bu çalışma organizasyonel düzenlemelere ihtiyaç olup olmadığı değerlendirilmelidir. Organizasyonel önlemler, patlamadan korunmanın sağlanması için teknik önlemlerin tek başına kâfi gelmediği işyerlerinde almak gerekir. Pratikte, çalışma ortamı teknik ve organizasyonel önlemlerinin kombinasyonu ile güvenli hale getirilebilir.

Organizasyonel önlemler, düzenli bir çalışma prosedürlerini içerir. Böylece, bir patlama esnasında çalışanlar zarar görmemelidir. Düzenlemeler teknik önlemlerin işlediğinden emin olmak için yapılan inceleme, bakım ve onarımla belirlenir. Organizasyonel önlemlerde çalışma prosedürü ve patlamadan korunma önlemleri arasındaki muhtemel etkileşimde göz önünde tutulmalıdır. Bu birleşmiş patlamadan korunma önlemleri çalışanlara, onların sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atmaksızın işlerini yapabilecekleri ortamı temin etmelidir.

Aşağıda organizasyonel önlemlere ilişkin örnekler sunulmaktadır:

- patlamadan korunma dokümanı ile belirtilen yerlerde yazılı işletme talimatları oluşturulmalı;
- çalışanlar patlamadan korunma hususunda eğitilmeli;
- çalışanların yeteri kadar ehliyetli olduklarından emin olunmalı;
- patlamadan korunma dokümanı ile belirtilen tehlikeli işlerde çalışma izni sistemi (permit-to-work system) uygulanmalı;
- bakım yapılmalı;
- inceleme ve teftiş yapılmalı;
- gerekli yerlerde tehlikeli alanlar işaretlenmeli.



Resim 6. Patlamadan korunma için organizasyonel önlemler

4.1. İşletme talimatları

İşletme talimatları işveren tarafından çalışanlara yazılı olarak verilen işyerinde uyulması gereken davranış kurallarını içeren ve bağlayıcılığı olan dokümanlardır. İşletme talimatları işveren veya bu görevi yapmak için tayin edilen ehil bir şahıs tarafından yapılır. İşletme talimatlarının konuları arasında işyerinde patlayıcı ortam riskinin nerede olacağı, patlama riski tehlikesinin mevcudiyeti, nerede hareketli çalışma teçhizatının kullanılacağı, özel kişisel koruyucu donanımın giyilip giyilmeyeceği vb. konular yer alır.

4.2. Çalışan ehliyeti

Her bir işyerinde, kendisine tahsis edilen patlamadan korunma görevlerini yerine getirebilecek gerekli tecrübe ve eğitime sahip yeterli kadar çalışan bulunmalıdır.

4.3. Çalışanların eğitimi

Patlayıcı ortam oluşabilen yerlerde çalışanlara, patlamadan korunma konusunda yeterli ve uygun eğitim sağlanmalıdır. Bu eğitim patlama tehlikesinin nasıl meydana çıkacağı ve işyerinin hangi bölümlerinde mevcut olduğunu içermelidir. Çalışanlar aşağıdaki durumlarda eğitim almak zorundadır:

- işe başlamadan önce,
- çalışma yeri veya iş değişikliğinde,
- iş ekipmanının değişmesi hâlinde veya yeni teknoloji uygulanması durumunda,

Çalışanların eğitimleri, değişen ve ortaya çıkan yeni risklere uygun olarak yenilenir, gerektiğinde ve düzenli aralıklarla tekrarlanır. Ayrıca eğitim tamamlandığında, ne öğrenildiği de kontrol edilmelidir.

4.4. Çalışma izni sistemi (permit-to-work system)

Eğer işletmede yapılacak herhangi bir çalışmanın, tehlikeli bölgede veya yakınında bir patlamaya sebep olma ihtimali varsa, işletmede bu çalışmayı yerine getirmek için o çalışmayı yapacak kişiye yetki verilmesi gerekir. Bu birbirini etkileyen tehlikeye sebep olacak başka çalışmalara da uygulanır. Çalışma izni sistemi böyle durumlarda en kullanışlı sistemdir. Bu bütün ifadeleri kapsayan bir çalışma izni sistemi formuyla uygulanabilir.

Örnek: Bir çalışma izni formu asgari;

- çalışmanın tam olarak nerede yapıldığını;
- üstlenilen çalışmanın açık tanımı,
- tehlikenin tanımlanması,
- gerekli tedbirler, bu tedbirleri üstlenen şahsın bu tedbirleri aldığını gösteren imzalı belge,
- kişisel koruyucu donanım ihtiyaçları,
- çalışmanın ne zaman başladığı ve ne zaman bitmesi beklendiği,
- kabul, onayın bilinmesi,
- çalışma boyunca anormal durumların rapor edilmesi, detaylarını içermelidir.

Bu çalışma bittiğinde işletmede güvenliğin devam edip etmediği kontrol edilmelidir.

4.5. Bakım ve onarım

Tehlikeli bölgelerdeki teçhizatın güvenliği için düzenli bakım gerekmektedir. Bakımı ve onarımı yapan personel patlamaya karşı koruma uzmanının rehberliği altında çalışmalı ve dikkate değer tehlikelerle ilgili bilgilendirilmelidir. Herhangi bir değişiklik ya da onarım yapılmadan önce çalışma esnasında patlama tehlikesinin olmadığı tespit edilmelidir. Bunun için normal olarak resmi yazılı izin belgesi şirket yönetiminden alınmalıdır. Çalışmanın tamamlanmasından sonra hangi iş yapıldığı kaydedilmeli ve tüm ilgili düzenlemenin incelenmiş olduğu doğrulanmalıdır.



Resim 7. Sıçrayan kıvılcımlara sebep olan bir çalışmada perdeleme

Yetkin bir uzman patlamaya karşı koruma üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilen kapsamlı değişiklikleri kontrol etmelidir. Eğer ilgilenilen cihazın üreticisi değişiklikleri yapmışsa bahsedilen durum gerekli değildir. Parçaları veya tamamen birleştirilmiş cihazları değiştirirken, patlamaya karşı korumalı cihazla ilgili karakteristik veriler not edilmelidir. Sadece üreticiden gelen orijinal parçalar kullanılmalıdır.

4.6. Denetleme ve kontrol

Bir işyerinde tehlikeli patlayıcı ortam oluşabilecek yerler kullanılmadan önce, patlamayla ilgili bütün güvenlik önlemleri kontrol edilip onaylanmalıdır. İşletmede etkili patlamadan korunma önlemleri alındığı düzenli aralıklarla kontrol edilmelidir. Bu kontrollerin sıklığı alınan önlemin tipine bağlıdır. Bütün bu kontroller yalnızca ehliyetli kişiler tarafından yapılmalıdır. Ehliyetli kişiler aldıkları profesyonel eğitim, tecrübe ve güncel profesyonel faaliyetlerin sonucu olarak patlamadan korunma hususunda ayrıntılı bilgiye sahip kişilerdir.

4.7. Tehlikeli Alanların İşaretlenmesi

Patlayıcı ortam oluşabilecek yerler için uyarı işareti aşağıda belirtilen şekil ve renklerde olacaktır;



Resim 8. Patlayıcı ortam oluşabilecek yerler için uyarı işareti

Uyarı işaretinin belirleyici özellikleri;

- Üçgen şeklinde,
- Siyah kenarlar ve sarı zemin üzerine siyah yazı,
- Sarı zemin işaret alanının en az %50'si kadar olmalıdır.

5. SONUÇLAR

İşyerlerinde oluşabilecek patlayıcı ortamların tehlikelerinden çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak için patlamadan korunma önlemlerini uygulamak gerekir. “Patlayıcı, parlayıcı ve yanıcı gaz, toz ve buhar” ile çalışmak veya bu maddeleri işlemek zorunda olan iş yerlerinde alınması gereken ilk ve en önemli tedbir, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Bu konuda meslek kuruluşlarının tavsiyeleri olduğu gibi “iş sağlığı ve güvenliği” ile ilgili mevzuatın zorlayıcı yaptırım şartları da mevcuttur. Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek için alınan tedbirler iki bölümde incelenmekte olup en öncelikli ve en önemli olanı “Birincil Tedbirler”dir.

Birincil tedbirlerde hedef, patlayıcı ortam oluşmasını önlemektir. Diğer bir ifade ile patlama üçgenindeki “A=patlayıcı madde” ve “B=oksijen” ayaklarını bertaraf etmektir. Patlamadan korunma için gerekli alet kullanımından önce, patlayıcı ortamlarla ilgili olarak yapılması gereken ilk ve en önemli tedbir Birincil Önlemleri almaktır. Kullanılan sanayi prosesine göre alınacak tedbirler çok çeşitli ve değişkendir. En çok kullanılan, yaygın yöntemler, ana başlıkları ile aşağıda izah edilmektedir.

1. En çok kullanılan yöntem, üçgenin enerji ayağını (C) patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır. Örneğin transformatör ve şalt merkezleri gibi tesisler, patlayıcı ortam oluşan veya oluşma ihtimali olan yerlerden çok daha uzağa monte edilirler. Petrol ve kimya sanayinde çok uygulanan bir yöntemdir. Prepsiz, ateşleme kaynağını patlayıcı ortamdan uzak tutmaktır.
2. Havanın oksijenini bir şekilde azaltarak, patlama noktasının altına düşürmek de mümkündür. Bir adı da “inertising” olan bu yöntem bazı proseslerde uygulanabilmekte ve ortama, prosesi etkilemeyen bir nevi ölü gaz (inert gaz) pompalanarak, patlayıcı ortam oluşması önenebilmektedir. Örneğin azot gazı, karbon monoksit veya su buharı pompalanarak oksijen oranı düşürülmektedir. Genelde, havadaki oksijen oranı %10'un altına düştüğünde patlama ihtimali kalmamaktadır.
3. Kullanılan patlayıcı madde oranının “alt patlama sınırının” altında veya “üst patlama sınırını” yukarısında tutulması bazı proseslerde mümkündür. Bu tip proseslerde benzeri bir önlem alınması çok faydalı olabilmektedir.
4. Havalandırma yapılarak patlayıcı gaz veya buharın uzaklaşması sağlanabilir veya patlayıcı ortam oluşması önenebilir. Prosesin durumuna göre havalandırma kendiliğinden tabii bir şekilde olabileceği gibi havalandırma sistemleri ile havalandırma yapılarak da patlayıcı ortam oluşması önenebilir. Havalandırma grizulu kömür madenlerinde zorunlu olan bir uygulama yöntemidir. Madenler, hem çalışanların oksijen ihtiyacı ve hem de oluşan metan gazının dışarı atılması için havalandırılmak zorundadır.
5. Bazı patlayıcı ve yanıcı sıvıların içerisine ilave madde katılarak patlama noktası (flash point) yükseltilmekte ve böylece patlayıcı buhar oluşması önlenmektedir.
6. Patlamaya dayanıklı veya patlama tahribatını önleyici tasarım ile de önlem alınabilir. Bu tip önlemler patlamayı tamamen önlemek için değil, tahribatını azaltmak için yapılır.
 - Basınç tahliye vanaları (relief valve) ile patlama anında oluşan basıncın tehlikesiz sahaya yönlendirilmesi sağlanabilir.
 - Patlamayı bastırma (explosion suppression) tertibatları ile patlama enerjisini soğutmak ve ilerlemesini önlemek mümkündür. Bilhassa toz patlamasına karşı uygulama alanı bulunmaktadır.

7. Patlayıcı gaz veya buhar oluşması “buhar bariyeri” denilen özel tertibatlarla önlenmektedir. Bu yöntem sıvı yakıtlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Birincil önlemler alınmıyor veya bu önlemlere rağmen patlayıcı ortam ihtimali halen mevcut ise, ikincil önlemlere başvurulur yani tehlikeli patlayıcı ortamların ateşlenmesini engellemek gerekir. Bu iki yolda mümkün olmazsa patlamaların etkisini azaltıcı önlemler alınmalıdır. Bu koruyucu önlemleri almanın birbiriyle bağlantılı birçok aşaması vardır (örneğin tasarım, uygun teçhizat ve kişisel koruyucu donanım kullanımı, vb.).

Patlamadan korunma önlemleri sadece maddi birtakım tedbirlerin alınmasıyla etkili olması beklenemez. Bu koruyucu önlemlerin etkili olabilmesi için işveren ve çalışanların sorumluluklarını tam manasıyla yerine getirmesi ve sorumluluk bilincinin gelişmesi içinde patlamadan korunma önlemleriyle ilgili hem işverenin hem de çalışanların periyodik aralıklarla eğitim alması gerekir.

REFERANSLAR

1. Arme İstisnai Eğitim ve Danışmanlık Hiz. Ltd. Şti. “Sınırlandırılmış alanlarda güvenli çalışma” Önlem dergisi 2008; 3: 47-51.
2. Sarı M. K., Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları ve Patlayıcı Ortamlar Hakkında Genel Bilgi. E.M.O.
3. European Commission Directorate-General for Employment, Social Affairs and Equal Opportunities Unit D.4, “Non-binding guide to good practice for implementing Directive 1999/92/EC “ATEX” (explosive atmospheres)”, (April 2003)
4. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik, 26 Aralık 2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.

Boya Sektöründe Solvent Kullanımı: İş Güvenliği Açısından Tehlikeleri ve Alınması Gerekten Önlemler



BOYA SEKTÖRÜNDE SOLVENT KULLANIMI: İŞ GÜVENLİĞİ AÇISINDAN TEHLİKELERİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER⁵

1. GİRİŞ

Solventler diğer maddeleri fiziksel olarak çözebilen daha dar bir tanımla gaz, sıvı ve katı haldeki diğer maddeleri çözen organik ve inorganik sıvılardır. Çözünme sırasında ne solvent ne de çözünen kimyasal bir değişikliğe girer.^[1]

Organik ve inorganik solventler mevcuttur. Amonyak, karbon dioksit, fosfor tribromür ve su inorganik solventlerdir. Karbon içeren solventler ise organik solventler olarak adlandırılmaktadır. Organik solventlere örnek olarak hidrokarbon solventler, alkoller, eterler, esterler, aminler verilebilir.

Solventler endüstride çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Boya ve matbaa mürekkebi yapımı, tekstil ve kağıt sanayiinde elyafın yayılabilir bir hamur haline getirilmesi, bazı katı maddelere, şekil alabilir plastik hamur özelliğini kazandırma, yağ ekstraksiyonu, metallerin yağlı maddelerden arıtılması, kuru temizleme işleri, kimyasal maddeleri çözerek etkileşmelerini sağlayacak reaksiyon ortamının oluşturulması en çok kullanıldığı işlerdir.

Solventlerin en yaygın olarak kullanıldığı sektörlerden biri de boya sektörüdür. Solventler boyada boya üretimini ve boyanın uygulanmasını kolaylaştırmak için kullanılmaktadır.

2. BOYA SEKTÖRÜNDE SOLVENT KULLANIMI

2.1 Boyanın Yapısı

Boya bir bağlayıcı içine katılmış değişik maddelerin bir araya gelmesinden oluşan bileşik bir malzemedir. Boyanın içeriğini bağlayıcı, pigment, solventler ve diğer katkı malzemeleri oluşturur.^[2]

Boyanın bir bileşeni olan solventler boyanın viskozitesini ayarlamak, katı veya çok kalın olan reçineyi çözelti haline getirmek böylece boya üretimini ve boyanın uygulanmasını kolaylaştırmak için kullanılmaktadır.

Solventler uçucudur, boya tabakasının bir parçası olmazlar. Solventler akıcılığı ve boyanın uygulanma özelliğini ve boyanın sıvı haldeki kararlılığını etkiler. Solventlerin temel

fonksiyonu boyadaki uçucu olmayan bileşenler için taşıyıcı olmaktır. Boyanın içindeki solvent buharlaştıktan sonra boyanın geri kalan kısmı yüzeye sabitlenir. Solvent bazı boyalar çeşitli solventlerin kombinasyonunu içerebilirler, örneğin alifatik, aromatik, alkoller ve ketonlar gibi.^[2]

Pigmentler boyaya renk, örtücülük özelliklerini veren ve boyanın katılmasına yardımcı solventlerde ve bağlayıcılarda çözünmeyen tanecikli katılardır. Bağlayıcı ya da reçine, pigment ve dolgu maddelerinin içinde homojen olarak dağıldığı ve boyanın film oluşturan bileşenidir. Bağlayıcı yapışmayı sağlar, pigmentleri birbirine bağlar ve kalcılık, esneklik ve sertlik gibi boyanın birçok özelliğini etkiler.^[2]

Boyadaki bu üç temel bileşenin yanı sıra boyanın yüzey gerilimini, akışkanlık özelliklerini, bitmiş haldeki görünümünü ya da UV ışınlarına direnç veya bakteri oluşumunu engelleyici vb. özellikleri sağlamak için başka katkı maddeleri de eklenebilir.^[2]

⁵ Esin A. KÜRKCÜ, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

2.2 Boyada Kullanılan Solventler

Boyada kullanılan solventlerin birinci görevi boyaya sürülebilir veya püskürtülebilir bir kıvam sağlamak ve boyanın uygulanmasından sonra uçup giderek boyanın yüzeye ince bir tabaka halinde yapışmasını sağlamaktır. Bunun dışında solventler boyayı oluşturan değişik organik bileşenlerin birbirleri içinde çözümlerini, boyanın düzlenmesini, kuruma zamanını ve yüzeye yapışma kuvvetini etkiler. [2]

Reçineye konulan bir solvent önce zincirler arasında girerek zincirleri birbirinden ayırmaya çalışır. Biraz daha solvent eklenince zincirler birbirinden iyice uzaklaşırlar. Bunun sonucu olarak da kenetlenmiş zincirler birbirlerinden ayrılırlar ve viskozite hızla düşer. [2]

Boya sanayisinde en çok kullanılan solventler hidrokarbon solventlerdir. Hidrokarbon solventler hem ucuz olmaları hem de yağ, alkit, vernik ve diğer reçineleri iyi çözmeleri nedeniyle tercih edilir. [2] Hidrokarbon solventler grubundan alifatik hidrokarbonlardan n-hekzan ve n-heptan, aromatik hidrokarbonlardan ise toluen, ksilen ve etilbenzen en çok tercih edilen solventlerdir. Bunların yanı sıra halojenlenmiş hidrokarbon solventler, alkoller, ketonlar, esterler ve eterler de boya üretiminde kullanılırlar.

Geçmişte boya sanayisinde aromatik hidrokarbon solventlerden benzen çok yaygın olarak kullanılmaktaydı. Kanserojen olması nedeniyle benzen kullanımı nadir görülmektedir. Günümüzde aromatik hidrokarbon solvent olarak en yaygın olarak kullanılanlar; toluen ve ksilendir. Toluene daha kolay bulunabildiği için ksilenden daha çok kullanılır. Aslında birini diğerinin yerine kullanmak genel olarak bir sorun çıkarmaz. Toluene ve ksilen dışında az da olsa kullanılan diğer aromatik solventler; n-propil benzen(kümen), n-bütül benzen ve izobütül benzendir. Aromatik solventler alifatik solventlere göre çok yüksek çözücü güce sahiptir. [2]

Alkoller, esterler, glikol esterleri ve asetatları ve ketonlar oksijenli solventler grubunda olup boya sektöründe hidrokarbonlarda çözünmeyen reçineleri çözmek için kullanılmaktadır. Oksijenin bulunması nedeniyle polar özellik kazanan solventin çözücülük kuvveti yükselir. Ancak oksijenli solventler hidrokarbonlardan daha pahalı oldukları için sanayide kullanımı hidrokarbonlara göre daha azdır. [2]

Alkoller arasında çözücü gücü en yüksek olan metanol toksik etkisi ve çok çabuk buharlaşması nedeniyle çok fazla kullanılmaz. Boya sanayisinde etanolün de kullanımı yaygın değildir.

Glikol eterleri ve asetatları yağ, doğal reçine, alkit akrilik, nitroselüloz, etil selüloz, polistiren, polivinilasetat gibi polimerleri çözmede kullanılır. Etilen glikollü ürünlere toksik olmaları sebebiyle son yıllarda ilgi azalmıştır, propilen glikol türevlerine ilgi artmıştır. [2]

Ketonlar grubundan aseton çok iyi bir çözücü olmasına karşın yüksek buharlaşma hızı nedeniyle pek tercih edilmemektedir. Metil etil keton ana çözücü olarak lake boyalarda kullanılmaktadır. Çözücülük gücü asetona yakındır ve ondan daha yavaş buharlaşır.

2.3 Boya Sektöründe İş Güvenliği

Boya fabrikalarında veya imalathanelerde olan kazaların çok büyük bir kısmı solventlerin sebep olduğu yangınlar ve patlamalardır. Solventler hidrokarbon esaslı kolay buharlaşabilen kimyasallar olduğu için kolay yanarlar, patlayabilirler ve az veya orta şiddette toksiktirler. Boya sanayisinde kullanılan solventlerin kuvvetli çözücü olmaları yanında aranan diğer önemli özellikleri de tutuşma, patlama ve toksik etkilerinin düşük olmalarıdır. [2]

Solventler aşağıda belirtilen özellikleri nedeniyle işyeri ortamında iş güvenliği açısından tehlikelidir. Solvent buharlarının işyeri ortamında bulunması patlamaya neden olabilir.

Bir patlamanın ya da yangının olabilmesi için üç bileşenin olması gerekmektedir; yanıcı buharlar (solvent buharları), oksitleyici (genellikle havada bulunan oksijen) ve bir alev kaynağı. Bir maddenin yanıcı özelliğe sahip olabilmesi uçuculuğuna ve patlama sınırlarına bağlıdır. ^[3]

Belli sıcaklık derecesinde, buhar basıncı yüksek olan bir maddenin uçuculuğu, diğerlerine göre daha fazla demektir. Solventler genel olarak çok uçucu kimyasallardır. Yanıcı bir sıvı olan solvent buharları hava ile belli konsantrasyonlarda karışımlar oluşturduğunda ve alev kaynağının bulunması halinde hızlı bir yanma ve patlama gerçekleşebilir. Bu belirli buhar/hava konsantrasyonu “parlayıcılık aralığı” veya “patlama aralığı” olarak adlandırılır.

Parlayıcılık aralığında karışım alev alırsa parlama ya da alev oluşumu olabilir. Parlayıcılık aralığının sınırları Alt Patlama Limiti (LEL) ve Üst Patlama Limitidir (UEL). Alt patlama limiti buhar/hava karışımının yanıcı olduğu havadaki en düşük buhar konsantrasyonudur. Üst patlama limiti buhar/hava karışımının yanıcı olduğu havadaki en yüksek buhar konsantrasyonudur. LEL/UEL buharın havadaki hacimsel yüzdesi olarak ifade edilir. LEL ve UEL verileri aksi belirtilmedikçe normal sıcaklık ve basınç değerlerinde belirlenmiştir. Parlayıcılık Limitleri basınç ve sıcaklık değişimi ile değişebilir. Genellikle sıcaklık artışı LEL’i düşürken, UEL’i yükseltir. ^[3]

Parlama noktası, yanıcı sıvıların sınıflandırılması için daha genel olarak kullanılır. Bir solventin kaynama noktası arttıkça parlama noktası da artar. Parlama noktası, sıvının havada alev kaynağı ile karşılaştığında, alevlenecek bir yanıcı buhar karışımı oluşturmasına kadar ısıtıldığında sıcaklık değeri olarak tanımlanmaktadır. Parlama noktasındaki sıcaklıkta sürekli yanma gerçekleşmez. Bu durum daha yüksek bir sıcaklık olan yangın noktasıdır.

Tablo 1: Bazı solventlerin parlama noktaları, patlama sınırları, kendiliğinden alev alma sıcaklıkları ^[3]

	Parlama Noktası (°C)	Alt Patlama Sınırı (v/v %)	Üst Patlama Sınırı (v/v %)	Kendiliğinden alev alma Sıcaklığı (°C)
Benzen	-11.0	1.3	7.9	560
Toluen	4.4	1.27	7.0	535
o-ksilen	17.2	1.1	7.0	465
m-ksilen	28.9	1.1	6.4	525
p-ksilen	27.2	1.1	6.6	466
n-pentan	-49.4	1.4	8.3	285
n-heptan	-3.9	1.0	7.0	215
n-hekzan	-21.7	1.2	7.7	233
n-oktan	13.3	1.0	6.5	210
White Spirit	38	0.8	6.5	-

Parlamanın gerçekleştiği sıcaklık LEL değerine karşılık gelen sıcaklığa çok yakındır. Bu nedenden dolayı birçok durumda bir maddenin parlayıcılık özelliği değerlendirilirken parlama noktası alt parlayıcılık sınırındaki sıcaklık yerine kullanılır. Parlama noktası düşük oldukça, maddenin uçuculuğu, dolayısıyla potansiyel tehlikesi daha yüksek olur. ^[3]

Kendiliğinden alev alma noktası, solventlerle yüksek sıcaklıklarda çalışmanın gerektiği proseslerde önem kazanır. Eğer sıcaklık yeterince yüksekse havadaki solvent buhar karışımı alev kaynağı olmadan kendiliğinden alev alır. Kendiliğinden alev alma noktası, yanıcı buhar ve hava karışımının alev kaynağı olmadan alevlendiği minimum sıcaklıktır. Genellikle kendiliğinden alev alma sıcaklığı kimyasalın kaynama noktasının epeyce üzerindeki bir sıcaklık değeridir.^[3] Solventlerin kendiliğinden yanma sıcaklığı çok yüksektir. Boyanın depolandığı ve kullanıldığı koşullarda kendiliğinden parlama olayı pek görülmez. Yalnız yanıcı yüzeyler üzerine sürülen alkit boyalarında havanın oksijeni ile kuruma sırasında ısı açığa çıkar. Bu ısı yeterli bir şekilde uzaklaştırılmazsa yangına yol açabilir. Her zaman kendiliğinden alev alma sıcaklığının oldukça altında çalışılması tavsiye edilir.^[2]

Solvent seçimi yapılırken, güvenlik açısından, solventlerin parlama noktaları incelenmelidir. Eğer parlama noktası çalışma ortamının sıcaklık derecesinden daha düşük olan bir solventin kullanımı zorunlu ise, çok sıkı güvenlik önlemleri alınmalıdır.^[3]

3. SOLVENTLERİN GÜVENLİ KULLANIMINA İLİŞKİN ÖNLEMLER

Solventler birçok sanayi kolunda gereklidir ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak solventler görelî olarak düşük kaynama noktaları (yüksek uçuculuk) nedeniyle tehlikeli olarak kabul edilirler. Aslında düşük kaynama noktası birçok uygulama için istenen bir özelliktir; örneğin istenen film kaplamasının veya yapıştırıcının elde edilebilmesi için proseste kullanılan solventin buharlaşması gerekmektedir. Ancak solventin düşük kaynama noktasına sahip olması demek, ortam sıcaklığında depolama ve proses şartları uygun bir şekilde kontrol altına alınmadıysa parlamaya sebebiyet verecek solvent buharlarının oluşması demektir. Bu kontrol işlemi “risklerin yönetimi” olarak bilinmektedir.^[3] Başarılı kontrol sistemleri patlama ve yangına sebep olabilecek gereksiz solvent buhar salımlarının azaltılmasını sağlar. Bazı temel önlemler aşağıda verilmektedir;^[3]

1. İşçiler, kullandıkları solventin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve güvenli kullanımları konusunda bilgi sahibi olmalıdır.
2. Tedarikçi firma tarafından sağlanmış olan Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS) okunmalıdır.
3. İşyeri ortamındaki, yanıcı solvent buharlarının varlığı, solventin parlama noktası ve patlayıcılık sınırları kullanılarak tahmin edilebilir. Düşük parlama noktası (55°C'den düşük) solventin daha tehlikeli olduğunu ve daha dikkatli kullanılmasını gerektiğini işaret eder.
4. Kendiliğinden alev alma sıcaklığı, yanıcı/parlayıcı solvent karışımının havada kendi kendine alev almasından önceki maksimum sıcaklığı vermesi açısından bir yol göstericidir. Kendiliğinden alev alma sıcaklığı ile çalışma sıcaklığı arasında anlamlı bir güvenlik marjini bırakılmalıdır.
5. Solventlerin duman zerrecikleri solventin parlama noktasının altında bile parlayıcı olabilir. Duman (mist) ve spreylerin ölenemediği durumlarda özel güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
6. İşyeri havasındaki parlayıcı solvent buharlarının alev almasına sebep olacak pek çok alev kaynağı mevcuttur;
 - a. Sigara, kaynak, ya da çıplak alev kaynağını solvent buharlarının bulunması muhtemel yerlerden uzak tutmak gerekmektedir.
 - b. Ex-proof (kivılcım çıkarmayan) malzemeler kullanılmalıdır.
 - c. Sıcak bölgeler ve yüzeyler kontrol altında tutulmalıdır. Çünkü sıcak yüzeyler endüstride çok fazla görülür ve yanıcı solvent-hava karışımının doğrudan ya da dolaylı olarak alev almasına sebep olur. Doğrudan alev alma, sıcak yüzeyin sıcaklığının ortamda çoğunlukla bulunan solvent-hava karışımının kendiliğinden alev alma sıcaklığının üstünde bir sıcaklıkta olması halinde olur. Do-

- laylı alev alma, maddenin sıcak yüzeyden kaynaklanan bir yanma ya da dumsansız alev alması halinde gerçekleşir. Endüstrideki sıcak yüzeylere örnek olarak; fırın ya da büyük ocakların duvarları, elektrikli araçlar ve ısıtma boruları verilebilir.
- d. En az farkında olunan alev alma kaynağı statik elektriktir. Statik elektriğin alev kaynağı oluşturmaya ilişkin riskleri azaltmak için;
 - i. Ekipmanların topraklanmasının sağlanması,
 - ii. Topraklama direncinin kontrolünün yapılması; topraklama direncinin 10 Ohm'dan küçük olmasının sağlanması,
 - iii. Dolum sırasında sıçrama olmamasının sağlanması,
 - iv. Boruların içinde akan sıvının hızının sınırlandırılması,
 - v. Yük dağılımının olması için beklenmesi,
 - vi. İletken hortumlar kullanılması gerekmektedir.
 - e. Elektrik düğmesini açmak eğer bölgede gaz birikimi varsa çok tehlikelidir.
 - f. Parlama noktaları 40°C'den düşük olan hidrokarbonlar plastik kaplara doldurulmamalıdır.
 - g. Parlayıcı solventlerin kullanımından sonra temizlik için sıkıştırılmış hava kullanılmamalıdır.
 - h. Anti-statik koruyucu giysiler ve ayakkabılar giyilmelidir.
7. Solvent buhar konsantrasyonu, solventin Alt Patlama Sınırının altında olmalıdır.
- a. Eğer mümkünse parlama noktasının 15°C ile 20°C altında çalışılmalıdır.^[3]
 - b. Uygun havalandırma sağlanmalıdır: Güvenliği sağlamak için buharlar Alt Patlama Sınırının %25'inden az olacak seviyeye kadar seyreltilmelidir. Havalandırmayı sağlamak için en kolay yol kapı ve pencerelerin açılmasıdır, ancak birçok durumda mekanik havalandırma da gereklidir. Havalandırma, solventin parlama noktasının üstünde sıcaklıklarda çalışma zorunluluğu varsa daha da önem kazanır. Havalandırma çıkışı, yer seviyesinden en az 3 m yüksekte olmalı ve binanın kapı veya pencerelerinden 3 m uzaklıkta olmalıdır. Saatte 6 tam hava değişimi yapılmalıdır. Oluklarda alarm bağlı bir detektör bulundurulması gereklidir.^[3]
8. Eğer alev kaynağı yok edilip, sıcak bölgelerden tamamen kurtulma sağlanamıyorsa, sistemden oksijenin yok edilmesi gerekmektedir. Böylelikle oksitleyici kaynak ortadan kalkacaktır. Bunun sağlanması için asal gazlar (örn. azot çadırı) kullanılabilir.^[3]
9. Solvent buharlarının havadan ağır olduğu ve yere çöktükleri unutulmamalıdır.
10. Hatalar ve vakalar, küçük dökülmeler ve kaçaklar dahil, raporlanmalıdır. Bu raporların değerlendirilmesi gelecekteki daha büyük olayları önleyecektir.
11. Yangınlar, dökülmeler ve kaçaklarla ilgili olarak acil durum planları hazırlanmalıdır; örn. alarm sistemi kurulması, yangın söndürme ekipmanlarının hazırlanması, güvenli taliye prosedürlerinin hazırlanması^[3]

4. SOLVENTLERİN GÜVENLİ DEPOLANMASINA İLİŞKİN ÖNLEMLER

Solventler alevlenebilir özellikle oldukları için, solventlerin depolanmasında tedarikçilerin sağladıkları teknik bilgiler ve talimatlara uygun hareket edilmelidir. Solventlerin depolanmasında aşağıdaki önlemler alınmalıdır;

1. Solventlerin birçoğu havadan ağırdır ve yerde birikmektedir. Bu nedenle, depolama yerleri havalandırılması daha güç olan zemin ya da bodrum katları olmamalıdır. ^[4]
2. Solventler işyerlerinde parlayıcı maddeler için uygun paslanmaz ya da demir, çelik dolaplarda ve yanmaz kaplarda saklanmalıdır. ^[4]
3. Dolapların dışında sadece günlük kullanılacak miktar kadar solvent tutulmalıdır. Solventlerin depolama kabinlerinin dışında tutulduğu yerler iyi havalandırılmalı ve böylelikle solvent buharları ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Böylelikle palayıcı ortam oluşumu önlenmiş olur. ^[5]
4. Boş kaplar kesinlikle çalışma alanında tutulmamalıdır, kaplarda solvent kalmış olabilir ve bu patlama tehlikesi yaratır.
5. Depolama kabinlerinde birbiriyle reaksiyon verebilecek, uygunsuz kimyasallar birarada tutulmamalıdır. Bu kimyasalların buharları bir reaksiyon başlatabilir ve bu reaksiyonların çok yıkıcı etkileri olabilir.
6. Parlayıcı maddeleri barındıran depolama kabinleri alev kaynaklarından ve yanabilecek maddelerden kutular, bez, paçavra- uzak tutulmalıdır. Depolama kabinlerinin bulunduğu alanlarda sıcaklık 26 °C'nin altında olmalıdır. ^[5]
7. Solventler göz ile temas etme ihtimalini azaltmak amacıyla göz seviyesinin altında kullanılmalı ve depolanmalıdır. ^[4]
8. Basınçlı tüpler tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulmalı, kaba kullanıma ya da ani hareketlere maruz kalmayacak şekilde korunmalıdır. Solvent tüpleri, buharlarının uzaklaştırılabileceği çeker ocaklarda doldurulmalıdır. ^[4]
9. Solventlerin kapakları kapalı tutulmalı, üzerleri örtülmelidir.
10. Solvent kaplarında olabilecek kaçaklar, delikler kontrol altına alınmalıdır. ^[5]



Şekil 1: Çelik depolama kabini

5. SONUÇ

Diğer maddeleri fiziksel olarak çözebilen maddeler anlamına gelen solventler, gerek sanayi ürünlerinin üretiminde ara ürün, gerekse günlük yaşamda son ürün olarak yaygın şekilde ve yüksek miktarlarda tüketilmektedir. Solventler boya, cila, yapıştırıcı gibi kimyasal maddelerden, ayakkabı ya da mobilya gibi son ürünlerin üretimine kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

Solventlerin bu şekilde yaygın olarak kullanılması solventlere ya da solvent buharlarına maruziyeti kaçınılmaz kılmaktadır. İşyerlerinde solventlere başta solunum ve deri teması yoluyla yüksek düzeyde ve uzun süreli maruziyet söz konusu olmaktadır.

Solventler sağlık açısından tehlikelere sebep olmakla birlikte yanıcı, uçucu, kolay buharlaşır özelliğe sahip olduklarından işyeri ortamında solvent buharlarının patlayıcı karışımlar oluşturma ihtimali çok yüksektir. İşyeri ortamında bulunan solventler yangın ve patlamalara neden olabilmektedir.

Solventlerin en yaygın olarak kullanıldığı sektörlerden biri de boya sektörüdür. Boyanın bir bileşeni olan solventler boyanın akma direncini ayarlamak ve reçineyi çözelti haline getirmek için kullanılır.

Bu çalışmada, solventlerin boya sektöründe kullanımı, iş güvenliği açısından solventlerin tehlikeleri ile solventlerin güvenli kullanım ve depolanmasına ilişkin önlemler hakkında bilgiler yer almaktadır.

REFERANSLAR

1. Handbook of Solvents, Wypych G., ChemTec Publishing&William Andrew Publishing, Toronto, New York 2001
2. Gündüz, G., “Boya Bilgisi”, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası.
3. http://www.esig.org/uploads/documents/36-4-bpg_2.pdf
4. <http://www.netregs.gov.uk/netregs/275207/584249/1715742/?version=1&lang=e>
5. Che Man, A. B. & Gold, D., Safety and Health in the Use of Chemicals at Work, ILO.

Endüstriyel Havalandırmaya Giriş



ENDÜSTRİYEL HAVALANDIRMA⁶⁶

Endüstriyel havalandırma sistemleri, işyeri ortamındaki kirlenmiş havayı değiştirmek için ısıtılmadan veya ısıtılarak, doğal akım, etkin basınç ya da mekanik bir etki (vantilatör) yardımıyla, ilgili ortamdan hava emilerek dışarıya atılması veya bu ortama taze hava verilmesi amacıyla kurulan mekanik sistemlerdir.

İşyeri havalandırması, havadaki kirletici maddelere maruziyeti kontrol için yapılır. Genel olarak, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak amacıyla duman, toz ve buhar gibi kirleri ortamdan uzaklaştırmak için kullanılır. Havalandırma, doğal yollarla yapılabildiği gibi (pencere açılması gibi) mekanik yöntemlerle (fanlar, körükler) de yapılabilir.

Endüstriyel sistemler belirli bir hızda ve belirli miktarda havanın taşınarak, istenmeyen kirleticilerin (veya "egzoz") ortadan kaldırılması için tasarlanır. Tüm endüstriyel havalandırma sistemlerinde temelde aynı ilkeler takip edilir; bununla birlikte her bir işyeri için, işin türüne ve işyerindeki kirletici oranına göre, ayrı sistem tasarımı yapılmalıdır.

Havalandırma Sistemleri ile

- 1- Devamlı taze hava sağlanması, ortam havasının sürekli yenilenmesi
- 2- Sıcaklık ve nemin konfor seviyesinde tutulması
- 3- Yangın ve patlama tehlikelerinin azaltılması
- 4- Kirleticilerin ortadan kaldırılması ya da seyreltilmesi
- 5- Ortamlarda istenmeyen hava akımlarının oluşmasını engellemek üzere (Örneğin, pis kokuların yayılması), birçok durumda ortamlara veya dış havaya karşı ortamın negatif basınç (vakumlu havalandırma) veya pozitif basınç (basınçlı havalandırma) altında tutulmasının sağlanması hedeflenir.

Havalandırma; kapalı çalışma ortamlarına yayılan kirleticilerin ortadan kaldırılması veya kontrolü için yapılan bir çeşit "mühendislik kontrolü" olarak kabul edilir. Çalışanların hava kirleticilere maruziyetinin kontrolü için kullanılan yollardan biridir.

Kirleticilerin kontrolü için ayrıca, tehlikeli kimyasalın kullanımının durdurulması, daha az toksik kimyasallarla değiştirilmesi ve proseste değişiklik yapılması yollarına başvurulabilir. Endüstriyel havalandırma sistemleri, kirli havayı atmak için gerekli kısım, sistemde havayı taşımak için gerekli fanlar, hava filtrasyon cihazları ve havanın hareketini sağlamak için kullanılan fanlardan oluşur.

Havalandırma Sistemlerinin Çeşitleri

Sanayide iki tip mekanik havalandırma sistemi vardır:

- **Genel** (veya seyreltme) **havalandırma sistemi**, temiz hava ile kirli havanın karışma oranını azaltır.
- **Lokal Egzoz Havalandırma Sistemi**, kirleticiyi kaynağında veya çok yakınında yakalar ve dışarı atar.

⁶⁶ Nihat Eğri, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı,
Cihat İmancı, Mehmet Salih Akpolat, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı
İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

1. GENEL HAVALANDIRMA SİSTEMİ

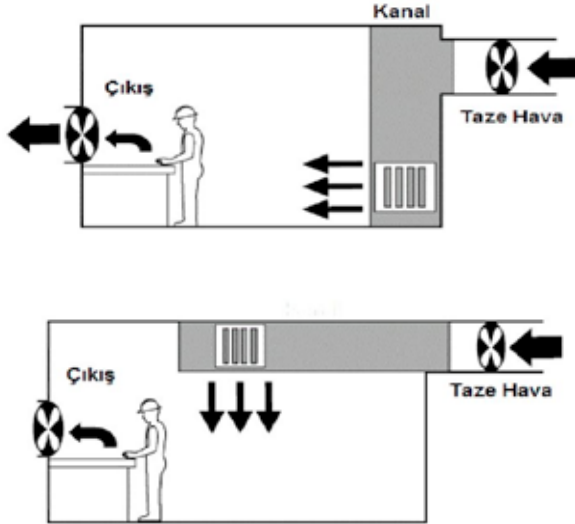
Genel havalandırma, binaya büyük miktarda temiz hava sağlar ve kirli havayı tahliye eder. Sistem, genellikle duvara veya bir odaya ya da binanın çatısına yerleştirilmiş geniş egzoz fanları içerir.

Genel havalandırma, işyerinde ortaya çıkan kirleticileri, bütün işyerinin havalandırılması yoluyla kontrol eder. Genel havalandırma kullanımı, işyerinde bir dereceye kadar kirleticileri dağıtabilmektedir fakat bu esnada kirlenme kaynağından uzak kişileri de olumsuz etkileyebilmektedir.

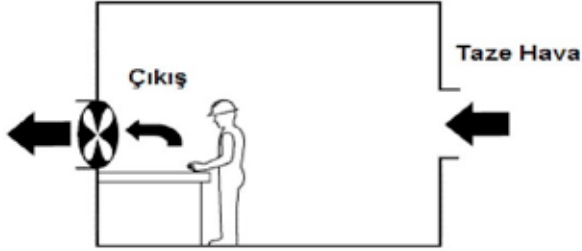
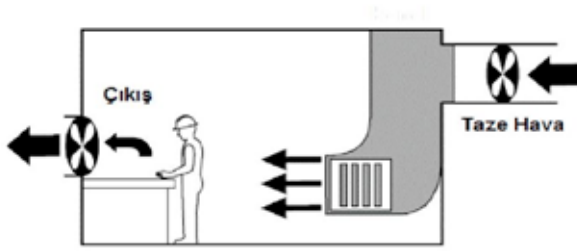
Eğer çıkış fanı, maruz kalan işçiye yakın yerleştirildiyse ve taze hava fanı işçinin arkasına yerleştirildiyse kirli hava, işçinin nefes alma bölgesinden uzaklaştırılmış olacaktır ki bu sayede genel havalandırma daha etkili olabilir. Doğru ve yanlış tasarımlar Şekil 1 – 5'te gösterilmiştir.

Genel havalandırma ile kirletici kontrolü yapılırken; kirletici konsantrasyonunun çok yüksek olmaması ve toksikliğin az olması hususlarına dikkat edilmelidir. Ayrıca çalışanlar, işlerini kirletici kaynağının çok yakınında yapmamalıdır.

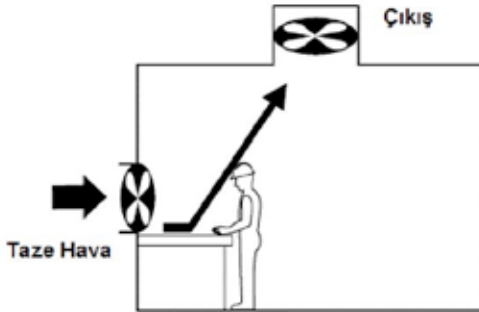
Diğer taraftan, izin verilen konsantrasyonu 100 ppm'den fazla olan çözücülerin haricindeki durumlar için kimyasal maddelerin kontrolünde genel havalandırma kullanımı tavsiye edilmemektedir.



Şekil 1. Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



Şekil 2. Tavsiye edilen genel havalandırma örnekleri



Şekil 3. Tavsiye edilmeyen genel havalandırma örneği

1.1 Genel Havalandırmanın Zorlukları

Çalışanları koruma metodu olmasından dolayı, genel havalandırma ile ilgili

- Kirleticileri tamamen ortadan kaldırmayacağı,
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallarda kullanılmayacağı,
- Toz veya metal dumanı veya yüksek miktarda gaz ve buhar için etkili olmadığı,
- Isıtılması veya soğutulması için yüksek miktarda taze hava gerektirdiği
- Düzensiz yayınımların veya gaz ve buhar dalgalanmalarının dağıtılmasında etkili olmadığı

hususları göz önünde bulundurulmalıdır.

Normal "zemin" ya da "masa" fanları da bazen, havalandırma için kullanılır fakat bu fanlar genellikle kirleticiyi kontrol etmekten çok çalışma alanı çevresine dağıtır. Genel havalandırma için kapı veya pencere açılabilir ancak bu yöntem hava hareketi kontrol altına alınmadığı sürece güvenilir değildir.

Genel bir not olarak, hava veya seyreltme havasının hacimsel akış oranı büyük oranda işyeri havasıyla karışan taze havanın yanı sıra kirleticinin ne kadar hızlı çalışma alanına girdiğine bağlıdır.

2. LOKAL EGZOZ HAVALANDIRMA SİSTEMİ

Lokal egzoz havalandırma sistemi, işyeri ortamına kirletici yayılmasına neden olan genel havalandırmanın aksine kaynağın yakınında kirleticiyi yakalama yoluyla hava kirleticilerini kontrol etmek için kullanılır. Toksik kirletici, işçinin nefes bölgesine ulaşmadan önce kontrol edildiğinden lokal sistem çok daha etkili bir yoldur.

Genellikle,

- Hava kirleticinin ciddi sağlık riski oluşturması
- Büyük miktarlarda toz veya duman üretilmesi
- Soğuk havalarda havalandırmadan dolayı ısınma giderlerinin artma endişesinin olması
- Emisyon kaynaklarının az olması
- Emisyon kaynaklarının işçilerin nefes alma bölgesi yakınında bulunması durumlarında tercih edilir.

2.1. Lokal Egzoz Havalandırmanın Bileşenleri

- Kirleticiyi kaynağında yakalaması için bir **davlumbaz veya açıklık**
- Sistem içinde kimyasalları taşınması için **kanallar**
- Sistemdeki hareketli havayı temizlemesi için **hava temizleme cihazı** (Her zaman gerekmez)
- Sistem içinde havanın hareketi ve dışarı atılması için **fanlar**
- Kirli havanın atılması için **egzoz bacası**



Şekil 4. Lokal Egzoz Sisteminin Temel Bileşenleri

2.2. Taze Hava ve Negatif Basınç

İşyerinden egzoz havasının atılması için lokal havalandırmaya yeterli havanın sağlanması gerektiği, önemli olan ve gözden kaçırılan bir konudur. Yüksek hacimde hava dışarı atıldığı halde yeterli taze hava sağlanmazsa, işyeri havaya ‘aç’ olur ve işyerinde negatif basınç oluşur.

İşyerinde negatif basınç havalandırma sistemi üzerindeki basıncı artırır ki bu da daha az hava taşınmasına neden olur. Hava, dışarı çıkan hava oranını dengelemek için kapı aralıklarından, pencerelerden veya küçük açıklıklardan binaya girmeye çalışır. Binanın aşırı negatif basınç altında olduğunu anlamak için en kestirme yol, kapıları açarken zorlanmanızdır.

Ayrı bir giriş fanı (egzoz fanlarından uzağa yerleştirilmiş bir fan) dışarıda kirlenmemiş taze hava getirmek için kullanılmalıdır. Hava temiz olmalı ve ihtiyaca göre kışın ısıtılmış, yazın serinletilmiş olmalıdır.

2.3. Genel Havalandırma ve Lokal Egzoz Havalandırmanın Karşılaştırılması

Genel havalandırmanın avantajları:

- Düşük ekipman ve kurulum maliyetleri.
- Az bakım gerektirmesi.
- Düşük dozda toksik madde içeren kimyasallar için etkili olması.
- Parlayıcı ve yanıcı gazlar veya buharlar için etkili olması.
- Hareketli veya dağılmış kirleticiler için en iyi havalandırma sağlaması.

Genel havalandırmanın dezavantajları:

- Kirleticilerin tamamen ortadan kalkmaması.
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallar için kullanılamaması.
- Toz, metal dumanları, çok miktarda gaz veya buhar için etkili olmaması.
- Yüksek miktarda ısıtılmış ya da soğutulmuş taze hava gerektirmesi.
- Düzensiz veya gaz ve buhar yayınımları için etkili olmaması.

Lokal Egzoz Havalandırmasının Avantajları:

- Kirleticiyi kaynağında yakalar ve uzaklaştırır.
- Yüksek dozda toksik madde içeren kimyasallar için tek seçenek.
- Tozlar ve metal dumanları dâhil çok kirletici çeşidini tutabilir.
- Daha az taze hava gerektirir. Bu sayede de daha az hava dışarı atılır.
- Az taze hava gerektirdiği için ısıtma ve soğutma maliyeti düşük.

Lokal Egzoz Havalandırmasının Dezavantajları:

- Tasarım, montaj ve ekipman için yüksek maliyet.
- Düzenli temizlik, kontrol ve bakım gerektirir.

2.4. Havalandırma Sistemlerinde Karşılaşılan Bazı Zorluklar

- Sistem, özellikle filtreler, kirleticilerden dolayı yıllar içinde bozulmakta.
- Sürekli bakım gerektirmekte
- Problemlerin teşhisi ve gerçekçi ölçümler için düzenli ve rutin testler gerekmekte.

Sistemin etkili bir şekilde çalışmaya devam etmesi için havalandırma sisteminde sadece uzman personel değişiklik yapmalıdır. Aşağıdaki örnekte, bir değişikliğin sistem çalışmasını nasıl etkilediği görülmektedir:



Şekil 5. Kanala yeni kol ekleme

Şekilde görüldüğü gibi bir başlık ve kol, var olan kanala eklenir. Lokal egzoz havalandırma, havayı sisteme yeni yerden çekecektir ki bu, egzoz fanından uzakta olan diğer yerlerde hava akışını düşürecektir. Hava akımı bütünüyle etkilenenecektir. Dolayısıyla sistem daha hızlı tıkanacaktır ve diğer davlumbazlar kirleticileri ortadan kaldırmak için yeterli olmayacaktır. Bu nedenle sistemde değişiklik yapılacağı zaman oluşacak yükler iyi hesaplanmalıdır.

İyi bir havalandırma sisteminde:¹

1. Ortama gerekli taze hava sağlanmalı,
2. Ortamda rahatsızlık oluşturacak hava akımı (cereyan) olmamalı,

3. Havalandırma sistemi, ortam havasını üniform bir şekilde dağıtıp toplamalı,
4. Varsa vantilatörler sessiz çalışmalıdır.

3. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLERİ

3.1 Kanallar

Bir binanın havalandırma sistemi, temiz havanın içeri alınmasını ve kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan fanlar, vantilatörler ve binayı ağı şeklinde saran hava kanallarından oluşur.

Kanal Tasarımı

Kanal sistemleri, içerisinden geçen hava akışına mümkün olduğunca az direnç gösterecek şekilde tasarlanmalıdır. Bir kanal içerisinden geçen hava miktarı, kanal kesit alanına ve içerisinden geçen havanın akış hızına göre değişkenlik gösterir.

Kanal içerisinden geçen havanın akış hızının düşük olması, hava ile birlikte taşınan birtakım tozların çökmesine ve birikmesine, bu da kanalın zamanla tıkanmasına sebep olur. Aynı şekilde kanal içerisinden geçen havanın akış hızının fazla olması ise gereksiz enerji sarfiyatına ve toz partiküllerin kanal çeperlerine çarpmasından dolayı çeperlerde aşınmaya sebep olur. Farklı kirletici maddeler için tavsiye edilen hızlar (kanal hava akış hızları) havalandırma üzerine referans kabul edilen kaynaklardan elde edilebilir.

Havalandırma kanallarında küçük hacimlerde kirletici maddelerin taşınması için nispeten çok daha büyük hacimlerde hava akımına gereksinim duyulur. Gerekli hava akış miktarı, ortamdaki kirletici maddeler için kabul edilebilir seviyelere göre değişkenlik gösterir. Uygun şekilde tasarlanmış bir kanal sistemi, ortam için gerekli havayı mümkün olduğunca az güç harcayarak sağlayabilen sistemdir. Kanal tasarımında belirleyici olan diğer unsurlar ise ilk yatırım maliyetleri, emniyet, bakım masrafları ve havanın ortama taşınmasında kullanılan diğer ekipmanlarının sağlamlığıdır.

Kanal Tasarımı ve Kurulumunda Dikkat Edilmesi Gereken Prensipler

Gereksiz enerji sarfiyatının önlenmesi için,

- > Sistem, akışa daha az direnç gösterecek ve daha az türbülans oluşturacak şekilde tasarlanmalı



- > Kare kesitli kanallar yerine daha düşük yüzey alanına sahip olan, dolayısıyla akışa daha az direnç gösteren yuvarlak kesitli kanallar tercih edilmeli



- > Pürüzlü, esnek kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren düz, sert kanallar tercih edilmeli



> Uzun kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren kısa kanallar tercih edilmeli



> Kıvrımlı ve dirsekli borular yerine akışa daha az direnç düz borular tercih edilmeli



> Keskin dönen dirsekler yerine akışa daha az direnç gösteren kademeli dönen dirsekler tercih edilmeli



• Küçük çaplı kanallar yerine akışa daha az direnç gösteren büyük çaplı kanallar tercih edilmeli



• Kanal dallanmaları akışa dik girmek yerine açılı şekilde girmeli; dallar, ana kanala aynı noktadan girmemeli



Şekil 6. Kanal seçiminde dikkat edilecek hususlar

Kanalların Malzemesi ve Kanal Çapının Belirlenmesi²

Projelendirmede kanalların, yerine göre aşağıdaki malzemelerden bir veya birkaçından yapılması tercih edilmelidir. * (TS 3420)

- Galvanizli çelik sac (TS 822),
- Alüminyum sac (TS EN 485-2),
- Bakır sac (TS 1652),
- İç yüzeyler sıvanmış ve perdahlanarak, olabildiği kadar pürüzsüz duruma getirilmiş kağıt yapı elemanları,
- Yanmaz sıva ile sıvanmış, iç yüzeyleri perdahlanmış duvar yüzeyleri,
- Yanmayan yapı elemanları,
- Pürüzsüz beton kanallar,
- Bükülebilir (esnek-flexible) borular,
- PVC levha veya borular.

Kanal kesitleri ile boru (kanal) ağındaki toplam basınç düşümünün oluşturulmasında, olabildiği kadar, pürüzlülük katsayısı düşük düzgün yüzeyli malzeme seçilmelidir. Havalandırma tesisatında kullanılan en önemli malzemelerin pürüzlülük katsayısı Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1 – Çeşitli malzemelerin pürüzlülük katsayıları

Malzemenin adı	Pürüzlülük katsayısı ε
PVC boruları	0,01 mm
Sac kanallar (haddelenmiş)	0,15 mm
Beton kanallar (Pürüzsüz, düzgün)	0,15 mm
Rabitz telli sıvalı yüzey	1,5 - 2,0 mm
Beton kanal (kaba, pürüzlü)	1,0 - 3,0 mm
Kağıt kanallar (kaba, pürüzlü)	3,0 - 5,0 mm
Bükülebilir borular (yapım metoduna göre)	0,2 - 3,0 mm

(*)Yangın tehlikesi olmayan ve başka metotlarla yeterli korozyon koruması sağlanabildiği durumlarda, yüksek korozyona karşı kanallar, kolay yanmayan malzemelerden de yapılabilir.

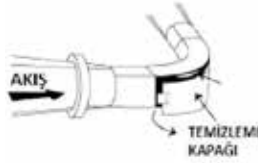
Sızıntı ve Tıkanıklık: Kanallar birtakım sebeplere bağlı olarak zamanla sızdırabilir veya tıkanabilir. Bu sebeplerden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Düşük hava akış hızı: Kanal içerisinden geçen hava hızı, kirletici maddeleri etkili bir şekilde taşıyacak kadar güçlü olmalıdır. Kanal çapı veya kanal içerisinden geçen havanın hızı değiştirilerek minimum hız değeri değiştirilebilir. Sistemin herhangi bir kısmında yapılacak en ufak değişim, bütün sistemin işlerliğine ve performansına etki edebilir.

Esnek kanalların kullanımı: Oluklu esnek kanallar daha fazla sürtünmeye ve dirseklerde daha fazla enerji kaybına sahip olduklarından kanal içerisinden geçen havada daha fazla hız kaybına sebep olurlar.

Kanal sistemindeki değişiklikler: Mevcut kanal sisteminde bir değişiklik yapıldığında (ör: davlumbaz ya da kanal eklenmesi) kanal sistemdeki hava akışının yeniden ayarlanması ve dengelenmesi gerekir. Yeniden dengelenmediği takdirde sistem kendi kendini dengeler ve akışa direncin yüksek olduğu kısımlarda hava akış hızı düşer. Hava akış hızındaki düşüş ise havayla birlikte taşınan partiküllerin çökmesine ve kanalı tıkamasına neden olur.

Partikül tutucular, çöktürme odacıkları ya da temizleme kapaklarının olmaması veya mevcut olanların kullanılmaması: Kanal sistemindeki özel kısımların (ilk tıkanan kısımlar) düzenli olarak temizlenmesi, bütün sistemin temizlenmesine olan ihtiyacı azaltır. En sık tıkanma gözlenen sorunlu noktaları izleyerek tüm kanalların bakımı için harcanan enerji ve maliyet minimize edilebilir. Sık tıkanan kısımlara yapılacak erişim ve temizleme kapakları ile kanalların temizlenmesi daha kolay hale getirilebilir.



Şekil 7. Kanal sistemi için uygulanmış temizleme kapağı

Hava akımının aniden yön değiştirmesi: Zamanla tıkanmaya sebep olan birikmeler, kısa yarıçaplı dirseklerde ve “T” tipi dallanmanın olduğu noktalarda daha sık gözlenir. Aşağıdaki şekiller hava akımının ani yön değiştirdiği noktalara örnek verilebilir:



Şekil 8. Hava akımının ani olarak yön değiştirdiği durum örnekleri

Kısa yarıçaplı dirsekler yoğun birikmeye sebep olur. Hiçbir zaman “T” bağlantı kullanmayın.

Kanal Sisteminin Kontrolü

Havalandırma kanallarında en sık karşılaşılan performans problemleri kanalların düzgün işlememesinden kaynaklanır. Genellikle havalandırma sistemleri uygun şekilde tasarlanır ve monte edilir, ancak problemler zamanla sistemin kullanılmasıyla gelişim gösterir.

Kanal sisteminin tasarlandığı şekilde çalışıp çalışmadığını kontrol etmek ve varsa sistem üzerindeki sorunları gidermek adına, hava akış hızı ve kanallardaki statik basınç değerleri, havalandırma konusunda uzman kişilerce veya iş hijyenistleri tarafından uygun ekipmanlar ile düzenli olarak kontrol edilmelidir.

Basit bir muayene için bazı ipuçları aşağıda verilmiştir. Başlamadan önce, elinizde mevcut havalandırma sistemine ait bir çizimin olması bu konuda işinizi kolaylaştıracaktır.

Sistem boyunca akış yönünde ilerlerken şunları not edin:

- Kirlenici maddeleri yakalama imkanı azaltılmış noktalar varsa (sistemden kaçan kirlenici maddeler genellikle gözle görülebilir veya ortamda ölçülebilir)
- Bir kanal belirli aralıklarla tıkanıyorsa
- Hasar görmüş kanallar bulunuyorsa (kanal çeperindeki delikler veya ezilmeler)
- Hasarlı veya eksik conta varsa
- Havalandırma sistemine bağlı ekipmanların üzerinde gözle görülebilir toz birikmesi gerçekleşiyorsa
- Sisteme sonradan eklenen parçalar varsa
- Sistemde üfleme amacıyla ya da başka nedenlerle açılmış herhangi bir açıklık varsa
- Kanal sistemi boyunca kesilmiş veya flanş kullanılarak eklenmiş bir parça varsa

Tüm bu hassas noktaların ve sistem boyunca görülen diğer problemlerli noktaların not edilerek bina bakımından sorumlu personele veya konunun uzmanlarına iletilmesi sorunları en aza indireyecektir.

Kanallarda Sorun Giderme

Kanalların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.

Sürekli Tıkanmalar Varsa	
	Kanallar, parçacıkları taşımak için yetersiz hıza sahip olabilir.
	Sert kanallar yerine esnek kanallar kullanılmış olabilir.
	Çukurlaşmış kanallar, keskin dönüşlü dirsekler, kanallarda delikler, bağlantısız veya kırılmış kol bağlantıları, kapalı veya kısmen kapalı kapaklar olabilir.
	Havalandırma sisteminin yeniden dengelenmesi için ayarlaması yapılmadan sisteme davlumbaz ya da kol eklenmiş olabilir.

3.2. Fanlar

Fanlar, havalandırma sisteminin yükünü çeken parçalarıdır. Verimli bir havalandırma için fanlar uygun tip ve boyutta olmalıdır. Fanlar kaynağa oluşan kirlenici maddeleri havalandırma sistemi boyunca taşıyıp dış ortama çıkaracak güçte hava akımı sağlamalıdır.

2 tip ana egzoz fanı vardır.

- **Eksenel fanlar:** Bu tür fanlar pervanelere benzer. Havayı doğrudan fan içinden geçirerek sistem boyunca ilerlemesini sağlar.
- **Santrifüj fanlar:** Bu tür fanlar bir “fare kafesi” yapısına sahiptir. Havayı içine çeker ve 90° açı ile sistem boyunca ilerlemesini sağlar.

Eksenel (Pervane) fanlar

Üç temel eksenel fan çeşidi vardır:

- 1) Pervane kanatlı tip
- 2) Silindirik kanat tip
- 3) Kılavuz silindirik tip

Pervane fanları daha çok seyreltme havalandırmasında veya soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Bu tür fanlar genelde duvara veya tavana monte edilmiş durumda çalışmaktadır. Örnek olarak araba radyatörleri gösterilebilir. Bu fanların temel karakteristik özellikleri;

- Küçük bir dirençle büyük miktarda havayı hareket ettirebilir.
- Lokal egzoz sistemleri için uygun değildir çünkü yeterli emiş kuvveti sağlayamazlar.

Tüp eksenel ve rüzgârgülü fanları esas olarak bir kanal içerisine yerleştirilecek şekilde tasarlanmış pervane fanlardır. Genel olarak tavanlardaki egzoz kanalları boyunca hava akımını sağlamak amacıyla kullanılırlar.

Santrifüj fanlar.

Bu tür fanlar kanatçık (bıçak) yapısına göre 3'e ayrılır:

- İleriye-eğimli kanatlı fanlar
- Geriye-eğimli kanatlı fanlar
- Düz kanatlı fanlar

Elektrikli süpürge fanları, evimizde kullandığımız fırın fanları ve saç kurutma makinelerindeki fanlar bu tür fanlara örnek olarak gösterilebilir. Yüksek dirence karşı çalışabilirler ve tipik olarak lokal egzoz havalandırma sistemlerinde kullanılırlar. Yüksek miktarda tozun egzoz edilmesinde düz radyal bıçaklı fanlar en uygun fanlardır çünkü toz tarafından tıkanma veya aşınma olasılığı en az olan fan çeşidi bu tür fanlardır.



Santrifüj fanlar

Pervane fanlar

Rüzgar gülü fanlar

Şekil 9. Fan çeşitleri

Doğru tip fan seçimi

Doğru fanın seçimi zor ve karmaşık bir iştir. Bu işlem, konusuna hakim bir fan uzmanı tarafından gerçekleştirilmelidir. Seçilen fan çeşidinin uygun olup olmadığı aşağıdaki gözlemler doğrultusunda yapılabilir.

Havalandırmada taşınan hedef malzeme

- Egzoz havası az miktarda duman ve toz içeriyorsa, geriye-eğimli kanatlı santrifüj veya eksenel fan kullanılmalıdır.
- Egzoz havası hafif toz, duman veya nem içeriyorsa, geriye-eğimli kanatlı veya eksenel santrifüj fan tercih edilmelidir.
- Egzoz havasında malzeme yükü fazlaysa veya bir işlem gerçekleşiyorsa, uygun fan eksenel santrifüj fan olmalıdır.
- Eğer egzoz havası patlayıcı ya da parlayıcı bir malzeme içeriyorsa, taşıma sisteminde standartlara ve yönetmeliklere uygun ex-proof malzeme kullanılmalıdır.
- Egzoz havası korozif malzemeler içeriyorsa, taşıma sisteminde ve fan motorunda uygun malzeme kullanılmalıdır veya kaplama yapılmalıdır.

Kapasite

Havalandırma sisteminde ve fan içerisinden ne kadar hava geçeceğini; aynı zamanda havalandırma sisteminin egzoz kısmında ne kadar bir dirençle karşılaşacağımızı veya fan verimini bilemeyebiliriz. Bu sebeple aşağıdaki genel bilgiler fan seçiminde yardımcı olabilir:

- Fan boyutu performans gereksinimleri doğrultusunda belirlenmelidir. Giriş boyutu ve konumu, fan ağırlığı ve bakım kolaylığı da göz önünde bulundurulmalıdır. En uygun fan boyutu fiziksel alana uymayabilir.
- Paketlenmiş fanlarda motor montajı üretici firma tarafından yapılmalıdır. Büyük kapasiteli uygulamalarda fan ve fan motor montajının sisteme ayrı ayrı yapılması gerekebilir.
- Fan hızları kullanılan motor hızları ile sınırlandırılmıştır. Bu yüzden kapasite montaj esnasında belirlenmelidir.
- Hızı ayarlanabilir fanlar havalandırma esnasında avantaj sağlayabilir. Bu esneklik bazı uygulamalarda önemli olabilmektedir. Örneğin kapasite değişiminde veya basınç gereksinimleri değiştiğinde fan hızının ayarlanabilir olması bir avantajdır.
- Havalandırma sistemlerinde genellikle istenen %80 verimle çalışan fanın seçimidir. Seçilen motor ise %20'lik kaybı kapatacak güçte olmalıdır.

Güvenlik

Güvenlik önlemleri giriş, çıkış, baca ve temizleme kapıları gibi tüm tehlikeli noktalar için gereklidir. Havalandırma sisteminin inşası güvenlik standartlarına ve yönetmeliklerine uygun olarak yapılmalıdır.

Fan performansını etkileyen faktörler

- **Mil yatakları:** Fan mil yatakları, çoğu zaman sorunun büyük kaynağını oluşturmaktadır. Mil yataklarının ömrünü, çok sıkı veya gevşek fan kemerleri, fan titreşimi, fan kanatlarına dengesiz yükleme, yüksek çalışma sıcaklıkları ve uygun olmayan yağlama etkilemektedir.
- **Kayışlar:** Yanlış kayış gerginliği fan performansını etkilemektedir. Genel bir kural olarak, kayış gerginliği orta parmak basınç uygulandığı zaman (1 inç veya 2,5 cm) hareket edecek şekilde olmalıdır.
- **Kanatlar:** Kanatlardaki malzeme birikimi havalandırma sisteminin verimini zamanla düşürecektir bu nedenle çeşitli aralıklarla kanat temizliği yapılmalıdır.
- **Bağlanma noktaları ve izolasyon:** Fan titreşimlerinden havalandırma sistemini ve binayı korumak için esnek bağlantı ve izolasyon malzemeleri kullanılmalıdır. Havalandırma kanalını ve fanı birbirine bağlayan esnek bağlantı aparatları havalandırma sistemi boyunca taşınacak fan kaynaklı titreşimleri engeller. Bağlantı aparatları yırtık veya aşınmış olursa fan performansını olumsuz yönde etkiler.
- **Panjur ve tamponlar:** Bazı fanlarda giriş veya çıkışta hava akımını ayarlamak için panjur bulunmaktadır. Manuel, pnömatik veya otomatik kontrol ediliyor olabilirler. Eğer panjur açıklıkları ve panjur dengesi uygun değilse fan performansını olumsuz etkileyebilir.
- **Motorlar:** Uygun fan performansını elde edebilmek için motor çalışma voltajı tavsiye edilen çalışma voltajının %10'u civarında olmalıdır. Çoğu motorlar kalıcı olarak yağlanmış ve ekstra bir yağlama işlemi gerektirmez.

Hava tahliye noktaları

Hava tahliye noktası fan giriş noktasından uzak olmalıdır. Aksi takdirde tahliye edilen kirli hava giriş havasına karışabilir bu da sistemde birikmeye neden olarak sistem verimini düşürür. Girişten sadece temiz dış ortam havası girmesi sağlanmalıdır.

Tahliye egzozları, tavandan olabildiğince yüksek olmalıdır ki tahliye edilen kirli hava tekrar iç ortama girmesin. Genel olarak tahliye egzozları hava giriş mesafesinden 15 metre uzakta olmalıdır. Bacalar yüksek olduğunda iyi çalışmaktadır. Baca yüksekliği ise en az 3 metre olmalıdır.

Fanların bakımı

Fanlar bıçaklarda aşırı malzeme birikmesi veya aşınma yüzünden görevlerini verimli olarak yerine getiremeyecektir. Ayarı bozulmuş fanlar titreşim yaratır ve buda fan ve havalandırma sisteminin çeşitli bölmelerinde hasara neden olur. Fan bıçaklarının temizlenmesi ve fanların balans ayarının yapılması çok önemlidir. Bakım esnasında dikkat edilecek noktalar şu şekilde sıralanabilir : Mil yatakları, Kayış, Kayış bağlanması ve hizalanması, Fan kanatları, Pervane durumu, Güvenlik araçları.

Fanlarda Sorun Giderme

Fanların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.





3.3 Davlumbazlar

Davlumbaz nedir?

Davlumbaz, kirlenmiş havayı içine çeken ve havalandırma sistemine aktaran havalandırma sistemi ünitesidir. Davlumbazların boyutları ve şekilleri kullanılacağı alana göre özel olarak tasarlanmaktadır. Davlumbaz ağızındaki hava hızı oluşan parçacığı çekecek güçte olmalıdır ve verimli olarak çalışabilmesi için kirli hava kaynağını saracak şekilde veya çok yakın bir konumda yerleştirilmesi gerekmektedir.

Genel davlumbaz çeşitleri

4 temel davlumbaz çeşidi vardır.

- Çevreleyen
- Alıcı
- Yakalayıcı
- Taşınabilir

Çevreleyen Davlumbaz

Çevreleyen davlumbaz, diğer adıyla duman davlumbazı, kirli hava kaynağını saran, kutu gibi içerisine alan davlumbazlardır. Bunlara örnek olarak laboratuvar davlumbazları örnek olarak verilebilir.



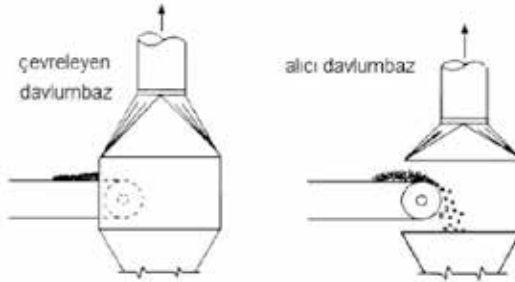
Şekil 10. Çevreleyen davlumbaz

Alıcı Davlumbaz

Bu tür davlumbazlar belirli bir hızı olan, kaynaktan yayılan kirli havayı karşılamak için tasarlanmıştır. Örnek olarak ocak üzerinde yükselen sıcak havayı çeken davlumbazlar, bir diğer örnek olarak da baca içerisinde yükselen kirli havayı karşılayan davlumbazlar gösterilebilir.



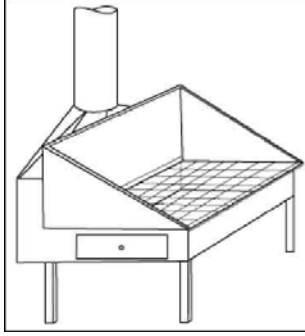
Şekil 11. Alıcı davlumbaz



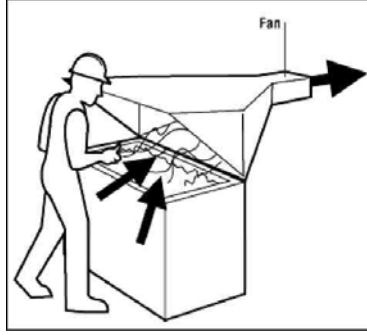
Şekil 12. Çevreleyen ve alıcı davlumbazlar

Yakalayıcı Davlumbaz

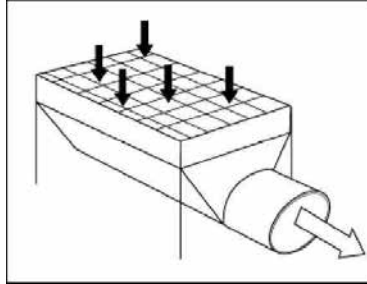
Bu tür davlumbazlar emisyon kaynağına yakın konumlandırılmışlardır. Yalnız kaynağı "çevreleyen davlumbaz" gibi sarmamaktadır. Emisyon kaynağına ve emisyon hızına göre kirli havayı belirli bir yakalama hızı ile emmektedir.



Şekil 13. Kaynak işleri için kullanılan yakalayıcı davlumbaz



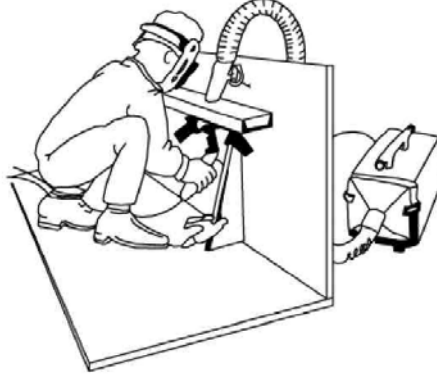
Şekil 14. Yakalayıcı davlumbaz



Şekil 15. Öğütme işleri için kullanılan yakalayıcı davlumbaz

Taşınabilir Davlumbaz

Yakalayıcı davlumbazlar bazı durumlarda (yükleme, boşaltma vs.) kolay erişim için taşınabilir sistemler şeklinde tasarlanmaktadır:



Şekil 16. Taşınabilir yakalayıcı davlumbaz

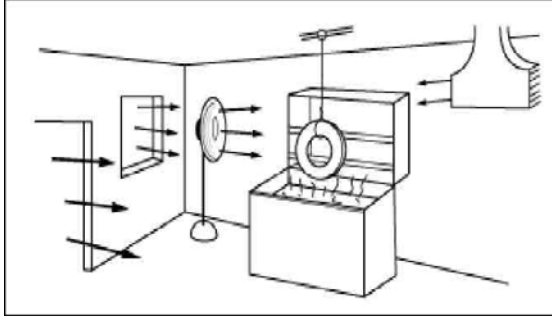
Yakalama hızı nedir?

