



**T.C. AİLE, ÇALIŞMA VE  
SOSYAL HİZMETLER BAKANLIĞI**

**İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü**

İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı  
(İSGÜM)



**BOYA ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ REHBERİ**





T.C.

AİLE, ÇALIŞMA VE SOSYAL HİZMETLER BAKANLIĞI

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı  
(İSGÜM)

**BOYA ÜRETİMİ SEKTÖRÜNDE  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ  
REHBERİ**

İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi (İSGAP)

Ankara – 2018

## HAZIRLAYANLAR

Bu rehber, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğüne yürütülen İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi (İSGAP) kapsamında Genel Müdürlük İSG Uzmanları ve Tabiplerce hazırlanmıştır.

Rehberin İş Sağlığı Gözetimi uygulamaları Tabip Dr. **Emine KAPLAN** tarafından,

Rehberin risk envanteri ile ilgili hususları İSG Uzmanı **Ekin KARAKAYA ÖZKAN**, İSG Uzmanı **Ali KAAAN ÇOKTU** ve İSG Uzmanı **Mert DURŞEN** tarafından,

Rehberin Kimyasal Maddeler ile ilgili kısımları İSG Uzmanı **Cemal Burak YAŞAROĞLU**, İSG Uzmanı **Sabire BALCI**, İSG Uzmanı **Doğa MARTI** ve İSG Uzmanı **Kadriye ÇINAR** tarafından,

Rehberin Fiziksel Faktörleri ile ilgili kısımları İSG Uzmanı **Ahmet Aydın BIYIK** ve İSG Uzmanı **Bariş KONUKLAR** tarafından,

Rehberin Kişisel Koruyucu Donanım ile ilgili kısımları İSG Uzmanı **Nilüfer ÖZKAN** ve İSG Uzmanı **Raşit YAĞMUR** tarafından hazırlanmıştır.

## YAYINA HAZIRLAYANLAR

**Hülya ÜNVER**

**Ekin KARAKAYA ÖZKAN**

**Kadriye ÇINAR**

**Aygül GÜREL**

**İsmail Görkem GÖNENÇ**

*“Boya Üretimi Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı tarafından hazırlanmıştır.*

*Hazırlanan bu rehberdeki hususlar tavsiye niteliğindedir.”*

# İÇİNDEKİLER

SİMGE VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. PROJE ÖZETİ.....	3
3. TEHLİKELERİN YÖNETİMİ .....	4
3.1. İŞ HİJYENİ.....	4
3.1.1. Uçucu Organik Bileşikler .....	14
3.1.1.1. Maruziyet kaynakları.....	15
3.1.1.2. Sağlık etkileri ve gözetimi .....	16
3.1.1.3. Çözüm önerileri.....	17
3.1.2. Ağır Metaller .....	18
3.1.2.1. Maruziyet kaynakları.....	18
3.1.2.2. Sağlık etkileri ve gözetimi .....	18
3.1.2.3. Çözüm önerileri.....	19
3.1.3. Diğer Kimyasallar.....	20
3.1.3.1. Maruziyet kaynakları.....	20
3.1.3.2. Sağlık etkileri ve gözetimi .....	20
3.1.3.3. Çözüm önerileri.....	22
3.1.4. Toz.....	23
3.1.4.1. Maruziyet kaynakları.....	23
3.1.4.2. Sağlık etkileri ve gözetimi .....	24
3.1.4.3. Çözüm önerileri.....	25
3.1.5. Gürültü.....	26
3.1.5.1. Maruziyet kaynakları.....	27
3.1.5.2. Sağlık etkileri ve gözetimi .....	27

3.1.5.3.	Çözüm önerileri.....	28
3.1.6.	Termal Konfor .....	29
3.1.6.1.	Maruziyet kaynakları.....	29
3.1.6.2.	Sağlık etkileri ve gözetimi .....	29
3.1.6.3.	Çözüm önerileri.....	30
3.1.7.	Aydınlatma .....	30
3.1.7.1.	Maruziyet kaynakları.....	30
3.1.7.2.	Sağlık etkileri ve gözetimi .....	31
3.1.7.3.	Çözüm Önerileri.....	31
3.1.8.	Titreşim.....	31
3.1.8.1.	Maruziyet kaynakları.....	32
3.1.8.2.	Sağlık etkileri ve gözetimi .....	33
3.1.8.3.	Çözüm önerileri.....	33
3.2.	DEPOLAMA.....	35
3.3.	MAKİNE VE İŞ EKİPMANLARI .....	42
3.3.1.	Tehlikeler.....	42
3.3.2.	Çözüm Önerileri .....	42
3.4.	ELEKTRİK .....	45
3.5.	NAKLİYE VE İÇ ULAŞIM .....	48
3.6.	DÜZEN VE TEMİZLİK .....	50
3.6.1.	Tehlikeler.....	50
3.6.2.	Çözüm Önerileri .....	51
3.7.	KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN (KKD) SEÇİMİ VE KULLANIMI	51
3.7.1.	Kişisel Koruyucu Donanım .....	51
3.7.2.	Güvenli Kişisel Koruyucu Donanım .....	52
3.7.3.	Boya Sektöründe Kişisel Koruyucu Donanımların Seçimi .....	53

3.7.3.1.	El-kol koruyucu donanımlar.....	54
3.7.3.2.	Solunum koruyucu donanımlar .....	58
3.7.3.3.	Göz ve yüz koruyucu donanımlar .....	65
3.7.3.4.	Ayak ve bacak koruyucu donanımlar.....	65
3.7.3.5.	Koruyucu giyecekler .....	66
3.7.3.6.	Baş koruyucu donanımlar.....	69
3.8.	ERGONOMİ .....	69
3.8.1.	Maruziyet Kaynakları .....	69
3.8.2.	Sağlık Etkileri ve Gözetimi .....	72
3.8.3.	Çözüm Önerileri .....	73
3.9.	ÇALIŞMA İZİNİ GEREKTİREN İŞLER.....	74
3.9.1.	Enerji Kesme ve Açma İzni Gerektiren İşler.....	76
3.9.2.	Dar ve Kapalı Alanda Çalışma .....	77
3.9.3.	Sıcak İşlerde Çalışma .....	79
3.9.4.	Yüksekte Çalışma.....	79
3.10.	EĞİTİM VE BİLGİLENDİRME .....	80
3.11.	ATIKLAR .....	82
3.12.	ACİL DURUM YÖNETİMİ.....	83
3.12.1.	Yangın .....	84
3.12.2.	Tehlikeli Kimyasal Madde Yayılımı .....	85
4.	KAYNAKLAR.....	87



## TABLolar

Tablo 3.1. Çalışanların Maruz Kalabilecekleri Temel Kimyasallar .....	4
Tablo 3.2. Ağır Metaller ve Sağlık Etkileri .....	19
Tablo 3.3. Diğer Kimyasalların Sağlık Etkileri .....	21
Tablo 3.4. TS EN 374 Standardına göre Kimyasal Madde Listesi .....	56
Tablo 3.5. AQL Performans Seviyeleri .....	56
Tablo 3.6. Kimyasalların Geçirgenlik Performans Değerleri .....	57
Tablo 3.7. Partikül Filtreleri Maskeler ve Koruma Özellikleri .....	60
Tablo 3.8. Gaz Filtreleri ve Harflerin Anlamları .....	60
Tablo 3.9. Koruma Faktörü Örnek Hesaplaması .....	62
Tablo 3.10. Nominal Koruma Faktörleri .....	63
Tablo 3.11. Solunum Koruyucular ve İlgili Standartlar .....	64
Tablo 3.12. TS EN ISO 20345' e göre Ayak Koruyucuları İşaretleme Kategorileri.....	66
Tablo 3.13. Koruyucu Giyecek Tipleri .....	67
Tablo 3.14. Boya Üretimi Proses Atıkları .....	82
Tablo 3.15. Bazı Kimyasalların Parlama Noktaları, Patlama Sınırları, Kendiliğinden Alev Alma Sıcaklıkları .....	85

## ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Solvent Bazlı (Bina, Ev) Boya Üretimi.....	11
Şekil 3.2. Solvent Bazlı (Endüstriyel) Boya Üretimi .....	12
Şekil 3.3. Su Bazlı Boya Üretimi .....	13
Şekil 3.4. Vernik Üretimi .....	14
Şekil 3.5. Pnömkonyoz Tanı Şeması.....	25
Şekil 3.6. Sınıflandırmada Kullanılan Uyarı İşaretleri.....	35
Şekil 3.7. Küçük Set Duvar (Sütre) ile Çevrelenmiş Sıvı Tankı Örneği.....	38
Şekil 3.8. Depolama Kutusu ve Kabini Örneği.....	40
Şekil 3.9. Nakliyat İşlemlerinde Yaşam Hattı Örneği.....	50
Şekil 3.10. CE İşareti .....	53
Şekil 3.11. TS EN 388 Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Eldiven Piktogramı.....	54
Şekil 3.12. Mikroorganizma tehlikeleri piktogramı .....	57
Şekil 3.13. Kimyasallara Karşı Koruyucu Giyeceklerin Piktogramı.....	68
Şekil 3.14. İKİSR Oluşumu Risk Faktörleri.....	70
Şekil 3.15. Kaldırma-Taşıma İşlemlerinde İyi Uygulama Örneği.....	74
Şekil 3.16. Kilitleme-Etiketleme Örneği .....	76
Şekil 3.17. Kapalı Alanda Su Püskürtme ile Temizleme.....	78
Şekil 3.18. Gerekli Önlemlerin Alındığı Raf Montajı .....	80

## SİMGE VE KISALTMALAR

<b>ERD</b>	Ergonomik Risk Değerlendirme
<b>GBF</b>	Güvenlik Bilgi Formu
<b>ILO</b>	Uluslararası Çalışma Örgütü
<b>ISO</b>	Uluslararası Standartlar Teşkilâtına
<b>IUPAC</b>	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
<b>İKİSR</b>	İşle ilgili Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları
<b>İSG</b>	İş Sağlığı ve Güvenliği
<b>İSGAP</b>	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi
<b>KKD</b>	Kişisel Koruyucu Donanım
<b>KTS</b>	Karpal Tünel Sendromu
<b>NPF</b>	Nominal Koruma Faktörü
<b>PMV</b>	Tahmin Edilen Ortalama Değer
<b>SBS</b>	Hasta Bina Sendromu
<b>SFT</b>	Solunum Fonksiyon Testi
<b>SPL</b>	Ses Basınç Seviyesi
<b>UOB</b>	Uçucu Organik Bileşikler
<b>WHO</b>	Dünya Sağlık Örgütü

# 1. GİRİŞ

Boya, katı bir yüzey üzerine yayılabilen, kuruyup sertleşerek yüzey üzerine tutunup dekoratif ve koruyucu bir film oluşturan sıvı veya toz malzemeler olarak tanımlanabilir. Renk, parlaklık vb. dekoratif ve korozyon, güneş ışığı, su, ısı vb. dış etkilere karşı sağladığı koruyucu özellikleri itibariyle inşaat, mobilya, otomotiv vb. birçok sanayi kolunda kullanılmaktadır.

Boya sanayi, kimyasal sanayisinde birçok dalı olan bir sektördür. Yüzey kaplama boya için üretilen ürünler:

- Solvent bazlı boyalar,
- Su bazlı boyalar,
- Vernik,
- Baskı mürekkebi,
- Reçine (boya ve vernik üretimi için)

olarak gruplandırılabilir.

İşletmeler bu farklı üretim prosedürlerine sahip ürünlerden bir veya birkaçını ya da hepsini içerebilir. Boya endüstrisi genellikle kesikli (batch) üretim yapmaktadır, eski ve küçük tesisler daha çok çalışan müdahalesiyle üretim yapılabilen eski tip açık sistem ekipmanlarla üretim yaparken; modern ve büyük tesislerde kapalı sistem üretim ekipmanları görülmektedir.

Solventler, bağlayıcılar, pigmentler ve dolgu maddeleri boyanın temel bileşenleridir. Ayrıca, boyanın yüzey gerilimi, akışkanlık özellikleri, bitmiş haldeki görünümü ya da UV ışınlarına direnci veya bakteri oluşumunu engelleyici özelliği gibi farklı özellikleri sağlayabilmek amacıyla katkı maddeleri de kullanılmaktadır.

Boya bileşenlerinin tipi ve kullanım oranı boyanın özelliğini belirtir. Aynı zamanda boyanın bileşenlerine göre boya üretiminde ve kullanımında insan sağlığı üzerine oluşabilecek etkileri değişebilmektedir.

Boya temelde beş bileşenden oluşur:

**Bağlayıcı**, bir boyanın ana maddesidir. Bağlayıcının görevi, boyadaki farklı maddelerin bir arada bulunmasını ve boyanın uygulamada yüzeye yapışmasını sağlamak, koruyucu bir yüzey oluşturmaktır. Bağlayıcının tipi, uygulanacak yüzeye göre değişiklik göstermektedir.

**Solventler**, boya içindeki uçucu maddelerdir. Boyaya uygun yoğunluğu sağlarlar ve uygulamasını kolaylaştırırlar. Ayrıca diğer ham maddelerin çözünmesini sağlarlar ve bağlayıcıları taşımaaktadırlar.

**Dolgular**, talk, kil, baryum sülfat ve kalsiyum karbonat gibi doğal minerallerdir. Dolgu maddeleri, boyaya kıvamını veya dokusunu vermektedir.

**Katkı maddeleri**, yaş ve toz boyaya az miktarda eklenerek, boyanın özelliklerini değiştiren ve geliştiren maddelerdir. Katkı maddeleri korozyonu önler, kıvam artırıcı özelliğiyle boyanın ömrünü uzatır, köpüklenmeyi engeller ve mükemmel bir doku elde edilmesini sağlamaktadır.

**Pigmentler** katı, çözülmeyen, boyaya rengini veren maddelerdir. Kapladığı yüzeyi tamamen kapatmaktadır. Pigmentler, yüzeyi ayrıca korozyona, su altı kirlenmesine ve UV ışınlarına karşı korumaktadır. Boyanın parlaklık derecesi veya nem geçirgenliği pigment seviyesi ile ayarlanabilir.

Boya sektöründe kullanılan bu maddeler iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli tehlike ve riskleri barındırmaktadırlar. Öncelikle kimyasallardan kaynaklanan riskler olmak üzere, boya üretilen işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike ve riskleri belirleyerek, iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemek için alınması gerekli kontrol tedbirlerinin tespiti önemlidir.

## 2. PROJE ÖZETİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından 2016-2018 yılları arasında yürütümü gerçekleştirilen İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma Projesi (İSGAP) ile iş kazaları ve meslek hastalıklarına neden olan risklerin tespit edilmesi, sektöre özgü iş sağlığı ve güvenliğine yönelik önleyici planların oluşturulması, sektör ile ilgili paydaşlar arasında işbirliğinin güçlendirilmesi, eğitimler ile çalışanların ve iş sağlığı ve güvenliği profesyonellerinin bilgi düzeylerinin, iş sağlığı ve güvenliği (İSG) farkındalığının artırılması hedeflenmiştir. İSGAP kapsamında seramik, örtü altı, plastik, boya üretimi, orman endüstrisi ve Ankara ilinde faaliyet gösteren banka çalışanlarına yönelik psikososyal etkilerin belirlenmesi amacıyla mevcut durum analizinin yapılması, çalışanların iş sağlığı ve güvenliği koşullarının iyileştirilmesi, iş kazaları, meslek hastalıklarının önlenmesi ve erken tespit edilmesi amaçlanmıştır.

### **Proje Kapsamındaki Sektörler ve İller**

1. **Örtü Altı Yetiştiriciliği Sektörü:** Antalya
2. **Plastik Sektörü:** İzmir, Kocaeli
3. **Boya Sektörü:** İzmir, Kocaeli
4. **Seramik Sektörü:** Kütahya, Bilecik
5. **Orman Sektörü:** Bolu, Düzce
6. **Bankacılık Sektörü:** Ankara

Proje kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucunda Boya Sektörü için İzmir ve Kocaeli illerinden başvuru yapan toplamda 10 işyerinin proje hedeflerini karşıladığı belirlenmiştir. Bu iş yerlerinin seçilmesinde; işveren ve vekilleri ile yapılan görüşmeler, yönetim ve ekip olarak istekli olmaları, sektör temsili açısından her işyerinde aynı işlerin yanı sıra farklı alt işlerin de yapıyor olması, işyerlerinin çalışan sayısı ve çalışma alanı bakımından proje amacına uygun olmaları gibi faktörler dikkate alınmıştır.

Projeye dahil edilen işletmelerde:

- ✓ Kontrol listeleri oluşturularak risk envanteri çalışmaları,
- ✓ İş hijyeni fiziksel ve kimyasal faktörler ölçüm ve analizleri,
- ✓ Gezici iş sağlığı araçları ile çalışanlara sağlık taramaları,
- ✓ Kişisel Koruyucu Donanım incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen tüm bu çalışmalar ve literatür araştırmaları sonucunda sektöre ve ilgililere tavsiye niteliğinde olması amacıyla bu rehber hazırlanmıştır.

### 3. TEHLİKELERİN YÖNETİMİ

#### 3.1. İŞ HİJYENİ

Çalışma alanında hammadde, yarı mamul ve ürün olarak bulunabilen kimyasallar buharlaşarak, havada süspansiyon halde dağılarak, yutularak veya sıçrama, dökülme yoluyla ten ile temas ederek çalışanlar açısından büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Özellikle uçucu bileşiklerin temel olarak kullanıldığı bir üretim sahası olan boya imalatı ise kimyasal etkenlere maruziyetin fazla olduğu kimya sektörlerinden biridir.

Temel bileşenleri bağlayıcılar, çözücüler, pigmentler, dolgu ve katkı maddeleri olan boyanın kimyasal bileşimi; rengine, dayanıklılığına, kullanım alanına ve diğer gerekli özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Tablo 3.1’de, boya imalatında kullanılan hammaddeler ve bu malzemelerden kaynaklı maruz kalınan kimyasal ajanların detaylı bir listesi yer almaktadır.