Havalandırma sistemi kirlı havayı ve kirlıctı maddeyi davlumbaz ile içine çekerek ortamdı veya çalışandı uzaklaştıır. Davlumbaz ağızındaki hava hızı ortamdı oluşan kirlıctı maddeyi ortama yayılmadı yakalayacak ve havalandırma kanallarına aktaracak güçte olmalıdır. Bu işlem için gerekli olan hızı “yakalama hızı” denmektedir.

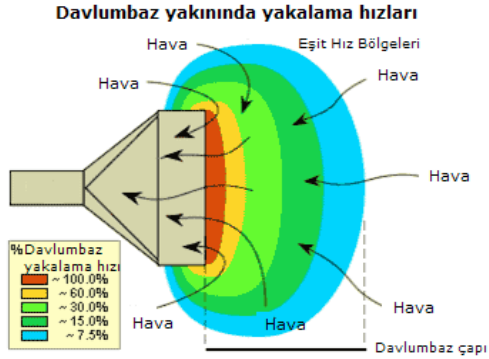
Davlumbaz çevresindeki herhangi bir hava akımı çekiş performansını etkilemektedir. Bu gibi olumsuz durumların üstesinden gelebilmek için havalandırma çekiş hızı parçacık yayılma hızından ve ortamdaki herhangi bir hava akımı hızından güçlü olmalıdır. Mümkün olduğunca dış hava sirkülasyonları da minimum seviyeye indirilmelidir.

Dış hava sirkülasyonu kaynakları şunlardır;

- Özellikle sıcak proseslerde karşılaşılan termal hava akımları
- Hareketli makine veya makine parçalarından kaynaklanan hava akımları
- Çeşitli malzeme hareketleri
- Çalışan hareketleri
- Doğal oda hava akımları (genellikle 15 metre/ dk)
- Isıtma veya soğutma sistemlerinden kaynaklanan lokal hava akımları Genel olarak yakalama hızı 30 metre/dk olmaktadır.



Şekil 17. Yakalama hızını etkileyen rakip hava akımları



Şekil 18. Davlumbaz yakınında yakalama hızı profilleri(3)

Davlumbaz tasarımında genel kurallar

Davlumbaz şekli, boyutu, konumu ve hava yakalama hızı davlumbaz tasarımında önemli rol oynamaktadır. Her davlumbaz tasarımının kendine özgü kuralları vardır. Davlumbazlar için genel tasarım kuralları şunlardır;

1. Davlumbaz emisyon kaynağına mümkün olduğunca yakın konumlandırılmalıdır.
2. Emisyon kaynağı davlumbazla ne kadar çevrilirse ortama yayılan kirletici aynı oranda azalacaktır.
3. Kirletici malzemeyi içeren hava davlumbaza optimum bir hızla taşınmalıdır.
4. Davlumbaz, emisyon kaynağı ile arasına çalışan gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.
5. Parçacıkların doğal hareketi dikkate alınmalıdır. Isıl proseslerde davlumbaz, kaynağın tepesine konumlandırılmalıdır.
6. Davlumbaz üzerinde panjur veya perde varsa, bunlar çekiş hızını optimum seviyede tutacak şekilde ayarlanmalıdır.
7. Davlumbaz ile emisyon kaynağı arasındaki mesafe 2 katına çıktığı zaman aynı çekiş için yakalama hızı 4 katına çıkarılmalıdır.

ASHRAE 110 standartları davlumbaz performanslarını hesaplamada yardımcı olacaktır.

Davlumbazlarda Sorun Giderme

Boşaltma davlumbazı çalışması sırasında gerçekleştirilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.



4. HAVA TEMİZLEME CİHAZLARI

Havalandırma cihazları havada bulunan kirleticileri ortamdaki uzaklaştırır veya hapseder.

Havalandırma cihazı seçimi yapılırken öncelikle kirleticinin tipi, konsantrasyonu, standartlar ve mevzuat çerçevesinde temizlenmesi gereken kirleticinin miktarı, sıcaklık, nem, yangın güvenliği ve dış ortam hava kalitesi parametreleri göz önüne alınmalıdır ve seçimler buna göre yapılmalıdır.

Uygun cihaza karar verilmeden önce bir uzmanın fikri alınmalıdır.

Bunun yanında,

- Cihazın kapasitesinin ve özelliklerinin istenilen niteliklerde olup olmadığı çok iyi tetkik edilmiştir.
- Hava temizleme cihazı seçilmeden önce cihazın bakım gereksinimleri, ebatları, nasıl kurulacağı ve kirleticileri nasıl artacağı bilinmelidir.
- Hava temizleyici güvenilir olmalıdır. Sürekli çalışan sistemin testleri düzenli olarak yapılmalı böylelikle cihazdan maksimum verim sağlanmalıdır.
- Bakım ve işletim masrafları dikkate alınmalıdır. Düzenli bakımın cihazın ömrünü ve etkinliğini arttıracağı bilinmelidir.
- Cihazın ulusal ve uluslararası mevzuata ve kabul görmüş standartlara uygunluğu sağlanmalıdır.

Havalandırma cihazları partiküller ve gaz / buharlar için olmak üzere iki tiptedirler.

4.1 Partiküller İçin Havalandırma Cihazları

Partiküller (toz, sis, duman vb.) için olan hava temizleyicileri aşağıdakilerdir:

- Santrifüj toplayıcılar
- Bez toplayıcılar
- Islak sıyırıcı (scrubber)
- Elektrostatik çöktürücüler

Santrifüj Toplayıcılar

Genellikle ahşap işlerinde, lastik öğütme işlemlerinde ve bez filtrelerin öncesinde kullanılırlar. İnce partiküllerin toplanması için çok da uygun olmayan bu sistem de santrifüj toplayıcılar denince ilk akla gelen siklon toplayıcılarıdır.

Bu toplayıcılar havayı dönmeye zorlayarak içlerindeki partiküllerden arındırır. Havanın dönmeye içindeki partiküllerin dışarıya doğru merkezkaç kuvvetiyle itilmesine ve zamanla buralarda çökmesine neden olur. Siklon toplayıcıları genellikle kaba partiküllerin toplanmasında iş görür ve daha verimli sistemlerin öncesinde bir ön filtreleme işlevi görür.

Bez Toplayıcılar

Dökümhaneler, hububat sanayi ve kırıcıların olduğu işletmelerde bez toplayıcılar sıklıkla kullanılır.

Bu cihazlar havadaki partikülleri içlerindeki özel bir bezde toplamaktadırlar. Bu toplayıcılar tozları birçok kumaş katmanının içinden yavaşça geçerken yakalar. Zamanla, bezin üzerinde toz katmanı oluşur. Bu toz zamanla bir filtre gibi davranmaya başlar ve toplayıcının performansının artmasını sağlar. Belli bir süreden sonradan tozlar biriktikçe sistemde tıkanıklıklar görülmeye başlar. Bu durumda sistemin çalışabilmesi için biriken tozun temizlenmesi veya filtre görevi gören bezin değiştirilmesi gerekir.

Islak Sıyırıcılar (scrubber)

Dökümhaneler ve metal endüstrisi işletmelerinde kullanımları yaygındır. Gazlar ile buharlar için de kullanılırlar.

Islak sıyırıcılarda su kullanılarak toz, gaz ve buhar kirleticilerinin havadan ayrılması sağlanır. Ana prensip toz zerreciklerinin su damlaları vasıtasıyla tutulmasıdır. Islanmış partiküller santrifüj sayesinde havadan uzaklaştırılır. Bu toplayıcılar yüksek sıcaklıktaki gazlarda da işe yaramaktadır. Islak ortamda yapılan toplama işlemi tozların atılması sırasında tekrar ortaya çıkabilecek olan toz tutma problemiyle de karşılaşılmasını engeller. Bunun yanında, bazı tozlar patlama ve yangın riskini artırırken ıslak tozlarda bu risk bulunmamaktadır. Ancak ıslak ortamın sistemde neden olabileceği paslanma problemi göz ardı edilmemelidir ve soğuk bölgelerde de donmaya karşı önlemler alınmalıdır.

Elektrostatik Çöktürücüler

Metal madenciliği ve kömür yakma işlemleri için kullanılmaktadırlar.

Elektrostatik çöktürücüler partiküllere elektrik yükleyerek ince partiküllerin toplanmasında kullanılırlar. Partiküller daha sonra zıt yüklü toplama levhasında birikirler. Elektrostatik çöktürücüler ince partikülle-

rin toplanmasında oldukça verimlidirler ancak aşırı tozlu ortamlarda tıkanma sorunu nedeniyle kullanıma uygun değildirler.

Havadaki duman ve ince partikülleri kolaylıkla toplarken gaz ve buharları toplayamazlar. Yanıcı kimyasalların bulunduğu ortamlarda kullanımları uygun değildir çünkü elektrik kıvılcımları sebebiyle yangın çıkma riski vardır.

4.2 Gaz ve Buharlar için Havalandırma Cihazları

Gaz ve buharlar aşağıdaki işlemler sayesinde arıtılırlar:

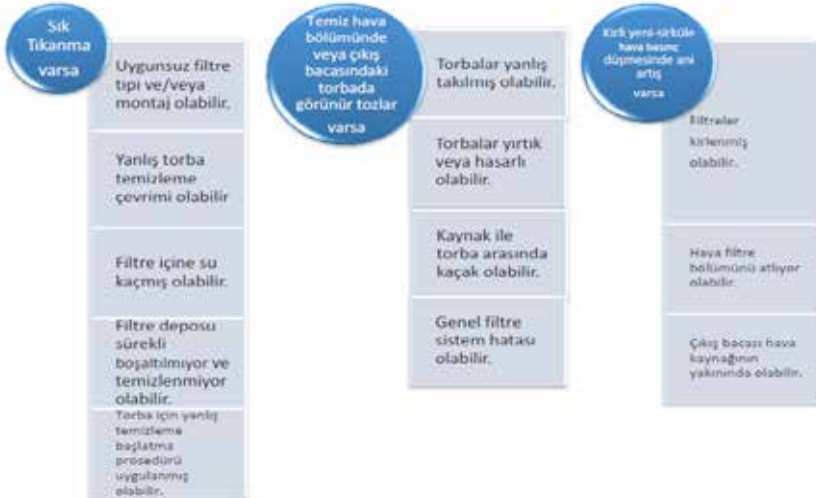
Adsorpsiyon: Kirleticilerin, aktif karbon, alümina ve silika jel gibi malzemelerle temas ettirilip yüzeylerinde toplanmasıdır.

Absorpsiyon: Kimyasal reaktif ve çözünür gazların uygun bir sıvıyla yakın teması sayesinde bu sıvının içerisinde çözünmesidir.

Katalitik Dönüştürücü: Bu işlem sayesinde bir kataliz malzeme, kirleticinin tehlikeli olmayan bir maddeye dönüşmesini sağlar. Katalizler reaksiyona girmeden o reaksiyonun hızını arttıran malzemelerdir.

Termal Oksidasyon (Yanma): Yanma işlemi sayesinde uçucu organik bileşikler (VOC) karbon dioksit ve su buharına dönüşürler. Yanma işlemi VOC'lerin bertaraf edilmesinde etkili bir yöntemdir.

Hava temizleyici cihazların çalışması sırasında gerçekleşebilecek sorunlar ve bu sorunların olası nedenleri aşağıda belirtilmiştir.





5. KURULUM VE BAKIM

5.1. Endüstriyel Havalandırma Sistemi Kurulumunda Dikkat Edilmesi Gerekenler

Endüstriyel Havalandırma Sistemlerinin kurulumu, testleri ve bakımlarında mutlaka ilgili yeterlilikteki profesyonellerden yardım alınmalıdır. İnsanları maruziyetten koruyacak bu sistemlerin kurulumunun uzmanlık gerektirdiği unutulmamalıdır. Uygun biçimde tasarlanmamış, test edilmemiş ve bakımı yapılmamış bir havalandırma sistemi zamanla hava kaynaklı hastalıklara yol açabilir bu sebeple sistemin etkinlik değeri düzenli olarak izlenmelidir.

Endüstriyel havalandırma sisteminin düzgün çalışabilmesi için aşağıdaki maddelere özen gösterilmelidir:

- Minimum baca ve boru hızlarıyla birlikte yangın ve patlama korunmasını da içeren tüm dokümanların gözden geçirilmesi
- Fan ve motorun çalışma gereksinimlerinin gözden geçirilmesi
- Tüm sıkıştırılmış havanın, suyun ve diğer yardımcı bağlantılar ile kontrol cihazının çalıştığından ve şartnamelere uygun olduklarından emin olunması
- İlerde düzeltilmesi daha zor olabilecek aksaklıkların olup olmadığının kontrol edilmesi
- Kurulacak sistemin seçim hatasından veya kurulum yanlışlarından kaynaklanan problemler sebebiyle çalışanlar açısından ek risk oluşturmaması (gürültü gibi)

5.2. Endüstriyel Havalandırma Sisteminin Bakımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Mevcut bir havalandırma sisteminin uygun çalışmama nedenleri aşağıdaki noktalar dikkat edildiğinde bulunabilir.

- Hava filtreleri tıkalı mı?
- Taze hava da yetersizlik var mı?
- Fanın kayışı sağlam mı yoksa kaymış mı?
- Fanın yerleşimi doğru mu?
- Boru hattında tozdan kaynaklı bir tıkanma var mı?
- Boru hattında sızıntılar var mı?
- Kirletici kaynağı bacadan gereğinden daha mı uzakta duruyor?

Havalandırma sistemlerinin hava basıncının ve hava hızının periyodik bakım ve ölçüleriyle yukarıdaki problemlerin çoğu önenebilir. Havalandırma uzmanlarının da daha karmaşık havalandırma sorunlarının giderilmesi hususunda fikrinin alınması gerekebilir.

5.3. Endüstriyel Havalandırma Sistemlerinde Neler Hataya Sebep Olabilir?

Endüstriyel havalandırma sistemlerinde hataya sebep olabilecek hususlar şunlardır:

Yetersiz bakım: eğer havalandırma sistemlerinin bakımları eksik yapılırsa sistemin performansındaki düşüşlerden dolayı istenen egzoz hava akımı gerçekleşmez.

Havalandırma kanallarında aşırı toz birikimi: eğer havalandırma kanalında taşınması gereken toz minimum iletim hızının altında taşınırsa kanallarda ve dirseklerde birikme olur. Bu şekilde havanın hızı daha da azalır ve kanaldaki tıkanma artar. Eğer bakım yapılmazsa kanal tamamen iptal olabilir.

Yetersiz hava akımı hızı: hava akım hızının belirtilen oranda olmaması havalandırma sistemini yetersiz kılar.

Hava toplayıcıda bozukluk: eğer hava toplayıcı sisteminde bozukluk varsa hava akım hızında ve çalışanların zararlı tozlara karşı korunmasında yetersizlikler olur ve insanların sağlığını tehdit eder.

Yetersiz taze hava beslemesi: taze hava kaynağı endüstriyel havalandırmanın en önemli unsurlarından biridir. Binada negatif basınç etkisinin olmaması için dışarıya gönderilen egzoz havanın yerine taze hava beslemesi muhakkak olmalıdır. Negatif basınç etkisi endüstriyel havalandırma hava akım hızını azaltabilir, bu yüzden dikkat edilmelidir.

Havalandırma sisteminde yapılan değişiklikler: sadece belli nitelikteki uzmanlar sistemde değişikliğe gitmelidir, yetkisiz şekilde yapılan değişiklikler sistemde hatalara neden olabilir.

5.4. Endüstriyel Havalandırma Sisteminin (EHS) Yetersiz Olduğu Bazı Genel Nedenler Nedir?

EHS sorunlarına örnekler şunlardır:

- Davlumbazlardan kaçan tozlar
- Havalandırma işleminin çalışanlar için konfor şartlarını olumsuz etkilemesi.
- Egzozdan atılan kirlenici
- Havaya bırakılan kirlenici oranının tehlike sınırını geçmesi Yukarıda ki sorunların çözümü için hızlı bir değerlendirme yapılmalı. Muhtemelen bu sorunların kaynağı:
- Kanallar tıkanmış olabilir
- Fan hızlarının veya havalandırma kapasitesinin uygun ayarlanmamış olabilir
- Hava toplayıcılar tıkanmış olabilir
- Ya da hava akım hızını azaltan herhangi bir neden olabilir

Havalandırma sistemi çok önemli olduğundan her zaman sistemi çalışır halde tutmak gerekir.

Kanallar tıkandıktan sonra kanalların temizlenmesi veya tıkanan filtreleri ilk haline getirmek çok uzun zaman alabilir. Havalandırma sistemi için periyodik izleme sisteminin yapılması ya da lokal havalandırma sistemlerinin kurulması bu şekilde oluşabilecek potansiyel problemleri olmadan engelleyebilir veya problemin çözümü ivedilikle yapılabilir.

5.5.EHS'nin Verimliliğinin Periyodik İzlenmesi İçin Ne Gereklidir?

EHS'nin verimliliğinin periyodik izlenmesi için aşağıdaki şartlar gereklidir (Not: Aşağıdaki ölçümler sertifikalı yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır):

1) Sistem başlangıcında orijinal hava akım hızını almak. Bu veriler sistemin herhangi bir noktasındaki statik basınç ve hava hızını içermeli. Bu "Temel ölçümler" olarak adlandırılır.

- 2) Bu test noktasında sistemin statik basıncı ve hava akım hızı izlenir.
- 3) İzlenen verilerle temel ölçümler kıyas edilir sistemin tasarım ölçümleri ile değerlendirilir.
- 4) Ölçülen statik basınç değeri ile temel statik basınç değeri arasındaki fark %20 den fazla ise bu bir erken uyarı olarak değerlendirilmeli.
- 5) EHS açıkken alanda ve kişilerden örnekler alınır. Eğer EHS tam verimli olarak tasarlanıp çalışıyorsa maruz kalma düzeyi anemometre ile ölçülebilir. Aşağıdaki basit kontrol listesi, kapsamlı ölçümler veya uzman yardımı olmadan havalandırma sisteminin işlevlerini değerlendirmek için kullanılabilir.

6. SORUN GİDERME

Sorun Giderme İçin Genel Tavsiyeler

Havalandırma sistemi problemlerinin çoğu periyodik bakım ve sistemdeki basınç veya hava hızı ölçümlerinin kontrol edilmesi ile önlenebilir. Davlumbazdaki hava akımı görsel olarak ucuz duman tüpleri ile kontrol edilebilir veya anemometre ile ölçülebilir. Aşağıdaki basit kontrol listesi, kapsamlı ölçümler veya uzman yardımı olmadan havalandırma sisteminin işlevlerini değerlendirmek için kullanılabilir.

Tablo 2. Havalandırma sistemi için basit kontrol listesi

GÖZLEM	EVET	HAYIR
Fan kayışı fiziksel olarak yıpranmış mı?		
Fan arkaya doğru kaymış mı?		
Kanal toz ile tıkalı mı?		
Kanallarda delik, çatlak veya açıklıklar var mı?		
Hava filtresi tıkalı mı?		
Kanallarda kapalı kapak var mı?		
Yetersiz hava donanımı var mı?		
Kanallar daha uzun olması veya daha keskin dirseklerin olması veya ani çap değişiklikleri olması sebebiyle değiştirildi mi?		
İlave davlumbazlar ve kanallar eklendi mi? (Uygun hava akış dengesi olmadan; Bazı kanallar çoklu sistemlerde yetersiz akışa sahip olabilir veya fan, ek direnci sağlamak için çok küçük olabilir.)		
Davlumbazın açılmasıyla kirletici kaynak daha ileri uzaklaştırılabildi mi?		
Gölgelik, çalışanların kaynağın çevresinde çalışmalarına engel olmayacak şekilde davlumbaza olabildiğince yakın yerleştirilmiş mi?		
Çevreleyen davlumbaza erişim sağlanıyor mu?		
Kaynakta daha fazla mı kirletici üretiliyor?		
Soğutucu fanları zıt çekişe neden oluyor mu?		
Davlumbazın çalışanların işlerini yapmasına engel olması nedeniyle çalışanların yerleri değiştirildi mi?		

7. GENEL TERİMLER SÖZLÜĞÜ

Havalandırma konusuna ilişkin kullanılan genel terimler:

ACGIH: Amerikan Hükümetine Bağlı Endüstriyel Hijyenistler Konferansı.

Aerosol: Bir katının veya bir sıvının gaz ortamı içerisinde dağılmasıdır. Duman, sis ve spreyley örnek olarak gösterebilir.

Anemometre: Hava hızını ölçen alettir. Havalandırma sistemlerinde kullanılır.

ANSI: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü

Aralık hızı: Aralığa doğru havanın ortalama hızıdır. Toplam akış hacim oranını aralık bölgesine bölümlüyle hesaplanır.

Asgari taşıma hızı: Kanaldaki tanecekleri küçük tortularla taşıyan asgari hız

ASHRAE: Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Amerikan Derneği

Basınç düşüşü (diferansiyel basınç): Havalandırma kanal ağında herhangi iki nokta arasındaki basınç düşüşünü karakterize etmek için kullanılan terimdir. Basınç düşüşü sıkışmış havanın filtrelerle ve kanallara doğru gitmesini içerir. Hava akış sisteminde enerji, basınç düşüşü ile ölçülür.

Basınç, mutlak: Toplam basınç mükemmel vakuma bağlı olarak ölçülür. Ortam ve görelî basıncın toplamıdır.

Basınç, ortam: Atmosferin ağırlığını belirli bölgeye uyguladığı güçtür. Torr veya paskal birimi ile ölçülür. Normal atmosferik basınç 760 torr ya da 101 kilo paskaldır.

Basınçölçer: Görelî basınç denen basıncı ölçmeye yarayan alettir. Genellikle atmosferik basınçla ilişkili hava basıncını verir. Negatif basıncı (atmosferden düşük) veya pozitif basıncı (atmosferden büyük) gösterebilir.

Basınç, statik (SP): Durgun havanın uyguladığı potansiyel basınçtır. Başka bir deyişle havanın kanala çarpma veya ileri atılması eğilimi olarak ifade edilir.

Bölgesel tahliye havalandırması: Kirleticilerin üretildiği veya serbest kalan noktadan kirlenmiş havayı tahliye eden mekanik.

Basınç, toplam (TP): Kanaldaki havanın hız basıncı ve statik basıncın toplamıdır.

Buhar: Oda sıcaklığında ve basıncında sıvı ya da katı maddenin gaz halidir.

CFM: fit³/dk

Dağıtıcı: Hava kaynağı ile ortam oda havasını karıştırmak için kafesli veya delikli metal levhadan yapılan, bazen giriş hava regülatörü ile birleşen hava çıkışıdır.

Davlumbaz: Boşaltıcı hava kanalı ile iletişimi sağlamak ve aerosolları yakalamak için tasarlanmış cihaz.

Duman: Genelde erimiş maddenin (ör. Kaynak) buharlaşmasından sonra ve çoğu kez oksitlenme gibi bir kimyasal reaksiyonun eşlik ettiği gaz durumundan yoğunlaşmayla oluşturulan katı parçalar, Gazlar ve buharlar duman değildir.

Durdurucu beygir gücü (bhp): Havanın havalandırma sistemine doğru fanlardaki kayba ilave sabit toplam basınca karşı hareket etmesini sağlamak için gerekli gerçek beygir gücü.

Endüstriyel havalandırma: Havanın kaynak ve boşaltıcı arasında iletişimi sağlayan donanım veya işletme. Doğal ve mekanik anlamda endüstriyel yapılarda havadaki mesleki zararları kontrol etmektir.

Evase (Eh-va-say) : Giriş ve çıkış yollarındaki hızı düşürmek ve kinetik enerjiyi statik basınca çevirmek için kademeli olarak alanı artan çıkış yolundaki bir dağıtıcı. Fanın içinde ve dışında düz ve sarsıntısız hava akımını sağlamak için kullanılır. Kinetik enerjiyi basınç enerjisine çevirir.

Fan: Hava hareketini sağlayan mekanik cihazdır.

Gaz: Oda sıcaklığı ve basıncında gazlı yapıda olan madde

Gaz akımı kapısı: Kanallarda ek basınç kaybı oluşturmak ve akışı sınırlandırmak için kanallarda kullanılan kayan metal tabaka.

Genel havalandırma: Kirlenmiş iç hava ile temiz dış havanın karıştırılması ve iç ortam havasının nemi ile sıcaklığını kontrol edilmesiyle kabul edilebilir iç ortam havasını sağlamak için tasarlanan havalandırma sistemi.

Geri dönen hava: Hava yeni sirkülasyon için ilk alandan fana döner.

Giriş kaybı: Kanal ya da davlumbaza hava akışından kaynaklanan statik basınçtaki kayıp. Genellikle 100 ayaklık tüp başına inç su seviye ölçer olarak tanımlanır.

Hava temizleyici: Kirleticileri hava akımından ayıran cihazdır. Örnekler; filtreleri, gaz temizleyici cihazları, elektrostatik çöktürücileri ve siklonları içerir.

Hava beygir gücü: Havanın havalandırma sistemine doğru özgül basınca karşı hareket etmesini sağlamak için gerekli güç.

Hava, standart: Kuru hava [Oksijen (hacimce % 20.95), azot (hacimce % 78.09) Karbondioksit (hacimce % 0.03)] 70°F ve 29.92 in (Hg) barometrik basınçta. Bu aslında 0,0757 lb/ft³ eşittir. Kuru havanın spesifik ısısı = 0.24 btu/lb/F.

HEPA: Büyüklüğü 0,3 mikron olan aerosolları, maksimum 1,52 metre/dakika hava akım hızında, minimum % 99,97 oranında tutabilen özellikte kuru tip değiştirilebilir filtre.

Hız basıncı: Bakınız “basınç hızı”

Hız, karşılaşma: Kanal girişiyle havanın keşiştiği hız (metric-m/s; U.S.-fpm).

IDHL Ortam: Sağlık ve Yaşam İçin Doğrudan Tehlikeli (IDHL). IDHL ortamı hayati açıdan doğrudan zararlıdır. Örneğin; oksijen eksikliği (%19,5’ den az oksijen olması) veya dönüşü olmayan hayati etkileri olan.

İşlenmiş hava: Genellikle yer değiştiren hava olarak bilinir. Boşaltılan hava ile yer değiştirmek için hava ortama beslenir.

Kanserojen madde: İnsanlarda veya hayvanlarda kansere sebep olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenler.

Kirletici: Normal ortamda olmaması gereken zararlı, tahriş edici, rahatsızlık verici maddeler.

Koku eşik değeri: Koku yolu ile algılanabilen en düşük konsantrasyondaki hava kirleticisi.

Manometre: Gaz veya sıvı akışkanların basıncını ölçmek için kullanılan bir alet. U şeklindeki bir borudan meydana gelir Boru içinde bulunan sıvı, akışkan tarafından, uygulanan basınca bağlı olarak seviye değiştirir. İki koldaki seviye farkı önceden hazırlanan ölçekli bir cetvelde ölçülerek basınç bulunur.

NEPA: Milli Yangın Önleme Kurumu

NIOSH: Milli Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü

Oksijen eksikliği: Ortam havasındaki oksijen konsantrasyonu hacimce %19,5’ ten azdır.

OSHA: ABD Mesleki Güvenlik ve Sağlık idaresi

Partikül madde: Toz, sis, duman, buğu veya püsküren sıvılar gibi saf katı ya da sıvı partiküllerin süspansiyonudur. Partikül madde havada asılır ve genellikle aerosol olarak bilinir.

PEL: İzin verilebilir maruziyet sınırları.

Referans hattı: Yerel egzoz havalandırma kanalı şebekesi statik basınç ve hava akımı ölçümlerinden yapılan ölçümler, şebeke üzerindeki tüm noktaların tasarım parametreleri içinde olduğunu gösterir. Şebeke sisteminde eşitsizlik olduğu takdirde bu nokta sistemin referans noktasıdır. Bu bilgi sistem ilk kurulduğunda ve başlatıldığında kaydedilir.

Saat başı değişen hava: Teorik olarak iç hava ile dış havanın saatte kaç defa yer değiştirdiğidir.

Seyretme havalandırma: Kirletilmiş hava ile saf havanın karışmasıyla oluşan son karışımın solunma bölgesinde izin verilebilir maruziyet sınırının herhangi bir kirletici için aşılmadığı nicelikte olmasına dayanan havalandırma şeklidir.

Sınırlı alan: Depolama tankları, proses kanalı, kazan, silo, tank aracı, boru hattı, boru, kanal, kanalizasyon, yeraltı yararlanama mahzeni, tünel veya çukur gibi sınırlı çıkışa sahip ve zayıf doğal havalandırmaya sahip ve tehlikeli kirleticiler olan veya oksijen eksikliği bulunan alanlar.

Sınır katsayı: Davlumbaz statik hava basıncını hız basıncına çevirerek üretilen emisyon kaynağında kirleticileri içine alır, yakalar ya da çeker. Sınır katsayı, davlumbazın statik basıncını hız basıncına çevirmesi etkinliğinin ölçüsüdür.

Sis: Maddenin gaz halden sıvı hale yoğunlaşmasıyla meydana gelen sıvı tanecikler içeren aerosol.

Spesifik gravite: Madde hacim başına kütesinin aynı hacimdeki standart madenin hacmine oranına denir. Örneğin:

* havanın spesifik gravitesi = 1.0 (deniz seviyesindeki basıncında ve 68°F.)

* suyun spesifik gravitesi = 1.0 (39.2°F.)

Su yüksekliği: Basınç birimidir. 1 cm su, basınç yüksekliğinde su yüksekliğinin 1cm'ye yükselmesine eşittir. Atmosferik basıncın normal olduğu şartlarda 407 inçtir.

Sulanmış işlenmiş hava: Spesifik istenilen sıcaklığı elde etmek için ısıtma veya soğutma yoluyla ayarlanan işlenmiş hava.

Sürtünme kaybı: Hareket eden hava ile kanal duvarı arasındaki sürtünme nedeniyle havalandırma sisteminde oluşan statik basınç kaybı. 100 feet kanal /inç su hacmi olarak ifade edilir.

Tehlikeli ortam: Oksijen eksikliği olan ya da toksik ve hastalığa neden olan kirletici içeren herhangi bir ortam. IDHL(Sağlık ve yaşam için doğrudan tehlikeli) olabilir ya da olamaz.

TLV-eşik sınır değeri: Sanayi Hijyenistleri Topluluğu Amerikan Birliği sağlıklı bireyi normal şartlarda günde 8 saat, haftada 5 gün zararlı etki olmadan dayanabilen maruziyet konsantrasyonu için rehber gibi liste yayınlar. Havadaki partikül konsantrasyonu mg/m³ şeklinde listelenir. Gaz konsantrasyonu ppm olarak listelenir.

Toz: Mekanik olarak üretilmiş katı taneciklerdir. Solunum yoluyla vücuda giren tozlar solunum organlarını tahriş eder.

Yakalama hızı: Asılı kalan tozları yakalamak veya aerosolları ve bunları tahliye edici davlumbaza çekmek için gerekli hava hızı.

Yanıcı sıvı: WHMIS kriterlerine göre B2 sınıfına giren yanıcı sıvılar. (Parlama noktası: 37,8 °C'den küçük)

Yoğunluk: Homojen bir yapıya sahip maddenin birim hacminin kütlesi.

* **Hava**= 1,2 kg/m³

* **Su** = 1 kg/lt

Zararlı toz: Solunduğunda veya vücutta belli oranda biriktiğinde geçici veya kalıcı rahatsızlıklara yol açan toz.

REFERANSLAR

- (1) Bilgili M., Şimşek E., Polat Y., Yaşar A., Havalandırma Sistemleri, Adana MYO Yayınları,2002
- (2) “Kanalların Malzemesi ve Kanal Çapının Belirlenmesi”, “TS 3419, Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri - Projelendirme Kuralları”, ICS 91.140.30, Nisan 2002
- (3) “<http://www.epa.gov/eogapti1/bces/module5/hoods/principle/principle.htm>”, Module 5: Flowcharts and Ventilation Systems, Hood Capture Velocity
- (4) TS 3419:2002, Havalandırma ve İklimlendirme Tesisleri - Projelendirme Kuralları
- (5) ASHRAE 2007, HVAC Applications Ch 29, 30
- (6) Canadian Centre for Occupational Health and Safety, “<http://www.ccohs.ca/oshanswers/prevention/ventilation/>”, 10 Ocak 2008
- (7) U.S. Environmental Protection Agency, “<http://www.epa.gov/iaq/pubs/ventilat.html>”, 30 Eylül 2010

Tehlikeli Kimyasal Maddelere Deri Yolu ile Maruziyette Risk Derecesinin Belirlenmesi ve Önlemler



KİMYASAL MADDELERE DERİ YOLU İLE MARUZİYETTE RİSK DERECESİNİN BELİRLENMESİ VE ÖNLEMLER⁷

Bu metot, Tehlikeli Kimyasal Maddeler için “Deri maruziyetinde ortaya çıkan risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve önlemlerine” ilişkin kullanılan bir metottür.

1. ADIM: KİMYASAL MADDENİN TEHLİKE GURUBUNUN BELİRLENMESİ

Solunum yolu ile kimyasal maddelere maruziyetin belirlenmesinde olduğu gibi, deri yolu ile maruziyetin belirlenmesinde de R- kodları belirlenir. Kimyasal maddeler R-kodlarına göre 5 farklı tehlike sınıfına ayrılır.

Tablo 1. Deri maruziyetinde tehlike sınıfları

Tehlike Sınıfı	R- Kodları
HA	R 66
HB	R 38
HC	R 21, R 43, R 48/21, R 68/21
HD	R 24, R 34, R 40*, R 39/24, R 48/24, R 62*, R 63*, R 68*
HE	R 24, R 34, R 27, R 35, R 39/27, R 45*, R 46*, R 60*, R 61*

* Kimyasal madde, deri yolu ile vücuda geçmiyor ise, belirtilen R-koduna sahip olsa bile, o tehlike sınıfına ait olmaz.

Ancak bazı karışımlarda bulunan kimyasal maddelerin, farklı kimyasal maddeleri taşıdığı göz önünde bulundurulmalıdır. (Örnek: Dimethyl sulfoxide (DMSO), N,N-dimethyl formamide (DMF) ve glycol bileşikleri)

Kimyasal madde ile ilgili yeterli miktarda toksikolojik bilgi elde edilemez ise, tehlike sınıfı yine de belirlenmeye çalışılmalıdır.

- Kimyasal maddeye deri maruziyetinde, tahriş edicilik ile ilgili herhangi bir bilgi yok ise, kimyasal maddenin tehlike sınıfı en azından **HB** olarak değerlendirilmelidir.

- Deri hassasiyeti veya akut toksisite ile ilgili yeterli test sonucu olmadığında, kimyasal maddenin tehlike sınıfı en azından **HC** olarak belirlenmelidir.

NOT: Oral veya solunum ile maruziyeti ifade eden R-kodlarını değerlendirirken dikkat edilmelidir. Bazı kimyasallar maddeler aynı zamanda deri maruziyetinde tehlike oluşturabilirler.

⁷ Neslihan Çeviksoy^a, Dr. Fatma Işık Coşkunes^a, Betül Çavdar^b, Özlem İlik^b

a: İSG uzmanı, İSGÜM; b: İSG uzman yardımcısı, İSGÜM

Tablo 2. Solunum ve deri maruziyetinde tehlike sınıfları

Aşağıda belirtilen R-kodları sınıflandırılmada bulunuyor mu?	EVET ise Aşağıda bulunan R-kodlarında dikkate alınmalıdır	Tehlike Sınıfı
R20, 22	R21	HC
R23, 25	R24	HD
R26, 28	R27	HE

Tablo 3. R-Kodları

R-Kodları	Açıklama
R66	“Tekrarlayan temasları, ciltte kuruluğa veya çatlamalara sebep olabilir
R38	“Deriyi tahriş etme riski” taşır.
R21	“Deri ile temas” halinde, “zararlı olma riski” taşır.
R43	“Deri ile temas” halinde, “aşırı duyarlılığa neden olması muhtemel” madde.
R48/21	“Deri ile temas” yoluyla “uzun süre maruz kalındığında; sağlığa ciddi zarar verme riski” taşır.
R68/21	“Deri ile temas sonucu geri dönüşü olmayan olumsuz etki olabilir.
R24	“Deri ile temas” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R34	“Yanığa neden olma riski” taşır.
R40	“Geri dönüşü olmayan zararlara neden olması muhtemel” madde.
R48/24	“Deri ile temas” yolu ile “uzun süre maruz kalındığında; sağlığa ciddi zarar verme ve zehirli olma riski” taşır.
R62	“Doğurganlığı engellemesi muhtemel” madde.
R63	“Ana karnındaki cenine zarar vermesi muhtemel” madde.
R68	“Geri dönüşü olmayan olumsuz etki riski”
R24	“Deri ile temas” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R34	“Yanığa neden olma riski” taşır.
R27	“Deri ile temas” halinde, “yüksek ölçüde zehirli olma riski” taşır.
R35	“Çok ciddi yanığa neden olma riski” taşır.
R39/27	“Deri ile temas” ettirilmesi halinde, “geriye dönüşü olmayan çok ciddi hasar (zarar) verme riski” taşır.
R45	“Kansere neden olabilme riski” taşır.
R46	“Kalıtsal, genetik tahribata neden olabilme riski” taşır.
R60	“Doğurganlığın engellenmesine neden olabilme riski” taşır.
R61	Ana rahmindeki “cenine zarar verebilme riski” taşır.

Tablo 3. R-Kodları (Devam)

R-Kodları	Açıklama
R20	“Solunması” halinde “zararlı olma riski” taşır.
R22	“Yutulması” halinde, “zararlı olma riski” taşır.
R21	“Deri ile temas” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R23	“Solunması” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R25	“Yutulması” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R24	“Deri ile temas” halinde, “zehirli olma riski” taşır.
R26	“Solunması” halinde, “yüksek ölçüde zehirli olma riski” taşır.
R28	“Yutulması” halinde, “yüksek ölçüde zehirli olma riski” taşır.
R27	“Deri ile temas” halinde, “yüksek ölçüde zehirli olma riski” taşır.

2. ADIM: KİMYASAL MADDENİN ETKİ ALANI VE MARUZİYET SÜRESİNİN BELİRLENMESİ

Kimyasal Maddenin Etki Ettiği Cilt Yüzey Alanı

GENİŞ (Large) Cildin tamamen sıvı, aerosol veya yoğunlaşan buharlarla ıslanması durumunu ifade eder.

KÜÇÜK (Small) Kimyasal sıvılara damla şeklinde maruz kalınması durumunu ifade eder.

Maruziyet Süresinin Belirlenmesi

Kimyasal maddeye deri yoluyla maruziyet süresi, kimyasal maddeye temas edilmesi ve cildin tamamen temizlenmesine kadar olan süreyi ifade eder. Çalışma süresi boyunca tekrar edilen maruziyet var ise, tüm maruziyet süreleri dikkate alınmalıdır.

KISA (Short) Maruziyet süresi, çalışma süresi (mesai süresi) boyunca , 15 dakika’ dan az olduğu durumlar

UZUN (Long) Maruziyet süresi, çalışma süresi (mesai süresi) boyunca , 15 dakika’ dan fazla olduğu durumlar

NOT: Kimyasal Maddenin Etki Ettiği Yüzey Alanı ve Maruziyet Süresi belirlenirken, koruyucu eldiven veya diğer koruyucu ekipman kullanımı dikkate alınmayacaktır.

3. ADIM: DERİ MARUZİYETİNDE KORUNMA DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Deri tehlike sınıfı, etki alanı ve maruziyet süresinin belirlenmesi ile aşağıda verilen tablo kullanılarak, uygun korunma düzeyleri belirlenebilir.

DÜŞÜK (LOW): Düşük korunma düzeyi gerektiren durumlarda “Kontrol stratejisi 1” dokümanında belirtilen önlemler alınmalıdır. Bu durumlarda basit mesleki hijyen kuralları uygulanmalıdır.

ORTA (EXTENDED): Orta korunma düzeyi gerektiren durumlarda, “Kontrol Stratejisi 2” dokümanında belirtilen önlemler alınmalıdır. Deri maruziyetinin engellenmesi için, uygun ekipmanlar kul-

lanılmalı, iş teknikleri tekrar değerlendirilmelidir. Teknik değişiklikler mümkün değil ise kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanımı önem kazanmaktadır. Kişisel koruyucu ekipmanlarının, satın alınması, bakımı, saklanması ve yok edilmesi ile ilgili organizasyon yapılmalı ve doküman haline getirilmelidir. Koruyucu eldiven kullanılıyor ise yeterli düzeyde korunma sağlanabilmesi için, yapılan işe ve kullanılan kimyasal maddeye uygun eldiven seçilmelidir. Uygun olmayan eldiven kullanımı, (deri eldiven gibi) daha tehlikeli sonuçlar ortaya çıkartabilir.

YÜKSEK (HIGH): Yüksek korunma düzeyi gerektiren durumlarda, kullanılan kimyasal maddenin yerine kullanılabilir daha az zararlı kimyasal madde kullanılmaya çalışılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, teknik önlemler almak için çalışmalar yapılmalıdır. (kapalı sistem kullanılması gibi). Son çare olarak kişisel koruyucu donanım malzemeleri kullanımı tercih edilmelidir ve kimyasal madde ile çalışırken çok dikkatli davranılmalıdır. Konu ile ilgili uzman görüşleri alınmalı ve buna göre gerekli önlemler alınmalıdır. Çalışanlar mutlaka kimyasal maddeler ve kişisel koruyucu donanım malzemeleri ile ilgili bilgilendirilmelidir.

Tablo 4. Deri maruziyetinde korunma düzeylerinin belirlenmesi

Kimyasal Tehlike Sınıfı	Etki Alanı	Maruziyet Süresi	Koruma Düzeyi
HA	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	DÜŞÜK
	GENİŞ	KISA	DÜŞÜK
	GENİŞ	UZUN	ORTA
HB	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	UZUN	ORTA
HC	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
HD	KÜÇÜK	KISA	ORTA
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
HE	KÜÇÜK	KISA	YÜKSEK
	KÜÇÜK	UZUN	YÜKSEK
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
	GENİŞ	UZUN	YÜKSEK

Tablo 5. Tehlikeli kimyasal maddelere deri maruziyetinde risk belirlenmesi örnek form

İşyeri Adı:		Bölüm:			
No:	Kimyasal Madde	R-Kodları	Etki Alanı Geniş: Islanma Küçük: Damla		Maruziyet Süresi Kısa: 15 dk az Uzun: 15 dk çok
1			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
2			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
3			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
4			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
5			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
6			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
7			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
8			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
9			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
10			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
11			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
12			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
13			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
14			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
15			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
16			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
17			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
18			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
19			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun
20			<input type="checkbox"/> Geniş	<input type="checkbox"/> Küçük	<input type="checkbox"/> Kısa <input type="checkbox"/> Uzun

Kontrol Stratejisi 1

Deri Koruma

Temel Güvenlik Önlemleri

Temel Mesleki Hijyen

- İş ekipmanları seçimi ve çalışanların eğitimi ile sıvıların sıçramasını ve çalışma sırasında toz oluşumunun önlenmesi hedeflenir.
- Yıkama işlemleri akan su ile yapılmalıdır. (Tercihen ılık su kullanılmalıdır)
- Hafif cilt temizleyiciler, kâğıt havlu ya da el kurutma makinesi bulunmalıdır.
- Kimyasal maddeye maruz kalan cilt hemen temizlenmelidir. Kimyasal etkilenmeye uygun cilt temizleyiciler kullanılmalıdır.
- Tehlikeli kimyasal maddeye maruz kalan iş kıyafetleri hemen değiştirilmelidir.
- Cildin temizlenme sıklığı gerekli olduğu miktarda yapılmalıdır.
- İş kıyafetleri ve kişisel koruyucuların temizliği, değiştirilmesi işveren tarafından yapılır.
- Eğer düzenli olarak kirleniyorsa iş elbiseleri işveren tarafından temin edilir.
- Uygun koruyucu deri kremleri ve deri yenileyici ürünler bulunmalıdır.
- İşyerinde kullanılan kimyasal maddelere ve mekanik deri risklerine uygun koruyucu ürünler seçilmelidir.
- Kullanılan deri ürünleri, alerjik reaksiyonları önlemek için kokusuz olmalıdır ve antidegradant içermemelidir.
- İşyerinde kullanılacak cilt ürünlerinin uygun kullanımı için, yazılı cilt koruma planı bulunmalıdır.
- İşyerinde yüzük, bilezik, kolye gibi aksesuarlar kullanılmamalıdır.
- Mekanik risklerden korunmak için kullanılan deri eldivenler kromit içermemelidir.
- Tek kullanımlık medikal eldivenler kimyasal risklere karşı koruyucu olarak kullanılmaz.
- Latex eldivenler pudra içermemelidir.

Bakım

- Yeterli koruyucu önlemin alınması, kişisel koruyucu donanım ve koruyucu deri kremlerinin kullanımını düzenli olarak denetlenmelidir.
- İş ekipmanları, çalışma alanları, kullanılan bidon vb. ve diğer kimyasal kutularının kirliliği düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Koruyucu deri kremlerinin uygulanması ve kremlerin etkinliği hakkındaki bilgiler çalışanların ulaşabileceği yerde olmalıdır.
- Koruyucu deri kremlerinin kullanım şartları açıkça etiket ile belirtilmelidir.
- Deri kremlerinin son kullanma tarihleri düzenli aralıklarla kontrol edilir.
- Çalışanlar düzenli aralıklarla sağlık riskleri ve kimyasala deri yoluyla maruz kalmaktan sakınmak için gerekli koruma önlemleri hakkında eğitilmelidir.



İşin başında ve aradan sonra koruyucu cilt kremi



Çalışmalardan sonra ve aradan önce cilt temizliği ve bakımı

Şekil 1. Kimyasala karşı cilt koruması uygulaması

İlave Önlemler

- İşyeri hekimi koruyucu deri ürünlerinin seçiminde yer almalıdır.
- Dermal risk değerlendirmesini etkileyen diğer faktörler göz önünde bulundurulur. Örn.
 - Isıl işler ya da termal radyasyon
 - Ağır işlerden dolayı terleme olması
 - Önceden var olan mikro lezyonlar ya da deri zedelenmeleri
 - Deri yoluyla tehlikeli madde absorpsiyonunu artıran kimyasallar ya da ürünler (örn. Deri ürünleri, sabunlar, çözeltiler, polycyclic aromatik hidrokarbonlar)
 - Diğer çözeltilerin kullanımı (örn. Alkol ya da aseton),
 - Suda çözünemeyen kimyasalların deri yoluyla vücuda girmesi
- Koruyucu deri kremleri sadece düşük deri tahriş etkisindeki kimyasallar için kullanılır. (R21, R38, R66). Duyarlaştırıcılara karşı korumazlar.
- Çalışanlar yılda bir kez sözel olarak bilgilendirilmeli ve koruyucu deri kremlerinin doğru kullanımları hakkında eğitim almalıdır.
- İşyeri hekimi tarafından yapılan bilgilendirme sözel bilgilendirmenin bir parçasıdır. Bilgiler herkes için anlaşılır ve dermal risk maruziyetine karşı uygulanabilir olmalıdır.
- Sözlü bilgilendirmenin medikal bilgi kısmı şunlarla ilgilidir:
 - Tahriş ya da hassasiyet yaratan kimyasalların deri üzerindeki olumsuz etkileri ya da nemli çalışma (nemli ortamlarda çalışma, nem geçirmez eldiven kullanımı, sık sık ellerin temizlenmesi)
 - Kimyasalların deri yoluyla vücuda geçmesinin olumsuz etkileri,
 - Kişisel dermal riskleri etkileyen diğer faktörler (örn. Atropi, alerjiler),
 - Belirli çalışma şartlarından doğan dermal riskler (örn. Tahriş ya da aerosollar, gazlar, buharlar ya da kontamine olmuş iş elbiselerinden hassasiyetler)
- Deri ürünleri hijyenik yerlerde muhafaza edilir.


İşyerinden kullanılacak yazılı önlem cümleleri

- ✚ İş ortamında bilezik ya da yüzük kullanmayın
- ✚ Koruyucu deri kremleri için kullanılır (kimyasallar ya da çalışma hareketleri)
- ✚ Koruyucu deri kremlerini her aradan sonra ve iş başlangıcında kullanın.
- ✚ Her aradan önce ve günün sonunda ellerinizi temizleyin.
- ✚ Ellerinizi iyice kurulayın ve koruyucu deri kremi kullanın.
- ✚ Koruyucu deri uygulamalarının bilgilendirmesini takip edin.
- ✚ Ellerinizi çözeltilerle temizlemeyin.
- ✚ Temizlik makinelerinin fırçaları deri temizliği için uygun değildir.

Kontrol Stratejisi 2

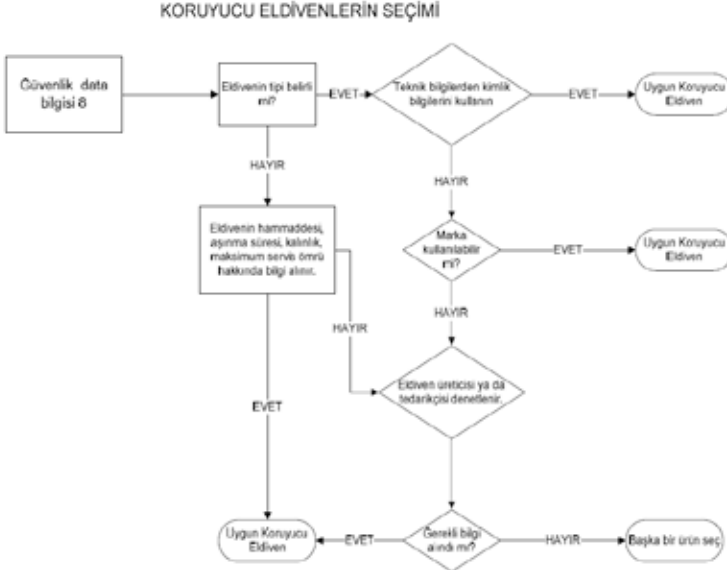
Deri Koruma
Geliştirilmiş Güvenlik Önlemleri
Temel Mesleki Hijyen

Tasarım ve Donanım

- Kullanılan kimyasal maddelerin daha az tehlikeli madde veya süreçlerle ikame edilmesi
- Teçhizat, makine ve çalışan cihazların kapalı sistem olması (mümkünse)
- Yerel egzoz havalandırması ya da teknik havalandırma, aerosoller, gazlar ve buharlarla deri temasını azaltır.
- Deriye teması azaltıcı iş araç ve gereçleri tercih edilmelidir.
- Diğer kontrol stratejileri ile deri ile ilgili risk kabul edilebilir seviyeye indirilemediği durumlarda kişisel koruyucu donanımlar (kimyasala karşı eldivenler, önlükler ve diğerleri) son çare olarak kullanılmalıdır.
- Kullanım pratikliğine, kullanılan zararlı maddelere ve kullanılan koruyucu kremlere uygun koruyucu eldivenler seçilmelidir.
- Kimyasallara karşı kullanılan eldivenler CE işareti taşımaktadır.
- Kimyasallara karşı kullanılan eldivenler aşınır. Bu eldivenlerin üzerinde işareti  olmalıdır.
- Koruyucu eldivenlerde bulunan olası hassaslaştırıcı içerikler göz önünde bulundurulmalıdır (www.gisbau.de) adresinde (Almanya) koruyucu eldivenlerde kullanılan hassaslaştırıcı listesi bulunmaktadır).
- Uygun kişisel koruyucu kıyafet ve eldivenler uygun miktarda ve uygun ölçüde sağlanmalıdır.
- Terlemeye karşı pamuk içerikli astarlar içeren koruyucu eldivenler kullanılmalıdır.
- Koruyucu eldivenlerin maksimum kullanım ömürleri (bkz. üretici bilgileri) ve suya dayanıklı eldivenlerin maksimum günlük dayanımı (4 saat) hakkındaki bilgiler saklanmalıdır.
- Koruyucu eldivenlerin kullanım zamanları (ömürleri) olabildiğince kısa tutulmalıdır.
- Kirlenmiş güvenlik eldivenleri, gömlekler ve iş elbiselerinin imha edilmesine ilişkin yazılı talimatlar bulundurulmalıdır.

Bakım

- İş araç ve gereçleri uygun olmalı ve üretici talimatlarına uygun bir şekilde kullanılmalı ve bakımı yapılmalıdır.
- Kimyasala dayanıklı eldivenler uv ışınlarına, ozona ve yüksek sıcaklıklara karşı korunaklı ortamlarda depolanmalıdır.
- Kimyasallara maruziyetin azaltılmasını sağlayan teknik cihazların işlevselliği ve verimi düzenli olarak (en az 3 senede) bir kez denetlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır.
- Tekrar kullanılabilen güvenlik eldivenleri iyi havalandırılmış ortamlarda ilave kirlenmeye engel olacak şekilde saklanmalıdır.
- İşe başlamadan önce kullanılacak güvenlik eldiveninin görülür hasarları olup olmadığı kontrol edilmelidir. (örn. yırtık, delik, şişlikler.)
- Tekrar kullanılabilen güvenlik eldivenleri çıkarılmadan önce akan suyun altında yıkanmalıdır.



Şekil 2. Koruyucu eldivenlerin seçim şeması

İlave Önlemler

- Güvenlik eldivenleri hareketli parça içeren makinelerin işletiminde kullanılmaz.
- Koruyucu eldiven seçimi tıbbi bir görevli ya da iş sağlığı elemanı eşliğinde yapılır.
- Sağlık gözetimi tavsiye edilir.
- Çalışanlar kimyasalların deriye olan zararları ve neden oldukları hastalıklar konusunda bilgilendirilmelidir.
- Deri hastalığının ilk belirtileri ortaya çıktığında, derhal bir işyeri hekimi ya da dermatoloğa başvurulmalıdır.
- Islak çalışmanın yapıldığı yerlerde aşağıdaki ilave tedbirler alınmalıdır.
 - Islak çalışma işinin daha çok çalışana dağıtımı,
 - Islak çalışma işlerinin minimuma indirilmesi,
 - Islak ve kuru işlerde çalışanların zaman zaman yer değiştirmesi,
 - 2 saatten fazla olan ıslak çalışma için tıbbi gözetim önerilmektedir. Bunun yanında 4 saatten fazla ıslak çalışma durumunda tıbbi gözetim zorunludur.
- Koruyucu eldivenlerin doğru kullanımı konusunda, kimyasal risklerin deriye teması ile ilgili bilgilendirmeler sözlü ve yazılı talimatların bir parçasıdır. (Azami kullanım süresi)
- Deri hassaslaştırıcı kimyasallarla çalışmada ilave tedbirler alınmalıdır;
 - Mümkünse çalışma alanları diğerlerinden ayrılmalı ve uyarı levhaları asılmalıdır.
 - İş ekipmanları ve başka bir çalışma alanında kullanılmadan önce temizlenmelidir.
 - Tek kullanımlık ürünler (kıyafet, kâğıt peçete, eldiven) tercih edilmelidir.
 - Hassaslaştırıcı içeriklerde bulunan çok bileşenli ürünler (hücresel plastikler) kimyasal reaksiyon bitene kadar kullanılmamalıdır.

İşyerinden kullanılacak yazılı önlem cümleleri

- Koruyucu(ürün veya tip) eldivenler/i..... için kullanılır. (Kimyasallar ya da çalışma hareketleri)
- İş başlangıcında koruyucu eldivenleri yırtık, delik ya da diğer görülür hasarlar yönünden kontrol ediniz.
- Koruyucu eldivenleri çıkarmadan önce akan su altında temizleyiniz.
- Kirlenmiş koruyucu eldivenler dış ortama değmemelidir.
- Eldivenler parmak uçları serbest kalmaya kadar çıkarılmalıdır.
- Kirlenmiş eldiveni çıkarmak için eldiven katlanır.
- Kullanılmış eldivenleri saklanması:(örn. kurutucu raf)
- Kirlenmiş eldivenlerin atılması:(örn. tehlikeli atık kutuları)

REFERANSLAR

- Technical rule for hazardous substances - TRGS 400 "Risk Assessment for Activities Involving Hazardous Substances"
<http://www.baua.de/n84480/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-400.pdf?>
- Technical rule for hazardous substances - TRGS 401 "Risk resulting from skin contact - determination, evaluation, measures"
www.baua.de/n84598/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-400.pdf?
- Technical rule for hazardous substances - TRGS 600 "Substitution"
<http://www.baua.de/n84478/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/TRGS-600.pdf?>

Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Varlığından Kaynaklanan Kaza, Yangın ve Patlama Risklerinin Değerlendirilmesi İçin Basitleştirilmiş Metot



TEHLİKELİ KİMYASAL AJANLARIN (TKA) VARLIĞINDAN KAYNAKLANAN KAZA, YANGIN VE PATLAMA RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ METOT⁸

Kimya sanayiinde olsun ya da olmasın, tehlikeli kimyasallarla çalışma durumunda olan tüm küçük ve orta ölçekli işletmeler için bir öneri niteliğinde olan bu metot, kimyasal kaza riskini değerlendirmek için tehlikenin belirlenmesini, bu kimyasal ajanların kullanımına yönelik risklerin tanımlanmasını ve böylelikle korunmanın objektif ve doğru olarak planlanmasını hedeflemektedir.

Metot, belirli kimyasalların kullanımına ve depolanmasına yönelik uygulamaları içerir ve maksimum zarara değil, tahmin edilen zarara odaklanmaktadır. Analizi yapılan tehlikeli durumun gerçekleşme olasılığını, maruziyet sıklığını ve olayın sonucundaki olası sonuçları tahmin etmeyi temel alan sadeleştirilmiş metotları birleştirerek bu konudaki deneyimi artırmaktadır. Bu metodun içerdiği parametreler, W.T. Fine Metodu ve INSHT (İspanya Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)'nin geliştirdiği birçok metot içerisinde de kullanılmıştır. Bu parametreler, aynı zamanda CEN (Avrupa Standardizasyon Komitesi) tarafından çıkarılan bazı harmonize standartlar (EN 1050 ve EN 1127-1 gibi) için kriter niteliğindedir.

Önerilen metot, ortamda var olan risklerin büyüklüğünün derecelendirilmesine ve sonuç olarak düzeltilme önceliğinin rasyonel olarak belirlenmesini sağlayacaktır. Bu nedenle tehlikeli kimyasal ajanları içeren tesisat, ekipman, proses ve görevlerdeki eksiklikleri tanımlayarak işe başlamaktadır. Bu eksiklikler ya da uyumsuzluklar tehlikeli kimyasal ajanların “R” ifadeleri ile ilgilidir ve R ifadelerinin kullanılmasıyla tehlikeli durum için objektif tehlike derecelendirmesi (OTD) elde edilmiş olur. Sonuçların tahmin edilen şiddetini de dikkate alarak belirlenen “tehlikeye maruziyet düzeyi” ile mevcut risk değerlendirilir ve incelenen duruma ait tahmini risk derecesi elde edilmiş olur.

Bu nedenle bu metot, riskin düzeyini üç değişkenin çarpımı şeklinde tanımlanmaktadır;

$$RD = OTD \times MD \times SD \text{ (Türkçe)}$$

$$LR = OHR \times LE \times LC \text{ (İngilizce)}$$

RD : Risk Düzeyi (Level of risk)

OTD : Objektif Tehlike Derecesi (Objective hazard rating)

MD : Maruziyet Düzeyi (Level of exposure)

SD : Sonuç Düzeyi (Level of consequences)

Bu metodun verdiği bilgiler yalnızca rehber niteliğindedir ve amacı işverenlerin risk önleyici eylemleri, objektif kriterler ışığında öncelik sırasına koymalarını sağlamak, korunma planı konusunda onlara yardımcı olmaktır. Risk düzeyinin belirlenmesindeki değişkenlerin tahmininde kullanılan proses aşağıda anlatılmaktadır.

1. OBJEKTİF TEHLİKE DERECELENDİRMESİ (OTD)

Hesaba katılan risk faktörleri ve bu faktörlerin olası bir kazayla nedensel ilişkisi arasındaki bağlantı, objektif tehlike derecelendirmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu metotta kullanılan sayısal değerler ve anlamları Tablo 1'de gösterilmektedir.

⁸ İlkur Çakar^a, Dr. Fatma Işık Coşkunses^a, Neslihan Çeviksoy^a, Cihat İmancı^b, M. Salih Akpolat^b

a: İSG uzmanı, İSGÜM; b: İSG uzman yardımcısı, İSGÜM

Objektif tehlike derecelendirmesinin yapılabilmesi için Tablo 3 ile desteklenen anketin (Tablo-2) kullanılması önerilmektedir. Anketteki her soruya, cevabına bağlı olarak, bazı durumlarda tehlikeli kimyasal ajanların varlığından bağımsız, ama genellikle tehlikeli kimyasallara atanan “R” ifadesine göre bir derece atanmıştır. Bu nedenle örneğin Soru 5’e verilecek olumsuz cevap, TKA’nın R-ifadesi R-21 ise kişiyi “geliştirilebilir” bir derecelendirmeye ya da R1’den R6’ya kadar olan ifadelerden biri ise “çok yetersiz” bir derecelendirmeye yönlendirecektir.

Anket, tehlikeli kimyasal ajanları içeren tesisat, ekipman ve proseslerdeki yetersizliklerin saptanmasında temel olarak kabul edilen birtakım sorularla uygunluğun kontrol edilmesine yöneliktir. Yasal ya da düzenleyici birtakım gereklerle uygun olarak bazı sorular ankete eklenebilir ya da soruların yerleri değiştirilerek anket revize edilebilir.

Tablo 1. Objektif tehlike derecesinin belirlenmesi

Objektif Tehlike	Objektif Tehlike Derecesi	Anlamı
Kabul edilebilir	-	Belirgin anormallik gözlenmemiştir. Risk kontrol edilmektedir. Tablo 7’deki Risk 1 derecesi için alınan ölçümleri içerir.
Geliştirilebilir	2	Düşük öneme sahip risk faktörleri gözlenmiştir. Riski önlemeye yönelik mevcut önlemler geliştirilebilir.
Yetersiz	6	Düzeltilmesi gereken risk faktörleri gözlenmiştir. Riski önlemeye yönelik mevcut yöntemler, riskin yeterli kontrolünü garanti etmemektedir.
Çok yetersiz	10	Önemli risk faktörleri gözlenmiştir. Riski önlemeye yönelik mevcut yöntemler etkisizdir.

Buna ek olarak, yangın ve patlamaya neden olabilecek uygunsuzluklar, eksiklikler ile ilgili sorular bu ankettan ayrı düşünülebilir. Ankette yer alan bu sorulardan elde edilecek veri, yangından korunma ile ilgili yasal düzenlemelerle tanımlanan zorunlu yöntemler ile birlikte değerlendirildiğinde, olayın gerçekleşme olasılığı ve yangın riski seviyesi hakkında fikir verecektir. Bu şekilde, yangın ve patlama riski değerlendirilmiş ve açıklığa kavuşmuş olacaktır.

Bu nedenle mevcut risk faktörleri ve tehlikeli kimyasal ajanın “R” risk ifadesinden öğrenilen gerçek tehlikesi doğrultusunda sorulacak her soruya, “çok yetersiz”, “yetersiz” ya da “geliştirilebilir” (soru uygulanabiliyorsa) gibi derecelendirmeler yapılabilecektir.

Verilecek olumsuz cevap, ortamda tehlikeli kimyasal ajanın bulunmadığı anlamına geldiğinden, “Anahar” soru olarak sorulan Soru 1’e herhangi bir derecelendirme yapılmaz ve bu durumda ankete devam etmek gereksizdir.

Verilecek tüm cevapların değerlendirilmesiyle “çok yetersiz”, “yetersiz”, “geliştirilebilir” ya da “kabul edilebilir” derecelendirmeler, aşağıdaki kriterlere göre yapılmaktadır:

- (a) Eğer sorulardan herhangi birinin derecelendirmesi “çok yetersiz” veya uygulanabilir soruların derecelendirmelerinin 50%’den fazlası “yetersiz” ise tüm anketin derecelendirmesi **“çok yetersiz”** dir.

- (b) Derecelendirmenin “çok yetersiz” olmaması durumunda eğer sorulardan herhangi birinin derecelendirmesi “yetersiz” veya uygulanabilir soruların derecelendirmelerinin 50%’den fazlası “geliştirilebilir” ise tüm anketin derecelendirmesi “**yetersiz**” dir.
- (c) Derecelendirmenin “çok yetersiz” veya “yetersiz” olmaması durumunda eğer sorulardan herhangi birinin derecelendirmesi “geliştirilebilir” ise tüm anketin derecelendirmesi “**geliştirilebilir**” dir.
- (d) Diğer tüm durumlarda derecelendirme “**kabul edilebilir**” dir.

Tablo 2. A. Kontrol Listesi Değerlendirmesi

Objektif Tehlike	Soru sayısı	Soru sayısı	Soru sayısı	Soru sayısı
Çok yetersiz				
Yetersiz				
Geliştirilebilir				

Tablo 2. B. Tehlikeli kimyasal ajanlara (TKA) bağlı kaza risk faktörlerinin tanımlanması için kontrol listesi (*)

	Evet	Hayır	Cevap HAYIR ise;	Tehlike derecelendirme
1. TKA'ları hammaddede, ara ürün, yan ürün, son ürün, atık ürün veya temizlik ürünü olarak depoluyor, kullanıyor veya ürettiyor musunuz?			Anket doldurulmamalıdır	
Kimyasal Ajanların Tanımlanması				
2. Aralıklı veya devamlı çalışmada kullanılan TKA' lar tanımlı ve envantere kayıtlı mı?				Çok yetersiz
3. TKA'ların orijinal ambalajları doğru etiketlenmiş mi?				Çok yetersiz
4. TKA ambalajının üstündeki etiket, taşıma veya ambalaj değişikliği esnasında muhafaza edilmiş mi?				Çok yetersiz
5. Ürünü ve akışkanların akış yönünü tanımlayan etiketler, TKA' ları taşıyan boruların üzerine sıkıştırılmış, takılmış veya boyanmış mı?			Tablo 3' e bakınız	
6. Etiketler özel risklerin olduğu yerlerde (vanalar, bağlantı yerleri vb.) boru boyunca yeterli sayıda yerleştirilmiş mi?				Geliştirilebilir
7. Bütün TKA'ların güvenlik bilgi formlarına (GBF) her zaman veya çalışma esnasında ulaşılabilirliği mu ve gerektiğinde bilgi formları olmadan TKA'ların üzerindeki bilgiler yeterli oluyor mu?			Tablo 3' e bakınız	
Kimyasal Ajanların Depolanması/Paketlenmesi				
8. TKA'lar risk kategorilerine göre özel olarak gruplanmış ve uyumsuz veya tehlikeli reaksiyonlara sebebiyet verecek ajanlardan izole edilmiş şekilde muhafaza ediliyor mu?			Tablo 3' e bakınız	
9. Depolama alanı doğal veya yapay havalandırma ile havalandırılıyor mu?				Yetersiz
10. Miktarına ve/veya tehlikesine bağlı olarak gerektiğinde sıvı TKA sızıntılarını daha güvenli bir konteynıra ya da depolama alanında oluşturulmuş daha güvenli bir alana kaldırılıyor mu?				Yetersiz

11. Yanıcı TKA depolarında patlayıcı maddenin bulunması veya kullanılması yasak mı ve bu yasağa en ince ayrıntıya kadar uyulduğu gözleniyor ve garanti ediyor mu?				Tablo 3' e bakınız	
12. TKA'ların ambalajları fiziksel veya kimyasal etkilere dayanıklı mı ve darbeye, kesilmeye ve deformasyona dirençli mi?				Tablo 3' e bakınız	
13. TKA ambalajları tam güvenli mi? (otomatik kapanma, güvenli kenetlenme, çift paket, şok absorbe edici kaplama vb.)				Tablo 3' e bakınız	
14. Ambalajın, elle veya mekanik olarak taşınmasında kullanılan ekipmanlar ve aletler dengeli mi ve güvenliği sağlamış mı?				Tablo 3' e bakınız	
Kimyasal Ajanın Kullanımı / Proses					
15. Çalışma alanındaki TKA miktarı, o anki çalışma için kesinlikle gerekli mi? (miktarlar hiçbir zaman o anki veya o günkü çalışma için gerekli olandan fazla değil)					Geliştirilebilir
16. Çalışma alanında gün boyunca bulunan ve o esnada kullanılan TKA'lar uygun konteynrlarda, korumalı kabinlerde veya özel bölümlerde tutuluyor mu?					Geliştirilebilir
17. TKA'ların açık bir şekilde taşınmasından kaçınıyor mu?				Tablo 3' e bakınız	
18. Alevlenebilir akışkanların taşınması sırasındaki statik elektrik birikmeleri/değişimleri titizlikle izleniyor mu?				Tablo 3' e bakınız	
19. Elektrik tesisatı yapılan alevlenme riski olan alanlar patlamaya karşı korumalı mı ve ateşleme kaynakları izleniyor mu?(+)				Tablo 3' e bakınız	
20. Korosiv (aşındırıcı) ürün ekipmanların, odaların ve depoların elektrik tesisatları uygun biçimde yapılmış mı?				Tablo 3' e bakınız	

21. Malzeme, ekipman ve aletlerin özellikleri TKA'ların doğasına uygun mu?			Tablo 3'e bakınız	
22. Sızıntı olasılığı, ve ekipmanların doğru kurulumu, kullanımdan önce kontrol ediliyor mu?			Tablo 3'e bakınız	
23. Güvensiz durumları tespit için sistem gerektiren ekipman ve prosesler (kurutma tünelinde LIL seviyesi, reaktör sıcaklığı/basıncı, tankın doluluk seviyesi) alarm sistemi ile takviye edilmiş mi?			Tablo 3'e bakınız	
24. Var olan algılama sistemleri kritik durumlar oluştuğunda anında prosesi durduruyor mu?			Yetersiz	
25. Yarıcı/palayıcı ürünler için güvenlik donanımlarının hava girişi ve çıkışları güvenli bir yere kanalizasyon ve geriye alan yerlerde belirlenmiş şekilde işletilmiştir mi?			Tablo 3'e bakınız	
26. İşyeri ortamında TKA'ları güvenlik cihazlarından ve havalandırmalardan güvenli uzaklaştırmak, absorblamak ve ortadan kaldırmak için gerekli cihazlar bulunuyor mu?			Tablo 3'e bakınız	
27. TKA gazı, buharı, tozu içeren operasyonlar, kapalı mekânlarda mı yürütülüyor ya da tersi durumlarda iyi havalandırılmış veya lokal hava çıkış sistemleri kurulmuş mekânlarda mı yürütülüyor?			Tablo 3'e bakınız	
28. Genel olarak TKA'ların izole edilmesini ve/veya maruziyetin sınırlanmasını ve/veya işçilerle temasın önlenmesini gerektiren durumlarda toplu koruma tedbirleri uygulanıyor mu?			Tablo 3'e bakınız	
Kimyasal Ajan Kullanımında Önleyici Tedbirlerin Organizasyonu				
29. TKA içerdiği veya içeren tesisat, ekipman ve konteynir üzerine risk taşıyan işlemler yapılırken çalışma yetkilendirilmesi yapılıyor mu?			Tablo 3'e bakınız	
30. TKA'ların depolandığı, yüklendiği/boşaltıldığı veya prosesi tamamlanmış alanlara harici veya yetkilendirilmemiş personelin erişimi kontrol altına alınmış mı?			Tablo 3'e bakınız	
31. Çalışanlar TKA'lar ile ilgili riskler hakkında düzenli olarak bilgilendiriliyor mu ve yenilenen koruyucu ve önleyici tedbirler konusunda doğru eğitiliyor mu?			Tablo 3'e bakınız	

32. Çalışanlar üretici tarafından sağlanan GBF'lere erişebiliyor mu?					Geliştirilebilir
33. TKA içeren işlemler için yazılı çalışma prosedürleri mevcut mu?				Tablo 3'e bakınız	
34. Önleyici bakım programı var mı ve doğru çalışması proses güvenliği için önemli olan tesisat ve ekipmanların tahmini bakım programları var mı?					Yetersiz
35. Çalışma alanlarının temizliği sağlanmış mı?(Bunun için yapılmış bir program var mı ve uygulaması izleniyor mu?)					Geliştirilebilir
36. Sızıntıları kontrol için veya döküntüleri temizlemek veya etkisiz hale getirmek için özel tedbirler alınmış mı ve eylem planı var mı?					Yetersiz
37. Atık yönetim planı var mı, uygulaması takip ediliyor mu?					Yetersiz
38. Personel hijyeni için doğru kurallar uygulanıyor mu (el yıkama, kıyafet değiştirme, çalışma mahallinde yeme-içmenin yasaklanması, sigara yasağı vb.) ve uygulaması takip ediliyor mu?					Geliştirilebilir
39. TKA'larla ilgili kritik bir durum için acil durum planı var mı? (sızıntı, dökülme, yangın, patlama)					Çok yetersiz
40. Genel olarak TKA'ları izole etmek için ve/veya manüveleri azaltmak için ve/veya TKA'ların işçilerle temasını önlemek için organizasyonel önlemler alınmış mı ve uygulanmış mı?				Tablo 3'e bakınız	
KKD Kullanımı ve Acil Durum					
41. Gerektiğinde kişisel koruyucu donanım (KKD) mevcut mu ve verimliliği çeşitli işlerdeki risk manüveleri veya TKA temasları için izleniyor mu?				Tablo 3'e bakınız	
42. TKA সরamасы muhtemel olan yerlerde göz banyosu ve acil duşlar mevcut mu?					
43. Genel olarak KKD ve iş elbisesi doğru seçilmiş mi?				Tablo 3'e bakınız	Yetersiz

44. Bunların dışında toplu koruma, organizasyonel önlemler ve KKD kullanımı ile ilgili herhangi bir azalma veya eksiklik söz konusu mu? Değerlendirmiz ve tanımlayınız.				
---	--	--	--	--

(*) Rehber olarak hazırlanmıştır.

(+) Ortamda patlama riski olup olmadığına karar vermek için çalışma alanı öncelikle mevcut alevlenebilir maddelere göre sınıflandırılmalı ve mümkünse patlama ölçer (explosion meter) kullanılarak kontrol edilmelidir.

Tablo 3. Değerlendirme kriteri

Soru No	Çok Yetersiz	Yetersiz	Geliştirilebilir
5, 7, 8	R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R36, R38
11	R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
12, 13, 14	R1 ile R6, R7, R12, R17, R19, R27, R35, R39	R9, R11, R24, R34, R37, R41	R10, R21, R36, R38
17	R7, R12, R17, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
18	R7, R12	R11, R18, R30	R10
19	R1 ile R6, R12, R15	R8, R11, R18, R30	
20	R35	R34	
21, 22, 23	R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R36, R38
24		R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R10, R11, R18, R21, R24, R30, R34, R36, R37, R38, R41, R44
25	R2, R3, R5, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
26	R27, R35, R39	R24, R34, R37, R41	R21, R36, R38
27	R7, R12, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
28	R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
29			R10
30, 31	R1 ile R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
33			R10
40	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
41, 42	R27, R35, R39	R24, R34, R39, R41	R21, R36

2. MARUZİYET DÜZEYİ

Maruziyet düzeyi riske maruz kalma sıklığının bir göstergesidir ve riske maruz kalınan alanda ve/veya riskin tanımlandığı işlerde geçirilen zamana bağlı olarak tahmin edilebilir. Anlamı Tablo 4’ te ifade edilmektedir:

Tablo 4. Maruziyet düzeyinin belirlenmesi

MD	Anlamı
1	Bazen.
2	Bazen, Çalışma günü boyunca kısa süreli
3	Sık sık, Çalışma günü boyunca kısa süreli
4	Sürekli olarak. Sık sık, Çalışma günü boyunca uzun süreli

Tablo 1’ de görüldüğü gibi “çok yetersiz durumlardaki düşük maruziyet”e, “riskin kontrol edildiği durumlardaki yüksek maruziyet”ten daha yüksek bir değerde objektif tehlike derecelendirmesi verilmiştir.

3. SONUÇ DÜZEYİ

Risk oluşacaksa sonuçları da hesaba katılmalıdır. Riskin oluşması sonucundaki kişisel hasarın kategorizasyonu için 4 farklı sonuç düzeyi belirlenmiştir.

Tablo 5 te görüldüğü gibi sonuç düzeyi için atanan sayısal değerler, objektif tehlike derecelendirmesi ve maruziyet düzeyi değerlerinden daha yüksektir, yani risk değerlendirmesinde sonuçlar her zaman için daha yüksek öneme sahiptir.

Tablo 5. Sonuçların önem düzeyinin belirlenmesi

SD	Anlamı
10	Hafif yaralanmalar.
25	Normal tedavi edilebilir yaralanmalar.
60	Tedavi edilmesi mümkün olmayabilen ciddi yaralanmalar.
100	Bir veya daha fazla ölüm vakası.

4. RİSK DÜZEYİ

Bu noktaya kadar takip edilen tüm adımlar objektif tehlike derecelendirmesi, maruziyet düzeyi ve sonuç düzeyi çarpımı olan Risk Düzeyinin belirlenmesi içindir (Tablo 6). Tablo 7, risk düzeyinin tanımlanması için belirlenen 4 dereceyi belirtmektedir.

Tablo 6. Risk Düzeyinin Belirlenmesi

		(OTD x M D)			
		2 – 4	6 – 8	10 – 20	24 – 40
SD	10	20-40	60-80	100-200	240-400
	25	50-100	150-200	250-500	600-1000
	60	120-240	360-480	600-1200	1440-2400
	100	200-400	600-800	1000-2000	2400-4000

Tablo 7. Çeşitli Risk Düzeylerinin Anlamları

Risk Derecesi	RD	Anlamı
1	40-20	Mümkün olduğu kadar iyileştirme yapın. Mevcut önlemlerin verimliliğinin devamı için periyodik kontroller gerekir.
2	120-50	Riski azaltmak için tedbirler alın ve belirlenen bir süre içinde bunları uygulayın.
3	500-150	Kısa vadeli kontrol tedbirlerini düzeltin ve uygulayın.
4	4000-600	Acil müdahale gerektiren durum.

REFERANS:

1. “Practical guidelines of a non-binding nature on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work”, European Commission , Employment, Social affairs, and Equal opportunities, 2005

Metal İşleme Akışkanları Kullanımında İş Sağlığı ve Güvenliği



METAL İŞLEME AKIŞKANLARI KULLANIMINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ⁹

1. METAL İŞLEME AKIŞKANI NEDİR VE NERELERDE KULLANILIR?

Metaller işlendikleri zaman, ana metalden talaşın kopması ve kalemnden bu talaşın sıkışarak kayması sonucunda bir ısı meydana gelir. Oluşan bu ısının mümkün olduğu kadar çabuk aletten ve işlenen parçadan uzaklaştırılması gerekir. Bu ısının uzaklaştırılabilmesi için;

- i) İşlenen parça ile alet arasındaki sürtünme katsayısının düşürülmesi, kısaca yağlama ve
- ii) Soğutma gereklidir. (1)

Kullanılan metal işleme akışkanları;

- Aletin veya kalemin kullanma ömrünü uzatmak,
- İşlenen parçada yüzey düzgünlüğü sağlamak,
- Kesme maliyetini düşürmek,
- Çapaksız çalışma ortamı oluşturmak,
- İşlenen parça ile aletin birbirinden kolay ayrılmasını sağlamak amacı ile yukarıda belirtilen iki temel özelliği içermek zorundadırlar (2). Şekil 1 ve 2' de metal işleme akışkanlarına görsel örnekler verilmiştir.



Resim 1 – 2. Metal İşleme Akışkanları Örnekleri (3,4)

Su, en iyi soğutma maddesidir. Fakat yağlama (lubrikasyon) özelliği yoktur ve koroziftir. Dolayısıyla korozyon engelleyici katkı maddelerine ihtiyacı vardır. Yağ ise iyi bir lubrikanttır. Fakat soğutma özelliği yoktur ve suyun içinde çözünme özelliği olmadığından, emülgatörlere ihtiyaç gösterir.

Kesme Yağları: Su+yağ+emülgatör+korozyon engelleyici+diğerleri kombinasyonundan oluşan bir üründür. Bu yağlar, kullanım amacına göre çok büyük farklılıklar gösterse de temel olarak dört kategoride toplayabiliriz:

- 1-Saf kesme yağları
- 2-Su bazlı yağlar
- 3-Sentetik ürünler
- 4-Yarı-sentetik ürünler

Yalnızca düz yağlar içerisinde su karıştırılmadan kullanılır. Metal işlemede kullanılan akışkanlar, karmaşık yapıdadırlar ve toksik madde içerebilirler. İçeriklerinde stabilizatör, biyosit, seyreltici, boya ve koku verici maddeler bulunabilir. Özellikle uzun süreli kullanımlarda, yeterli bakım gösterilmezse bu karışımların içerisinde bakteriler ve küf üreyebilir. Ayrıca, parça işlenirken yağın aşırı ısınması sonucu polinükleer hidrokarbonlar (PAH) oluşabilir (5).

⁹ Fatih EREL^a; Dr. Fatma İŞİK COŞKUNSES^{ba}; İSG Uzm. Yrd. - Makine Müh. ^b; İSG Uzm. - Kimya Müh.

2. METAL İŞLEME AKIŞKANLARI HAKKINDA BİLGİLER

Öncelikle akışkanın satın alındığı tedarikçi akışkan hakkında birincil kaynaktır. Tedarikçi kullanılacak akışkanın sağlığa etkileri konusunda bilgili olmalıdır ve güncel malzeme güvenlik formları sağlayabilir. Bazı tedarikçiler işi bir adım daha ilerletip sağlık, güvenlik ve çevre yardımı kapsayan kimyasal veya akışkan idare programı, müşteri destek programı ve ürün yönetim programı sağlamak gibi ek destek verebilir. Bu programlar gerçekten faydalı olabilir çünkü bu programlar çoğunlukla OSHA'nın tehlike iletişim standardının gerektirdiği güncel ve kapsamlı sağlık ve güvenlik bilgilerini, etkin akışkan idaresi için tavsiyeleri ve uygun kullanım ve ürünlerin imhası hakkında bilgileri içerir.

Ayrıca tedarikçi, ürünlerinin uygulanabilir idari, sağlıksal ve çevresel düzenleyici mülahazalarla uyumlu olduğunu, mikrobiyal içeriğin karakterize edilmesini de kapsayan kullanımda olan akışkanların analizini sağlayacağını ve çalışanların maruziyetinin ölçülmesi için hava örneği sağlanacağını temin edebilmektedir (6).

3. GÜVENLİ BİR METAL İŞLEME AKIŞKAN SEÇİMİ HAKKINDA BİLGİLER

Bir akışkan seçerken aşağıda belirtilen hususlar dikkate alınmalıdır:

- Akışkan bileşenlerinin toksikliği

Seçilen metal işleme akışkanlarının mümkün olduğu kadar tahriş ediciliği olmamalı ve hassasiyet oluşturmamalıdır. PAH lar, klorlu parafinler, alkanolaminler, nitritler ve formaldehit yayan biyositler içeren yağlar gibi potansiyel kanserojen bileşenlerden sakınmalıdır. Bu konuda ASTM Standart E 1687-98, metal işleme akışkanlarındaki ham yağların kanserojen potansiyellerinin belirlenmesi, ASTM Standart E 1302-00, su ile karışabilen metal işleme akışkanlarını test eden akut hayvan toksikliği için standart rehberi gibi bazı uluslararası standartlardan yardım almak faydalı olacaktır. Nitrozamin oluşma potansiyelini minimize etmek için, nitrit içeren malzemeler etanolamin içeren metal işleme akışkanlarına eklenmemelidir (NIOSH 1998b).

Su bazlı yağlar veya sentetik akışkanlar kullanılacaksa ürün seçimi, depolama, dağıtım ve bakım dahil olmak üzere güvenli kullanım kuralları için, ASTM Standart E 1497-1400, Su-bazlı metal işleme akışkanlarının Güvenli Kullanım Standart Uygulamasına başvurulmalıdır. Çoğu su bazlı metal işleme akışkanı çeşitli mikroskobik organizmaları öldüren ve akışkanı mikrobiyal bozunmadan koruyan kimyasal bir biyosit içerir. Biyosit konsantrasyonu akışkan şartnamelerinde belirtilen gereken değeri aşmamalıdır, çünkü fazlası çalışanların cilt veya solunum yolu irritasyonu ve hassasiyeti yaşamalarına sebep olabilir.

- Akışkanın tutuşabilirliği

Pür yağlar için önemli bir husustur. Tutuşabilirlik tehlikeleri hakkında detaylı bilgi için OSHA standartları ve spesifik el kitaplarına başvurulmalıdır.

- Akışkan imhası

Çalışanları ve toplumu imha işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek potansiyel sağlık ve güvenlik problemlerinden korumak için üreticinin talimatlarını takip etmek gerekmektedir. İmha gereksinimleri akışkanın tipine göre değişmektedir.

4. BİR METAL İŞLEME AKIŞKANININ KULLANIM İÇİN ARTIK GÜVENİLİR OLMADIĞININ İŞARETLERİ NELERDİR?

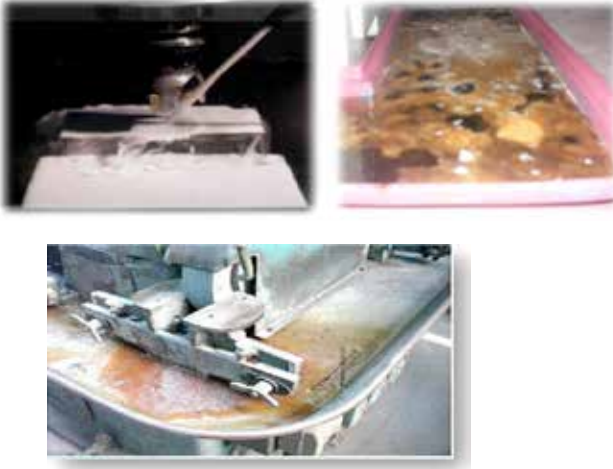
Bir akışkanın değişime uğradığına ve ortaya çıkan sağlık tehlikelerinden dolayı artık kullanım için güvenli olmadığına dair işaretler vardır. Aşağıdaki belirtilerden bir ya da birkaçı ortaya çıktığında, kullanımına devam etme veya değiştirilme noktasında güvenli olup olmadığına dair değerlendirilmelidir (5).

- Düşük yağ haznesi seviyesi

Vardiyanın başına yağ haznesinin seviyesini kontrol etmelidir. Düşük yağ haznesi seviyesi (dolu halin %30unun altı) metal işleme akışkanı kaybını veya su buharlaşmasını (Metal işleme akışkanındaki kimyasalların konsantrasyonunu artırır) gösterir. Konsantrasyonu kontrol etmek gerekir. Çok yoğunsa, uygun konsantrasyona gelene kadar su eklemelidir. Konsantrasyon doğruysa, akışkan sızmadan dolayı kaybedilmiştir. Akışkan uygun sulandırmayla eklenmelidir, veya önceden sulandırılmış akışkan yoksa su ve konsantrasyon eklenebilir. Tüm sistemler dikkatli bir şekilde gözlenmelidir ve metal işleme akışkan eklentileri sabit çalışma konsantrasyonunu sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Bittiğinde doğru konsantrasyon teyit edilmelidir (7).

- Anormal akışkan görünüşü

Akışkanın renginin normal görünüp görünmediğine bakılmalıdır. Doğru şartlar altında, sentetik akışkanlar berrak, yarı sentetikler saydamdan süt rengine kaçan bir renkte ve su bazlı yağ, yağ tabakasız süt beyazı görünümündedir. Akışkan gri veya siyaha çalıyor, çoğunlukla bakteri var demektir. Akışkan sarı veya kahverengi bir renk aldysa yabancı yağ olabilir. Boyanın solması akışkanın eskidiğini gösteriyor olabilir. Resim 4,5 ve 6'da anormal görünüşe sahip metal işleme akışkanları görülmektedir.



Resim 4, 5, 6. Anormal görünümlü metal işleme akışkanları

- Ağır koku (bozulma)

Çoğunlukla akışkanın kötü kokması kontrolsüz mikrop çoğalmasına işaretir. Kötü kokuyu ortadan kaldırmak mümkün olsa da, bu kokunun sebebinin belirlemek en iyisi olacaktır çünkü akışkanda bulunan mikroorganizmalar havaya buharın bir parçası olarak karışabilir. Havadaki mikroorganizmalara maruz kalan çalışanlara olumsuz sağlık etkileri olabilir. Akışkandan kaynaklı güçlü bir “soyunma odası” kokusu varsa, büyük olasılıkla ortamda biyolojik çoğalma vardır, biyosit ile müdahale edilmelidir ve durumun değerlendirilmesi gerekir. Gerekirse akışkan daha sonra atılmalıdır, yağ haznesi düzgünce temizlenmeli ve akışkan değiştirilmelidir.

- Akışkan üzerinde yüzen madde

Akışkanda yüzen artık, talaş veya küf bulunması normal bir durum değildir. Bir yüzey sıyrıcı yardımıyla alabilinen kadarının alınıp dışarı pompalanması gerekir. Akışkandaki kir seviyesi(tüm askıda kalmış katılar) filtreleme sisteminin etkinliğinin göstergesidir. Filtreleme sisteminin ve yağ sıyrıcısının düzenli kontrol ve bakımlarının yapılmasını tasarladığı gibi çalıştırlarını temin etmek için zaruridir.

- Yüzeyde yüzen yabancı yağ

Suyla seyreltilmiş akışkanlarda hazne tamamen yağla kaplandıysa ve makinist hazne tekrar kaplanmadan önce yağın temizlenmesini 5 ile 8 saniye arasında bitiremiyorsa, çok fazla yabancı yağ vardır. Yüzey yağının kaldırılması için ayrılması veya pompalanması gerekmektedir. Yabancı yağ dermatitin temel sebeplerinden biridir. Şekil 7’de örneği görülen bu yağlar tekrarlanan cilt teması ile gelişmediği gibi bu makine yağlarının bazı bileşenleri cildi son derece tahriş etmektedir. Emülsiyon haline getirilmemiş (yabancı) yağlar deride birikebilen metalik parçaların ciddi bir taşıyıcısı olabilir ve mekanik irritasyona sebebiyet verebilir. Yabancı yağda asılı kalan bu parçalar dermatitin temel sebeplerinden biridir.



Resim 7. Yüzeyde yüzen yabancı yağ (11)

- Aşırı köpük

Çok miktarda köpük yumuşak sudan dolayı bazı ürünlerde olabilir. Bunun yanı sıra akışkan yüksek konsantrasyonda olabilir veya temizleyicilerden bulaşmış olabilir veya yüzey aktif maddelerinden dengesizlik olabilir. Diğer bir ihtimal normalden küçük sistem, aşırı akış miktarları olabilir veya akışkan hava çıkana kadar yeterli miktarda hareketsiz kalmamış olabilir. Ayrıca, rezervuardaki kesme akışkanını seviyesi havanın pompanın içine çekilmesine sebep olacak kadar düşük olabilir.



Resim 8. Aşırı köpük kullanımı (12)

- Kirli makineler veya çukurlar

Bu emülsiyonun kararsız olduğu, akışkandaki temizleyicilerin tükendiği, atıkların akışkanda biriktiği, filtre bozukluğu veya kötü bakım ve temizlik yapıldığı anlamına gelebilir.



Resim 9. Bakımı uzunca bir süre yapılmamış kirli bir makine

- Çalışanlarda cilt tahrişi var

Çalışanlarda cilt tahrişi olması akışkanın şu özelliklerden bir ya da birkaçına sahip olduğu anlamına gelebilir: çok yüksek konsantrasyon, yüksek alkalilik, metal kirliliği, kararsız emülsiyon veya parça kaplamalarından kirlenme. Tabii ki, cilt tahrişi metal işleme akışkanları dışında, havadaki değişiklikler, kötü kişisel hijyen, kötü çalışma alışkanlıkları, sert el sabunlarının kullanımı, kirli kıyafet giyimi ve akışkana uzun süreli maruziyetten, gibi sebeplerden ötürü de olabilir.



Resim 10. Tahriş olmuş bir el (14)

- Çalışanlarda solunum yollarında iritasyon var

Metal işleme akışkan aerosollerine maruziyet göğüste tahriş ve sıkışma şikayetlerine neden olabilir. Tahriş sebebiyet veren faktörler, akışkanın kesme alanına doğru iletilmemesi, katkı maddelerinin doğru kullanılmaması, yüksek soğutucu konsantrasyonu, küçük bir alanda makinelerin yoğunlaşması, yetersiz veya kötü dizayn edilmiş çevirmeler ve buhar toplayıcıları, işyerinin kötü genel havalandırması, yetersiz temiz hava olabilir ve soğutucu kanallarının keskin dörtlüşler yaptığı alanlarda bulunan yüksek buhar konsantrasyonları (işleme işlemlerinin olmadığı ortamlarda bile) mevcut olabilir.

Metal işleme akışkanlarıyla alakalı ve akışkanın bozulup artık güvenli bir şekilde kullanılmasına engel olacak diğer problemlerden bazıları şunlardır:

- Makine takımının veya üretilen bölümün korozyona uğraması veya paslanması;
- Performans katkı maddelerinin eksikliğinden dolayı takımın bozulması;
- Akışkan akışını engelleyecek mantar gelişimi;
- Akışkan viskozitesinin değişmesi (daha ince ya da kalın);
- Suyun düz yağlarda yağ haznesi drenajının dibine toplanması;
- Akışkanda askıda kalan kir ve çakıl ve
- Parça- takım ara yüzünün bozulması (aşırı ısı oluşmasından dolayı alt kısmının yanması gibi)(5)

5. MECBURİ VE TAVSİYE EDİLEN MARUZİYET SINIR DEĞERLERİ

ACGIH'in ve benzeri diğer ulusal kuruluşların metal akışkanları ile ilgili belirli sınırlamaları mevcuttur. Fakat, bu yazının dahilinde bu sınırlamalardan bahsedilmeyecektir. Bunun yerine NIOSH ve OSHA'nın konu hakkındaki sınırlamalarına atıflar yapılacaktır.

Hali hazırda iki OSHA hava kirletici izin verilebilir maruziyet limiti metal işleme akışkanlarında geçerlidir. Bunlar mineral yağ buharı için 8-saat zaman ağırlıklı ortalama(TWA) için 5 mg/m^3 ve geçerli tüm diğer metal işleme akışkanları için 15 mg/m^3 'dür.(8-saat zaman ağırlıklı ortalama)(15).

1998'de NIOSH, metal işleme akışkan aerosoller için her gün 10 saate kadar haftalık 40-saat boyunca zaman ağırlıklı ortalama torasik katı parçacık kütle konsantrasyonu sınır limiti olarak $0,4 \text{ mg/m}^3$ ü tavsiye eden kriterler dokümanı yayınlamıştır. Torasik örnekleycilerin sınırlı sayıda olmasından dolayı, toplam katı parçacık kütle konsantrasyonunun ölçülmesi makul bir ikamedir. $0,4 \text{ mg/m}^3$ 'lük torasik katı parçacık kütle konsantrasyonu $0,5 \text{ mg/m}^3$ 'lük toplam katı parçacık kütle konsantrasyonuna tekabül etmektedir. NIOSH tavsiye edilen maruziyet limiti metal işleme akışkanlarına maruziyetten dolayı oluşan solunum yolu bozukluklarını önlemek veya büyük ölçüde azaltmak amacıyla konmuştur. NIOSH'un görüşüne göre, çoğu metal kaldırma işlemlerinde, metal işleme akışkan aerosolü maruziyetlerinin $0,4 \text{ mg/m}^3$ veya daha aşağısı ile sınırlandırılması teknolojik olarak makuldür (NIOSH 1998b) (15).

1999'da, OSHA Metal İşleme Akışkan Standartları Tavsiye Komitesi 8-saat süreli-ağırlıklı ortalama izin verilebilir maruziyet limiti olarak $0,4 \text{ mg/m}^3$ torasik katı parçacığı ($0,5 \text{ mg/m}^3$ toplam katı parçacık) önerdi. Komite tavsiye edilen izin verilebilir maruziyet limitini astım ve azalmış akciğer fonksiyonu üzerindeki çalışmalara göre temellendirmiştir (15).

6. SAĞLIK ETKİLERİ

6.1. Genel

Metal işleme akışkanlarının, kirlenmiş maddelerin, spreylerin veya buharın deriyle teması ve metal işleme akışkanlarının buhar ve aerosollerinin solunması inhalasyon yoluyla sağlığa zararlı etkilere sebep olabilir. Metal işleme akışkanlarına deri ve hava yoluyla cildin, akciğerlerin, gözlerin, burnun ve boğazın tahrişini de kapsayan maruziyetler sağlık problemlerinin içinde sayılmaktadır. Dermatit, akne, astım, zatürre, üst solunum yolunun tahrişi ve bir dizi kanser çeşidi metal işleme akışkanlarına maruziyetle ilişkilendirilmiştir (NIOSH 1998a) (15). Sağlık problemlerinin ciddiyeti akışkanın türü, kirlenmenin derecesi ve türü maruziyetin seviyesi ve süresi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

6.2. Cilt Bozuklukları

Deri teması, çalışan eldivenler ve başlıklar gibi kişisel koruyucu donanımlarını kullanmadan ellerini akışkana soktuğunda veya akışkanla kaplanmış parçaları, aletleri ve malzemeleri tuttuğunda meydana gelir. Deri teması aynı zamanda makinede korumanın olmadığı veya yetersiz olduğu durumlarda sıçramak suretiyle meydana gelebilir. Metal işleme akışkanlarıyla ilgili iki tür cilt hastalığı kontak dermatit ve aknedir. Kontak dermatit metal işleme akışkanlarıyla alakalı en yaygın rapor edilen cilt sorunudur. Kontak dermatiti olan kişilerin derileri sürekli kaşınır ve çoğunlukla çatlak, kızarma, su toplama, kabarma ve kurdeşen gibi sorunlar ortaya çıkar. Kontak dermatitin iki türü alerjik kontak dermatit ve tahriş edici kontak dermatittir. Tahriş edici kontak dermatitte kurdeşen tahriş edici maddenin temas ettiği alanla sınırlıdır. Alerjik kontak dermatitte kurdeşen tahriş eden maddenin direk temas ettiği yerden başka yerlere de dağılır. Metal işleme akışkanlarına maruz kalan çalışanların yüzde 14 ile 67 arası dermatit ilerlemesi riskini taşımaktadırlar (NIOSH 1998a) (15). Cilt rahatsızlığının erken safhada gelişmesinin önlenmesine uğraşılması ve tedavi edilmesi önemlidir çünkü tedavi edilmeyen dermatit daha ciddi komplikasyonlara sebebiyet verebilir (NIOSH 1998a) (15).



Resim 11. Kesme akışkanının ciltteki etkileri(16)

Su bazlı, sentetik ve yarı sentetik metal işleme akışkanlarıyla çalışanlar kontak dermatitin ilerlemesi açısından en çok risk altında bulunanlardır. Pür yağlar çoğunlukla metal işleme akışkanlarıyla temasta bulunan alanlarda sivilcelere karakterize edilen akneye benzer rahatsızlıklarla ilişkilendirilir. Sarı çibanlarla kırmızı şişler yağlanmış kıyafetlerle temas eden yüzde, ön kollarda, kalçalarda, bacaklarda ve vücudun diğer bölgelerinde ortaya çıkabilir.



Resim 12. Kesme akışkanının ciltteki başka bir etkisi (16)

6.3. Solunumla İlgili Rahatsızlıklar

Metal işleme akışkanlarının buhar ve aerosollerinin teneffüs edilmesi akciğerlerin, boğazın ve burnun tahrişine sebep olabilir. Rapor edilen semptomlardan bazıları boğaz ağrısı, kırmızı, yaşlı, kaşınan gözler, akan burun, burun kanaması, öksürük, hırıltılı solunum, artan balgam üretimi, nefes darlığı ve diğer nezle-ye benzer semptomlardır. Solunum yolu irritasyonu meydana geldiği çoğu durumda rahatsızlığın; belirli akışkan bileşenlerinden mi, kullanımdaki akışkanın kirlenmesinden mi, mikrop üremesinden mi yoksa bu faktörlerin birleşiminden mi kaynaklandığı net değildir.

Metal işleme akışkanlarına maruziyet astımla da ilişkilendirmiştir. Astımda, akciğer yolları iltihaplanır ve bu da havanın akciğerden giriş ve çıkışını azaltır. Bir astım atağı süresince, bu yollar şişmeye başlar, hava akışını azaltarak, nefes darlığına ve hırıltılı bir sese sebebiyet vererek spazma uğrar. Metal işleme akışkanlarının bir çok bileşeni, katkıları ve kirleticileri yeni başlangıçlı bir astımı başlatabilir, önceden var olan astımı ağırlaştırabilir ve astımı olmayan çalışanların hava yollarını irrite edebilir. Kronik bronşit kronik öksürük ve balgamlı öksürükle karakterizedir(18).

Hipersensitivite Pnömonisi ciddi bir akciğer rahatsızlığıdır. HP'nin geçtiğimiz dönemlerdeki salgınları sentetik, yarı sentetik ve su bazlı metal işleme akışkanlarının aerosolleriyile ilişkilendirilmiştir. Özellikle, metal işleme akışkanlarındaki kirleticiler ve katkıları HP salgınlarıyla ilişkilendirilmiştir (NIOSH 1998a). Kısa dönemde HP öksürük, nefes darlığı ve nezle benzeri semptomlarla karakterizedir(ateş, titreme, kas ağrıları ve bitkinlik). Kronik fazı (takip eden devamlı maruziyet) kalıcı akciğer rahatsızlığıyla ilişkilendirilen akciğer skarlaşmasıyla karakterizedir (16)

Şişme gibi diğer faktörler solunum yolu hastalıklarının olasılığını artırır. Şişme dumanı tüm çalışanlar için metal işleme akışkan aerosollerinin solunum etkilerini daha da ağırlaştırabilir.

6.4. Kanser

Birtakım çalışmalar metal işleme akışkanlarıyla çalışmak ve rektum, pankreas, gırtlak, cilt, skrotum ve mesane kanseri ve benzerlerini kapsayan çeşitli kanserler arasında bir ilişki ortaya koymuştur (NIOSH 1998a) (15). Metal işleme akışkanları ve kanser çalışmalarında onlarca yıl önce maruz kalan çalışanların sağlık geçimlerinden yararlanılmıştır. Bunun sebebi metal işleme akışkanlarıyla ilişkili kanser etkileri maruziyetten yıllar sonrasına kadar ortaya çıkmayabilmesidir. Hava yoluyla taşınan metal işleme akışkan konsantrasyonları 1970-80lerde günümüzden çok daha fazlaydı. Metal işleme akışkanlarının bileşimleri yıllar içinde çarpıcı bir şekilde değişti. 1985'e kadar kullanımda olan ve içerilerinde nitrit, az rafine edilmiş petrol yağları ve diğer kimyasalları barındıran akışkanlar 1985'ten itibaren sağlık sorunlarından dolayı kaldırıldı. Metal işleme endüstrisinde son yıllardaki azımsanamayacak değişimlerden sonra, kanser riskleri azalmış olabilir, ancak bunu doğrulayacak yeterli veri bulunmamaktadır.

7. DERİ MARUZİYETİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Metal akışkanlarına deri maruziyetinde ortaya çıkan risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi ve buna göre önlem alınabilmesi için nicel ölçüm yapılmadan önce 3 adımdan oluşan risk değerlendirme metodu uygulanabilir. Bu metoda göre 1.adım olarak akışkanın R-kodları dikkate alınarak tehlike sınıfı belirlenir. Metotta kimyasal maddeler 5 tehlike grubuna ayrılmıştır ve aşağıda belirtilen kodlarla temsil edilmiştir.

Tablo 1. Deri maruziyetinde tehlike sınıfları(18)

Tehlike Sınıfı	R- Kodları
HA	R 66
HB	R 38
HC	R 21, R 43, R 48/21, R 68/21
HD	R 24, R 34, R 40*, R 39/24, R 48/24, R 62*, R 63*, R 68*
HE	R 24, R 34, R 27, R 35, R 39/27, R 45*, R 46*, R 60*, R 61*

2.adımda maruziyetin etki alanı ve süresi tespit edilir. Etki alanı; kimyasalın deriye temas alanı dikkate alınarak küçük ve geniş olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Maruziyet damla şeklinde ise küçük, derinin kompele ıslanması söz konusu ise büyük olarak sınıflandırma yapılır. Maruziyet süresi de kısa ve uzun olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Maruziyet 15 dakikadan az ise kısa, 15 dakikadan fazla ise uzun olarak sınıflandırılır.

3. adım korunma düzeyinin belirlenme aşamasından oluşur. Etki alanı ve süresi tespit edildikten sonra koruma seviyeleri belirlenir. Düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç tür koruma düzeyi vardır. Tablo 2, korunma düzeyinin karar verilmesi için kullanılan matrisi göstermektedir.

Tam anlamıyla çalışılan yerdeki risklerin tespiti, derecelerinin ölçülmesi ve çalışanların risklere maruziyetinin ortadan kaldırılabilmesi için konuyla ilgili detaylı risk değerlendirmesi ve nicel sonuçlar içeren maruziyet ölçümlerinin yapılması önerilmektedir. Ek 1’de örnek bir risk değerlendirme çalışmasının metal akışkanları ile ilgili bölümü verilmiştir. NIOSH 5524 nolu metot, metal akışkanları ile çalışmalarda kullanılabilen ölçüm metodunu anlatmaktadır.

Tablo 2. Koruma düzeyleri(18)

Kimyasal Tehlike Sınıfı	Etki Alanı	Maruziyet Süresi	Koruma Düzeyi
HA	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	DÜŞÜK
	GENİŞ	KISA	DÜŞÜK
	GENİŞ	UZUN	ORTA
HB	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	UZUN	ORTA
HC	KÜÇÜK	KISA	DÜŞÜK
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
HD	KÜÇÜK	KISA	ORTA
	KÜÇÜK	UZUN	ORTA
	GENİŞ	KISA	ORTA
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
HE	KÜÇÜK	KISA	YÜKSEK
	KÜÇÜK	UZUN	YÜKSEK
	GENİŞ	KISA	YÜKSEK
	GENİŞ	UZUN	YÜKSEK

8. MESLEKİ MARUZİYET NASIL KONTROL EDİLEBİLİR?



Resim 13. Kontrolsüz metal işleme akışkanı kullanımı (19)

Mesleki maruziyetler mühendislik ve işte uygulama kontrolleri, yönetsel kontroller ve kişisel koruyucu donanımın kullanımı gibi bilinen birçok ilkenin uygulanmasıyla kontrol edilebilir. Bu ilkeler kaynağında ya da yakınında, yine çalışma ortamına veya mesleki maruziyetin bireylere etki ettiği noktada uygulanabilir. Atölyelerde çalışanların metal işleme akışkanlarına maruz kaldığı yerlerde, maruziyet aşağıdaki başlıklarla kontrol altına alınabilir:

- Metal işleme akışkanının salım sisteminin uygun şekilde tasarlanıp çalışması;
- İzolasyon;
- Etkin lokal egzoz havalandırması;
- Etkin genel veya seyreltme havalandırma;
- Kontrollerin uygun kullanımı da kapsayan iyi çalışma uygulamaları ve
- Ekipmanın uygun bakımı.

8.1. Metal İşleme Akışkanının Salım Sisteminin Uygun Şekilde Tasarlanıp Çalışması

Metal işleme akışkan buharlarının oluşumunun salım sisteminin uygun tasarım ve işleyişiyle azaltılabileceği etken birçok faktör vardır. ANSI Teknik Rapor B11 TR 2-1997 (Mist Control Considerations for the Design, Installation and Use of Machine Tools Using Metalworking Fluids) [ANSI 1997] buğu ve buhar oluşumunun azaltılması hususunda rehber niteliği taşımaktadır.

İnce taneli buğular kullanım sırasında metal işleme akışkanı akışı dağıldığında oluşur. Bu durum akışkan uygulandığında ve dönen parça ya da aletlerle etkileştiğinde ve akışkan açık kanallarda yüksek hızda aktığında meydana gelir. Küçük buğu damlacıkları havada rahatlıkla askıda kalır ve muhafazadan ve toplanmadan kurtulabilir.

Metal işleme akışkan salım sistemi minimum miktarda akışkan buğusu oluşacak şekilde tasarlanmalıdır. Kesme bölgesine doğrudan salınan yeterli, düşük basınçlı metal işleme akışkanı akışı buğulanmayı azaltmada genel itibariyle etkili yoldur.

Buğu gidericiler de çözüm için düşünülmelidir. Buğu gidericiler buğu damlacıklarının uzun süre havada asılı kalamayacak şekilde boyutlarını büyütürken kaynağında çalışırlar. Ayrıca buğu gidericilerin kullanımı akışkan kaybını ve buhar oluşumunu da azaltabilir.



Resim 14-15. Buğu giderici örnekleri (Mist collector-buster) (20)

Çalışanların buğuya maruziyetini azaltmak için atılacak diğer temel adımlardan biri de makul olduğunda metal işleme akışkanı akışını kesmek ya da azaltmaktır. Örneğin işleme yoksa akış kesilmelidir. Bu yalnızca mekanik olarak oluşan buğuyu azaltmaz, aynı zamanda akışkanın bozulması ve biyositlerin oksitlenmesini azaltır.

8.2. İzolasyon

Çalışanların mekanik parça tutacak ekipman ve makine mahfazaları yoluyla izolasyonu cilt ve inhalasyon maruziyetini azaltabilir. Basit sıçrama siperi düşük üretim makineleri için yeterli olabilirken yüksek üretim makineleri genellikle havalandırılmalı komple mahfaza gerektirmektedir.



Resim 16: Akışkan Filtresi(15)

8.3. Etkin Lokal Egzoz Havalandırması

Çalışanların metal işleme akışkan aerosollerine maruziyetini azaltmanın bir yolu işyerindeki hava yoluyla gelen kirleticilerin yığılması ve devir daimini önleyecek egzoz havalandırması kurmaktır. Kirleticilerin kaynağında yakalanıp yok edilmesi lokal egzoz havalandırmasının temel amacıdır. Bu egzoz sistemine “lokal” denmektedir, çünkü egzozun ya da emişin kaynağı kirlenmenin kaynağına yakın yerleştirilmiştir (22).

8.4. Etkin genel veya seyreltme havalandırma

Lokal egzoz havalandırması buğu, buhar, toz ve aerosollere maruziyeti azaltmadaki tek strateji değildir. Genel veya seyreltme havalandırma sistemleri, hava yoluyla gelen kirlenici konsantrasyonların kontrol etmek için lokalize bir egzoz kaynağındansa havanın alana, odaya, ve binaya göre beslenmesi ve dışarı atılmasına dayanır.

Lokal egzoz havalandırmasından farklıdır, çünkü emisyonları kaynağında yakalayıp havadan temizlemek yerine işyerinin havasına yayılmasına izin verir ve sonrasında havadaki kirlilik konsantrasyonunu yüksek miktarda havayı çalışma alanlarının içine ve dışına sirküle ederek seyreltir (22).

8.5. Kontrollerin Uygun Kullanımını Da Kapsayan İyi İş Deneyimleri

OSHA'nın tespitlerine göre iş deneyimleri çalışanların tehlikeli maddelere maruziyetini ve güvenlik tehlikelerini azaltmaktadır. Bazı temel ve kolay uygulanabilir iş deneyimleri şunlardır:

- Uygun kişisel hijyen uygulamalarının kullanımı,
- Koriyucu ve nemlendirici kremlerin kullanımı,
- İyi bakım ve temizlik,
- Periyodik denetim ve süreç ve kontrol ekipmanının bakımı,
- Bir işi görürken uygun prosedürlerin kullanımı ve
- Uygun prosedürlerin takip edildiğine dair uzman gözetimi.

9. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM

9.1 Çalışanlar Ne Zaman Kişisel Koriyucu Donanım (KKD) Kullanmalıdırlar?

Mühendislik kontrolleri, iş deneyimi kontrolleri ve metal işleme akışkanı yönetim programı çalışanların metal işleme akışkanına maruziyeti azaltmada tercih edilen metotlardır. Ancak, bazı durumlarda, metal işleme akışkanlarının cilde temasını önlemek ve hava yolu maruziyetleri önlemek için kişisel koriyucu donanım ve/veya solunum cihazı kullanılmalıdır.

9.2 Hangi OSHA Standartları Kişisel Koriyucu Donanımların Kullanımını Etkilemektedir?

OSHA'nın Kişisel Koriyucu Donanım Standardı (29 CFR 1910.132) işverenlerine işyerindeki kişisel koriyucu donanım ihtiyacını değerlendirme, uygun ekipmanı sağlama ve bu ekipmanın uygun bir şekilde kullanıldığının ve bakımının yapıldığının sağlanması yükümlülüğünü getirmektedir. Diğer standartlar, 29 CFR 1910.133ten 1910.138'e kadar, el koruması, göz ve yüz koruması ve koriyucu ayakkabı gibi spesifik alanlar için yükümlülüklerle açıklık getirir ve bu yükümlülükleri açar. Bu standartlar çalışanların bulunduğu ve kişisel koriyucu donanımın ekstradan tehlike teşkil etmediğinin güvence altına alınması için konulmuştur (23).

9.3 İşveren Çalışanlara Tehlikelerin Kişisel Koriyucu Donanım Giymeyi Gerektirdiğini Nasıl Anlatabilir?

İşveren metal işleme akışkanlarının kullanıldığı parça işleme işlerindeki tüm potansiyel sağlık ve güvenlik tehlikelerini tespit etmek için bir anket düzenlemelidir. Anket şunları kapsar:

- Kimyasal maruziyet - akışkanlardan sıçrama veya püskürme, parçaları temizleyen akışkanlar gibi bileşenlerin temizliği;
- Atılan cisimler - uçan metal talaşları;
- Delikler - sivri köşeli parçalar;
- Yüksek sıcaklıklar - yanmalara sebebiyet verebilecek sıcak parçalar;
- Düşen parçalar - düştüğünde ayaklar için risk teşkil eden ağır parçalar ve
- Makine güürültüsü.

9.4 Hangi Tip Kişisel Koruyucu Donanım Kullanılmalıdır?

Metal işleme akışkanlarına maruz kalan çalışanlar için koruyucu donanım kullananları kimyasallardan, delinmeden, kesiklerden ve aşınmalardan korumalıdır. Çoğu zaman makine operatörleri için ileri düzeyde ustalık gerektiği için eldivenler gibi bazı kişisel koruyucu donanımlar bazı işlemler için uygun olmayabilir ve hatta parçaların taşınması sırasında oluşan karmaşıklıktan dolayı ciddi güvenlik tehlikesi bile teşkil edebilir. Sonuç olarak, eldivenler gerekliyse, donanımın korunmasına azami dikkat gösterilmelidir. Herhangi bir durumda, işveren eldivenlerin izin verildiği işlemleri belirtmelidir.

9.5 Ne Sıklıkla Maruziyet İzleme Yapılmalıdır?

NIOSH maruziyet izlemelerinin en azından her yıl düzenli olarak yapılmasını tavsiye etmektedir. Maruziyeti etkileyebilecek üretimde, donanımda, süreçte, ürün formülasyonunda, personelde veya alınan kontrol önlemlerinde bir değişiklik meydana geldiğinde çalışanların maruziyetleri tekrardan değerlendirilmelidir.

9.6 Konuyla İlgili Ne Zaman Eğitim Gerçekleştirilmelidir?

Eğitimler:

- Görev ilk defa çalışana verildiğinde;
- Daha önceden eğitim almamış çalışanlara;
- Çalışma yerinde yeni ve ciddi boyutta farklı bir metal işleme akışkanı kullanılmaya başlandığında;
- Çalışanları tehlikelerden korumak için yeni bir yol veya yeni mühendislik kontrolleri sahaya uygulanmaya başlandığında;

yapılmalıdır.

Sonuç olarak ülkemizde henüz bu konuya yönelik çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Diğer iş sağlığı ve güvenliği başlıkları gibi artık bu konuya da gereken ilgi ve hassasiyet gösterilmelidir, çünkü gerekli önlemler alınmadığı zamanlarda yukarıda da belirtildiği gibi inhalasyon ve irritasyon yoluyla ciddi rahatsızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Ancak şu da göz ardı edilmemelidir ki gelişen teknoloji ve artan bilgi birikimiyle artık konveksiyonel sistemlerden CNC' lere doğru bir geçiş gözlemlenmektedir. Bilindiği üzere CNC' ler tamamen kapalı şekilde çalışmakta ve çalışanların maruziyetlerini minimum seviyeye indirmektedir. Ne yazık ki bu geçiş ülkemizde işletmelerin %98.9unun KOBİ olmasından dolayı yabancı ülkelerdeki gelişime göre yavaş ilerlemektedir (24). Var olan sistemlerde yukarıdaki önlem ve kontrollerin gerçekleştirilmesi işletmelerin ve çalışanların yararına olacaktır.

Örnek Risk Değerlendirmesi

Ek 1

Yer: Bölüm atölyesi	Faaliyet: Metallerin işlenmesi sırasında metal işletme alışkanlıklarının kullanımı	
Yer: Bölüm atölyesi		Faaliyet: Metallerin işlenmesi sırasında metal işleme akışkanlarının kullanımı

Tehlikeler	Risk altında olanlar	Riskin tanımı	Risk Kontrolleri	Riskin derecesi
Metal işleme akışkanlarının cilt ve gözle teması	Makine operatörleri Temizlik veya yeniden doldurma makineleri	Dermatit	Metal işleme akışkanının iyi şartlarda bakımı Makinelerin sıçrama/sprey koruması KKD: tulumlar,nitril eldivenler,göz koruması İş sağlığı danışmanınca sağlık gözetimi	Düşük
Hava yoluyla gelen buğunun solunması	Makine operatörleri	Astım,bronşit ve diğer solunum yolu rahatsızlıkları	Metal işleme akışkanının doğru karışımı Metal işleme akışkanının iyi şartlarda bakımı KKD: solunum koruması İş sağlığı danışmanınca sağlık gözetimi	Düşük
Metal işleme akışkanlarının ağız yoluyla alınması	Makine operatörleri Temizlik veya yeniden doldurma makineleri	Mide irritasyonu	İş yerinde yiyecek içmemek El yıkama imkanının sağlanması İyi el hijyeni KKD: nitril eldivenler	Düşük

Sample Risk Assessment

Location: Departmental Workshop	Activity: The use of metal-working fluids during the machines of metals.
Location: Departmental Workshop	Activity: The use of metal-working fluids during the machines of metals.

Hazards	Those at Risk	Description of Risk	Risk Controls	Risk Rating
Contact of metalworking fluids with skin or eyes	Machine operators Those cleaning or re-filling machines.	Dermatitis	Maintenance of metalworking fluid in good condition Splash/spray screening of machines Provision of handwashing facilities PPE: overalls,nitrile gloves,eye protection Health surveillance by Occupational Health Adviser	Low
Inhalation of airborne mists	Machine operators	Asthma, bronchitis and other diseases of the respiratory tract.	Correct mix of metal-working fluids. Maintenance of metal-working fluid in good condition Splash / spray screening of machines, where appropriate PPE: respiratory protection Health surveillance by Occupational Health Adviser (staff only)	Low
Ingestion of metalworking fluids	Machine operators Those cleaning or re-filling machines	Stomach irritation	No eating or drinking in workshops Provision of handwashing facilities Good hand hygiene PPE: nitrile gloves	Low

Assessor's name : Paul Zealand
Signature
Date for Review February 2011

Job Title Health and Safety Adviser
Date of Assessment 31 January 2010

REFERANSLAR

1. <http://www.biodeterioration-control.com/articles%200812.htm>
2. <http://www.karekmetal.com/metal-isleme-ve-kesme-yagi-nedir.html>
3. <http://blogs.klinegroup.com/2011/08/30/insights-from-the-global-metalworking-fluids-market>
4. <http://www.reduktordergisi.com/2011/11/exxonmobilden-mobilcut-ve-mobilgrind-metal-isleme-sivilari>
5. Mac, D (2002). Working safely with metalworking fluids
<http://www.dennismac.co.uk/hands/mw/index.html>
6. OSHA [1999]. Metalworking Fluids: Safety and Health Best Practices Manual. Salt Lake City: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration.
http://www.osha.gov/SLTC/metalworkingfluids/metalworkingfluids_manual.html
7. Metalworking fluid safety 165. <http://www.toolingu.com/definition-850165-19503-sump-level.html>
8. SOYDAN, Y. Ve ULUKAN, L. (2003) "Triboloji:Sürtünme-Aşınma-Yağlama Bilimi ve Teknolojisi" TAGEM KOPISAN Teknoloji Araştırma Geliştirme merkezi - teknoloji yayınlar serisi
9. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye, Talaş üretimde kullanılan kesme sıvılarından istenen özellikler, Halil DEMİR, Hasan Basri ULAŞ, Metin ZEYVELİ
10. <http://www.healthandsafetytips.co.uk/Downloads/DennisMac/SafetyWithMWFs.pps>
11. <http://www.lubriserv.com/tramp-oil-problems>
12. <http://news.thomasnet.com/fullstory/Metalworking-Fluid-is-formulated-for-soft-water464662>
13. http://www.dipity.com/tickr/Flicker_dials/
14. <http://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr577.htm>
15. www.cdc.gov/niosh/pdfs/98-116.pdf
16. <http://www.isgip.org/site/wp-content/uploads/2012/02/Sa%C4%9F%C4%Bk-G%C3%B6zetimi.pdf>
17. Martin, T. J. (2005, 6 7). Controlling exposure to metalworking fluids.
http://ehstoday.com/industrial_hygiene/ehs_imp_37618/
18. http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG9-TKM_der_i_maruziyeti_risk%20değerlendirmesi.pdf
19. Burton, N. C, Eisenberg, J., Evans, S., & Rodriguez, M. (2008, 10 6). [NIOSH Science Blog].
<http://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2008/10/mwf/>
20. http://www.industrycortex.com/products/results/mistbuster?per_page=25
21. <http://www.air-quality-eng.com/fadal.php>
22. Eğri, N., İmancı, C, & Akpolat, M. S. İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü , İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitü Müdürlüğü (2011). *Endüstriyel havalandırma*.
www.isgum.gov.tr/rsm/file/isgdoc/IG6-havalandırma_rehberi.pdf
23. <http://www.osha.gov/SLTC/personalprotectiveequipment/index.html>
24. OECD 2002, KOBİ Stratejisi ve Eylem Planı 2003

Demiryollarında İş Sağlığı ve Güvenliği



DEMİRYOLLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ¹⁰

1. Giriş

Modern dünyanın en eski ulaşım ve yük taşıma araçlarından biri olan demiryollarının ülkemizdeki tarihi de oldukça eskidir. 1856'da yapılan 130 km'lik İzmir-Aydın hattıyla başlayan demiryolu ağlarımız günden güne artmış ve cumhuriyetin ilanının ardından da "anayurdu demir ağlarla örmek" hedefine paralel olarak etki alanını genişletmiştir. Daha sonraki süreçte karayollarına ağırlık verilmesiyle birlikte demiryollarının önemi ve kullanılabilirliği azalmışsa da, özellikle son dönemde teknolojinin gelişmesi ve Türkiye'nin kalkınmasıyla birlikte demiryolları taşımacılığı da bir kez daha önem kazanmış, hızlı tren projeleri ve benzeri projeler hızla hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu aşamada TCDD'nin de misyonunda belirttiği gibi; "mevcut şebeke ve araçlarını hizmete hazır tutmak, gerektiğinde yeni hatlar ve bağlantı hatları inşa etmek, diğer ulaşım sistemleri ile beslemek ekonomik, **güvenli konforlu ve çevreye duyarlı taşıma hizmeti sunmak**" vazgeçilmez bir hale gelmektedir.

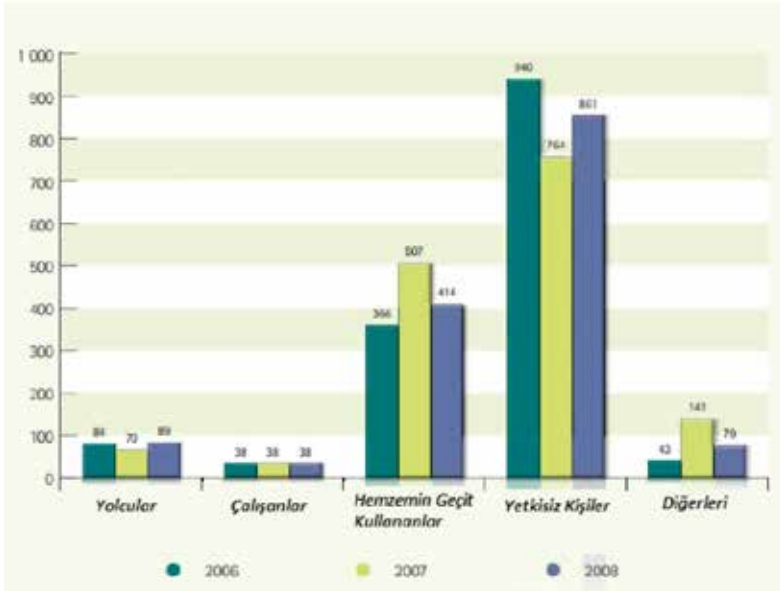
Güvenli ve konforlu bir hizmet noktasında, yapılan operasyonlarda ve verilen hizmetlerde İş Sağlığı ve Güvenliği kriterlerini göz önünde bulundurmamak hem işin hem çalışanların sağlığının korunması bakımından son derece önemlidir.

Raporda da görülebileceği gibi istatistikler incelendiğinde, Türkiye'nin bu konuda çok yol alması gerektiği açıktır. Bu konuda hali hazırda devam eden çalışmalar olması sevindirici olmakla beraber, mevzuat ve yönetmeliklerde bulunan birtakım eksiklikler göz ardı edilmemelidir.

2. Avrupa'da ve Türkiye'de Demiryolları Kaza İstatistikleri¹¹

Avrupa için 2006-2008 yılları arasındaki kaza istatistikleri aşağıdaki gibidir. Muadil bir karşılaştırmanın yapılabilmesi amacıyla Türkiye için de 2006-2008 yılları arasındaki istatistik verileri içeren veri setleri kullanılmıştır.

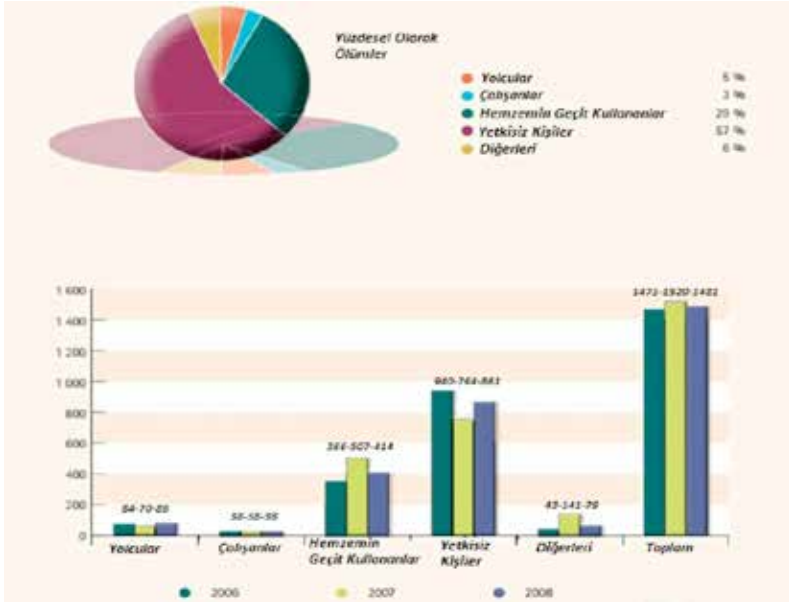
¹⁰ Murat Göçener, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)



Şekil 1. 2006-2008 yıllarında avrupa demiryollarında yaşanan ölümler



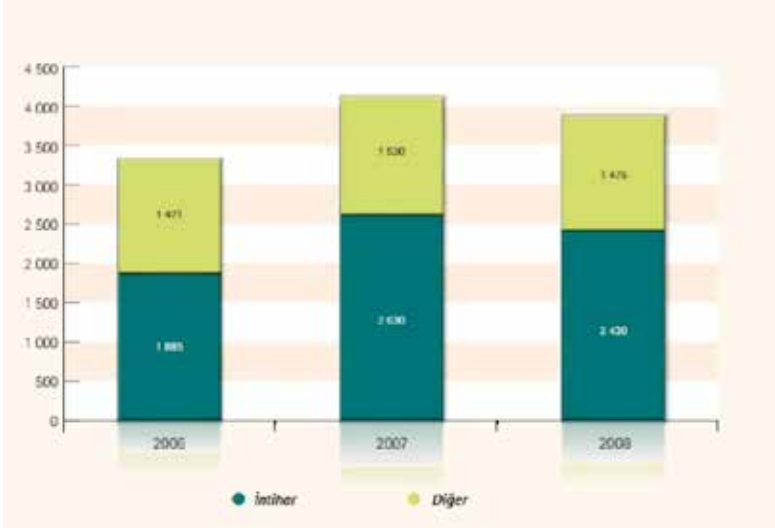
Şekil 2. 2006-2008 yıllarında rapor edilen kaza sayısı ve tipleri



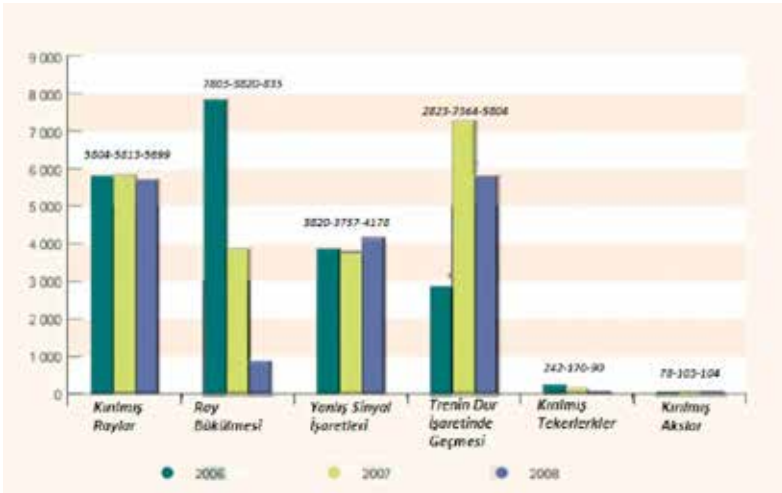
Şekil 3. 2006-2008 yıllarında rapor edilen ölümlü kazade tipi ve sayıları



Şekil 4. 2006-2008 yıllarında rapor edilen ciddi yaralanmalı kazade tipi ve sayıları



Şekil 5. 2006-2008 yıllarında toplam intihar ve ölümler



Şekil 6. 2006-2008 yıllarında kaza öncülleri

3.10. DEMİRYOLU İŞLETME KAZALARI

İŞLETME KAZALARI	2004	2005	2006	2007	2008
I. KAZA SAYISI					
-Tren çarpışması	14	16	11	7	16
- Derayman	115	88	96	89	104
- Trenden düşme	47	60	41	49	47
- Diğer kazalar	18	6	21	12	8
Toplam	194	170	169	157	175
Trenin sahsa çarpması	147	158	129	98	93
Geçit çarpışması	214	194	157	139	118
Toplam	361	352	286	237	211
Toplam kaza sayısı	555	522	455	394	386
II.ÖLÜ SAYISI					
Yolculardan					
- Tren çarpışması	5	0	0	0	0
- Derayman	37	0	0	0	8
- Trenden düşme	4	10	6	1	1
Toplam	46	10	6	1	9
Personelden					
- Tren çarpması	3	0	0	0	0
- Derayman	1	0	0	1	1
- Trenden düşme	0	0	0	0	0
Toplam	4	0	0	1	1
Diğer şahıslardan					
-Trenin sahsa çarpması	91	100	67	63	64
-Geçit çarpması	77	43	28	43	37
Toplam	168	143	95	106	101
Toplam ölü sayısı	218	153	101	108	111
III.YARALI SAYISI					
Yolculardan					
-Tren çarpışması	81	7	10	0	28
-Derayman	84	0	0	1	23
- Trenden düşme	41	44	31	27	40
Toplam	206	51	41	28	91
Personelden					
-Tren çarpması	11	6	1	0	28
- Derayman	0	0	0	4	23
- Trenden düşme	2	1	0	2	40
Toplam	13	7	1	6	7
Diğer şahıslardan					
-Trenin sahsa çarpması	57	59	58	27	35
-Geçit çarpması	191	156	146	143	114
Toplam	248	215	201	170	149
Toplam yaralı sayısı	467	273	246	204	247

Şekil 7. 2004-2008 yıllarında Türkiye’de kazalar

3. Türkiye’de ve Avrupa’da Konuyla İlgili Mevcut Yasal Düzenlemeler

Tüm Avrupa Birliği ülkelerinin ve özellikle İngiltere’nin konuyla ilgili özel ve yerel düzenlemeleri bulunmakla birlikte, Avrupa Birliği ülkelerinin konuyla ilgili genel olarak benimsediği ilgili AB düzenlemesi 2004/49/EC koduyla belirtilen Demiryolu Güvenlik Direktifi’dir. (Railway Safety Directive)

Türkiye Cumhuriyeti’nde demiryollarının işletimi ve yapılandırılmasından sorumlu olan kuruluş TCDD’nin konuyla ilgili özel bir yönetmeliği bulunmamaktadır. Resmi siteden edinilen bilgiye göre ‘‘Demiryolu Emniyeti Yönetmeliği’nin, Demiryolu Çerçeve Kanunu’nun kabul edilmesinden sonra çıkarılacağı’’ belirtilmektedir.

TCDD’nin misyonunu şu şekilde belirlemiştir; Mevcut şebeke ve araçlarını hizmete hazır tutmak, gerektiğinde yeni hatlar ve bağlantı hatları inşa etmek, diğer ulaşım sistemleri ile beslemek ekonomik, **güvenli konforlu ve çevreye duyarlı** taşıma hizmeti sunmak.

Bu çerçevede bu konuda bir yönetmeliğe acilen ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Yine bu kapsamda değerlendirilecek bir başka yan konu ise meslek yeterlilikleri ve standartlarının belirlenmesi gerekliliğidir. TCDD ve Çalışma Bakanlığının bu konudaki çalışmaları devam etmektedir. Şu ana kadar Tren Makinistleri hakkındaki standart ve yeterlilikler yayımlanmıştır. Hali hazırda taslakları hazırlanan ve yakın zamanda yayımlanması beklenen diğer meslekler ise takip edilen tablodan değerlendirilebilir^[2];

Demiryolu Yol Kontrol Görevlisi (seviye 3)	İstasyon Trafik İşletmeni (Hareket Memuru) (seviye 4)
	Kondüktör (seviye 4)
Demiryolu Yol Yapım, Bakım ve Onarımcısı (seviye 3)	Tren Teşkilcisi (seviye 4)
Demiryolu Yol Yapım, Bakım ve Onarımcısı (seviye 5)	Trafik Kontrolörü (seviye 6)
Demiryolu Yol Yapım, Bakım ve Onarımcısı (seviye 4)	Raylı Sistemler Sinyalizasyon Bakım Onarımcısı (seviye 4)
Raylı Sistem Araçları Elektrik Bakım ve Onarımcısı (seviye 4)	Raylı Sistemler Sinyalizasyon Bakım Onarımcısı (seviye 5)
	Raylı Sistemler Sinyalizasyon Bakım Onarımcısı (seviye 5)

Şekil 8. Standart ve yeterlilik taslakları hazırlanan meslekler

Demiryolu Çerçeve Kanunu taslağında İş Sağlığı ve Güvenliği konusunda atıfta bulunulan kısımlara değinmeden önce, bu taslakta atıfta bulunulan Avrupa Direktifi maddelerinden bazılarını belirtmek yerinde olacaktır.

3.1 2004/49/EC koduyla belirtilen Demiryolu Güvenlik Direktifi’nden Bazı Maddeler (Railway Safety Directive)

MADDE 1 Demiryolları güvenliği için, ortak bir çerçeve düzenlemesi oluşturmak gerekmektedir. Üye ülkeler şu ana kadar kendini güvenlik kural ve standartlarını temelde ulusal hatları göz önüne alarak,

ulusal teknolojik ve operasyonel konseptlere dayanarak oluşturmuşlardır. Eş zamanlı olarak prensip, yaklaşım ve kültürdeki farklılıklar teknik engellerin aşılmasını ve uluslararası geçerli ulaşım operasyonları oluşturulmasını güçleştirmiştir.

MADDE 4 Karayolları güvenliğiyle karşılaştırıldığında, demiryollarındaki güvenlik genel olarak daha yüksektir. Önemli olan bu yeniden yapılandırılma aşamasında mevcut güvenliğin mümkün olduğunca az sürdürülerek, daha önce sisteme dahil edilmiş demiryolu şirketlerinin aktivitelerinin ayırt edilmesi suretiyle, tekil düzenlemelerden resmi düzenlemelere geçiştir. Teknik ve bilimsel ilerlemelere paralel olarak, güvenlik uygulanabilirlik ve rekabet edebilirlik göz önünde bulundurularak geliştirilmelidir.

MADDE 8 Ortak güvenlik hedefleri ve metotları yüksek güvenliğin sürdürülmesini gerekli olduğunda geliştirilmesini temin edecek şekilde adım adım uygulanmalıdır. Aynı zamanda güvenlik derecesinin ve operatör performanslarının değerlendirilmesi için üye devletlere araçlar sağlanmalıdır.

MADDE 9 Demiryolları sisteminde bilgi genelde nadir bulunur ve halka açıklık bakımından namüsaait niteliktedir. Bu sebepten, sistemi ve ortak güvenlik hedefleriyle uyumlu olup olmadığını değerlendirmek için ortak güvenlik göstergeleri oluşturmak gerekmektedir. Bununla birlikte, ortak güvenlik göstergeleri ilintili ulusal tanımlamalar geçiş döneminde kullanılabilir.

MADDE 16 Güvenlik anlaşmasında ileri sürülen şartlara ek olarak, lisanslı demiryolları girişimleri ulusal gerekliliklere uygun, Directive 95/18/EC'nin 6 ncı ve 12 nci maddelerinde belirtilen sağlık, güvenlik ve sürüş zamanlarını içeren sosyal şartlarla da uyumlu olmalıdır.

MADDE 17 Her altyapı yöneticisi güvenli tasarım, bakım ve demiryolu işletiminde kilit role sahiptir. Güvenlik anlaşmasındaki taahhütlere paralel olarak, altyapı yöneticisi güvenlik yönetim sistemi ve güvenliği sağlayacak diğer düzenlemelerden sorumlu otoritedir.

MADDE 19 Tren mürettebatının sertifikasyonu ve yetkilendirilmesiyle kullanımdaki ulusal ağlardaki demiryolu taşıtına yerleştirilmeleri yeni başlayanlar için başa çıkılmaz engellerdir. Üye devletler sertifikata ve eğitim verecek kurumların gerekli yeterliliği sağladıklarından emin olmalıdırlar.

MADDE 20 Makinistler ve güvenlik görevini yerine getiren tren mürettebatının sürüş zamanları ve dinlenme periyotları demiryolu sisteminin güvenlik derecesi açısından oldukça önemlidir. Bu konular anlaşmada 137 nci ve 139 ncu maddeler altında yer almaktadır ve şu an sosyal partnerler tarafından 98/500/EC komisyon kararıyla uyumlu olarak müzakerelere konu olmaktadır.

MADDE 21 Güvenli bir demiryolu ulaşım sisteminin geliştirilmesi için makinistlerin ve güvenliği sağlayan diğer mürettebatın komisyonun yakın zamanda daha ileri düzeyde düzenleyeceği şartlarla uyum içinde gerekli lisansları almaları gerekmektedir. Güvenlikle ilgili diğer mürettebat istihdamı durumunda, onların yeterlilik kriterleri 96/48/EC ve 2001/16/EC direktifleri altında belirtilecektir.

MADDE 24 Güvenlik soruşturması adli tahkikattan ayrı tutulmalı ve kanıt ve görgü tanıklarına erişimi sağlamalıdır. Demiryolu sektörünün aktörlerinden bağımsız geçici birisi tarafından yürütülmelidir. Tahkikat olabildiğince şeffaf bir şekilde yürütülmelidir. Tahkikatı yürüten kişi, her meydana gelen kaza için temel ve geri plandaki sebepleri bulmak üzere gerekli donanımına sahip ekibi kurmalıdır.

3.2 Demiryolu Çerçeve Kanunu Taslağında İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda Atıfta Bulunan Maddeler

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Emniyet

Emniyet politikası ve emniyet kuralları

MADDE 10 – AB mevzuatında (2004/49/AT Direktifi Madde 16 ve 17) öngörüldüğü üzere, altyapı ve tren işletmeciliğinin emniyetli olarak yapılması için Demiryolu Emniyet Makamı tarafından, karşılıklı işletilebilirlik teknik şartnameleri ile ulusal emniyet kurallarının düzenlenmesi de dâhil genel yapının kurulması, izlenmesi ve iyileştirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, bu görevleri yerine getirebilmesi için Demiryolu Emniyet Makamına yetkiler verilmektedir.

Demiryolu işletmelerinin emniyet yükümlülükleri

MADDE 11 – AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi Madde 4, Madde 8 ve Madde 9) ile uyumlu olarak, Demiryolu Emniyet Makamı tarafından düzenlenen genel emniyet yapısı çerçevesinde, demiryolu işletmeleri, kendilerine verilen emniyet yetki belgesi dâhilinde demiryolu altyapısını emniyetli bir biçimde işletmek ve bu faaliyetleri sürdüren personelini sürekli denetlemekle sorumludur.

Altyapı yönetimlerinin emniyet yükümlülükleri

MADDE 12 - AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi Madde 4, Madde 8 ve Madde 9) ile uyumlu olarak, Demiryolu Emniyet Makamı tarafından düzenlenen genel emniyet yapısı çerçevesinde, altyapı yönetimleri, kendilerine verilen emniyet yetki belgesi dâhilinde demiryolu altyapısını emniyetli bir biçimde yönetmek ve bu faaliyetleri sürdüren personelini sürekli denetlemekle sorumludur.

Emniyetin iyileştirilmesi

MADDE 13 - AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi Madde 1, Madde 4, Madde 9 ve Madde 16) ile uyumlu olarak, demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimlerinin, faaliyetlerinde kullanacakları çeken-çekilen araçlar ile demiryolu altyapısının mevcut emniyet seviyelerini geliştirmesi ve özellikle ciddi kazaları önlemeye öncelik vermesi sağlanmaktadır.

Emniyet yönetim sistemleri

MADDE 14 - AB mevzuatında (2004/49/AT Direktifi Madde 9) öngörüldüğü üzere, demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimleri, Demiryolu Emniyet Makamı tarafından düzenlenen emniyet yapısı dâhilinde belirlenecek genel emniyet hedeflerine ulaşmak üzere kendilerine ait bir emniyet yönetim sistemi kurmalıdır. Bu emniyet yönetim sistemlerinde, mümkün mertebede üçüncü şahıslardan kaynaklananlar da dâhil olmak üzere yürütülen faaliyetlere ilişkin riskler, ilgili emniyet göstergeleri vasıtasıyla izlenebilirli ve kontrol altında tutulabilmelidir.

Emniyet raporları

MADDE 15 - AB mevzuatında (2004/49/AT Direktifi Madde 9) öngörüldüğü üzere, demiryolu işletmeleri ile altyapı yönetimleri, genel emniyete katkı sağlamak ve demiryolu emniyetinin sağlıklı bir şekilde izlemesine yardımcı olmak üzere hazırladıkları yıllık emniyet raporlarını Demiryolu Emniyet Makamına sunmaları sağlanmaktadır. Bununla birlikte, 2004/49/AT Direktifinin 18 nci maddesi ile uyumlu olarak, Demiryolu Emniyet Makamı, demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimlerinin sunduğu yıllık emniyet raporlarına göre her yıl bir genel emniyet raporu hazırlamaz. Avrupa Birliği çapında sürdürülecek emniyete ilişkin çalışmalara katkı sağlamak, mevcut emniyet mevzuatı ve uygulamalarını geliştirmek üzere Demiryolu Emniyet Makamının, hazırladıkları bu genel emniyet raporlarını, Avrupa Topluluğu çapında demiryolu emniyet çalışmalarını yürüten Avrupa Demiryolu Ajansına iletmesi gereklidir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Demiryolu Kazaları ile Olaylarının Araştırılması ve İncelenmesi

Kaza ile olayların araştırılması ve incelenmesi

MADDE 18 - AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi Madde 19, Madde 20, Madde 21 ve Madde 22) ile uyumlu olarak aşağıdaki düzenlemeler yapılmıştır:

- Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından kaza ve olayların araştırılmasına karar verilirken dikkate alınması gerekli genel hususlar belirtilmiştir.
- Altyapı yöneticileri ve demiryolu işletmelerinin elinde bulunan her türlü imkân ve hizmetlerden Kurul tarafından yürütülen inceleme ve araştırmalar için ihtiyaç duyulanların ücretsiz olarak sağlanması öngörülmüştür.
- Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından yürütülecek kaza araştırmalarının sağlıklı yürütülmesi için Kurul tarafından gerekli görülen önlemlerin, Demiryolu Emniyet Makamı ve adli makamlarla işbirliği içinde alınması öngörülmüştür.
- Kaza ve olayların gerçek nedenlerini ortaya koyabilmek ve emniyetin iyileştirilmesine yönelik daha sağlıklı tavsiyelerde bulunulmasını sağlamak üzere; Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından özel olarak elde edilen görgü tanıklığı ve ifade gibi bilgi ve belgelerin delil olarak kullanılmaması ve araştırmaların kusur ve sorumluluk tespiti amacı ile yapılmaması öngörülmüştür.

Kaza ve olayların bildirilmesi ve raporlanması

MADDE 19 - Demiryolunda meydana gelen kaza ve olaylarla ilgili gerekli araştırma ve incelemenin yapılıp yapılmamasına karar verilmesini sağlamak üzere meydana gelen her türlü kaza ve olayın önceden belirlenmiş usul ve esaslar dâhilinde Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kuruluna rapor edilmesi gerektiğinden bu doğrultuda düzenleme yapılmıştır. AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi Madde 23) ile uyumlu olarak, kazaların tekrarlanmasını önlemek, emniyetin geliştirilmesine yönelik tedbirler almak ve AB çapında yapılacak çalışmalara ve düzenlemelere katkı sağlamak üzere Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından hazırlanan kaza raporlarının ilgili kurum ve kuruluşlar ile taraflara gönderilmesi yönünde düzenleme yapılmıştır.

Ayrıca, AB mevzuatına (2004/49/AT Direktifi Madde 24) göre, Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulunun demiryolu kaza ve olayları ile ilgili araştırma ve inceleme başlatma kararını yedi gün içinde Avrupa Demiryolu Ajansına bildirmesi gerektiğinden bu doğrultuda düzenleme yapılmıştır.

Alınacak önlemler

MADDE 20 - AB mevzuatı (2004/49/AT Direktifi) ile uyumlu olarak, demiryolu emniyetinin geliştirilmesi ile kaza ve olayların önlenmesine ilişkin olarak Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından tavsiye edilen öneriler doğrultusunda demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimleri, yürüttükleri faaliyetlerle ilgili alınan veya alınması planlanan önlemleri Kurula iletmeleri öngörülmektedir. Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulunun tavsiyeleri doğrultusunda demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimleri tarafından alınan veya alınacak demiryolu emniyetiyle ilgili önlemlere ilişkin olarak olabilecek anlaşmazlıkların, Demiryolu Emniyet Makamı tarafından çözülmesi ve demiryolu işletmeleri ve altyapı yönetimleri tarafından bu doğrultuda gerekli önlemlerini alması öngörülmektedir.

Kaza araştırma yıllık raporu

MADDE 21 - AB mevzuatında (2004/49/AT Direktifi) öngörüldüğü üzere; Demiryolu Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından bir önceki yılda gerçekleştirilen kaza araştırmaları ve yapılan emniyet önerileri ile söz konusu önerilerin uygulanmasına yönelik ilgililer tarafından alınan önlemlere ilişkin hazırlanacak raporun ilgilileri ve kamuoyunu bilgilendirmek üzere yayınlanması amaçlanmaktadır.

Ayrıca, AB bünyesinde demiryollarında emniyetin geliştirilmesi, kaza ve olayların önlenmesine ilişkin yapılacak çalışma ve düzenlemelere katkı sağlamak üzere söz konusu raporun Avrupa Demiryolu Ajansına iletilmesi öngörülmektedir.