**Tablo 3.1. Çalışanların Maruz Kalabilecekleri Temel Kimyasallar**

Malzeme	Temel kullanım alanı veya emisyon kaynağı	Değerlendirilen kimyasal ajan
Akrilatlar (etil akrilat, metil metakrilat vb.)	Akrilik reçineler, ultraviyole kür boya	Etil akrilat, Akrilik asit, Metil akrilat, Metil metakrilat
Akrilik reçineler	Bağlayıcılar	Etil akrilat Akrilik asit Metil akrilat Metil metakrilat
Alkoller, alifatik (metanol, izopropanol, n-bütanol vb.)	Solventler (cila), boya sökücüler	Metanol Etanol izopropanol n-Butanol
Alkaliler (sodyum hidroksit, potasyum hidroksit vb.)	Boya sökücüler	-
Alkid reçineleri	Bağlayıcılar	-

<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Alüminyum, toz</b>	Pigment	-
<b>Amidler, alifatik (dimetilformamid vb.)</b>	Solventler	Dimetilformamid
<b>Aminler (mono), alifatik (dietilamin vb.) ve alkanolaminler (2-amino-2-metil-1-propanol vb.)</b>	Su bazlı boyalar	Trietanolamin
<b>Aminler (poli), alifatik (dietilentriamin vb.)</b>	Kür ajanlar (epoksi reçineler)	-
<b>Aminler, aromatik (meta-fenilendiamin, 4,4-metilendianilin vb.)</b>	Kür ajanlar (epoksi reçineler)	Meta-fenilendiamin 4,4-metilendianilin
<b>Amino reçineleri (üre-formaldehit reçineleri, melamin-formaldehit reçineleri vb.)</b>	Bağlayıcılar	Formaldehid
<b>Amonyak</b>	Su bazlı boyalar	-
<b>Anhidritler, organik (maleik anhidrit, ftalik anhidrit, trimellitik anhidrit vb.)</b>	Alkid reçine sentezi, kür ajanlar (epoksi reçineler)	Süksinik anhidrit
<b>Antimon bileşikleri (antimon trioksit vb.)</b>	Pigmentler, yangın geciktirici pigmentler	Antimuan trioksit Antimon trisülfür
<b>Arsenik bileşikleri (bakır asetoarsenat vb.)</b>	Çürüme önleyici ajanlar	-
<b>Bakır ve bakır bileşikleri (bronz toz, bakır oksit vb.)</b>	Pigmentler, çürüme önleyici ajanlar	-
<b>Baryum bileşikleri (baryum sülfat, baryum karbonat vb.)</b>	Pigmentler	-
<b>Benzen</b>	Solvent	Benzen



<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Benzoil peroksit</b>	Katalizör	Benzoil peroksit
<b>Bisfenol A</b>	Epoksi reçineler	Bisfenol A
<b>Boyalar ve pigmentler, organik (aromatik azo boyalar, ftalosiyanimler, rodamin vb.)</b>	Pigmentler	2-naftilamin 4-aminobifenil Aura üretimi Benzidin Benzidin bazlı boyalar
<b>Çinko ve bileşikler (çinko metal tozu, çinko oksit, çinko kromat vb.)</b>	Pigmentler, katalizörler, kaplama ajanları	Çinko kromat Krom Krom bileşikleri
<b>Demir bileşikleri (demir oksitler, demir ferrosiyanat vb.)</b>	Pigmentler	Demir oksit
<b>Epiklorohidrin</b>	Epoksi reçineler	Epiklorohidrin
<b>Epoksi reçine</b>	Bağlayıcılar	-
<b>Esterler, alifatik (etil asetat, izopropil asetat vb.)</b>	Solventler	-
<b>Eterler, alifatik (izopropil eter, tetrahidrofuran vb.), glikol eterler (2-metoksietanol vb.)</b>	Solventler	2-butoksietanol 1-tert-Butoksipropan-2-ol
<b>Fenol</b>	Fenol-formaldehit reçineleri boya sökücü (eskiden)	Fenol
<b>Fenol-formaldehit reçineleri</b>	Bağlayıcılar	Fenol Formaldehid
<b>Formaldehid</b>	Amino reçine vernikleri, biyosit (su bazlı boyalar)	Formaldehid
<b>Fosfatlar (trikrezil-ortofosfat, tribütül fosfat vb.)</b>	Plastikleştiriciler	-

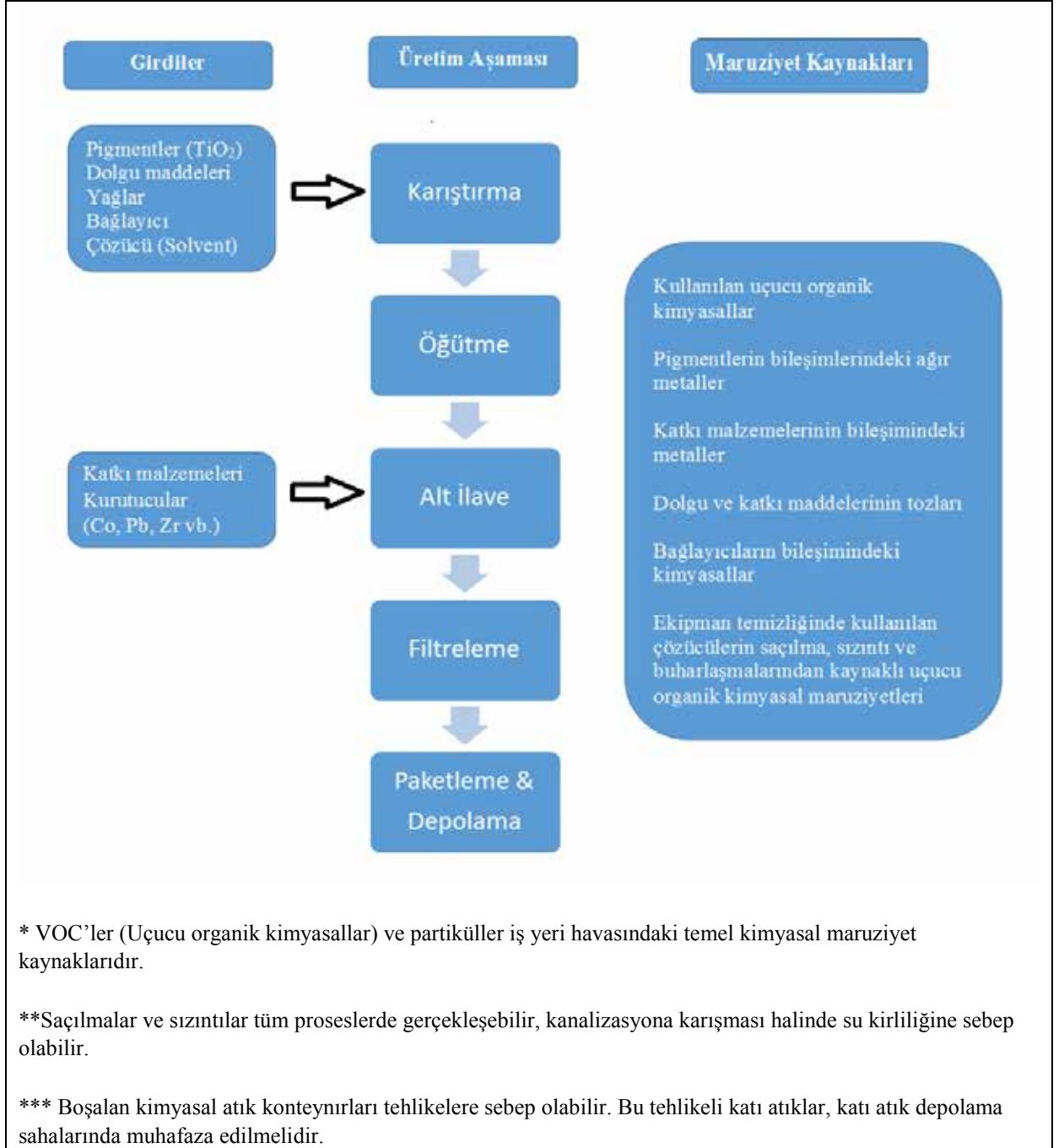
<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Ftalat esterleri (dibutil ftalat, dioktil ftalat vb.)</b>	Plastikleştiriciler	Di (2-etilheksil) ftalat Butil benzil ftalat
<b>Gazyağı</b>	Solvent	Jet yakıtı
<b>Glisidil eterler (n-butil glisidil eter, bisfenol-A diglisidil eter vb.)</b>	Epoksi reçine seyrelticiler ve bileşenleri	Fenilglisidil eter Trietilen glikol diglisidil eter Bisfenol A diglisidil eter
<b>Glikoller (etilen glikol vb.)</b>	Polyester reçineler, su bazlı boyalar	-
<b>Gomalak reçine</b>	Bağlayıcı	-
<b>Hidrokarbonlar, alifatik (heksanlar, heptanlar vb.)</b>	Solventler (nafta, white spirit)	-
<b>Hidrokarbonlar, aromatik (benzen, toluen, ksilenler, trimetilbenzen vb.)</b>	Solventler (nafta, white spirit), boya sökücüler	Benzen Toluen Ksilen Etilbenzen
<b>Hidroklorik asit (hidrojen klorür vb.)</b>	Katalizör (amino reçineler)	-
<b>İzosiyanatlar (1,6-heksametilen diizosiyanat, toluen diizosiyanat vb.)</b>	İki bileşenli poliüretan reçineler	Toluen diizosiyanat
<b>Kadmiyum bileşikleri (kadmiyum sülfid, kadmiyum sülfoselenit vb.)</b>	Pigmentler	Kadmiyum Kadmiyum bileşikleri
<b>Kalay, metal tozu</b>	Laklar (teneke kaplar)	-
<b>Kalay, organik bileşikler (tri-n-bütiltinoksit, dibutyltin laurate vb.)</b>	Çürüme önleyici ajanlar, katalizörler	-
<b>Kalsiyum bileşikleri (kalsiyum sülfat, kalsiyum karbonat vb.)</b>	Dolgu	-

<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Kafur</b>	Plastikleştirici	-
<b>Karbon siyahı</b>	Pigment	Karbon siyahı
<b>Kauçuk, sentetik (bütil kauçuk, stirenbutadien kauçuk vb.)</b>	Bağlayıcılar (özel boyalar, su bazlı boyalar)	Kauçuk
<b>Ketonlar, alifatik (aseton, metil etil keton, sikloheksanon, izoforon, diaseton alkol vb.)</b>	Solventler, laklar, boya sökücüler	Sikloheksanon
<b>Kloroasetamid</b>	Fungisit (su bazlı boyalar)	-
<b>Kloroflorokarbonlar</b>	Teneke sprej yakıtlar	Kloroflorometan
<b>Krom ve krom bileşikleri (kromik oksit, kromatlar vb.)</b>	Pigmentler	Krom (III) bileşikleri Krom (VI) bileşikleri Metalik krom
<b>Killer (bentonit vb.)</b>	Dolgu	-
<b>Klorlu hidrokarbonlar (diklorometan, 1,1,1-trikloroetan, karbon tetraklorür, trikloroetilen vb.)</b>	Solventler, boya sökücüler, metal ayırıcıları	Diklorometan 1,1,1-Trikloroetan Karbon tetraklorür Trikloroetilen
<b>Klorlu fenoller (Pentaklorofenol vb.)</b>	Mantar öldürücüler (su bazlı boyalar)	Poliklorofenoller ve bunların sodyum tuzları Pentaklorofenol
<b>Kömür katranı ve asfalt</b>	Özel su geçirmez kaplamalar	Kömür katranı Kömür katran sahaları Bitüm özleri Rafine edilmiş bitüm
<b>Kobalt bileşikleri</b>	Pigmentler, kurutucular	Kobalt ve kobalt bileşikleri Metalik kobalt
<b>Kurşun bileşikleri (kromat, oksit, karbonat, naftinat bileşikleri vb.)</b>	Astarlar, pigmentler, kurutucular	Kurşun İnorganik kurşun bileşikleri

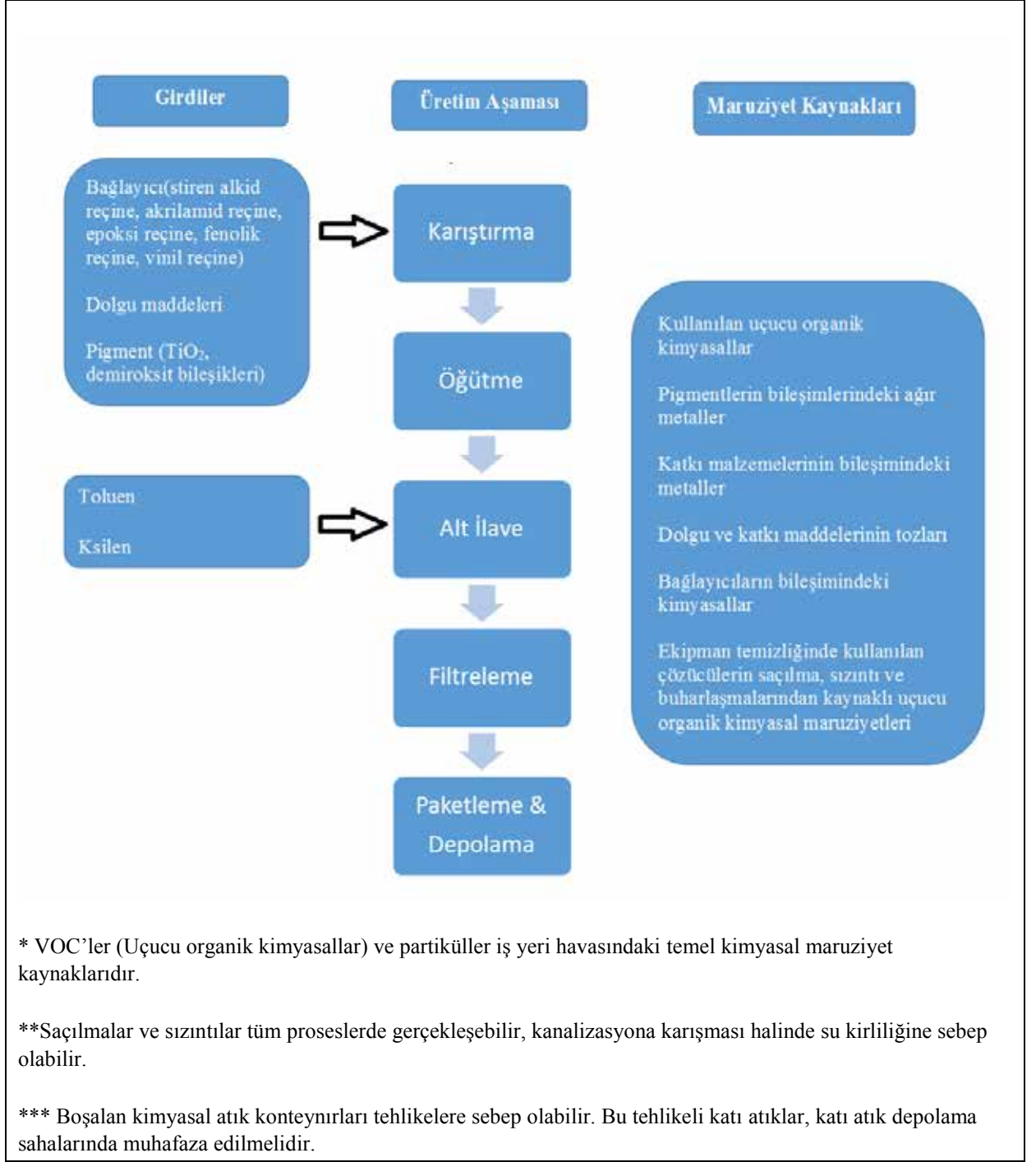
<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Magnezyum bileşikleri (magnezyum karbonat vb.)</b>	Dolgu	-
<b>Manganez naftinat</b>	Kurutucu	-
<b>Merkür bileşikleri (merkürük oksit, fenil merkürük asetat vb.)</b>	Mantar öldürücüler (su bazlı boyalar)	Cıva İnorganik cıva bileşikleri
<b>Metil selüloz</b>	Kalınlaştırıcı (su bazlı boyalar)	-
<b>Mika</b>	Dolgu	-
<b>Molibden bileşikleri (kurşun molibdat vb.)</b>	Pigmentler	-
<b>Nikel, metal tozu</b>	Pigment	Nikel bileşikleri Nikel, metalik ve alaşımları
<b>Nitroparafinler (nitroetan, 2-nitropropan vb.)</b>	Solventler	2-Nitropropan
<b>Oksimler (metil etil ketoksim vb.)</b>	Antioksidanlar, anti-skinning ajanları	-
<b>Para-Toluensülfonik asit</b>	Katalizör (amino reçineler)	-
<b>Petrol çözücüleri (stoddard çözücüsü, VM &amp; P nafta vb.)</b>	Solventler, boya sökücüler	Petrol çözücüleri
<b>Poliklorlu bifeniller</b>	Plastikleştiriciler	Poliklorlu bifeniller
<b>Polisiklik aromatik hidrokarbonlar</b>	Özel su geçirmez kaplamalar	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar
<b>Polyester reçineler</b>	Bağlayıcılar	-
<b>Poliüretan reçineler</b>	Bağlayıcılar	Poliüretan köpükler

<b>Malzeme</b>	<b>Temel Kullanım Alanı veya Emisyon Kaynağı</b>	<b>Değerlendirilen Kimyasal Ajan</b>
<b>Polivinilasetat reçineleri</b>	Bağlayıcılar	Polivinil asetat
<b>Selüloz ester reçineleri (selüloz nitrat, selüloz asetat vb.)</b>	Bağlayıcılar	-
<b>Silika, şekilsiz (diatomik toprak vb.)</b>	Dolgu	Silika, amorf
<b>Silika, kristalimsi (kuvars vb.)</b>	Dolgu, kumlama operasyonu	Silika, kristalin
<b>Silikatlar (sodyum silikat, alüminyum silikat vb.)</b>	Dolgu	-
<b>Stearatlar (alüminyum stearatlar, çinko stearatlar vb.)</b>	Sabunlar, düzleştirici maddeler	-
<b>Stronsiyum bileşikleri (stronsiyum kromat, stronsiyum sülfür vb.)</b>	Pigmentler	Stronsiyum kromat Krom ve krom bileşikleri
<b>Stiren</b>	Polyester reçineler	Stiren
<b>Stiren oksit</b>	Seyreltici (epoksi reçineler)	Stiren-7,8-oksit
<b>Sülfürik asit</b>	Metal temizleyici	-
<b>Talk</b>	Dolgu	Talk (asbest içermeyen lifler)
<b>Terebentin</b>	Solvent	-
<b>Titanyum dioksit</b>	Pigmentler	Titanyum dioksit
<b>Vinil asetat</b>	Polivinilasetat reçineleri	Vinil asetat Vinil klorür Vinil asetat kopolimerler
<b>Yağlar, sebze (ör., Keten tohumu yağı, tung yağı)</b>	Bağlayıcılar	-