3.3 ISG Tüzüğü'nden Demiryolları ile İlgili Maddeler

Bunun yanında ISG Tüzüğü'nde Demiryolları için belirtilen güvenlik hususları şöyle sıralanabilir;

BEŞİNCİ KISIM DOKUZUNCU BÖLÜM

Motorlu Arabalarda Alınacak Güvenlik Tedbirleri

- DEMİRYOLU TESİSLERİ:

İşyerlerindeki demiryolları şebeke ve tesislerinin inşa, tertip, tanzim, yükleme, boşaltma, işletme, bakım ve onarım işleri T.C. Devlet Demiryolları mevzuatına göre yapılacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:461)

- VAGONLARDA İŞÇİ:

İşyerlerindeki tren personeli ve görevlilerinden başkaları, hareket halinde olan vagon ve lokomotifler üzerinde bulunmayacaklardır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:462)

- DEMİRYOLU TARAFINDA KAPI YASAĞI:

İşyerlerindeki demiryollarının, binalara yakın olarak geçmeleri zorunlu olan hallerde, bu binalara demiryolunun bulunduğu taraftan kapı açılmayacak ve buralarda işçiler durmayacak, eşya ve malzeme bırakılmayacak ve bunları yasaklayan uyarma levhaları bulundurulacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:463)

- DEMİRYOLLARINDA ALT-ÜST GEÇİT:

İşyerlerinde, demiryolları seviyesinde bütün geçitler kapatılacak ve bunların yerine, yayalar ve araçların geçmesine özgü üst veya alt geçitler yapılacaktır. Bunların sağlamadığı hallerde, geçitlerde gerekli güvenlik tedbirleri alınacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:464)

- AKARYAKITLA ÇALIŞAN LOKOMOTİFİN DOLUM AĞIZLARI:

Akaryakıtla çalışan lokomotiflerin yakıt depolarının doldurulmasına yarayan ağızlar, doldurma dışında kapalı tutulacak ve doldurma sırasında motorlar durdurulacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:465)

- ELEKTRİKLİ LOKOMOTİF MAKİNİSTLERİ:

Elektrikli lokomotif makinistleri, kumanda kol veya kollarını çıkarıp almadan veya bunları kilitlemeden yerlerini terk etmeyeceklerdir.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:466)

- LOKOMOTİFTE UYARMA TERTİBATI:

İşyerlerindeki lokomotiflerin makinistleri, lokomotifler harekete geçmeden önce veya yol geçitlerine yaklaşırken veya binalara girerken veya diğer tehlikeli yerlerde sesli ve ışıklı uyarma yapacaklardır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:467)

- VAGONUN YER DEĞİŞİMİNDE GÜVENLİK:

İşyerlerinde, lokomotifle bağlı olmadan bir vagona veya bir katarla yer değiştirildiğinde, o vagon veya katarı, el freni ile kontrol altında tutmak için, bir işçi görevlendirilecektir. Yeri değiştirilecek vagonlar hareket ettirilmeden önce, vagonlar arasında veya altında veya ray üzerinde hiç bir işçinin kalmadığı kontrol edilecektir.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:468)

- BİNA YAKININDA TREN GÖREVLİSİ:

Lokomotifler veya vagonlar bir binadan çıkarken veya bir binaya girerken tren personelinden bir görevli, uygun aralıkla vagonların önünde ilerleyecek ve gerekli uyarımları yapacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:469)

- MAKASLARIN KİLİTLENMESİ:

İşyerlerindeki bakım ve onarım hatlarının makaslarıyla, parlayıcı, patlayıcı, korozif veya tehlikeli maddeler taşıyan sarnıçlı vagonların bulunduğu hatların makasları kilitlenecek ve parlayıcı sıvılar taşıyan sarnıçlı vagonların boşaltıldığı hatlar, yalnız bu işte kullanılacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:470)

- VAGONLARDA STATİK ELEKTRİK TOPRAKLAMASI:

Parlayıcı sıvıların veya gazların yüklü bulunduğu vagonlar, boşaltma veya doldurma rampalarında bulduklarında, bunlar ve bağlantı boruları topraklanacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:471)

- KALASLARA BASAMAK ÇİTASI:

Vagonların yükleme veya boşaltılmasında çalışan işçiler, vagonlara bir kalas üzerinden geçmek zorunluğunda kaldıkları hallerde, bu kalaslara uygun basamak çitaları çakılacak ve kalasın her iki başı sağlamca bağlanacak ve bu işçilere, uygun emniyet kemerleri verilecek ve vagonların yanında yardımcı bir işçi görevlendirilecektir.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:472)

- VAGONDA İŞÇİ:

Kenarları açık vagonlardan mekanik kepçelerle döküm halindeki maddeler veya mıknatıslı vinçlerle metal parçalar boşaltılırken, işçiler vagon içinde bulundurulmayacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:473)

- DİP KAPAKLARINA EMNİYET ANAHTARI:

Kenarları açık vagonların veya cevher vagonlarının dip kapaklarının açılmasında, sap kısmında bir koruyucu bulunan emniyet anahtarları kullanılacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:474)

- VAGON HATTINDA TEHLİKELİ MALZEMELER:

Yük vagonlarından yere boşaltılan malzeme, hat gabarisi dışında bulundurulacak ve hatlara doğru kaymayacak veya yıkılmayacak şekilde istif edilmiş olacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:475)

- DOLDURMA VE BOŞALTMADA GÖZETİM:

Sıvı, kıvamlı veya yarı katı korozif maddelerle parlayıcı veya zehirli maddeler ve basınçlı gazların taşınmasında kullanılan sarnıçlı vagonlar, doldurulma ve boşaltılmalarında sürekli bir gözetim altında bulundurulacak ve bu işlerin bitiminde, kullanılan boru ve rekorlar ortadan kaldırılacaktır. Doldurma ve boşaltma işlerinin durdurulması gerektiği hallerde, kullanılmakta olan boru ve rekorlar, yerinden çıkarılacaktır.

(İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü Madde:476)

4. Genel Kaza Sınıfları ve Alınması Gereken Önlemler

4.1 Geçit Çarpışması



Şekil 9 – Bir geçit çarpışması

Geçit çarpışmaları, demiryollarının karayollarıyla keşiştiği noktalar olan hemzemin geçitlerde yaşanan kazalardır. Ülkemizdeki hemzemin geçitleri ile ilgili bazı istatistikler şöyledir:

- Ülkemizde 3395 adet Hemzemin Geçidi bulunmaktadır.
- 2011 yılında 42 adet geçit çarpışması olmuş, 36 kişi ölmüş, 61 kişi yaralanmıştır.

- 2011 yılında geçit çarpışmaları nedeniyle yolun trafiğe kapalı kaldığı süre toplam 5418 dakikadır. (Yaklaşık 90 saat)

- 2011 yılında geçit çarpışmaları sonucunda TCDD araçlarında 310.800-TL, yol ve tesislerinde 44.940-TL üçüncü şahısların araçlarında 336.000-TL Toplam 691.740-TL(tahmini) maddi zarar olmuştur.

Dünya ülkeleri arasında İsveç bu konuda ilginç bir istatistiğe sahiptir. 8500 hemzemin geçide sahip ülkede son 15 yılda hemzemin geçitlerde yalnızca 1 kazanın olması kayda değerdir. İsveç bunu genel anlamda, ana yollardaki geçitlerin üstüne karayolu köprüsü yaparak ve uygun yerlere gerekli kapı ve ışıklandırma ve sinyalizasyon sistemlerini koyarak sağlamıştır.

Geçit çarpışmalarını minimize etmek için alınabilecek bazı önlemler şu şekilde sıralanabilir;

- ✓ Mümkün olduğunca ucuz maliyetli sistemler seçilmelidir. Bu yöntemle çok daha fazla hemzemin geçide gerekli uyarı sistemleri kurulabilecek ve güvenlik aynı oranda artacaktır.
- ✓ Gelişen teknoloji ile birlikte yeni uydu sistemleri trenin yeri ve hızı hakkında ihtiyaç duyulan anlık bilgiyi sağlayabilmektedir. Dolayısıyla bu servislerin etkin kullanımı kazaları büyük ölçüde azaltacaktır.
- ✓ Özellikle yaya geçitlerinde işaretleri ve buna ek olarak zil bulunması kaza oranlarını azaltacaktır.
- ✓ Tek ya da çift kollu bariyerler ve yanıp sönen uyarı ışıkları gereklidir.
- ✓ Bariyerler ve ışıklandırmalar sürücü ya da yayalarca gerekli uzaklıktan görülebilecek şekilde yerleştirilmelidir.

4.2 Tren Çarpışması



Şekil 10 - Tren Çarpışması Tren çarpışması kazalarını minimize etmek için;

- ✓ Makinistlerin yorgun ve uykulu olmaması için çalışma saatleri gerektiği gibi düzenlenmelidir.
- ✓ Uygun elektronik ve sinyalizasyon sistemlerinden faydalanılmalıdır.
- ✓ Modern uydu sistemleri kullanılarak trenler modernize edilmelidir.

4.3 Trenin Raydan Çıkması (Derayman)



Şekil 11 - Raydan çıkmış bir tren

Trenin raydan çıkmasına sebep olabilecek başlıca sebepler şöyle sıralanabilir;

- ✓ Kırılmış ya da yanlış hizalanmış raylar
- ✓ Özellikle virajlarda yapılan yüksek hız

Rayların kırılmasının başlıca sebepleri; üretim hatası, sıcak havalarda treninde üzerinden geçmesiyle erimeleri, soğuk havalarda çatlayabilmeleri olarak sıralanabilir. Depremler ve sabotajlar da rayların kırılıp, bükülmesine ve dolayısıyla derayman kazalarına yol açabilmektedir.

Bu sebeplerden dolayı, tren raylarının kontrol ve bakımı düzenli olarak yapılmalı, makinistler hangi virajlarda hangi hızlarda gitmeleri gerektiği konusunda eğitilmeli ve bilgilendirilmelidirler.

4.4 Trenden Düşme



Şekil 12 - Trenden düşme tehlikesi

Trene iniş ve binişlerin sıkı bir şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir. Yine makinistlerin gerekli uyarı aynalarını kullanmaları ve trenlerin elektronik izleme sistemleri ile modernize edilmeleri kazaları minimize edecektir.

4.5 Trenin Şahsa Çarpması



Şekil 13 - Şahsa çarpmış bir tren

Hemzemin geçitlerde uygun işaretlenmeler yapılmalı ve özellikle geceleri aydınlatma sağlanmalıdır. Yine yayaların dikkatini çekmek üzere özellikle şehir merkezine yakın noktalarda zille uyarı yöntemi eklenmelidir. Daha kalabalık noktalarda mümkünse tren yolunu tel örgülerle çevreleyip yaya geçişlerini üst veya altgeçitlerden sağlamak da olası çözümler arasındadır.

Demiryollarında genel istatistikî kaza sınıflarını, kaza sebeplerini ve önlemlerini böylece inceledikten sonra demiryollarında iş sağlığı ve güvenliği konusunda alınması gereken önlemler ve dikkate alınması gereken hususları diğer çalışanlar yönünden de genel hatlarıyla belirtmekte fayda vardır.

5. Genel Hatlarıyla Demiryolu Güvenliği

Her şeyden önce demiryolları çalışma alanına ve demiryolu koridoruna girmeye kimleri yetkili olduğu net bir şekilde belirlenmeli ve çalışanlar ve yetkililer dışındaki kişilerin bu alanlara girmesi yasaklanmalıdır. Bu noktada çalışanlara kimlikler verilerek kontrolü sağlamak düşünülebilir.

5.1 Güvenlik Bilgilendirmeleri

Demiryollarında ilgili alanda görev alacak çalışanlar henüz işe başlamadan çalışacağı işin niteliği, yeri ve taşıdığı risklerle tehlikeler hakkında bilgilendirilmelidir. Bu bilgilendirmeler alanında yetkinleşmiş iş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından yapılmalı ve çalışanın, işin getirdiği risklerle tehlikeleri ve bunlardan korunma yollarını anladığından emin olunmalıdır. Bu noktada bu bilgilendirmelerin kayda geçirilmesi ve çalışanın işin mevcut tehlike ve riskleriyle bunlardan korunma yollarını anladıklarına dair yazılı beyanda bulunmaları yerinde olacaktır.

5.2 Yüksek Görünürlüğe Sahip İş Kıyafetleri

Demiryollarında aktif olarak görev alan çalışanların, demiryolu trafiğinde uzaktan fark edilmelerini sağlayacak ve olası tehlikeleri bertaraf edecek yüksek görünürlüğe sahip kıyafetler giymesi gerekmektedir. Bu mümkün değilse en azından yansıtıcı özelliğe sahip turuncu renkli yelekler giyilmelidir. Bazı durumlarda, demiryollarındaki iletişimin kırmızı ve yeşil bayraklarla sağlandığı göz önüne alınırsa çalışanların herhangi bir kafa karışıklığına sebebiyet vermemek için kırmızı ve yeşil renkte iş kıyafeti tercih etmemeleri yerinde olacaktır.



Şekil 14 - Yansıtıcı Yelek

5.3 Uyuşturucu ve Alkol Kullanımı

Gerek makinistler gerekse diğer demiryolu çalışanları uyuşturucu madde ve alkol kullanmamalıdır. Bu konuda emniyetin sağlandığından emin olmak için, özellikle kilit noktadaki çalışanlara belirli aralıklarla alkol ve uyuşturucu testleri yapılmalıdır.

5.4 Yorgunluk

Çalışanların çalışma zamanları, işin niteliğine göre ve standartlara uygun bir şekilde belirlenmelidir. Fizyolojik olarak yorgun olan bir çalışanın kat be kat daha fazla iş kazası riski altında olduğu unutulmamalıdır. Bunların dışında da yine çalışan kendisi yorgun hissettiğinde amirine başvurmalı ve durumu bildirmelidir. Çalışanlar, yorgunluğa sebep olacak duruş bozuklukları ve çalışma şekilleri hakkında da bilgilendirilmeli ve etkili çalışmaları sağlanmalıdır. Uzun süreli olarak aynı şekilde tekrar eden işler yapan çalışanları diğerleriyle rotasyona tabi tutmanın olumlu etki yapacağı beklenmektedir.

5.5 Kaza Bildirimleri

Türkiye'nin Avrupa Birliği süreciyle beraber Demiryolları konusundaki güvenlik politikalarını belirlemede ana eksen olarak kabul ettiği European Railway Agency (ERA)'nın da şart koştuğu gibi kaza bildirimleri zamanında ve eksiksiz olarak yapılmalıdır. Yine kaza olmaksızın çalışan herhangi bir tehlike sezerse bunu hemen ilgili amirine bildirmelidir. Bu bildirimler gerek kazaların önlenmesi gerekse doğru istatistikler belirlenerek sorunların uzun vadede çözülmesinde hayati öneme sahiptir.

5.6 Kişisel Koruyucu Donanımlar

İşin gerektirdiği kişisel koruyucu donanımlar ilgili iş sağlığı ve güvenliği ekibi tarafından saptanmalı ve çalışanlara dağıtılmalıdır. Dağıtılan bu ekipmanın İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmiş ilgili standartları sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmeli ve temizliğiyle bakımının yapıldığından emin olunmalıdır. Bu donanımın çalışanın vücut ölçülerine uygun olup olmadığı da kontrol edilecek bir diğer faktördür.

5.7 Tesis ve Teçhizat

Tesis ve teçhizat sözcükleriyle kastedilen, çalışma alanında kullanılan tüm makine, ekipman ve araçlardır. Bunlara örnek olarak forkliftler, buldozerler, elektrikli testereler, hareketli platformlar örnek verilebilir. Yine tüm bu alanlarda ilgili yönetmeliklere uygun davranılmalı, özellikle bu makineleri kullanacak çalışanlar ilgili yönetmeliğin gerektirdiği güvenlik gereklilikleri ile ilgili bilgilendirilmelidir.

5.8 Trenyolu Koridorunda Güvenli Çalışma



Şekil 15 - Trenyolu Koridoru, Güvenli Bölgeler

Demiryolunda aktif olarak görev alan çalışanlar güvenli bölgelerle tehlikeli bölgelerin farkında olmalı, tehlikeli bölgelerde çalışacaklarsa gerekli güvenlik önlemlerini almalıdırlar. Bu önlemler, genelde çalışanın tehlikeli bölgeyi çalıştığı sürece geçici olarak güvenli bölgeye çevirmesiyle sağlanır. Bu noktada çalışan, diğer bir çalışandan yardım alabileceği gibi sinyaller ve ışıklı işaretlerle de güvenliğini sağlayabilir.

5.9 Hatboyu Telefonlar

Belirli noktalara hatboyu telefonlar konularak, merkezden uzak bakım ve onarım çalışması yapan çalışanların herhangi bir olumsuz durumda hızlı bir şekilde iletişime geçmeleri kolaylaştırılmaktadır.



Şekil 16 – Hatboyu Telefonlar

5.10 Elektrik Güvenliği



Şekil 17 - Elektrik Tehlikesi

Demiryollarında gerek temizliği yapan taşeronlar, gerek tamir ekibi, gerekse tren üzerinde çalışan herkes yüksek gerilim ve manyetik alana maruz kalmaktadırlar.^[3]

Bu riskli çalışma ortamı dikkatsizlikle birleştiğinde ölümler ya da ağır yaralanmalarla sonuçlanan kazalara yol açabilmektedir. Bu noktada özellikle yüksek gerilimli hatlardaki çalışanlar, olayın ciddiyeti konusunda bilgilendirilmeli ve konuyla ilgili gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

6. Sonuç

Türkiye’de demiryollarının hızlı bir gelişim gösterdiği göz önüne alınırsa, yakın gelecekte bu alanda iş sağlığı ve güvenliği noktasında bazı sıkıntılarla karşılaşılması muhtemeldir. Bu muhtemel sıkıntıların giderilmesi noktasında hali hazırda devam eden çalışmalar (Demiryolu Çerçeve Kanunu, Demiryolu Emniyeti Yönetmeliği) sevindirici olmakla beraber iyileştirici düzenlemelere devam etmek gerekmektedir. Yine demiryollarının her ülkedeki kendine has yapısı göz önünde bulundurularak, mevcut tehlikeleri saptamakta ve uygulanacak güvenlik tedbirlerine karar vermede çalışanların da görüşlerine başvurulmalıdır. Başlangıçta da belirtildiği gibi demiryolu sektörünün tüm yönleriyle ve derinlemesine ele alınmasının çok daha geniş kapsamlı ve detaylı bir araştırma ve uzun süreli bir çalışma gerektirdiği açıktır. Bu çalışmada gerekli güvenlik önlemleri genel hatlarıyla ele alınarak, sonraki detaylı çalışmalar için bir çerçeve oluşturulması amaçlanmıştır.

REFERANSLAR

1. Rail Safety Performance of EU, European Railway Agency
2. www.tcdd.gov.tr
3. Queensland Transport Railway Safety Act (2010)
4. Rail Safety Guideline, National Transport Commission
5. Improving Safety at Railway Crossings, SKM
6. Railway Safety Induction Handbook, New South Wales (RailCorp)
7. Önlem dergisi, sayı 24, Ocak-Şubat 2012, Onur Gökulu-Bekir Taştan Röportajı

Dar Kesitli Kazılarda (Trenching) İş Sağlığı ve Güvenliği



DAR KESİTLİ KAZILARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ¹¹

1. ÖZET

Yapı sektörü iş kazalarının en çok yaşandığı, ölüm ve yaralanma vakalarının en çok görüldüğü sektörlerin başında gelmektedir. Birçok alt dalının olması, yapılan işlerin çoğunlukla ağır ve geçici işler olması, çalışma saatlerinin düzensiz olması, çalışanların genellikle eğitimsiz ve vasıfsız olması ve çalışma alanının geniş ve dağınık olması bu sonucun ortaya çıkma sebeplerinden sadece bazılarıdır. Gerek maddi gerekse manevi kayıpların en aza indirilmesi için bu işlerle ilgili tehlike ve risklerin belirlenmesi ve buna bağlı olarak gerekli önlemlerin en kısa sürede alınması şarttır.

Bu çalışma, yapı işlerinden birisi olan kazıların spesifik bir türü olup İngilizcede ‘Trenching’ olarak adlandırılan ‘Dar kesitli kazılar’ı konu edinecektir. Bu tür kazılar altyapıların yapım ve onarımlarında önemli rol oynarlar. Yeri tam olarak bilinmeyen su boru hatlarının ve benzeri tesisatların bulunması, tammiri ve değiştirilmesinde, kolayca zarar görebilen ana gaz boruları, telefon hatları, elektrik kabloları ve kanalizasyon tespit ve onarımında kullanılırlar. Derinliğin genişlikten daha fazla olduğu bu tür kazılarda birçok tehlike söz konusudur fakat gerekli güvenlik önlemleri gözetildiğinde bu tehlikeler ve bu tehlikeler ortaya çıkardığı riskler minimize edilecektir.

2. DAR KESİTLİ KAZILAR İLE İLGİLİ TANIMLAR

Kazı : Toprağın bulunduğu yerden kaldırılmasıyla oluşan insan yapımı oyuk, çukur veya delik.

Dar kesitli kazı : Genişliği 4.5 metreyi geçmediği ve derinliğin genişlikten daha fazla olduğu boyuna kıyasla dar olan kazı.

Hafriyat yığını : Kazılan alandan çıkarılan çakıl, taş ve toprak gibi materyaller.

Göçük : Toprağın kazı yapılan alanının kenarında çözülüp gevşemesi sonucu aniden kazı yapılan yere doğru ayrılıp kayması veya düşmesi.

Dar alan : Giriş ve çıkış için sınırlı sayıda açıklığın olduğu, havalandırmanın elverişsiz ve yetersiz olduğu ve de sürekli bir iş için tasarlanmamış alan.

Toprak numunesi : Gerekli koruyucu sistemin tasarlanmasında kullanılmak üzere örnek olarak alınmış toprak parçası.

3. TEHLİKELER

Dar kesitli kazılar, birçoğu ani ölümle sonuçlanan kazalara, ağır yaralanmalara sebep olmakta ve içinde birçok tehlike barındırmaktadır. Ölümle sonuçlanan kazalarda ölüm, göçen toprağın ağırlığı nedeniyle oksijen yokluğundan meydana gelen boğulmayla oluşmaktadır; bir metre küp zemin ağırlığı yaklaşık olarak bir-bir buçuk ton civarındır ki bu da yaklaşık bir araba ağırlığı kadardır. Bu nedenle şu esastır ki; kazı ve yer altı çalışmalarında tehlike ve riskler tanınıp değerlendirilmeli ve gerekli güvenlik sağlanmalıdır.

¹¹ Dr. Fatma İŞİK COŞKUNSES İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı; Nurullah TAŞ, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)



Şekil 1. Dar kesitli kazı ve kazı örnekleri^{2,3,4}



Volkswagen



1m³ toprak

Şekil 2. 1m³ toprak ve V. beetle⁵

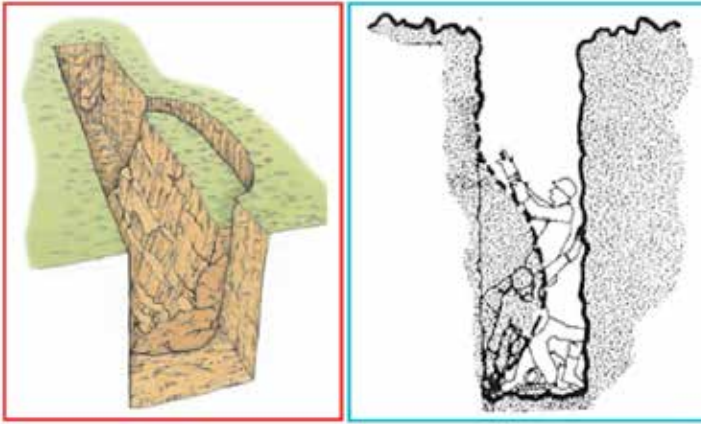
Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (Occupational Safety & Health Administration, (OSHA)) istatistiklerine göre, ölümlerle sonuçlanan kazaların %70'i meydana gelen 'Göçük'lerden kaynaklanmaktadır. Meydana gelen kazalar incelendiğinde, göçükler %38'lik bir oranla yine en yüksek payı oluşturmaktadır. Dolayısıyla göçükler, en çok korkulan ve de en büyük ölüm riskini oluşturan tehlikelerin başındadır. Göçüklerin dışında ayrıca çeşitli yapılardan kazıya düşme, düşen yükler, oksijensiz kalma, zehirli gazların solunması, elektrik akımına kapılma, patlama, dar alan, su birikmesi ve ağır/mobil ekipmanlardan kaynaklanan çeşitli tehlikeler de mevcuttur. Korumaya sistemlerin kullanılmaması, bunların yeteri kadar denetlenmemesi ve kazıya giriş-çıkış yollarının güvenli olmaması, yeraltı hizmetleri ile temas ve yakındaki yapılar gibi etmenler de bu tehlikeleri tetiklemektedir.

Bu tehlikelerin genel anlamda ortadan kaldırılması için, uygun iksa sistemlerinin kullanılması, gerekli atmosfer gözetiminin yapılması, eğitilmiş ve tecrübeli kişilerin bilgisine başvurulması, işçilerin yeterli derecede eğitilmesi ve kazı yapılacak alanla ilgili teknik bilgilerin ilgili kişi ve kuruluşlardan temin edilmesi gerekmektedir.

3.1 Göçük

Dar kesitli kazılarda göçükler en büyük riski oluşturmakta ve işçi ölümlerine sebep olan kazaların çoğu göçüklerden kaynaklanmaktadır. Göçüklerin bir anda çok kısa bir sürede belirti göstermeksizin meydana gelmesi, işçilerin hazırlıksız yakalanmasına ve de kazıyı terk edebilecek yeterli zamanı bulamamalarına sebep olmakta bu da göçük kazalarının çoğu zaman ölümlü sonuçlanmasına yol açmaktadır. OSHA istatistikleri de bu bilgiyi doğrulamakta ve genel yapı işleriyle karşılaştırıldığında, kazılardaki ölüm oranının %112 oranında daha yüksek olduğunu göstermektedir.⁶

Toprak altında kalan bir işçi üç dakikadan daha az bir sürede boğulmakta hayatta kalsa bile iç organlarında ciddi kırılma ve ezilmeler meydana gelmektedir.⁷Ölümlü sonuçlanan bu göçüklerin çoğu önlem alınmaksızın yapılan su, gaz, elektrik ve kanalizasyon bağlantıları ile ilgili küçük ve kısa süreli işlerde görülmektedir.



Şekil 3: Dar kesitli kazı göçükleri^{8,9}



Şekil 4: Göçük öncesi ve sonrası

3.1.1 Göçük Sebepleri

Dar kesitli kazılarda meydana gelen göçüklerin en büyük sebebi yapılan bu kazıların dayanıksız ve dengesiz olmasıdır. Oysaki dar kesitli kazılarda göçükleri engellemek için dayanıklılığın öncelikli olarak aranması gerekir. Bu yüzden bu tür kazıların dayanıklılığı etkileyen faktörler incelenmelidir.

Bu faktörlerden bazıları şunlardır:

- ❖ Toprak türü
- ❖ Nem miktarı
- ❖ Titreşimler
- ❖ Ağır yükler (Hafriyat yığını)
- ❖ Yakındaki mevcut yapılar
- ❖ Önceki kazılar
- ❖ Hava koşulları

A. Toprak türü

Toprağın türü, dar kesitli kazı duvarlarının mukavemet ve dayanıklılığının belirlenmesi ve buna bağlı olarak göçüklere karşı gerekli güvenlik önlemlerinin alınması açısından bilinmesi gereken en önemli faktördür.

OSHA, toprak türlerini toprakların çeşitli özellik ve performans analizlerini ve de çevresel maruziyet şartlarını göz önünde bulundurarak azalan bir dayanıklılığa göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya geçmeden önce American Society for Testing Materials (ASTM), standartlarından D653-85 ve D2488'de bulunan bazı tanımların bilinmesi gerekmektedir. Bu tanımlar.¹¹

Kohezif (yapışkan) toprak : Bu tür topraklar killi toprakları (ince taneli toprak) ya da içerisinde kil oranı yüksek olan ve de yapışkan dayanımına sahip olan toprakları ifade eder. Kohezif topraklarda ufalanma söz konusu değildir ve kazılar dikey bir şekilde yapılabilir. Nemli iken plastik özellik gösterirler. Kuru iken ise kırılmaları zordur. Bu tür topraklar killi silt, kumlu kil, siltli kil, kil ve organik kili içerirler.

Plastik : Toprağın deforme edilmesine ,çatlamaksızın şekil verilmesine ya da kayda değer hacim değişikliğine izin veren özelliği.

Çimentolaşmış toprak : Toprakta bulunan parçacıkların kalsiyum karbonat gibi kimyasal bir etmen vasıtasıyla bir arada tutulduğu ve el boyutundaki bir örneğin parmaklardan uygulanan basınçla toz haline ya da bireysel toprak parçacıklarına dönüştürülemediği toprak türüdür.

Fisürlü (çatlaklı) : Toprağın görünen yüzeyde açık çatlaklar içerdiği, düşük dirence sahip belirli kırılma düzlemleri boyunca kırılmaya yatkınlığı olan toprak materyali.



Şekil 5: Fisürlü toprak

Taneli toprak : Bu tür topraklar çakıl, kum , silt gibi kaba(iri) taneli toprakları ya da içerisinde kilin olmadığı toprakları ifade eder. Bu tür topraklarda yapışkan dayanımı yoktur ve kuru olduklarında kolayca ufalanabilirler. Bazı nemli taneli topraklar ise kohezyon özelliği gösterebilirler.

Örselenmiş toprak : Kazıyla ya da diğer yollarla doğal koşulları değiştirilmiş olan toprak.

Kuru toprak : İçerisinde nem içermeyen toprak.

Sert kaya : Kazı sırasında kazıya maruz kalan yüzeyl şeklinin bozulmadan kaldığı, dikey olarak kazılabilen doğal, katı mineral maddeyi ifade etmektedir.

Serbest basınç mukavemeti : Toprak numunelerinin yada kayaçların yanal bir engel olmadan tek eksenli bir basınç sonucu kırılması sırasındaki mukavemet. Laboratuvar ortamında ya da arazi üzerinde yapılan çeşitli deneylerle tespit edilir.



Şekil 6: Serbest basınç test cihazı

Batık toprak : Su altında bulunan toprağı ya da serbestçe sızan toprağı ifade eder.

Katmanlı sistem : Tabakalar şeklinde sıralanmış birbirinden belirgin bir şekilde farklı olan iki ya da daha fazla toprak veya kayaç tiplerinin olduğu sistemdir.

OSHA tarafından kullanılan ve azalan dayanıklılığa göre sınıflandırılan toprak türleri¹¹:

- ❖ Sert kaya
- ❖ A tipi
- ❖ B tipi
- ❖ C tipi

Sert kaya: Kazı sırasında kazıya maruz kalan yüzeylerin şeklinin bozulmadan kaldığı, dikey olarak kazılabilen doğal, katı mineral maddeyi ifade etmektedir.

A tipi : Serbest basınç mukavemetinin 144 kPa ($1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$) ya da daha fazla olduğu kohezif topraklardır. Bu tür topraklara kil, siltli kil, kumlu kil, kil balçığı bazı durumlarda ise siltli kil balçığı ve kumlu kil balçığı örnek olarak verilebilir. Sert tabakalar ve kalış gibi çimentolaşmış topraklar da A tipinde yer alırlar. Fakat eğer topraklar:

- i. Fisürlü ise,
- ii. Toprak, yoğun trafik, kazık çakma ya da benzer etkilerden doğan titreşimlere maruz kalmış ise,
- iii. Önceden örselenmiş ise,
- iv. Toprak, tabakaların kazıya dört yatay bir dikey (4H-1V) oranında ya da daha az eğimde olduğu eğimli, katmanlı bir sistemin parçasıysa,
- v. Toprak materyali, daha az dayanıklı bir materyal olarak sınıflandırılmasını gerektirecek diğer etmenlere maruz kalıyorsa,

bu durumda toprak A tipi olarak değerlendirilemez.

B tipi : Serbest basınç mukavemetinin 48 kPa' dan yüksek ve 144 kPa'dan ise daha düşük olduğu kohezif topraklardır. Taneli kohezyonsuz topraklar: köşeli çakıllar(kırma taşa benzeyen),silt, silt balçığı, kumlu balçık bazı durumlarda ise siltli kil balçığı ve kumlu kil balçığı B tipidir. C tipi toprak sınıfının dışında kalan daha önceden örselenmiş topraklar, A tipindeki serbest basınç mukavemeti değerlerini karşılayan fakat titreşime maruz kalmış veya fisürlü veya dayanıklı olmayan kuru kayaçlar da B tipi toprak olarak değerlendirilirler. Ayrıca bazı eğimli katmanlı sistemler de bu tür içindedirler.

C tipi : Serbest basınç mukavemetinin 48 kPa ya da daha düşük olduğu kohezif topraklardır.

Ayrıca :

- (i) Çakıl, kum ve balçıklı kumu içeren taneli topraklar,
- (ii) Batık topraklar ya da suyun serbestçe sızdığı topraklar,
- (iii) Dayanıkl olmayan batık kayaçlar,
- (iv) Tabakaların kazıya dört yatay bir dikey (4H-1V) oranında ya da daha dik olduğu eğimli, katmanlı bir sistemdeki materyaller de C tipi toprak olarak kabul edilir.

Toprak ve kayaç türlerinin tespiti uzman bir kişi tarafından yukarıda bahsedilen özellikler dikkate alınarak sert kaya, A tipi, B tipi veya C tipi toprak türlerinden birisi olacak şekilde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmanın yapılabilmesi için uzman kişi tarafından yapılmış en az bir görsel ve yine en az bir manuel analiz sonuçları gerekmektedir. Katmanlı sistemler söz konusu olduğunda ise en zayıf tabaka göz önüne alınmalıdır. Sınıflandırılmış olan bir toprak veya kayacın sınıflandırılmasını etkileyen özellikler, etmenler ve şartlar herhangi bir şekilde değişiyorsa, sınıflandırma uzman tarafından tekrar yapılmalıdır.

Görsel ve Manuel Testler

1) Görsel Testler

Görsel analizler genel itibarıyla kazı alanından, kazının yanındaki topraktan, açık kazının kenarlarını oluşturan topraktan ve kazılmış topraktan alınan numunelerden niteliksel bilgilerin toplanması şeklinde yapılır. Bu analizde dikkat edilenler şunlardır¹¹:

---Kazılan toprak ve kazı kenarlarındaki toprak incelenirken toprak parçacıklarının boyutları ve birbirlerine göre miktarları değerlendirilir. Eğer toprak esaslı itibarıyla ince taneli malzemeden oluşuyorsa, malzeme koheziftir. Kaba taneli kum veya çakıldan oluşuyorsa taneli topraktır.

---Toprak kazılırken incelenir. Eğer toprak bir yığın şeklinde bir arada kalıyorsa bu kohezif olduğuna işaret eder, fakat toprak kolayca parçalara ayrılıyor ve de bir yığın oluşmuyorsa bu taneli toprak olduğunu gösterir.

---Açılmış kazının kenarları ve kazının yanındaki toprağın yüzey alanı incelenir. Gerilme çatlakları gibi çatlak benzeri açılmalar fisürlü malzemeye işaret edebilir. Toprak parçaları dikey kenardan parçalanırsa, toprak fisürlü olabilir. Küçük parçalanmalar hareket eden bir zeminin kanıtı ve muhtemel bir tehlikeli durum belirtisidir.

---Kazının yanındaki alan ve kazının kendisini yeraltı hizmetleri veya diğer yeraltı yapılarına dair bir iz olup olmadığını görmek ve de önceden örselenmiş bir toprağı tespit etmek için incelenmelidir.

---Katmanlı sistemleri belirlemek amacıyla kazının açılmış kenarını incelenmeli, katmanlı sistemlerde katman eğimlerinin kazıya doğru olup olmadığını kontrol edilmeli ve eğimin derecesini tahmin edilmelidir.

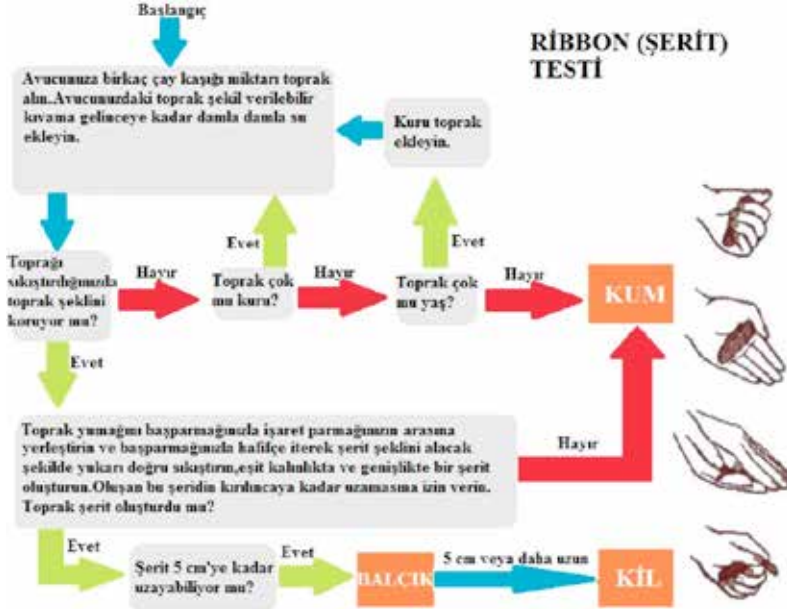
---Yerüstü sularıyla, kazının kenarlarından sızan sularla ya da yeraltı su tablasının seviyesiyle ilgili bulgu bulmak için kazının kenarındaki alan ve açılmış kazının kenarlarını incelenmelidir.

---Kazının yanındaki alan ve içindeki alan kazı yüzünün dayanıklılığını etkileyebilecek titreşim kaynaklarını bulmak için incelenmelidir.

2) Manuel Testler

Toprak numunelerinin manuel analizi toprağın niteliksel özelliklerinin yanı sıra niceliksel özelliklerinin belirlenmesi ve toprağın uygun bir biçimde sınıflandırılması amacıyla daha fazla bilgi temin edilmesi için kullanılır.

---**Plastiklik (veya ribbon testi)** : Nemli veya yaş bir toprak örneği yuvarlak bir top haline getirilir ve daha sonra yuvarlanarak mümkün olduğunca ince(~3mm) bir iplik haline döndürülür. Kohezif olan malzemeler ufalanma olmaksızın başarıyla iplik haline getirilebilirler. Örneğin,50 mm uzunluğunda ve 3mm kalınlığında bir ip bir elde yırılmadan tutulabiliyorsa, toprak kohezif demektir.



Şekil 7: Ribbon testi¹⁴

---Kuru Mukavemet

- Eğer toprak kuruyorsa ve kendiliğinden ya da orta dereceli bir basınçta bireysel taneciklere veya ince tozlara ufalanıyorsa, toprak tanelidir(çakıl, kum veya siltin herhangi bir birleşimi).
- Eğer toprak kuruyorsa ve yığınlara bölünebiliyor ve o yığınlarda daha küçük yığınlara ayrılıyor fakat bu küçük yığınlar zorlukla kırılıyorsa, toprak çakıl, kum veya siltin herhangi bir birleşiminden oluşan kil olabilir.
- Eğer kuru toprak daha küçük yığınlara ayrılmayan yığınlar bölünebiliyor ve bu yığınlar da zorlukla kırılıyorsa ve de toprağın fisürlü olduğuna dair görsel bir belirti yoksa toprak fisürsüz olarak düşünülebilir.

--Başparmak Basma

Bu test, kohezif toprakların serbest basınç mukavemetini tahmin etmek için kullanılır. 144 kPa serbest basınç mukavemetine sahip A tipi topraklar başparmak tarafından çabucak çöktürülebilirler fakat sadece çok yüksek bir kuvvet uygulanırsa bu durum gerçekleşir.

B tipi topraklarda sadece başparmak tırnağı içeri girebilir.

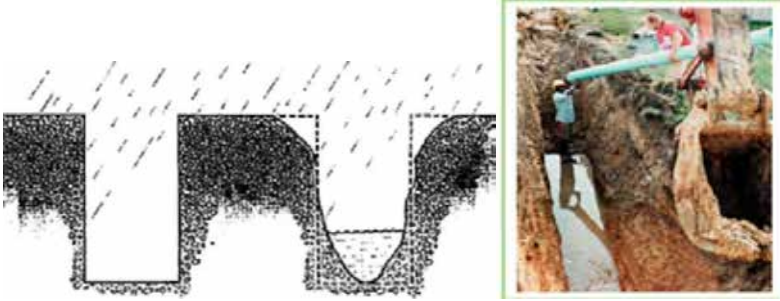
48 kPa serbest basınç mukavemetine sahip C tipi topraklar ise başparmak tarafından kolaylıkla 3-4 cm çöktürülebilirler. Hafif bir parmak basıncıyla şekil verilebilirler. Bu test örselenmemiş toprak türlerinde uygulanmalıdır.

--Diğer mukavemet testleri

Serbest basınç mukavemet değerlerinin tahmini cep penetrometresi (pocket penetrometer) kullanılarak ya da aynı zamanda toprak kohezyonunun belirlenmesinde kullanılan elle çalıştırılan kesme vanası (Shear-vane) testi kullanılarak da yapılabilir.

B. Nem miktarı

Topraktaki nem miktarının toprağın mukavemeti üzerinde büyük bir etkisi vardır. Dar kesitli bir kazı kazıldığında, açılan bu kazının kenarları havaya maruz kalır. Toprağın nem miktarı çok hızlı bir şekilde değişmeye başlar ve de duvarların mukavemeti etkilenebilir. Bir kazı ne kadar uzun süre havaya açık kalırsa, göçük riski de o kadar artar.



Şekil 8: Nem miktarı dayanıklılığı etkiler, özellikle de ağır bir yağış olursa^{2,15}.

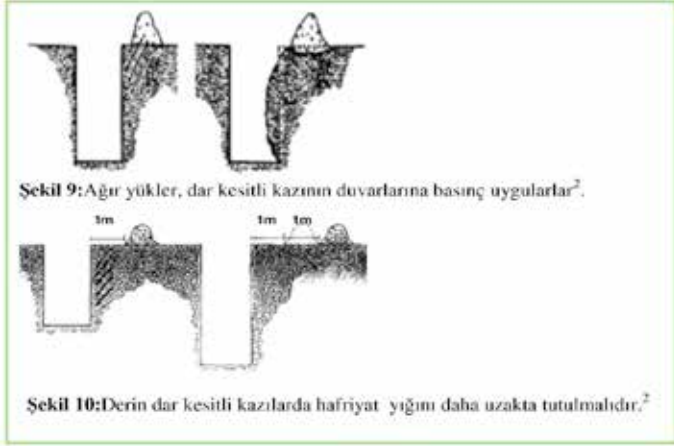
C. Titreşimler

Çeşitli kaynaklardan gelen titreşimler dar kesitli kazının dayanıklılığını etkileyebilir. Dar kesitli kazıların duvarları genellikle araç trafiği veya hafriyat, sıkıştırma, kazık çakma ve patlatma gibi inşaat işlerinden kaynaklanan titreşimlere maruz kalmakta ve bu titreşimler de dar kesitli kazının duvarlarının yıkılmasına yol açmaktadır.

D. Ağır Yükler

Ağır yük, dar kesitli kazının dayanıklılığını etkileyebilen aşırı yük yada ağırlıktır. Örneğin, dar kesitli kazının yanına yığılan kazılmış toprak kazı duvarlarına basınç uygulayabilir. Bu yüzden hafriyat yığınlarının yerleştirilmesi önemlidir. Hafriyat yığınlarının mümkün olduğunca dar kesitli kazının kenarından uzak tutulması gerekir.

Ayrıca dar kesitli kazının yanında tutulan mobil ekipman ve diğer malzemeler de kazının dayanıklılığı etkileyecek miktarda ağır yük oluşturur.



Şekil 11,12:Yığınlar kazıdan uzakta olmalıdır^{16,17}.

E. Yakındaki mevcut yapılar

Kazıların ve dar kesitli kazıların çoğunda ağır yüklerin, toprak koşullarındaki değişikliklerin ve diğer bozulmaların çökmelere sebep olabileceği kırılma bölgesi bulunmaktadır. Kazı veya dar kesitli kazıya bitişik olan bir binanın temeli eğer bu kırılma bölgesine uzanıyorsa, sonuçta göçükle karşılaşılabilir.



Şekil 13. Temeller dolguyla kaplıdır ve dar kesitli kazı duvarına ağır yük basıncı uygularlar².

F. Önceki kazılar

Yeraltı hizmetlerine ait olan ve yeni dar kesitli kazıyı kesen ya da paralel olan eski dar kesitli kazılar dayanıklılığı ve mukavemeti etkilerler. Eski dar kesitli kazıların etrafındaki topraklar dayanıksızdır bu da göçüklere sebep olabilir.



Şekil 14. Yeraltı hizmetlerine ait eski dar kesitli kazılar dolgu toprağı ile kaplıdır fakat bu dolgu örselenmemiş toprağı göre daha az dayanıklıdır².

G. Hava koşulları

Yağmur, eriyen karlar, toprağın çözülmesi, nehirlerden, rögardan ve kanalizasyondan taşan sular toprak koşullarının değişmesine neden olur. Koşulları değişmiş olan topraklar da göçük oluşturabilmektedir.

3.1.2 Göçüğe Karşı Alınan Önlemler

OSHA standartlarına göre her bir işçi göçük tehlikesine karşı uygun koruyucu sistemlerle korunmalıdır. Koruyucu sistemlerin gerekli olmadığı iki tane istisna vardır¹¹:

- ❖ Dar kesitli kazı tamamen sert kaya üzerinde yapılıyorsa,

- ❖ Dar kesitli kazının derinliği 1,5 metreden az ve uzman bir kişi muhtemel bir göçük tehlikesine dair iz olmadığını belirtiyorsa.

OSHA tarafından kabul edilen 3 farklı koruyucu sistem türü bulunmaktadır:

- Eğimli ya da kademeli sistem
- İksa (destekli) sistem
- Kalkanlı sistem

Eğimli sistem: Bu sistem, işçilerin korunması amacıyla kazı kenarlarının kazıdan uzağa doğru şevlendirildiği sistemdir. Göçüğün engellenmesi için gerekli olan eğim toprak türü, çevre şartları ve ek yükler gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

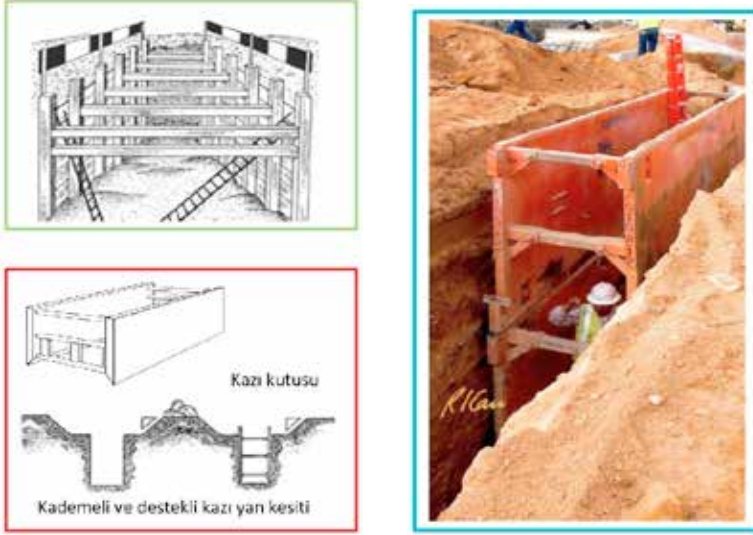


Şekil 15:Eğimli sistem¹⁸

Kademeli sistem: İşçilerin korunması amacıyla kazı kenarlarının bir veya birden fazla seviye veya basamaklara ayrıldığı ve bu basamaklar arasındaki yüzlerin genelde dik veya dike yakın olduğu sistemdir. Bu sistem C tipi topraklarda kullanılmamaktadır.

İksa (destekli) sistem: Kazı kenarlarının desteklendiği hidrolik, mekanik metal veya ahşap yapılardan oluşan sistemdir.

Kalkanlı sistem: Göçük tarafından uygulanan kuvvetleri tutacak şekilde profesyonel mühendisler tarafından dizayn edilmiş ve içinde bulunan işçiyi koruyan kazı kutusu gibi yapıların kullanıldığı sistemdir. Bu kalkanlar yerleşik ya da kazı kutusu gibi taşınabilir olabilirler.

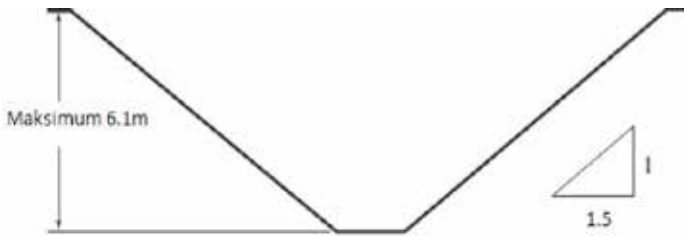


Şekil 16 : Destekli ve kalkanlı kazı örnekleri^{19,20,21}

Koruyucu sistemlerin dizaynı içerisinde dikkate alınması gereken toprak türü, kazı derinliği, topraktaki su miktarı, hava ve iklim değişiklikleri, ek yükler, titreşimler ve kazı alanındaki diğer işler gibi birçok faktörü içinde barındırmaktadır. Dar kesitli kazı derinliğinin 6,1 metreyi geçtiği kazılar profesyonel mühendisler tarafından ya da bu mühendisler tarafından hazırlanmış veya onaylanmış tablo halindeki verilere dayanılarak dizayn edilmelidir.

OSHA standardı koruyucu sistem dizaynında aşağıdaki metot ve yaklaşımları benimsemektedir:

Metot 1: Kazı kenarlarına 1,5H:1V oranından daha dik olmayacak şekilde eğim ver. Örneğin, her 1 metre derinlikte kazı için, 1,5 metrelik bir kazıdan uzaklaşma olması gibi. 20 fit (6.1m) ve daha az derinlikteki kazı eğimlerinde maksimum kabul edilebilir eğim 1,5H:1V olmalıdır. Bu eğim OSHA standardında belirtilen C tipi topraklarla ilgili eğimlerde de kullanılmalıdır. Bu eğim ve bundan daha az orandaki eğimler her tip toprak için güvenlidir.



Şekil 17: C tipi topraklarda yapılan kazılar²¹

Metot 2 : Profesyonel mühendisler tarafından onaylanmış çizelge ve grafiklerde oluşan tablolar halindeki verileri kazıyı dizayn etmek için kullan. Bu veriler yazılı biçimde olmalı ve içerisinde gerekli açıklamaları, tercih sebeplerini ve de verilerin kullanımındaki sınırlamaları içermelidir.

Metot 3 : Profesyonel mühendisler tarafından onaylanmış ya da bu mühendisler tarafından hazırlanmış veya onaylanmış tablo halindeki verilere dayanan kazı kutusu ya da kazı kalkanı kullan. Ahşap, alüminyum ya da diğer malzemeler kullanılabilir.



Şekil 18 : Karar verme şeması²²

OSHA standartlarına göre maksimum kabul edilebilir eğimler ve farklı toprak tipleri için uygulanan kazı eğimleri aşağıdaki gibidir¹¹:

Tablo 1:Farklı toprak tipleri için maksimum kabul edilebilir eğimler

Kaya veya toprak türü	6.1 metreden ¹ daha az derinlikteki kazılarda maksimum kabul edilebilir eğimler (H:V)
Sert kaya	Dikey(90 derece)
A tipi ²	3/4:1(53 derece)
B tipi	1:1(45 derece)
C tipi	1,5:1(34 derece)

¹ 6.1 metreden daha derin eğimli veya kademeli kazılar profesyonel mühendisler tarafından dizayn edilecektir.

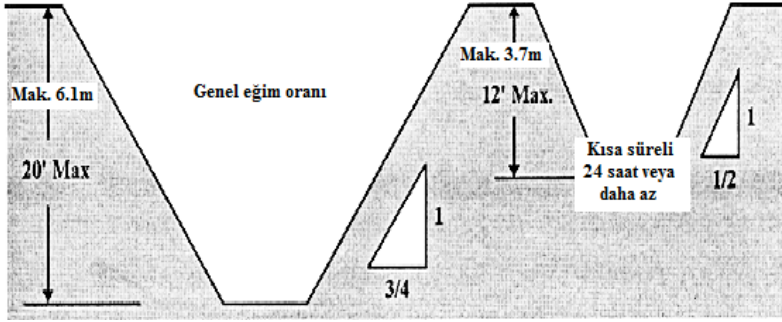
² 12 fit (3.7m) ve daha az derinlikteki A tipi topraktaki kısa süreli kazılar için maksimum kabul edilebilir eğim 1/2H:1V oranındadır.

3.7 metreden daha derin kazılarda ise maksimum kabul edilebilir eğim ise 3/4:1(53 derece) oranındadır.

A tipi topraklarda kazılar

Eğimli

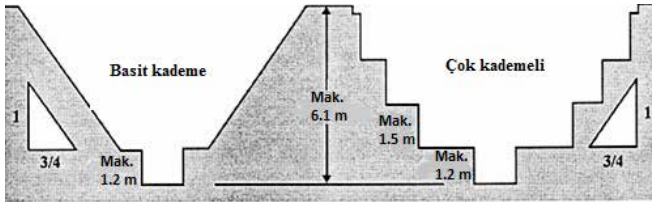
6,1 metre veya daha az derinlikteki tüm eğimli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 3/4:1 olacaktır.



Şekil 20,21:Eğimli dar kesitli kazı^{23,24}

Kademeli

6,1 metre veya daha az derinlikteki tüm kademeli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 3/4:1 oranındadır ve kademe boyutları aşağıdaki gibidir:



Şekil 22: A tipi topraklarda kademeli kazı



Şekil 23: Kademeli kazı²⁵

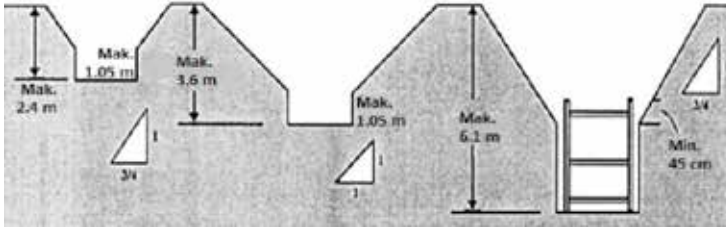
Desteksiz dikey kenarlara sahip 2,4 metre veya daha az derinlikteki tüm dar kesitli kazılarda alt kısımdaki kenarların dikey uzunluğu maksimum 3,5 fit (1,05 m) olacaktır.

6.1 metre veya 6.1 metreden daha az derinlikteki dikey kenarlı alt kısımları destekli veya kalkanlı olan tüm dar kesitli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 3/4: 1 oranındadır ve bu destek veya kalkan dikey kenarın üstünden en az 45 cm yukarıya uzanmalıdır.

Desteksiz dikey
kenarlı alt kısım,
Mak. Derinlik
2.4m

Desteksiz dikey
kenarlı alt kısım,
Mak. derinlik
3.6m

Destekli ya da kal-
kanlı dikey kenarlı alt
kısım



Şekil 24: A tipi topraklarda destekli/desteksiz veya kalkanlı kazı



Şekil 25: Kalkalı dar kesitli kazı²⁶

B tipi topraklarda kazılar

Eğimli

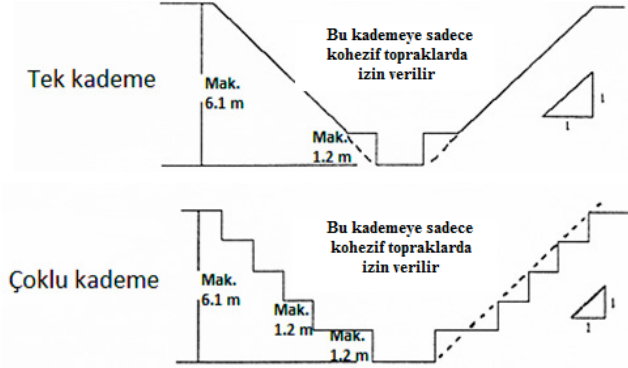
6,1 metre veya daha az derinlikteki tüm eğimli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 1:1 olacaktır.



Şekil 26: B tipi topraklarda eğimli kazı

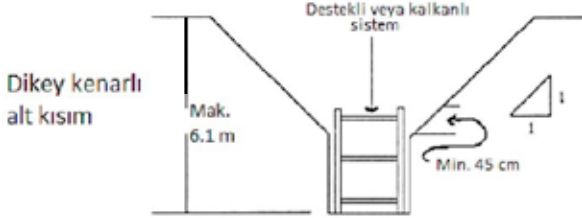
Kademeli

6,1 metre veya daha az derinlikteki tüm kademeli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 1:1 oranındadır ve kademe boyutları aşağıdaki gibidir:



Şekil 27 : B tipi topraklarda kademeli kazı

6.1 metre veya 6.1 metreden daha az derinlikteki dikey kenarlı alt kısımlara sahip tüm dar kesitli kazılar dikey kenarın üstünden en az 45 cm yukarıya uzanacak şekilde desteklenecek veya kalkanlanacak ve bu kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 1:1 olacaktır.



Şekil 28: Dikey kenarlı alt kısımlara sahip dar kesitli kazılar

C tipi topraklarda kazılar

Eğimli

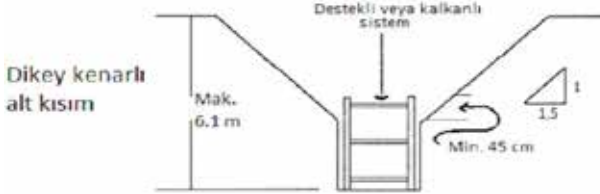
6,1 metre veya daha az derinlikteki tüm eğimli kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 1,5:1 olacaktır.



Şekil 29 : C tipi topraklarda eğimli kazı

Kademeli sistem C tipi topraklarda uygulanmamaktadır.

6.1 metre veya 6.1 metreden daha az derinlikteki dikey kenarlı alt kısımlara sahip tüm dar kesitli kazılar dikey kenarın üstünden en az 45 cm yukarıya uzanacak şekilde desteklenecek veya kalkanlanacak ve bu kazılarda maksimum kabul edilebilir eğim 1,5:1 olacaktır.



Şekil 30: Dikey kenarlı alt kısımlara sahip dar kesitli kazılar

3.2 Diğer Tehlikeler ve Tedbirler

Dar kesitli kazılarda en büyük tehlikeyi göçükler oluşturmaktadır. Göçüklerin dışında ise ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olabilecek daha birçok tehlike mevcuttur. Bu tehlikelerden bazıları şunlardır:

- ❖ İşçilerin kazıya düşmesi
- ❖ İşçilerin üzerine düşen yükler
- ❖ Tehlikeli atmosfer (Duman, oksijen yetersizliği, zehirli, yanıcı ve patlayıcı gazlar)
- ❖ Yeraltı hizmetleri ve üstten geçen enerji hatları ile temas
- ❖ Araçlar, ağır ve mobil ekipmanlar
- ❖ Dar alan
- ❖ Kazıya giriş ve çıkışlar
- ❖ Su birikmesi
- ❖ Malzemelerin yanlış ve uygunsuz kullanımı
- ❖ Yığın ve atık malzemelere olan uzaklık
- ❖ Zemindeki kablolar ve kesici, ağır, körelmiş nesnelere

Görüldüğü üzere dar kesitli kazıların içerdiği tehlikeler bir hayli fazladır. Bu yüzden, güvenli bir kazı çalışması yapmak için öncelikle dar kesitli kazının her bir aşamasının uzman bir kişi tarafından gözetilip denetlenmesi ve uzman kişinin işçilerle işbirliği içinde onlara gerekli güvenlik talimatlarını vermesi gerekmektedir.

İki metreden daha derin olan dar kesitli kazılarda işçilerin düşmelerini engellemek için çalışılan alanın etrafının çevrelendiği, ara ve üst korkuluklardan oluşan yeterince sağlam bariyerler kullanılmalıdır. İnsanların kalabalık olduğu umuma açık yerlerde ise bu işlem derinlik gözetilmeksizin yapılmalıdır. Daha dikkat çekici olması için parlak renkteki bariyerler, çeşitli işaretler kullanılmakta, işaretlerin yeterli olmadığı durumlarda işaretçiler de yerleştirilebilmektedir.



Şekil 31: Dar kesitli kazı kenarlarına korkuluklar yerleştirilmelidir²⁷.

Kazıya yuvarlanma ya da düşme riski olan malzeme ve ekipmanlar kazı kenarlarından en az 0,6 metre uzaklıkta bulundurulmalı veya gerekli desteklerle tutulmalı ya da her ikisi birlikte yapılmalıdır. Araç ve damperli kamyonlar ise bariyerler, uyarı işaret ve sinyalleri kullanılarak çok daha uzakta tutulmalıdır. Araçların kazıya toprak boşalttığı durumlarda, araç tekerleklerinin arkasına takoz yerleştirilmelidir.



Şekil 32: Hafriyat yığını dar kesitli kazıdan yeterli uzaklıkta tutulmalıdır²⁸.



Şekil 33: Araç boşaltılırken takoz kullanılmalıdır²⁹.

Düşen cisimlere dikkat edilmeli ve bu amaçla baret ve koruyucu ayakkabı gibi uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Eldiven, kulak koruyucu ve yüksek görünürlüğü sahip elbiselerin kullanımına da dikkat edilmelidir. Ayrıca işçiler kazı makinesinin yanında çalışmamalı ve kaldırma makinesinin kaldırdığı yükler ve asılı yükler altında durmamalıdır.

Uzman bir kişi derinliği 1,2 metreyi geçen veya oksijen yetersizliği olan veya tehlikeli atmosferin olduğu veya olması beklenen her kazıyı işçi kazıyı girmeden önce test etmelidir. Tehlikeli atmosferler kazı yakınında çöp sahası bulunması ve tehlikeli maddelerin kazıya yakın bir yerde depolanmasından dolayı oluşabilir. Ayrıca oksijenin %19,5'tan az ve %23,5'tan fazla olduğu ortamlar, yanıcı gaz konsantrasyonunun alt tutuşma limitinin %20'sinden fazla olduğu durumlar ve konsantrasyonları limit değeri geçen tehlikeli maddeler de tehlikeli atmosfer kapsamındadır. Tehlikeli bir ortamla karşılaşılması durumunda işçinin buraya girmesine izin verilmemeli, uygun havalandırma sağlanmalı ve işçi gerekli solunum koruyucu ekipmanlarını aldıktan sonra kazıya girmelidir. Ayrıca bu kazılardaki ortam düzenli bir şekilde test ve kontrol edilmelidir. Bu testler eğer dar kesitli kazının içinde çalışan bir araç varsa ve kaynak, kesme, yakma gibi işlemler yapılıyorsa sıklaştırılmalı, acil duruma karşı her türlü sağlık ve güvenlik araçları bulundurulmalıdır.

Yeraltı hizmetleri ve üstten geçen enerji hatları da işçiler için büyük tehlike oluşturmaktadır. Gerek elle gerekse kazı makineleriyle yapılacak her türlü kazıdan önce kazı yapılan yerde elektrik kabloları, su boruları, gaz boruları, telefon hatları ve kanalizasyon hattı olabileceği düşünülmelidir.

Kazıya başlamadan önce, yeraltı hizmetleriyle ilgili kurum ve kuruluşları başvurulmalı ve bu hizmetlerin yerleriyle ilgili tüm bilgi ve çizimler işe başlanmadan önce alınmalı, ayrıca kazı yapılacak yer yeraltı hizmetlerine dair bir iz olup olmadığını anlamak için görsel olarak da incelenmelidir. Fakat alınan bu veriler, aradan uzun yıllar geçmesi, kazı yerinde çok çalışma yapılmış olması gibi nedenler dolayı muhtemelen tam bir kesinlik içermeyeceğinden yeraltı hizmetlerinin yerlerinin tespitinde uygun yer bulucu cihazlar kullanılmalı ve bu cihazların kullanımı gerekli eğitimi almış kişiler tarafından olmalıdır.

Yerleri tespit edilen bu hizmetler hatları boyunca uygun şekilde işaretlenmiş etiketli kazıklar, bayraklar veya boya işaretleriyle gösterilmelidir. Ayrıca bu hizmetlerin sınırları içinde kalan kazı yerlerinde kazı makineleri kullanılmamalı, yalıtımlı aletler kullanılarak elle kazı yapılmalıdır.



Şekil 34: Kazıdan önce yeraltı hizmetlerinin yerleri tespit edilmelidir²⁹.

Bir işçi tarafından kazara vurulan elektrik kablosu, tüm işçilerin elektrik şokuna maruz kalmasına, yakındaki gaz hatlarında bir hasar olması durumunda ciddi yangın ve patlamalara sebep olmaktadır. Bu yüzden bu kablolar kablo bulucu cihazlar kullanılarak tespit edilmeli, yeri bulunan kablolar uygun bir şekilde hatları boyunca gösterilmelidir. Ayrıca gömülü kabloların yerleri hakkında ipucu bulmak amacıyla çevrede bulunan trafik işaretlerine, sokak lambalarına da dikkat edilmelidir.

Elektrik kabloları gibi gaz hatları da ciddi yangınlara ve büyük patlamalara sebep olmaktadır. Bu yüzden bu hatlara dikkat edilmeli, gaz borularına yarım metreden daha az yakınlıkta kazı makinaları kullanılmamalıdır. Gaz sızıntısı duyulması halinde hemen ilgili kurum aranmalı, işçilerin hızlı bir şekilde dar kesitli kazıyı gazın birikmesi ihtimaline karşı boşaltması sağlanmalıdır. Ayrıca ateşlemeye sebep verebilecek çalışan araç motorları gibi cihazlar da hemen durdurulmalıdır³⁰.

Su hatlarında meydana gelen bir hasar yarılan borudan su jetinin çıkmasına, dar kesitli kazının suyla dolmasına dolayısıyla işçilerin boğulmasına, diğer yeraltı hizmetlerinin zarar görmesine ve yayıflayan kazı kenarlarından dolayı göçükler oluşmasına neden olmaktadır. Kanalizasyonlarda ise basınçlı bir akıştan ziyade yerçekiminden doğan bir akış söz konusu olduğu için bu hizmetlere vurulması durumunda karşılaşılabilecek ana tehlike kirlilik olmaktadır.

Elektrik, gaz, su ve kanalizasyondan kaynaklanan tehlikelerin dışında ayrıca nitrojen, argon gibi çeşitli gazların, zehirli ve yanıcı sıvıların taşındığı borular ve de yaralanma riski düşük olsa da telekomünikasyon hatlarının oluşturduğu tehlikeler de mevcuttur.

Üstten geçen enerji hatları vinç ve diğer uzun ekipmanlar için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Eğer mümkünse bu hatların altında çalışmaktan kaçınılmalı veya akım hatlardan geçen enerji hatları arasında olması gereken minimum uzaklıklara dikkat etmelidir. Altyapı işlerinde sağlık ve güvenlik birliği (Infrastructure Health & Safety Association (IHSA)) minimum uzaklıkları enerji hatlarında bulunan voltaj değerlerine göre sınıflandırmıştır².

Bu uzunluklar:

Tablo 2: İş ekipmanlarıyla hatlar arasında olması gereken minimum uzaklıklar

Enerji hattı voltaj değeri	Minimum Uzaklık
750 volttan fazla, 150 000'den az	3 metre
150000 volttan fazla, 250000'den az	4.5 metre
250000 volttan fazla	6 metre

Önlemlere rağmen, ekipman enerji hattıyla temasa geçmişse, operatör şu önlemleri almalıdır¹⁸:

- ✓ Ekipmanda kalmalı, ekipmana ve zemine aynı anda dokunmamalıdır. Zeminle temas halindeki herhangi bir şeye dokunmak ölümcül olabilir.
- ✓ Yardımcı ekipmanları kullanan işçiler de o ekipmanda kalmalı, onlar da zemin ve ekipmana aynı anda temastan kaçınmalıdırlar.
- ✓ Diğer kişileri ekipmandan uzak tutmalı onları ekipmanın herhangi bir parçasına dokunmalarını konusunda uyarmalıdır.
- ✓ Enerji hattının durdurulması için ilgili kuruma birisinin telefon etmesini sağlamalıdır.
- ✓ Mümkünse, makinede kalmak suretiyle makineyi hareket ettirerek teması kesmeyi deneyebilir.
- ✓ Eğer teması kesmek mümkün değilse, enerji hattı kapatılana kadar (makine üstünde kalarak) makineyi hareket ettirmemelidir.
- ✓ Eğer yangın gibi acil bir durum makineyi terk etmeye zorlarsa, ayakları bitişik bir şekilde açıkça atlamalıdır. Eğer aynı anda, vücudun bir kısmı zeminle diğer kısmı da ekipmanla temas halinde olursa, akım vücut üzerinden geçer.
- ✓ Asla yerde adım atmamalı ve küçük adımlarla ayaklarını sürüyerek uzaklaşmalıdır. Büyük adımlar atmamalıdır. Zemindeki voltaj farkından dolayı, bir ayak diğerine kıyasla daha yüksek bir voltaj alanında olabilir ve bu fark kişiyi öldürebilir.

Ayrıca bir kaza olunca, kazazedeye ve kazazedeyle temas halinde olan herhangi bir şeye asla dokunulmamalıdır. Mümkünse temas kesilmeli, kuru bir tahta, lastik hortum ya da kuru bir polipropilen ip vasıtasıyla yaralı veya hat çekilmelidir. Hemen acil servisler aranmalı, kazazedenin teması kesilmişse ilk yardım uygulanmalıdır.



Şekil 35: Üstten geçen enerji hatları kazı araçları için tehlike oluşturmaktadır.³¹

Dar kesitli kazıların giriş ve çıkışları, özellikle acil bir durum olduğunda işçilerin güvenli bir şekilde kaçmalarını sağlamalıdır. OSHA standartlarına göre 1.2 metre ya da daha derin dar kesitli kazılarda çalışılan yerlerde güvenli giriş ve çıkışı sağlayan merdivenler, basamaklar, rampalar veya diğer ekipmanlar bulundurulmalı, bunların işçilere en fazla 7.6 metrelik bir yakınlık içerisinde olması sağlanmalıdır. Ayrıca kazıda bulunan merdivenler kazının 90 cm üzerine uzanmalıdır. Güvenli giriş ve çıkışta kullanılan bu ekipmanlar sağlam bir şekilde monte edilmeli ve işçi için yeni bir tehlike oluşturmamalıdır.



Şekil 36: Merdivenler kazının üzerine uzanmalıdır.³²

Ekskavatörler, arka kepçeli kazıcılar gibi ağır ve mobil ekipmanlar operatörlerin ve zemindeki insanların yaralanmasına ve ölümüne sebep olmaktadır. Bu makinelerle çalışma sırasında uygun el işaretleri kullanılmalı, bu makinelere binilip inilirken 3 nokta teması kuralına dikkat edilmelidir. Ayrıca bu araçların

sesli uyarı sistemleri bulunmalı ve yakınına görevli olanlar dışındakiler asla yaklaşmamalıdır. Görevliler ise operatör tarafından görülebilecekleri, makineye uygun bir uzaklıkta bulunmalıdırlar.



Şekil 37: Araçlara binilip inilirken 3 nokta temas kuralına dikkat edilmelidir.^{33,34}

Kazıya su birikmesi ve kazıdaki durgun su kazı kenarlarını zayıflatmakta ve tehlikeli bir durum oluşturduğunda işçilerin kaçmasını zorlaştırmaktadır. OSHA standartları dar kesitli kazılarda su birikmesinin ya da birikintisinin görüldüğü durumlarda eğer yeterli koruma yoksa, işçilerin bu kazılarda çalışmasını yasaklamaktadır. Ayrıca OSHA standartları kazıya su girişini engellemek için çeşitli engellerin ve su yollarının açılmasını gerektirmektedir. Eğer işçiler kazıda çalışacaklarsa, ek yükler için özel destek ve kalkan sistemleri dizayn edilmeli, uzman gözetiminde su boşaltma ekipmanı kullanılmalı, yüzey sularının yönleri kazıya su girişini engelleyecek şekilde başka yönlere çevrilmeli, her yağıştan sonra ve işçiler kazıya tekrar girmeden önce kazı uzman tarafından kontrol edilmelidir.

Kazı yapılan yerin temiz olması kaza oluşmasını engellemede önemlidir. Kazı zemininde bulunan kullanılmayan araç ve gereçler, tahta parçaları, her türlü çöpler ortalıktan kaldırılmalı, kayıp düşmeleri engellemek amacıyla kazı zeminini gerekirse pompalar vasıtasıyla kuru tutulmalıdır.

4. Sonuç

Kazı işlerinin ölüm ve yaralanmaların çok görüldüğü yapı sektörünün en tehlikeli alt kollarından birisi olduğu araştırmalarda ve istatistiklerde açıkça görülmektedir. Kazılar çeşitli birçok tehlikeyi barındırmakta, işçilerin güvenliği açısından gerekli hassasiyet gösterilmemesi durumunda trajik sonuçlar doğurmaktadır.

Bu çalışmada spesifik olarak dar kesitli kazılardan, bu kazılarda oluşabilecek tehlikelerden ve alınması gereken önlemlerden bahsedilmiştir. Dar kesitli kazılarda en büyük ve en temel tehlike göçüktür. Toprağın ağırlığını göz önüne aldığımızda göçük altında kalan işçi/işçilerin hayatta kalma şansı çok düşük olup maalesef çalıştıkları yer kendileri için bir mezar olabilmektedir. Dolayısıyla bu tehlike karşısında önceden önlem alınmaması durumunda, verilecek kayıpların küçük olmayacağı son derece aşikârdır. Bu nedenle göçüklere sebep olabilecek etmenler uzman kişiler tarafından titizlikler incelenmeli ve bahsedilen koruyucu sistemler çalışmaya başlamadan önce gerekli standartlar çerçevesinde uzman veya profesyonel mühendisler tarafından uygun şekilde dizayn edilmelidir.

Göçüğün dışındaki tehlikeler, göçük tehlikesi kadar sık karşılaşılmamaktadır fakat bu tehlikeler de göçük gibi ağır sonuçlar doğurmakta, ölüm ve ciddi yaralanmalar vuku bulmaktadır. Ayrıca bu tehlikelerden

bazılarının meydana gelmesi göçük olayını tetikleyerek kazı alanında birden çok tehlikenin aynı anda yaşanmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak içerisinde bu kadar tehlikeyi ve riski barındıran bu çalışmalar, uzman gözetiminde risk değerlendirilmesi yapılarak planlı bir şekilde yürütülmeli, çalışma sırasında münferit hareketlerden kaçınılmalı, gerekli kurum ve mercilerle işbirliği yapılarak bilgi alış veriş sağlanmalıdır. Ayrıca işçilerle de sürekli iletişim halinde olunmalı ve kontrol listeleri vasıtasıyla bu işçiler denetlenmeli, iş güvenliği öncelikli olarak temin edilmelidir.