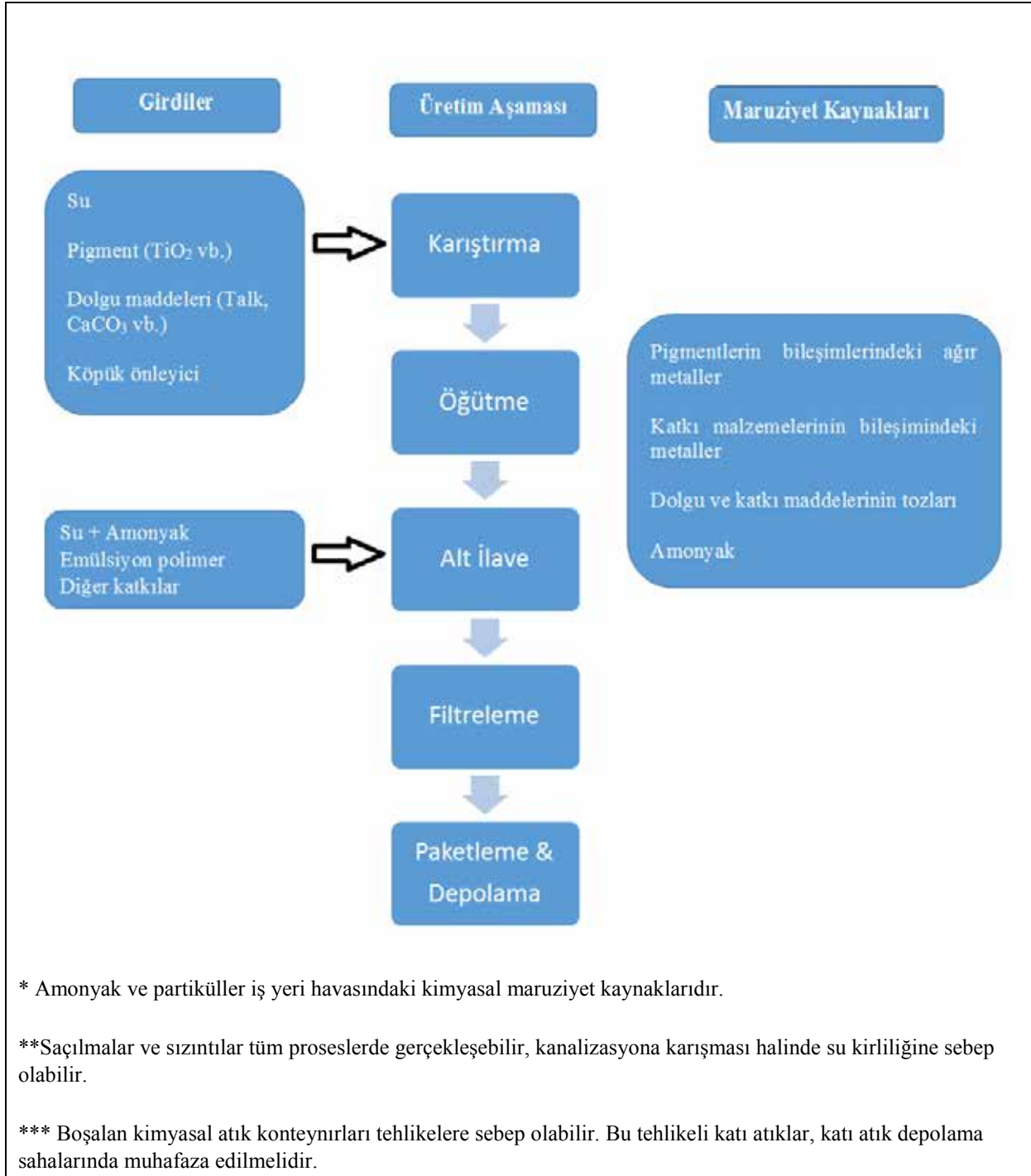
Kimyasal etkenlere maruziyet seviyesini, kullanılan kimyasallar, bu kimyasallarla yapılan işlem, çalışanın üretim alanına fiziksel yakınlığı, çalışma ortamında geçirdiği süre etkilemektedir. Bu bileşenler düşünüldüğünde kimyasal madde maruziyetinin üretim aşamalarından bağımsız değerlendirilmesi uygun olmayacaktır. Solvent bazlı boya, su bazlı boya ve vernik üretim aşamaları incelendiğinde kullanılan kimyasallardan kaynaklı meydana gelebilecek temel maruziyetler aşağıdaki şekillerde belirtilmiştir:



**Şekil 3.1. Solvent Bazlı (Bina, Ev) Boya Üretimi**

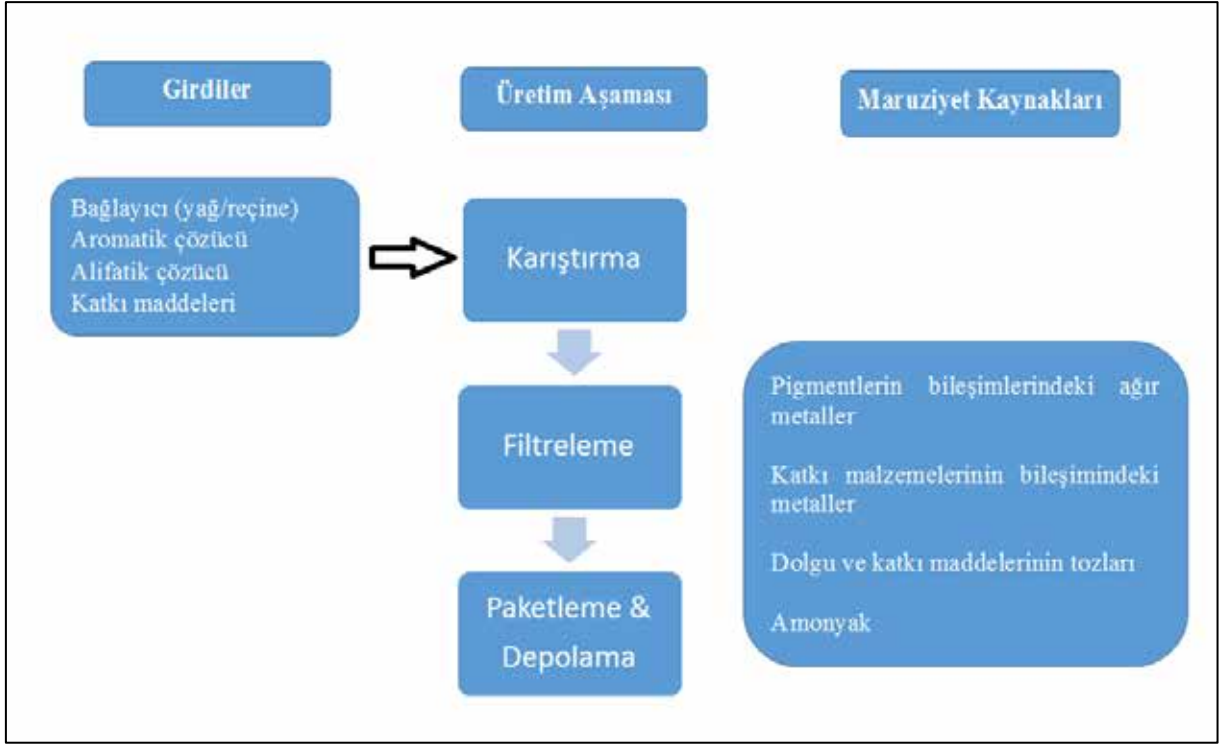


**Şekil 3.2. Solvent Bazlı (Endüstriyel) Boya Üretimi**



**Şekil 3.3. Su Bazlı Boya Üretimi**





**Şekil 3.4. Vernik Üretimi**

Çok çeşitli kimyasalların kullanıldığı boya üretiminde karşılaşılan ham maddelerin içerdiği temel kimyasal grupları, aşağıda başlıklar halinde iş hijyeni açısından değerlendirilmiştir.

İşyerinde bulunan, kullanılan veya herhangi bir şekilde işlem gören kimyasal maddelerin tehlikelerinden ve zararlı etkilerinden çalışanların sağlığını korumak ve güvenli bir çalışma ortamı sağlamak üzere gerekli asgari sağlık ve güvenlik şartları 12/08/2013 tarihli ve 28733 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelikte belirtilmektedir.

### 3.1.1. Uçucu Organik Bileşikler

Uçucu organik bileşikler (UOB) alifatik veya aromatik yapıda, kaynama sıcaklığı 250°C' ye kadar olan ve atmosferik fotokimyasal reaksiyon ile ortama yayılan ve ortamın kirlenmesine neden olan hidrokarbonlardır. Hidrokarbonlar, esterler, ketonlar, glikol eterler ve alkoller uçucu organik bileşiklere örnek olarak verilebilir. Uçucu organik bileşikler, hemen hemen her ortamda az veya çok miktarda bulunmaktadır. Yaygın olarak gözlenen uçucu organik bileşikler, BTEX olarak adlandırılan benzen, toluen, etilbenzen ve ksilendir.

Boya, yapıştırıcı, pestisit, ofis malzemeleri, kozmetik, petrol ürünleri, tekstil gibi birbirinden farklı birçok alanda karşımıza çıkan UOB maruziyeti, ürünlerin üretimi, kullanımı, taşınması

ve depolanması sırasında karşımıza çıkabilmektedir. Söz konusu maruziyet sadece hammadde kaynaklı değildir; yarı ürün ve son ürünler de farklı ya da aynı bileşikler içerebilmektedir. Uçucu organik bileşikler, merkezi sinir sisteminden solunum sistemine, insan bedeninde mukozalı yapıya sahip birçok bölgeye kalıcı ve hatta ölümcül zararlar vermektedir. Bu bileşiklerin en yaygın olarak karşımıza çıktığı boya imalat sektöründe söz konusu maruziyeti düşürmek için birtakım çalışmalar yapılmakta, çok daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, hem imalat hem kullanım esnasındaki maruziyeti azaltmak için solvent bazlı boyalar yerine daha temiz içerikli su bazlı boyalar, toz boyalar tercih edilebilmektedir.

Boyaların içerdiği uçucu organik bileşikler arasında, alifatik hidrokarbonlar (n-hekzan, n-heptan), aromatik hidrokarbonlar (toluen, ksilen vb.), halojenlenmiş hidrokarbonlar (metil klorür, propilen diklorür vb.), alkoller, ketonlar (metil etil keton vb.), esterler (etil asetat vb.), eterler (metil eter, etil eter, butil eter vb.) sayılabilir. Boyada istenen özelliklere göre kullanılan kimyasal ve miktarı değişmektedir. Bu konuda detaylı içerik Tablo 1’de yer almaktadır.

UOB içeren organik çözücüler ve çeşitli katkıları, düşük kaynama noktalarına sahiptir ve işyeri havasına kolaylıkla yayılmaktadır. Bu nedenle, maruziyetin kontrolü ve takibi devamlı suretle yapılmalıdır. Kullanımından, açığa çıkmasından vazgeçilemeyen zararlı kimyasalların kontrollü kullanımı sağlanmalıdır.

### **3.1.1.1. Maruziyet kaynakları**

Boyanın içerisinde önemli bir hacme sahip olan çözücüler, yukarıdaki şekillerde görüldüğü üzere boya imalat sürecinin ilk adımı olan ön karıştırmadan itibaren bütün üretim aşamalarında yer almaktadır. Özellikle açık sistemlerde her bir aşamada maruziyet katlanarak artmaktadır. İlk aşamada pigmentler, dolgu maddeleri ve bağlayıcılarla birleştirilen çözücüler boya üretimindeki uçucu organik bileşen maruziyetinin temel kaynaklarıdır. Ancak, tek kaynak olarak düşünülmemeli, mutlaka eklenen diğer kimyasallarında UOB içerikleri göz önüne alınmalıdır. Elde edilen karışım öğütme bölümünde ezildikten sonra, karışıma alt ilave bölümünde diğer katkıları eklenir ve gereken durumlarda boyanın inceltmesi ya da istenen özelliğe ulaşması için çözücüler ilave edilir; en son filtreleme aşamasından sonra üretilen boya dolum ve ambalajlama ünitesine gönderilir. Görüldüğü gibi uçucu organik bileşiklere bağlı maruziyet ön karıştırma aşamasından itibaren tüm boya üretim sürecinde yer almaktadır. Çalışanların UOB maruziyetleri belirlenirken kullanılan hammaddelerin, yarı ve son ürünlerin güvenlik bilgi formları mutlaka dikkatle incelenmeli ve maruz kalınabilecek bileşikler

listelenmelidir. Ayrıca, maruziyet kaynaklarının sayısı, çalışanın kaynağa uzaklığı, maruziyet süresi mutlaka dikkate alınmalıdır.

### 3.1.1.2. Sağlık etkileri ve gözetimi

Boya sektöründe yoğun olarak kullanılan uçucu organik bileşiklerin başında solventler gelmektedir. Hidrokarbon solventler hem ucuz olmaları hem de kolay bulunmaları nedeniyle sektörde yoğunlukla kullanılmaktadırlar. Geçmişte boya sanayiinde aromatik hidrokarbon solventlerden benzen ve benzidin yoğun olarak kullanılırken kanserojen olmaları nedeniyle artık nadir olarak benzen içerikli solventler kullanılmaktadır. Günümüzde benzen yerine toluen ve ksilen en yaygın olarak kullanılan aromatik hidrokarbonlu çözücülerdir.

Uçucu organik bileşiklerin, major potansiyel sağlık etkileri; akut ve kronik solunum yolu etkileri, nörolojik toksisite, akciğer kanseri ile göz ve boğaz tahrişidir. Bu bileşiklerin bir kısmı mukoza tahrişi, baş ağrısı ve yorgunluk etkilerine sebep olan hasta bina sendromu (sick building syndrome(SBS)) ile ilişkilidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hasta bina sendromunda görülen semptomları beş kategori altında listelemiştir:

- ✓ Göz, burun ve boğazda tahriş,
- ✓ Nörolojik veya genel sağlık semptomları: baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, kusma, fiziksel ve zihinsel yorgunluk, hafıza kaybı, konsantrasyon eksikliği,
- ✓ Deride gözlenen tahriş: deride kızarıklık, ağrı, kaşıntı ve kuruluk,
- ✓ Nedeni belli olmayan aşırı duyarlılık reaksiyonları: astım olmayan kişilerde astım benzeri semptomlar, göz ve burun akıntısı,
- ✓ Koku ve tat bulguları: koku ve tat duyusunda değişiklikler.

Birçok uçucu organik bileşiğin toksik olduğu ve karsinojenik, mutajenik veya teratojenik olduğu düşünülmektedir .

Ayrıca, uçucu organik bileşikler gibi birçok kapalı hava kirleticisi akciğer kanserine neden olabilir. Yaşam boyu, uçucu organik bileşiklerden kaynaklanan kanser riskinin üst sınırı, radon ve sigara dumanından kaynaklanan risk tahminleri ile oldukça benzerdir.

### 3.1.1.3. Çözüm önerileri

- ✓ Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi'ne göre insan için kanserojen kategorisinde yer alan benzen içeren çözücüler kullanılmamalı; kullanıldığı takdirde çözücünün benzen içeriği yasal mevzuatta yer alan sınır değerinin altında olmalıdır.
- ✓ Kimyasal maruziyeti ya da riski değerlendirilirken, kimyasalların piyasada çok çeşitli isimlerde yer alabildiği hususu gözden kaçırılmamalıdır. Örneğin; formaldehit, metandiol olarak belirtilmiş olabilir.
- ✓ Üretim aşamalarına ve kimyasallara aşına olunmalı, hangi üretim sırasında hangi kimyasal açığa çıkabileceği değerlendirilmelidir.
- ✓ Çalışanların maruz kaldıkları kimyasal madde miktarları ve maruziyet süreleri mümkün olan en az düzeyde olmalıdır. Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalar, en az sayıda işçi ile yapılmalıdır. Bu sebeple solvent bazlı üretim yapılan alan tesis içerisinde diğer çalışma alanlarından ayrılmalıdır.
- ✓ Üretim sahası içerisinde gerekli olan miktardan fazla tehlikeli kimyasal madde bulundurulmamalıdır.
- ✓ Kimyasalların buharlaşarak çalışma ortamına yayılmasını önlemek için kazan kapakları kapalı tutulmalıdır.
- ✓ Solventlerin muhafaza edildiği varillerin kapakları kapalı tutulmalı, kaplarda olabilecek kaçaklar, delikler takip edilip kontrol altına alınmalıdır.
- ✓ Sıvı kimyasalların doldurulduğu, boşaltıldığı ve benzeri bir işlemin yapıldığı işyerlerinde, yere dökülen sıvının yayılmasını önlemek için gerekli tedbirler alınmalıdır. Dökülen sıvıların etrafı uygun şekilde işaretlenmeli ve temizleninceye kadar gözaltında bulundurulmalıdır.
- ✓ Ortamdaki uçucu organik bileşiklerin konsantrasyonları sürekli kontrol altında tutulmalı ve kişisel maruziyetler belirlenmelidir. Üretim akışında çalışanların kimyasal maddelere maruziyetini etkileyebilecek herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümler tekrarlanmalıdır.
- ✓ Kimyasalların kullanıldığı çalışma ortamlarında bulunan havalandırma sistemleri her zaman etkili şekilde çalışmalı, etkili şekilde çalıştığından periyodik kontroller yapılarak emin olunmalıdır.
- ✓ Havalandırma kaynakları yapılan işe uygun olmalı ve kaynağında emişler tesis içerisinde uygun yerlere yerleştirilmelidir.

### **3.1.2. Ağır Metaller**

Yüksek atom ağırlığına sahip ağır metaller toprakta, suda, bitkilerde ve hayvanlarda birikim yapabilen metallerdir. Ağır metaller canlıların yaşamı için potansiyel bir tehlikeye sahiptir. Çok az miktarlarda bile zehirlenmelere neden olabilirler. Endüstriyel kullanımının artmasıyla metaller ve ağır metaller öncelikle meslek hastalıkları sorunları olarak gözlenmiştir. Bu sebeple ağır metal içerikli ham maddelerin kullanıldığı boya üretim endüstrisi de ağır metaller açısından incelenip değerlendirilmelidir.

#### **3.1.2.1. Maruziyet kaynakları**

Pigmentler, katalizörler, kaplama ajanları, astarlar, kurutucular boya bileşiminde yer alan ağır metal içeren katkı malzemeleridir. Boyanın çeşidine göre formülasyondaki miktarı değişebilmektedir. Alüminyum, kadmiyum, krom, kobalt, demir, çinko, kurşun, titanyum ve bileşikleri üretimde kullanılan başlıca katkı malzemeleridir. Bu konuda detaylı içerik Tablo 1'de yer almaktadır. Yukarıdaki şekillerde görüldüğü gibi ağır metal içerikli pigmentler, katkı malzemeleri üretime ön karıştırma ve alt ilave basamaklarında dâhil edilmekte ve kimyasalların karışıma ilave edilmesi aşamasında maruziyet gerçekleşmektedir.

#### **3.1.2.2. Sağlık etkileri ve gözetimi**

Ağır metaller genellikle toz halinde buldukları için solunum yoluyla vücuda alınmakta ve solunum yolu rahatsızlarına sebep olmaktadır. Ayrıca, ağır metallerin deriden emilim yoluyla da vücuda girişine rastlanmaktadır. Vücuda alınan ağır metaller sindirim yolundan da geçtiği için çeşitli sindirim sistemi rahatsızları da gözlenebilmektedir. Boya imalatı sırasında maruz kalınabilecek başlıca ağır metaller ve sağlık etkileri Tablo 3.2. de verilmiştir.

**Tablo 3.2. Ağır Metaller ve Sağlık Etkileri**

<b>Ağır metal</b>	<b>Sağlık üzerindeki etkisi</b>
<b>Alüminyum</b>	Solunum iritanı
<b>Kadmiyum Oksitler</b>	Kanserojendir, solunum sisteminde iritasyon, boğaz ağrısı ve kuruluğu, göğüs ağrısı ve solunum güçlüğü. Kronik etkileri arasında böbrek rahatsızlıkları ve amfizem yer alır.
<b>Krom</b>	Akciğer kanseri riskini artırır. Bazı kişilerde deri iritasyonu gelişebilir. Bazı formları kanserojendir (altı değerlikli krom bileşikler).
<b>Demir Oksitler</b>	Sideroz – akciğerlerde toplanan partiküllerin yol açtığı iyi huylu bir akciğer hastalığıdır. Akut belirtileri arasında burun ve akciğerlerde iritasyon yer almaktadır. Maruziyet sona erdiğinde genellikle temizlenir.
<b>Kurşun</b>	Sinir sistemi, böbrekler, sindirim sistemi ve zihinsel kapasite üzerinde kronik etkileri vardır. Kurşun zehirlenmesine yol açabilir.

### **3.1.2.3. Çözüm önerileri**

- ✓ Toz halindeki ham maddelerin tanka deşarjı sırasında yayılan tozları önleme amacıyla uygun toz tutma sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ Havalandırma kaynakları yapılan işe uygun olmalı ve kaynağında emişler tesis içerisinde uygun yerlere yerleştirilmelidir.
- ✓ Kimyasalların kullanıldığı çalışma ortamlarında bulunan havalandırma sistemleri her zaman etkili şekilde çalışmalı, etkili şekilde çalıştığından periyodik kontroller yapılarak emin olunmalıdır.

### **3.1.3. Diğer Kimyasallar**

Boyadaki farklı maddelerin bir arada bulunmasını ve boyanın uygulamada yüzeye yapışmasını sağlamak, koruyucu bir yüzey oluşturmak için kullanılan bağlayıcılar boyanın bir diğer ham maddesidir. Akrilik reçineler (etil akrilat, metil metakrilat vb.), alkid reçineler, amino reçineler (üre-formaldehid ve melamin-formaldehid reçinesi vb.), epoksi reçine (alifatik poliaminler, dietilentriamin vb.), aromatik aminler (*meta*-fenilendiamin, 4,4-metilendianilin vb.), selüloz ester reçineleri (selüloz nitrat, selüloz asetat), fenol-formaldehid reçineleri, poliester reçine, poliüretan reçine, polivinil asetat reçine boya üretiminde kullanılan başlıca reçine çeşitleridir.

#### **3.1.3.1. Maruziyet kaynakları**

Bağlayıcı malzemeler üretime ön karıştırma safhasında dâhil edilmektedir. Dolayısıyla içeriğindeki kimyasala üretim aşamaları boyunca bir maruziyet söz konusudur. Kullanılan reçine çeşidine göre kimyasal maruziyet değişmektedir.

#### **3.1.3.2. Sağlık etkileri ve gözetimi**

Sektörde kullanılan çok çeşitli kimyasalların bulunduğu yukarıda değinilmişti. Bu kimyasalların çeşitleri ve maruziyet seviyeleri üretilen malzemenin türüne bağlıdır. Hatta, maruziyet aynı ürün yelpazesine sahip olmasına rağmen işletmeden işletmeye bile değişebilmektedir. Burada birçok boya imalatında kullanılan reçine içerisinde karşılaşılabilecek kimyasalların sağlık etkilerine değinilmiş ve Tablo 3.3'te verilmiştir.

**Tablo 3.3. Diğer Kimyasalların Sağlık Etkileri**

	<b>Akut ve Subakut Etkileri</b>	<b>Kronik Etkiler</b>
<b>Aromatik Aminler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dudaklar, yanaklar, kulak ve tırnaklarda sonra da mukozalarda soluk gri-mavi gri siyanoz ile birlikte methemoglobinemi.</li><li>• Anksiyete, çarpıntı, terleme ve dispne nöbetleri ile birlikte kalp dolaşım sistemi bozuklukları.</li><li>• Bazı bileşiklerle göz ve havayolu mukoz membranlarında iritasyon.</li><li>• Baş ağrıları, kuvvetsizlik, baş dönmesi, bulantı, kusma, huzursuzluk, uyuşukluk gibi merkezi sinir sistemi bozuklukları.</li><li>• Ağır olgularda spazmlar, bilinç kaybı, koma ve solunumsal paralizi nedenli ölüm.</li><li>• Öforik, sarhoş durum (anilinizm) kişinin hasta olduğunu kabul etmek istememesi ile birlikte olabilir.</li><li>• Hemorajik sistit, böbrek hasarı ve bazen anüri.</li><li>• Geçici kan sayımı değişiklikleri (heinz body oluşumu dâhil).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Heinz body gelişimi, anemi</li><li>• Sistit</li><li>• Alt üriner sistem, özellikle mesane papillom ve karsinomları</li><li>• Karaciğer parankim hasarı</li><li>• Toksik dermatoz ve alerjik kontakt dermatit</li><li>• Göz ve havayolu iritasyonu</li></ul>
<b>Epoksi Reçine</b>	Mesleki Dermatozlar	



### 3.1.3.3. Çözüm önerileri

Boya imalatında kullanılan kimyasalların hacimsel olarak en büyük oranı uçucu organik bileşikler kaplamaktadır. Bundan sonra kimyasal olarak gruplandırabileceğimiz diğer büyük grup ise ağır metaller olarak belirlenmiştir. Bunlar dışında çok çeşitli kimyasallara daha küçük oranlarda karşılaşılmaktadır. Karşılaşılan kimyasallardan özel önlem gerektirenler olduğu takdirde güvenlik bilgi formları dikkate alınarak güvenli kullanımı için gerekli kurallar belirlenmelidir.

Uçucu organik bileşikler ve ağır metal maruziyeti için verilen çözüm önerileri, işin doğasına uygun olması halinde diğer kimyasallarla çalışmalarda da dikkate alınabilir. Ayrıca boya imalatının her aşamasında kimyasal kullanımı ya da üretimi söz konusu olduğundan üretim süreci boyunca dikkat edilecek genel hususlar aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Kimyasal maddelerin kullanımı ile ilgili dokümanlar hazırlanmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmayla ilgili eğitim ve bilgilendirme yapılması amacıyla ve risk değerlendirmelerinde yararlanmak üzere kullanılan kimyasal maddelerin malzeme güvenlik bilgi formları tedarikçiden Türkçe olarak sağlanmalı ve güvenliğe ilişkin bilgiler bu formlarda belirtilen hususlara göre değerlendirilmelidir.
- ✓ Çalışanlara tehlikeli kimyasallara ilişkin eğitimler verilmeli, çalışanlar kullanılan maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve güvenli kullanımları konusunda bilgi sahibi olmalıdır.
- ✓ Çalışanlara yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar sağlanmalı ve çalışma esnasında kontrolleri yapılmalıdır.
- ✓ Kimyasal maddelerle temas durumu göz önünde bulundurularak el, yüz, boy duşları yapılmalıdır.
- ✓ Çalışma sahasında yemek, içmek ve sigara içmek engellenmelidir.
- ✓ İşyerleri ve eklentileri her zaman düzenli ve temiz bulundurulmalıdır.
- ✓ Çalışanların kişisel temizlikleri için uygun ve yeterli şartlar sağlanmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

### 3.1.4. Toz

Toz; Uluslararası Standartlar Teşkilâtına (ISO 4225 - ISO, 1994) göre, 75 mikrondan küçük, bir süre havada asılı kalan ancak kendi ağırlığı ile çöken küçük katı partiküllerdir. Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği'ne (IUPAC, 1990) göre ise; rüzgâr, volkanik patlama gibi doğal güçler ile mekanik veya kırma, taşlama, öğütme, delme, yıkma, küreme, taşıma, elekten geçirme, ambalajlama ve süpürme gibi insan yapımı prosesler tarafından havaya karışan küçük ve kuru katı partiküllere toz adı verilmektedir.

Tozlar, fiziksel, kimyasal özelliklerine ve biyolojik etkilerine göre sınıflandırılmaktadır. Tozun insan sağlığına olan etkilerinde kimyasal bileşimi, yüzey şekli ve çökme hızı gibi faktörlerin yanı sıra biyolojik etkisi de büyük önem arz etmektedir.

#### 3.1.4.1. Maruziyet kaynakları

Pigment, katkı ve dolgu maddeleri ile reçine ve sertleştiricilerin karıştırılmasıyla termoset toz boyalar oluşmaktadır. Üretim yedi aşamada gerçekleşmektedir. Bunlar, formülasyona göre hammaddelerin tartılması, ön karışım, ekstrüzyon, soğutma ve kırma (ekstrüderden çıkan çipslerin kırılması), öğütme ve sınıflandırma, eleme ve paketleme aşamalarıdır. Bu aşamalarda bazı katkı maddelerinin toz halde ilavesi gerçekleştirilmektedir.

Pigmentler; düzgün yuvarlak, doğal veya sentetik, inorganik veya organik, çözünmeyen, dağılmış parçalardır. Dolgu maddeleri doğal minarellerden işlenerek veya sentetik olarak üretilen mikronize tozlardır. Ayrıca, son yıllarda polyester toz boyalarda sıklıkla kullanılan ve triglisidil izosiyanürat adı verilen maddenin bazı genetik ve alerjik etkileri olduğu ortaya çıkmıştır.

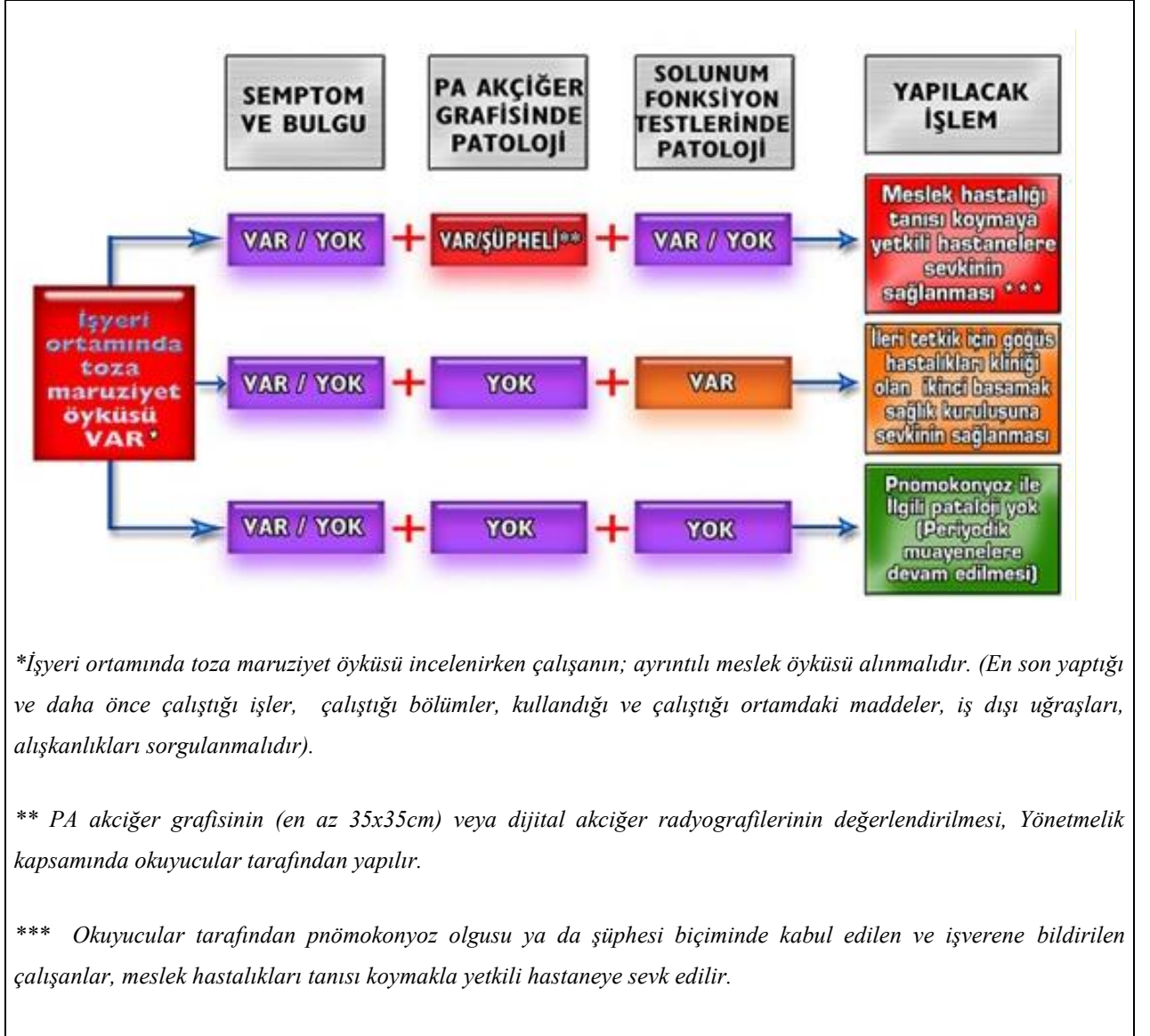
Kimyasal maddeler iş yeri ortamında sıvı, gaz, buhar veya katı olarak bulunabildiği gibi toz halde de bulunabilmektedir. Boya üretim prosesi sırasında toz emisyon kaynağı oluşturabilecek yerler, karıştırma kazanları, dispersiyon makineleri, ezme makineleri ve alt ilave kazanlarıdır. Bu ekipmanların kullanıldığı bazı işletmelerde üretim veya temizlik sırasında oluşan toz ve buharlar çalışma ortamındaki emiş boruları vasıtasıyla ortamdaki uzaklaştırılmaktadır. Ancak tozun, doğrudan çalışma ortamına yayıldığı işletmelerde mevcut olabilir. Özellikle boyaları hazırlarken, öğütme ve karıştırma sırasında pigment tozuna maruz kalındığı bilinmektedir.

Bazı kimyasal maddeler solunduğunda, deriye veya göze temas ettiğinde pek çok ciddi sağlık problemine sebebiyet verir. Rahatsızlıkların semptomları kısa veya uzun süre sonra ortaya

ıkabilmektedir. Ayrıca iş yeri ortamında pası veya diğer katı kalıntıları gidermek için elle süpürme, fırçalama, hava tabancası kullanımı ve zımparalama işlemleri yüksek konsantrasyonlarda tozlar oluşturabilmektedir.

#### **3.1.4.2. Sağlık etkileri ve gözetimi**

Toz maruziyeti olan çalışma ortamlarında çalışanlara solunum sistemi muayeneleri, akciğer grafisi, SFT (Solunum Fonksiyon Testi) tetkikleri yapılır. Tozlu ortamlarda işe girişte ve yapılan ortam ölümü ve buna bağlı olarak yapılan risk değerlendirmesine göre sıklığı işyeri hekimi tarafından belirlenen aralıklarla Standart (en az 35 x 35 cm) PA akciğer radyografisi ve solunum fonksiyon testi ile sağlık gözetimi yapılmalıdır. Gerek işe giriş muayenesi ve gerekse de periyodik takipler sırasında tozlu işyerinde hem mevzuat yönünden hem de tıbbi gerçekler ışığında bir iş sağlığı profesyonelinin en önemli desteği ILO standartlarında çekilmiş ve değerlendirilmiş akciğer radyografisidir. İşyerlerinde pnömokonyoza sebep olabilecek tozların varlığında akciğer radyografilerinin pnömokonyoz yönünden değerlendirilmesi istenir. Pnmokonyaz tanısı için Şekil 3.5'te yer alan adımlar uygulanmakta olup akciğer radyografilerinin pnömokonyoz yönünden değerlendirilmesi işlemlerinde "Tozla Mücadele Yönetmeliği" ve "Tozla Mücadele İle İlgili Uygulamalara İlişkin Tebliği" hükümleri dikkate alınır.