5. Referanslar

1. Trenching and Excavation, 24.09.2012 tarihinde <http://www.dietrichgeologicaldrilling.com/services.html> adresinden alınmıştır.
2. Trenching Safety, Introduction to Trenching Hazards, Infrastructure Health & Safety Association,(IHSA).
3. Excavation,27.09.2012 tarihinde <http://jbinksandsons.co.uk/images/excavation/excavation-9.jpg> adresinden alınmıştır.
4. Trench,27.09.2012 tarihinde <http://myconstructionphotos.smugmug.com/Construction-Galleries/Construction-Safety-trench/i-4sqhsJN/4/L/trench9937-L.jpg> adresinden alınmıştır.
5. Boom, J. (1999). Trenching is a dirty business,24.09.2012 tarihinde <http://www.elcosh.org/record/document/161/d000168.pdf> adresinden alınmıştır.
6. Excavation safety manual,Introduction to excavation safety,Occupational Safety and Health Administration(OSHA).
7. Safe construction trenches and excavations, fact sheet #11,Ministry of Labour, Ontario.
8. Trench Cave-in, OSHA Construction Fatality Fact #41
9. H.Phil, F.Ed, Introduction to Health and Safety in Construction,2nd edition.
10. Trench cave-in, 27.09.2012 tarihinde <http://www.nsc.org/NSC%20Picture%20Library/shportal/features/aug11/trench.jpg> adresinden alınmıştır.
11. Occupational Safety and Health Administration(OSHA). Construction regulations 29 CFR 1926 (1997),Subpart P, Excavations.
12. Fissured soil, 27.09.2012 tarihinde <http://www.colourbox.com/preview/1709557-576977-dried-climate-fissured-cracked-earth-and-sand.jpg> adresinden alınmıştır.
13. Unconfined compression tester,27.09.2012 tarihinde http://www.hoskin.ca/catalog/images/ELE_Unconfined%20Compression%20Tester-Hand%20Op.jpg adresinden alınmıştır
14. Ribbon Test, 27.09.2012 tarihinde http://www.pubs.ext.vt.edu/452/452-129/L_IMG_appendix.jpg adresinden alınmıştır.
15. Trench Safety,27.09.2012 tarihinde http://trenchsafety.com//images/Things_Wrong.jpg adresinden alınmıştır.
16. 27.09.2012 tarihinde http://huckbody.com/?attachment_id=442 adresinden alınmıştır.
17. 27.09.2012 tarihinde <http://bokkers-excavating.ca/wp-content/gallery/trench-work/bokkers-excavating-trench-work-2.jpg> adresinden alınmıştır.
18. Trench Slope,27.09.2012 tarihinde http://www.jetocconstruction.com/_Media/100_1548-2.jpeg adresinden alınmıştır.
19. Safety,Health and Welfare on Construction Sites, International Labor Office (ILO).

20. Excavation trench shield, 27.09.2012 tarihinde http://myconstructionphotos.smugmug.com/Construction-Galleries/Construction-Excavation/trench-shieldP1000366/1_11358817_u3yE7-L-2.jpg adresinden alınmıştır.
21. Excavations(2002), Occupational Safety and Health Administration(OSHA).
22. Engineering Properties of Soils, Cave-Ins, Occupational Safety and Health Administration(OSHA) regulations for Excavations,24.09.2012 tarihinde <http://www.uwstout.edu/faculty/scotta/sect6.cfm> adresinden alınmıştır.
23. 27.09.2012 tarihinde http://www.nmggeotech.com/projects/p7lsm_img_12/fullsize/Pipelines_fs.jpg adresinden alınmıştır.
24. 27.09.2012 tarihinde <http://www.elcosh.org/record/images/97-72.jpg> adresinden alınmıştır.
25. Sloped trench, 27.09.2012 tarihinde http://www.moderncontractorsolutions.com/dbmedia/0310_SAF_Excavation.jpg adresinden alınmıştır.
26. Shielded trench, 27.09.2012 tarihinde http://www.cobletrenchsafety.com/webUploadImage/0309_0502.jpg adresinden alınmıştır.
27. 27.09.2012 tarihinde http://www.renthire.com/RHI/hirecompany_display/glen_iris/img218.jpg adresinden alınmıştır.
28. Excavation and trenching safety, NYC buildings.
29. Safety, health and welfare on construction sites, A training manual, ILO.
30. Avoiding Dangers from Underground Services,(2000),HSG 47,Health and Safety Execution (HSE).
31. 27.09.2012 tarihinde <http://www.flickr.com/photos/sacramentodistrict/7902577704/in/set-72157631341683456> adresinden alınmıştır.
32. Trenching and excavation safety, 27.09.2012 tarihinde <http://www.toolsofthetrade.net/industry-news.asp?sectionID=2123&articleID=500663> adresinden alınmıştır.
33. 27.09.2012 tarihinde <http://www.mysafetysign.com/three-point-contact-labels/tractor-label/sku-lb-0832.aspx> adresinden alınmıştır.
34. 27.09.2012 tarihinde <http://www.mysafetylabels.com/Safety-Stickers/Forklift-Labels.aspx> adresinden alınmıştır.

Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği



OFİSLERDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ¹²

1 OFİS VE ERGONOMİ

Ofis, bir işletmeyi veya bir hizmeti yönetmek üzere organizasyonel faaliyetlerin yapıldığı alandır. Ergonomi, maksimum iş güvenliği ve verimlilik sağlamak amacıyla, insanların anatomik ve bilişsel özelliklerinin, çalıştıkları çevre ve sistemlerin incelenmesine ve bu öğeler arasında maksimum uyumun sağlanmasına yönelik çalışmaların bütünü olarak tanımlanabilir¹. Bir diğer tanımıyla ergonomi, çalışan kişinin işi, iş aletleri ve iş çevresiyle olan ilişkilerini araştırır. Modern ofisler basit önlemlerle engellenebilecek potansiyel tehlikeler ile doludur. Ergonominin amacı ise sakatlanma veya yaralanma riskini en aza indirerek insan vücudundan en yüksek verimi almaktır. Çalışma ortamı ve alışkanlıkları ile basit ayarlamalar yapmayı öğrenmek kişinin rahatını ve verimliliğini büyük ölçüde arttıracaktır. Ergonominin risk faktörleri göz önünde bulundurularak ofislerde iş sağlığı ve güvenliği sağlanmaktadır.

Ofis sektörü meslek hastalıkları ve iş kazaları yönünden ele alınması gereken bir sektördür. Ofislerdeki iş kazalarının inşaat, metal ve maden sektöründeki kazalara oranla daha düşük olması ilginç bir yöne kaymasını azaltmaktadır. Ancak iş kazalarının küçük veya büyük olması değil insan sağlığı temel alınması gerektiği için ofislerde iş sağlığı ve güvenliği önlemleri bakımından incelenmelidir. Özellikle son yıllarda ofislerde meydana gelen meslek hastalıklarının artması bu konunun önemiyetini gözler önüne sermektedir.

Ergonominin amacı;

- ✓ Çalışanların etkinliğini arttırmak
- ✓ Gereksiz ve aşırı zorlamalardan kaçınmak
- ✓ Çalışmanın yöntemli bir şekilde düzenlenmesini sağlamak
- ✓ Lüzumsuz aktiviteleri önlemek
- ✓ İnsan-makine-çevre uyumunu sağlamaktır.

2 ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİ

2.1 Çevresel Faktörler

Çevresel faktörler çalışan için ek bir yük oluşturur. İş performansının azalmaması, sağlığın zarar görmemesi açısından bu faktörlerin bilinmesi, bu faktörlerin normal veya aşırı düzeyde olmalarında organizmanın vereceği fizyolojik cevapların tanınması gerekir.

2.1.1 Gürültü

Gürültü genel olarak istenmeyen ve rahatsız eden ses olarak tanımlanır. Sağlıklı bir insan kulağı 0dB – 140dB arasında bulunan ses şiddetine karşı duyarlıdır. Ayrıca 3000-4000Hz frekans ve 60-90dB ses basıncı aralığı insan kulağının en duyarlı olduğu aralıktır.

Ofislerdeki gürültü duyma kaybına sebebiyet verecek kadar fazla değildir. Ancak endüstriyel ortamda gürültü sebebiyle duyma kaybı söz konusudur. Gürültü insan üzerinde fizyolojik ve psikolojik olmak üzere iki türlü etkiye bulunur.

Gürültünün Fizyolojik Etkileri: Ofislerdeki gürültü insan sağlığına fizyolojik olarak veya duyma kaybına sebebiyet verebilecek büyüklükte ve şiddette değildir. Tablo 2.1’de gürültünün fizyolojik etkileri belirtilmiştir.

¹² Serap ZEYREK İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman; Hatice Figen ULUCAN, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

Tablo 2.1. Gürültünün Fizyolojik Etkileri²

Gürültü Düzeyi	Yer ve Konum
0 dB	İşitme eşiği
20 dB	Sessiz bir orman
30 dB	Fısıltı ile konuşma
40 dB	Sessiz bir oda
50-55 dB	Şehirde bir büro
60 dB	Karşılıklı konuşma
70 dB	Dikey matkap
80 dB	Yüksek sele konuşma
90 dB	Kuvvetlice bağırma
100 dB	Dokuma salonları
110 dB	Havalı çekiç, ağaç işleri
120 dB	Bilyeli değirmen
130 dB	Uçakların yanı
140 dB	Ağrı eşiği

Ofis ortamındaki gürültü düzeyi ortalama 50-55dB aralığındadır. Ancak ofisin büyüklüğüne göre bu aralık değişmektedir. Tablo 2.2.'de ofislerin kullanım alanına göre gürültü seviyeleri belirtilmiştir.

Tablo 2.2. Ofislerde Gürültü Seviyeleri³

Kullanım alanı		Kapalı pencere Leq (dBA)	Açık pencere Leq (dBA)
Ticari Yapılar	Büyük ofis	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Büyük daktilo ve bilgi-sayar odaları	50	60
	Özel büro(Uygulamalı)	45	55

	Genel büro (Hesap, yazı bölmeleri)	50	60
Kamu Kurum ve Kuruluşları	Ofisler	45	55
	Laboratuvarlar	45	55
	Toplantı salonları	35	45
	Bilgisayar odaları	50	60

Gürültünün Psikolojik Etkileri⁴: Gürültü ofis ortamının büyüklüğüne göre çalışanlar üzerinde psikolojik olarak farklı düzeylerde etki gösterebilir. Ancak çalışanlar çoğunlukla konsantrasyon eksikliği, dikkat kapasitesinde zayıflama, yorgunluk, uyku bozuklukları ve geç uyuma, sinirli olma, karşılıklı anlaşma bozuklukları ve algıda azalma gibi şikayetlerle karşılaşılır.³Tablo 2.3'te gürültünün psikolojik etki düzeyleri belirtilmiştir.

Tablo 2.3. Gürültünün Psikolojik Etki Düzeyleri

Gürültü türü	dB	Psikolojik Etki
Uyku gürültüsü	30	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
İnsan sesi	60	Psikolojik belirtiler (I.Basamak)
Telefon zili	70	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Çalar Saat	80	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)
Tehlikeli bölge	85	Psikolojik belirtiler (II.Basamak)

Gürültü ayrıca⁵;

- Konuşurken bağırma ihtiyacı doğurabilir,
- Kişiler arasındaki ilişkilerde olumsuzluklar ve iş kazalarının artmasında etkin rol oynayabilir.

2.1.2 Sıcaklık, nem ve hava akımı (Termal konfor)

Çalışılan yerlerde iç hava kalitesinin insanların sağlığı ve verimi ile doğrudan ilişkisi nedeniyle günümüzde önemi artmaktadır. Bu bakımdan çalışanların günün en az sekiz saatini geçirdiği ofislerdeki termal konforun sağlanması son derece önemlidir. İç ortam sıcaklığı, ısı konfor şartlarından en önemli parametredir. İç ortam sıcaklığı kış ve yaz durumuna göre insanların kendilerini rahat hissedebilecekleri bir düzeyde olmalıdır. Sıcaklık ne çok düşük ne de çok yüksek derecelerde olmalıdır. Yaz şartlarında iç hava sıcaklığı daha çok dış sıcaklığa göre seçilmesine rağmen, kış aylarında iç ortam tasarım sıcaklığı ortamın kullanım amacı ve tipine göre belirlenmektedir. Birçok insanın rahat olarak çalıştıkları ortam sıcaklığı 20-26 °C'dir.⁶

İç ortamdaki nem miktarı ısı konforu belirleyen diğer faktördür. Normalin üzerindeki nemli ve sıcak hava, sıkıntı veren havadır. Düşük nemde ise burun, göz ve ağızda kuruluk olur ve vücut hızla su kaybettiğinden, sık sık su içme ihtiyacı hissedilir. İç ortam bağıl nem değerinin %30- 70 aralığında olması önerilmektedir. Esasen iç ortamın sıcaklık ve bağıl nem değerleri birlikte düşünülmeli gerekir. Bundan dolayı, sıcaklık ve bağıl neme göre konfor bölgeleri, yaz ve kış durumu için belirlenir.⁶

Çin’de yapılan bir araştırmaya göre termal konforun sağlanması için ofis ısısının en az 26 °C olması gerektiği saptanmıştır. Başka bir çalışmada az enerjili serinletme sisteminin çalıştığı bir ortamda ofis içi sıcaklık değerinin ortalama 23 °C ve nem oranının %55 olması gerektiği belirlenmiştir. ABD ASHRAE standartlarına göre ideal şartlar için sıcaklığın 20-25,5 °C, nemin ise %30-60 arasında olması gerekmektedir. Vücut yüzey alanı ve üzerimize giydiğimiz kıyafetler de çalışma ortamında ısı konfora etki eden faktörlerdendir. Ayrıca günlük yapılan aktiviteler de ısı konforu etkilemektedir. Oturma durumunda ve ayaktaiken vücut ısısı değişmektedir. Örneğin vücut ısısı ayağa kalkma halinde 0,85 °C, odada sakince dolaşma durumunda ise 3,4 °C artmaktadır.⁷

Verimli ve sağlıklı bir işyeri ortamında ideal hava akımı 150 mm/sn civarında olmalıdır. Bu akım 510 mm/sn düzeyine çıktığında ortam “esintili”, 100 mm/sn düzeyine düştüğünde ise ortam “havasız” olarak nitelendirilir.⁸

2.1.3 Aydınlatma

Ofislerde aydınlatma ihtiyacı, yapılan işin gerekliliğın göre değişmektedir. İhtiyacımız olan aydınlatma iki yol ile sağlanır: Doğal ışık ve yapay ışık. Yeşil binaların arttığı ve enerji tasarrufunun çok önemli olduğu günümüzde doğal aydınlatmanın önemi büyüktür. Ofis mimarisi doğal ışıktan maksimum yararlanacak biçimde tasarlanmalıdır.

Yapay aydınlatmaya göre daha fazla aydınlatma şiddetine sahip olmasından dolayı gün ışığının insanlar üzerinde birçok olumlu etkisi bulunmaktadır. Güneşli bir günde açık havada aydınlatma şiddeti 100.000 lüks, gölgede ise 10.000 lüks değerinde olabilmektedir. Yapay aydınlatma ile işyerlerinde genellikle 500 lüks civarı aydınlatma şiddetine ulaşılabilmektedir.

İşyerlerinde sağlanan aydınlatmada ışığın gözü rahatsız etmeyen bir konfora sahip olması ve dengeli bir dağılımı gereklidir. Çalışılan plan veya projenin yanına masa lambası konulması gibi doğru noktalara ışık odaklaması uygulanmalıdır. Düşük kontrastlı ışık kullanarak çalışanların performansını düşürmemek gerekmektedir. Işığın yansımaları doğru kullanılmalı tavadan, duvardan, yerden veya masalardan ne kadar ışık yansıtılacağı iyi hesaplanmalıdır. İşyerlerinde aydınlatma için kullanılan ışık göz kamaştırmamalı, doğru renk ve ton seçilmeli, floresanda olduğu gibi kırılma olmamalıdır. Toplam aydınlatma hesabı yapılırken gün ışığı da dikkate alınmalıdır.⁹

Aydınlatma tipleri doğrudan ve dolaylı olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan aydınlatma bir yüzeyin bir kaynaktan düz bir hat üzerinde gelen ışık ışınları ile aydınlatılmasıdır. Doğrudan aydınlatma lokal olarak yüksek lüminesans oluşturmakla birlikte ışığın geliş yönünde bulunan nesnelerin arkasında koyu gölgeler oluşturmaktadır. Çok yüksek lüminesans gözde kamaşma (glare) yaratır, rahatsızlık vericidir. Doğrudan aydınlatma işyerlerinde özellikle kalite kontrol işleri gibi yüksek düzeyde görünürlük gerektiren işler için kullanılmaktadır.⁹

Dolaylı aydınlatma ışık akısının en az %90’ını tavana veya duvarlara dağıtan ve bu yüzeylerden geri yansıyan ışık ile aydınlatmadır. Enerji verimliliği açısından duvarların ve tavanın açık renklere boyanmış olması gerekmektedir. Dolaylı aydınlatmada dağınık ışık oluşmakta ve gölgeler oluşmamaktadır. Genelde yüksek aydınlatma şiddeti yaratarak kamaşma riskini en aza indirir ancak ofislerdeki parlak duvar ve tavanlar ekranlar yüzeyinde yansımaya neden olarak “rölatif” kamaşma oluşturabilir.⁹

Çoklu çalışma ortamında, ofis çalışanları arası enerji alışverişinin amaçlandığı açık ofis sistemlerinde genel aydınlatmanın yanında kişisel aydınlatma da kullanılmalıdır. Genel aydınlatmada tercih edilecek

sarkıtlar da kişisel çalışma bölümlerine direkt ışık verebilen uygun seçimler arasındadır. Masalara yakınlaştırma olanağı bulunan sarkıtlar, ek bir çalışma aydınlatması ihtiyacını ortadan kaldıracığından, daha ekonomik bir seçim olacaktır.

Aydınlatmada ışığın yansımaları da önemlidir. Renkler yansıma düzeyinin belirlenmesinde önemli rol oynar.¹⁰

- Beyaz %75 ve daha fazlasını
- Açık renkler %50-75 arası (azalan soğuk renkler)
- Orta renkler % 20-50 arası (parlak sıcak renkler)
- Koyu renkler %20 veya daha az miktarda ışığı yansıtırlar.

Tablo 2.4.'te çalışanların kullandığı bazı mekanların aydınlatma şiddeti gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Mekanlara Göre Aydınlatma Şiddetleri

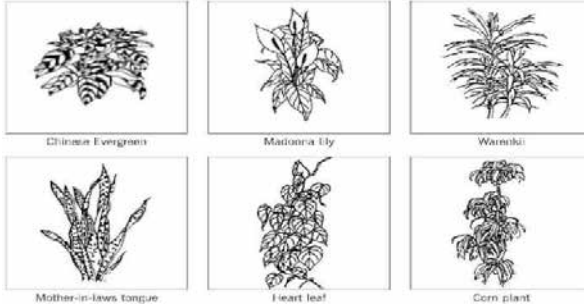
Mekan	Aydınlatma Şiddeti(Lux)
Bekleme Salonları	300 lux
Açık Ofisler	750 lux
Toplantı Odaları	500 lux
Ofisler	500 lux
Rutin ofis işleri	400 lux
Kötü kontrastta çalışma	600 lux
Genel arka ışık	160-240 lux
İşyerindeki açık alanlar, dış yollar, geçitler	20 lux
Yol ve merdivenler	50 lux

2.1.4 Kimyasallar

Ofislerde yazıcı ve kartuş tonerleri, temizlik maddeleri, piller, tüpler, yapıştırıcılar, mürekkep ve ofis malzemeleri gibi çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Tüpler, yapıştırıcılar, mürekkep ve ofis malzemeleri kullanılan başlıca tehlikeli maddelerdendir. Ayrıca ofislerde en sık kullanılan elektronik araçlardan olan fotokopi makinası ve lazer yazıcılar ozon salgılamaktadır. Ancak bu tür maddeler tehlikeli olmasına karşın maruziyet riskinin düşük olması nedeniyle pratik olarak zararsız kabul edilebilirler.

2.1.5 Bitkiler

NASA'nın yaptığı araştırmalara göre bitkiler havadaki benzol, karbon monoksit ve formaldehit gibi toksik maddelerin seviyesinin azalmasını sağlar. Şekil2.1'de bu faydayı sağlayan bazı bitkiler gösterilmektedir.¹⁰



Şekil 2.1. Ortamdaki Toksik Maddeleri Azaltan Bitkiler¹⁰

2.2 Fiziksel Faktörler

Ergonomi ile ilgili fiziksel faktörler, fiziksel etkinlikleriyle ilişkili olarak insanların anatomik, antropometrik, fizyolojik ve biyomekanik karakteristikleriyle ilgilenmektedir. Dolayısıyla çalışma sırasındaki duruş özellikleri, yinelenen hareketler, işle ilgili kas iskelet sistemleri, işyeri yerleşim planı, güvenlik ve sağlık ergonomi ile ilgili fiziksel faktörlerin temel konularını oluşturmaktadır.

2.2.1 Bina(iş yeri yerleşim planı)

İşyeri binaları tüm kullanılan aşamalarında yapılan işin özelliğine uygun olarak ve aşağıda bahsedildiği şekilde tasarlanmalıdır:¹¹

Pencereler: İşyerinde pencereler güvenli bir şekilde açılır, kapanır ve ayarlanabilir olmalıdır. Dış pencere ve menfezler işyerinde ışığı bol ve eşit olarak yayacak ve ihtiyaca göre kolayca açılıp kapanabilecek ve temizlenebilecek şekilde yapılmalıdır. İçeriye ışık girmesine yarayan tüm açıklıkların -yan duvar ve tepede- taban yüzeyine oranı en az %10 olmalıdır.

Acil çıkış yolları ve kapıları: Her yapı tüm kullanıcılara elverişli kaçış olanakları sağlamak üzere kullanıcı yüküne, yangın korunum düzeyine, yapısına ve yüksekliğine uygun tip, konum ve kapasitede tehlikeye çıkışlarıyla donatılmalıdır. Her çıkış açık bir şekilde görünmelidir. Çıkışlar "Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliği"ne uygun olarak düzenlenmelidir. İşaretler uygun yerlere ve kalıcı olarak koyulmalıdır. Acil çıkış kapıları dışarıya doğru açılmalı ve güvenli bir alana çıkış sağlamalıdır. Kaçış yolları caddeye kadar devamlı ve engellenmemiş şekilde olmalıdır.

Ayrıca, işyerinde taban döşeme ve kaplamaları sağlam, kuru ve mümkün olduğu kadar düz ve kaymaz bir şekilde olmalı, tehlikeli eğimler, çukurlar ve engeller bulunmamalıdır. Elektrik kabloları yerde dağıtmak olarak değil yürüyüşe engel olmayacak şekilde toplanmış ve üzeri kapatılmış şekilde düzenlenmelidir.

Tuvaletler ve Lavabolar: Gerekli havalandırma ve aydınlatma sağlanmalı, koku çıkması engellenmelidir. Tuvalet ve lavabolar için yeterli kadar temizlik malzemesi temin edilmelidir. Tuvaletler çalışılan yerden bir kattan daha yüksek ve daha alçak bir yerde olmamalı ve direkt olarak iş yerine açılmamalıdır.¹¹

Hasta Bina Sendromu: Sürekli kapalı ortamlarda çalışan kişilerde hasta bina sendromu adında, halsizlik, baş ağrısı, sersemlik hissi, bulantı, cilt kuruluğu, gözlerde batma, burunda tıkanıklık ya da akma gibi belirtiler veren bir durum ortaya çıkmaktadır. Belirtiler, genellikle penceresi açılmayan, merkezi bir havalandırmaya bağlı olan binalarda ortaya çıkar. Günümüzde özellikle ofis binaları giderek artan sıklıkta camlı açılmayacak şekilde inşa edilmektedir. Bu tür binalarda dışarıdan içeriye sıcak/soğuk hava gir-

mesi ve içerideki ısıtılmış/soğutulmuş havanın dışarı çıkması engellenerek enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ancak dış ortamla ilişkisi tamamen kesilmiş bu binalarda iç ortam kirliliği de artmaktadır. Yani çalışanlar çeşitli biyolojik ve kimyasal zararlılara maruz kalmaktadırlar.Tablo 2.5.' te genel ortam kirleticileri ve emisyon kaynakları belirtilmiştir.

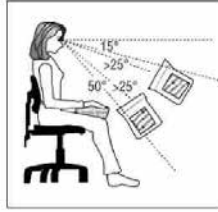
Tablo 2.5. Ortam Kirleticileri ve Emisyon Kaynakları¹²

Kirletici	Emisyon Kaynağı
Gazlar	
CO ₂	Yanma işlemleri, garaj egzozu, sigara dumanı
CO	Yanma işlemleri (ısıtıcılar, sobalar, şömine), garaj egzozu, sigara dumanı
NO ₂	Yanma işlemleri, garaj egzozu, sigara dumanı
O ₃	Fotokopi makinesi, yazıcı
SO ₂	Gaz sobaları
Formaldehit	Ahşap mobilyalar, halılar, duvar ve tavan boya ları, izolasyon malzemeleri, reçineler, yapıştırıcılar, laminant parkeler, döşemelikler, dezenfektanlar
UOB	Mobilyalar, halılar, vernikler, çözücüler, oda parfümleri, deterjanlar, yapıştırıcılar, yanma işlemleri, boyalar, yer ve duvar kaplamaları, laminant parkeler, kuru temizleme ile temizlenen elbiseler, böcek ilaçları
Radon	Topraktan difüzyon yolu ile
Biyoaerosollar	
Allerjenler	Ev tozları, evcil hayvanlar, böcekler, polenler
Mantar sporları	Bitkiler, gıda maddeleri
Bakteriler, virüsler	İnsanlar, evcil hayvanlar, bitkiler, havalandırma cihazları
PAH	Yanma işlemleri, sigara dumanı

2.2.2 Ekranlı araçlar

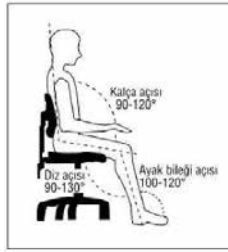
Monitör: Ekranda görünen karakterler kolayca seçilebilecek şekil ve formda, uygun büyüklükte olmalı, satır ve karakterler arasında yeterli boşluk bulunmalıdır. Ekran görüntüsü stabil olmalı, görüntünün titremesi ve benzeri olumsuzluklar bulunmamalıdır. Parlaklık ve karakterler ile arka plan arasındaki kontrast, operatör tarafından kolaylıkla ayarlanabilmelidir. Ekran, operatörün ihtiyacına göre kolaylıkla her yöne döndürülerek ayarlanabilir olmalıdır. Ekranın ayrı bir kaide veya ayarlanabilir bir masa üzerinde kullanılması mümkün olmalıdır. Kullanıcıyı rahatsız edebilecek yansıma ve parlamalar önlenmelidir. Monitör gözlerden en az 65 cm uzakta bulunmalıdır. Genel olarak monitörü mümkün oldukça uzağa yerleştirmek ve yazı karakteri boyutunu arttırmak tavsiye edilir.¹³

Monitörün Düşey Yerleşimi: Ekran görüş alanı gözün yatay görme hizasından 15°-50° açıları arasında bulunmalıdır. Şekil 2.2.'de monitörün yerleşim şekli gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Monitörün Yerleşimi¹⁴

Boyun Postürü: Alçak monitör yerleşimi kullanıcıların farklı boyun hareketleri sağlayacak pozisyonlar denemelerine izin verir. Göz seviyesinde yerleştirilen monitör ise kullanıcıyı hem duruş hem de görüş açısından uygun olan sadece bir çeşit pozisyonda kalmaya zorlar. Şekil 2.3.'te boyun postürü gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Boyun Postürü¹⁴

Ekran Eğimi: Monitör üst kısmı altında daha geride kalacak biçimde arkaya doğru eğik durmalıdır.

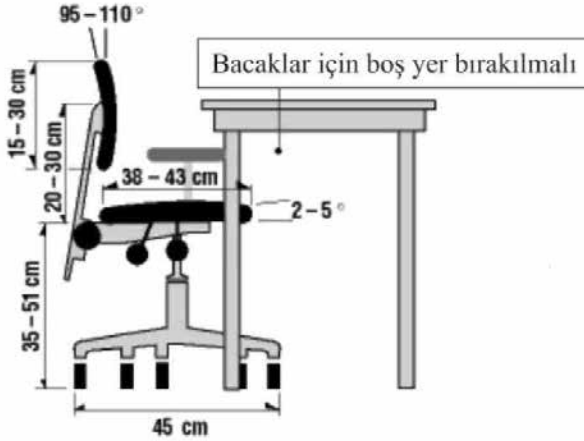
Klavye: Klavye, çalışanın el ve kollarının yorulmaması ve rahatça çalışabilmesi için ekrandan ayrı ve hareketli olmalıdır. Klavyenin ön tarafına, çalışanın bileklerini dayayabileceği özel destek koyulmalıdır. Çalışanın elleri ve kolları için klavyenin önünde yeterli boşluk olmalıdır. Klavyenin rengi mat olmalı ve ışığı yansıtılmamalıdır. Çalışma pozisyonuna göre, tuşlar üzerindeki semboller kolaylıkla seçilebilmeli, düzgün ve okunaklı olmalıdır.

Çalışma masası veya çalışma yüzeyi: Çalışma masası veya çalışma yüzeyi, ekran, klavye, dokümanlar ve diğer ilgili malzemelerin rahat bir şekilde düzenlenebilmesine olanak sağlayacak şekilde ve yeterli büyüklükte ve yüzeyi ışığı yansıtmayacak nitelikte olmalıdır. Çalışanı rahatsız edici göz ve baş hareketleri ihtiyacını en aza indirecek şekilde yerleştirilmiş ve ayarlanabilir özellikte doküman tutucu kullanılmalıdır. Çalışanın rahat bir pozisyonda olması için yeterli alan bulunmalıdır.

Çalışma sandalyesi: Sandalye dengeli ve çalışanın rahat bir pozisyonda oturabileceği ve kolaylıkla hareket edebileceği şekilde olmalıdır. Oturma yerinin yüksekliği ayarlanabilmelidir. Sirt dayama yeri öne-arkaya ve yukarı-aşağı ayarlanabilir, sırt desteği bele uygun ve esnek olmalıdır. İstendiğinde operatöre uygun bir ayak dayanağı sağlanmalıdır. Şekil 2.4. ve Şekil 2.5.'te bilgisayar kullanıcıları için ergonomik durumlar ve ergonomik sandalye örneği gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Bilgisayar Kullanıcıları İçin Ergonomi¹¹



Şekil 2.5. Ergonomik Sandalye Örneği

2.2.3 Tekrarlanan işler

Tekrarlanan işler, iş sırasında aynı ya da benzer hareketlerin sık aralıklarla tekrarlanmasını gerektiren işlerdir. İki saatten daha fazla süre hiç ara vermeden dakikada ikiden daha fazla kere el ile bir butona dokunmak veya klavye üzerinde gün içerisinde dört saatten fazla ara vermeden veri girmek tekrarlanan işlere örnek olarak verilebilir⁸.

Sürekli tekrarlayan işlerde, kasların dinlenmesi için yeterli aralar verilmezse kas ve iskelet sisteminde ağrılar ve rahatsızlıklar kaçınılmazdır.

2.2.4 Uygun olmayan Duruşlar

Uygun olmayan duruşlar doğal duruşun dışındaki duruşlardır. Doğal duruş iş için en güvenli ve rahat duruştur. Doğal olmayan duruşlar kas ve eklemlere baskı yaparak vücudun fiziksel limitlerini zorlar.⁸

- Gün içerisinde iki saatten fazla sürekli eller ile omuz ve baş hizasının üzerinde çalışmak,
- Gün içerisinde iki saatten fazla diz çökerek çalışmak,
- Gün içerisinde iki saatten fazla beli bükerek veya eğerek çalışmak;
- Ayaklarına destek vermeden oturmak

Çalışanların dikkat etmedikleri uygun olmayan duruşlardır. Şekil 2.6.'da uygun olmayan duruşlara bir örnek verilmektedir.



Şekil 2.6. Uygun olmayan duruşlara örnek¹⁵

2.2.5 Statik Duruş

Çalışanın aynı pozisyonda uzun süre durarak çalışması gereken duruşlardır. Statik duruşlarda kan akışı sınırlanır, kaslarda yorgunluk ve zedelenmeler oluşur. Ergonomik iyileşmelerle statik duruşun etkileri sınırlandırılabilir.

2.3 Psikolojik faktörler

2.3.1 Çalışandan kaynaklanan faktörler

Uyuşmazlıklar (şarşıma, yanılma, unutkanlık), üzüntüler, ailevi sorunlar, meslek sorunları, ekonomik zorluklar, güvensizlik, işyerinde negatif sosyal iletişim, dedikodu, çalışanlarla çatışmalar çalışandan kaynaklanan faktörler arasındadır.

2.3.2 İşin yapısından kaynaklanan faktörler

İşin yükü ve niteliği, amirlerin baskısı, monotonluk, görevin çeşitliliği ya da çok yönlülüğü, grup içerisinde çalışma baskısı işin yapısından kaynaklanan faktörlerdendir.

2.3.3 İşletmenin yapısından kaynaklanan faktörler

Rol çatışması ve rol belirsizliği, sınırlı kariyer, düşük ücret işletmenin yapısından kaynaklanan faktörlerdendir.

3 ERGONOMİK RİSK FAKTÖRLERİNİN KONTROLÜ

İşverenler iş ve iş istasyonlarını en uygun şekilde tasarlayarak, iş için en uygun araç ve ekipmanları seçerek ergonomik rahatsızlıkları önleyebilirler. İşverenler, işyerlerinde risk değerlendirmesi yapılması sonucu ortaya çıkacak bilgileri kullanabilirler ve risk faktörlerini kontrol etmek için aşağıda belirtilenleri kullanarak prosedürler oluşturabilirler¹⁶:

- İş istasyonları, alet ve ekipmanlarının tasarımı veya yeniden tasarımı gibi uygun mühendislik kontrolleri;
- Eğer gerekirse çalışan rotasyonu, daha fazla iş çeşitliliği, artırılmış dinlenme araları gibi yönetsel kontroller.

EK 1A ve 1B'de ofis işletmelerine yönelik bir risk değerlendirmesi örneği türkçe ve ingilizce olarak verilmektedir¹⁸.

4 OFİS HASTALIKLARI

Ofis hastalıkları, sürekli aynı pozisyonda kalma, tekrarlayan hareketler, ekranlı ve klavyeli araçlarla çalışma, el bileği ve parmaklara aşırı yüklenmeler, ortamın ısı, nem, ışık ve konfor yönünden uygunsuzluğunun neden olduğu multisistemik hastalıklar topluluğudur.

Ofis hastalıkları şu başlıklar altında gruplandırılabilir¹⁷:

Kas-İskelet Sistemi Hastalıkları: Vücudumuzdaki kaslar kullanılmamaya bağlı olarak zayıflayıp vücudun bütün yükleri iyi dengelenmeden kemik ve eklemlere binmektedir. Böylece bel ağrıları, boyun-bel fitikleri, dizlerde öncelikle olmak üzere kıkırdak aşınmaları sık meydana gelir. Sürekli klavye kullanmaya bağlı dirsek, önkol ve el bileğinde kas hastalıkları çok olur. İleri yaşlarda da osteoporoz riski artar.

Dolaşım Sistemi Hastalıkları: Sürekli stres, hipertansiyon ve kalp damar hastalıklarında(kalp krizi gibi)en önemli faktörlerdendir. Ek olarak azalmış beden aktivitesi ve aşırı beslenme sonucu yüksek kolesterol seviyeleri gibi kan biyokimyası bozukları da kalp ve damar hastalıklarında risk faktörleridir.

Alerjik hastalıklar: Çalışanların kapalı ve dar alanlarda topluca bulunmaları, açık sahada çalışmaktan ofiste çalışmaya dönüş, halı döşemeler, sigara alışkanlığının yayılması, ofislerde kullanılan havalandırma ve ısıtma sistemleri gibi faktörler sonucu alerjik hastalıklar meydana gelebilmektedir. Alerjik cilt hastalıkları yönünden ofislerde kullanılan karbon ve fotokopi kâğıtları, boya, mürekkep gibi malzemeler etkilidir. Klimalarla bulaşan lejyoner hastalığı denilen tipteki zatürree de ofis ortamında çalışanları tehdit edebilir. Doğada yaygın olarak bulunan lejyoner hastalığı bakterileri, binaların klima filtrelerine yerleşip kolonize olarak buradan ortam havasına yayılır ve solunum yoluyla bulaşır. Kirlenen havalandırma kanalları aldığı mikroplu havayı temizleyemeden ortama yeniden gönderir. Bu açıdan özellikle ofis ortamlarında meydana gelen alerjik hastalıklar meslek hastalığı olarak sayılabilir.

Psikolojik hastalıklar: Sürekli stres hali insanlarda depresyon, öfke, mutsuzluk, uyumsuzluk gibi problemlerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu toplumsal ve ikili ilişkilerde ciddi sürtüşmelere sebep olur. Büro çalışması ayrıca gözden başlayarak, mide-bağırsak, mesane ve idrar yollarına kadar birçok vücut kısmında rahatsızlığa yol açabilir.

Ofis hastalıklarından korunmak için:

- Spor, fiziksel aktivite,
- Düzenli uyku ve dinlenme,
- Ergonomik ofis dizaynları kullanmak,
- İş yaşantısı dışında psikolojik deşarj sağlayan hobilere zaman ayırmak yeterlidir.

REFERANSLAR

1. ERDİNÇ O., Ofis Ergonomisi ve Pratik Uygulamaları.
2. <http://www.riskmedakademi.com.tr>
3. http://www.cevreonline.com/gurultu2/ic_ortam_degerleri.htm
4. <http://www.cevreonline.com/gurultu2/gurultunun%20cevreye%20olan%20etkisi.htm>
5. Çandır M., Gürültünün Teknik Özellikleri ve Etkileri,
6. BULUT H., Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması,
7. MERGEN H. ve ÖNGEL K., 2009, Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması, S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 16(1)/ 21-25.
8. AYANOĞLU C., İşyerinde Ergonomi ve Stres, İSG dergisi, sayı 34.
9. KÜRKCÜ E., ÇAKAR İ., ZEYREK S., İşyerlerinde Aydınlatma, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Enstitüsü (İSGÜM).
10. Health and safety in the Office, Guide, 2004.
11. Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği El Kitabı, 2010, Eylül, Lefkoşa KKTC.
12. ERDOĞAN ZEYDAN Z., ZEYDAN Ö., ve YILDIRIM Y., Hasta Bina Sendromu, IX. Ulusal Tesi-sat Mühendisliği Kongresi.
13. Ekranlı Araçlarla Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 23/12/2003, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı.
14. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri, ÇASGEM.
15. <http://ergo023.wordpress.com/>
16. Ergonomics: The Study of Work, U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 2000., <http://www.fop.org/downloads/OSHA%20Ergonomics.pdf>
17. <http://zirveosgb.com.tr/makaleler/dr-halil-karaer/231-ofis-hastaliklari.html>
18. <http://www.hse.gov.uk/risk/casestudies/pdf/office.pdf>



Example risk assessment for an office-based business

Setting the scene

The office manager carried out the risk assessment at this company, which provides management and financial consultancy services, and which leases two storeys of a ten-storeys of a ten storey office block.

Eighteen staff work at the company, one is a wheelchair user. The offices contain typical office furniture and equipment. There is a staff kitchen, where drinks can be prepared and food heated, and there are toilet and washing facilities on each floor. The offices are cleaned every evening by general office cleaning contractors. They store the cleaning materials in a locked cupboard.

The office block was built before 2000. The landlord has surveyed the building for the presence of asbestos and has shared the findings of this survey with all of the tenants. Asbestos-containing materials (ACMs) were found but were in good condition and in places where they were not likely to be damaged, worked on or disturbed, so it was decided to leave them in place.

The office block is locked from 9:00 pm to 6:00 am Monday to Friday and at weekends, although 24 hour/7 days a week security cover is provided.

Although this example risk assessment is for an office-based business, it may equally be applied to any business that has office-based functions within it.

Example risk assessment. Office based business.

How was the risk assessment done?

The manager followed the guidance in Five steps to risk assessment (www.hse.gov.uk/pubns/lmdg163.pdf).

- 1 To identify the hazards, the manager:
 - looked at HSE's office health and safety web pages, including the Office-wise leaflet (www.hse.gov.uk/pubns/lmdg173.pdf) to learn where hazards can occur, and at the disability and risk assessment web pages;
 - walked around the office, noting things that might pose a risk and taking into consideration what was learnt from HSE's guidance;
 - talked to supervisors and staff, including the member of staff who is a wheelchair user, to learn from their knowledge and experience of areas and activities, and listen to their concerns and opinions about health and safety issues in the workplace;
 - talked to the office cleaning contractors, to ensure that the cleaning activities did not pose a risk to office staff, and vice-versa;
 - looked at the accident book, to understand what has previously resulted in incidents.
- 2 The manager then wrote down who could be harmed by the hazards and how.
- 3 For each hazard, the manager wrote down what controls, if any, were in place to manage these hazards. The manager then compared these

controls to the good practice guidance provided in HSE's office health and safety web pages. Where existing controls were not considered good enough, the manager wrote down what else needed to be done to control the risk.

- 4 Putting the risk assessment into practice, the manager decided and recorded who was responsible for implementing the further actions and when they should be done. When each action was completed, it was ticked off and the date recorded. The manager pinned the risk assessment up in the staff room for all staff to see.
- 3 At an office meeting, the office manager discussed the findings with the staff and gave out copies of the risk assessment. The manager decided to review and update the risk assessment every year, or straightaway if any major changes in the workplace happened.

Important reminder

This example risk assessment shows the kind of approach a small business might take. Use it as a guide to think through some of the hazards in your business and the steps you need to take to control the risks. Please note that it is not a generic risk assessment that you can just put your company name on and adopt wholesale without any thought. This would not satisfy the law and would not be effective in protecting people.

Every business is different - you need to drink through the hazards and controls required in your business for yourself.

Company name: **Smith's Consultants** Date of risk assessment: **01/10/07**

What are the hazards?	Who might be harmed and how?	What are you already doing?	What further action is necessart?	Action by whom?	Action by when?	Done
Slips and trips	Staff and visitors may be injured if they trip over objects or slip on spillages.	<ul style="list-style-type: none"> General good housekeeping. All areas well lit, including stairs. No trailing leads or cables. Staff keep work areas clear, eg no boxes left in walkways, deliveries stored immediately. Offices cleaned every evening. 	<ul style="list-style-type: none"> Beiter housekeeping in staff kitchen needed, eg on spills. Arrage for loose carpet tile on second floor to be repaired/replaced. Remind staff that they should not try to lift objects that look or appear too heavy to handle. 	All staff, supervisors to monitor Manager	From now on From now on	1/10/07
Manual handling of paper, office equipment etc	Staff risk injuries or back pain from handling heavy/ bulky objects eg deliveries of paper.	<ul style="list-style-type: none"> Trolley used to transport boxes of paper and other heavy items when collecting deliveries etc. High shelves for light objects only. 	<ul style="list-style-type: none"> Remind staff that they should not try to lift objects that look or appear too heavy to handle. 	Manager	4/10/07	4/10/07
Display screen equipment	Staff risk posture problems and pain, discomfort or injuries, eg to their hands/ arms, from overuse or improper use of from poorly designed workstations or work environments. Headaches or sore eyes can also occur, eg if the lighting is poor.	<ul style="list-style-type: none"> DSE training and assessments of workstation from CD ROM carried out by all new starters early on in induction. Any actions to be carried out asap. Reassessment to be carried out at any change to work feature, eg equipment, furniture or the work environment such as lighting. Workstation and equipment set to ensure good posture and to avoid glare and reflections on the screen. Shared workstations are assessed for all users. Work planned to include regular breaks or change of activity. Lighting and temperature suitably controlled. Adjustable blinds at window to control natural light on screen. Noise levels controlled. Eye tests provided for those who need them, dutyholder to pay for basic spectacles specific for VDU use (or portion of cost in other cases). Laptop users trained to carry out own DSE assessment for use away from office. When used at office, laptop should be used with docking station, screen, keyboard and mouse. 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisors to monitor to ensure staff continue to get breaks away from the computer. Check that identified actions from self assessments are followed up ASAP. Tell staff that they are to inform their manager of any pain they have that may be linked to computer use. Broken window blind near accounts section - letter to landlord. Remind laptop users to carry out regular DSE assessment to avoid problems and identify any issues. 	Supervisors Manager All staff Company secretary Manager	4/10/07 21/10/07 21/10/07 4/10/07 4/10/07	4/10/07 4/10/07 21/10/07 2/10/07 4/10/07

Example risk assessment. Office-based business

Health and Safety
Executive

What are the hazards?	Who might be harmed and how?	What are you already doing?	What further action is necessary?	Action by whom?	Action by when?	Done
Working at height Filing on top shelves, putting up decorations etc	Falls from any height can cause bruising and fractures.	<ul style="list-style-type: none"> Staff stand on chair to file on high shelves, put up decorations etc, Internal windows cleaned by contractor using a stepladder. 	<ul style="list-style-type: none"> Chairs are too unstable. An appropriate stepladder will be bought and staff shown how to use it safely. 	Manager	4/10/07	3/10/07
Stress	All staff could be affected by factors such as lack of job control, bullying, not knowing their role etc.	<ul style="list-style-type: none"> Staff understand what their duties and responsibilities are. Staff can talk to supervisors or manager if they are feeling unwell or at ease about things at work. "No bullying" policy. 	<ul style="list-style-type: none"> Remind staff that they can speak confidentially to manager or supervisors (on a no-blame basis) if they are feeling unwell or ill at ease because of work. 	Manager	4/10/07	3/10/07
Electrical	Staff could get electrical shocks or burns from using faulty electrical equipment. Electrical faults can also lead to fires.	<ul style="list-style-type: none"> Staff trained to spot and report (to office administrator) any defective plugs, discoloured sockets or damaged cable/equipment. Defective equipment taken out of use safety and promptly replaced. Staff told not to bring in their own appliances, toasters, irons etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Ask landlord when the next safety check of the electrical installation will be done. 	Office administrator	4/10/07	4/10/07
Asbestos Asbestos-containing materials (ACMs) are present in some partition walls	Staff and others carrying out normal activities, at very low risk as asbestos only poses a risk if fibres are released into air and inhaled. Maintenance workers most at risk.	<ul style="list-style-type: none"> Partition walls in good condition and asbestos unlikely to be disturbed during normal activities. Systems in place to inform contractors and others who might disturb the asbestos, where it is and to ensure safe working. Danger, asbestos, do not disturb signs posted at partition walls. Staff told to report any accidental damage immediately. Condition of partition walls checked periodically. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirm with landlord the system for making safe any damage to building installation electrics, eg broken light switches or sockets. At next staff meeting, remind staff that the asbestos must not be disturbed and to report any accidental damage to the partition walls immediately. 	Office administrator	4/10/07	4/10/07
Fire	If trapped, staff could suffer fatal injuries from smoke inhalation/burns.	<ul style="list-style-type: none"> Working with landlord, fire risk assessment done, see www.fire.gov.uk/workplace+safety/ and necessary action taken. 	<ul style="list-style-type: none"> Ensure the actions identified as necessary by the fire risk assessment are done. 	Manager	From now on	

Example risk assessment: Office-based business

Health and Safety
Executive

What are the hazards?	Who might be harmed and how?	What are you already doing?	What further action is necessary?	Action by whom?	Action by when?	Done
Lone working	Staff could suffer injury or ill health while out of the office, eg when visiting clients' offices, or while working alone in the office.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Staff write visit details in office diary and give a contact number. ■ Staff not returning to the office after a visit call in to report this. ■ Security staff check all areas, including toilets, before locking up at night. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Whereabouts of staff 'out of the office' to be monitored by office-based staff. 	Office admin team	From now on	

Assessment review date: 28/09/08

Example risk assessment: Office-based business
Published by the Health and Safety Executive

EK 1B. Ofis İşletmelerine Yönelik Örnek Risk Değerlendirmesi¹⁸



Ofis işletmelerine yönelik örnek risk değerlendirmesi

Senaryonun belirlenmesi

Yönetim ve finansal danışmanlık hizmetleri sağlayan ofisimiz, 10 katlı bir iş merkezinin 2 katını kiralık olarak kullanmaktadır. Bu ofisteki risk değerlendirmesini ofis müdürü gerçekleştirmiştir.

Ofiste 18 çalışan bulunmakta ve bunlardan biri de tekirektili sandalye kullanmaktadır. Ofiste tipik ofis mobilyaları ve ekipmanları kullanılmaktadır. Her katta yiyecek ve içeceklerin hazırlanabileceği bir mutfak, tuvalet ve lavabolar bulunmaktadır.

Her akşam bu ofisler, genel ofis temizlik yüklenicileri tarafından temizlenmektedir. Bu firma temizlik malzemelerini kendilerine ait kıltılı bir depoda saklamaktadır.

Ofis binası 2000 yılından önce inşa edilmiştir. Mülk sahibi binayı, asbestos varlığına karşı inceletmiş ve bu incelenimin sonuçlarını tüm kiracılar ile paylaşmıştır. Asbestos içeren maddeler bulunmuş ancak durumları iyi olmakta beraber, hassas görecekl, çalışan ya da etkilenilecek yerlerde olmadıkları tespit edilmiş ve böylece bırakılmalarına karar verilmiştir.

Ofis binası, 7 gün 24 saat güvenlik kapsamında bulunmasına rağmen, hafta içi ve hafta sonu 21:00 ile 06:00 arasında kilitli tutulmaktadır.

Bu örnek risk değerlendirmesi ofis işletmelerine yönelik hazırlanmış olsa da, bünyesinde ofis bulunan tüm işletmelerde model olarak alınabilir.

Risk değerlendirilmesi nasıl yapılmıştır?

Risk değerlendirilmesi yapılırken "Beş adımlı risk değerlendirilmesi rehberi" kullanılmıştır.

- 1 Tehlikeleri belirlemek için:
 - İşyerinde dolaylı olarak etrafa tehlike yaratabilecek bir durum veya nesne bulunup bulunmadığı araştırılmıştır.
 - Tekirektili sandalye kullanan çalışanlar da dahil olmak üzere tüm sefi ve personeli ile, alan ve faaliyetlerine yönelik bilgi ve deneyimlerini öğrenmek ve işyerisinde sağlık ve güvenlik ile ilgili görüş ve sorunlarını dilemek amacıyla görüşülmüştür.
 - Temizlik faaliyetlerinin ofis çalışanlarına ve ofis çalışanlarının da temizlik faaliyetlerine yönelik bir risk teşkil edip etmediği araştırılmıştır.
 - Olayların daha önce nasıl sonuçlandığını görmek amacıyla işyerinde tutulan kayıtlara bakılmıştır.
- 2 Daha sonra, tehlikelerden kimlerin nasıl etkilenebileceği not alınmıştır.
- 3 Her bir tehlike için, bu tehlikelere yönelik hangi kontrollerin (önlemlerin) mevcut olduğu not edilmiştir. Hail hazırlarda uygulanmakta olan önlemlerin yeterli olmadığı kansinasa vanilyor ise, riskin kontrol edilmesi için başka ne gibi çalışmaların yapılması gerektiği not alınmıştır.

4 Risk değerlendirilmesinin uygulanmaya konulmasının ardından, sonraki adımları kimler tarafından ne zaman alınması gerektiği konusunda karar verilmiş ve bunlar kayıt altına alınmıştır. Her bir madde tamamlanmış, listede bu maddelere karşılık gelen alanlara işaret konulmuş ve tarihi not edilmiştir. Risk değerlendirilmesi, tüm personelin görebileceği şekilde personel odasında duvara asılmıştır.

5 Gerçekleştirilen ofis toplantısında müdür, personeli ile değerlendirilmenin sonuçlarını tartışmış ve risk değerlendirilmesinin kopyalarını dağıtmıştır. Ofis müdürü risk değerlendirilmesini her yıl düzenli olarak veya işyerinde herhangi bir büyük değişiklik olduğunda derhal güncelleme kararı almıştır.

Önemli hatırlatma

Bu örnek risk değerlendirilmesi, küçük bir işletmenin benimsenebileceği bir yaklaşıma örneklemektir. Bu örneği, işletmenizdeki bazı tehlikeler ile, var olan risklerin kontrol altına alınmasına yönelik adımları göz önünde bulundurabileceğiniz bir rehber olarak kullanınız. Her işyerinde bulunan tehlikelerin farklılık göstermesi nedeniyle, bunun üzerinde hiç düşünmeden tamamıyla olduğu gibi uygulayabileceğiniz bir risk değerlendirilmesi olmadığına lütfen dikkat ediniz. Bu durum yasal düzenlemelere uygun olmadığı gibi kişilerin korunmasına yönelik etkin bir yöntem de değildir. Her iş değişikliği, işinizdeki tehlikeler ve gerekli olan kontroller hakkında kendinizin fikir sahibi olması gerekmektedir.

Sağlık ve Güvenlik
Executive

Tehlikeler nelerdir?	Kim, ne şekilde zarar görür?	İşyerinde bununla ilgili halihazırda ne yapmaktasınız?	Başka neler yapılması gerekmektedir?	Kim tarafından?	Ne zaman?	Yapıldı
Kayma ve düşmeler	Personel ya da ziyaretçiler yeredeki döktükülerden dolayı kayabilir ya da nesnelere takılarak düşebilirler.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kat hizmetlerinin iyi bir şekilde yapılması, ■ Basamaklar dahil olmak üzere tüm alanların iyi aydınlatılması, ■ Kablo ve döşeme uçlarının açıkta bulundurulmaması, ■ Personelin çalışma alanını temiz tutması, ■ Örneğin yürüme yolunda iş ekipmanlarının veya materyallerin bulundurulmaması, ■ Ofisin her akşam temizlenmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Personelin kullandığı muftağın daha iyi temizlenmesi, özellikle yere dökülenlerin temizlenmesi. 	Şeflerin gözetiminde tüm personel	Şu andan itibaren	01/04/09
Kağıt, ofis ekipmanları vb. gibi yüklerin elle taşınması	Ağır nesnelere kaldırarak elle taşıyan personelde yaralanma ve sırt ağrıları.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Yüklerin, ağır nesnelere ile kulların taşınması esnasında taşıyıcı arabaların kullanılması. ■ Yüksek rafların yalnızca hafif nesnelere için kullanılması. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Çok ağır olan ve kaldırılması risk oluşturan nesnelere elle kaldırılmaması - taşınmaması konusunda personele talimat verilmesi. 	Müdür	Şu andan itibaren	
Ekranlı araçlar	Personelle postür bozukluğu nedeniyle ağrı rahatsızlık ve yaralanma olabilir. Örneğin tekrarlı hareketlerden dolayı el ve bilek ağrıları ya da tasarımı uygun olmayan çalışma masaları ve ekipmanlardan kaynaklanan Aydınlamanın az olması durumunda gözlerde ağrı ve kızarıklıklar da olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> ■ İşe yeni başlayan tüm personelin çalışma istasyonu ile ilgili olarak bilgilendirilmesi, ■ Aydınlatma gibi çalışma ortamında veya ekipman ve ofis mobilyalarında değişiklik yapılması durumunda değerlendirilmesini yeniden yapılması, ■ Sağlıklı bir postür sağlanması ve ekranda yansımalarının önlenmesi amacıyla çalışma masası ve aydınlatmanın ayarlanması, ■ Peşlaşan çalışma istasyonlarının değerlendirilmesi, ■ Düzenti dinlenme araları ile aktivitelerin değiştirilmesi gibi durumların iş planına dahil edilmesi. ■ Aydınlatma ve ortam sıcaklığının düzenli kontrolü, ■ Gün ışığının kontrolü amacıyla pencerelerde ayarlanabilir koruyucuların bulundurulması, ■ Ortamdaki görüntü düzeyinin kontrol edilmesi, ■ İhtiyaç duyanlara göz muayenesi yapılması, ekranlı araçların kullanımından kaynaklanan masrafların yöneticiler tarafından karşılanması, ■ Ofis dışı alanlarda düzüstü bilgisayar kullananlara kendi değerlendirmelerini yapmak üzere eğitim verilmesi. Ofis içi kullanımında düzüstü bilgisayarların, klavye, mouse ve laptop tutacağı ile kullanılması. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Personelin bilgisayarlardan uzaklaşarak ara dinlenmeleri vemesi konusunda şefler tarafından kontrol sağlanması. ■ Kendi değerlendirmelerinde belirledikleri hususların derhal yapılarak yapılmadığının kontrolü. ■ Bilgisayar kullanımından kaynaklanabilecek bir ağrı hissedildiğinde, müdürün bilgilendirilmesi hususunda personelle talimat verilmesi. ■ Koruyucuları kırık olan pencerelerin bildirilmesi. ■ Dizüstü bilgisayar kullanıcılanna, problemlerin belirlenmesi ve bunların önlenmesi amacıyla düzenli olarak kendi değerlendirmelerini yapmalarının hatırlatılması. 	Şefler Müdür Tüm personel Firma sekreteri Müdür	04/05/09	

Tehlikeler nelerdir?	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	İşyerinde bununla ilgili halihazırda ne yapmaktasınız?	Başka neler yapılması gerekmektedir?	Kim tarafından?	Ne zaman?	Yapıldı
Yüksekte çalışma (üst rat arda dosyalama, dekorasyonun düzenlenmesi vb.)	Herhangi bir yükseklikten düşmek, zedelenme ve kırıklara neden olabilir.	<ul style="list-style-type: none"> Üst ratlarda çalışma, dosyalara ulaşılması ve dekorasyonun düzenlenmesi işleminde personelin sandalye üzerine çalışması, İç camların temizlenmesi sırasında yüklenici tarafından ayaklı merdiven kullanılması. 	<ul style="list-style-type: none"> Sandalyeler oldukça dengesizdir. Uygun bir ayaklı merdiven almak ve personele uygun kullanımı hakkında bilgi verilecektir. 	Müdür		
Stres	Tüm personel, iş üzerinde kontrol eksikliği, şiddet ya da rol belirsizliği gibi etkenlerden etkilenebilir.	<ul style="list-style-type: none"> Personelin görev ve sorumluluklarını anlaması. İşyerindeki durumdan hoşnut olmayan personel, müdür ya da yönetici ile bu durum hakkında rahatça konuşabilecektir. Şiddete hayır politikası. 	<ul style="list-style-type: none"> İşi nedeniyle kendini rahatsız ve huzursuz hisseden personele, müdür ve yöneticiler ile günlük prensibine bağlı olarak (kınamaya olmaksızın) konuşabileceklerinin hatırlatılması. 	Müdür		
Elektrik	Hasarlı elektrikli ekipmanların kullanımından dolayı elektrik çarpması ya da yangınlar oluşabilir. Aynı zamanda yangına sebebiyet verilebilir.	<ul style="list-style-type: none"> Personel, hasarlı iş, rengi bozulmuş priz ya da hasarlı kablo/ ekipmanların tespit edilmesi ve yöneticisine bilgi verilmesi hususunda eğitilmiştir. Hasarlı ekipmanları güvenli bir şekilde sökmekte ve derhal yenileriyle değiştirilmektedir. Personele, tost makinesi, çay makinesi ve vantilatör gibi elektrikli özel cihazlarını ofise getirmemesi söylenmiştir. 	<ul style="list-style-type: none"> Maal sahibine, bir sonraki elektrik yapılacakının sorulması Hasarlı elektrik hattı ile bozuk priz ve işlemin değiştirilmesi gibi güvenli bir sistemin uygulanması hususunda mal sahibi ile işbirliği yapılması. 	Ofis yöneticisi Ofis yöneticisi		
Asbest Asbest çeren materyaller (ACMs) bazı bölümler arası duvarlarda mevcuttur.	İşyerindeki normal aktiviteleri yürütmekte olan personel ile diğerleri, havaya yüklenici ile asbeste temas edebilecek diğerlerini illemlerini karşılamadığı ve illerinin bulunmadığı sürece asbest bakımından düşük risk altındadır. En çok risk altında olanlar tamir (bakım) personeldir.	<ul style="list-style-type: none"> Kesitler arası duvarlar iyi durumda ve normal aktiviteler süresince asbest ile temas söz konusu değildir. Güvenli çalışma ortamının sağlanması için, yüklenici ile asbeste temas edebilecek diğerlerini bilgilendirecek sistemler mevcuttur. Tehlikeli asbest, temas etmeyin gibi uyarıların kesit duvarlarına asılması. Herhangi bir hasar olması durumunda derhal rapor edilmesi hususunda personele uyaranda bulunuldu. Kesit duvarlarının periyodik kontrolü. 	<ul style="list-style-type: none"> Bir sonraki personel toplantısında, asbeste temas edilmemesi ve bölümler arası duvarlardaki herhangi bir hasarın bildirilmesi gerektiğinin hatırlatılması. 	Müdür		
Yangın	Yangına maruz kalan personel durumunun çözümünden kaynaklanan ölümcül yaralanmalar ile yangınlardan yaknabilir.	<ul style="list-style-type: none"> Maal sahibi ile işbirliği, yangına özel risk değerlendirilmesinin yapılması ve gerekli önlemin alınması. 	<ul style="list-style-type: none"> Yangına özel risk değerlendirilmesi sonucunda yapılmasının gerekli olduğu tespit edilen eylemlerin yapılmasının sağlanması. 	Müdür	Şu andan itibaren	

Tehlikeler nelerdir?	Kim, ne şekilde zarar görebilir?	İşyerinde bununla ilgili halihazırda ne yapmaktasınız?	Başka neler yapılması gerekmektedir?	Kim tarafından?	Ne zaman?	Yapıldı
Yalnız başına çalışma	Ofis dışında iken personel yaralanabilir ya da hastalanabilir. Örneğin müşteri ziyaretlerine çıkıldığında ya da ofisle tek başına çalışırken.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Müşteri ziyaretlerinin ofisteki defterlere kayıt edilmesi ve iribat numaralarının not edilmesi. ■ Ziyaret sonrası ofise dönmeyen personelin aranması ve bu durumun rapor edilmesi. ■ Gece kilitleme işlemi yapılmadan önce güvenlik elemanlarının lavabolar dahil her yeni kontrol etmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ "Ofis dışında" olan personelin, ofiste çalışmakta olan personel tarafından kontrol edilmesi. 	Ofis yöneticisi	Şu andan itibaren	

Yeraltı Madenlerinde Bulunan Zararlı Gazlar ve Metan Drenajı



YERALTI MADENLERİNDE BULUNAN ZARARLI GAZLAR VE METAN DRENAJ¹³

1.Giriş

Maden havası, yer altındaki çalışma alanlarını dolduran, su buharı ve gazların karışımından oluşan neredeyse her zaman tozlu olan bir havadır. Yeraltındaki havanın olumsuz yönde değişimi, genelde oksijen miktarının azalması ve karbondioksit ve diğer gazların artması olarak görülür. Bu değişim, maden havasını kirleterek ortamda yanıcı, boğucu ve zehirli gazların birikmesine yol açar. Yanıcı gazlara, metan (**CH₄**), karbonmonoksit (**CO**) ve hidrojen (**H₂**) örnek verilebilirken ; boğucu gazlara karbondioksit (**CO₂**), nitrojen (**JV₂**) ve metan (**CH₄**) örnek verilebilir. Zehirli gazlar ise karbonmonoksit (**CO**), azotun(**N**) tüm oksitleri, hidrojen Sülfür (**H₂S**), kükürt dioksit(**SO₂**) vb. gazlardan oluşmaktadır.

Maden havasının kirlenmesinin derecesi;

- Cevherin veya kömürün içerdiği gaz miktarına,
- Cevherin veya kömürün oksijen ile birleşme eğilimine,
- Çalışma alanının boyutlarına,
- Uygulanan maden yöntemine,
- Çalışma alanına gelen havanın miktarına,
- Makineleşme derecesine ve kullanılan makinelerin türüne

bağlıdır.

Madenden dışarı çıkan gaz yorgun, kullanılmış hava olarak adlandırılır. Maden havasında bulunan herhangi zehirli veya patlamaya hazır gaz “aktif gaz” olarak adlandırılır.

Havanın tehlikeli gazlarla karışması(metan, karbonmonoksit, hidrojen sülfür vb.) grizu, kör nefes gibi gazların oluşmasına neden olur. Bunlar çalışan sağlığı ve işletmeler için son derece tehlikeli gazlardır.

CH₄ + Hava → Çabuk tutuşabilen metan bataklik gazı olarak da bilinir. Patlayıcı ve boğucu son derece tehlikeli grizu gazı oluşur.

CO + Hava → Hafif ve son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksitin patlayıcı özelliği de vardır. Daha çok kömür madenlerinde görülür.

H₂S + Hava → Kükürtlü hidrojen veya hidrojen sülfür son derece zehirli bir gazdır. Çürümüş yumurtaya benzeyen sert bir kokusu vardır. Tehlikeli miktarlarda nadiren görülen hidrojen sülfürün patlayıcı özelliği de vardır.

CO + **CH₄** + **CO₂** + **H₂** + **N₂** → Zehirli, boğucu ve patlayıcı ortam oluşturur. Grizu patlamasından sonra ortaya çıkan zehirli gazlar olarak bilinir.

CO₂ + **N₂** → kör nefes veya kör soluk olarak bilinir. Boğucu bir gazdır ve madende %100 emisyonu mümkündür.

2.Boğucu gazlar

Boğulma direkt olarak havanın içindeki oksijen miktarı ile alakalıdır. Oksijen havanın ana bileşenlerinden bir tanesidir.

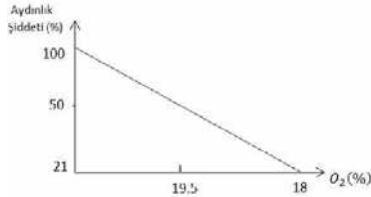
¹³ Burak YASUN İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman; Mert DURŞEN, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

Hayatın sürdürülebilirliği için gerekli olan oksijen normal sıcaklıkta kokusuz, renksiz ve tatsızdır. Olağan yanma içinde oksijene ihtiyaç vardır. Oksijen eksikliği veya oksijen miktarındaki azalma nefes almada zorluklar yaratır. Oksijen eksikliği madenlerde, kömürün veya madenin oksitlenmesinden, kerestenin çürümesinden, diğer gazların ortama eklenmesinden, yangınlardan, patlamalardan ve patlatmalardan ve nefes almadan kaynaklanır.

Tablo 1: Oksijen miktarının insan sağlığına etkisi¹

O ₂ (%)	Etki
21	Normal nefes alma
19	Neredeyse normal nefes alma(Lamba parlaklığının %30 u azalır)
17	Nefes almada hızlanma ve zorlanma
15	Baş dönmesi, sersemleme, bulanık görme
9	Baygınlık veya bilinç kaybı
6	Nefes almada yavaşlama ve durma, ardından kalpte durma
0	Çırpınma, kasılma ve kısa sürede ölüm

Bu tablodan anlaşılacağı gibi oksijen miktarı yer altı madenlerinde yollarda ve çalışma alanlarında %19'dan az olmamalıdır. Oksijeni ölçmek için emniyet lambası kullanılır. Lambanın aydınlık şiddeti havadaki oksijen miktarı ile orantılıdır. %17-%18 O₂ altında lamba söner. O₂ miktarındaki her % 0.1 azalma, ışık şiddetinin %3.5 azalmasına neden olur.



Şekil 1: Emniyet lambası ile Oksijen ölçümü

2.1 Karbondioksit(CO₂)

Karbondioksit, renksiz ve kokusuz bir gazdır fakat asidimsi bir tadı vardır. Havadan ağırdır(1.52g/cm³). Yanıcı bir gaz değildir. Yanma reaksiyonuna katkıda bulunmaz. Nefes alışverişinden ve karbon içeren herhangi bir maddenin(ağaç,kömür,petrol vb.) yanmasından oluşur. Ağşabın çürümesi, patlamalar ve yangınlar karbondioksitin ana kaynaklarıdır.

Tablo 2 : Karbondioksit miktarının insan sağlığına etkisi¹

Karbondioksit (%)	Atmosfer havası (%)	İnsanlar Üzerindeki Etkisi
1	99	Hissedilir bir etkisi yoktur
3	97	Nefes almak hafiften daha zorlaşır
5-6	95-94	Sık ve zorlu soluk alma ve baş ağrısı
10	90	Şiddetli acı
15	85	Narkotik etki yüzünden kısmi bilinç kaybı
18	82	Boğulma ve ölüm
25	75	Kısa sürede ölüm

Karbondioksitin Tespiti

Karbondioksit emniyet lambasındaki parlaklığa göre tespit edilebilir. Donuk ve duman rengi ışık, ortamda en az %2 karbondioksit olduğunu gösterir. %1'i geçen yerlerde de insanlar çalıştırılmamalıdır.

Karbondioksit tespitinde; güvenilir testlerden biri de havayı kireçli su içinden geçirmektir. Sıvı yoğunlaşarak süt - tebeşir tozu rengini alır. Diğer bir tespit yöntemi de kimyasal analizlerdir.

Ülkemizde ve diğer ülkelerde oksijen ve karbondioksit için uygulanan standartlar aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 3: Uygulanan Karbondioksit ve oksijen standartları¹

	Kabul edilebilir en düşük O ₂ (%)	En fazla izin verilebilen CO ₂ (%)
Türkiye	19.0	0.5
Amerika	19.5	0.5
Rusya	20	0.5

2.2.Azot(W₂)

Azot atmosferin yaklaşık %80'nini oluşturan gazdır. Renksiz, kokusuz, tatsızdır ve suda çözünmez. Patlayıcı ve zehirli bir gaz değildir. Yanma reaksiyonuna ve nefes alışverişine herhangi bir katkısı ya da zararı yoktur.

Havadaki azotun önemi onun oksijeni seyreltmesidir. Eğer atmosferde saf oksijen varsa , yangınlar kontrol edilemez olur. Bu yüzden azot ekleyerek oksijeni seyreltmek ve oksijen miktarını azaltmak boğulma-ya neden olabilir.

Ana kaynakları; organik maddelerin çürümesi , kaya veya kömür çatlaklarından yayılma ve patlatmalardır. Patlatmalarda 1 kg nitro-gliserin, 135 litre azot(**JV₂**) açığa çıkarır.

3.Zehirli Gazlar

3.1.Karbonmonoksit(CO)

Son derece zehirli bir gaz olan karbonmonoksit insan sağlığı açısından çok tehlikelidir. Havadan biraz daha hafiftir, özgül ağırlığı 0.96(g/cm³)'dir. Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Yanıcı bir gaz olan karbonmonoksit mavi alev çıkararak yanar fakat yanma reaksiyonunu başlatmaz ve sürdürmez.Bunun nedeni hiçbir zaman yangını başlatacak veya patlamaya sebep olacak kadar yeterli konsantrasyonda olmamasıdır.

Kanda bulunan hemoglobin havadaki oksijeni akciğerlere oradan da vücuttaki diğer dokulara taşır. Eğer havada karbonmonoksit mevcutsa hemoglobin oksijen yerine karbonmonoksit ile birleşir çünkü karbonmonoksitin hemoglobine bağlanma yeteneği oksijenden 200-300 kat fazladır.Böylece oksihemoglobin yerine karboksi-hemoglobin oluşur ve bu yüzden dokulara kan taşıyan oksijen sayısı azalır. Ciğerler çok çabuk etkilendiği için nefes alma daha hızlı ve derin olur, nabız yükselir ve sonuç olarak karbonmonoksit normalden daha çabuk vücuda girer.Karbonmonoksit ile zehirlenmiş bir kişinin rengi pembeleşir. Karbonmonoksitin 8 saatlik çalışma süresi içinde geçmemesi gereken (esd) % 0.005(50 ppm) dir.

Tablo 4 :Karbonmonoksit miktarının insan üzerindeki süreye bağlı etkisi¹

Konsantrasyon(%)	İzin verilebilir maruziyet süresi
0.01	Birkaç saat maruz kalınabilir
0.04-0.06	Farkedilmeden 1 saat normal nefes alınabilir
0.06-0.07	1 saatten sonra farkedilebilir etki gösterir
0.07-0.12	1 saatten sonra rahatsız eden fakat tehlikeli olmayan etki gösterir
0.12-0.20	1 saat maruziyet tehlikelidir
0.20-0.40	1 saatten az maruziyet tehlikelidir
≥0.40	1 saatten az sürede ölüme yol açar

Tablo 5: Kan CO düzeyine göre klinik bulgular

Kan CO düzeyi(%)*	Klinik Bulgular
%10-20	Bulantı, yorgunluk, taşipne, duygusal dengesizlik, konfüzyon, sakarlık
%21-30	Baş ağrısı, efor dispnesi, angina, görme duyusunda değişiklikler, çevreye uyumda hafif yetersizlik, tehlikeye karşı tepki vermede zayıflık, hafif güç kaybı, duylularda zayıflama
%31-40	Baş dönmesi, sersemlik, bulantı, kusma, görme bozuklukları, karar almada yetersizlik
%41-50	Bayılma, bilinç değişiklikleri, unutkanlık, taşikardi, taşipne
%51-60	Nöbetler, koma, belirgin asidoz, ölümle sonuçlanabilir
%60 üzeri	Ölüm

Karbonmonoksit zehirlenmesinde, kişiye oksijen verilmeli ve mümkün olan en kısa sürede ciğerlere oksijen gitmesi sağlanmalıdır. Eğer oksijen vermek mümkün değilse kişinin temiz hava alması sağlanmalıdır. Eğer kişinin bilinci kapalıysa temiz hava veya oksijen verilene kadar suni teneffüs yapılmalıdır. Kişi sıcak tutulmalı ve uyarıcı verilmelidir ve kişi gözetim altında tutulmalıdır.

Karbonmonoksit tespit teknikleri; laboratuarda kimyasal analizler, renk ölçüm detektörü, termal ve dijital detektörlerdir. Ayrıca karbonmonoksitin tespitinde diğer pratik yol; ketenkuşu, kanarya ya da fare gibi sıcakkanlı hayvanları kullanmaktır. Bu hayvanlar insanlardan daha çabuk etkilendikleri için tehlikeli atmosferden uzaklaşmak için erken uyarı verebilirler.

3.2.Hidrojen sülfür (H₂S)

Son derece zehirli olan hidrojen sülfür; renksiz bir gazdır. Koku duyusuna zarar verir. Çürümüş yumurtaya benzer bir kokusu vardır. Özgül ağırlığı 1.19(g/cm³)' dur ve %4-%44.5 konsantrasyon arasında patlayıcı bir gazdır.

Hidrojen sülfür gazı, kara barutun yanması sonucu, sülfürlü cevherlerin patlatılması sonucu ve su basmış yerlerin suyunu alma işlemi sırasında açığa çıkar.

Tablo 6: Hidrojen sülfür miktarının insan sağlığına etkisi¹

Konsantrasyon(ppm)	Etki
50-150	Belirgin göz tahrişi, boğazda tahriş
150-400	Belirgin göz tahrişi ve solunumda zorlanma
400-900	Bilinçsizlik ve baygınlık
900-2000 veya ≥2000	Şiddetli zehirlenme , 1 dakikadan kısa sürede ölüm

3.3. Kükürt dioksit(SO_2)

Kükürt dioksitin sert kükürtü bir kokusu vardır. Çok zehirlidir fakat yanıcı bir gaz değildir. Özgül ağırlığı $2.26(\text{g}/\text{cm}^3)$ 'dir. Yanmış demir piriti ve kükürlü cevherlerin patlatılması ana kaynaklarıdır. Gözü, burnu ve boğazı tahriş eder. Teneffüs edilen havadaki yoğun miktarda kükürt dioksit akciğerlere zarar verir.

Tablo 7:Kükürt dioksit miktarının insan sağlığına etkisi¹

Konsantrasyon(ppm)	Etki
20	Öksürme; gözde, burunda ve boğazda tahriş
150	Belki 1 dakika dayanılabilir
400	Nefes almak imkânsızdır

3.4.Azot Oksitler

Nitrik oksit(NO), azot dioksit(NO_2), azot trioksit(NO_3), azot tetraoksit(NO_4) ve nitroz oksit(NO) azot oksitlerdir. Azot patlamalarında ve dizel motorların egzoz çıkışlarında görülürler. 30 dakikadan fazla %0.1 nitroz dumanı içeren havaya maruz kalmak tehlikelidir. 8 saatlik çalışma süresi içerisinde geçmemesi gereken konsantrasyonu 25 ppm'dir. Azot oksitler, patlatmalardan sonra barut tozu kokusu ile anlaşılabilir.

Tablo 8: Nitrik oksit miktarının insan sağlığına etkisi¹

Konsantrasyon(ppm)*	Etki
25	Uzun süre maruziyet için en fazla izin verilebilen konsantrasyondur
25-60	Kısa sürede boğaz tahrişi
60-100	Öksürük
100-200	Kısa süreli maruziyet için bile tehlikelidir
≥ 200	Kısa sürede ölüm

*Bu konsantrasyon değerleri azot dioksit(NO_2) için 5 ile bölünmelidir.

Azot dioksit, havanın içinde bulunan nem ile birleşerek nitrat asidine dönüşür ve bu asidin de canlıların sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Azot oksit emisyonları atmosferde nitrik asit (HNO_3) oluştururlar ve bu gazlara, çok az miktarda teneffüs etmek ölüme sebep olabilir. Azot dioksit(NO_2) için eşik sınır değeri (esd) 5 ppm'dir.

Aşağıdaki tablo yeraltında bulunan zehirli gazlar ve bu gazların eşik değeri ve patlama limitlerini göstermektedir.

Tablo 9: Başlıca zararlı gazlar

Gazlar	Formül	Eşik Sınır Değerleri (esd) (ppm)	Patlama Limitleri (%)
Karbon monoksit	CO	50	12.5-74
Karbon dioksit	CO ₂	5000	Yanıcı olmayan madde
Nitrik oksit	NO	25	-
Azot dioksit	NO ₂	5	-
Metan	CH ₄	-	5.0-15.0
Hidrojen sülfür	H ₂ S	10	4.0-44.0
Kükürt dioksit	SO ₂	5	Yanıcı olmayan madde
Hidrojen	H ₂	-	4.0-75.0

4. Patlayıcı Gazlar

4.1. Metan

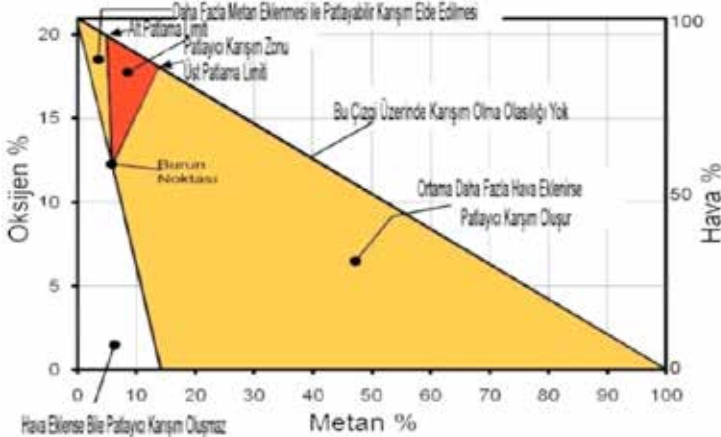
Ülkemizde en fazla maden iş kazasının görüldüğü iş kolu yeraltı kömür madenciliğidir. Özellikle grizu nedeniyle oluşan kazalarda çok sayıda kayıp yaşanmaktadır.

Tablo 10: Türkiye'de 1983 yılından sonra yaşanan grizu patlamaları ve bu patlamalarda ölen kişi sayısı³

Tarih	İş kazasının olduğu maden	Ölü Sayısı
1983	Zonguldak-Armutçuk Zonguldak-Kozlu	103 10
1990	Amasya-Yeniçeltik Bartın-Amasra	68 5
1992	Zonguldak – Kozlu	262
1995	Yozgat – Sorgun	40
1996	Çankırı – Yapraklı	5
2003	Karaman-Ermenek Bolu- Mengen	10 7
2004	Çorum–Bayat Zonguldak- Karadon	3 5
2005	Kütahya- Gediz	18
2006	Balıkesir- Dursunbey	17

2007	Zonguldak- Elvanpazarcık	1
2009	Bursa-Mustafakemalpaşa	19
2010	Bursa-Dursunbey Zonguldak-Karadon Kütahya-Tavşanlı	14 30 2
	18 Yılda TOPLAM	619

Metan renksiz, kokusuz patlayıcı bir gazdır. Özgül ağırlığı $0.55 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ 'dir. Aslında zehirli olmayan metan, eğer maden havasında oksijen oranını %12' nin altına düşürecek kadar mevcut ise boğucu özellik göstermektedir. Metan patlaması, maden havasında % 4 -15 metan bulunduğu durumlarda gerçekleşebilir; en güçlü patlama ortam havasında %9,5 metan oluşumu ile meydana gelir. Metanın yanma ısısı, ısı kaynağına bağlı olarak $650\text{-}750 \text{ }^\circ\text{C}$ arasında değişmekte, patlamadan sonra çevrede ısı $1800\text{-}2500 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye çıkmaktadır. Patlamadan sonra ortamın basıncı 9 kat artış göstermektedir. Yanan 1 kg CH_4 , 13300 kcal ısı açığa çıkarmaktadır ki bu oran 1 kg barutta 580 kcal'dir.⁴



Şekil 2: Havada bulunan metan ve oksijenin hacimsel olarak yüzdeleri ile patlama riski oluşturmasının Coward üçgeni üzerinde gösterilmesi⁵

Şekilde farklı CH_4 ve O_2 oranlarına sahip grizunun oluşturacağı riskler Coward üçgeni üzerinde açıklanmaktadır. Grizu patlamasının olabilmesi için metan gazı (Ctf_4), oksijen (O_2) ve karışımın patlamasına neden olan ateşleme kaynağı olmak üzere üç etkenin bir araya gelmesi gerekir. O_2 miktarı havada % 12-20 arasındaysa, metan miktarı %7-15 arasındaysa patlama gerçekleşebilir. O_2 %12'den az ise metan miktarı %15'den fazla ise patlama gerçekleşmez.

Metan, kapalı ocak maden işletmelerinde üç şekilde maden havasına karışabilir;

- Metan emisyonu
- Metan üflenmesi
- Ani metan çıkışı

Metan; kısa aynalarda, dar alanlarda, jeolojik olarak kalınlığı sabit olmayan alanlarda, kömür madeninin kuru alanlarında ve toz çıkışı sırasında görülür. Ayrıca kömür aynasından, makine tarafından kırılan kömürden ve konveyörde taşınan kömürden de metan çıkışı gözlenebilir. Metan patlaması yeterli miktarda oksijenin (%12' den yüksek), patlayıcı gazın CH₄(%5-15) bir araya gelmesi ve bir tutuşturucu kaynak ile teması sonucunda gerçekleşir. Tutuşma kaynakları açık ateş, fazla ısınan yüzeyler, sürtünme veya elektrik ile oluşan kıvılcımlar ve patlayıcılar olabilir. Patlama sırasında sıcaklık dar alanlarda 2150-2650 °C'ye, geniş yerlerde ise 1850 °C 'ye ulaşabilir. Patlama sonrasında basınçlı hava dalgası ve alev dalgası oluşur, alev dalgası ikincil ve üçüncül patlamalara neden olabilir. Metan patladıktan sonra patlama noktasında yüksek bir basınç kuvveti ile “ileri şok” olarak adlandırılan hava dalgası oluşturur. Patlama noktasındaki gazların soğuması ve su buharının yoğunlaşması neticesinde düşen basınç etkisi ile “ters şok” isimli ikincil bir etki oluşur. İleri şoktan daha düşük kuvvetli olmasına rağmen ters şok daha fazla yıkıcı etkiye sahiptir.

Metan tespiti için kullanılan detektörler:

- Otomatik detektörler(alarmlar)
- Ring Rose alarmı
- Metan ölçerler
- Dijital metan ölçerler
- Alevli güvenlik lambasıdır.

Yeraltında açığa çıkan metanı, drenaj yapılmadığı durumlarda, tam olarak kontrol edebilmek mümkün değildir. Bu nedenle, yeraltında kullanılan tüm ekipmanların grizuya karşı güvenli olması gereklidir. Buna rağmen çalışma esnasında kıvılcım oluşumunu tam olarak önlemek mümkün olmayabilir. Bu nedenle, grizu patlamalarının önlenmesinin en etkin yolu çalışma öncesi ve sırasında drenaj yapılmasıdır.

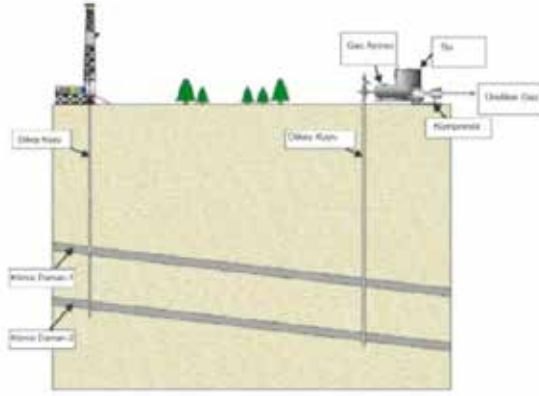
4.2. Metan Drenajı

Metan drenajı, kömür ocaklarında damar ve tabakalardan ocak atmosferi içine nüfuz eden grizunun işyerlerine ulaşmadan bertaraf edilmesinde uygulanan bir işlemdir.

Metan drenajı ilk olarak İngiltere’de uygulanmıştır ve daha sonra tüm dünyaya yayılarak hem güvenli hem de ekonomik yararlar sağlanması amacıyla uygulanır hale gelmiştir.

Metan drenajı, üretim faaliyeti başlamadan önce ve üretim sırasında olmak üzere 2 farklı şekilde yapılabilmektedir. Üretim faaliyeti başlamadan önce yapılan metan drenajı uygulamasıyla kömürün içermekte olduğu metanın % 50 - % 90 arasında bir oranda emilimi sağlanmaktadır. Kömür metan içeriğinin yaklaşık 10m³/ton’dan fazla olduğu yerlerde üretim öncesi mutlaka metan drenajı yapılması önerilmektedir. Üretim sırasında gerçekleştirilen metan drenajı uygulamasında ise % 30 - % 60 arasında bir oranda metan gazı emilimi sağlanabilmektedir.²

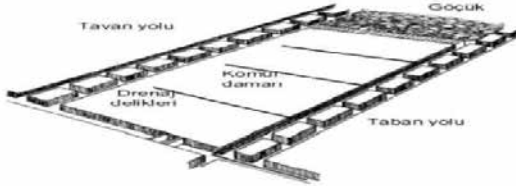
Üretim faaliyeti başlamadan metan drenajı ile metan gazı doğrudan kömür damarına ulaşılan sondajlar yardımıyla yapılmaktadır. Bu sayede kömürün metan içeriği azaltılarak hazırlık ve üretim çalışmaları sırasında ocak havasında metanın risk yaratma potansiyeli azaltılmış olur. Metan drenajı üretim faaliyeti başlamadan 2-7 yıl önce yapılmalıdır.



Şekil 3: Üretim öncesi metan drenajı⁶

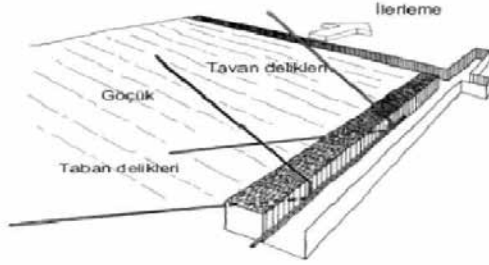
Bir sahada üretim öncesi metan drenajı yapılmış olsa dahi üretim sırasında da metan drenajı uygulamasına devam edilmelidir. Kullanılan drenaj delik sistematığı ve mühendislik teknolojisi açısından üretim sırasında metan drenajı uygulaması temel olarak 3'e ayrılmaktadır:

- **Yatay sondaj delikleri ile drenaj** : Taban ve tavan deliklerinden metanın emilmesi ve emilen metanın uygun teçhizatlar ile yeraltında depolanıp yer üstüne iletilmesi sağlanır. Bu yöntem pano dan üretim yapılmadan önce başlanmalı ve üretim sırasında devam edilmelidir. Böylece iş sağlığı ve güvenliği yönünden metan hususunda gerekli önlemlerin alınması sağlanır. 300 metrelik delikler kısa delik olarak kabul edilir ve metan emilimi yaklaşık %20' dir. 1200 metrelik uzun deliklerden ise metan emilimi yaklaşık %40 kadardır.



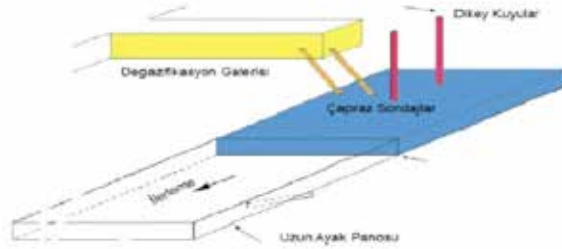
Şekil 4: Yatay sondaj delikleri ile drenaj⁶

- **Çapraz sondaj delikleri ile drenaj** : Özellikle tavan ve tabandan da metan gelirinin olduğu durumlarda maden açıklıklarından açılı olarak, çapraz şekilde delinen sondaj deliklerinden de metan drenajı yapılmaktadır.



Şekil 5: Tavan ve tabana açılan çapraz deliklerle drenaj⁶

- Göçükten metan drenajı : Yeraltı kömür madeninde göçüğe bırakılan kısımda da metan oluşumu gözlenmektedir. Yeryüzünden göçüğe bırakılan alanın üstüne dikey sondajlar açılarak veya bir degazifikasyon galerisinden göçüğe bırakılan alana dik veya açılı sondajlar gerçekleştirilerek göçüğe terk edilmiş alandaki metanın emilimi sağlanır. Yerüstünden sondajlar ile göçükten metan emilimi sırasında elde edilen gazın metan içeriği %30 - %70 arasında olmaktadır.



Şekil 6: Göçükten metan drenajı yöntemi⁶

Drenaj sistemlerinin performansı ve elde edilen gaz içerisindeki metan oranı; sondajların lokasyonuna, kömür damarının gaz içeriğine, üretim yöntemine, kömür damarı sayısına, kömür damarının kalınlığına ve gaz üretim süresine bağlı olarak değişmektedir.

Tablo11 : Drenaj yöntemlerinin karşılaştırılması⁷

Drenaj Yöntemi	Yöntem tanımı	Drenaj Verimi	Gaz Kalitesi
Düşey kuyularla drenaj	Yüzeysel damara doğru delinirler ve damar işletilmeden gazı drene ederler	≤70	Oldukça saf metan
Göçük kuyuları	Madencilik öncesinde, çalışılacak olan damardan 3-15m daha yukarıdaki bir seviyeye kadar delinirler ve sadece göçertme işlemi gerçekleştirildikten sonra faaliyete geçirilirler	≤50	Maden havasıyla kirlenmiş metan
Yatay delikler	Hazırlık galerilerinden damar içerisine doğru delinirler	≤20	Saf metan
Çapraz delikler	Maden açıklıklarından kömür damarını çevreleyen tabakalara doğru delinen deliklerdir	≤20	Maden havasıyla kirlenmiş metan

4.3. Metan Drenajının Maliyet-Ekonomik Değerlendirmesi

ABD Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü(NIOSH) tarafından yapılan araştırmada; Oda-topuk sisteminde gerçekleştirilen metan drenajı, 19m³/ton metan geliri sağlanabildiği zaman ekonomik olarak değerlendirilmektedir. Uzun ayak yönteminde kömür üretilen yeraltı kömür madenlerinde ise metan drenajının ekonomikliği 12 m³/ton metan geliri olduğu zaman oluşmaktadır.⁷

Metan drenajı ile ilgili maliyetler her ülkeye göre farklılık gösterebilmektedir. Bununla beraber Amerika'da 3 sahada (San Juan Basın, Black Warrior Basın, Central Appalachian Basın) uygulanan metan drenaj uygulamaları bize bu konu hakkında fikir verebilir. Çizelge 1 ve 2'de yer alan bilgiler metan drenajı için yapılan 6000'den fazla sondaj uygulamalarından elde edilmektedir.

Tablo 12: ABD’de metan drenajı ile ilgili maliyetler⁸

Drenaj Yöntemi		Harcama Kalemleri	Maliyetler (ABD Doları)
Dikey Sondaj	İlk Yatırım Maliyeti	Jeolojik ve Jeofizik Çalışmaları	20.000-30.000
		Sondaj Delgi İşlemi ve Tamamlama	110.000-300.000
		Ekipman Kiralama	60.000-120.000
		Su Kullanım Sistemi	40.000-50.000
		Kuyu Geçirgenliğini Artırma	60.000-80.000
		Mühendislik ve İdari Yönetim Hizmetleri	30.000-100.000
		Toplam	320.000-640.000
	İşletme Maliyeti	20.000-40.000 \$/yıl	
Göçük Sondajları	İlk Yatırım Maliyeti	Proje, Planlama, Topografya Çalışmaları, Haritalama, Ruhsat	17.900-31.000
		Yol Yapımı	56.000-122.000
		Sondaj Delgi İşlemi ve Tamamlama	112.000-182.000
		Ekipman Kiralama	72.000-120.000
		Yönetim Hizmetleri	50.000-80.000
		Toplam	307.900-535.000
	İşletme Maliyeti	20.000-40.000 \$/yıl	
Yatay Sondaj	İlk Yatırım Maliyeti	Metre Başına Maliyet	33-66 ABD\$/m
			105.000-640.000 ABD\$/yıl/proje
Çapraz Sondaj	İlk Yatırım Maliyeti	Metre Başına Maliyet	125-184 ABD\$/m
	İşletme Maliyeti		105.000-640.000 ABD\$/yıl/proje

Yaklaşık 14 m³/ton metan geliri olan kömür madeninde (20 yıl süreyle) yeryüzünden dikey sondaj delikleri oluşturularak yapılan metan drenajı yöntemi ile \$11.000.000 tasarruf sağlandığı araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak yatay sondaj delikleriyle metan drenajı uygulanırsa ek olarak \$3.000.000 daha tasarruf sağlanabilmektedir.⁹

Tablo 13:Göçükten metan drenajı için yer üstünden açılan sondaj deliklerinin maliyeti⁸

Göçük Sondajı Başına İlik Yatırım Maliyetleri (ABD Doları)			
Saha adı	En küçük	Ortalama	En büyük
Göçük Sondajı^a			
Central Appalachian	80.000	130.000	190.000
Northern Appalachian	60.000	110.000	170.000
Illinois	50.000	100.000	160.000
Warrior	90.000	140.000	200.000
Western	100.000	150.000	210.000
Dikey Sondaj^b			
Central Appalachian	80.000	125.000	225.000
Northern Appalachian	50.000	140.000	205.000
Illinois	45.000	115.000	195.000
Warrior	90.000	190.000	290.000
Western	320.000	450.000	580.000

^a İlik Yatırım Maliyeti ruhsat, saha hazırlık, geliştirme çalışmaları, sondaj delgi işlemi ve tamamlama, kuyu teçhizatı ile ilgili tüm maliyetleri içermektedir.

^b İlik Yatırım Maliyeti ruhsat, saha hazırlık, geliştirme çalışmaları, sondaj delgi işlemi ve tamamlama, kuyu teçhizatı, su basıncıyla çatlak oluşturma ile ilgili tüm maliyetleri içermektedir.

4.4. Metan drenajının avantajları

- Metan miktarı ile üretim arasında ters bir orantı mevcuttur. Ortamda yüksek metan oranı tespit edilirse üretime zorunlu olarak ara verilmek zorundadır ve üretimin sekteye uğraması sonucu ekonomik olarak kayıplar söz konusu olabilir.
- Üretim öncesi açığa çıkabilecek metanın yaklaşık %50 ila %90'ı emilerek uzaklaştırıldığı için yeraltı çalışması sırasında tehlike yaratacak boyutta metan gelirinin olması önlenecektir.
- Metan geliri azaldığı için havalandırma maliyetleri azalacak ve metan nedeniyle çalışılmayan süre önemli ölçüde kısılacağı için iş verimi artacak ve maliyetler düşecektir. Ayrıca toz oluşumu azalacak ve daha rahat bir çalışma ortamı oluşacaktır.
- Üretilen metandan ekonomik bir gelir sağlanacaktır. Drenaj ile elde edilen metan; elektrik enerjisi üretiminde, kömür kurutmada, araçlarda yakıt olarak, ısınma ve soğutmada, endüstriyel tesislerde ve termik santrallerde yakma havasına katılarak kullanılmakta, doğal gaz boru hatlarına dahi verilmektedir.
- Metan drenajının uygulandığı ocaklarda havalandırma maliyetinin büyük ölçüde azaltılması sağlanmaktadır. Bu aşğıdaki şekilde açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 7: Metan Drenajının havalandırma maliyetine etkisi

5. Sonuç

Sonuç olarak yeraltı çalışma ortamında çalışmalar sırasında veya acil durumlar sonrası ortaya çıkan bu gazlar çalışanlar ve işletmeler için riskler doğurabilmekte, kalıcı rahatsızlıklar oluşturabilmekte ve en kötüsü de çalışanların hayatını kaybetmesine neden olabilmektedir. Bu yüzden maden proje ve uygulamalarının madencilik bilim ve teknolojisine uygun olarak yapılmasının sağlanması hem güvenlik hem de işletme ekonomisinin sağlanması açısından nihai çözüm olacaktır.

Maden işletmelerinde uygulanan işlemler sürecine bir bütün olarak bakılmalıdır. İşçi sağlığı ve iş güvenliği tedbirlerine uygun olarak yapılmayan bir çalışmanın verimli bir şekilde yürütülebilmesi mümkün değildir. Yeraltı madenlerinin iş sağlığı ve güvenliğini ilgilendiren konularda en yüksek risklerden birini taşıdığı unutulmamalıdır. Bu yüzden yapılacak eğitimlerde işverenlerin ve çalışanların yeraltındaki gazları tanıması, riskleri öğrenmesi ve oluşabilecek tehlikeleri bilmesi yeraltı madenlerinde kalıcı iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşmasını sağlayacaktır.

Referanslar

1. Güyagüler, P. D. T., Karakaş A., Güngör A., (2005). *Occupational health and safety in mining industry*. Ankara
2. http://cat.cu.edu.tr/Egitim/KARBON%20MONOKS%20%20ZEH%20%20RLE%20NMES%20%20_k%20%20TAP_Levent.pdf
3. <http://orhankural.net/wp-content/uploads/2012/04/Madencilikte-%C3%B6zel-konular-2-SON.pdf>
4. S.Durucan, J.S. Edwards, Department of Mining Engineering, University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD (United Kingdom), [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9031\(86\)90357-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9031(86)90357-9)
5. http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/7ea3cfb64eeaa1e_ek.pdf?tipi=23&тору=X&sube=0
6. <http://orhankural.net/wp-content/uploads/2012/04/Madencilikte-%C3%B6zel-konular-2-SON.pdf>
7. Goodman G.V.R., Karacan C.Ö., Schatzel S.J., Krog R.B., Taylor C.D. and Thimons E.D., 2002,

NIOSH Research for Monitoring and Controlling Methane at U.S. Underground Coal

8. http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/7ea3cfb64eeaa1e_ek.pdf?tipi=23&туру=X&sube=0
9. Kim, J., and Mutmansky, J. M., 1990, Cooperative Analysis of Ventilation Systems for a LargeScale Longwall Mining Operation in Coal Seams with High Methane Content, Mineral Resource
10. Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 99-117.
11. Baker, E. C., Garcia, F., and Cervik, J., 1988, Cost Comparison of Gob Hole and CrossMeasure Borehole Systems to Control Methane in Gobs,” Report of Investigations 9151, Bureau of Mines, U.S. Department of Interior, 23 pp.
12. Zuber, M. D., Kuuskraa, V. A., and Sawyer, W. K., 1990, Optimizing Well Spacing and Hydraulic-Fracture Design for Economic Recovery of Coalbed Methane,” SPE Reprint No. 35, Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, pp. 223-227.
13. Mining Operations, Pittsburgh Research Laboratory, Pittsburgh
14. Ünver, B. (2010). Kömür madenlerinde metan yönetimi. doi: Teknik Rapor
15. <http://tr.scribd.com/doc/8449352/Metan-Gaz-Patlamlar-2>
16. Noack K., 1997, Control of gas emissions in underground coal mines, International Journal of Coal Geology 35_1998.57–82
17. . Hartman, H., Mutmansky, J.M., Ramani, R.V., Wang, Y.J. 1997. “Mine ventilation and air conditioning”.

Kapalı Alanlardaki Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği



KAPALI ALANLARDAKİ ÇALIŞMALARDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ¹⁴

1. KAPALI ALANLAR

Sürekli çalışmaya göre tasarlanmamış olan ve girişleri ve çıkışları kısıtlı olan alanlar, kapalı alanlar olarak nitelendirilmektedir. Giriş izni gerektiren kapalı alanlar terimi ise; tehlikeli ya da tehlike oluşma ihtimali olan, ortama giren bir kişiyi yutma tehlikesine sahip bir malzeme ihtiva eden, içeri doğru kapanan kapılar veya aşağı eğimli olan duvarlar ya da içeriye giren bir kişinin boğulmasına ya da içeride kapalı kalmasına neden olabilecek daha küçük bir alana daralan duvarlar, korumasız makineler, açıkta duran kablolar, sıcaklık stresi gibi bilinen sağlık ve güvenlik tehlikelerini taşıyan alanlar gibi özelliklerin bir ya da birkaçına sahip olan alanları kapsamaktadır.¹



Resim 1 – Kapalı alanlar²

Kapalı alanlara:

- Depolama tankları;
- Tankerler;
- Kazanlar;
- Basınçlı kaplar;
- Silolar ve diğer kompartımanlı tanklar;
- Derin çukur ve oyuk gibi üzeri açık boşluklar;
- Boru hatları;
- Kanalizasyon tesisleri;
- Kuyular;
- Kanallar ve benzeri yapılar;
- Kargo tankları;

¹⁴ Nihat EĞRİ İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman; Abdullah Gencer ATASOY, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

- Küçük bir ambar vasıtasıyla girilen gemi bordası boşlukları;
- Petrol tankları;
- Atık tankları;

örnek verilebilir.³

2. TEHLİKELERİ

Kapalı alanlarda meydana gelebilecek tehlikeleri 2 ana başlık altında gruplandırabiliriz. Bunlar, alanın kısıtlı olmasından kaynaklanan tehlikeler ve ortamda yapılan işlerden kaynaklı tehlikelerdir.

2.1 Alanın Kısıtlı Olmasından Kaynaklanan Tehlikeler

Ortamın kapalı olması durumunda tehlike oluşturabilecek 3 temel etmen bulunmaktadır.

Bunlar oksijence yetersiz ortamlar, patlayıcı ortamlar ve zehirli ortamlardır.

2.1.1 Oksijence yetersiz ortamlar

Kapalı alandaki oksijen azlığından kaynaklanan sonuçlar ve bunların insan sağlığına etkileri Tablo 1’de verilmiştir. Bu etkiler koku ya da fiziksel belirti göstermeden ortaya çıkmaktadır.

Oksijen Seviyesi	Etkileri
22.0%	Oksijence zengin ortam
20.8%	Normal seviye - Giriş için güvenli ($\pm 0.2\%$)
19.5%	Oksijence yetersiz ortam
16.0%	Karar verme ve teneffüs bozukluğu
14.0%	Çok hızlı yorulma ve hatalı karar verme
11.0%	Teneffüs güçlüğü ve birkaç dakika içinde ölüm

Tablo 1 - Ortamdaki oksijen seviyesinin sağlığa etkileri

Kapalı alandaki yapılan kaynak, kesme, boyama ya da lehimleme gibi yapılan işlerden dolayı veya paslanma gibi belirli kimyasal reaksiyonlar nedeniyle kapalı alanlarda oksijen seviyesinde düşme gözlemlenebilmektedir.

Ayrıca Egzoz gazları ve kapalı alanlarda depolanan dökme mallar ortamdaki oksijen seviyesinin azalmasına neden olabilecek faktörlerdendir.

Oksijen azlığı çok çabuk bir şekilde bilinç kaybına ve ölüme sebep olmaktadır. Oksijen azlığı tüm kapalı alanlarda görülebildiğinden dolayı kapalı alanlardaki en tehlikeli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.1.1.1 Egzoz Gazları

Egzoz gazları yüzlerce kimyasal bileşenden oluşur. Temel bileşenleri: karbon monoksit, oksijen, nitrojen, su buharı, sülfür dioksit, nitrojen oksitleri ve hidrokarbonlardır. Bu egzoz gazları akciğer kapasitesinin azalmasına ve solunumun hızlanmasına ve buna ek olarak gözde, burunda ve boğazda rahatsız edici mukoz zarının oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu tehlikelere ek olarak, egzoz gazlarının ortamda bulunması ve oksijeni tamamen ortamdaki atması önce bilinç kaybına ardından da ölüme sebep olacaktır.

2.1.1.2 Dökme Mallar (Bulk Cargoes)



Resim 2 – Dökme mallar^{4,5}

Büyük miktarlarda taşınan, paketlenmemiş olan maddelere dökme mallar denilmektedir. Bu maddeler, petrol, kömür ya da kum gibi sıvı ya da küçük katı parçacıklardan oluşabilir. Bu mallar genellikle gemi ambarlarında ya da tren vagonları gibi kapalı alanlarda taşınmaktadır. Dökme mallar oksitlenerek oksijen seviyesinin azalmasına, zehirli gazların ortaya çıkmasına

ya da kendiliğinden tutuşmaya neden olabilir. Bu tehlikelerin yanında, dökme mallar özellikle ıslak olduklarında oksitlenmeden kaynaklı zehirli gazlar da üretebilir.

2.1.2 Patlayıcı ortamlar

Patlamanın olması için üç unsurun bir araya gelmesi gerekir. Bunlar

- Oksijen,
- Yanabilir madde (yakıt)
- Ateşleme kaynağı

Havada normalde %20,8 oranında oksijen vardır ve bu yanma için yeterli bir miktardır. Bununla beraber oksijenin havada oranının artması maddenin yanma ve patlama ihtimalini artırır. Oksijence zengin ortam (%22den fazla) giysi ve saç gibi parlayıcı maddelerin şiddetle tutuşmasına neden olur. Bu nedenle hiçbir zaman kapalı alanın havalandırması için saf oksijen kullanılmamalıdır. Bunun yerine normal hava tercih edilmelidir.

PATLAMA ÜÇGENİ

Ateşleme kaynağı



Yanabilir madde (yakıt)

Oksijen

Patlama üçgeninden de anlaşılacağı gibi patlama; ateşleme kaynağı, yanabilir madde ve oksijeni içeren bir sacayağından oluşmaktadır. Ortamda bulunan bu 3 temel etmenden herhangi birinin uzaklaştırılması patlamanın oluşmasını engelleyecektir. Oksijene solunum için ihtiyaç duyulduğundan; ortamda bulunmaması ya da yoğunluğunun Tablo 1’de belirtilen alt ve üst limitlerde olması tehlikeli olacaktır.

2.1.3 Zehirli ortamlar

Uzman bir kişi tarafından alanın güvenli olduğunu belirtmediği sürece, kapalı alandaki herhangi bir maddenin (sıvı, buhar, gaz, sis ve toz) tehlikeli olduğu varsayılmalıdır. Zehirli maddeler hızlı etki gösteren zehirlerden uzun dönemde kansere neden olan kanserojenlere kadar çeşitlilik gösterir. Genellikle kapalı olan ortamlarda depolanan zehirli ürünlere örnek olarak:

- Kimyasal ürünler
- Petrol ürünleri
- Hidrojen sülfid
- Benzen
- Metan
- Çözücüler
- Boruların ve diğer üretim ekipmanlarının içinde bulunabilen radyoaktif kalıntılardan
- Soğutma sistemlerinde sızıntı (CO₂, amonyak, propan/bütan vb. maddeler)
- Balık depolarındaki amonyak
- Anotlardan ve/veya akümülatörlerden yayılan hidrojen⁶

2.2 Yapılan İşlerden Kaynaklı Tehlikeler

Kapalı alanlardaki kaynak, kesme, lehimleme, boya, temizleme ya da yağ giderme (degreasing) ve kumlama gibi işlemler bu alanda yapılan tehlikeli çalışmalar olarak nitelendirilebilir. Örneğin temizleyici çözücüler birçok endüstri alanında temizlik ve yağ giderme işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu çözücülerin kapalı alan içindeki buharları oldukça zehirlidir. Ayrıca kaynak, kesme, lehimleme gibi sıcak işlemlerin ortamdaki oksijeni tükettiğine de dikkat edilmelidir.

2.2.1 Kaynak



Şekil 3 – Kaynak işlemleri^{7,8}

Kaynak, birçok çeşidi olmasına rağmen genel olarak ayrı olan iki metal parçanın yüksek sıcaklığın, oksijenle birlikte bir yanıcı gazın ve tutuşmayı sağlayacak akımın yardımıyla eritilerek birleştirilmesi işlemidir. Kaynağın kapalı alanda yapılması durumunda kaplamalı olan duvarlardan çok zehirli olan gazlar yayılabilir. Bu tehlikenin yanında kaynak malzemesinden ve kaynak işlemi gören malzemeden çıkan gazlara; karbon monoksit, ozon, nitrojen oksitleri, kurşun, cıva, çinko, kadmiyum, berilyum, demir oksit, floritler, klorlu hidrokarbon içeren çözücüler, fosgen, örnek verilebilir. Bu gazlar nedeniyle oluşabilecek hastalıklar; geniz yolu, göz, burun, boğaz ve akciğer iritasyonu, akciğer ödemi, amfizem (akciğerin oksijen depolamasını engellenmesi), karın ağrısı, ishal, böbreklerde hasar, solunum yetmezliği, duygusal dengesizlik, duyma kayıpları; beynin, merkezi sinir sisteminin, dolaşım sisteminin, üreme sisteminin ve kasların olumsuz etkilenmesi, deri döküntüsü, kalp ritminde artış, göğüs ve baş ağrısı, üst solunum yolları kuruluğu, nefes darlığıdır.⁹

2.2.2 Kaplama



Şekil 4 – Kaplama işlemleri^{10,11}

Sprey kaplama metallerin yüzeylerinin çeşitli tozlarla kaplanarak aşınmaya ve korozyona karşı dayanıklı hale getirilmesi için uygulanan bir işlemdir. Kapalı alanda sprey kaplama işleminin yürütüleceği zaman çok dikkatli olunmalıdır. Sprey kaplama işlemi sonucu ortaya çıkan küçük boyutlu parçacıkların havayla karıştığı ortam solunduğunda fazla miktarda kimyasal maruziyete sebep olur.

2.2.3 Taşlama



Resim 5 – Taşlama işlemleri^{12,13}

Kapalı alanlarda çalışanın sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atacak başka bir işlem ise taşlamadır. Taşlama aşındırıcı bir disk yardımıyla işlenen parçanın yüzey kalitesinin artırılması için kullanılan bir işlemdir. Taşlama çeşitli toz bileşenlerinin ortaya çıkmasına neden olabilir. Metal tozlarının vücuda solunum yoluyla girmesi parçacıkların boyutlarına, fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlıdır. Bu gibi tozlar metal buharı ateşi (metal fume fever) ve bronşite neden olabilir.

2.2.4 Kumlama



Resim 6 – Kumlama işlemleri^{14,15}

Kumlama işlemi işlenecek olan parça yüzeyinin pürüzsüzleştirilmesi için, çok küçük boyutlu aşındırıcı maddelerin yüksek hızla ve basınçlı bir biçimde parçaya püskürtülmesidir. Kumlama işlemi tankların içi gibi kapalı alanlarda da gerçekleştirilmektedir. Kumlama işlemine bağlı olan tehlikeler yakın olarak kumlanan ürünün malzemesine ve kumtaşının boyut ve muhafazasına bağlıdır. Kuartz, nikel, kurşun ve kurşun bileşenleri gibi kanserojen maddeler içeren kumtaşı kullanan birkaç kumlama işlemi mevcuttur. Kumlama işlemi sırasında kanserojen kimyasal kullanımı, kumlanan alanın yüzeyine bağlı olarak artabilir.

Kumlama işleminde kullanılan başka bir aşındırıcı da kumdur. Kristalin silika içeren kumun ve diğer aşındırıcıların çalışanlar tarafından solunumu, kot kumlama işçilerinin hastalığı olarak da bilinen silikozis hastalığına sebep olur.

2.2.5 Su püskürtme



Resim 7 – Su püskürtme işlemleri¹⁶

Su püskürtme kumlama işlemine benzer olarak, yüzey temizliği amacıyla yüksek basınçla ve yüksek hızla su püskürtme işlemidir. Yine kumlamaya benzer olarak kapalı alanların iç yüzeylerinde kullanılmaktadır. Su püskürtme sırasında temizlenen yüzeyin yüksek basınca maruz kalması nedeniyle, yüzeyden kalkan toz, kir ve kimyasallar, havada uzun süre kalabilen küçük katı ya da sıvı parçacıklar oluşabilir. Bu parçacıklara yüksek derecede maruziyet halinde, tepkimeye girebilen kimyasallar, çalışanların akciğerlerinin en derin noktalarına kadar taşınabilir.^{17,18}

3. KAPALI ALANLARA GİRMEKTEN KAÇINMA

Kapalı alanların tehlikelerine karşı önlemler almadan önce bu alanlara girmenin tercih edilmemesi gerekir. Bu nedenle kapalı alana giristen ya da kapalı alanda çalışmadan kaçınılması için başka bir yol olup olmadığı kontrol edilmelidir. Daha iyi bir iş planlaması ya da farklı bir yaklaşım ile kapalı alana duyulan ihtiyaç azaltılabilir.

4. ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Öncelikle tehlikeleri ortadan kaldırmak ya da asgariye indirmek için bir güvenlik sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Her türlü güvenlik önlemi alındıktan sonra yine de acil bir durumun ortaya çıkabileceği öngörülerek hazırlanacak olan acil durum planını oluşturmak olmalıdır.

4.1 Güvenlik Sistemlerinin Oluşturulması

Eğer kapalı alana giristen kaçınılamıyorsa, kapalı alan içinde çalışmak için güvenli bir sisteme sahip olduğundan emin olunmalıdır. Kapalı alandaki mevcut tehlikelerin belirlenmesi için risk değerlendirmesi yapılmalı, yapılan risk değerlendirmesine göre kapalı alanın yapısına, ilgili risklere ve işe bağlı olarak gerekli önlemler alınmalıdır. Alınan önlemlerin de dâhil olduğu güvenli bir çalışma sistemi oluşturulmalı, geliştirilmeli ve uygulamaya konulmalıdır. Güvenli bir çalışma sisteminin içinde asgari şu başlıklar yer almalıdır:

- Süpervizör atanması
- Kişilerin çalışmaya uygunluğu
- İzolasyon
- Kapalı alana girmeden önce temizlik
- Giriş bölgesinin boyutunun kontrolü

- Havalandırmanın sağlanması
- Kapalı alanda gerekli ölçümlerin yapılması
- Özel ekipmanlar ve ısılandırma
- Solunum aparatı
- Acil durum planları
- Kurtarma tertibatı
- Alarmin kontrolü
- Çalışma izni
- Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)
- Çalışanların eğitimi

4.2 Acil durum planları

Yapılan çalışmaların planlandığı gibi gitmediği ve çalışanların sağlığının ve güvenliğinin tehlikelere maruz kaldığı zamanlarda, bu tehlikeleri ortadan kaldıracak ya da bu tehlikelerin zararlarını azaltacak önceden hazırlanmış bir acil durum planı olmalıdır. Kapalı alanlar da yapılacak çalışmalar için hazırlanan Acil durum planı kapalı alanın yapısına, belirlenen risklere, acil durum kurtarma hizmetine göre değişir. Acil durum planları içerisinde asgari şu başlıklar yer alır;

- İletişim
- Kurtarma ekipmanları ve hayata döndürme ekipmanları
- Destek personeli ve kurtarma personeli

4.2.1 İletişim



Resim 8 – Kurtarma faaliyetlerinde iletişim¹⁹

Kapalı alanda bir çalışma yapılırken burada çalışanlar, acil bir durum söz konusu olduğunda dışarıdaki çalışanlara bu durumu iletebilmelidirler. Bu iletişim, alarm ile ya da kapalı alanın elverdiği herhangi bir iletişim aracıyla sağlanabilir. Acil durum planının işleyebilmesi için iletişim çok önemlidir. Ayrıca gece çalışması ve vardiyalı çalışmalar, hafta sonları ve tesisin kapalı olduğu zamanlar (tatiller gibi) da göz önüne alınarak neler olabileceği ve alarmin nasıl çalıştırılabileceği düşünülmelidir.

4.2.2 Kurtarma ekipmanları ve hayata döndürme ekipmanları



Resim 9 – Kurtarma ekipmanları ve hayata döndürme ekipmanları^{20,21}

Kurtarma ekipmanı ve hayata döndürme ekipmanı acil durumlarda kurtarma personellerinin kullanacağı ekipmanlar olarak nitelendirilir. Hayata döndürme ekipmanları ve kurtarma ekipmanlarının seçimi, acil durum planlarına ve kapalı alanların özelliklerine bağlıdır. Hayata döndürme ekipmanına örnek olarak solunum maskesi, kurtarma ekipmanlarına ise kurtarma halatları, baret, alev geçirmez kıyafetler, oksijen tüpleri örnek verilebilir.

Kullanımına sunulan ekipmanların kurtarma görevlileri tarafından kullanılabilmesi için doğru bir tatbikat olmazsa olmazlardır.²²

4.2.3 Destek personeli ve Kurtarma personeli

Acil durumlarda aktif rol oynayan iki unsur vardır. Bunlardan birincisi destek personeli, ikincisi ise kurtarma personeldir.



Resim 10 – Destek ve kurtarma faaliyetleri^{23,24}

4.2.3.1 Destek personeli

Destek personeli kapalı alan içinde çalışanlarla iletişimi sağlayan herhangi bir acil durumda gerektiğinde kurtarma personeline haber veren ve acil durum prosedürünün başlamasını sağlayan kişidir.

Destek personeli kapalı alanın dışında kalmalı ve içerideki inceleme ekibiyle görsel olarak ya da telsiz gibi karşılıklı konuşma ile sürekli temas halinde olmalıdır. İnceleme ekibinin haberleşme aralıkları için bir program belirlenmelidir.

4.2.3.2 Kurtarma personeli

Kurtarma personeli acil durum gerçekleştiğinde acil durum dahilinde olan kurtarma operasyonunu yürütecek olan personeldir. Kurtarma personeli eğitilmeli, hazırlanmış olan acil durum planlarını uygulamalı

ve uygun ekipmanı ve teknikleri (kurtarma halatları, solunum ekipmanı, destek elemanının yardımı) kullanılmalıdır. Acil durum planları ve tahliye prosedürleri kurtarma operasyonuna dâhil olan tüm bölümler tarafından anlaşılmalı ve kabul edilmelidir.

Güvenli kurtarma basamakları tüm kapalı alanların giriş prosedüründe uygulanmalıdır. Kurtarma iyi bir şekilde planlanmalı ve acil durum planlarını uygulamada yapılan kazıların düzenli olarak yapıldığının belgesi bulundurulmalıdır.²⁵

5. SONUÇ

Kapalı alanlarda yapılan çalışmalar ülkemiz de dâhil olmak üzere birçok ülkede çalışanların konu hakkında bilgi sahibi olmamasından ve bu konuya gerekli önemin verilmemesinden dolayı maddi hasarlara, yaralanmalara ve ölümlere sebep olmaktadır. Çalışmanın kapalı alan dışında yapılması birinci öncelik olmalıdır. Eğer çalışmanın kapalı alan dışında yapılmasından kaçınılmıyorsa, kapalı alanda yapılacak çalışma dikkatlice planlanmalı, risk değerlendirmesi yapılarak kapalı alanın ne gibi tehlikeleri olduğu tespit edilmelidir. Bu tespitlere göre güvenli bir çalışma sistemi oluşturulmalı ve bu sistem acil durum planlarını ve kurtarma prosedürlerini de içermelidir.

REFERANSLAR

1. <http://www.osha.gov/SLTC/confinedspaces/index.html>
2. http://www.ccohs.ca/oshanswers/hsprograms/confinedspace_intro.html
3. ÇASGEM kapalı alanlarda çalışma ile ilgili ders notları
4. <http://www.bswshpg.com/main.swf>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Bulk_cargo
6. IACS Confined Space Safe Practice, p 13-16
7. <http://www.cnwl.ac.uk/welding>
8. <http://www.unitedfab.ca/index-2.html>
9. Welding Health Hazards, Occupational, Construction Safety and Health Outreach Program, OSHA Office of Training and Education May 1996, <http://www.osha.gov/doc/outreachtraining/htmlfiles/weldhlt.html>
10. <http://pridetechgroup.en.made-in-china.com/product/wbxmKWzOAAIX/China-Spray-Coating-Equipment-System.html>
11. <http://www.promarkind.com/powder%20coating.html>
12. http://www.123rf.com/photo_9310630_orange-sparks-during-metal-grinding-in-heavy-industry-plant.html
13. http://www.osha.gov/SLTC/etools/oilandgas/general_safety/hot_work_welding.html
14. <http://www.etakum.com/#gemi>
15. <http://springfieldpowder.wix.com/sep>
16. <http://teaminland.com/>
17. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, Directorate of Standards and Guidance, Office of Maritime, An OSHA Guidance Document, December

- 2006, http://www.osha.gov/dts/maritime/standards/guidance/shipyard_guidance.html
18. IACS Confined Space Safe Practice, p 12-16
19. <http://www.beruly.com/?m=201009&paged=2>
20. <http://www.rescuenorthwest.com/products.php?id=18>
21. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/health/1500970.stm>
22. Safe Work in Confined Spaces, HSE, p 3-6
23. http://www.pinnacleheightsafety.com.au/index.php/training/detail/confined_space_entrance_training_basics
24. <http://www.newcastlerescue.com.au/training-courses/confined-space-training/>
25. IACS Confined Space SafePractice, p 8

Makine Koruyucuları



MAKİNE KORUYUCULARI¹⁵

1.GİRİŞ

Makine koruyucusu, adından anlaşıldığı gibi tersine makineyi korumak için kullanılan aparatlar değil insanı makinenin tehlikelerinden korumak için kullanılan aparatları kastetmektedir. Yani makine koruyucularının amacı makineyi değil insanı korumaktır.

İşyerlerinde makinelerin hareketli bölümleri iş kazalarına yol açmakta ve tehlike kaynağı olmaktadır. Makinelerin hareketli kısımlarının makine koruyucuları kullanılarak koruma altına alınması başta makine operatörleri olmak üzere tüm çalışanlara güvenli bir ortam yaratacaktır.

Makine koruyucularının kullanılması, belli bir güvenlik hiyerarşisinin belli bir basamağında gerçekleşir. Eğer makine kaynaklı bir tehlike kaynağında ortadan kaldırılamıyor veya risk düzeyi kabul edilebilir bir seviyeye çekilemiyorsa makine koruyucusu kullanmak kaçınılmazdır. Bahsedilen güvenlik hiyerarşisi Şekil.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Güvenlik Hiyerarşisi

Yaklaşık 10 milyon çalışana dair verileri kapsayan SGK verilerine göre 2010 yılında 62 bin 903 iş kazası yaşandı, 533 meslek hastalığı tespit edildi. Bunların 1.444’ü ölüme sonuçlandı. Aşağıda yer alan Grafik.1 de SGK verilerinden yararlanılarak hazırlanmış olan iş kazalarının sebeplerinin dağılım grafiği görülmektedir. Yaşanan iş kazalarının en önemli nedenleri; bir veya birden fazla cismin sıkıştırması, ezmesi, batması ve kesmesi, düşen cisimlerin çarpıp devirmesi, kişilerin düşmesi ve makinelerin sebep olduğu kazalar şeklinde sıralanmıştır.

¹⁵ Kürşat İsmail AKÇA, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)



Grafik 1. İş Kazalarının Sebeplerine Göre Dağılımı

2. MAKİNE KAYNAKLI KAZA NEDENLERİ

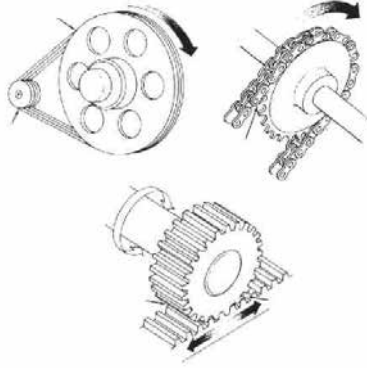
Çalışanları makinelerden kaynaklanabilecek tehlikelere karşı koruyabilmek için öncelikle tehlike yaratan/yaratılabilecek olan noktaların tespitinin yapılması olacaktır. Çalışanlar, makinelerle çalışırken makinelerle dokunma, makine ile içindeki veya üzerindeki bir malzeme veya sabit bir yapı arasına sıkışma, makinenin hareket halindeki parça veya kısımlarına çarpma veya sarılma, makineden sıçrayan malzemenin çarpması gibi nedenlerle kazaya maruz kalabilirler. Burada bahsedilen tehlikeler mekanik kaynaklı olmasına rağmen bunların dışında hemen dikkat çekmeyebilen elektrik (statik elektrik dahil), ışın yayılması, sıcaklık, toz ve duman, gürültü ve titreşim, kimyasal maddeler, yanıcı ve parlayıcı ve patlayıcı maddeler gibi mekanik olmayan kaza nedenleri de mevcuttur.

Çok çeşitli makine söz konusu olsa bile tehlikeli hareketler neredeyse aynıdır. Makinelerin tehlikeli kısımları genellikle dönel hareketli elemanlar (dönme hareketleri), gidip-gelme veya kayma hareketli elemanlar (karşılıklı ve uzunlamasına hareketler), dönel/kayma – sürme hareketli elemanlar (kesme, ezme bükme hareketleri), salınım hareketli elemanlar (makaslama işlemleri) başlıkları altında incelenmektedir.

Her mekanik hareket farklı derecelerde de olsa potansiyel olarak tehlike arz etmektedir. Prensipte olarak makineler incelendiğinde ise makinelerin operasyon noktaları (delen, ezen, kesen gibi işlem yapan kısımlar), transmisyon (güç iletimi) düzenleri (kayışlar, kasnaklar, zincirler ve dişliler gibi) ve makine çalışırken hareket halinde olan diğer hareketli düzenekler insanlara zarar verebilme potansiyeline sahiptir.

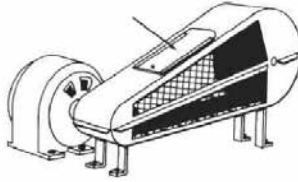
Makinenin yapısı itibarıyla bazı makine parçalarının çalışma yapıları tehlike barındırmaktadır. Makinenin dönen kısımları, sağa ve sola, ileri ve geri giden bölümleri, hareketi veya malzemeyi nakleden aparatları çalışmaları sırasında insana zarar verme potansiyeli taşımaktadır. Bir dikkatsizlik anında ya da istem dışı bir şekilde bu parçaların çalıştığı sırada temas edilmesi çoğunluğu uzuv kaybı bir kısmı ise ölüm ile sonuçlanan iş kazalarını doğurmaktadır.

Resim.1 de dönen bir mil, bir dişli ve bir zincir de dönme esnasında oluşabilecek kaptırma veya sıkışma noktaları görülmektedir.



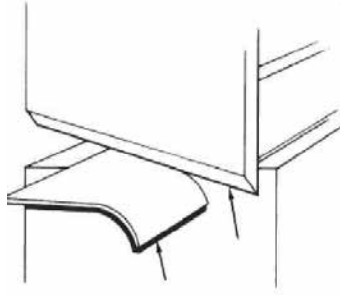
Resim.1 Dönen Parçalarda Tehlike Noktaları [3]

Resim.2 de ise örneklenen güç transmisyon makinesinin koruyucu panel içine alınarak nasıl tehlikesiz hale getirildiği gösterilmektedir.



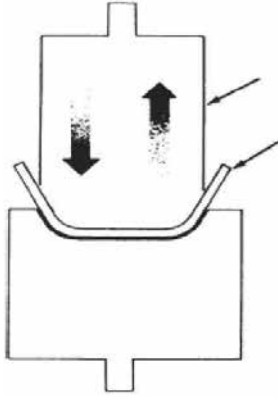
Resim.2 Güç Transmisyon Makinesi için Koruyucu Panel [3]

İşin yapılması ve yapısı itibarıyla tehlikeli potansiyeline sahip işlerde mevcuttur. Bu işlere örnek olarak kesme, delme, ayırma ve eğme işleri verilebilir. Bu işlerin yapılmasına ilişkin örnekler çok sık olarak rastlanmaktadır çünkü bu tarz işlerin büyük bir kısmı en küçük atölyelerde bile yapılabilmektedir. Bu işlerin yapılması sırasında makinelerin barındırdığı tehlike noktaları aşağıdaki örneklerde gösterilmiştir. Resim.3 de ise bir giyotinin çalışması sırasında hem makine hem de işlem gören parça kaynaklı tehlikeli kesme noktaları gösterilmiştir. İşlem gören parçanın eğilmesi sırasında çevresinin açıkta bulunması da makinenin ucunun açıkta bulunması kadar risk teşkil etmektedir.



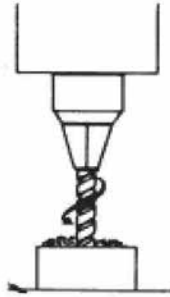
Resim.3 Giyotinlerde Tehlikeli Noktalar [3]

Resim.4 de parçaya şekil veren bir punch makinesi gösterilmekte ve bu makinenin çalışması esnasında var olan sıkışma noktaları oklarla gösterilmektedir.



Resim.4 Punchlarda Tehlike Noktaları [3]

Resim.5 de ise matkapla çalışma sırasında çok hızlı bir şekilde dönen ucuna takılma ve sarılmalara sebep olacağı için matkap ucunun çevresi işaretlenmiştir.



Resim 5 Matkaplar ve Tehlike Noktaları [3]

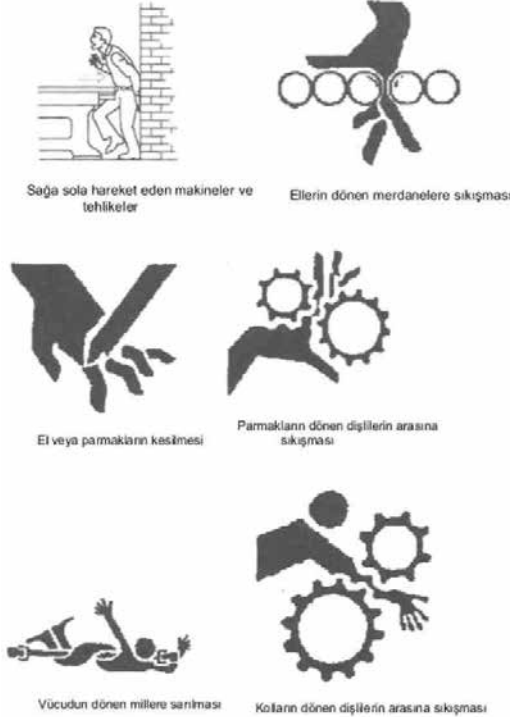
Resim.6 da bir matkabın ayarlanabilir yüksekliğe sahip kilitlenebilir anahtarı olan koruyucusu görülmektedir. Bu tip koruyucular kesinlikle tehlikeyi azaltmaktadır, makinaya sabitlenmeleri ve takılmaları ile kullanımları çok kolaydır. Ancak birçok makine koruyucusu tehlikeyi her ne kadar azaltıyor olsalar da sıfır düzeyine indirgeyemez ve operasyon noktasını koruyamazlar. Ayrıca makineye genellikle sonradan monte edilen ve makinenin çalışması açısından olmazsa olmaz bir yapıya sahip olmadıklarından dolayı ayarları ihmal edilebilir bir yapıdadırlar.



Resim 6 [4]

Makinenin dönen kısımları ve motordan aldığı hareketi diğer birimlere ileten kayış, zincir gibi malzemeler, özellikle eller ve kolların sıkışmasına, iş elbiselerinin takılmasına ve cilt ile temas sonucunda yaralanmalara ve hatta takılan parçanın vücut ile bağlantısına dayalı olarak ölümlere neden olabilir. Bunun yanı sıra bu bölümlerden parça fırlaması söz konusudur. Tehlikeli işlemlerde makinelerden parça fırlama tehlikesi yanında işlem gören malzemelerin fırlaması ve çarpması da söz konusudur. Bu tarz olaylar çalışma ortamındaki birçok risk faktöründen kaynaklanıp zincirleme olarak diğer kazalara yol açabilmektedir.

Resim.7 de ilk olarak sağa sola hareket eden makinelerin sabit yerlere yakın olması durumunda arada sıkışma tehlikesine dikkat çekilmek istenmiştir. Ayrıca makineden çıkan işlenmiş ürünün de çalışanı sıkıştırma riski olabileceği unutulmamalıdır. Resim.7 içerisinde bulunan diğer küçük resimlerde hareketli ve dönen parçaların arasına ve çevresine uzuvların sıkışabileceği ya da keskin parçalar tarafından uzuv kayıplarına yol açılabileceği gösterilmek istenmiştir. Bu tarz kazalara anlık dikkatsizlik ya da hatalar yol açmakta olduğu için bu gibi makine ve parçalara karşı önlem almak öncelikli olmalıdır. Ayrıca bu önceliği bu gibi durumlara alınabilecek önlemlerin hem düşük maliyetli hem de kolay uygulanabilir olması nedeniyle tercih etmek gerekmektedir. Makinelere yakın çalışırken, makinelere malzeme fırlaması gibi riskleri teşkil eden makinelerde sadece makine operatörünü koruyacak şekilde önlem almak her zaman yeterli olmayabilir. Makinenin çevresinde bulunan yollar ya da işlem yapılan parçanın çıktığı yer geçiş yollarına yakın olduğu zaman geçen insanlar içinde tehlike oluşturacaktır.



Resim.7 Kaza Örnekleri [5]

Resim.8 de dönen parçalar için uygulanan koruyucular yer almaktadır. Bu resimdeki dört parçanın arasından görüldüğü gibi en bilinen örnek vantilatörlerin dışındaki metal koruyucu aksamdır. Bu tarz basit uygulamaların pratik olarak uygulanması hem çok az maliyetli hem de kolaylıkla uygulanabilir.



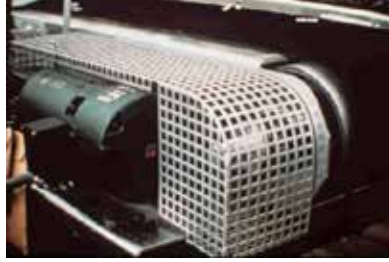
Resim.8 Dönen Parçalar için Koruyucu Örnekleri

Resim.9 da ise dönen başka bir parça için koruyucu uygulamasına yer verilmiştir. Bu makine üzerindeki çalışma “torna, çelik çerçeve ve güvenlik anahtarları için polikarbonat ekranı” olarak tanımlanmıştır.



Resim.9 Dönen Mil için Koruyucu Örneği

Resim.10 da bir makinenin açık tarafında bulunan ve dönen milinin sağlıklı biçimde kapatılmasına ilişkin başarılı bir örnek yer almaktadır.



Resim.10 Makine Koruması Örneği

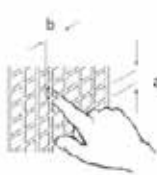
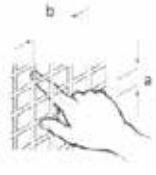

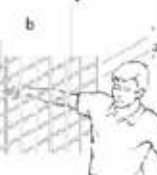
3. MAKİNE KORUYUCULARININ ÖZELLİKLERİ VE ÇEŞİTLERİ

Makineye koruyucu planlarken uyulması gerekli temel ilkeler mevcuttur ve bu ilkelere uyulmadan tam anlamıyla iyi bir koruyucu tasarlanmış olma mümkün değildir. Bunun nedeni de koruyucu tasarlanırken hem koruma görevi yerine getirmesi hem de makineden beklenen işlevi aksatmaması konularına dikkat edilmemesidir ya da bu iki konuyu bir arada ele almamaktır. Koruyucu tasarımında temel bakış açısı bir taraftan makineyi çalıştıran operatörün hareketlerini engellemek iken diğer taraftan da makinenin üretim kapasitesini düşürmemek olmalıdır. Koruyucu tasarımında yukarıda açıklanan bakış açısı ele alındığında uyulması gereken bazı noktalar aşağıdaki gibi olabilmektedir:

- Tasarlanan koruyucu, işlem noktasına (tehlikeli noktalara) makine ile çalışan veya diğer bir kişinin ulaşmasını engellemelidir.
- Koruyucu makineden çıkartıldığı zaman makine çalışmamalıdır.
- Uzun ömürlü maddeden yapılmalı ve dayanıklı olmalıdır.
- Çalışanlar koruyucuları kolayca çıkaramamalıdır. Ancak bakım, onarım tarzı işler yapılacağı zaman kolayca açılabilir.
- Makineden herhangi bir parça fırlamasını önlemelidir.
- Mevcut tehlike kaynağını kontrol altına almaya yararken kendisi yeni bir tehlike kaynağı olmamalıdır.
- Çalışanı geciktirmemeli, işini zorlaştırmamalı ve işin yapılmasını engellemelidir.
- Mümkünse makinenin bakımının yapılacağı zamanlarda koruyucunun çıkmasına özen gösterilerek tasarım yapılmalıdır.
- Ayrıca bakım gerektirmemelidir. [1]

Makine koruyucularının yapısal özellikleri ele alındığında tasarımında uzun süreli ergonomik çalışmaların rolü büyüktür. Tasarım ölçüleri, bu çalışmalar sonucunda ortaya çıkmış, birçoğu da standart ve mevzuatlarda yerini almıştır.

Örnek olarak değerlendirecek olursak bir koruma bariyerinin tasarımında 2 parametre söz konusudur. Bunlardan birincisi izin verilen aralık olup, geometriye bağlı olarak 9 mm lik aralık bir parmağın tamamen girmesini, 6 mm aralık ise parmak ucunun girmesini sağlar. Bu değerler Resim.11 de olması gereken aralık değerleriyle birlikte gösterilmiştir. Burada koruyucu açıklığıyla beraber dikkate alınması gerekli ikinci değişken ise koruyucunun operasyon noktasına (tehlikeli bölgeye) uzaklığıdır.

Parmak ucu	Parmak	El ayasına kadar	Koltuk altına kadar
			
4-cm'den fazla ise b'nin en az 15 mm olması gerekir.	8-cm'den fazla ise b'nin en az 80 mm olması gerekir. 12-cm'den fazla ise b'nin en az 120 mm olması gerekir.	20-cm'den fazla ise b'nin en az 200 mm olması gerekir.	80-cm'den fazla ise b'nin en az 850 mm olması gerekir.
a:Koruyucu açıldığı b:En yakın operasyon noktasının koruyucusunun iç yüzeyine uzaldığı			

Resim.11 Koruma Bariyeri için Aralık Değerleri [1]

Genellikle kayış-kasnak, zincir-dişli, konveyör vb gibi transmisyon manikalarının hareketli elemanları iç kısımların görünebilmesi veya yağlama gibi amaçlarla perfore saçlar, tel örgüler gibi malzemelerle korunur. Aşağıda, bu amaçla en sık kullanılan tel örgüler için, uzuv boylar dikkate alınarak, izin verilen koruyucu açıklık ve uzaklıkları gösterilmiştir.

İyi bir makine koruyucusu amacına uygun olarak farklı özelliklere sahip olacak olsa bile her şeyden önce teması engellemeli (vücut kısımları, el, kol...), çalışana güvenli bir çalışma sunmalı ve ilave bir tehlike oluşturmamalıdır. Tabii birde kullanılacak olan makine koruyucusunun 3840 sayılı Türk Standardı olan "Makinalarda İş Kazalarına Karşı Genel Güvenlik Kuralları"na uygun olması gerekmektedir. Bu standart, iş kazalarına karşı makine koruyucularının proje, yapım ve uygulamaları sırasındaki kriterleri ve Madde 1.3'de belirtilen makinaların tehlikeli kısımlarına karşı alınabilecek önlemleri kapsar. Madde 1.4 de açıklanan ve mekanik olmayan tehlikeleri kapsamamaktadır.

Makine koruyucuları, makinelerde yapılacak her işe uygun olmalıdır. Hareket edebilen veya kapak şeklindeki koruyucuların kilit mekanizması bulunmalı ve bu koruyucular her kullanımdan önce kilitlenmelidir.

Ayak pedali ile çalışabilen makinelerde yalnızca bir ayağın girebileceği şekilde koruyucular olmalıdır. Bu koruyucuların bilinçli olarak çıkarılmaması veya kullanışsız hale getirilmesine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Çalışanın makine veya tezgâhın çeşitli kısımlarında çalışmasını gerektiren durumlarda, bu tezgâh veya makinenin bir tane çalıştırma düğmesi ve birden fazla durdurma düğmesinin olması gerekmektedir. Tezgâh ya da makinenin birden fazla tarafında aynı anda çalışma gerekmedikçe ise her çalışanın yakınında bir adet çalıştırma ve en az bir adet durdurma düğmesi bulunmalıdır. Çalıştırma düğmeleri senkronize olarak basılmadığı takdirde makinenin çalışmaması gerekmektedir.

Makine koruyucuları özelliklerine ve yapılan işin niteliğine göre çok çeşitlenmektedir

- ✓ Sabit koruyucular
- ✓ Kilitlenmeli koruyucular
- ✓ Kumanda tipi koruyucular

- ✓ Otomatik koruyucular
- ✓ Yaklaşma koruyucular
- ✓ Ayarlanabilir koruyucular
- ✓ Kendi kendine ayarlanabilen koruyucular
- ✓ Durdurma veya Ters Döndürme sistemi
- ✓ Durdurma veya Ters Döndürme sistemi
 - Mekanik durdurma sistemi
 - Foto - Elektrik durdurma sistemi
 - Basınca duyarlı taban
 - Kapasitif ve Ultrasonik aygıtlar
- ✓ İki elle kumanda sistemi
- ✓ Koruyucu tabla
- ✓ Besleme ve çıkarma aygıtları
- ✓ Mekanik engelleme aygıtları
 - Yatay hareketli tabla
 - Düşey hareketli tabla
- ✓ Eylemsizlik koruyucu sistemi
 - Dönmeyi (rotasyonu) algılayan aletler
 - Zamanlama aygıtları
 - Gecikmeli anahtarlar
 - Otomatik geciktirme civatası
 - Elle çalışan geciktirme civatası

Bu kadar çok çeşit olmasına rağmen genel olarak makine koruyucular aşağıda yer alan başlıklar altında incelenebilmektedir. Bunun sebebi de birçok çeşidinin uygulama ve çalışma aşamasında farklılıklar göstermesine rağmen temel mantıklarının aynı olmasından kaynaklanmaktadır.

3.1. Sabit Koruyucular

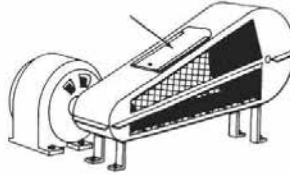
Hareketli kısımları herhangi bir makinenin mekanizmasıyla birlikte ve bağımsız olan ve makine çalışırken tehlike noktasına veya tehlike alanına girişi önleyen koruyuculardır.

Sabit koruyucular tehlike noktası ya da tehlike alanına ya kalıcı olarak (kaynak vb. yapılarak) ya da bağlama elemanları ile (vida, somun vb.) yerine oturtularak hareket etmesi engellenen koruyuculardır. Makinelerde öncelikle kullanılması gereken bu sabit koruyucuların bağlantıları alet yardımı olmadan sökülemezdir. Sabit koruyucuların uygulama maliyetleri ucuz, yapılmaları ve kullanılmaları kolay, etkinlikleri oldukça yüksektir. Resim.12 de bu özellikleri temel olarak taşımakta ve bir pres makinesine monte edilmiş olan bir sabit koruyucu görülmektedir.



Resim.12 Sabit Koruyucu Örneği [1]

Resim.13 de ise bir güç transmisyon makinesi ait kayış kasnak sistemi yer almaktadır. Resimde de görüldüğü gibi bu kayış kasnak sistemi koruyucu bir sistemin için alınmıştır. Koruyucunun üzerindeki kontrol kapağı sayesinde herhangi bir arıza durumunda kapak tamamen sökülmeden müdahale edilebilmektedir.



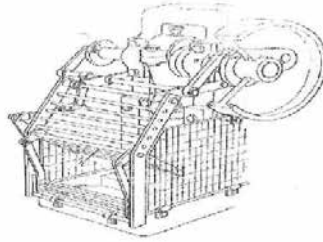
Resim.13 Güç Transmisyon Makinesi [3]

3.2. Kilitlemeli Koruyucular

Makine üzerindeki tehlikeli nokta ya da tehlikeli alana yerleştirilen ve koruyucusu kapanmadan hareket etmeyen, tehlike durumunda tehlike noktasına ya da alanına erişmeyi engelleyen, makinelerle birleştirilmiş hareketli kısımları bulunan tipteki koruyuculardır.

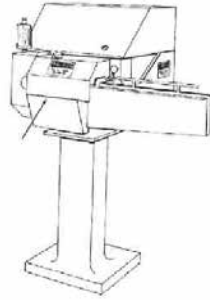
Kilitlemeli koruyucular kumanda koruyucusu ve algılama koruyucusundan oluşmaktadır. Bu tip koruyucularda koruyucunun kapanana kadar makinenin çalışmaması ve tehlikeli hareket bitinceye kadar koruyucunun kapalı olarak kilitlenmesi koşulları göz önünde bulundurulur. Koruyucunun kilitleme sistemi mekanik, hidrolik, elektronik, pnömatik ya da bunların bir birleşimi olabilir ancak kilitleme sisteminin seçimi işleme ve makineye göre yapılmalıdır.

Resim.14 de hareketli kapakla bir muhafaza gösterilmektedir. Koruyucu kapak kapatılarak işlem başlatılacağı için işlem başladıktan sonra vücudun herhangi bir kısmının herhangi bir yönden tehlikeli alana girişi engellenmiş olur.



Resim.14 Kilitlemeli Koruyucu Örneği

Resim.15 de yer alan mısır parçalama makinesinde ise kilitlemeli bir panel ve hareket eden bıçak için sabit koruyucu sistem bulunmaktadır. Koruyucu çalışanın ellerini hızla dönen kesici bıçaklardan korumaktadır. Koruyucu kapak açıldığında makinenin gücü kesilmekte ve bıçağın fren mekanizması bıçağı durdurduktan sonra elle müdahaleye imkân vermektedir.



Resim.15 Mısır Parçalama Makine ve Koruyucusu [3]

3.3. Ayarlanabilir Koruyucular

Bir ayarlama düzenini içeren, ayarlandığında işlem süresi bitene kadar ayarlandığı gibi kalan sabit tipteki koruyuculardır. Bu tarz koruyucularda genellikle makineye malzeme beslemek için bir açıklık bulunmaktadır. Bu açıklığın boyutlarını ayarlayacak şekilde yapılmalıdır. Bu gibi durumlarda ayarlama işinin yeterli eğitim görmüş kişiler tarafından yapılması ve düzenli bakımlarda ayarlama işlevinin iyi işlemesi gerekmektedir.

Ayarlanabilir koruyucunun parçalarının yerlerinden çıkmamaları ya da kaybolmamaları için koruyucu iyi bir şekilde tasarlanmalıdır. Uygun koşullarda bu tip koruyucular kullanıldığında bağlama tertibatı ve avadahlığı dikkate alınmalıdır.

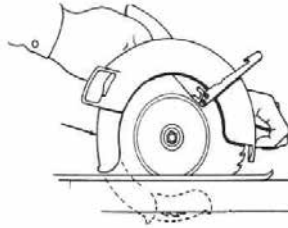
Resim.16 da yer alan radyal ve sütunlu matkap makinesi için uygulanan ayarlanabilir koruyucu örneği gösterilmiştir. Bu koruyucunun kullanımı ile makinede işlem yapılması esnasında çalışanın dönen aksama dokunması engellenmektedir.



Resim.16 Radyal Matkap için Koruyucu

Ayarlanabilir koruyucular içinde yer alan bir diğer grup ise kendi kendine ayarlanan koruyuculardır. Makine koruyucusunun bir parçasıymış gibi hareket eden, tehlike alanı yada noktasına bir rastlantı sonucu bile olsa her hangi bir uzvun girmesini önleyen, işlem tamamlandığında ise tamamen kapalı duruma geçen tipteki koruyuculardır. Bu tip koruyucular tehlikeli noktaya dokunmayı önlemek üzere tasarlandıkları için makineye verilen malzeme ile açılmakta ve işlemin bitimiyle kendilerini kapatmaktadırlar.

Bir örnek olarak Resim.17 de gösterilmekte olan daire testere makinesi ele alınabilir. Makinenin içinde ağaç malzeme bulunmadığında koruyucu tam koruma sağlamaktadır ve ağaç malzeme verildiğinde koruyucu yükselerek kesme işlemi tamamlanana kadar ağaç malzemenin üzerinde kalmaktadır.



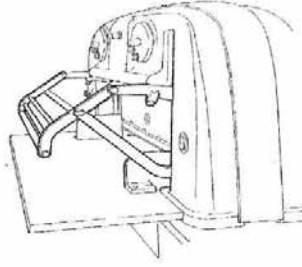
Resim.17 Daire Testere için Koruyucu Örneği [3]

3.4. Otomatik Koruyucular

Makine çalıştığında makine ile beraber çalışan, makine başında çalışan kişinin tehlike alanı yada noktasına yaklaşmasını engelleyen, makinede yapılan işlem bittikten sonra otomatik olarak kapalı konuma gelen ve makinenin işlem yapması sırasında yapılan işlemi engellemeyip etkilemeyen tipteki koruyuculardır.

Bu koruyucular, çalışını ya da çalışanın tehlike ile karşılaşabileceği uzuvlarını tehlike bölgesinden fiziksel olarak uzaklaştıracak şekilde çalışmaktadır. Koruyucu makineye güvenli bir şekilde ve yalnızca aletler sayesinde sökülebilecek şekilde monte edilmelidir. Koruyucunun hareketli ve uzaklaştırmaya yarayan

parçası makinenin tehlikesi parçası ya da parçalarının direk olarak hareketi ya da eşzamanlı hareket ile çalışması gerekmektedir. Resim.18 de kâğıt kesme giyotin makası için otomatik koruma ekipmanı uygulaması görülmektedir. Makine çalışmaya başladıktan sonra koruyucu besleme aralığından daha yüksekte kalan şeyleri bıçaktan uzaklaştırmaktadır.