**Şekil 3.5. Pnömonyoz Tanı Şeması**

### 3.1.4.3. Çözüm önerileri

- ✓ Tozun yanı sıra gaz, buhar veya sıvı çıkarma tehlikesi olan iş ekipmanlarında mümkün oldukça kapalı sistemler kullanılarak toplu koruma önlemlerine öncelik verilmelidir.
- ✓ İş yerlerindeki cihaz, alet, tezgâh, makine ve tesislerden çıkan toz, duman, buğu, gaz ve koku; çalışılan ortama yayılmadan, uygun havalandırma sistemleri ile kaynağından emilerek dışarı atılmalıdır. Ayrıca işletmelerde lokal havalandırmanın yanı sıra genel havalandırma sistemleri de kullanılmalıdır.
- ✓ Toz açığa çıkaran cihazları mümkünse diğerlerinden yalıtılmalı veya imkânlar dâhilinde ikameleri kullanılmalı ve daha köklü çözümler sunulmalıdır.

- ✓ Paketleme bölümlerinin çalışma noktalarında lokal havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.
- ✓ Temizlik yapılırken toz kaldırılmaması için gerekli tedbirlerin alınması, basınçlı hava yerine emiş sistemleri veya ıslak bez kullanılması daha uygun olacaktır. Ayrıca, duvarlar ve tavanlar sık sık temizlenmeli, gerektiğinde sıva ve boyalar yenilenmelidir.
- ✓ Bu tedbirlerin yetmediği hallerde diğer teknik tedbirler alınmalıdır. İş yerlerinde riskleri kaynağında önlemek üzere yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanması gerekmektedir.
- ✓ Nemli, tozlu, kirli ve benzeri işlerde veya tehlikeli maddelerle çalışılan yerlerde, iş elbiseleri ile harici elbiselerin ayrı yerlerde saklanabilmesi için, elbise dolaplarının yan yana ve iki bölmeli veya iki ayrı elbise dolabı olmalıdır.
- ✓ Laboratuvarlarda genel ve lokal havalandırma sistemlerinin yanında tehlikeli kimyasalların karıştırma işlemlerinde çeker ocak kullanımı gerekmektedir.
- ✓ Çalışanların eğitimleri ciddiye alınmalı ve çalışanlar tarafından gerçekten anlaşılıp anlaşılmadığından emin olunmalıdır. Çalışanlara verilen eğitimlerin dışında, yaptıkları her işle ilgili gerekli yazılı talimatlar verilmeli, bu talimatlar kolay ulaşılabilir yerlere asılmalıdır. Gerekirse afiş, poster vb. görsel anlatım içeren malzeme kullanılmalıdır.
- ✓ Düzenli kişisel toz maruziyeti ölçümleri yapılarak çalışma ortamı izlenmelidir.
- ✓ Toz maruziyetinin bu yöntemlerle engellenemediği durumlarda çalışanların yer değişikliği gibi organizasyonel önlemlerinin alınması önem arz etmektedir.
- ✓ Kişisel korunma yöntemi olarak ise çalışanlara uygun solunum koruyucu donanımların temin edilmesi, nasıl kullanacakları ve muhafaza edecekleri konusunda eğitim verilmesi gerekmektedir.

### **3.1.5. Gürültü**

Gürültü, genellikle istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumu, hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. Ses ise titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusu uyandıran fiziksel bir olaydır. Fiziksel kavram olarak ses ile gürültü arasında fark yoktur. Gürültü genellikle yapay olarak ortaya çıkan, niteliği ve niceliği bozulmuş, arzu edilmeyen seslerdir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, arzu edilmeme kavramı, gürültünün sübjektifliğini, yani kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğini, dolayısıyla psikolojik ve otonom sinir sistemi üzerine etkilerinin de insanlarda farklı farklı olabileceğini göstermektedir.

İnsan kulağı 20-20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Normal konuşma tonunda sesimiz 500 ile 2000 Hz arasında titreşim yapmaktadır. Bir de insanların duyamadığı infra ve ultra sesler vardır. İnfra sesler 20 Hz in altındaki seslerdir, ultrasesler ise 20000 Hz in üzerindeki seslerdir. Bunlar, duyulmamasına rağmen insanlarda bulantı hissi, baş dönmesi ve huzursuzluk nedeni olabilirler. İnfra sesler ve ultraseslerin özelliklerini sesin saniyedeki titreşim sayısı belirlemektedir. Bir de desibel (dB) olarak belirlenen sesin şiddeti vardır. Desibel, logaritmik bir büyüklüktür ve SPL (ses basınç seviyesi) olarak tanımlanır. Ses basınç seviyesi, sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi ya da maruziyet süresi iki katına çıkarsa ses basınç seviyesi 3 dB artacaktır ve tersi durumda da aynı oranda azalacaktır.

Gürültü zararlarının meslek hastalığı sayılabilmesi için gürültülü işte en az iki (2) yıl, gürültü şiddeti sürekli olarak 85 dB'nin üstünde olan işlerde en az 30 gün (1 ay) çalışılmış olması gereklidir. Ayrıca gürültüye bağlı işitme kayıplarına ilişkin yükümlülük süresi 6 aydır.

### **3.1.5.1. Maruziyet kaynakları**

Yüksek devirli, dönen, hareketli, kırıcı ve karıştırıcı iş ekipmanları, pompalar, gaz veya sıvı boru hatları, basınç tahliye sistemleri, klima, havalandırma sistemleri ve bağlantılı elemanları, yapı faaliyetleri kapsamında yürütülen işler ve işlemler, kapalı alanlarda nakliye araçları, özellikle forkliftler ile çalışmalar; boru, tank, kazan, imalat, işletme, tadilat, tamirat vb. işler ve işlemler, her türlü bakım ve onarım işleri ve işlemleri; kaynak, kesme, taşlama vb. işleri, kompresörlerle çalışmalar ve benzeri diğer faaliyetlerde gürültü ortaya çıkabilmektedir. Özellikle pigmentlerin kırılması esnasında yüksek düzeyde gürültü ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucunda geçici veya kalıcı işitme kaybı ve çalışan sağlığını doğrudan ilgilendiren birçok rahatsızlık ortaya çıkmaktadır.

### **3.1.5.2. Sağlık etkileri ve gözetimi**

Gürültüye kısa süreli maruziyet sonucu geçici işitme kayıpları, uzun süreli maruziyet sonucu ise; iç kulakta "kokleada" tahribata bağlı sürekli işitme kayıpları, çeşitli seviyede psikolojik etkiler, (dikkat dağınıklığı ve iletişim bozuklukları, sinirlilik, huzursuzluk vb.) hipertansiyon, ritim bozuklukları, uyku düzensizliği gibi sağlık sorunları görülmektedir. Ayrıca gürültülü ortamlarda çalışmalarda iletişim bozukluğu yaşanmakta ve çalışanlar diğer tehlikelere açık hale gelebilmektedir .

Gürültüye bağılı işitme kaybı iç kulakta oluşan bir fonksiyon bozukluğudur. Genellikle 1.000 Hz'nin üzerindeki frekanslarda gelişen işitsel keskinlik kaybını (işitme tüy hücrelerinde oluşan hasarı) ifade eder ve odyometrik olarak da saptanabilir. Kronik (uzun süre) gürültüye maruz kalma sonucu gelişir.

Akustik travma olarak tanımlı işitme hasarı ise akut (ani) gürültüden kaynaklanır, örneğin çarpışma veya patlama sesine maruziyet sonucu ortaya çıkar.

Otoskopik muayene işe giriş, periyodik, erken kontrol gibi tüm muayenelerin ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Ayrıca, otoskopik muayene yapılmadan odyometri testi yapılması yanlış değerlendirmelere yol açabilir. Buşon, enfeksiyon, yabancı cisim görülebilir.

### **3.1.5.3. Çözüm önerileri**

- ✓ Gürültülü cihazların mümkünse diğer cihazlardan yalıtılması veya bu cihazların imkânlar dâhilinde ikamesi daha köklü çözümler sunacaktır. Ayrıca gürültü seviyesi yüksek olan cihazların imkânlar dâhilinde birbirine uzak mesafede yerleştirilmelidir.
- ✓ İş yerinin gürültülü bölümlerinde çalışanların, periyodik genel sağlık muayeneleri yapılmalıdır. Duyma durumunda azalma veya herhangi bir bozukluk görülenler, hipertansiyon rahatsızlığı olanlar veya gürültüyle ilişkili benzer rahatsızlığı bulunan çalışanların, çalıştıkları işlerden ayrılarak tedavi altına alınmaları önem arz etmektedir. Gerekli durumlarda bu çalışanların iş yerinin başka bölümlerinde çalıştırılmaları gerekmektedir.
- ✓ Gürültünün hava yoluyla iletimini azaltmak için siperler, ses emici örtüler ve kapatma gibi önlemler alınabilir. Ayrıca yapısal gürültü iletimi ise perdeleme ve yalıtım gibi teknik yöntemlerle azaltılabilmektedir.
- ✓ İşyerinde, üretim sistemlerinde ve iş ekipmanlarında düzenli bakım programları uygulanmalıdır.
- ✓ Yapılan iş, çalışanların gürültü maruziyetini azaltacak (maruziyet süresini ve yoğunluğunu azaltacak ve dinlenme sürelerini artıracak) şekilde organize edilmelidir.
- ✓ Çalışanların maruziyet düzeyini aşan gürültüye maruz kaldıkları birimler işaretlenmeli ve buralara girişler gerekli tedbirler alınmak suretiyle sağlanmalıdır.
- ✓ Dinlenme yerleri gürültüsüz ortamlar olmalı, işyerinin yapısı itibarı ile engellenemediği durumlarda gürültü maruziyeti uygun düzeye indirilmelidir.

- ✓ Çalışanların eğitimleri ciddiye alınmalı ve çalışanlar tarafından gerçekten anlaşılıp anlaşılmadığından emin olunmalıdır. Çalışanlara verilen eğitimlerin dışında, yaptıkları her işle ilgili yazılı talimatlar verilmeli, bu talimatlar kolay ulaşılabilir yerlere asılmalıdır. Gerekirse afiş, poster vb. görsel anlatım içeren malzemeler kullanılmalıdır.
- ✓ Düzenli olarak kişisel gürültü maruziyeti ölçümleri yaptırılarak çalışma ortamı izlenmeli ve gerekirse gürültü haritaları çizilerek, iş yerinin durumu takip edilmelidir.
- ✓ Kişisel korunma yöntemi olarak çalışanlara uygun kulak koruyucu donanımların temin edilmesi, nasıl kullanacakları ve muhafaza edecekleri konusunda eğitim verilmesi gerekmektedir.

### **3.1.6. Termal Konfor**

Termal konfor, sıcaklık, nem, hava akımı ve termal radyasyon gibi iklim şartları açısından, çalışanların bedensel ve zihinsel faaliyetlerini sürdürürken rahatlık içinde bulunmalarınıdır. Bu fiziksel koşulların ortaya çıkardığı termal risk iş sağlığında beş temel riskten biri olan fiziksel riskler içinde değerlendirilmektedir. Termal konfor bozulduğunda dikkat eksikliği, uyku hali, becerilerde zayıflama gibi sonuçlar nedeniyle iş kazaları, sıvı elektrolit bozukluğu, dolaşım sistemi ve diğer sistem etkileşimleri sonucu meslek hastalıkları ortaya çıkmaktadır. Yapılan işin şekli ya da çevresel koşullar nedeniyle çalışma ortamlarında sıcak ve soğuk stresi birçok iş kolu için risk oluşturur.

#### **3.1.6.1. Maruziyet kaynakları**

Termal konfor şartlarını sıcaklık, nem, hava akımı hızı ve radyan sıcaklık gibi parametreler oluşturmaktadır. İş yeri ortamlarında sıcaklık ve nem koşulları, genel iklimlendirme sistemleri olmamasından dolayı mevsim şartlarıyla doğrudan ilişkilidir. Bu durum, yaz aylarında sıcaklığın ve nemin artmasına neden olurken, kış aylarında ise düşük sıcaklığın ve düşük nemin hâkim olduğunu gösterir. Özellikle kış aylarında nakliye kapılarının açık olması da hava akımının yüksek olmasına sebep olmaktadır.

#### **3.1.6.2. Sağlık etkileri ve gözetimi**

Termal konfor şartları çalışanlar üzerinde birçok sağlık sorunu oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklık ve nemli ortamlarda çalışmalarda sıcak çarpması, aşırı terlemeye bağlı olarak tuz ve mineral kayıpları, ısı krampları, dikkat bozuklukları, aşırı yorgunluk görülmektedir. Bununla birlikte yüksek sıcaklık ve nemli ortamlarda çalışanların vücutlarının çeşitli kısımlarında mantar oluşumu (tinea pedis vb.), terli olarak hava akımlarına maruz kalmaya bağlı olarak



soğuk algınlıkları, üst solunum yolu hastalıkları ve kas spazmları gözlenmektedir. Yüksek tansiyon ve ritim bozuklukları gibi kalp damar sistemi rahatsızlıkları da görülebilir.

Bu risklerin görüldüğü bölümlerde ortam ölçüm sonuçları dikkate alınarak kalp damar sistemi, kas iskelet sistemi vb. muayeneleri yapılır.

### **3.1.6.3. Çözüm önerileri**

- ✓ İşletmelerde sıcaklık gereksinimi; kişilere, yapılan işin niteliğine, iş yeri bina ve eklentilerinin durumuna, vb. diğer kriterlere göre farklılık gösterir. Bu durumda, çalışanlara ve yapılan işin durumuna uygun şekilde iş yeri ortam koşulları belirlenmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus, PMV (Predicted Mean Vote) değerinin mümkün oldukça nötr, yani, sıfır değerine yakın olmasıdır.
- ✓ Düzenli termal konfor ölçümleri yapılarak çalışma ortamı izlenmeli ve ölçümün gerçek sonuçları gösterebilmesi için yaz ve kış ayları dikkate alınmalıdır.
- ✓ Uygun termal konfor şartlarını değerlendirirken, sıcak ortamlar için TS EN 27243, orta dereceli termal ortamlar için TS EN ISO 7730 ve soğuk ortamlar için TS EN ISO 11079 standartlarından yararlanmak uygundur.
- ✓ İş yerlerinde nakliye kapılarının kapalı tutulmasının mümkün olduğu durumlarda, kapalı tutulması veya açılır kapanır otomatik sistemlerle bu kapıların değiştirilmesi, özellikle kış aylarında olumsuz hava akımlarının önüne geçer.

### **3.1.7. Aydınlatma**

İş yerlerinde güvenli bir çalışma ortamı sağlanmasında, görsel işlerin kolaylıkla yapılmasında ve uygun bir görüş alanı oluşturulmasında en önemli faktörlerden biri aydınlatmadır. Aydınlatmanın görsel etkisinin yanında, çalışanın kendini iyi hissetmesi, moralinin yüksek olması ve yorgunluk hissetmemesi gibi biyolojik ve psikolojik etkileri de bulunmaktadır. Aydınlatma şiddetinin ve iş yerindeki dağılımının, çalışanın görsel bir işi; hızlı, güvenli ve rahat algılayıp gerçekleştirmesinde büyük etkisi bulunmaktadır.

#### **3.1.7.1. Maruziyet kaynakları**

İş yerlerinde genellikle doğal aydınlatma yoluna gidilmemekle birlikte, özellikle üretimin gerçekleştirildiği operasyon noktalarında aydınlatma şiddetlerinin yetersiz olduğu pek çok işletme mevcuttur. Bunun yanı sıra; yedek aydınlatma sistemlerinde ve acil kaçış yollarında yeterli aydınlatma sistemi kullanılmasında ihmaller olabilmektedir.

### 3.1.7.2. Sağlık etkileri ve gözetimi

Aydınlatma yetersizliklerine bağlı takılma kayma, düşme, vb. riskler; aydınlatma sistemi ve koruma sınıfının (IP) uygun olmamasına, toz birikmesine ve iletken kesiti yetersizliğine bağlı ise ısınma ve yangınlar, yangınlar sonucu yanıklar gözlenmektedir.

Bu risklerin görüldüğü bölümlerde çalışacaklara veya çalışanlara ayrıntılı göz muayenesi yapılır.

### 3.1.7.3. Çözüm Önerileri

- ✓ İş yerlerinin gün ışığıyla yeterli miktarda aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya iş yerinin inşaat tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde, yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma yapılmalıdır. Ayrıca genel aydınlatmanın yeterli olmadığı operasyon noktalarında lokal aydınlatma uygulamak doğru olup bu bölümlerde seyyar aydınlatma kullanılmalıdır. Aydınlatma değerlendirilirken TS EN 12464-1 ve TS EN 12464-2 standartlarından yararlanılmalıdır.
- ✓ Aydınlatma ölçümü yapılarak ölçüm raporu düzenlenmeli ve bu raporlar doğrultusunda gerekli ayarlamalar yapılmalıdır.
- ✓ Acil çıkış yolları ve kapılar ile diğer gerekli yerlerde yedek aydınlatma sistemi kurulmalıdır.
- ✓ Trafik yollarının ve geçiş yollarının yeterince aydınlatılması gerekmektedir.
- ✓ Boya üretimi yapılan işletmelerde, özellikle elektrik tesisatının “patlama korumalı” özellikte olması büyük önem taşımaktadır.
- ✓ Aydınlatma devresi de dâhil olmak üzere bütün elektrik tesisatının periyodik bakımının yapılması gerekmektedir.

### 3.1.8. Titreşim

#### El-Kol Titreşimi

Enerji ile çalışan aletlerden yayılan, parmaklardan veya elin avuçlarından vücuda giren mekanik enerjiye el-kol titreşimi denir. Operatörü el-kol titreşimine maruz bırakan ve enerji ile çalışan aletler birçok endüstri alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.

İnsanın titreşime verdiği tepki titreşimin frekansı, genliği, maruziyet süresi, yönü, uygulama noktası, vücut ve titreşimin vücuda girdiği noktanın bağlantısı, kıyafetleri ve kullanılan aletler,

vücut ağırlığı, kullanıcının boyu, vücudun duruş biçimi, vücut direnci, vücut bileşenleri gibi birçok faktöre bağlıdır.