Resim.18 Giyotin Makinesi için Koruyucu Örneği [5]

Resim.19 da ise elektrikli pres için otomatik koruyucu sistemi gösterilmiştir. Bu koruyucu da işlem başladıktan sonra çalışanları işlem noktasından uzak tutacak şekilde tasarlanmıştır.



Resim.19 Pres Makinesi için Otomatik Koruyucu [6]

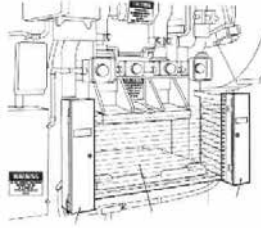
3.4. Durdurma Sistemleri

Bu sistemler genellikle ayrı aygıt ya da sistemler olmakla beraber çalışanları koruma amaçlı oldukları ve makineye bütünleşmiş olup makineyle birlikte çalıştıkları için makine koruyucuları sınıfına girmektedirler.

Foto-Elektrik sistemlerinde bir algılama perdesi oluşturacak olan bir ışık kümesi veya kümeleri bir durdurucu oluşturacak şekilde operatör ile makinenin tehlikeli parçaları arasında bir foto-elektrik saptayıcı ile bağlantılı olarak yerleştirilir. Bu düzende, ışık demeti perdelendiğinde makinenin tehlikeli parçası hareket etmez. Makinenin tehlikeli bir parçası hareket halinde iken engelleme olduğunda ise tehlikeli parçalar anında durur ve gerekiyorsa başlangıç noktasına gelene kadar ters yönde çalışmaya başlar.

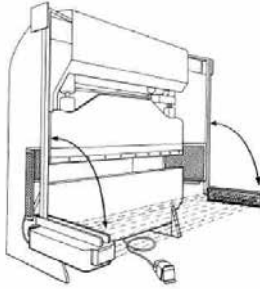
Resim.20 de bir pres makinasının üzerinde dikey şekilde uygulanmış olan sensörlü bir durdurma sistemi yer almaktadır. Makinenin çalışır vaziyetteyken işlem noktasına ulaşılmak istendiğinde sensörlü bölge-

den geçilmesi gerekmektedir. Böyle bir durum gerçekleştiğinde de makine kendini kapatmakta ya da işlemi durdurmaktadır.



Resim.20 Pres Makinesindeki Foto-elektrik Sensörü-1 [3]

Resim.21 de ise benzer bir makine üzerinde yatay şekilde uygulanmış olan sensörlü bir durdurma sistemi yer almaktadır. Sistemin yatay bir şekilde koyulması makineye yada işlem noktasına olan uzaklığı arttırma amaçlıdır.



Resim 21 Pres makinesindeki Foto-elektrik sensörü-2 [3]

İki elle kumanda sistemlerinde amaç çalışanın ellerini hatta yeri geldiğinde başka uzuvlarını da işlem noktasından uzak tutmaktır. Makine koruyucusunun kullanımının ya da yapımının mümkün olmadığı durumlarda makine operatörünün elleri için iyi bir koruma sağlar. İşlemin yürütülebilmesi için kesinlikle iki elin kullanılması koşulu zorunlu olup, el kontrolleri bir elle ya da bir el ve vücudun bir başka parçası veya bir alet ile çalışmayı önleyecek şekildedir. İki elin kumandaları arasındaki fark en fazla 1 saniye olduğundan, makinanın çalıştırılması için iki elin aynı anda kullanılması gerekmektedir. Resim.22 de de çift el kumanda sistemine ait bir örnek yer almakta ve çalışanın işlemi yaparken her iki elini de kumanda sisteminin üzerine koyduğu görülmektedir.



Resim.22 Çift Elle Kumanda Sistemi [7]

4. MAKİNE KORUYUCULARININ MEVZUATIMIZDAKİ YERİ

Makine koruyucularının ulusal bağlamda mevzuatımızda ilk defa yer alması 1971 senesinde yürürlüğe girmiş olan 1475 sayılı İş Kanunu dayanak gösterilerek 4/12/1973 tarihinde yürürlüğe giren İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'dür. Bu tüzüğün "Sağlık Şartları ve Güvenlik Tedbirleri" olan II.Kısım'ının içerisinde yer alan "İş Yerlerindeki Makinelerde ve Tezgahlarda Alınacak Güvenlik Tedbirleri" başlıklı 2.Bölümde makine koruyucularından, kullanılması gereken yer ve durumlardan bahsedilmiştir.

Daha sonra 1475 sayılı İş Kanunu'na bağlı olarak çıkan ve 17/05/1983 tarihinde 18050 sayılı resmi gazete de yayımlanan "Makine Koruyucuları Yönetmeliği"nde gerçekleşmiştir. Bu yönetmeliğe göre makine koruyucusunun tanımı "bir tür enerjiyi başka bir tür enerjiye çevirerek veya insan gücü ile belirli işler yapan çeşitli kısımlardan meydana gelmiş araçların transmisyon düzenlerinde hareketli parçalarında ve operasyon noktalarında kullanılan koruma düzeni ile güvenli olmayan durumlarda kullanılacak durdurma sisteminin tümü" olarak yapılmaktadır. Bu yönetmelikte makine koruyucularının özellikleri ve uygulamaları anlatılmıştır.

Makine Koruyucuları Yönetmeliği22/05/2003 tarihinde 4857 sayılı İş Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile 1475 sayılı İş Kanunu yürürlükten kalktığı için bu kanuna bağlı olarak ilga olmuştur.

4857 sayılı İş Kanununa bağlı olarak 11/02/2004 yılında Resmi Gazete'de yayımlanan "İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği"nde makine koruyucularının kullanımına dair hükümler yer almaktadır.

20/06/2012 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile mevcut yönetmeliklerin dayandırıldığı 4857 sayılı kanunun 77 ve 78. maddeleri yürürlükten kaldırılmıştır. Ancak 6331 sayılı kanunda yer alan Geçici Madde 2'de yer alan "4857 sayılı Kanunun 77 nci, 78 inci, 79 uncu, 80 inci, 81 inci ve 88 inci maddelerine göre yürürlüğe konulan yönetmeliklerin bu Kanuna aykırı olmayan hükümleri, bu Kanunda öngörülen yönetmelikler yürürlüğe girinceye kadar uygulanmaya devam olunur." ibaresi ile mevcut yönetmelikler uygulanmaya devam etmektedir.

Bunların yanı sıra 3840 sayılı Türk Standardı olan ve Haziran/1984'de "Makinelerde İş Kazalarına Karşı Genel Güvenlik Kuralları" isimli standartta makine koruyucularının tipleri, seçimi, tasarımı ve bakımına dair hususlar belirtilmiş ve tipik uygulama örnekleri verilmiştir.

REFERANSLAR

1. Üçüncü K., Makine Koruyucuları. Eylül 2011
2. SGK İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları İstatistikleri, 2010
3. Berry C., N.C. Department of Labor, A Guide to Machine Safeguarding
4. <http://www.silvaflame.com/products/adjustable-to-machine-profile/>
5. Dinler G., Makine Koruyucuları
6. Machine Guarding, SafeWork SA
7. <http://www.osha.gov/SLTC/etools/machineguarding/>
8. Kurt M. İ., Pi Makine Araştırma Raporu, 2010
9. Machine safeguarding guide,2008
10. OSHA Machine Guarding E-tool
11. Accident Prevention Manual,2009,13th Edition
12. OSHA 3067 Concepts and Techniques of Machine Safeguarding
13. Çalışma Ortamı Dergisi, Mart-Nisan 1999, Sayı 43

Kaldırma Araçlarında İş Sağlığı ve Güvenliği



KALDIRMA ARAÇLARINDA İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ¹⁶

1.GİRİŞ

İnsanların kendi güçleri ile yerinden kaldırıp taşıyamayacağı yüklerin bir yerden belirli mesafedeki diğer bir yere kaldırılıp götürülmesi, yerleştirilmesi için asırlardan beri çeşitli tip ve kapasitedeki kaldırma ve taşıma araçları kullanılmıştır. Endüstrinin gitgide büyümekte olduğu günümüzde bu işlemler her işyerinde yapılmakta ve bu sayede yük kaldırma ve taşıma işleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Bu süreçler verimlilikte artış sağlarken, zaman kaybı, maliyet ve personelde yorgunluk konusunda azalma görülmesini sağlamıştır. Kaldırma araçlarında gerçekleştirilen işlerde, yüklerin yüksekte taşınması sırasında oluşacak kaza zararlarının zemin üzerindeki taşınması sırasındaki kaza zararlarına göre çok daha fazla olacağı açıktır.

Kazalar; taşınan yükte, kaldırma makinasının kendisinde ve çevrede hasar meydana getirmekte, işyerinde iş tıkanıklığı yaratmakta, zaman, maliyet, itibar kaybı yaratmakta çoğu zaman da çalışan insanların yaralanmasına veya ölmesine neden olmaktadır.

Bu çalışma “Kaldırma Araçlarında İş Sağlığı ve Güvenliği” konusunda bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

2. KALDIRMA ARAÇLARI

2.1- Kaldırma Araçları Tanımı

Herhangi bir yükü bulunduğu yerden kaldırıp yer değiştirerek bir başka yere indiren veya istifleyen, gerektiğinde bu yükün yer değiştirme işlemini, yükü kısa mesafelerde taşıyarak gerçekleştiren araçlara kaldırma araçları denir.¹

2.2 - Kaldırma Araçlarında Kaza Sebepleri

Kaldırma işlemleri nedeniyle tehlike arz eden makinalar, temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılamalıdır. Kaldırma makinelerinde meydana gelen kazaların sebepleri şu temel başlıklar altında değerlendirilebilir:

- i. İmalat,
- ii. Montaj,
- iii. Yetersiz bakım-kontrol,
- iv. Kullanım hataları.²

EU-OSHA (Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı) Kaldırma makinalarında meydana gelen başlıca iş kazalarını şu şekilde raporlamıştır;

- Bom veya kaldırma makinelerinin enerji hatlarıyla teması (kazaların %45'i)
- Kaldırma mekanizmasının altında durma,
- Makinenin devrilmesi,
- Yükün düşmesi,

¹⁶ ¹⁶ Seçil CEYLAN İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı; Ali Kaan ÇOKTU, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

- Emniyetli bir operasyonun sürdürülebilmesi için gerekli olan teknik periyodik kontrollerin yapılmaması
- Bomun çökmesi,
- Karşı ağırlığın sisteme zarar vermesi,
- Dayama ayaklarının yanlış kullanımı,
- Düşmeler ve bağlama elemanı hataları.³

2.3 - Kaldırma Araçlarının Gruplandırılması

Kaldırma makineleri günümüzde oldukça önemli ve fonksiyondir. İnşaat, maden, yol yapımı, liman işleri ve fabrikalarda kaldırma işlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar ve vazgeçilmezdir. Kaldırma makinelerinin çeşitleri çok fazladır. Yaygın olarak kullanılan ve gün geçtikçe önemi artan kaldırma araçlarından başlıcaları şunlardır:

- 1) Vinçler
- 2) Forkliftler
- 3) Asansörler⁴

Kaldırma Araçlarının Ana üniteleri motor ve şanzımanları dışında:

- Kaldırma – indirme sistemi,
- Taşıma sistemi,
- Frenleme sistemlerinden oluşur.

2.3.a- Vinçler

Malzemeleri ve yükleri kaldırmak, bunları, başka bir yöne dönerek veya hareket ederek aktarmak, yerlerini değiştirmek, yüklemek, boşaltmak gibi işler de kullanılan makinelere vinç (Crane) denir. Vinçler düşey ve yatay hareketleri sayesinde genel anlamda her türlü yükün yerini değiştirebilen makinelerdir. Çok değişik tip ve özellikte olanları mevcuttur. Vinçler “Hareket Kabiliyetlerine Göre, Kaldırma Kabiliyetlerine Göre ve Kumanda Sistemlerine Göre” 3 başlık altında incelenebilir.⁵

(1) Hareket Kabiliyetlerine Göre Vinçler



Resim 1: Sabit vinçler



Resim 2: Lastik Tekerlekli Vinçler



Resim 3: Paletli Vinç



Resim 4: Köprü Üzerinde Yürüten Vinç



Resim 5: Kule Vinç (2) Kaldırma Kapiliyetlerine Göre

Vinçler

- Hidrolik Halatlı Vinçler



Resim 6: Teleskobik Bumlu Vinç



Resim 7: Kurtarıcı

• Halatlı Vinçler



Resim 8: Halatlı Vinç



Resim 9.Fabrika Tipi(köprülülü, pergel)Vinç



Resim 10. Monoray manuel-zincirli caraskal ve kumandalı-halatlı vinç



Resim 11. Gırgır Vinç

(3) Kumanda Sistemlerine Göre Vinçler

- *Mekanik Kumandalı Vinçler*
- *Hidrolik Kumandalı Vinçler*
- *Hava Kumandalı Vinçler*
- *Elektrik Kumandalı Vinçler*

Vinç Güvenlik Önlemleri

Genel olarak vinç güvenlik önlemleri:

- İmal, konstrüksiyon ve montajında alınacak güvenlik tedbirleri,
- Kullanılmasında alınacak güvenlik tedbirleri,
- Bakım ve onarımda güvenlik tedbirleri olarak 3 grupta toplanabilir.⁶

i. İmal, konstrüksiyon ve montajında alınacak güvenlik tedbirleri

- Vinç üzerine görülebilir bir yer ve şekilde vincin en fazla kaldırma kapasitesi yazılmalıdır. Motorlu seyyar vinçlerin kaldıracakları en ağır yükler kabinlerin içinde veya dışında yazılı olarak belirtilmeli ve kollu vinçlerde ayrıca yatıklık ve ok mesafelerine göre kaldırılmasına izin verilen en ağır yükler, aynı şekilde gösterilmeli ve bunlardan en ağır yükten fazlası kaldırıldığında, durumu bildiren sesli ve ışıklı otomatik bir uyarma tertibatı bulundurulmalıdır.

- Ray ve putreller, maksimum yüke göre imal edilmelidirler.
- Halatların tambur üzerine düzgün sarılmasını sağlayıp, halatların tambur kanalındaki yiv üzerine gelerek kesilmelerini önlemek için halat kılavuzları (sarıcıları) olmalıdır.
- Aynı sahada birden çok vinç kullanılacaksa, vinçlerin birbirinin çalışma alanlarına girmeyecek şekilde montajı yapılmalıdır. Aynı ray üzerinde çalışan vinçlerin birbirine çarpmalarını önlemek için vinçler birbirine yaklaştığında hareketini otomatik olarak durduracak limit anahtarları gibi bir tertibat konulmalıdır.
- Geçme (teleskopik) platform tipi kaldırıcı arabalarda, yükselen üst kısmın birdenbire inmesini engelleyecek otomatik sürgülü veya benzeri uygun bir sistem bulunacak ve bunlar elektrikle çalıştıklarında, platformun yükselmesini ve inmesini sınırlayacak bir sistem, yüklerin indirilmesini ayarlayan elektrikli ya da mekanik bir fren bulunacaktır.
- Kanca güvenlik katsayısı en ağır yük için en az 5 olmalıdır.
- Elektrikli vinçler uygun ve yeterli şekilde topraklanmalıdır
- Vincin çalışma sahası işaretlenmeli ve vincin geçit yollarına malzeme bırakılmamalıdır.
- Yükün kaldırılacağı alanda, kancanın geriye kaçabileceği, yükün sallanma periyodu dışına çıkabileceği alanlar bulunmalıdır.
- Operatörün kancayı görüş sahası kapatılmamalıdır.
- Vincin kumanda kutusu üzerinde vince hareket veren akımı kapatabilecek acil durdurma anahtarı bulunmalıdır.
- Raylı vinçlerin yükseltmeyi sınırlandırıcı sistemi, doğrudan doğruya vincin kasnağı veya kancası tarafından harekete geçilen uygun akım kesme sistemi ve yükün, beklenmedik bir anda inmesini önleyebilecek şekilde yapılmış olmalıdır. Bu sistem, vincin fren donanımına bağlı olarak çalışmalı ve raylı vinç operatörleri, çalışmaya başlamadan önce ve çalışmanın bitiminde bu sistemi çalıştırarak kontrol etmelidirler.
- 5 Ton veya daha fazla yük kaldıran raylı vinçlerde, 2 elektrikli fren veya bir elektrikli ve bir mekanik fren bulunmalıdır.
- Açık havada çalışan raylı vinçlerde, yük kancasını sürekli aydınlatabilecek ve vinç üzerine bağlanmış lambalar bulunmalıdır.

- Motorlu vinçlerde yük kaldırılırken veya vinç yer değiştirirken sesli ve ışıklı uyarı yapılmalıdır. İkaz sesi çevredeki seslerden farklı ve kolay duyulabilecek yükseklikte olmalıdır. Motorlu vinçlerin gece çalışmalarında farları ve arkalarında stop lambaları yakılmalı, kabinler uygun şekilde aydınlatılmalıdır.
- Vince ait ağır parçaların indirilip kaldırılması için vinç üzerinde caraskal veya makaraların takılabileceği çelik kollar, halkalar veya benzerleri bulunacaktır.

ii. Kullanılmasında güvenlik tedbirleri

- İşlemler sırasında yetiştirilmiş operatörler ve manevracılar (işaretçiler) kullanılmalıdır. Her çalışmaya başlamadan önce operatörleri tarafından kontrol edilmelidirler.
- Yüklerin kaldırılmaları, indirilmeleri veya taşınmaları, yetiştirilmiş manevracılar (işaretçiler) tarafından verilecek el, kol işaretlerine göre yapılmalıdır. Birden çok manevracının görev aldığı durumlarda vinç operatörü yalnız birinden işaret almalı ve manevracı görülebilecek bir yerde durmalıdır. Operatörler her dur işaretine uymalıdır.
- İndirilen bir yükün altından sapan veya halatların çekilmesi için işaret vermeden önce işaretçi, işçilerin güvenliğini sağlamalıdır.
- Operatör, kaldırma makinelerinde bir yük asılı olduğu sürece makinelerinin başından ayrılmamalıdır.
- Yükle beraber insanları kaldırıp taşınmamalıdır.
- Kaldırılan yükler çalışan insanların üzerinden geçirilmemelidir. Elektro magnetli (elektrikli mıknatıslı) kaldırma ve taşımalarda veya erimiş maden potası taşıma gibi işlerde işçilerin çalışma sahasında bulunmaması mutlak sağlanmalıdır. Elektro magnetli vinç, dinlenme durumunda iken, mıknatıslar vinç üzerinde yüksekte bırakılmamalıdır. Bunlar ya doğrudan yere indirilmeli ya da bu iş için yapılmış platformlar üzerine indirilmelidirler. Mıknatıslar kullanılmadıklarında vinç üzerinden çıkarılmamalıdır.
- Yükle asla askıda bırakılmamalıdır.
- Yükle dik olarak kaldırılmalı, bunların eğik olarak kaldırılmasının zorunlu olduğu durumlarda manevralar sorumlu bir elemanın gözetiminde yapılmalı, yük sınımlarına ve yükün tehlikeli durumuna karşı önlemler alınmalıdır.
- Vincin çalışması esnasında sesli ve ışıklı ikazları çalışır halde bulundurulmalıdır.
- Yağlama sırasında elektrik akımı kesilmelidir.
- Operatör vinci terk ederken kumanda kollarını "0" durumuna getirmeli ve ana şarteli kapatmalıdır.
- Açık alanda çalışan vinçlerin fırtınalı havalarda hareket etmemeleri için rüzgâr emniyet düzenekleri bulunmalıdır.
- Kule vinçler rüzgâr hızı 50 km/h ' değerini aştığı anda çalıştırılmaları durdurulmalı ve raykillenip emniyete alınmalıdır
- Ray üstünde çalışan vinçlerde ray uçlarında en az tekerleklerin yarıçapı yüksekliğinde takozlar bulunmalıdır.
- Köprülü ve asma vinçlerin, köprü ve vinç arabası tekerlerinde, uygun kol ve ayak koruyucuları bulunmalıdır. Köprü ayaklı gezer vinçlerin geçtiği yol boyu ve rayların her iki tarafı serbest olarak tutulmalı ve buralar en az 75 cm. eninde olmalıdır.
- Raylı vinçlerin kabin kapılarının sahanlık veya geçit seviyesinden 30 cm. den daha yüksekte bulunduğu durumlarda, bu kapıların önüne uygun basamaklar yapılmalı ve kabinlerde periyodik olarak kontrol edilen yangın söndürme cihazı bulundurulmalıdır.
- Kabinli vinçlerde, kabinler yanmaz malzemeden, açık havada çalışanlarda ise dış etkilere dayanıklı olmalı, operatörün görüşü engellenmemeli, ayrıca zehirli gaz, toz ve dumanlara karşı korumalı olmalı ve kabinde tehlike anında kullanılmak üzere halat, ip veya halat merdiven olmalıdır.
 - İlgililer vinç dururken ve operatörlerle işaretleşerek vinçlere çıkıp inmelidirler.

- Açık havada çalışan vinçlerde yıldırma karşı güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
- 3 ayda bir periyodik kontrolleri yaptırılmalıdır
- Her türlü tamir, tadilat ve bakımlar için bir sicil kartı tutulmalıdır.

iii. Bakımda alınacak güvenlik tedbirleri

- Vinç üzerinde herhangi bir onarıma başlanmadan önce, bütün kumanda sistemi stop durumuna getirilmeli ve iki şalter açılarak bunlardan biri sıkıca bağlanmalıdır.
- Vinç üzerine ve uygun yerlere, onarım ve bakım yapıldığına ilişkin uyarı levhaları konulmalıdır.
- Aynı ray sistemi üzerinde başka vinçler çalıştığıında, bunları uygun uzaklıkta durduracak takozlar konulmalı veya aynı işi yapacak başka önlemler alınmalıdır.
- Halat tamburlarının ve millerinin veya bobin motorlarının sökülmesinden önce kaldırma halatları, tamburlar üzerinden çıkarılmalıdır. Ancak bunun sağlanamadığı durumlarda, tamburun ani olarak dönmesi önlenmelidir.
- Yapılan onarımın bitiminde, bütün koruyucular yerlerine takılmalı ve vinç harekete geçirilmeden önce onarımda kullanılan bütün araç, gereç ve malzemeler kaldırılmış olmalıdır.
- Vinç üzerinde yapılan bütün bakımlar, onarımlar ve tadilatlar Bakım defterine kaydedilmelidir.

2.3.b. Forkliftler

İşletme içinde bir yerden bir yere taşınması gereken yükler, malzemelerin raflara istiflenmesi veya adi istiflenmesi, makine ve tezgâhlara malzeme şarjı, makine ve tezgâhlara takılıp sökülecek parçalarının kaldırılıp indirilmesi gibi işlerde forkliftler uygun kaldırma araçlarıdır. Kullandıkları enerji türüne göre forkliftler; elektrikli, benzinli, dizel ve lpg'li olmak üzere 4'e ayrılırlar.

• Forklift Güvenlik Önlemleri

- Forkliftler operatörlük belgesi olan kişilerce kullanılmalıdır.
- Her üç ayda bir yetkili bir teknik eleman tarafından kontrol edilmeli ve rapor düzenlenmelidir.
- Forklift çatallarında insan taşınmamalıdır.
- Uygun aparat monte edilmeden çatallara yük asılarak kaldırılmamalıdır.
- Forklift çatalının altına girilmemelidir.
- Çataldaki yükün üstüne insan alınmamalıdır.
- Çatala doğrudan insan alınmamalıdır.
- Forkliftin üzerine insan alınmamalıdır.
- Kapalı alanlarda çalışan forkliftlerin geliş – gidiş yolları işaretlenmelidir.
- Forkliftler için hız sınırlaması konulmalıdır.
- Yüksek hızlarda ani manevra, duruş ve kalkış yapılmamalı. Dönüşlerde, bina giriş ve çıkışlarında, insanların yanında hız düşürülmeli, korna kullanarak uyarıda bulunulmalıdır.
- Gevşek ve kaygan zeminlerde forklift kullanmayın. Tüm işaretlere uyun ve özellikle zemin yapısına göre izin verilen maksimum yük değerleri, asansör taşıma kapasitesi ve tavan yüksekliği gibi değerleri aşmayın.
- Güvensiz/dengesiz yükler taşınmamalıdır. Yük çatallara dengeli olarak dağılmalı, tek çatalla yük taşınmamalıdır.
- Forklift başka forkliftlerin çalışma sahasında kullanılmamalıdır. Forklift başka bir forklifti itmek veya

- çekmek amacıyla kullanılmamalıdır. Forkliftin çalışmadığı durumlarda servise haber verilmelidir.
- Forklift yük düzeltme, sürükleme, itme, devirme gibi işler için kullanılmamalı, yükseğe kaldırılmış yükte hareket edilmemelidir.
 - Forklift çatallarındaki yükün görüş alanını kısıtladığı durumlarda forklift geri geri kullanılmalıdır.
 - Forkliftin devrilmesi durumunda kabin dışına atlanmamalı, koltukta oturulmalı, sıkıca tutunulmalıdır.
 - Rampalardan çıkarken daima ileri, inerken de geriye doğru hareket edilmelidir. Yüzeyin eğimli olduğu yerlerde yük kaldırılmamalı, manevra yapılmamalıdır.
 - Forklift operatörü güvenlik açısından en önemli unsurdur. Bu sebeple iş öncesinde veya işyerinde alkol veya uyuşturucu madde kullanılmamalıdır.
 - Islak ve yağlı el, ayakkabı ile forklift kullanılmamalıdır.
 - Kullanma kurallarına, güvenlik önlemlerine ve tüm uyarı işaretlerine uyulmalı, el ve ayaklar forklift hareket halindeyken kabin dışına çıkarılmamalıdır.
 - Forklift park alanına park edilmeli, çatalları aşağı indirilmeli, levyeleri boşa alınmalı, el freni çekilmeli ve motor durdurulmalıdır.
- ❖ Giriş - çıkış kapılarında diğer taraf görünmüyorsa;
 - Gözetleme penceresi yapılmalı,
 - Yayalara ayrı yol yapılmalı,
 - Sağa ve sola dönüşlerde ayna konulmalıdır.



1.Asmasör 2.Operatör kabını 3.Fren yağı deposu 4.Asmasör kontrol levyeleri 5.Kapasite etiketi 6.Filtre 7.Soğutma suyu genişleme tankı 8.Radyatör 9.Hidrolik yağ deposu 10.Çeki kancası 11.Direksiyon simisi 12.Dizel motor 13.Yakıt tankı 14.Jeneratör 15.Akümü 16.Tahrik silindiri 17.Çatal 18.Yatırma (tilt) silindiri 19.Tahrik motoru 20.Tip etiketi 21.Kaldırma (lift) silindiri

Resim 12: Forklift Genel Görünüş

2.3.c. Asansörler

Asansörlerde alınacak güvenlik önlemleri şu şekilde sıralanabilir:

- İşyerlerinde kullanılacak insan ve yük asansörlerinin, yürürlükteki mevzuatın ve teknolojinin öngördüğü şekilde imal ve inşa edilerek kurulması ve bakımlarının yapılması şarttır.
- Asansör boşluğundan, asansörün çalışmasına özgü tesis ve tertibattan başka, hiç bir şekilde halat, tel ve boru gibi sair malzeme veya tesis geçirilmeyecektir.
- Asansör makine dairesi veya boşlukları, geçit olarak kullanılmayacak ve buralara hiç bir şey depo edilmeyecektir. Bu yerlere girilmesini sağlayacak kapılar, her zaman kilitli bulundurulacak ve ancak sorumlu elemanlar tarafından açılacaktır.
- Yük asansörlerinde, insan taşınmaması esastır. Bu yasağı belirten levhalar, her kat kapısına ve kabin içine, görülür bir şekilde konulacaktır. Ancak, işin gereği olarak insan taşınması halinde, insan asansörlerindeki güvenlik koşulları, bu asansörlerde de bulunacaktır.
- Bütün asansör kabinlerinde, taşıyabilecekleri en çok yükü açıkça gösteren levhalar bulundurulacaktır.
- Kat kontağı bulunmayan yük asansörlerinde asansörcü bulundurulacaktır.
- Bina dışında kurulan yük asansörlerinin çerçevesi, tabandan en az 3 metre kadar sağlam bir şekilde örtülecek ve ayrıca kapıların bulunduğu cephe, yüksekliği boyunca tamamen kapatılacaktır.
- Parlayıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlerde, kıvılcım tehlikesine karşı, asansörlerin kabin kızakları ile kapıların çarpan kısımları, ağaç veya kıvılcım çıkarmayan metal veya alaşımlarından yapılmış olacaktır.⁸

2.4 - Kaldırma - İndirme Sistemi Elemanları

- I. Tamburlar
- II. Zincirler
- III. Kancalar
- IV. Halatlar

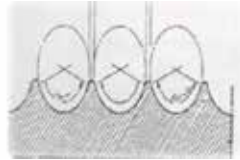
- Kendir ya da sentetik örgülü halat
- Tel halat

2.4.a) Tamburlarda Güvenlik

Kaldırma aparatlarında tambur, halatın sarılıp boşalmasıyla yükü harekete geçiren düz veya yivli ekipmandır. Halatın bu ekipmana düzgün sarımının temini önemli bir operasyondur. Vinç tamburu ya elektrik motoru ile ya da dizel makine gücü ile döndürülür.



Resim 13: Düz Tambur



Resim 14: Yivli Tambur Kesiti

- Kaldırma makinalarının üzerine tel sarılan tamburlarının yanları flanşlı olmalıdır. Flanş genişliği sarılan halatın çapının 2,5 katı olmalı, halat fırlamalarını önleyecek şekilde yapılmalıdır.
- Halatın ucu tambura iyi bağlanmış olmalı, yük tutma elemanı en alt seviyede bulunduğu zaman, yivli tambur üzerinde en az iki sarım halat kalmalıdır.
- Tambur yivleri ile kullanılan halat çapı birbirine orantılı olmalıdır. Aksi halde iyi bir sarım olmayacağı için halat ömrü kısılır ve sarma işi kötü yapılır.
- Elektrikle çalışan kaldırma makinalarında belirtilen alt ve üst noktalar geçildiğinde, elektrik akımı otomatik olarak kesecek ve tamburun hareketini otomatik olarak durduracak bir tertibat bulunacaktır.

2.4.b) Zincirlerde Güvenlik

Kaldırma makinalarında yüklerin kaldırılmasında halkalı ve levhali zincirler kullanılır. Levhali zincirlere GALL zincirleri de denilir. İki tip zincirde özel olarak yapılmışlar ve sertleştirilmişlerdir.



Resim 15: Halkalı Zincir

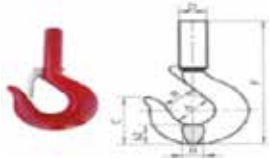


Resim 16: Levhali (Gall) Zincir

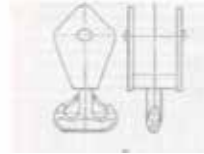
- Zincirler kullanılacakları işin hususiyetine ve kaldırılacak yükün ağırlığına göre seçilirler. Zincirin baklalarında ezilme, aşınma veya çatlaklık varsa zincir değiştirilmelidir. Zincir baklalarındaki aşınma bakla kalınlığının dörtte birini geçmişse zincir kullanılmamalıdır.
- Bir zincirin sağlamlığı, en zayıf baklasının sağlamlığı kadardır. Zincirler kullanılmadan önce mutlaka gözle muayeneye tabi tutulmalıdır. Baklalardaki boyuna uzama%5'i geçmişse zincir kullanılmamalıdır.
- Zincir baklaları hiçbir zaman civata ile birbirlerine tutturulmamalıdır.

2.4.c) Kancalarda Güvenlik

Yük kaldırmada kullanılan kancalar, demir, dövme çelik veya benzeri malzemeden yapılırlar. Üzerlerine takılan yükün kancadan kurtulup düşmemeleri için kanca üzerlerinde güvenlik mandalı gibi uygun güvenlik sistemleri bulunmalıdır. En ağır yük için kancaların güvenlik katsayısı en az 5 olmalıdır.



Resim 17: Standart Yük Kancası



Resim 18: Çiftli Yük Kancası

2.4.d) Halatlarda Güvenlik

• Kendir ya da Sentetik Halatların Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler:

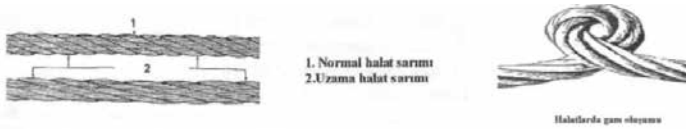
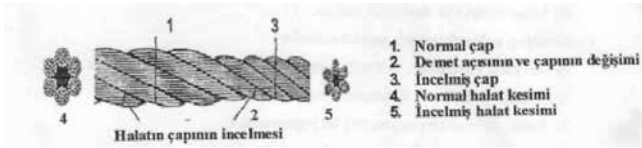
Çelik halatlara nazaran yük kaldırma kabiliyetleri ve ömürleri daha az olmasına karşılık, yükün kolay bağlanabilme ve çözülebile pratikliğini sağlamaları bakımından ise kullanım avantajları vardır. Ancak kendir veya sentetik halatları kullanırken:

- İşe ve yüke uygun olmalıdır.
- Her kullanımdan önce kontrol edilmelidir.
- Islak ve gergin bekletilmemelidir.
- Demir askılara asılmamalıdır.
- Asit ve aşındırıcılardan korunmalıdır.
- Keskin kenarlı yük köşelerinde özel tedbirler alınmalıdır.

• Tel halatların kullanılmasında Dikkat Edilmesi Gerekenler:

Tel halat endüstride yük çekme, yük kaldırma ve kuvvet transmisyonları gibi işlerde kullanılır.

- Tel halat yapılan işe ve kaldırılacak yüke uygun olarak seçilmelidir.
- Keskin kenarlı yük köşelerinde özel tedbirler alınmalıdır.
- Belirli periyotlarla uygun yağ ile yağlanmalıdır.
- Kaynak alev ve ısılarına maruz bırakılmamalıdır.
- Güvenlik kat sayısı en az 5 olmalıdır.
- Halat uç bağlantıları uygun olmalıdır.
- Halat eklemeleri uygun yapılmalıdır.⁹



2.5. Kaldırma Araçlarında Kontroller

2.5.1 - Fiziki (Gözle) Muayene Deneyleri:

Çalışma şartları ile test ve deneylerden dolayı vincin taşıyıcı yapısında uygunsuzluğun meydana gelip gelmediğini tespit etmektir.

2.5.2 - Şartnamelere Uygunluk Deneyleri:

Kaldırma Araçlarının imalat öncesi belirlenen teknik şartnamelere uygunluğunun tespiti için yapılır.

2.5.3 - Yük Kaldırma Yeterlilik Deneyleri:

A. Statik Yük Deneyleri:

Kaldırma makinasının ve elemanlarının yapı yeterliliğini belirlemek için deney yükü artırılarak sürekli uygulanan deneydir.

Statik deney yükü :Kaldırma kapasitesi x 1.25 ‘tir.

Kademeli olarak artırılan deney yükü yerden 100-200 mm kaldırılarak kullanım kataloglarında daha fazla bir süre belirtilmediği takdirde 10 dakikadan az olmamak şartı ile deney için gereken süre kadar asılı tutulmalıdır.

Deney sonucunda vinçte hiçbir çatlak, kalıcı biçim değişikliği, boya kalkması, vincin çalışma emniyetini etkileyecek bir durum ve bağlantılarında gevşeme veya hasar görülmemelidir.

B. Dinamik Yük Deneyleri:

Kaldırma makinası elemanlarının ve frenlerinin emniyetli olup olmadığının tespiti amacı ile yapılan deneylerdir.

Dinamik deney yükü: Kaldırma kapasitesi x 1,5 ‘tur.

Vincin her hareketi için ana elemanlarına en fazla yük geldiği konumlarda uygulanır. Deneyler vincin hareketlerinin tüm sınırları boyunca defalarca tekrar edilmelidir. Deneyler makinenin enerjisinin kesilmesi durumunda da bütün hareketlerini kapsamalı ve en az 60 dakika boyunca kontrol edilmelidir.

Deney sonucunda vinç mekanizmalarının ve frenlerinin emniyetle işlediği görülmelidir. Deney sonunda yine fiziki muayene yapılır.

C. Kararlılık Deneyleri:

Kaldırma aracının kararlılığını test etmek amacıyla yapılan deneylerdir. Vincin statik kanca deneyi yüküyle devrilmeyeceğinin kontrolü için yapılır.

Kararlılık deney yükü: Kaldırma kapasitesi x 1.25 ‘tir.

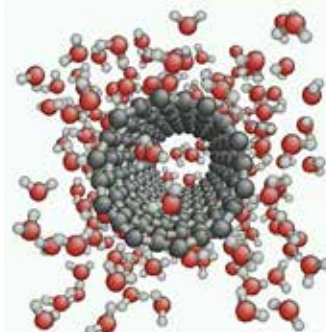
Kararlılık deneyleri belirlenmiş çalışma alanında ve kararlılığını en az olduğu zamanlarda yapılır. Deneyler esnasında maruziyet alanında kimsenin bulunmasına izin verilmemelidir.

Deneyler makinenin enerjisinin kesilmesi durumunda da bütün hareketlerini kapsamalı ve en az 60 dakika boyunca kontrol edilmelidir. Deney sonunda yine fiziki muayene yapılır.¹¹

REFERANSLAR

1. Dr. Asım Genç, “Kaldırma Makinelerinde İş güvenliği”
2. Yrd. Doç. Dr. Şükrü Su, “Kaldırma Araçlarında İş Güvenliği Eğitim Notları”
3. Öğr. Gör. Dr. Mustafa ÖZDURAN, “Kaldırma Makinaları İle Çalışmalarda Güvenlik Uygulamaları”
4. Prof. Dr. Abdulvahap Yiğit, “Kaldırma Makinelerinde Güvenlik”
5. Yrd.Doç.Dr Şükrü Su, “Kaldırma Araçlarında İSG”
6. H. Engin Çebi, “Yıldız Teknik Üniversitesi İş Sağlığı ve İş Güvenliği Bölümü, “Kaldırma Araçlarında Güvenlik Ders Notları”
7. <http://employment.alberta.ca/documents/WHS/WHS-PUB-bp015.pdf>
8. Yrd. Doç. Dr. Şükrü Su, “Kaldırma Araçlarında İş güvenliği-Asansörlerde İş güvenliği”
- 9.Fazıl Ölmez, “Kaldırma ve Taşıma Araçlarında Güvenlik”
10. İş Güvenliği Mühendisliği Eğitimi Ders Notları 2008
11. TS 10116 - Kaldırma ve Taşıma Makinaları-Vinçler-Muayene ve Deney Metotları
12. www.isgüvenligi.net
13. <http://www.lift.co.uk/forklifts.html>
14. <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/l113.pdf>

Nanomalzemeler ve Tehlikeleri



NANOMALZEMELER VE TEHLİKELERİ¹⁷

1. Nanomalzeme Nedir?

Bilim adamları nanomalzemeler için henüz tam bir tanımda fikir birliğine varmış değillerdir fakat kısmen nanometrelerle ölçülen küçük boyutlarıyla bunları karakterize etmişlerdir. Bir nanometre milimetrenin milyonda biridir ve insan saç telinden yaklaşık olarak 100,000 kat daha küçüktür.

Nano-boyutlu partiküller doğada karbon veya gümüş gibi çeşitli minerallerden meydana gelebilir fakat nanomalzeme olarak tanımlamak için bunların en azından tek boyutunun 100 nanometreden küçük olması gerekir. Nano düzeydeki çoğu materyal insan gözüyle klasik mikroskopları kullanarak görebilmek için bile oldukça küçüktür.



Şekil 1: Nanomalzemelerle boyut karşılaştırması

Bu skalada tasarımılanmış materyaller sıklıkla tasarımılanmış nanomalzemeler (engineered nanomaterials (ENMs)) olarak adlandırılırlar ve benzersiz manyetik, elektriksel, optik vb. özelliklere sahiptirler. Ortaya çıkan bu özellikler elektronik, ilaç ve diğer alanları önemli ölçüde etkileyebilecek potansiyele sahiptirler.

Örnek olarak:

-Nanoteknoloji, kanser hücreleri gibi vücuttaki spesifik organ veya hücreleri hedef alarak tedavinin etkisini artıran ilaçların tasarlanmasında kullanılabilir.

-Nanomalzemeler, çimento kaplama ve diğer materyallere eklenerek, bunların daha hafif ve daha güçlü olmasını sağlarlar.

Boyutları nanomalzemelerin elektronik alanda oldukça kullanışlı olmasını sağlar ve aynı zamanda çevresel ıslahta veya yapıstırıcıları temizleme ve toksinleri nötralize etmede kullanılırlar.

Bununla beraber tasarımılanmış nanomalzemeler her bakımdan büyük avantaj sağlarlarken bunların insan sağlığı ve çevre ile ilgili potansiyel etkileri hakkında çok az bilgi mevcuttur. Örnek olarak gümüş gibi iyi bilinen materyaller bile nano boyuta indirildiğinde tehlike doğururlar.

¹⁷ Dr. Fatma İŞİK COŞKUNSES İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı; Merve İSTİF, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı,
Çeviri: Merve İSTİF - İSG Uzm. Yrd. ; Dr. Fatma İŞİK COŞKUNSES-İSG Uzm. İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürüğü

Tablo 1: Nanomalzeme türleri

Materyaller	Boyut (yaklaşık)	Örnekler
Nanokristaller veya kuantum noktalar	1-10 nm	Metaller, yarı iletkenler, manyetik materyaller
Nanopartiküller	1-100 nm	Metaller, seramik oksitler
Nanoteller	1-100 nm	Metaller, yarı iletkenler, oksitler, nitritler
Nanotüpler	1-100 nm	Karbon
Nano gözenekli katlar	0,5-10 nm (gözenek yarıçapı)	Zeolitler, alümina
İki boyutlu nanopartiküller	Birkaç nm ² ·µm ²	Metaller, yarı iletkenler, manyetik materyaller
İnce filmler	1-1000 nm (kalınlık)	Yarı iletkenler

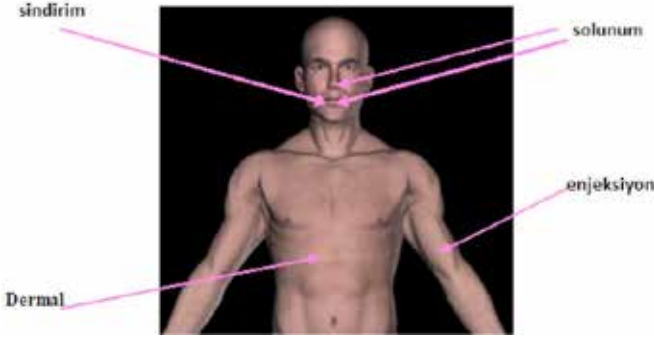
Nano-boyutlu partiküller solunum, sindirim ve deri yoluyla vücuda girebilirler. Araştırmalar bazı nanomalzemelere maruziyetin akciğerlerde inflamasyon ve fibrosis veya deride inflamasyona neden olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Bununla beraber uzun-dönem tekrarlı maruziyetin sonuçları için yeterli bilgi bulunmamaktadır. Nanomalzemelerin bu tür etkilerini doğru bir şekilde anlayabilmek için daha fazla araştırma gerekmektedir [1].

2. Nanomalzemelerin Toksik Özelliklerinin Günümüzdeki Algısı

Bilim adamları farklı türlerde tasarlanmış nanomalzemelere maruziyetin doğurduğu etkileri halen tam olarak tespit edebilmiş değildir. Bilgi boşluğu, maruziyet rotaları, nanomalzemelerin vücuda alınma yolu ve bunların vücudun biyolojik sistemleriyle etkileştikleri yollar gibi sağlık risklerini tahmin etmek için bilinmesi gereken kilit konularda meydana gelmektedir. Çalışmalar bu alandaki boşlukları doldurmaya yardımcı olabilecek nitelikte olmasına rağmen, kapsamlı tehlike verisi mevcut olan veya yakın gelecekte elde edilebilecek olan nanomalzeme çeşidi oldukça azdır. Benzer kimyasal yapıya sahip farklı nanoformlar farklı toksikolojik özellikler gösterirler. Bu nedenle nanomalzemelerin tehlikelerini değerlendirebilmek için geleneksel toksisite testlerinden farklı olarak yeni yaklaşımlara ihtiyaç olacaktır.

Siliko yaklaşımlarda in vitro metotlar, tehlike bilgisine ulaşmak için kullanılacak alternatif kaynaklardır. Günümüzde in vitro çalışmalardan elde edilen bulguların insanlar üzerinde meydana gelebilecek potansiyel etkilerle nasıl ilişkilendirilebileceği tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Genellikle bu çalışmalarda kullanılan dozlar, işyeri maruziyetlerinde gözlemlenenden oldukça farklıdır. Aynı zamanda in vitro test, nanomalzemenin vücuda giriş noktasından itibaren hedef bölgeye yolculuğu sırasında uğradığı değişikliklere de cevap vermeyebilir. Bundan dolayı in vitro verilerinden genel sonuçlar çıkarmak zordur. Toksikolojik davranışları belirleyebilmek için kullanılan bilgisayar modellerinde yararlanılan yapı aktivite ilişkilerinin, nanomalzemeler için uygulanabilir olup olmadığı da açık değildir. Bu alanda daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

2.1. Nanomalzemelere Maruziyet Yolları



Şekil 2: Nanomateryallere maruziyet yolları

2.1.1. Solunum Yolu

Solunan tasarımlanmış nanomalzemeler için, etkilenen hedef bölge genellikle akciğerlerdir. Nanomalzemelerin inflamatuvar tepkilere neden olduğu kanıtlanmıştır. Bununla beraber tepkilerin ciddiyetini belirleyen faktörler tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Aynı zamanda tekrarlanan maruziyetlerde bir çok vaka için uzun dönem sağlık sonuçları bilinmemektedir. Ortam hava kirliliğine bağlı sağlık etkilerini inceleyen epidemiyolojik çalışmalar, akciğerlerdeki etkilere ek olarak, yüksek oranda nanopartikül içeren hava soluyan insanların kardiyovasküler sistem hastalıklarına yakalanma olasılığının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bununla beraber bu bulguların iş ortamında nanomalzemelere maruz kalan işçilerle ilişkisi tam olarak ortaya konmamıştır.

2.1.2. Dermal Yol

Solunumun yanında işyeri maruziyetinin bir sonucu olarak nanomalzemelerin deri ve sindirim kanalı ile ilişkisi de söz konusudur. Kozmetik ürünlerde kullanılan nanomalzemeler dışında, cildi etkileyen nanomalzemeler hakkındaki araştırmalar oldukça kısıtlıdır. Cilde temas sonrası oluşan etkilerin temas bölgesinde olması beklenir. Nanomalzemeler için cilt absorpsiyon potansiyeli hakkında yapılan araştırma, gerçekleştirilecek herhangi bir cilt emiliminin çok düşük miktarlarda olacağını ortaya koymuştur.

2.1.3. Enjeksiyon

Sindirim kanalına giren nanomalzemelerin akibeti ile ilgili genel sonuçlar ortaya koyabilecek herhangi bir bilgi yoktur.

2.2. Nanomalzemelerin Karakterizasyonu

Nanomalzemelerle çalışmadan önce bunların kimyasal bileşimini ve fiziksel karakteristiklerini anlamak önemlidir çünkü bu bilgiler risk değerlendirmesi için anahtar unsurlardır. Kullanılan nanomalzemelerin fiziksel ve kimyasal karakteristikleri ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunursa, bu nanomalzemelerin diğer nanomalzemelere ne kadar benzediğini veya ne kadar farklı olduğunu belirlemek mümkün olacaktır.

Nanomalzemelerin tehlikeleri değerlendirilirken, benzer materyallerle ilgili bilgilere gönderme yapılabilir. Nanomalzemelerin biyolojik/toksikolojik verileri hakkındaki tüm karşılaştırmalar, benzerlik ve farklılıklarını sergileyecek şekilde her iki materyalin detaylı fiziksel karakterizasyonu ile desteklenmelidir. Fiziksel karakteristiklerin yeterli değerlendirmesinin yapılmadığı durumlarda benzer kimyasal yapıya sahip nanopartiküller hakkında genel sonuçlar öne sürülür fakat aslında farklı boyutlar, şekiller, kristal yapı, yüzey şekli ve yüzey reaktivite karakteristikleri yanıltıcı olabilir. Genel olarak bu yaklaşımın uygun olduğunu doğrulayabilecek sağlam veriler olmadıkça risk değerlendirmesinde “benzer” nanomalzemeler için geçerli tehlike bilgilerine itimat etmek tavsiye edilmez.

Tasarımlanmış nanomalzemelerin karakterizasyon bilgilerini içeren malzeme güvenlik bilgi formu, üreticilerden veya tedarikçilerden elde edilebilir olmalıdır. Bu bilgiler mevcut değilse üretici veya tedarikçi-den bu bilgilerin sağlanması talep edilmelidir.

2.2.1 Toksikitenin Fizikokimyasal Etkenleri

Bahsedilecek olan fiziksel ve kimyasal özellikler tasarımlanmış nanomalzemelerin tehlike potansiyelini belirlemek için önemli parametrelerdir. Bu liste çok kapsamlı olmamakla birlikte, gelecekte yapılacak araştırmaların diğer önemli fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlemede yardımcı olacağı düşünülmektedir.

2.2.1.1. Boyut

Spesifik partikül boyutlarıyla alakalı olarak tehlike özelliklerinde meydana gelen herhangi bir değişikliğe dair bir kanıt yoktur. Bununla birlikte 20-30 nm altında boyutlara sahip partiküllerin termodinamik olarak kararlı oldukları ve benzer kimyasal bileşime sahip daha büyük partiküllerle karşılaştırıldığında kristal yapıda çarpıcı değişiklikler meydana geldiği bildirilmiştir. Bu değişiklikler çok küçük partiküllerin çevreleri ve biyolojik ortamları ile etkileşme yolunu etkileyecektir. Sonuç olarak daha büyük boyutlu partiküller için gözlemlenen bilgilere dayalı olarak nanopartiküllerin toksikolojik davranışlarını tahmin etmek oldukça zordur.

Nanomalzemelerin spesifik etkilerinin çoğu 1-100 nm boyut aralığında bulunan partiküllerde meydana geldiği için Avrupa Komisyonu tanımlamasında 100 nm’lik boyut kesintisi kullanılmıştır. Bu, diğer yerlerde kullanılan tanımlamalarla da uyumluluk sağlar. Bunun 100 nm altında herhangi bir boyutu olmayan partiküllerin tehlike taşımadığı ve en azından bir boyutu 100 nm altında olan partikülün çok tehlikeli olduğu anlamına geldiği varsayılmamalıdır. Diğer maddelerin tehlike potansiyellerinde geniş çeşitlilik olduğu gibi, nano boyutlu partiküllerin tehlike potansiyellerinde de geniş çeşitlilik olacaktır.

2.2.1.2. Topak/Topaklaşma Hali

Nanomalzemeler serbest kaldığında, neredeyse tüm durumlarda topaklar oluşturacaklardır. Böylece pratikte daha büyük partiküllerin yanında öncelikli olarak nano-boyutlu partiküllere maruziyet söz konusudur. Topak/topaklaşma boyutu materyalin işyeri havasında kalma süresini etkileyecektir ve belki de nanomalzeme soluma potansiyelini azaltacaktır. Nanomalzemelerin topaklaşma davranışı dış çevreden (çalışma odası havası, dispersiyon ortamı vb.) oldukça etkilenir. Bundan dolayı risk değerlendirmesi yürütülen çevredeki topaklaşma davranışını anlamak faydalıdır.

2.2.1.3. Topaklar

Nanopartikül topakları dış ortam değişiklikleri sonucunda stabil kalmayabilir. Örneğin işyeri havasından solunan havaya geçiş sonucu topak hali değişebilir. Bundan dolayı nanomalzemenin işyeri havasında

nispeten büyük topraklar içinde bulunabilmesine rağmen, solunum yolunda daha küçük öncül partiküllere ayrılarak akciğere nüfuz etme potansiyeli vardır. Bu sebeple toprak halinde olması nanomalzemenin solunma potansiyelini azaltmasına rağmen, özellikle işyeri havasında toprak halinde bulunan nanomalzemenin solunduğunda da bu formda kalacağı varsayılmamalıdır. Önlem olarak nanomalzemenin solunduğunda akciğerlere nüfuz edebilme potansiyeli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

2.2.1.4. Yüzeysel Alan

Taneçikli materyallerin hepsi olmamakla birlikte çoğu partikül yüzeyinde meydana gelen olaylar sonucu açığa çıkar. Partikülün boyutu azaldıkça, “yüzeysel alan/kütle” oranı yükselir. Böylelikle partikül yüzeyindeki etkileşimlerden kaynaklanan tüm etkiler daha büyük partiküllerle karşılaştırıldığında nanomalzemeler için daha fazladır. Bu, nano-boyutlu partiküllerin, dozlar kütle bazında karşılaştırıldığında benzer kimyasal bileşime sahip daha büyük partiküllerden daha güçlü görünmelerinin nedenlerinden biridir. Dozlar toplam yüzeysel alanı bazında karşılaştırıldığında, toksikolojik etkiye belli bir farklılık sıklıkla görülmez. Bu nedenle bilim çevreleri nanomalzemeler için yapılan toksikoloji çalışmalarında maruziyetler ve dozlar için kütlede ziyade yüzeysel alanın kullanılmasını önermişlerdir.

Maruziyetleri ve dozları ifade etmek için yüzeysel alanın kullanıldığı durumlar azdır. Günümüzde mevcut tehlike verilerinin büyük çoğunluğu dozu açıklamada kütle kullanıldığı çalışmalardan elde edilmiştir. Bu durumda, daha büyük partiküller için kütle olarak ifade edilmiş doz-tepki ilişkisi, nanomalzemeler için olan doz tepki ilişkisinde kimyasal bileşim aynı olsa bile eksik tahmine yol açar. Bu nedenle doz-tepki ilişkisinde daha büyük partiküller için etki –olmayan seviyelerde, ekstrapolasyonun doğru olduğunu gösteren bilimsel bir kanıt olmadığı sürece, nanomalzemeler için ekstrapolasyon yapmak uygun değildir.

2.2.1.5. Şekil

Nanomalzemelerin şekillerinin toksisiteyi etkilediği kanıtlanmıştır. Bu etki, yüksek en/boy oranlı nanomalzemeler için (high aspect ratio nanomaterials (HARN)) tam olarak gösterilmiştir. Yüksek en/boy oranı partikülün üç boyuttan bir veya ikisinin diğer boyuttan (boyutlarından) çok daha küçük olması anlamına gelir. Lifler yüksek en/boy oranlı materyallere verilebilecek klasik örneklerdendir. Dünya Sağlık Örgütü, (WHO), solunabilir lifleri, uzunluğu 5µm’den daha büyük genişliği 3 µm’den daha küçük ve en/boy oranı 3:1’ den büyük nesnelere olarak tanımlamıştır. Bu boyutların tümünün nanoskalada yer aldığı, 3:1’ den büyük en/boy oranına sahip nesnelere HARN olarak nitelendirilirler. Mikro levha gibi yalnızca tek bir boyutu nano-boyut aralığında bulunan yapılar da HARN olarak nitelendirilirler.

Karbon Nanotüpler (CNTs)

HARNs’ların aşağıdaki özelliklere sahip olduğu kanıtlanmıştır.

- 3 µm’den incedirler,
- 10-20 µm’den uzundurular,
- biyodayanımlıdır,
- daha kısa liflere dönüşmezler (kıvrılarak veya çözünerek)

Göğüs boşluğunda uzun zaman boyunca tutulabilirler.

Göğüs boşluğunda tutulan uzun lifler akciğer kanseri gibi hastalıklara öncülük eden kalıcı inflamasyona neden olabilirler. HSE’nin tavsiyesi bu karakteristiklere sahip nanomalzemeleri solunma potansiyeli olan işçilerin bulunduğu ortamlar için önlemsel risk yönetimi yaklaşımını tavsiye etmişlerdir.

Kullanılan nanomalzemelerin tehlike özellikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı durumlarda, maruziyeti önleyen kontrol tedbirleri alınmalıdır.

Yukarıda açıklanan karakteristiklere sahip HARN' ların ciddi olumsuz etkilere neden olma potansiyeline sahip olduğu her geçen gün yeni verilerle desteklenmektedir. Karbon nanotüpler (CNTs), HARN' ların farklı bir türüne ait gruplardır. Bazı CNT'ler uzun, düz liflerden oluşurlar ve aksine bir kanıt olmadıkça, bu tip CNT'lerin yukarıda açıklanan özelliklere sahip olduğu varsayılır.

CNT'lerin diğer tipleri daha karmaşık yapıya sahiptirler ve düşük yoğunluklu yumuşak nanotüp topakları olarak tarif edilebilirler. Bu tip CNT'lerin, göğüs boşluğu için herhangi bir tehlike arzettiğine dair bir kanıt bulunmamıştır. Bununla beraber yine de akciğerlerde iltihaplanmaya sebep olma potansiyeli taşır. Karmaşık yapıları CNT'lere tekrarlı maruziyet sonucu oluşan uzun dönem sağlık sonuçları hakkında şuan için kesin ifadeler kullanmak mümkün değildir.

Durum, levha-benzeri partiküller gibi, HARN olarak nitelendirilebilecek diğer yapılar için de benzerdir. Aerodinamik davranışları derin akciğere nüfuz etmelerine sebebiyet verebilir. Levha-benzeri partiküllerden akciğerlerin kolaylıkla nasıl temizlenebileceğine dair bir bilgi yoktur fakat şekil ve boyutlarının etkili tasfiyelerini önlemelerinin mümkün olduğu bilinmektedir. Bu durumda derin akciğerlerde iltihabi reaksiyonlar meydana gelebilir. Levha-benzeri partiküllere maruziyetin uzun dönem sağlık etkileri bilinmemektedir. Bu tip partiküllerin neden olduğu tehlike seviyesinin anlaşılabilmesi için daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

HARN olmayan nanomalzemelerin şekillerinin toksikolojik özelliklerini nasıl etkileyebileceğini gösteren herhangi bir bilgi yoktur, fakat partikül şekilleri üzerinde yapılan gözlemlerden elde edilen bilgiler, non-HARN nanomalzemeler için bu parametrenin önemiyle ilgili gelecekte yapılacak bilimsel araştırmalar için faydalı olacaktır.

2.2.1.6. Yüzey Yükü

Partikülün yüzey yükü, iyonların ve kirleticilerin emilimini, partiküllerin biyomoleküllerle etkileşimini, hücre içine alınımı ve partiküle maruziyet sonrası hücrelerin reaksiyon yolunu etkileyebilir. Partikülün zeta potansiyeli yüzey yükünün bir ölçüsüdür (zeta potansiyeli tanecikler arasındaki itme veya çekme değeri ölçümüdür). Son zamanlardaki araştırmalar çabuk alevlenebilir olarak bilinen belli metal ve metal oksit nanoparçacıklarının yüksek pozitif zeta potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, bu parametrenin, belirli toksikolojik etkiler için kullanılabilir bir öngördürücü olduğunu akla getirmektedir. Zeta potansiyeli ve toksikolojik etkiler arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayabilmek için daha fazla araştırma gereklidir fakat bu özellik üzerinde bu bilgiyi gözlemlemek gelecekteki risk değerlendirmeleri için yararlı olacaktır.

2.2.1.7. Yüzey Kimyası/Yüzey Modifikasyonu

Bu, çözünürlük dengesinin elementlerini, katalitik özelliklerini, yüzey yükünü, yüzey absorpsiyonunu ve çözeltideki moleküllerin desorpsiyonunu içeren genel ve spesifik olmayan bir terimdir. Bu özellikler atomik veya moleküler bileşimin ve fiziksel yüzey yapısının fonksiyonlarıdır. Aynı zamanda kimyasal saflık, fonksiyonellik ve yüzey kaplama da yüzey kimyasını etkileyebilecek önemli etmenlerdir.

Yüzey modifikasyonu CNTs'nin toksisitesini uygulanan modifikasyona bağlı olarak azaltabilir veya çoğaltabilir. Bu durum titanyum dioksit (TiO₂) için de gözlemlenmiştir. Günümüz bilgileri göz önüne alındığında, spesifik yüzey modifikasyonunun tehlikeli olup olmadığını tahmin etmek oldukça zordur. Bununla beraber, fonksiyonizasyon ve yüzey modifikasyonu, mevcut tehlike bilgisinin materyale uygulanıp uygulanmadığına karar verebilmek için göz önünde bulundurulması gereken önemli konulardır.

2.2.1.8. Kimyasal Bileşim

Bazı elementler kanserojen, mutajen, reproduktif toksik maddeler-üreme üzerindeki toksik etkili maddeler-, topluca CMRs (Carcinogenic, mutagenic and reprotoxic) olarak tanımlanmışlardır veya astıma sebep olma potansiyelleri vardır. Bu tehlikeli özellikleri taşıyan elementlerden birini veya birkaçını içeren nanopartiküllerin bu tehlikeleri gösterme potansiyeline sahip olduğu varsayılabilir.

Reaktif metallerin varlığının kaynak dumanı gibi kompleks yapılı tanecikli karışımların toksisitesine neden olduğu düşünülebilir. Bu tür metalleri önemli ölçüde içeren nanomalzemeler (örneğin CNTs içinde büyük miktarda katalizör kalıntısı olması), daha düşük miktarlarda reaktif metal içeren benzer materyallerle göre sağlık açısından çok daha büyük tehlike oluşturur.

2.2.1.9. Çözünürlük

Bu olumsuz etkilerin bazıları nanomalzemelere maruziyeti takiben materyalin çözünüleştirilmesi sonucu ortaya çıkar. Nanomalzemenin çözünürlüğünün, aynı maddenin daha büyük partiküllerinden daha farklı olabileceği bulunmuştur. Örneğin, nano boyutlandırılmış gümüş partikülleri ile daha büyük gümüş partikülleri karşılaştırıldığında, nanopartiküllerin çözeltide gümüş iyonlarını serbest bırakmaya çok daha meyilli olduğu görülür. Eğer çözünme reaktif veya sitotoksik (hücrelerin ölümüne neden olan) bileşiklerin salınımına neden olursa ve bunlar büyük partiküllere oranla nano formdan daha kolay salınıyorsa, daha büyük partiküller için olan doz-tepki ilişkisi nano formlar için olan doz-tepki ilişkisinin gerçek değerinin altında kalır.

Reaktif ve sitotoksik bileşiklerin salınmadığı bazı durumlarda, artan çözünme, akciğerler vb.'nin nano boyutlu partiküllerden temizlendiği oranda hızlanacaktır. Bu daha büyük partiküllerle karşılaştırıldığında, daha büyük partiküller için görülen etki tipine bağlı olarak, nano formların daha düşük seviyede tehlike göstermesiyle sonuçlanır.

Nanomalzemelerde bulunan elementlerin iyonik formlarının toksikolojik özellikleri hakkındaki bilgiler, takip eden maruziyetin vücudun hangi bölgelerini etkileyebileceğini anlayabilmeye yardım etmesi açısından faydalıdır. Ekstrapolasyonun doğru ve yerinde olduğunu gösteren bilimsel bir kanıt olmadıkça, büyük partikül boyutlarıyla veya nanomalzemeler için iyonik formlarla yapılan çalışmalardan gözlemlenen doz tepki bağlantısına ekstrapolasyon yapmak uygun değildir.

2.2.2. Potansiyel İlgili Diğer Özellikler

Fotokatalitik aktiviteye sahip nanomalzemelerin inflamasyona neden olabilecek potansiyellerinin, partikülün ışığa maruziyeti sonucu daha reaktif hale gelmesi nedeniyle daha büyük olduğu öne sürülmüştür.

Yüksek oranda asidik veya alkali olan nanomalzemelerin de temas bölgesinde (akciğerler, deri, sindirim kanalı vb.) yerel irritasyona neden olabilecekleri bildirilmiştir.

2.2.3. Nanomalzemenin Tehlikelerini Değerlendirme

Risk değerlendirmesini yürütmek için kullanılan materyalin tehlike özelliklerini bilmek önemlidir. Günümüzde çoğu nanomalzeme için sınırlı tehlike verisi mevcuttur, bu yüzden spesifik nanomalzemelerin toksikolojik davranışlarını kesinlik derecesinde belirlemek zorlu olacaktır. Çoğu durumda benzer nanomalzemeler için gözlemlenen bilgiler gerekli olacaktır. Bu durumda bu bilgilerin kullanılan materyale uygun olduğunu kanıtlamak önemlidir.

En çok kullanılan nanomalzemelerin çoğu, "bulk" olarak adlandırılan daha büyük partiküllerle aynı veya benzer kimyasal bileşime sahiptirler. Bununla beraber, bu tür büyük tanecikli partiküllerin hangi özellik-

lerinin nano boyutlu partiküller için de geçerli olduğu netleşmiş değildir. Aynı zamanda, aynı veya benzer kimyasal bileşime sahip fakat farklı fiziksel karakteristikleri olan nanomalzemelerin taşıdığı hangi özelliklerin diğer nano boyutlu partiküller için de geçerli sayılabileceği çoğunlukla bilinemeyen bir konudur. Bu nedenle bir materyalin tehlike özelliklerini belirlemek için diğer bir materyal hakkındaki bilgileri kullanırken benzerliği kullanmak önemlidir.

2.2.3.1. Benzerliği Tespit Etmek

Kullanılan materyal ile tehlike verisi mevcut materyal arasındaki benzerlik ve farklılığı belirlemek için, her iki materyalin fiziksel ve kimyasal karakteristikleri ile ilgili mümkün olduğunca çok bilgi toplamak önemlidir. Yani benzerlik ancak mevcut bilgilere dayanılarak değerlendirilebilir. Aşağıda verilen karakteristikler benzerliği tespit etmede minimum olarak önerilmiştir (diğer karakteristikler fiziksel karakteristiklerle tehlike arasındaki ilişki tespit edildikçe listeye eklenebilir).

-Kimyasal bileşim ve saflık

-100 nm'den küçük birincil partiküllerin sayı fraksiyonlarının gösterimiyle birincil partikül boyut dağılımı

- Nanoform kullanımı sırasında mümkün yığın formlarını temsil eden diğer partikül boyut dağılımları

-Yüzey işlevselleştirilmesi

-Şekil

-Yüzey alanı.

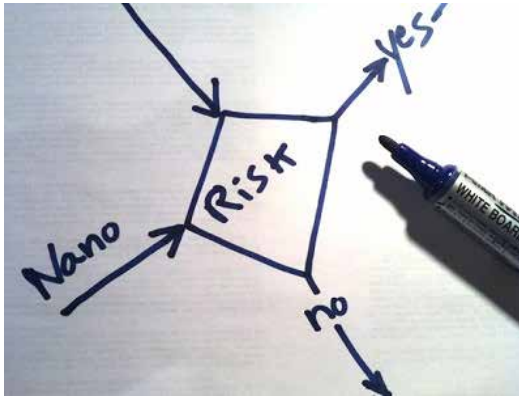
Kullandığınız materyalinizin ve diğer materyallerin benzer kimyasal bileşime sahip olsalar bile fiziksel ve kimyasal karakteristikleri arasındaki fark ne kadar büyükse, iki materyal arasındaki tehlike verisinde yapılan ekstrapolasyonun belirsizliği de o kadar büyüktür. Bu nedenle kullanılan materyalin fiziksel ve kimyasal karakteristikleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmak, benzer fiziksel ve kimyasal karakteristiklere sahip materyaller için gerekli tehlike verisini sağlamak açısından önemlidir. Tehlike verisi bulunduğu halde test edilen materyallerin karakteristikleri uygun olarak tanımlanamamışsa, sonuçların materyal için uygulanabilir olduğunu varsaymak doğru olmayacaktır.

Çalışılacak nanomalzemenin fiziksel karakteristikleri (boyut, şekil, kristal yapı, yüzey yapısı, yüzey reaktivitesi vb.) hakkında yeterli bilgi olmadığı durumlarda, benzer kimyasal bileşime sahip diğer nanomalzemeleri baz alarak bu yaklaşımın uygun olduğunu doğrulayacak iyi verilere sahip olmadıkça genel sonuçlara varmak doğru değildir. Nanomalzemelerin toksikolojik etkilerinin tam olarak açıklanamadığı durumlarda bunların solunma, ağızdan alınma veya absorpsiyonunun tehlikeleri hakkında güçlü veriler olmadıkça risk yönetiminde önlemsel yaklaşımlar alınmalıdır [2].

REFERANSLAR

1. Using nanomaterials at work-HSE
2. Understanding the hazards of nanomaterials - Nanotechnology - HSE

Nanomalzemelerle Çalışmalarda Risk Değerlendirmesi ve Kontrol Önlemleri



NANOMALZEMELERLE ÇALIŞMALARDA RİSK DEĞERLENDİRMESİ VE KONTROL ÖNLEMLERİ¹⁸

Nanomalzemelerle çalışmalarda risk değerlendirmesi yapılırken ilk olarak maddelere maruziyet miktarı belirlenmelidir. Yapılan iş, çok küçük miktarlarda nanomalzeme içeriyor ve bunların serbest kalma ihtimali çok düşük ise nanomalzemeler zararlı dahi olsa risk düşüktür. Yapılan iş, daha fazla miktarda nanomalzeme içeriyor ve bunların serbest kalma ihtimali de büyükse, maruziyet ve dolayısıyla risk de artmış olur. Örneğin, temizlik ve yerleştirme sırasında nanomalzemelerle direkt temas kurma ihtimali ortaya çıkar. Bu durum, hangi kontrollerin gerekli olduğuna karar verme aşamasında göz önünde bulundurulması gereken bir konudur.

1. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesi, işyerindeki riskleri belirleyip kontrol altına almak için mantıklı ve uygun önlemleri almakla ilgilidir. İşverenler çalışanları korumak adına muhtemelen bazı önlemler almıştır fakat risk değerlendirmesi daha fazla ne yapılması gerektiğini ortaya koyacaktır. Risk değerlendirmesi yapılırken zarar verme potansiyeli yüksek olan risklere odaklanmak gerekir. Kaza ve hastalıklara karşı kimlerin risk altında olduğu belirlenmelidir.

Aşağıdaki önerileri dikkate almak risk değerlendirmesi yapılırken kolaylık sağlayacaktır:

- İşyeri aktivitelerini, prosesleri ve kullanılan maddeleri belirleyin.
- Üreticilerin kimyasallar ve ekipmanlarla ilgili talimatlarını veya malzeme güvenlik bilgi formlarını kontrol edin (tehlikeleri açıklamak için gereklidir).
- Nanomalzemelerin üretildiği/ ortaya çıktığı/ sentezlendiği vb. muhtemel yerleri tespit edin.
- Maruziyet ihtimalini belirleyin.
- Maruziyeti yeterli derecede önlemenin mümkün olup olmadığını tespit edin.
- Maruziyet önlenemezse, olabilecek potansiyel maruziyet seviyesini tahmin edin.

Tehlikeler belirlendikten sonra, bunlarla ilgili neler yapılacağına karar vermek gerekir. Bütün riskleri ortadan kaldırmak mümkün değildir fakat işveren çalışanları tehlikelerden korumak için tüm önlemlerin alınmasını sağlamakla yükümlüdür.

2. Maruziyet nerede gerçekleşebilir?

İşyerinde nanomalzemelere maruziyet aşağıdaki durumlarda gerçekleşebilir:

- Üretim sırasında ve üretimin sonucu olarak;
- Polimer kompozitler, tıbbi uygulamalar ve elektronik malzemeler vb.'e katma prosesi sırasında

¹⁸ Dr. Fatma IŞIK COŞKUNSES İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı; Merve İSTİF, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, Merve İSTİF^a; Dr. Fatma IŞIK COŞKUNSES^{b,a}; İSG Uzman Yardımcısı, İSGÜM; ^b; İSG Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

ve sonucunda;

- Kapalı olmayan sistemlerde, nanomalzeme üretim prosesi sonucunda;
- Nanomalzemelerin özellikleri ve kullanımları ile ilgili yapılan araştırmalar sırasında;
- Nanomalzemeleri yakalamak için kullanılan toz toplama sistemleri temizlenirken;
- Yanlış imha ve kazayla dökülme sonucunda.

Nanomalzemelere maruziyeti değerlendirirken, nanomalzemelerin kullanıldığı ve özel dikkat gerektiren işler arasında aşağıda belirtilen işler sayılabilir.

- Tartım, karıştırma ve eleme işlemleri;
- Döküm alma ve temizleme işlemleri;
- Çözme ve püskürtme-kurutma işlemleri;
- Parçacıklı nanomalzemelere elle dokunma;
- Nanopartikül üretime (özellikle gaz fazda nanopartiküller üretme), ve ilgili ekipmanın bakımı;
- Nanopartikül içeren malzemeleri işleme (testere ile kesme, cilalama, öğütme vb.);
- Nanomalzeme içeren sıvıları püskürtme.

Değerlendirme yapılırken parçacıklı nanomalzeme soluma olasılığına dikkat edilmelidir. Değerlendirme mutlaka yazılmalı ve şartlar değiştiğinde yeniden gözden geçirilmeli veya kullanılan nanomalzemelerle ilgili yeni tehlike verileri oluşturulmalıdır.

Çalışanların nanomalzemelere ne şekilde maruz kaldığının belirlenmesi, değerlendirme açısından önemlidir. Çalışanlar nanomalzemelere;

- nano-boyutlu partiküller içeren duman, sis veya toz soluyarak;
- cilt temasıyla;
- yutarak;
- göz temasıyla;
- deriden içeri girerek maruz kalabilir.

Yapılan işlere bakıldığında bu maruziyet yolları dikkate alınmalıdır.

Bilinen: "Tüm karbon nanotüpler (CNTs) aynıdır"

Gerçek: Hayır! Yalnızca bazı tür nanotüpler tehlikeye neden olan karakteristikler gösterirler.

Bilinen: "Tüm HARN' lar (Yüksek en/boy oranlı nanomalzeme (High aspect ratio nanomaterials) zararlıdır"

Gerçek: Hayır! Yüksek en/boy oranı ve biyo-kalıcılık kombinasyonu tehlike doğurur.

Bilinen: "Yalnızca küçük miktarlarda karbon nanotüplerle çalışıyorum bundan dolayı hiç maruziyete uğramayacağım"

Gerçek: Bu yalnızca miktarla alakalı değil aynı zamanda malzemenin nasıl kullanıldığıyla alakalıdır. Eğer nanomalzeme uçuculaşabiliyorsa (havaya karışıyorsa) maruz kalma ihtimali küçük miktarlar için de mümkündür.

3. Risk kontrolü

Nanomalzemelerin solunması sonucu meydana gelebilecek tehlikelerle ilgili güçlü veriler elde edilene dek büyük kuşku uyandıran maddeler olarak kalacaklardır. Bundan dolayı risk yönetiminde önlemsel yaklaşım temel alınmalıdır. Kullanımından veya oluşumundan kaçınılamıyorsa risk yönetim programının uygulanması işyerinde maruziyet potansiyelini minimize edebilir. Böyle bir program aşağıdaki elemanlara sahip olmalıdır:

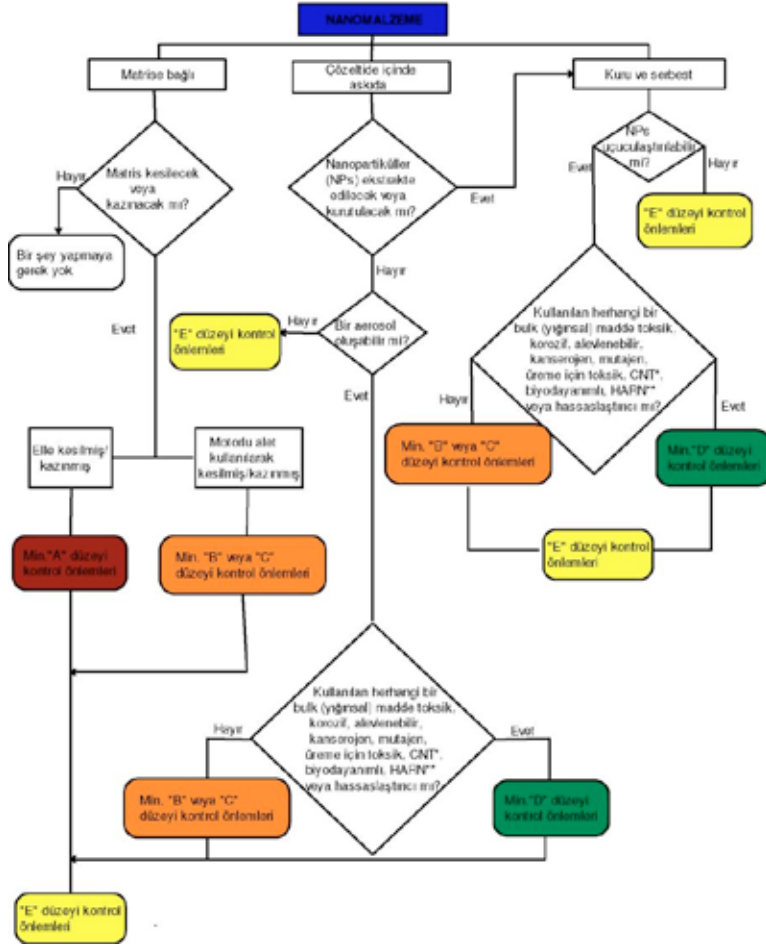
- Maruziyet potansiyelini belirlemek için çalışanın mesleğini ve görevlerini göz önüne alma.
- Nanomalzemelere temas eden çalışan sayısını azaltma ve maruziyet seviyesi ve süresi ile kullanılan malzeme miktarını minimize etme.

Nanomalzemelerin uçuculaşma riski olduğu durumlarda maruziyeti engellemek ve kontrol etmek için aşağıdaki önlemler alınmalıdır:

- Mümkünse malzemeyi ıslak veya nemli tutun veya bulamaç kullanın ve uçucu toz ve aerosol oluşturabilecek enerjik proseslerden kaçının.
- Kullanım dışında nanomalzeme içeren tüm kapları/şişeleri kapalı tutun. (Açık kaplardaki nanomalzemelerin kendiliğinden kaptan çıkarak uçuculaştığı gözlenmiştir.)
- Nanomalzemeleri tartarken terazinin altında adsorban emdirilmiş kağıt kullanın.
- Nanomalzemelerin döküntülerini süpürüp tehlikeli atık olarak imha etmek için adsorban emdirilmiş kağıt kullanın.
- Açık tezgahta iş yapmayın.

4. Kontrol Önlemleri ve Belirleme Yöntemi

Nanomalzemelere maruziyeti engellemek teknik olarak uygulanabilir değil ise, maruziyetin kontrolüne yönelik sağlık kurallarına göre maddelerin tehlike kontrolünün gerektirdiği yükümlülüğü uygulamak tüm maruziyet yolları (solunum, dermal ve sindirim) için yeterlidir. En uygun kontrol yöntemine karar vermek için Şekil 1’ de verilen kontrol akış diyagramı takip edilebilir.








*CNT: Karbon Nano Tüp

**HARN: Yüksek en/boy oranlı nanomalzeme (High aspect ratio nanomaterials)

Şekil.1: Nanomalzeme Kontrol Akış Diyagramı

Nanomalzeme Kontrol Akış Diyagramı Anahtarı

-  A; İşyerinde kullanılan davlumbaz, akrobat havalandırma (capture hood, receiving hood) vb. ile toplanan maddeler, işyeri dışında güvenli bir yere boşaltılır. Boşaltılan hava işyerinde devir daim oluyorsa HEPA filtre kullanılmalıdır.
- Veya;
-  B; Kabin çeker ocak sistemleri veya işe uygun dizayn edilmiş çeker ocak kullanılarak, kısmen kapatılmış alanlarda çalışma yapılmalı, çalışma alanında toplanan hava, işyeri ortamı dışında güvenli bir yere boşaltılmalıdır.
-  C; Kısmen kapatılmış, hava çekişi olan alanlarda çalışma yapılmalı ve HEPA filtreli havalandırma sistemleri kullanılmalıdır. İşyeri havası devirdaim olmalıdır.
-  D; Tamamen kapalı sistem ile çalışılmalıdır. HEPA filtreli havalandırma sistemi kullanılmalı ve işyeri ortamında toplanan hava, işyeri dışında güvenli bir yere boşaltılmalıdır.
- Not: Boşaltılan hava işyerinde devir daim oluyorsa HEPA filtre kullanılmalı. Devir daim olan havanın kirleticilerden temizlenmesi sağlanmalıdır.
-  E Uygun Kontrol Önlemler

- 1 Malzemeyi uçuculaştırma potansiyelini minimize et.
- 2 Uygun kişisel koruyucu donanımı kullan:

(a) Uçucu nanomalzemeler akış diyagramında detaylı olarak verilen teknik kontrol metotları ile yeterli derecede kontrol edilemiyorsa (LEV (Local Exhaust Ventilation-yerel cebri çekişli havalandırma)' in etkinliğini doğrulamak için duman testi kullanılmalı) RPE (respiratory protective equipment-yüz maskeleri) 'ye ihtiyaç olacaktır. RPE göreve uygun olmalı ve COSHH (The Control of Substances Hazardous to Health-sağlığa zararlı maddelerin kontrolü) gereğince kişinin yüzüne oturmalıdır. Tek kullanımlık maskeler (yüksek seviyede ince toz/yağ veya su bazlı mistler (buharlar) için kullanılan AFP 20 koruma faktörlü FFP3 solunum maskelerinin standardından aşağı olmamalı) kazayla dökülmüş maddelere karşı önlem olarak kullanılmalı için uygundur. Serbest uçucu nanomalzemeler içeren işyeri atmosferi için FFP3 AFP 40 partikül solunum maskeleri (bir saatten fazla kullanılacaksa tercihen motorlu solunum maskeleri) gereklidir.

- (b) İş yeri elbisesi veya laboratuvar ceketi,
- (c) Koruyucu gözlük,
- (d) Tek kullanımlık eldivenler,
- (e) Yürütülen prosedür/proses için gerekli kulak koruyucu, önlük, maske, koruyucu ayakkabı vb. diğer KKD' ler.

- 3 Çalışma alanı düzenli olarak ıslak silme ile temizlenir.

- (a) Temizlik sırasında basınçlı hava kullanılmamalıdır.
- (b) Nanopartikül malzeme üzerinde fırça kullanılmamalıdır.
- (c) Nanomalzemeler için yalnızca HEPA filtreli vakum temizleyiciler kullanılabilir.

- 4 Tüm kontrol gereçleri düzenli olarak denetlenmeli ve yıllık olarak test edilmelidir. Yerel cebri çekişli havalandırma sistemleri (*Local Exhaust Ventilation-LEV*) en az 14 ayda bir tetkik edilmelidir.

5 Serbest nanomalzemeleri içeren tüm malzemeler non-toksik ve çevresel olarak güvenli olduğu kanıtlanmadığı sürece tehlikeli atık olarak imha edilmelidirler.

4.1. Nanomalzemeler ile Çalışırken Uygulanabilecek Teknik Kontrol Önlemleri

Teknik kontrol önlemleri işyerinin gereksinimlerine bağlı olarak çeşitli olacaktır. Nanomalzemelerle çalışanlarda maruziyeti kontrol altına almak için bir metot kombinasyonu kullanmak gerekebilir. Tam kapalı veya kısmi kapalı/çeker ocak, nanomalzemelerin üretimi/sentezi veya tartımını içeren birçok işlem için uygulamaya elverişli olacaktır. Davlumbaz vb. sistemler veya toz tutucular, kompozit nanomalzemeleri kesme, testereleme ve cilalama için uygun olabilir. Tüm yerel cebri çekişli havalandırma (LEV) sistemleri yüksek standartlarda dizayn edilmelidir.

4.1.1. Yerel cebri çekişli havalandırma (LEV)

Kanallı çeker ocakta veya uygun etkili LEV kullanılarak, imha için paketleme işlemi dahil tüm görevler yerine getirilip, maruziyet kaynağında kontrol edilmelidir. Diğer tiplerdeki LEV' ler kullanılırken, proses mümkün olduğunca kapalı yürütülmeye çalışılır.

Kanalsız HEPA-filtreli güvenlik kabinleri ve resirkülasyon (yeniden dolaştırma) HEPA-filtreli mikrobiyolojik güvenlik kabinleri küçük miktarda (< 1 gr) CNT' ler için sıkı kontrol ve bakım altında tutularak her zaman etkili olduklarından emin olunduğunda kullanılabilir.

4.1.2. CNTs ve diğer biyo-kalıcı HARNs için teknik kontroller

CNTs ve diğer biyokalıcı HARNs' la kullanım için: Çeker ocak çıkış havası HEPA-filtreli (H14 sınıfı) olmalı ve havalandırma deliği, dışarıda güvenli bir yere açılmalıdır. Çıkış havasının en az bir HEPA H14 filtresi ile uçucu nanomalzemeleri uzaklaştırmak üzere etkili bir şekilde filtrelenmediği durumlarda, kesinlikle işyerine resirkülasyonu yapılmamalıdır.

4.2. Kontrol önlemlerinin bakımı, muayenesi ve testi

Kontrol önlemlerine yönelik aşağıdakiler sağlanmalıdır.

- Nanomalzemelere maruziyeti kontrol için alınan tüm önlemler etkili bir çalışma düzeninde ve iyi bir durumda sürdürülmelidir. (üreticilerden/tedarikçilerden gerekli bilgiler sağlanabilmelidir.)
- Yetkili kişi sıklıkla görsel kontroller yapar ve yeterli bakımı sağlamak için aletlerin periyodik bakımını yapar. Günlük, haftalık, aylık ve yıllık LEV kontrollerinin kayıtlarını tutar.
- Tüm LEV tesisatı her 14 ayda bir muayene ve test edilir (bu tür test kayıtları en az 5 yıl süreyle saklanır).
- Çalışanlar LEV' i kullanma ve kontrol etme konusunda eğitilmiş olmalı ve LEV' in bozulması durumunda kimi arayacaklarını bilmelidirler.

4.3. Kişisel koruyucu donanım (KKD)

Kişisel korucu donanım (KKD) kontrol önlemlerinin bir parçası olarak, alınabilecek tüm önlemler alındığı halde yeterli kontrol sağlanamadığında kullanılır. Koruyucu donanım yalnızca kullanan kişiyi korur. KKD' ler, kontrol ve bakımı yapılmadığı durumda maruziyete karşı koruma sağlamayacaktır. Kul-

lanıcılar KKD' leri nasıl kullanmaları ve muhafaza etmeleri gerektiğini bilmelidir.

KKD tedarikçileri ve ticari kurumları KKD' lerin doğru kullanımıyla ilgili bilgi verebilir.

4.3.1. Koruyucu giysiler

Nanomalzemelerle çalışırken, polyester/pamuk veya pamuktan imal edilmiş laboratuvar ceketleri veya önlükleri kullanılabilir. Bununla beraber bunların temizliğiyle ilgili gerekli önlemler alınmalı, kirli olanlar çalışanlarda veya işyerinde kontaminasyona neden olmayacak şekilde kaldırılmalıdır.

4.4.Kontrol önlemleri için kontrol listesi

	EYET	HAYIR
Prosesinizi kirleticilerin yayılımını en düşük seviyede tutmak üzere dizayn edip yürütüyor musunuz?		
Tüm maruziyet yolları üzerine düşündünüz mü-solunum, deri veya yutma?		
Kontrol tedbirlerini madde miktarına göre ve vücuda nasıl girdiği ve nasıl zarar verebileceğini göz önüne alarak mı seçtiniz?		
Önlemlerin etkili, kullanımı kolay ve çalışmaya uygun olduğundan emin misiniz?		
KKD kullanımına gerek var mı?		
Çalışmaya devam etmek için düzenli olarak önlemleri kontrol edip kayıt tutuyor musunuz?		
İşçilere tehlikeler hakkında ve kontrol önlemlerini doğru bir şekilde nasıl uygulayacaklarına yönelik bilgilendirmede bulundunuz mu?		
Değişiklikler yaparken genel sağlık ve güvenlik risklerini arttırmaktan kaçınıyor musunuz?		

4.5.Gözlemeleme

Gözlemeleme, potansiyel maruziyetin meydana gelip gelmediğini ve teknik kontrollerin yeterli olup olmadığını değerlendirmek açısından önemlidir. Günümüzde işyerinde uçucu nanomalzemelere karşı önlem amaçlı herhangi bir ölçüt veya metot üzerinde fikir birliğine varılmamıştır. Geniş gerçek-zaman ölçümlerine dayalı örnekleme stratejileri ve tasarlanmış nanopartiküllerin çevrimdışı karakterizasyonu tanımlanmıştır. (www.hse.gov.uk/nanotechnology/forms.htm). Gelişmiş ekipman kullanılarak geniş gözleme dayalı işyeri maruziyet ölçüm araştırmaları, eğitim ve uzman bilgisi gerektirir. Günümüzde nanomalzemeler için gözetim yapılmadan önce uzman görüşü almak gereklidir. (www.hse.gov.uk/nanotechnology/when-to-monitor.htm.)

4.6. Döküntüleri temizleme

Kullanım sonrası veya dökülmeyi takiben, yağ-süpürme ile çalışma alanı ve tüm aletler tamamen temizlenmelidir. Temizlik esnasında:

- Fırçalama yapılmamalı,
- Temizlik için basınçlı hava kullanılmamalı,
- Standart vakum temizleyici kullanılmamalı,

Vakum temizleyici, pratik olarak kullanılabilen tek temizlik ekipmanı olduğu durumda HEPA-filtreli olmalı ve filtre tehlikeli atık olarak nanomalzeme tozu içeren yerlerde kontrol altına alınmış şartlarda düzenli olarak değiştirilmelidir. Temizleyici yalnızca bu iş için kullanılmalı ve kullanım ömrü sona erdiğinde önlemlerle yaklaşım takip edilerek tehlikeli atık gibi muamele edilmelidir.

Dökülme, kaza ve acil durumlar için acil durum prosedürleri olmalıdır.

4.7. Nanomalzemeler için işyerinde kullanılan işaretler

Günümüzde nanomalzemelere yönelik kullanılacak güvenlik işaretleri için standart bir yaklaşım bulunmamaktadır fakat her türlü potansiyel tehlike için uygun spesifik risk ve güvenlik deyimleri kullanılması konusunda dikkatli olunmalıdır.

Uygun tehlike etiketleri, işaretleri veya resimli diyagramları malzeme için mevcut tehlike bilgisine dayalı olmalıdır. Mevcut bir bilgi olmadığında işaretleme için önlemlerle yaklaşım uygulanmalıdır.

5. Nanomalzemelerin işyerinde ve işyeri dışında taşınması

Nanomalzemeler, öngörülebilir etkilere karşı koyabilen ikincil bir muhafaza içinde (sağlam plastik dış muhafaza içindeki şişeler gibi), mühürlü, sağlam, etiketli muhafaza kaplarında taşınmalıdır.

- Nanomalzemelerin işyeri dışına tedariki

Nanomalzemeleri başka bir yere tedarik ederken, malzemenin sağlık ve güvenlik bilgileri sağlanmış olmalıdır. Bu bilgi miktar/yüzde veya konsantrasyon gösterimi ile birlikte malzemede nanomalzeme bulunduğu dair bir uyarı içermelidir. Bu uyarı, nanomalzeme alan insanları dikkatli hale getirmesi açısından önemlidir. Aynı zamanda kimyasallarla ilgili tüm yasal yükümlülüklerle de riayet edilmelidir.

6. Bilgi, talimat ve eğitim

İşverenler, nanomalzemelere maruz kalan tüm çalışanlara sağlıklarını için söz konusu potansiyel riskleri ve alınması gereken önlemleri veya maruziyeti minimize etmeyi öğrenmeleri için gerekli bilgiler, talimatlar ve eğitimler vermeli ve özellikle yeni başlayan tecrübesiz işçiler için yeterli denetimi sağlamalıdır.

Eğitim, kontrol önlemlerinin nasıl alınması gerektiğini detaylandırılmalıdır. İşçilere, kontrol önlemleri ile ilgili gördükleri herhangi bir hatayı amirlerine bildirmeleri söylenmelidir.

Solunum maskesi kullanılan durumlarda maskenin işçilere tam olarak oturup oturmadığı kontrol edilmeli ve işçilere maskelerin nasıl muhafaza edileceği, kullanılacağı veya tek kullanımlık ise nasıl atılacağı net bir şekilde anlatılmalıdır.

Bilgi, talimat ve eğitim işçilerin;

- maruziyet sonucu oluşan sağlık risklerini anlamasını;
- sağlanan kontrol önlemlerini etkili bir şekilde kullanmasını;
- gerekli olduğunda etkili bir şekilde KKD kullanabilmesini sağlamalıdır.

Sağlanan bilgi, talimat ve eğitimlerin tüm kayıtları şirket için çalıştıkları müddetçe her işçi için muhafaza edilmelidir.

7. Beceri, deneyim ve yeterlilik

Sağlık gözetimini veya kontrol önlemlerini tasarlayan, kuran, bakımını yapan ve test eden kişinin gerekli yeterliliğe sahip olduğundan emin olunmalıdır. Ekipman veya servis sağlayıcısının yeterliliği aşağıdakine benzer sorularla değerlendirilebilir:

- Bu tür bir işi daha önce yaptınız mı?
- Yeterlilikleriniz nelerdir?
- Profesyonel bir organizasyona dahil misiniz?
- Özel müşterilerinizle konuşabilir miyim?

İdeal olarak, endüstriye hakim, yaptığı işte başarı sağlamış birisinden hizmet alımı tercih edilmelidir.

8. Çalışan katılımı

Çalışma şekillerinin uygun olduğundan emin olmak için kontrol önlemlerini geliştirme sürecine çalışanlar da dahil edilir. Çalışanlar yeni fikirler önerme ve yanlış olduğunu düşündükleri şeyleri bildirme konusunda cesaretlendirilmelidirler.

Referans: Using nanomaterials at work-HSE.

Patlama Riski Olan Ortamlarda Elektrik Tesisatı



PATLAMA RİSKİ OLAN ORTAMLARDA ELEKTRİK TESİSATI¹⁹

Ülkemizde ve dünyada madenlerden, akaryakıt istasyonlarına, petrol ve kimya tesislerinden, un fabrikalarına kadar birçok sanayi kuruluşunda gerek prosesin yapısı gerekse de diğer durumlardan dolayı (bakım, arıza) sızan veya ortaya çıkan gazlar patlayıcı bir ortama zemin hazırlar. Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) yayınladığı 2010 yılı istatistiklerine göre 324 kişi yanıcı maddelerin ateş alması ve patlamasından ileri gelen kazalara uğramıştır. Bu tehlikenin önüne geçmek için mevcut teknolojik yenilik ve imkânların kullanılması gerekir. Patlama riski olan yerlerde kullanılan elektrik ekipmanları özel nitelikte olmalıdır. Bu çalışmada, konunun daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle tanımlara yer verilmiştir. Tanımlardan sonra, elektrik nedeniyle oluşabilecek patlamanın sebepleri, elektrik aletlerinde uygulanan koruma yöntemleri ve yasal mevzuat bilgilerine yer verilmiştir.

1. TANIMLAR

A. Patlayıcı Ortam:

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının çıkardığı “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik” e göre patlayıcı ortam; yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışıma denir. Diğer bir deyişle bir ortamda patlama olması için patlayıcı madde, oksijen (Hava) ve ateşleme kaynağı olmalıdır. Bu üç madde bir arada olursa ancak patlama meydana gelir. Bunlardan herhangi biri olmazsa ortamda patlama riski bulunmamaktadır. Resim 1 patlamanın nasıl oluştuğunu göstermektedir.



Resim 1. Patlama Üçgeni

B. Patlama Riski Bakımından Tehlikeli Ortamların Sınıflandırılması:

Çalışanların sağlık ve güvenliklerini korumak amacıyla özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı karışım oluşturabilecek yerler “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik” e göre tehlikeli kabul edilmiştir. Bu tip yerler içerdiği tehlike derecesine, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ve gaz, buhar, sis halinde ki patlayıcı maddelerin ortamda ki oranına göre aşağıda ki gibi sınıflandırılmıştır.

¹⁹ 19 Alper Yasin ÖZÇELİK, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü (İSGÜM)

Tablo 1. Tehlikeli yerlerin sınıflandırılması

Ortam/Bölge	Bölge 20	Bölge 21	Bölge 22
Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların oluşturduğu patlayıcı ortam	Uzun süre veya sık sık oluşur	Ara sıra oluşur	Nadiren oluşur
Ortam/Bölge	Bölge 0	Bölge 1	Bölge 2
Gaz, buhar ve sis halinde ki parlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortam	Uzun süre veya sık sık oluşur	Ara sıra oluşur	Nadiren oluşur

Tehlikeli yerlerde alınacak önlemlerde yukarıda belirtilen sınıflandırma esas alınmalıdır.

2. PATLAMA RİSKİ OLAN ORTAMLARDA ELEKTRİK YÜZÜNDEN OLUŞABİLECEK PATLAMANIN SEBEPLERİ

Patlama riski olan ortamlarda elektrik arkından, elektrikli aletlerin yüzeylerinin çalışma esnasında ısınmasından ve statik elektrikten dolayı patlamalar meydana gelebilir. Bu faktörleri daha detaylı inceleyecek olursak;

Elektrik ark ve kıvılcımı;

- Şalterler açılıp kapandıklarında
- Elektrostatik olarak yüklü elemanlar deşarj olduklarında
- Kablolar hasar gördüklerinde
- Herhangi bir kısa devre anında meydana gelen dengeleme akımı gibi sebeplerdir.

Sıcak yüzeyler

- Elektrikli aletlerin yüzeylerinin çalışmalarından dolayı ısınır ve patlama riski olan ortamlarda tehlike arz eder.

Statik elektrik

- Statik elektrik fark edilemediği için yol açtığı kazalarda beklenmedik ve bazen ölümcül bile olabilir. Bu nedenle patlama riski olan tesis ve ortamlarda anti statik yani sürtünmeyle elektrikleşmeyen malzemeler kullanılır.

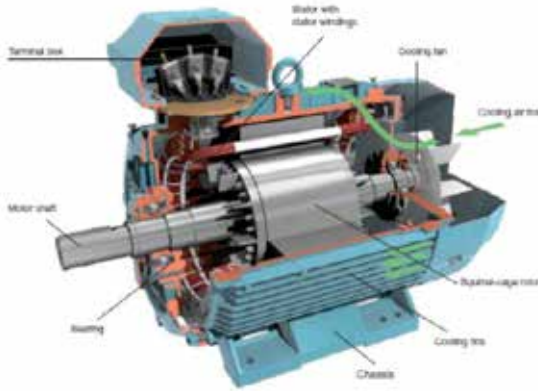
Çeşitli yönetmelik ve standartlarda yapılan değişikliklerle patlayıcı ortamlarda kullanılacak elektrikli ekipmanların ex-proof (explosion proof, alev sızdırmaz) olması zorunlu hale getirilmiştir. Avrupa Birliği'nin kısaca ATEX olarak bilinen "Directive 94/9/EC of the European Parliament and the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of The Member States Concerning Equipment And Protective Systems Intended For Use in Potentially Explosive Atmosphere" direktifinde patlama riski bulunan ortamlarda kullanılan teçhizatların ex-proof olması gerektiği belirtilmiştir. Ex-proof özellikli aletler çalışma esnasında hiçbir şekilde kıvılcım sızdırmadığı için patlamayı önleyebilir. Çünkü bir ortamda patlama olması için açık ateş ve ya kıvılcım kaynağı olması gerekir. Ex-proof özelliğe sahip teçhizatlar sayesinde ortamda patlama riskinin önemli ölçüde önüne geçilmiş bulunmaktadır. Doğal olarak patlayıcı ortamlarda elektrikli aletlerden kaynaklı patlamaları önlemek için sadece ex-proof nitelikli teçhizatların kullanılması yetersiz kalmaktadır. Patlama riski olan ortamlarda elektrik kaynaklı patlamaların önüne geçebilmek için yapılması gereken şunlardır:

- Eğer mümkünse öncelikli olarak elektrikli cihaz ve tesisatı patlayıcı gazın hiç olmadığı ve ya en az olduğu yerlere kurulmalıdır.
- Tehlikeli yerlere kurulacak elektrik tesisatı ve teçhizatı ortama uygun yani ex-proof olmalı, yasal olarak gerekli sertifikalara ve teknik özelliklere sahip olmalıdır.
- Elektrik kabloları mümkün olduğunca eksiz ve tek parça olmalıdır. Böylece bağlantı noktalarında meydana gelen kıvılcım ve arkların önüne geçilmiş olunur.
- Tehlike sınıfıyla kullanılacak elektrikli cihazların nitelikleri birbirine uygun olarak seçilmelidir.
- Tehlikeli bölgelerde bulunan elektrikli cihazların bağlantıları ve birbirine uygunluğu incelenmelidir.
- Elektrikli cihazların ark çıkarmayan tipleri kullanılmalıdır.

3. ELEKTRİK ALETLERİNDE UYGULANAN KORUMA YÖNTEMLERİ

3.1 Elektrik Motorları

Sanayide kullanılan elektrik motorlarının büyük çoğunluğu sincap kafes tipi asenkron motorlardır. Bu motorlar tam kapalı olup normal çalışmalarında ark çıkarmazlar. Ancak dış yüzeyleri ısınabilir. Bu nedenle, genel kanı elektrik motorlarının ark çıkarmadığı yönündedir. Fakat piyasada çok az da olsa kullanılan fırçalı “bilezikli asenkron” ve doğru akım motorları mevcuttur. Bu motorların fırçalarından sürekli ark çıkmaktadır. Bu yapılara itibarı ile elektrik motorlarında üç tip koruma yöntemi tatbik edilmektedir. Aşağıdaki resimde ABB firmasının ürettiği sincap kafesli 3 fazlı asenkron motorun yapısı görülebilmektedir.



Resim 2. Sincap Kafesli 3 Fazlı Asenkron Motorun Yapısı

a) Ex-d tipi korumalı elektrik motorları:

Her tip motora tatbik edilebilir. Ex-d tipi korunan motorun gövdesi I.grup gazlarda (metan) 10 atmosfer, II.grup gazlarda ise 15 atmosfer statik basınca dayanıklı olmak zorundadır. Bu ise motorun ağırlığını artırır. Gövdenin mukavim ve flanş yüzeylerinin, alevi soğutacak kadar geniş imal edilmesi gerekir. Dö-

nen kısımlarda verilen toleranslar çok düşüktür ve keçelerin sık sık bakımdan geçmesi gerekir. Pahalı fakat güvenli bir yöntemdir.

b) Ex-e tipi korumalı elektrik motorları:

Yapısı icabı ark çıkarmayan “sincap kafes asenkron” elektrik motorlarında tatbik edilebilmektedir. Ex-e tipi korunmuş bir motorun gövdesi 10 veya 15 atmosferlik bir statik basınca dayanıklı olmak zorunda değildir. Bu nedenle Ex-d tipi motorlara kıyasla daha hafiftirler. Gövdede emniyet açıklığı (safe gap) ve minimum alev yolu (L) gibi hassas ölçüler istenmediğinden, işlenmiş yüzeylere ve sıkı bağlantılara gerek duyulmamaktadır. Bu nedenle gövde imalatı Ex-d tipi muhafazaya göre daha ucuz olması dolayısı ile imalatçılar tarafından tercih edilmektedir. Fakat bu avantajlarının yanında sargıların izolasyon sınıfı yüksek ve termistörlerle (direnci ısıya bağlı olarak değişen devre elemanıdır.) korunmuş olmaları gerekmektedir. Sargıların yanmasını dolayısı ile herhangi bir kısa devreyi önlemek için sargılar içine termistör yerleştirilir. Bu termistörler kumanda devresine bağlanmalıdır.

c) Ex-p, tipi korumalı elektrik motorları:

Ex-e tipi korumanın mümkün olmadığı ve ya Ex-d tipi korumanın da çok külfetli olduğu hallerde büyük ve fırçalı motorlarda uygulanır. Soğutma mekanizması motorun soğumasına da yardımcı olacağından bazı avantajları da vardır. Fakat yine de gerek soğutma sisteminin bakımı gerekse işletme giderlerinin yüksekliğinden dolayı pek yaygın değildir.

d) Ex nA Ark Çıkarmayan (Non Sparking) Motorlar

Ex nA tipi NON SPARKING koruma Ex-e tipi korumanın biraz hafifletilmiş şeklindedir. Yüzey ısıları hem stator ve hem de rotorda dikkate alınarak, prototip deneylerinde ölçülmektedir. Ex-e den farkı, 5 saniye olan kalkış zamanının ve kalkma akımın nominal akıma oranı 10 olması şartının aranmasıdır. Ex nA motorların normal motorlardan farkı rotor ısılarının da denenmiş olması, aşırı ısınmamasıdır. Motor sargılarına termistör konulması şartı yok ise de günümüzde normal motorlara da termistör konulmakta ve korumaya alınmaktadır. Bu tip motorlar ZON 2 de kullanılmaktadırlar. Pervane ile kapak veya koruyucu ızgara arasındaki açıklık 1 mm den az 5 mm den fazla olamaz. Mega watt düzeyindeki çok büyük motorlarda ark olaylarına rastlandığı için Ex-e veya Ex-nA tipi koruma uygulamak tavsiye edilmemektedir.

e) Motor Soğutma Pervanesi

Motorların soğutma pervanelerinin herhangi bir nedenle gövde veya kapağa çarparak mekanik yönden ark çıkartarak patlayıcı ortama tehlikeye atma durumu mevcuttur. Bunun için standart koyucu pervaneye ve gövdeye olan uzaklığına bazı kısıtlamalar getirilmiştir (TSE'nin EN 50014 sayılı standardında detaylar mevcuttur). Mesela pervane metalik değil ise anti statik olmak zorundadır, kapaktan açıklığı en az 1 mm olmalıdır.

f) Örnek motorlar ve önemli aksamları

Bu motorların dış görünüş itibarı ile diğer normal motorlardan farkı kablo klemenslerinin iri oluşudur. İyapı da en önemli ayrıntı yataklamadır. 0.5 mm gibi çok küçük bir açıklığı tutturabilmek kolay bir olay değildir. Normal motorlara göre gereksiz gibi görülen ayrıntılar exproof motorlarda hayati önem taşımaktadır.

3.2 Devre Kesici ve Yol Vericiler

Devre kesici ve yol verici gibi şalt cihazları normal çalışmalarını icabı ark çıkaran aletlerdir. Kesme kapasitesini tutturabilmek için şalterin gövdesi istenildiği kadar büyük seçilememektedir. Baralar arası mümkün olduğunca yakın tutulmak zorundadır. Yeraltı madenlerinde robustluk ve neme karşı korunma gereksesi ile yol verici veya devre kesici gibi şalterlerin tamamı d-tipi korunmuş gövde içerisine yerleştirilmektedir. İşletme şartları hafif ve nemi az olan diğer sanayii kollarında ise yalnızca ark çıkaran kısmın d-

tipi korunması yani basınca dayanıklı özel muhafazaya alınması, diğer kısımların ise toz ve neme karşı korunmuş olması yeterli görülmektedir. Bu tip aletler daha hafif ve kullanışlı olmaktadır. Bu durumda şalterler yalnızca tek tip korunmuş olmamaktadır. Şalterin ark çıkaran kontak kısmı d-tipi diğer kısımları da e-tipi korumaya alınmaktadır. İşletme şartları hafif ve nemi az olan diğer sanayii kollarında ise yalnızca ark çıkaran kısmın d-tipi korunması yani basınca dayanıklı özel muhafazaya alınması, diğer kısımların ise toz ve neme karşı korunmuş olması yeterli görülmektedir. Bu tip aletler daha hafif ve kullanışlı olmaktadır. Bu durumda şalterler yalnızca tek tip korunmuş olmamaktadır. Şalterin ark çıkaran kontak kısmı d-tipi diğer kısımları da e-tipi korumaya alınmaktadır.

a) Vakum ve SF6 gazlı Şalterler:

Bu şalterlerin ark çıkaran kısmı tamamen kapalıdır ve patlayıcı ortamdan izole edilmiştir. Normal kuru şalterlerde olduğu gibi d ve e-tipi koruma uygulanmaktadır. Vakum (veya SF6(Sülfür Hexaflorit) hücre d-tipi korunmuş bir muhafaza içerisine yerleştirilmektedir. Bu şalterlerin kontakları patladığında, tehlikeli olduğundan istisnasız d-tipi muhafaza içerisine yerleştirilmektedirler. Küçük boyutta Ex-d korumalı şalt panoları piyasada mevcuttur. Orta ve büyük boyuttaki şalt panolarına Ex-p tipi koruma uygulanmaktadır. Günümüzde II. Grup gazlı sahalarında Ex-p tipi korunmuş şalt dolapları yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar.

b) Küçük Anahtarlar

Küçük boyuttaki anahtarlar d-tipi olarak imal etmek daha kolaydır. Çünkü küçük hacimli muhafazalara standartlar bazı ayrıcalıklar tanımaktadır. Tahribat daha az ve patlama anında üretilen basınç kuvveti çok daha düşüktür. Aşağıda ex-proof aydınlatma anahtarı (<http://www.stahl.de/>) görülmektedir.



Resim 3. Exproof Aydınlatma Anahtarı

3.3 TRANSFORMATÖRLER

Maden sanayi dışında patlayıcı ortamlara karşı önlem almak zorunda olan kimya ve petrol sektöründe güç transformatörlerini patlayıcı ortamdan izole etmek mümkündür. Transformatör patlayıcı ortamın bulunduğu bölgenin çok uzağına yerleştirilerek, enerji buradan kablo ile nakledilmektedir. Grizulu madenlerde ise, trafoyu uzak tutmak her zaman mümkün olmayabilir. Küçük madenlerde, enerji dışarıdan iletilbilirse de uzun yeraltı tünelleri bulunan madenlerde anti grizu transformatörlerin kullanılması zorunludur. Transformatörler yapıları icabı normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları halde hemen tamamı d-tipi korunmuş basınca dayanıklı mahfaza içerisine yerleştirilirler. Bu ise şalterler de olduğu gibi transformatörün ağırlığı ve maliyetini artırır. Normal çalışmalarında ark çıkarmadıkları için e-tipi korunabilecekleri akla geliyor ise de hiç bir ülkede, e-tip korunmuş transformatörlere müsaade edilmemektedir. Sebebi de transformatörlerin patladığında çok tehlikeli olmaları ve genelde kullanıcının gözetiminden de

çok uzak yerlerde bulunmalarıdır. Motorlarda ise durum tersinedir. Motor işletme ve üretimle ilgili olduğu için çoğunlukla işletici motorun yanı başındadır ve ayrıca motor güçleri de trafolar kadar büyük değildir. Aynı prensip vakumlu şalterler içinde geçerlidir. Yağlı trafolarla, o-tipi yani yağlı koruma uygulanmaktadır. Günümüzde yağlı aletler sanayide tercih edilmemektedir. Bu nedenle resmen yasak olmamakla birlikte, alıcı olmadığı için yağlı korunmuş ex-transformatörler imalatçılar tarafından piyasaya sürülmektedirler. Kumla korunmuş q-tipi transformatörler de mevcuttur. Günümüzde yağlı trafo yerine kuru tip (reçineli) trafoların kullanımı yayılmaya başlamıştır. Buna rağmen d-tipi korunmaktadır. E veya m-tipi korumaya rastlanmamaktadır. Küçük güçteki trafolar dahi, d-tipi korumalı imal edilmiştir. Kumanda devrelerinde kullanılan çok küçük trafolarla m-tipi korunmuş olanlar mevcuttur.



Resim 4. Yer Altı Madenleri İçin Ürettikleri Güç Trafoları [7]

Resim 4 de iki firmanın yer altı madenleri için ürettikleri güç trafolarının resmi görülmektedir. Bu transformatörlerin hem giriş ve hem de çıkışlarında mekanik olarak bitişik kesiciler mevcuttur. Standartlar ve emniyet talimatlarında, patlayıcı gaz yükseldiğinde elektrik kesilmesi zorunluluğu ön gördüğü için bu kesiciler bitişik yapılmak zorundadır. Bu ise güç trafolarının ağırlığını artırmakta ve yer altı tünellerine naklini zorlaştırmaktadır.

3.4 Genel Amaçlı Exproof Cihaz ve Ek Kutular

Sanayide kablo eklemek ve içerisine cihaz yerleştirmek maksadı ile geliştirilmiş genel amaçlı ex proof kutular mevcuttur. Bu kutular en kötü şartlara göre denenerek sertifikalandırılmaktadırlar. Örneğin resim 5 de exproof kablo bağlantı kutuları bulunmaktadır. Cihaz bir kablo bağlama elemanı (ek kutusu) olarak kullanıldığı gibi içerisine istenirse kontaktör, sigorta veya kesici konularak bir motora yol vericisi veya herhangi bir şalt kutusu şeklini alabilmektedir. Tabi cihaza müdahale ederken kullanım talimatları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu gibi genel amaçlı exproof kutular kullanıcılara çok kolaylık ve esneklik sağladığı için yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar.



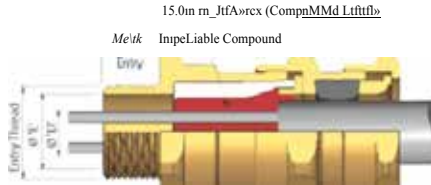
Resim 5. Exproof Kablo Bağlantı Kutuları [8]

3.5 Kablolar ve Bağlama Elemanları

Elektrik tesisatının ana direği kablolama ve bağlama elemanlarıdır. Patlayıcı ortamlarda yapılan elektrik tesisatlarında aydınlatma armatürlerini, elektrik motorlarını, trafoları ex proof yapılsa bile eğer kablolama teknik olarak uygun değilse (hasarlı, çok parçalı vb.) ortamda büyük bir tehlike var demektir. Aşağıda ki kısımda kablo ve bağlantı elemanlarının hangi teknik özelliklere sahip olması gerektiği tanımlanmıştır.

3.5.1 Kablolar

Kablolar yapıları icabı normal çalışma şartlarında ark çıkarmazlar. Ancak herhangi bir nedenle kopar veya kasten kesilir ise ark çıkarabilirler. Ex-koruma olarak, kablolarda iki önlem alınır. Birincisi dış kılıfın zırlı yapılarak kesilme, kopma ve ezilmenin zorlaştırılması, ikincisi de yanmanın önlenmesidir. Yandıklarında alevi iletmeyecek yapıda olmaları yeterli kabul etmektedir. Yanmayı geciktirici (fire retardant) olmaları yeterli olmaktadır. Aşağıda ki resimde madencilikte kullanılan bir kablunun kesiti görülmektedir.



Resim 6. Madencilikte kullanılan bir kablunun kesiti [9]

3.5.2 Geçmeli Tip Ekleme (FİŞ-PRİZ)

Geçmeli tip fiş-priz şeklindeki kablo bağlama tertibatını İngiliz uzmanlar yıllardır yer altı ve yer üstü madenlerinde uygulamaktadır. Bu tertibatlar hareketli elektrik şebekesinde ve 10 kV' a kadar uygulanmaktadır. Aşağıdaki resimde yer altı madenlerinde kullanılan VİCTOR firması yapımı bir kablo ek tertibatı görülmektedir.



Resim 7. Yer altı madenlerinde kullanılan kablo ek tertibatı [7]

Kumanda devrelerinde kullanılan Ex-d tipi kablo başlıklarının çoğu pirinç veya bronz gibi paslanmaz malzemeden yapılmıştır. Normal şartlarda kolayca çekilerek açılmamalı ve ark çıkmasını neden olmalıdır. Bu nedenle exproof kablo başlıkları diğer uygulamalara kıyasla daha detaylıdır.

3.6 Aydınlatma Ayratürleri

Çok değişik türde aydınlatma armatürleri mevcuttur. Bunların her birine uygulanacak koruma yöntemleri de farklıdır ve ayrı ayrı incelenmelidir.

3.6.1 Akkor Flamanlı Armatürler

Akkor flamanlı ampuller normal çalışmalarını icabı ark çıkarmazlar. Ark çıkaran kısım anahtarlarıdır ki, bu da şalter konusuna girer. Bu durumda patlayıcı ortamda tehlikeye sebep olan flamanın 2000°C'yi aşan ısı ve ampulün cam yüzeyinin sıcaklığıdır. Flaman sıcaklığının sorun teşkil etmediği ve ampul kırıldığında hemen soğuyarak patlamaya neden olmadığı deneylerle ispat edilmiştir. En önemli sorun ampulün cam yüzeyinin ve duvar kenarlarının yüzey ısısıdır. Bu ısıyı azaltmak için ampulün biraz daha büyük imal edilmesi yeterli olmaktadır. Bu ise piyasada konutlar için mevcut olan ampullerin kullanılabilmesi anlamına gelir. Bu durumda, ya özel ampul imal edilmesi veya normal ampullerin kullanılabilmesi için tedbir alınması gerekir. Bu bakımdan ampullerde iki tip koruma uygulanır.

a) d-Tipi Korunmuş Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürü:

Yeni imal edilmiş bu tip bir armatürün etiketinde ExI-d veya ExII-d yazılı olması gerekir. Ampul özel imal edilmiş bir cam fanus ile kaplıdır. Bu cam 10 veya 15 atmosfer statik basınca ve ayrıca darbelere dayanıklı olarak imal edilmiş olmalıdır. Rasgele imal edilmiş sıradan bir cam fanus kullanılamaz. D-tipi korumanın istediği basınca dayanıklı muhafazayı cam fanus oluşturur. Ampul değiştirmek için elektriğin kesilmiş olması gerekir. Bu tip armatürlere, piyasada bol miktarda bulunan ve konutlarda kullanılan ticari ampuller takılabilir. Cam fanusun üzerinde de Ex işareti bulunmalıdır.

b) e-Tipi Korunmuş Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürü

Özel fanus imali yerine özel ampul imal edilirse e-tipi koruma uygulanabilir ve armatür daha ucuz imal edilebilir. Ampul biraz büyükçe imal edilerek yüzeyin genişlemesi ve böylece yüzey sıcaklığının düşmesi sağlanır. Bu durumda cam fanusun basınca dayanıklı olması gerekmez. Yalnızca darbelerle karşı önlem alınır. Bu maksatla cam fanusun üzerine bir çelik ızgara geçirmek yeterli olmaktadır. Ayrıca toz ve neme karşıda önlem alınmalıdır. Özel ampul dolayısıyla, bu tip armatürler pek kullanım sahası bulamamıştır.

c) d- ve e-Tipi Karışık Korunmuş Akkor Flamanlı Aydınlatma Armatürleri

Ampul değişimi esnasında elektriğin kesilmesi şart ise de buna pratikte pek uyulmamaktadır. Bu maksat-

la gerilim altında ampulü değişebilen armatür geliştirilmiştir. Değişim esnasında ark ampulün dip kısmında çıkar. Yayılı bir mekanizma ile, kontakın duyun dışında ufak hacimli başka bir bölmede oluşması sağlanır. Bu bölme de kolayca d-tipi korumalı yapılabildiğinden problem çözülmüş olur. Ampulün üzerine cam fanus geçirilir ve tel kafesle de darbelerle karşı korunmalıdır. Bu tip armatürlerin üzerlerinde d-ve e-tipi korundukları belirtilmektedir. Normal ticari ampuller kullanılabildiğinden ve değişimi de pratik olduğundan yaygın bir kullanım alanı bulmuştur.

3.6.2 Floresan Tüplü Armatörler

Floresan lambaların normal çalışmalarında ark çıkaran kısmı STARTER' leridir. Akkor flamanlı lambalarda olduğu gibi tüpün yüzey sıcaklığı da sorundur. Starterin özel korumaya ve floresan tüpünde basınca ve darbelerle dayanıklı özel bir tüp içerisine konulması gerekir veya özel bir floresan tüp imal edilerek starter ve yüzey sıcaklığı sorunu ortadan kaldırılabılır. Bu yönü ile floresan armatürler de iki şekilde korunmuş olarak piyasaya sürülmektedir.

a) d-Tipi Korunmuş Floresan Armatürler:

Starter ve floresan tüp ayrı ayrı d-tipi korunmuş muhafaza içerisine yerleştirilir. Son zamanlarda güç faktörünü (coso) düzeltmek için kondansatör de istendiğinden starterle kondansatör birlikte aynı d-tipi bir muhafazaya yerleştirilmiş olarak imal edilmektedir. Floresan tüp ise basınca dayanıklı özel imal edilmiş bir cam tüp içerisine konulur. Bu tüp denenmiş ve basınca dayanıklı olduğunu ispat eden sertifikaya sahip olmalıdır. Yuvarlak tüp şeklinde olduğundan cam fanusa kıyasla daha kolay imal edilir, basınç ve darbelerle de daha dayanıklıdır. D-tipi korunmuş floresan armatörler Türkiye'de daha yaygındır. Çünkü evlerde kullanılan ticari tüplerin kullanılmasına mani bir durum yoktur.

b) e-Tipi Korunmuş Floresan Armatürler

Starter ve yüzey sıcaklığı sorununu çözmek için akkor flamanlılarda olduğu gibi özel floresan lamba imal edilmiştir. Bu floresanlarda, starter görevini tüp içerisine yerleştirilmiş olan şerit halindeki bir direnç üstlenir. Floresan ampul bu direnç yardımı ile start alır. Bu nedenle bu tip floresan lamba tüplerinin ucunda tek pim vardır. Ticari piyasada evler için satılan floresanlarda olduğu gibi iki pimli değil tek pimlidirler. Tek pimli özel floresan kullanılarak yapılan bir ex-korumalı armatörde, ark çıkaran kısım olmadığı için e-tipi koruma uygulanabilir. Bu durumda basınca dayanıklı bir koruyucu tüpe gerek yoktur. Yalnızca IP koruması (toz ve neme karşı) uygulaması yeterli olmaktadır. D tipine göre daha hafif ve ucuzdurlar. Bu tip armatürlerin mahsuru ise, özel tek pimli floresan ampule ihtiyaç duymalarıdır. Ticari piyasadaki kolayca teminleri mümkün değildir. Ambarlarda stok bulundurmak gerekir.

3.6.3 Cıva Buharlı Armatürler

Ancak d-tipi koruma tatbik edilebilir. Akkor flamanlılarda olduğu gibi ampul, basınca dayanıklı cam bir fanusa konulurken, starter ayrı bir metal kaba yerleştirilmektedir. Armatürün üst kısmı d-tipi korunmuş, starter gövdesini ve altında cam fanusa yerleştirilmiş olan cıva buharlı ampulü oluşturur. Bu yönü ile ağır ve dolayısı ile pahalıya mal olduklarından pek yaygın değildirler. Flüoresan ampullerde olduğu gibi starter gerektirmeyen cıva buharlı ampuller de imal edilmiştir. Bu tip ampuller kullanılan armatürlere, e-tipi koruma tatbik edilebilir. Daha hafif olmalarına rağmen özel ampule ihtiyaç duydıklarından pek ucuz mal olmazlar. Bu nedenle yaygın kullanım alanı bulamamışlardır. Sodyum (natrium) buharlı sarı ışık yayan lambaların patlayıcı ortamlarda kullanılmaları ise tamamen yasaktır. Çünkü bu ampuller kırıldıklarında etrafa akkor halde sodyum parçacıkları saçıklarından patlayıcı ortamı tehlikeye düşürmektedirler.

3.6.4 Projektörler

Piyasada hemen hemen her cins lambanın exproof olanı mevcuttur. Bunların sertifikaları incelenerek nerelerde kullanılabileceğine dikkat etmek gerekir. Eğer projektör, sertifikasında belirtilen bölge dışında daha tehlikeli bir yere monte edilirse büyük bir risk alınmış olunur. Bu yüzden projektörler asla sertifikalarında belirtilen bölgeden daha tehlikeli bölgelerde kullanılmamalıdır.

3.7 Ölçü Aletleri ve İzolasyon Megerleri

Ölçü aletleri özel itina ile kullanıldıklarından ex-koruma gerektirmezler. Patlayıcı ortamdaki bir panonun kapağını açıp gerilim veya akım ölçmenize normalde müsaade edilmez. Gerilimi kesmeniz gerekir. Anza takip ediyorsanız ve gerilim altında çalışmak zorunda iseniz, özel önlem almanız gerekir. Bu işi ise patlayıcı ortamdaki gazı ölçerek yaparsınız. Ya kendiniz, gaz detektörü bulundurur veya ilgili departmanın elemanını çağırarak gaz ölçümünü yaptırır ve ölçücü elemanı işiniz bitene kadar hazır bekletirsiniz. Normal çalışma bu şekildedir. “Elimdeki avometre ex-korunmalıdır, bir şey olmaz” demeniz riziko almanız anlamına gelir.

Bazı Avrupa ülkeleri, ölçü aletlerinin tehlikeli ortamda taşınırken sorun teşkil ettiğini, nizamnamelere aykırı olduğunu ve bu nedenle ex-korunmalı ölçü aleti taşımak ve kullanmak gerektiğini ileri sürerler. Bu nedenle ex-korunmalı İZOLASYON MEGERİ dahi yapılarak piyasaya sürülmüştür. Konuyu derinlemesine bilmeyen meslektaşlarımız, ex-korunmalı meger kullandığında her şeyin normal olduğunu zannederler. Halbuki bu megerler taşınma esnasında ve ucuna alet bağlanmadığı hallerde ex-korunmalıdır. Düşmesine basıp veya kolu çevirdiğinizde üretilen gerilim dinamitin fitili olabilir. Kısaca megeri kullanırken özel önlem almanız gerekir. Bir kablodan kısa devre arıyorsanız ve bu kablondan bir ucu da patlayıcı ortamda ise, elimdeki meger ex-korunmalı diye rahat davranamazsınız, tedbir almanız gerekir. Piyasada kendinden emniyetli tipte imal edilmiş avometreler mevcuttur ve korumasız tipine kıyasla çok da pahalıdır. Bence ex-korunmalı meger, ticari oyundan ve kandırmaca dan başka bir şey değildir. Ex-korunmalı ve hatta Ex-i korunmalı avometrenin bir anlamı olabilir. Çünkü kendinden emniyetli Ex-ia tipi devrelerin gerilim altında kapakları açılıp tamir edilebilmektedir. Fakat aynı avometrenin normal ex devrede tehlikeli olabileceğini unutmuyunuz.

4. Yasal Mevzuat

Patlayıcı ortamlarda oluşan kazalar gerek maddi gerekse manevi olarak çok büyük kayıplara yol açmaktadır. Bu kayıpların önüne geçmek için ilgili kamu kurum ve kuruluşları çeşitli düzenlemeler yapmıştır. Patlama riski olan yerlerde ki elektrik tesisatıyla alakalı olarak “Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli Ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde Ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük” te elektrik tesisatında alınacak güvenlik tedbirleri maddeler halinde sıralanmıştır. ATEX olarak bilinen “Directive 94/9/EC Of The European Parliament and the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of the Member States Concerning Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmosphere” adlı direktifi, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın yayınladığı “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik” (94/9/At) İle Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı’nın Yayınlamış Olduğu “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik” te de patlayıcı ortamlarda hangi özellikte ki teçhizatın kullanılması gerektiği belirtilmiştir.

5. Ex-Proof Elektrik Malzemeleri Örnekleri

Aşağıda bazı ex proof özellikte ki elektrik ekipmanlarının resimleri bulunmaktadır.



Resim 8. Exproof Kablo Rakoru [10]



Resim9. Exproof Aydınlatma Armatürü [11]



Resim 10. Exproof Gaz Detektörü [12]



Resim 11. Ex Proof Fan [13]

REFERANSLAR

1. Directive 94/9/Ec Of The European Parliament And The Council Of 23 March 1994 On The Approximation Of The Laws Of The Member States Concerning Equipment And Protective Systems Intended For Use in Potentially Explosive Atmosphere
2. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı; Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat Ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik
3. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı; Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik
4. Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli Ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde Ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük
5. M. Kemal Sarı; Patlayıcı Ortamlar Ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi
6. Sosyal Güvenlik Kurumu 2010 Yılı İstatistikleri
7. M. Kemal Sarı, “Patlayıcı Ortamlar Ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları Hakkında Genel Bilgi”
8. www.tempapano.com; <http://www.directindustry.com>, erişim Şubat 2012.
9. <http://www.chawke.com>, erişim Şubat 2012.
10. <http://www.atilimmakine.com.tr>, erişim Şubat 2012.
11. <http://www.chem.info> tr, erişim Şubat 2012.
12. <http://www.directindustry.com>, erişim Şubat 2012.
13. <http://www.archiexpo.com>, erişim Şubat 2012.

Elektrik – Yüksek Gerilim Etkileri ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar



ELEKTRİK – YÜKSEK GERİLİM – ETKİLERİ VE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR²⁰

Elektrik enerjisi günümüzde sanayileşmenin en önde gelen unsurlarından biri olmakla beraber ülkelerin gelişmişliğinin saptanmasında da önemli bir gösterge haline gelmiştir. Sanayileşmenin artması ile beraber elektrik enerjisine ihtiyacın doğrudan artması neticesinde ise elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımı önemli hale gelmektedir.

Gelişmiş ülkelerde enerji ihtiyacının artması gibi “iş sağlığı ve güvenliği” de yükselen bir diğer değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayinin bütün dallarında önemi giderek artan iş güvenliği konusu, sistemlerin kurulması, işletilmesi, bakım ve onarımları sırasında alınması gereken önlemlerin geliştirilerek çalışanların ve işletmelerin korunması için yapılan çalışmaların artmasını da beraberinde getirmiştir.

Elektrik; farklı seviyelerde üretilmesi, iletilmesi, dağıtılması; evlerde, işyerlerinde birçok farklı alanda kullanılması nedeniyle her alana ve sektöre yönelik farklı tehlikeleri de beraberinde getirmektedir. İş kazası bazında bakıldığında, diğer sektörlere kıyasla daha az iş kazası görülmektedir ancak ortalama %10¹⁰’luk bir ölüm oranıyla yüksek bir ölüm oranına sahiptir.

ELEKTRİKLE İLGİLİ GENEL HUSUSLAR

Elektrikle ilgili kazaların temel nedeni elektriğin sahip olduğu özelliklerle de ilişkilidir. Elektriğin görülmeyen olduğu gibi sesi ve kokusu da bulunmamaktadır. Elektrik ile ilgili kazaların nedeni ekipmanlarla ve tesisle ilgili problemler olabildiği gibi kazaya uğrayan kişinin düzensiz davranışı ve kuralları ihlal etmesi olabilmektedir.

İnsan vücudu bir elektrik devresi ile etkileştiğinde devrenin bir parçası haline gelir. Elektrik ile temas durumunda elektriğin insan vücudu üzerinde bir giriş ve bir de çıkış noktası oluşur. Akımın giriş ve çıkış noktaları arasında akması kişinin ölümü ile sonuçlanabilir. Elektrik insan vücudunu etkilediği gibi aşırı akım veya kısa devre durumunda patlamalara neden olabilmekte, işyerinde bulunan diğer ekipmanları da olumsuz etkileyebilmektedir.

Elektriğin, özellikle yüksek gerilimin insan vücudu üzerinden akması sonucunda iç ve dış yanıklar oluşabilir, maruz kalınan elektriğin frekansından dolayı kalp atışları bozulabilir hatta kalp durabilir veya çarpmanın etkisiyle düşmeler neticesinde ikincil kazalar oluşabilir.

Yüksek gerilim her durumda insan vücudundan akarak zarar vermez, yüksek gerilim durumunda oluşabilecek arklar nedeniyle de yanıklar oluşabilir, gözler zarar görebilir ve patlayıcı atmosfer mevcut ise patlamalar sonucu ikincil yaralanmalar oluşabilir.

Elektrik çarpması ile ilgili faktörler:






Elektriğin farklı parametreleri bulunmaktadır ve farklı değerlerdeki elektriğin çarpması farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu parametreler:

- Akım seviyesi
- Temas süresi
- Elektrik direnç

²⁰ Nasip Gül ERÇOBAN, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

- Temas gerilimi
- Frekans
- Kişinin tepki verme yeterliliği
- Akımın vücutta izlediği yol

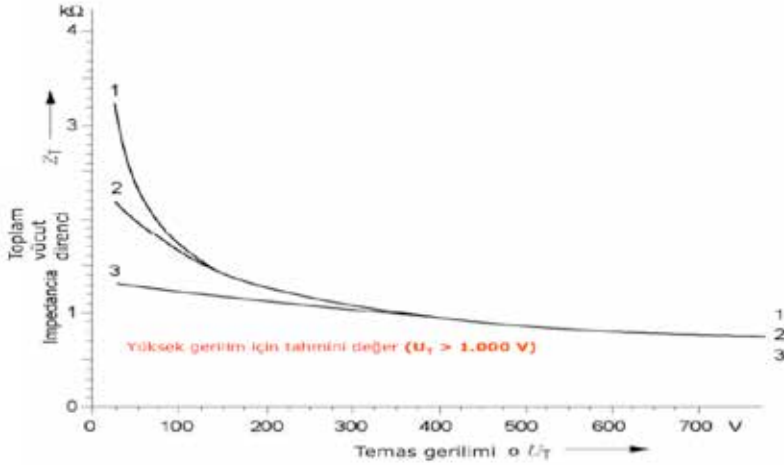
Tablo 1. Akımın değerine göre vücuda etkisi

Akım Değeri	Etki	Detaylar	
1 – 3 mA	Hissetme	Karıncalanma hissi. Zarar yoktur.	
3 – 10 mA	Elektriklenme	Refleksler	
~10 mA	Kasılmalar	İstemsiz kas kasılmaları, katılma	
~25 mA	Solunum durması	Akımın, beynin solunumla ilgili bölümünden geçmesi sonucu kazadan sonra meydana gelebilecek durum.	
25 – 30 mA	Oksijensiz kalma	Akımın göğüs bölgesinden geçmesi sonucu oluşabilecek durum.	
60 – 75 mA~5 – 10 A	Kalp fibrilasyonu	Akım kalpten geçmesi durumunda.	
+10 A (Yüksek Gerilim)	Dinamik felç	Akım kalpten geçerse, fibrilasyona neden olabilir aynı zamanda defibrilatör olarak da davranabilir. Ölüm 1 dakika sonra gerçekleşebilir.	

Elektriğin parametrelerinin yanı sıra kişinin elektrik çarpması sırasında sahip olduğu özellikleri de çarpmanın boyutunu etkilemektedir. Vücut direnci bu konuda önemli bir parametre olmakla beraber vücut direncini etkileyen parametreler şu şekildedir:

- Deri dokusunun durumu
- Temas basıncı
- Temas süresi
- Akım değeri
- Akım gerilimi
- Temas yüzeyi
- Akım frekansı

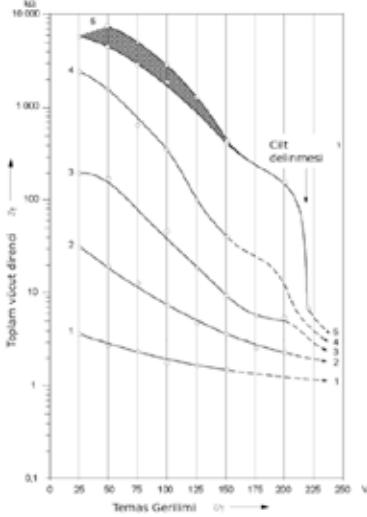
Vücut empedansının değeri ortamın kuru, ıslak veya tuzlu olmasına göre de değişebilmektedir. Aşağıdaki grafikte yüksek temas yüzeyi ve bir elden diğerine akım yolunun izlenmesi durumunda vücut direncindeki değişim görülmektedir.



Şekil 1. Temas gerilimi ve vücut direnci arasındaki ilişki (IEC/TS 60479-1 (former IEC 479-1), fig.4)

- 1: Kuru koşullar
- 2: Islak koşullar
- 3: Islak ve tuzlu koşullar

Bir diğer parametre olan temas yüzeyine bağlı olarak vücut direncindeki değişim (kuru koşullarda) ise aşağıdaki grafikte gösterilmektedir:



(IEC/TS 60479-1 (former IEC 479-1), fig.5)

Şekil 2. Temas yüzeyine bağlı olarak vücut direncindeki değişim

1:	Temas yüzeyi:	8.200 mm ²
2:	Temas yüzeyi:	1.250 mm ²
3:	Temas yüzeyi:	100 mm ²
4:	Temas yüzeyi:	10 mm ²
5:	Temas yüzeyi:	1 mm ²

YÜKSEK GERİLİM İLETİMİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Elektrik direkleri:

Direkler, gerilim altındaki iletkenleri, izolatörler üzerinde, yerden ve birbirinden belirli uzaklıkta havada tutmak için kullanılırlar. Güvenlik açısından dikkat edilmesi gereken husus direklerin topraklanmasıdır. İletim hattının tüm direkleri birbirinden bağımsız olarak kesinlikle topraklanır. Direk topraklaması direğin kenarından 0 – 30 m yarıçapındaki alan içinde, en küçük topraklama direncini sağlayacak yer ve yönde yapılır.

Hava hatlarında bir izolatörün elektriksel olarak delinmesi ya da izolatör direnci üzerinden direğe gerilim atlaması ile meydana gelen toprak akımı, direk temelinden ya da topraklama elektrotundan toprağa akar. Homojen olan toprakta, topraklama elektrotu civarında bu akım derinliğe doğru da olmak üzere bütün yönlerde yayılır.

Bir insanın topraklama yapılan bölgeye yürümesi durumunda toprakta bulunan gerilim nedeniyle insan vücudundan bir akım geçmesi söz konusudur. Bu durumda oluşan adım gerilimi toprak akımına, toprağın özgül direncine ve adım genişliğine bağlıdır. Topraklamanın bu tür etkilerinden kaçınmak için topraklama hesaplarının iyi yapılarak uygulanması gerekmektedir.

Transformatör Merkezleri:

Transformatör merkezleri direk tipi, açık yer tipi ve bina tipi olmak üzere 3 farklı şekilde olabilmektedirler. Çalışmalar sırasında merkez in tipine göre gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.

Direk tipi merkezlerde çalışmalar sırasında öncelikle gerilim kesilmelidir. Bu tip merkezlerde yüksekte çalışma gerektiğinden emniyet kemeri mutlaka kullanılmalıdır. Yine herhangi bir gerilime temas etme durumuna karşı elektrik risklerine karşı koruyucu eldiven ve baret kullanılmalıdır.

Açık yer tipi trafo merkezleri ise geniş bir alana kurulduklarından dolayı öncelikle alanın tümünü kapsayacak geniş bir tel örgü örülmesi ve gerekli görülen yerlere yüksek duvarlar inşa edilmesi gerekir. Bunun yanı sıra sahada bulunan elemanlar arasında gerekli açıklığın sağlanması ve yangınla ilgili gerekli önlemlerin alınması gerekir. Açık hava tesisleri, görevli olmayan kişilerin girmesini önlemek amacıyla kilitli olarak yapılmalıdır. Tesis gerilimsiz duruma getirilmeden alana girilmemelidir. Yer altı kabloları söz konusu ise kabloların döşedikleri yerler kimyasal, mekanik ve ısı etkilerden olabildiğince uzak ya da bunlara karşı korunmuş olmalıdır. Kablo ve çevresini yangın tehlikesinden korumak ve yangının yayılmasını önlemek için kablolar yanıcı maddeler üzerine döşenmemelidir. Mekanik darbelerin oluşabileceği durumlarda kablolar çelik boruların içinden geçirilmelidir.

Bina tipi trafo merkezleri kapalı bir bina veya kapalı mahfazalı mekânda kurulur. Genellikle şehir merkezlerine kururlar ve bu nedenle şehir estetiğini bozmamaları gerekmektedir. Bu tip merkezler, kapalı alan oluşturduklarından dolayı sadece kapısının güvenli bir şekilde kapalı olması gerekir. Ölüm tehlikesi levhası, tehlike ve yaklaşmanın yasak olduğunu belirten uyarı yazısı ile gerekli güvenlik tedbirleri alınmalıdır. Bina içinde yeterli aydınlatma sağlanmalıdır, aydınlatmada kuru tip akü redresör grubu tarafından beslenen özel aydınlatma lambaları kullanılmalıdır. Yeterli havalandırma sağlanmalı ve havalandırma sisteminin tasarımında dış etkenler ile içerideki transformatör, kablolar gibi elemanlarda meydana gelecek sıcaklık artışları dikkate alınmalıdır. Yangına karşı önlemler alınmalı ve yangın söndürme malzemeleri hazır bulundurulmalıdır. Gerekli kontroller ile bakım onarım için yapılan müdahalelerde çalışanın korunması amacıyla yalıtkan halı ile yalıtkan tabureler kullanılmalıdır.

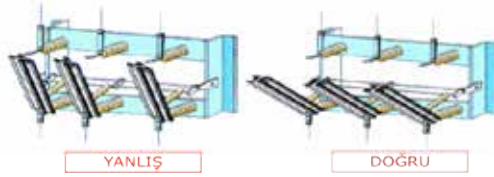
Yüksek Gerilimle Yapılan Çalışmalarda 5 Altın Kural:

Yüksek gerilim ile çalışmalar sırasında güvenliği sağlamak amacıyla 5 adımın sağlanması gerekmektedir. Bu 5 kural yüksek gerilim için geçerli olduğu gibi elektrik ile ilgili tüm çalışmalarda da geçerlidir.

Bu 5 kuralı şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1) Gerilimin kesilmesi
- 2) Tekrar gerilim verilmesinin önlenmesi:
- 3) Çalışılacak yerde gerilim olmadığını kontrolü
- 4) Kısa devre etme ve topraklama
- 5) Korunma ve güvenlik işaretlerinin kullanılması

1) Gerilimin kesilmesi: Bakım ve onarım yapılacak yere enerji sağlayan tüm kesicilerin tam olarak açılması ve bunlara ait ayırıcılar ile ayırma işleminin emniyet altına alınması gerekir.



Şekil 3. Ayırma işleminin emniyet altına alınması

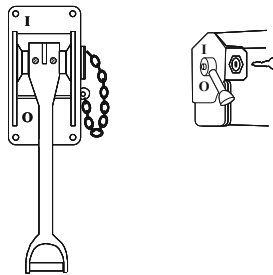
2) Tekrar gerilim verilmesinin önlenmesi: Gerilimin kesilmesi için açılmış olan kesici ve ayırıcıların bir başkası tarafından yanlışlıkla kapatılmasını önlemek üzere gerekli önlemlerin alınmış olması gerekir. Bu maksatla, bu aygıtların varsa tahrik ve kumanda kilitleme düzenleri kilitlenebilmelidir. Bu maksatla mekanik, elektriksel, pnömatik ve fiziksel sistemler kullanılabilir. Ayrılan elemanların üzerine "kapamak yasaktır", "hat üzerinde çalışılıyor" gibi yazılar asılmalıdır. Bu önlemler, örneğin kesicilerin kapanmasını önleyici anahtarlı kilitleme düzeninin anahtarının yetkili kişi tarafından alınması ile de daha emin şekilde sağlanabilir.

Aşağıdaki şekilde taşınabilir bir devre kesici görülmektedir. Bu kesici sistemden çıkartıldıktan sonra yanlışlıkla geri takılması önlemek için üzerine uyarı levhası yerleştirilmelidir.



Şekil 4. Uyarı levhası

Bir diğer çözüm olan kilitleme sistemine örnek ise aşağıda gösterilmektedir. Sıfır konumuna alınan kol kilitlenerek geri açılması önlenmelidir.



Şekil 5. Kilitleme sistemi

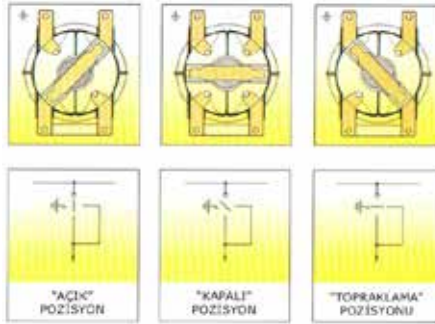
Fiziksel bir önlem olan kesici arasına yalıtım malzemesi yerleştirilmesi örneği de aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil 6. Kesici arasına yalıtım malzemesi yerleştirilmesi

3) Çalışılacak yerde gerilim olmadığının kontrolü: Tesislerin bir bölümünde çalışma yapmak için gerilimin kaldırılması gerekiyorsa, devre kapama ve açmalarının belirli bir zamanda yapılacağını bildirmek yeterli değildir. Çalışılacak yeri besleyen tüm kesicilerin açılmış olmasına rağmen söz konusu tesis bölümünün gerilim altında olup olmadığı gerekli ölçü veya gösterge cihazları ile denetlenmeli ve denetleyen kimse gerilim olmadığı kanısına vardıldıktan sonra çalışmaya başlanmalıdır. Üzerinde çalışılacak bir tesisin gerilim altında olmadığından saptanmasında, devresi kesildikten sonra ölçü aygıtlarının göstergelerinin geri gitmesi, anahtar kapatılan lambaların sönmesi ya da transformatör gürültülerinin kesilmesi gibi özelliklere güvenilmemelidir. İş bittiğinde çalışanların tehlikeyle karşılaşmayacaklarına kesinlikle inanıldıktan sonra tesisler gerilim altına alınmalıdır.

4) Kısa devre etme ve topraklama: Gerilimi kesilmiş yüksek gerilim tesislerinde çalışılacaksa, çalışılacak bölüm önceden topraklanmış olan bir düzenek üzerinden kısa devre edilmelidir. Sabit bir topraklama sistemi olan bir yerde topraklama manevrası aşağıdaki şekilde yapılabilmektedir.



Şekil 7. Topraklama sistemleri

Sabit bir topraklama sisteminin bulunmadığı yerlerde taşınabilir topraklama sistemlerinin kullanılması gerekmektedir. Kısa devre ve topraklama sistemi ancak bütün çalışmalar bittikten ve bunları yapanların hepsine haber verildiği kesin olarak öğrenildikten sonra kaldırılabilir.

5) Korunma ve güvenlik işaretlerinin kullanılması: Tesiste çalışmalar sırasında yakında bulunan gerilim yüklü bölgeler yalıtkan malzemelerle örtülmelidir. Çalışma bölgesinde çalışmaların olduğunu gösterir güvenlik işaretleri kullanılmalıdır.



Şekil 8. Güvenlik işaretleri

Yüksek gerilim ile ilgili çalışmalar için türüne göre farklı güvenlik önlemleri gerektirebilmektedir. Ancak uyulması gereken gelen güvenlik kurallarına öncelikle uyulması gerekmektedir. Bu kuralların bazıları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- Her türlü güvenlik tedbirleri alınmadan herhangi bir işe girişmemelidir.
- Kişiler, görev veya çalışma sahalarına izinsiz girmemelidir.
- Yetkili amirin bilgisi dışında tehlike uyarı levhaları ile kartların yerleri değiştirilmemelidir.
- Çalışma sahasında bulunan uyarı ve tehlike levhalarına kesinlikle uyulmalıdır.
- Bütün çalışmalar mevcut talimatlar doğrultusunda yapılmalıdır.
- İş elbiseleri makinaların çalışan kısımlarına girecek veya takılacak şekilde bol ve yırtık olmamalıdır.
- Koruyucu tertibatın kaldırılmasını gerektiren hallerde; onarım işlerinden sorumlu olanlardan izin alındıktan sonra koruyucu tertibat kaldırılmalıdır.
- Çalışma alanında çalışan sistemler durdurulmadan yapılması gereken bakım ve onarım işleri, yetkili amir gözetiminde ve güvenlik tedbirleri alınarak yapılmalıdır.
- Sabit iş güvenliği ve ilk yardım malzemeleri her an kullanmaya hazır halde bulundurulmalıdır. Yalıtkan eldiven, ayakkabı, baret emniyet kemeri gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanıma hazır halde bulunmalı ve gerekli yerlerde mutlaka kullanılmalıdır.
- Gelip geçmeye engel olan çalışma yerlerinde şerit ve ikaz levhaları ile gerekli emniyet önlemleri alınmalı, gerektiğinde ilgili kuruluşlarla işbirliği yapılmalıdır.
 - Özellikle yollarda yapılacak çalışmalarda uygun yerlere üzerinde “ÇALIŞMA VAR” yazılı levhalar asılmalıdır.
 - Trafığın bir müddet için kesilmesi gerektiğinde, kırmızı bayraklı bir işaretçi bulundurulmalıdır.
 - Geceleri kırmızı bayraklar, ışıklı işaretlerle değiştirilmeli ve levhaların okunaklı durumda kalmaları sağlanmalıdır.

Yüksek gerilim ile ilgili çalışmalar, herhangi bir hata olması durumunda yüksek olasılıkla kişinin ölümüne sebebiyet vermesi nedeniyle yüksek güvenlik önlemlerinin alınmasını gerektirmektedir. Bu makede bahsedilen güvenlik önlemlerinin yanı sıra risk değerlendirmesi sonucu elde edilen işlere ait tehlikeler de göz önünde bulundurularak alınması gereken diğer güvenlik önlemleri de tespit edilmeli ve mutlaka alınmalıdır.

REFERANSLAR

- Dengiz, H.H., 1982. Enerji Hatları Mühendisliği, Ankara
- Saner, Y., 2004. Güç İletimi, Birsen Yayınevi, Ankara
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği, 30/11/2000, ETKB
- İş Güvenliği Yönetmeliği, 25/02/2010, TEİAŞ
- Marcos Cantalejo García, Effects of High Voltage, INSHT