Titreşim, yönü ve büyüklüğü olan vektörel bir niceliktir. Bu nedenle sayılan faktörler üç ekseninde ele alınmalıdır.

### **Tüm Vücut Titreşimi**

Çalışanların maruz kalabileceği tüm vücut titreşimi bazı endüstriyel proseslerde olabileceği gibi genel olarak taşıt kullanımından kaynaklanan bir durumdur. Tüm vücut titreşimi, vücuda birçok yolla giren ve vücuda girdiği yere yakın olmayan organları da etkileme potansiyeli olan titreşim çeşidine verilen isimdir.

En önemli giriş yolları şunlardır:

- Ayaklar,
- Kalça,
- Sırt,
- Başın arka tarafı

Bir işyeri bileşkesi içinde bu tür titreşimden etkilenmiş kişi ya oturuyor ya da ayakta. Çalışan ayakta ise, enerji ayaklar yoluyla vücuda girecektir. Kişi oturur durumda iken, bazı durumlarda enerji, koltuk arkılığı veya sırt arkılığından vücuda girerken, esas olarak kalça ve ayaklar yoluyla vücuda geçer.

#### **3.1.8.1. Maruziyet kaynakları**

Boya işletmelerinde, daha çok forklift kullanımından kaynaklanan tüm vücut titreşimi yaygın olarak gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, bakım ve onarım faaliyetleri gibi işlemlerde el-kol titreşimi de görülebilmektedir. Forkliftlerde aşırı yükleme, doğru olmayan yük yerleştirme, sürüş ve işletme hataları veya yetersiz bakım, kullanılan yakıt türü gibi sebeplerden dolayı olması gerekenden fazla titreşim gerçekleşmektedir. Forklift operatörleri uygun olmayan oturma, titreşim ve aşırı fiziksel efor kaynaklı sırt, boyun, el ve kol ağrısı yaşayabilmektedir.

### 3.1.8.2. Sağlık etkileri ve gözetimi

Titreşim maruziyeti, dolaşım sistemi bozuklukları (beyaz parmak sendromu vb.) kas iskelet sistemi hastalıkları (el bileğinde sinir sıkışması (karpal tünel sendromu)), vertebral basılara bağlı ağrı (lomber strain), disklerin patolojik durumu (diskopati), kas yırtılmaları, kas krampları, birikimsel kas hastalıkları, tendon iltihabı (tendinit), tendon ve sinovia iltihabı (tenosinovit) gibi sağlık sorunları görülebilmektedir. Bu sağlık sorunlarının şiddeti, titreşim maruziyeti özellikleri, kişinin geçmişi ve alışkanlıkları gibi etmenlere de bağlıdır.

Tüm vücut titreşimine bağlı omurga hasarları (bel, boyun ve omuzlarda), disklerin patolojik durumu (diskopati), vertebral basılara bağlı ağrı (lomber strain), deformasyon, siyatik, periferik ve otonom sinir sinirler, vestibüler, vasküler, sindirim sistemi etkilenmeleri görülmektedir.

El-kol titreşimine bağlı Raynaud Fenomeni, beyaz parmak sendromu, Periferik Sensörinöral Polinöropati, Osteoartiküler hastalıklar (dirsek ve el bileğinin osteoartrozu, osteofitler, karpal kemik hastalıkları, osteonekroz, psödoartroz, el bileğinde sinir sıkışması (karpal tünel sendromu), kas hastalıkları (el ve parmaklarda ağrı, kas güçsüzlüğü, elle kavrama yeteneğinde azalma, üst ekstremitede tendon iltihabı (tendinit), tendon ve sinovia iltihabı (tenosinovit)) gibi sağlık sorunları görülür.

Risk değerlendirmesi sonucunda sağlık riski olduğunun anlaşılması halinde çalışanlar uygun sağlık gözetiminden geçirilir. Mekanik titreşimden etkilenme sonucu ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarının önlenmesi ve erken tanı amacıyla, sağlık gözetimi sonuçları dikkate alınarak, gerekli koruyucu önlemler alınır.

### 3.1.8.3. Çözüm önerileri

- ✓ Elektrikli forkliftlerin daha az tüm vücut titreşimine sebep olduğu bilinmektedir. Boya işletmelerinde kullanılan ham madde, mamul ve yarı mamullerin yanıcılığı, parlayıcılığı ve patlayıcılığı da dikkate alındığında, imkânlar dâhilinde içten yanmalı motorlu forkliftler yerine elektrikli forkliftlerin kullanılması daha doğrudur.
- ✓ Paletlerin güvenli şekilde sabitlenmesi, taşıma kapasitesinin ve tavsiye edilen en büyük yüksekliğin aşılmaması ve yükün dengeli dağılımı da titreşimi etkilemektedir.
- ✓ Ergonomik olarak tasarlanmış, titreşimi sönümleyen, uygun oturma yerleri kullanılması titreşimi azaltır.

- ✓ İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve bu yönetmeliğin ekinde belirtilen standartlara göre, forkliftlerin uygun periyodik kontrollerin yapılması, ara süreçlerde de rutin bakımların gerçekleştirilmesi, tüm vücut titreşimi maruziyetinin azaltılmasında oldukça önemlidir.
- ✓ Çalışanların eğitimleri ciddiye alınmalı ve çalışanlar tarafından gerçekten anlaşılıp anlaşılmadığından emin olunmalıdır. Çalışanlara verilen eğitimlerin dışında, yaptıkları her işle ilgili gerekli yazılı talimatlar verilmeli, bu talimatlar kolay ulaşılabilir yerlere asılmalıdır. Gerekirse afiş, poster vb. görsel anlatım içeren malzeme kullanılmalıdır.
- ✓ Çalışanların, periyodik genel sağlık muayenelerinin yapılması ve bu suretle durumlarının takip edilmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışanların tüm vücut titreşimi maruziyetinin bu yöntemlerle engellenemediği durumlarda, çalışanların çalışma yerlerinin değiştirilmesi veya maruziyet sürelerinin azaltılması gibi organizasyonel önlemlerin alınması önem arz etmektedir.
- ✓ Sağlık gözetimi ile ilgili her çalışanın kişisel sağlık kaydı tutulmalı ve güncelleştirilmelidir. Bu kayıtlar gizlilik esasına uygun olarak ve gerektiğinde incelenebilecek şekilde saklanmalıdır. Her çalışan talep ettiğinde kendisiyle ilgili kayıtlara ulaşabilmelidir.
- ✓ Sağlık gözetimi sonucuna göre bir çalışanda, iş yeri hekimi tarafından çalışanın mekanik titreşime maruz kalması sonucu oluşan tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz bir sağlık etkisi saptandığında;
  - Çalışan, hekim veya uzman kişi tarafından kendisi ile ilgili sonuçlar ve sağlık gözetimi ile ilgili bilgilendirilmelidir.
  - Gizlilik ilkesine uyularak, sağlık gözetiminde saptanan önemli bulgular hakkında işveren de bilgilendirilmelidir.
  - İşveren risk değerlendirmesini ve daha önce alınan önlemleri gözden geçirmelidir. Ayrıca, çalışanın riske maruz kalmayacağı başka bir işte görevlendirilmesi de dâhil alınan önlemler uygulanırken, uzmanların veya yetkili kişilerin önerileri dikkate alınmalıdır.
  - Benzer biçimde maruz kalan diğer çalışanların da sağlık durumunun gözden geçirilmesi ve düzenli sağlık gözetimi yapılması için gerekli düzenlemeyi yapmalıdır. Bu durumda, hekim, uzman veya yetkili kişi maruz kalan çalışanlar için tıbbi muayene istemelidir.

### 3.2. DEPOLAMA

Özellikle kimya sektöründe güvenli çalışma ortamı için depolama hayati öneme sahiptir. Güvenli depolama için ise yapılması gereken ilk iş hammadde, yarı mamul, mamul, atıklar olmak üzere tüm kimyasalların güncel bir envanterinin çıkarılmasıdır. Envanterde tarih, kimyasalın adı, formülü, markası, ambalaj büyüklüğü, miktarı, tehlike sınıfı, adeti ve depolandığı yer gibi bilgiler bulunmalıdır. Envanter hazırlama konusunda detaylı bilgi Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi'nde bulunmaktadır.

Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik ve güvenlik bilgi formları (GBF) dikkate alınarak kimyasalların tehlike sınıfları belirlenmeli ve Şekil 3.6'da yer alan semboller kullanılarak kimyasallar etiketlenmelidir.



Şekil 3.6. Sınıflandırmada Kullanılan Uyarı İşaretleri

Tehlike sınıfı göz önünde bulundurularak (birbirleriyle tehlikeli reaksiyon vermeyecek şekilde) uyumlu ve uyumsuz kimyasallar gruplanmalı ve depolanmalıdır. Gruplar uygun bariyerlerle birbirinden ayrılmalıdır.

Boyanın imalatında kullanılan hammaddeler temel olarak bağlayıcılar, çözücüler (solventler), incelticiler, renklendiriciler (pigmentler), dolgu maddeleri ve katkı maddeleri olarak sınıflandırılabilir.

Her kimyasal grubu ve kimyasal için özel depolama kuralları bulunmakla birlikte depolamada aşağıdaki genel hususlar gözden kaçırılmamalıdır:

- ✓ Bir bölümde yaşanan kazanın diğer bölümleri etkilemesini geciktirmek veya engellemek için kimyasallar gruplara ayrılarak depolanmalı ve aralarına uygun malzemedan yapılmış bariyerler yerleştirilmelidir.
- ✓ Depolama koşulları, süresi, düzeni gibi hususları içeren uygun depolama için talimatlar hazırlanmalı, çalışanlar bilgilendirilmelidir. Bu husus hem hammaddeler, hem yarı ürünler hem de son ürünler için dikkate alınmalıdır.
- ✓ Kimyasallar maddeler, kimyasal ve fiziksel özelliklerine uygun olarak herhangi bir etkileşime girmeyecek malzemedan imal edilmiş, tam uyumlu kapakları olan kaplarda saklanmalıdır.
- ✓ Kapların depolanmasında, istiflenmeye uygun imal edilmiş 200 litrelik kaplar dikeyde en fazla 3 sıra, yatayda en fazla 4 sıra olmalıdır.
- ✓ Depolanmaya uygun imal edilmiş IBC'ler (intermediate bulk containers), zeminin uygun olduğu durumlarda üst üste en fazla 2 sıra istiflenmelidir.
- ✓ Kimyasalların içeriği ve yer aldığı kategori kabın etiketinde belirtilmelidir.
- ✓ Kaplar, herhangi bir sızıntı durumunda alevlenebilir buhar ya da sıvı birikimini önleyecek şekilde çok kalabalık olmayan ve etrafı başka malzemelerde çevrilmemiş yerlerde istiflenmelidir.
- ✓ Depolama tankları binaların altına, çatısına, başka bir tankın üzerine, tünel, kasis, kanalizasyonun üzerine yerleştirilmemelidir.
- ✓ Tanklar mümkünse binaların içinde olmamalıdır. Şayet olacaksa, bir gün ya da bir vardiyadan fazla tutulmamalıdır ve gerekli ek güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- ✓ Tankların mekanik bütünlüğünden emin olunmalı, standartlara göre ve içinde saklanacak kimyasalın fiziksel ve kimyasal özelliklerine uyumlu malzemedan imal edilmelidir.
- ✓ Her tank için çalışma kapasitesi ve en fazla doldurulabileceği kimyasal miktarı belirlenmeli ve tanklar içindeki madde miktarını ölçecek donanıma sahip olmalıdır.

Ayrıca, tank doldurulduktan sonra, herhangi bir modifikasyondan sonra ve belirli periyotlarla test ve kalibre edilmelidir.

- ✓ Tankların büyüklüğüne ve içinde bulundurduğu kimyasala uygun acil durum tahliye vanaları bulunmalıdır.
- ✓ Plastiklerin, elektrostatik boşalma ile alevlenme ihtimali gözden kaçırılmamalı, kullanımı durumunda güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- ✓ Plastiklerin, uzun süre güneşe maruziyet sonucu aşınabilmesi hususuna dikkat edilmelidir.
- ✓ Depolama alanında yapılacak tamirler yetkili ve o bölgede çalışmaya izinli kişiler tarafından yapılmalıdır. Tamir sırasında ortam, tehlike oluşturabilecek kimyasallardan arındırılmalıdır.
- ✓ Kaçaklar, dökülmeler ve yangınlara yönelik acil durum planları hazırlanmalı, alarm sistemi kurulması, yangın söndürme sistemleri kurulmalı ve güvenli tahliye prosedürleri hazırlanmalı, tatbikatlar yapılmalıdır.
- ✓ Depoların sıcaklığı belirlenirken kimyasalların alt alev alma limitini aşan buharının oluşumu ya da buharlarla havanın karışarak kendi kendine yanma olasılığı dikkate alınarak belirlenmeli ve sıcaklık artışına karşı gerekli tedbirler alınmalıdır.
- ✓ Depolarda bulunan kimyasal türüne ve miktarına uygun yangın ve havalandırma sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ Depolama alanına yönelik gerçekleştirilebilecek bir saldırıya karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Bu önlemler, güvenli depolama için alınan diğer önlemleri, acil durumlarda güvenli bölgeye erişimi engellememelidir.

Kimyasallar depolanırken bu kurallara uyulmalı ve böylelikle zararlı ve tehlikeli olan kimyasalların bu etkileri en az düzeye indirilmelidir. Ayrıca, aşağıda boya hammaddeleri gruplarına ilişkin depolama kuralları yer almaktadır.

### **Çözücüler (Solventler) ve incelticiler**

Boya sanayisinde en çok kullanılan çözücüler, organik çözücülerden hidrokarbon çözücülerdir. Bunun yanında oksijenli çözücüler de hidrokarbonda çözünmeyen reçineleri çözmek için kullanılmaktadır. İncelticiler, çözücülerle benzer tehlikeler içerdiğinden aynı başlık altında ele alınmıştır. Boya üretiminde yaşanan kazaların büyük bir kısmı çözücülerin sebep olduğu yangınlar ve patlamalardır, bu sebeple bu bölüme fazla yer ayrılmıştır. Depolama sırasında dikkat edilmesi gereken hususlardan başlıcaları aşağıda yer almaktadır:



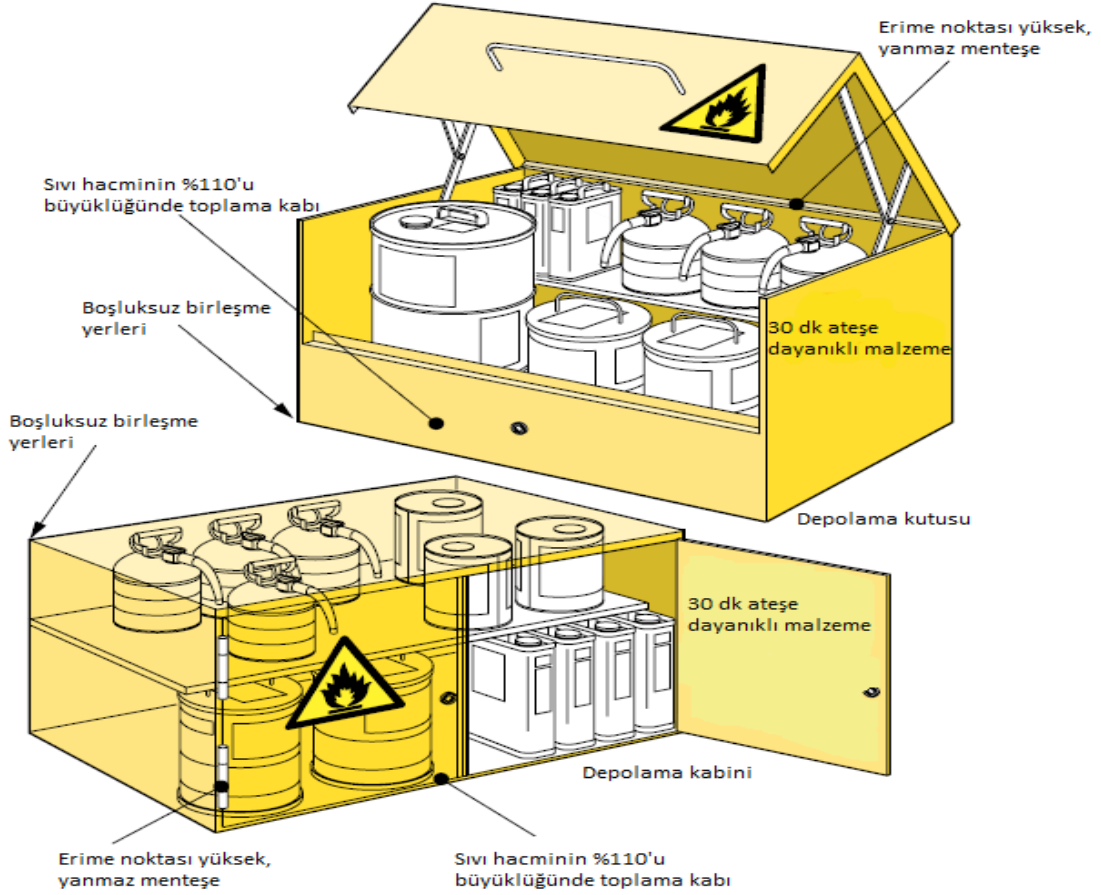
- ✓ Çözücülere uyumsuz kimyasallar belirlenmeli ve reaksiyona girip tehlike oluşturmamaları için ayrı depolanmalıdır.
- ✓ Çözücülerin, alevlenebilir sıvı kategorileri belirlenmeli ve kategoriye uygun koşullarda depolanmalıdır.
- ✓ Kolay tutuşabilir malzemeler, çözücülerle aynı ortamda depolanmamalıdır.
- ✓ Kaplar doldurulurken çözücünün depolama sıcaklığında buharlaşması durumu göz önünde bulundurulmalı ve yeterli boşluk bırakılmalıdır.
- ✓ Depolama alanının zemini dökülme, sızma gibi durumlarda kontrolsüz birikimi önlemeli, geçirgen olmayacak malzemeden yapılmalıdır. Ayrıca dökülen, sızan sıvının drenaj kanalı ya da aşağıda görüldüğü gibi küçük set duvarlar (sütne) yardımıyla toplanması sağlanmalıdır. Toplanan bu sıvılar uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir.



**Şekil 3.7. Küçük Set Duvar (Sütne) ile Çevrelenmiş Sıvı Tankı Örneği**

- ✓ Kapların doğrudan güneş ışığına maruz kaldığı ya da şeffaf çatının altında muhafaza edildiği durumlar için özel uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ Depolama tanklarından dolum yapıldığı esnada akışkanın hızı belirli sınırlar içinde tutulmalı, iletken olmayan hortumlar kullanılmalıdır. Statik elektrik kaynaklı riskleri engellemek için solvent depolamak için kullanılan metal ekipmanlar topraklamalı, topraklama direnci kontrol altında tutulmalıdır.

- ✓ Alınan önlemlere rağmen, oluşabilecek alevlenebilir gaz ya da sıvı kaçaqları ve bunların yanma ihtimali göz önünde bulundurulmalı ve ısı, elektrik, mekanik kimyasal her türlü alev kaynağı ortamdan uzak tutulmalıdır.
- ✓ Parlama noktaları 40°C'den düşük olan hidrokarbonlar plastik kaplara depolanmamalıdır.
- ✓ Plastiklerin, elektrostatik boşalma ile alevlenme ihtimali gözden kaçırılmamalı, kullanımı durumunda güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- ✓ Plastiklerin, uzun süre güneşe maruziyet sonucu aşınabilmesi hususuna dikkat edilmelidir.
- ✓ Çözücülerin depolandığı alanlarda, tüm ekipmanlar ve koruyucu sistemler alev sızdırmaz (ex-proof) olmalıdır.
- ✓ Parlayıcı solventlerin kullanımından sonra temizlik için sıkıştırılmış hava kullanılmamalıdır.
- ✓ Parlama noktası düşük olan çözücüler daha çabuk yangına sebep olabildiğinden, herhangi bir acil durumda kolayca izole etmek için, diğerlerinden ayrı depolanabilir.
- ✓ Çok alevlenebilir ya da parlama noktası ortamın maksimum sıcaklığının altında olan sıvılar, kabinlerde ya da küçük depolarda, en fazla 50 litrelik kaplarda muhafaza edilmesi, parlama noktası 60 °C'den düşük olan alevlenebilir diğer sıvılar ise en fazla 250 litrelik kaplarda saklanması tavsiye edilmektedir.
- ✓ Solventlerin kapakları kapalı tutulmalı, oluşabilecek kaçaqlar, delikler kontrol altına alınmalıdır. Kaplar, döküntülerin, sızıntıların birikebileceği ve toplam sıvı hacminin %110'u büyüklüğünde, Şekil 3.13'te gösterildiği gibi güvenli malzemedan yapılmış kutu ve kabinlerde muhafaza edilmelidir.



**Şekil 3.8. Depolama Kutusu ve Kabini Örneği**

- ✓ Paslandırıcı asitlerden ve oksitleyicilerden uzak depolanmalıdır.
- ✓ Çözücü buharlarının birçoğu havadan ağır olduğu için yerde birikmektedir. Depolama yerlerinin, zemin ya da bodrum katlarına yapılması durumunda havalandırılması güç olacaktır. Yerleşke planlanırken bu husus dikkate alınmalıdır.
- ✓ Depoların dışında sadece günlük kullanılacak miktar kadar çözücü tutulmalıdır.
- ✓ Çözücülerin depolama kabinlerinin dışında tutulduğu yerler iyi havalandırılmalı ve çözücü buharları ortamdaki uzaklaştırılarak patlayıcı ortam oluşumu önlenmelidir.

### **Bağlayıcılar (Reçineler)**

Bağlayıcılar boyadaki farklı maddelerin bir arada tutan, reçine olarak da bilinen boyanın en temel bileşenidir. Çeşitli türleri olan bağlayıcıların depolanması sırasında dikkat edilecek hususlar aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Bağlayıcı türüne göre güvenlik bilgi formuna uygun kaplarda ve şartlarda depolanmalıdır.
- ✓ Depolama alanları, serin, kuru ve iyi havalandırılmış olmalı ve genel istifleme kuralları ihmal edilmemelidir.
- ✓ Yangın durumunda reçine türüne uygun ve güvenlik bilgi formunda yer alan söndürücüler kullanılmalıdır. Örneğin epoksi reçine için alkole dirençli köpük, karbondioksit, kuru toz veya su sisi kullanılabilir.
- ✓ Depoların parlayıcı sıvılarla doldurulması veya boşaltılmasında araç ile depo arasında topraklama hattı bağlantısı yapılmalıdır.
- ✓ Alevlenebilir sıvı kategorileri belirlenmeli ve kategoriye uygun koşullarda depolanmalıdır.
- ✓ Kolay tutuşabilir ve oksitleyici maddeler bağlayıcılarla aynı ortamda depolanmamalıdır.
- ✓ Bağlayıcı kaplarının doğrudan güneş ışığına maruz kaldığı ya da şeffaf çatının altında muhafaza edildiği durumlar için özel uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ Bağlayıcıların depolandığı alanlarda, tüm ekipmanlar ve koruyucu sistemler alev sızdırmaz (ex-proof) olmalıdır.

### **Pigmentler ve Dolgu Maddeleri**

Pigmentler, boyaya renk, örtücülük gibi optik ve görsel özellikler katan ve 0,01-1,0 mikron boyutlarında olan toz malzemelerdir. Dolgu maddeleri ise boyaya dolgu gücü sağlayan, iri taneli toz malzemelerdir. Bu maddeleri depolama esnasında dikkat edilecek hususlar aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Tehlike sınıfına uygun göre depolanarak, birbirleriyle etkileşimlerinin önüne geçilmelidir.
- ✓ Özellikle güvenlik açısından tehlikeli ve solunması sağlık açısından zararlı olanları belirlenmeli ve yırtılmalara karşı sağlam paketler tercih edilmelidir.
- ✓ Açılan paketler dikkatlice tekrar kapatılmalı, açık bir şekilde kalmasına izin verilmemelidir.
- ✓ Depolar iyi havalandırılmalı, istifleme esnasında çalışanlar uygun maskeler kullanmalıdır.

## **Katkı Maddeleri**

Boyanın özelliklerini arttırmak için kullanılan ve çok çeşitli kimyasal ve biyolojik özelliklerde olabilen malzemelerdir. Bu maddelerin depolama esnasında tehlike sınıflandırılmasına özen gösterilmeli ve benzer özellik gösteren kimyasallar birlikte depolanmalıdır.

### **3.3. MAKİNE VE İŞ EKİPMANLARI**

Boya sektörü üretiminin doğası gereği makine ve iş ekipmanlarının yoğunlukla kullanıldığı bir sanayi koludur. İş kazalarını ve meslek hastalıklarını önlemek için boya üretimi esnasında makine ve iş ekipmanlarından kaynaklanacak tehlike ve risklerin tespiti önem arz etmektedir. Makineler ve iş ekipmanlarından kaynaklanabilecek tehlike ve çözüm önerileri aşağıda sıralandığı şekildedir.

#### **3.3.1. Tehlikeler**

İşe uygun ekipman kullanılmaması, basınçlı kapların aşırı basıncı tahliye edememesi, yüklerin sapandan veya kancadan kurtulması, kaldırma ekipmanlarının kumanda tertibatlarının arızalanarak amaçlanan işlevlerine yerine getirmemeleri, kaldırma araçlarında aşırı yükleme yapılması, insan taşınmak için üretilmemiş iş ekipmanlarının insan taşımada kullanılması, statik elektrik, topraklama bağlantılarının eksik veya uygunsuz olması, elektrik çarpması, uygunsuz istifleme, istiflemeye kırık paletlerin kullanılması, forklift, transpalet vb. hareketli ekipmanlarla temas, makinelerin hareketli ve döner aksamları, sıcak yüzeylerle temas, periyodik kontrol ve bakım işlerinin zamanında ve yetkili kişiler tarafından yapılmaması, yangın algılama sisteminin olmaması veya kontrollerinin yapılmamış olması, ekipman kaynaklı gürültü ve kimyasal maruziyeti boya sektöründe iş ekipmanları kaynaklı görülen tehlikelerden bazılarıdır.

#### **3.3.2. Çözüm Önerileri**

- ✓ Basınçlı kaplarda dikkat edilecek en önemli hususlar; güvenlik tertibatları ve manometre skalalarının görülebilir olması, akış yönlerinin ve manometre üzerinde işletme basıncının kırmızı çizgi ile işaretlenmesidir.
- ✓ Emniyet ventilleri sistemin en önemli güvenlik tertibatlarından biridir ve ayarlanabilir ventiller sadece mühürlenmek suretiyle kabul edilmektedir. Ventiller doğrudan tanka veya hatta bağlı olmalı, ventilden önce vana kullanılmamalıdır.
- ✓ Tüm kaldırma ekipmanları için güvenli yükleme boşaltma talimatları oluşturulmalı ve operatörlerin eğitimlerinde bu hususlar özellikle vurgulanmalıdır.

- ✓ Hareketlere kumanda eden tertibatlar, üzerine takıldıkları makineleri güvenli durumda tutacak şekilde faaliyet göstermelidir.
- ✓ Elektrikle çalışan kaldırma makinelerinde, belirtilen üst ve alt noktalar geçildiğinde, elektrik akımını otomatik olarak kesmeli ve tamburun hareketini otomatik şekilde frenleyecek bir tertibat bulunmalıdır.
- ✓ Kılavuzsuz yükleri kaldırmakta kullanılan iş ekipmanının operatörü doğrudan veya gerekli bilgileri sağlayan yardımcı cihazlar vasıtasıyla yük yolunun tamamını göremiyorsa, operatöre yol gösterecek uzman bir kişi görevlendirilmeli ve çalışanlar için tehlike yaratacak yük çarpışmasını engellemek üzere gerekli düzenleme yapılmalıdır.
- ✓ Transpaletler de dahil yüklerin kaldırılması için kullanılan tüm ekipmanlarda kaldırılacak maksimum yük açıkça görülebilecek şekilde işaretlenmiş olmalı, bu işaretleme okunaklı, silinmez ve kodlanmamış bir biçimde olmalıdır.
- ✓ Depolama rafları üzerinde taşıyabileceği maksimum yükü gösteren işaretlemeler olmalı, depolama işlemi için çalışma talimatı oluşturulmalıdır. Rafların periyodik kontrolleri yetkili kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir.
- ✓ Sadece eşya taşımaya yönelik ve kişilere erişime imkân verecek bir taşıyıcı ile teçhiz edilmiş makineler, insanların taşınmasını önlemek amacıyla açık ve silinmez bir uyarı taşınmalıdır.
- ✓ Uygunsuzluk ve güvensizlik sezilen ekipman ve donanımlar ile çalışma gerçekleştirilmemeli, onarım süreci için prosedürler işletilmelidir.
- ✓ Makine koruyucuları sistemden çıkarılmamalı, pasifize edilmemelidir. Makine koruyucularındaki sensörlerin pasif hale getirilmemesi denetimler ile sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışanların yetkisi olmayan yerlere girişi, uzmanı olmadığı ekipman veya alana müdahalesini sınırlayıcı önlemler alınmalıdır. Kazan, jeneratör, kompresör, paratoner gibi ekipmanlar için periyodik kontrol faaliyetleri zamanında ve yetkin kişiler tarafından yürütülmelidir.
- ✓ Kaldırma makinelerinde yüklerin kaldırılmaları, indirilmeleri veya taşınmaları, ilgili mevzuattaki el ve kol işaretlerine göre yetiştirilmiş manevracılar tarafından yapılmalıdır.
- ✓ Kaldırma makinelerinin operatörleri yükleri çalışanlar üzerinden geçirmemelidir. Bu gibi yükler taşınmadan önce, sesli bir uyarı sinyali verilmeli ve çalışanlar tehlikeli bölgeden ayrılıncaya kadar, kaldırma ve taşıma işleri durdurulmalıdır.

- ✓ Operatörler, kaldırma makinelerinde bir yük asılı bulunduğu sürece makinelerinin başından ayrılmamalıdır.
- ✓ Hareket halindeki vinç kabinleri içinde veya vinç arabaları üzerinde, yalnız görevli kimseler bulunmalı ve vinç operatörleri, hiç bir kimsenin yük üzerine binmesine, boş halat veya kancalara asılmasına izin vermemelidir.
- ✓ Kaldırma makineleri ve araçların tamburları, kaldıracağı yüke ve kullanılacak halatın çap, nitelik ve sargı sayısına uygun olarak yapılmalı ve iki yanı gerekli yükseklikte flanşlı olmalıdır.
- ✓ Hareketli halatlarda, kordonlar arasındaki çubuklarda herhangi bir kırık belirtisi varsa kullanılmamalıdır.
- ✓ Elektrik kabloları, elektrikli cihazlar, hareketli makine parçaları, hidrolik sistemler, havalı sistemler ve yaylar gibi ekipmanların bakımlarında etiketleme kilitleme sistemleri kullanılmalıdır.
- ✓ Statik elektrik oluşabilecek alanlar tespit edilmelidir. Yangın riskine karşı statik elektrik kaynaklı kıvılcımların önlenmesine yönelik; tesis içinde topraklama hatlarının kurulması, karıştırıcı, reaktör ve kullanılan her türlü ekipman için topraklama maşaları kullanımı sağlanmalı, gezer haldeki karıştırma tankları altında topraklanan zeminle temas sağlayan zincirlerin sarkıtılması, antistatik zemin kullanımının yaygınlaştırılması, çalışanların antistatik kıyafet ve ayakkabılar ile çalışması sağlanmalı, ayrıca çalışma alanına girişlerde topraklama levhaları bulundurulmalı, mümkünse statik elektriğin ölçümünü sağlayan cihazlar kullanılarak zemin direnci ölçülmelidir. Kıvılcım çıkarmayan özellikte ekipman seçilmelidir.
- ✓ Köpüklü sprinkler sistemi, yangın algılama sistemi, alev ve duman dedektörleri, hidrant sistemi, alt patlama limitini ölçen dedektör sistemleri kurulmalıdır. Yangın için yangın battaniyeleri de önem arz etmektedir. Ayrıca yangın tüpleri ve yangının sınıfına özel yangını sonlandırma ve yayılmasını önlemek için gerekli tertibatın hazırda bulunması gerekmektedir.
- ✓ Çalışma ortamının çalışanların sağlığını ve performansını etkilemesinden dolayı iç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi önem taşımaktadır. Ortamdaki uçucu organik bileşiklerin konsantrasyonları sürekli kontrol altında tutulmalı, iç ortam ölçümleri ve kişisel maruziyetler belirlenmelidir. Ayrıca, havalandırma kaynakları güçlü olmalı ve kaynağında emişler tesis içerisinde uygun yerlere yerleştirilmelidir. Havalandırma tesisatının periyodik kontrolleri zamanında ve yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır.

- ✓ Çalışanların uygun KKD kullanımları sağlanmalı ve sürekli kontrol edilmelidir.
- ✓ Davranış nedenli kazaların önlenmesi amacıyla eğitimler düzenlenmeli ve alışkanlık haline gelmesi sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışanların kullandığı makine, araç ve ekipmanların bakımlarının düzenli yapılması gerekmektedir.
- ✓ Hareketli ve dönen aksamı bulunanlar ile kullanımı sırasında tehlike oluşturabilecek makine ve ekipmanların tehlike oluşturan kısımlarına koruyucu takılması sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışanlara yaptıkları iş sırasında karşılaşacakları tehlike ve riskler belirtilmeli ve makine, ekipman ve kimyasal maddelerle ilgili kullanım talimatları hazırlanmalıdır.
- ✓ Çalışma alanlarında personel giriş çıkış kapıları ile hareketli ekipman giriş çıkış kapıları ayrı olarak düzenlenmelidir.
- ✓ Solvent bazlı üretim yapılan alana girişlerde, statik elektriği boşaltmaya yönelik sistemler olmalıdır.
- ✓ Parlama, patlama ve yangın riskleri nedeniyle seçilen ekipmanlar, aydınlatmalar exproof malzemedir olmalıdır. Tesiste bulunan elektrik, aydınlatma, topraklama ve paratoner tesisatı periyodik olarak kontrol edilmelidir.

### **3.4. ELEKTRİK**

Boya üretim sektöründe küçük iş kazalarının yanında büyük iş kazalarının da meydana gelme ihtimali oldukça yüksektir. Statik elektrik kaynaklı yangın tehlikesi de bunlardan biridir. Bu yüzden boya üretimi yapılan yerlerde statik elektrik tehlikesi ve olası yangın dikkat edilmesi gereken hususlardır. Statik elektrik oluşmasını ve statik elektrikten kaynaklı yangını önlemek için;

- ✓ Tesis içerisinde topraklama hatları kullanılmalı ve karıştırıcı, reaktör vb. gibi kullanılan diğer makineler ve iş ekipmanları için topraklama maşaları kullanılmalıdır.
- ✓ Gezici haldeki boya karıştırma tanklarının altında zeminle teması sağlayan zincirler sarkıtılmalıdır.
- ✓ Anti statik zemin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır ve çalışanların anti statik kıyafet ve ayakkabılar ile çalışması sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışma alanı girişlerinde topraklama levhaları bulundurulmalı ve çalışanlar ve ziyaretçiler bu levhalara temas etmeden üretim alanına girmemeleri konusunda bilgilendirilmelidir.



- ✓ Fabrika içerisinde elektrik tesisatı, yangın veya patlama tehlikesi oluşturmayacak şekilde projelendirilip tesis edilmelidir.
- ✓ Özellikle tozun yoğun olduğu yerlerde kullanılan aydınlatmalar kapalı olmalı ve kıvılcım çıkarmayan özellikte olmalıdır.

Sadece boya sektörüne özgü olmamakla beraber elektrikten kaynaklı kazalar ve yaşanan ölüm ve yaralanmalar boya üretim işyerlerinde olduğu gibi birçok farklı işyerinde de karşımıza çıkabilmektedir. Başlıca elektrik kaynaklı kazalar:

- ✓ İzolasyon hatalarından oluşan kazalar,
- ✓ Makine yakınındaki elektrik kaçağı ile madeni kısımlarının elektriklenmesi sonucu oluşan kazalar,
- ✓ Enerji iletim hatlarıyla temas sonucu oluşan kazalar,
- ✓ Kısa devre sonucu oluşan kazalar işletmelerde elektrik kaynaklı yangına, çalışanların ölümüne ve yaralanmalarına neden olabilmektedir.

Bu yüzden aşağıdaki güvenlik önlemleri bütün boya sektöründeki işletmelerde alınmalı ve uygulanmalıdır.

- ✓ İşyerinin ana pano ve elektrik panolarında uygun kaçak akım rölesi bulundurulmalıdır.
- ✓ Elektrik panolarının önünde yalıtkan paspas bulunmalıdır.
- ✓ İşyerinde bulunan elektrik kaynaklı makinelerin sapları yalıtkan malzeme ile izole edilmelidir.
- ✓ Bütün iş ekipmanları, çalışanların doğrudan veya dolaylı olarak elektrikle temas riskini önleyecek şekilde tasarlanmalı ve kullanılmalıdır.
- ✓ Fabrika içerisinde bulunan elektrik panoları ve yüksek gerilim odaları kilitli olmalıdır.
- ✓ Elektrik kabloları açıkta durmamalıdır.
- ✓ Elektrik tesisatının projelendirilmesi, kurulması, malzemesinin ve koruyucu cihazların seçimi, kullanılacak voltaja ve ortam şartlarına uygun olmalı, yürürlükteki mevzuatta belirtilen yetkili kişiler tarafından işletilmelidir. Bu hususta “Elektrik ile ilgili Fen Adamlarının Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uyulmalıdır.
- ✓ Elektrik tesislerinin bütün bölümleri, işletme koşulları nasıl olursa olsun, kısa devre akımının kesilmesine ve bu kesilme anı dâhil olmak üzere, en büyük kısa devre akımının etkisiyle insanlar için herhangi bir tehlike oluşturmasına, yangın çıkmasına, ya da tesislerin zarara uğramasına engel olacak biçimde düzenlenmeli ve boyutlandırılmalıdır.

- ✓ Elektrik tesisatının periyodik kontrolü yetkili kişiler tarafından yapılmalıdır.
- ✓ Aydınlatma devresi de dâhil olmak üzere bütün elektrik tesisatının bir yılı geçmeyen süreler içinde yetkili kişiler tarafından kontrol edilmeli ve bakım yapılmalıdır.
- ✓ Şalter ve kumanda düğmeleri, kendiliğinden veya herhangi bir çarpma ile makineyi hareket ettirmeyecek şekil ve özellikle yapılmış olacak ve çalışanın kolayca kullanabileceği yerde bulunmalıdır.
- ✓ Durdurma ve acil durdurma düğmeleri kırmızı renkte olmalıdır.
- ✓ Tablo veya pano üzerindeki sigorta, şalter ve anahtarların üzerinde, kumanda ettiği yeri gösteren etiketler bulunmalıdır.
- ✓ İşyerlerinde sürekli olarak taşınabilir veya çekme iletkenler kullanılmamalıdır. Ancak işin gereği olarak geçici olarak kullanılacağına gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmalıdır. Taşınabilir iletkenlerin kullanılması gereken yerlere yeteri sayıda ve uygun şekilde topraklanmış elektrik prizleri tesis edilmelidir.
- ✓ Taşınabilir elektrik kablo iletkenlerin çok damarlı, dayanıklı kauçuk veya plastik malzeme ile kaplanmış olmalı, gerektiğinde eğilip bükülebilecek bir metalle dayanıklılığı artırılmalı ve bunların kaplamaları bozulmamalı, bağlantıları iyi durumda tutulmalıdır.
- ✓ İşyerinde kırık priz, fiş, ezik kablo vb. bulunmamalı ve elektrik tesisatı yürürlükteki mevzuata uygun olmalıdır.
- ✓ Kazan içinde veya buna benzer dar ve iletken kısımları bulunan yerlerle ıslak yerlerde alternatif akımla çalışan lambalar kullanıldığı takdirde, küçük gerilim veya koruyucu ayırma sağlayan aygıtlar (güvenlik transformatörü) çalışma yerinin dışında tutulmalıdır.
- ✓ Kontrol, bakım ve onarımı yapılacak makine ve elektrik devrelerinin, tesisatının, motor veya teçhizatın enerji kaynağı ile bağlantısı kesilmeli, akımı kesen şalter veya anahtarların açık durumda olmaları ve bu şekilde kalmaları sağlanmalı, onarım bitirilmeden devreye akım verilmemelidir. Akım kesen şalter veya anahtarlarda kilitleme tertibatı bulunmalı veya şalter ve anahtarların üzerine, çalışma yapıldığını gösteren ikaz levhaları asılmalıdır. Çalışma yerinde gerilim yokluğu tespit edildikten sonra bakım onarım çalışmalarına başlanmalıdır.
- ✓ İşyerlerinde elektrik ile çalışan tüm makinelerin gövde güvenlik topraklaması bulunmalıdır. Elektrik iletkenlerinin mahfazaları, metal mahfaza boruları, elektrik teçhizatının metal koruyucuları ve diğer gerilim altında bulunmayan yalıtılmış

kısımları, uygun bir şekilde topraklanmalıdır. Alternatif veya doğru akım ile çalışan çıplak metal kısmı elektrik cihazları, uygun bir şekilde topraklanmalıdır.

- ✓ İşyeri topraklama tesisatının kontrolü yetkili kişiler tarafından yapılmalı ve mevzuata uygun şekilde belgelendirilmelidir.
- ✓ İşyerlerinde herhangi bir arıza sebebiyle ışıkların sönmesi ihtimaline karşı yeteri kadar yedek aydınlatma araçları bulundurulmalı, gece çalışması yapılan yerlerin gerekli mahallerinde aydınlatma yetersizliği nedeniyle gerektiğinde otomatik olarak yanabilecek yedek aydınlatma tesisatı bulundurulmalıdır.
- ✓ Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı maddelerin üretildiği işlendiği ve depolandığı binalar, yağ, boya veya diğer parlayıcı sıvıların bulunduğu binalar, yüksek bacalar, yüksek binalar ile üzerinde direk veya sivri çıkıntılar yahut su depoları gibi yüksek yerler bulunan binalar yıldırıma karşı yürürlükteki mevzuatın öngördüğü şekilde paratoner bulundurulmalıdır.
- ✓ Paratoner sisteminin periyodik kontrolü yetkili kişiler tarafından yapılmalı ve mevzuata uygun şekilde belgelendirilmelidir.

### **3.5. NAKLİYE VE İÇ ULAŞIM**

Tır, tanker, kamyon, forklift, elektrikli transpalet gibi nakliye ve iç ulaşımı sağlayan araçlar fabrika alanı içerisinde ciddi iş sağlığı ve güvenliği risklerine sebep olmaktadır. Bu araçların sürücüleri aracı kullanırken çok dikkat etmeli ve bu araçların kullanıldığı alanlarda kontrol tedbirleri alınmalıdır. Bu kontrol tedbirleri:

- ✓ Sürücülere yaptıkları iş ile ilgili özel eğitimler verilmelidir. Araçları sadece bu konuda eğitilmiş, yetkin ve görevli personeller kullanmalıdır.
- ✓ Genel trafik ve yaya yolu birbirinden ayrılmalı ve uygun işaretlendirme yapılmalıdır.
- ✓ Araçların kullanıldığı tüm yollar, yaya ve araçların güvenli hareketlerini sağlayacak ve yakınlarında çalışanlara tehlike yaratmayacak şekil ve genişlikte olmalıdır.
- ✓ Araç ve yaya yolları kullanan yaya ve araç sayısı işyerinde yapılan işe uygun genişlikte olmalı, yollarda yayalar için yeterli güvenlik mesafesi bırakılmalıdır.
- ✓ Hammaddeler vb. malzemeleri getiren tedarikçilere işyerinin İSG kuralları hakkında ayrıntılı bilgi verilmelidir.
- ✓ Çalışma alanında iç ve dış alan hız limitleri belirlenmeli ve çalışanlar bu hız limitleri ile ilgili bilgilendirilmelidir.

- ✓ Yükleme ve boşaltma alanları çalışanların düşmesini engelleyecek şekilde korkuluklarla çevrilmeli ve gerekli durumlarda yaşam hattı kurulmalı, çalışanların kendilerini bir bağlantı noktasına sabitleyebilmeleri için tam vücut kuşağı (emniyet kemeri) sağlanmalıdır.
- ✓ Çalışanların, araçların yanaştığı kısımlarda araçlar veya duvar arasında sıkışmasını önlenmelidir.
- ✓ Fabrikada bulunan tır, tanker ve kamyonların park ederken duvara çarpmasını önleyecek bariyerler bulunmalıdır.
- ✓ Güvenli yükleme/boşaltma talimatları hazırlanmalı ve çalışanlar tarafından bu talimattaki bütün adımlar uygulanmalıdır.
- ✓ Fabrika içerisinde, keskin dönüşlerin olduğu veya görüş açısının az olduğu bölümlerde forkliftler ve elektrikli transpaletlerin kör noktaları görebilmeleri için uygun yerlere ayna konmalıdır.
- ✓ Araçların ışıklandırma sistemi ve göstergeleri düzgün çalışmalı ve kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır.
- ✓ Araçların aynaları temiz ve kullanılabilir durumda olmalıdır.
- ✓ Araçların geri vites uyarı sistemleri bulunmalı ve düzenli aralıklarla kontrolü yapılmalıdır.
- ✓ Uzun araçlar manevra yaparken mutlaka yönlendirme yapan bir çalışan görevlendirilmelidir.
- ✓ Kamyon/tır/tanker gibi araçların üzerine tırmanırken düşmeyi önleyici sistemi olan merdiven gibi sistemler kullanılmalıdır.
- ✓ Kamyon/tır/tanker vb. araçların yükleme/boşaltma işlemleri yapılırken şoförlerin bekleyeceği güvenli alanlar belirlenmeli şoförlerin bu alanlarda beklemesi sağlanmalıdır.
- ✓ Araçların bakımı düzenli olarak yapılmalı ve meydana gelen bir arıza hemen yetkililere bildirilmelidir.
- ✓ Kapalı alanlarda uygun forklift çeşitleri kullanılmalıdır.
- ✓ Gece çalışmalarında araçlar için ortam yeterince aydınlatılmalıdır.
- ✓ Makinelerde bulunan sürücü koltukları şok emici özellikte ve tam ayarlanabilir özellikte olmalıdır.
- ✓ Araçlarda standartlara uygun emniyet kemeri bulunmalıdır.
- ✓ Makine kabinleri düşen objelere karşı korunaklı olmalıdır.



**Şekil 3.9. Nakliyat İşlemlerinde Yaşam Hattı Örneği**

### **3.6. DÜZEN VE TEMİZLİK**

#### **3.6.1. Tehlikeler**

İşletmelerde düzen ve temizliğe yönelik tehlikeler aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Yere dökülen kimyasal maddelerden dolayı zeminin kayganlaşması,
- ✓ Çalışma zemininde engel ve seviye farklarının bulunması,
- ✓ Tozlu işletmelerde yaya geçiş yollarının görünmez hale gelmesi,
- ✓ Kullanılan merdivenlerde kaydırmaz bant bulunmaması,
- ✓ Merdiven basamaklarının yüksekliğinin standart olmaması ve merdivenlerde mevzuata uygun korkuluk bulunmaması,
- ✓ Drenaj kanallarının üzerinin kapatılmaması,
- ✓ Zeminde ve geçiş yollarında el aleti, palet ve iş ekipmanı gibi malzeme bırakılması,
- ✓ Rafların, dolapların, askıların ve tezgâhların düzensiz ve kirli olması,
- ✓ Elektrikli el aletlerinin ve kablolarının iş yeri zemininde bırakılması,

- ✓ Geçiş yollarının üzerinde malzeme bırakılarak geçişin engellenmesi olarak sıralanabilir.

### **3.6.2. Çözüm Önerileri**

İşletmelerde düzen ve temizliğe yönelik alınabilecek önlemler aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Zemine dökülen maddelerin bir yerde toplanması için taşma havuzları yapılması,
- ✓ Zeminde bulunan maddelerin düzenli olarak silinerek zeminden uzaklaştırılması ve drenaj kanallarının tıkanmasının engellenmesi,
- ✓ Çalışma zemininde bulunan engellerin toplanması, seviye farklarının ortadan kaldırılması veya bu seviye farklarının işaretler kullanılarak veya görünürlüğünün artırılmasının sağlanması,
- ✓ Merdiven basamaklarının aynı yükseklikte, eğimde ve çalışan sayısına uygun genişlikte olması,
- ✓ Kaydırmaz bant veya başka bir yöntemle merdivenlerin kayganlığının giderilmesi ve mümkün oldukça merdivenlerin kuru olması; en az bir metre yükseklikte ve herhangi bir yönden gelebilecek en az 125 kilogramlık yüke dayanıklı korkuluk ve buna bağlı ara korkuluk bulunması,
- ✓ Zeminde bulunan drenaj kanallarının üzerine ızgaralar konarak çukurlar kapatılması,
- ✓ Çalışma alanında bulunan el aletleri, dosya, teçhizat vb. malzeme temizlenmesi, bu malzeme için alanlar belirlenmesi, işaretlenmesi ve çalışanlara gerekli talimatlar verilmesi
- ✓ Uygun kişisel koruyucu donanım temin edilerek çalışanların düşmelere karşı korunması olarak sıralanabilir.

## **3.7. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN (KKD) SEÇİMİ VE KULLANIMI**

### **3.7.1. Kişisel Koruyucu Donanım**

29 Kasım 2006 tarih ve 26361 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği” esaslı itibarı ile kişisel koruyucu donanım (KKD);

- ✓ Bir veya birden fazla sağlık ve güvenlik tehlikesine karşı korunmak için kişilerce giyilmek veya taşınmak amacıyla tasarlanmış herhangi bir cihaz, alet veya malzemeyi,
- ✓ Kişiyi aynı anda bir veya daha fazla muhtemel risklere karşı korumak amacıyla imalatçı tarafından bir bütün haline getirilmiş birçok cihaz, alet veya malzemedan oluşmuş bir donanımı,

- ✓ Belirli bir faaliyetin yapılması için korunma amacı olmaksızın, taşınan veya giyilen donanımla birlikte kullanılan, ayrılabilir veya ayrılamaz nitelikteki koruyucu cihaz, alet veya malzemeyi ifade eder.

Çalışanları, yapılan işten kaynaklanan risklere karşı korumak işverenin yükümlülüğüdür. Bu yükümlülük yerine getirilirken kişisel koruyucu donanımlara ilişkin olarak aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- ✓ Belirlenen risklerin toplu koruma yöntemleriyle önlenemediği veya alınan teknik önlemlere rağmen istenilen düzeye indirilemediği hallerde kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
- ✓ KKD'nin kendisi risk yaratmadan ilgili riski önlemeye, çalışma ortamına, kullanan çalışanın sağlık durumuna, ergonomik gereksinimlerine ve yapılan işe uygun olmasına dikkat edilmelidir.
- ✓ Seçilecek KKD'nin CE işareti taşımasına dikkat edilmeli, CE işaretlemesi olmayan ya da güvenliğinden şüphe duyulan ürünler kullanılmamalıdır. Kişisel koruyucu donanımın taşınması gereken minimum güvenlik koşulları hakkında kullanım kılavuzundan bilgi edinilmelidir. Kişisel koruyucu donanımın seçiminde ayrıca, riske ilişkin limit değerlere de dikkat edilmelidir.
- ✓ İşveren hangi tür KKD'nin hangi risklere karşı, nasıl, ne kadar süre kullanılacağı hakkında yeterli bilgiyi ve uygulamalı eğitimi çalışanlarına ücretsiz olarak vermeli, işçilerin görüşlerini almalı ve katılımlarını sağlamalıdır.

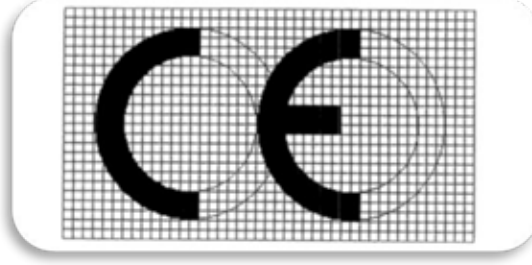
### **3.7.2. Güvenli Kişisel Koruyucu Donanım**

4703 sayılı Ürünlerin Teknik Mevzuatının Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanuna göre güvenli ürün “kullanım süresi içinde, normal kullanım koşullarında risk taşımayan veya kabul edilebilir ölçülerde risk taşıyan ve temel gerekler bakımından azamî ölçüde koruma sağlayan ürün” olarak tanımlanmaktadır.

Temel sağlık ve güvenlik gerekleri ise, KKD'nin insan sağlığı, can ve mal güvenliği, çevre ve tüketicinin korunması açısından sahip olması gereken asgari güvenlik koşullarıdır. Temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşılayan KKD'ler güvenlidir.

Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliğinin Ek-II'sinde, KKD'lere ilişkin temel sağlık ve güvenlik gerekleri belirtilmiştir. Şekil 3.10'da gösterilen CE uygunluk işareti ise, üreticinin ilgili teknik düzenlemeden kaynaklanan bütün yükümlülüklerini yerine getirdiğini ve ürünün

İlgili tüm uygunluk değerlendirme işlemlerine tabi tutulduğunu, bu işareti taşıyan ürünlerin temel sağlık ve güvenlik gereklerini karşıladığını gösteren bir işarettir.



**Şekil 3.10. CE İşareti**

CE işareti ürünün üzerinde, ürünün doğası gereği bunun mümkün olmadığı durumlarda (Örn. işitme koruyucular) ürünün ambalajında bulunmalıdır. Bunun yanında ürün üzerinde üretici veya yetkili temsilcisinin ismi, ürünün markası, modeli vb. ürünü tanımlayan bilgiler, ilgili standarda atıf ve bu standarda göre performans seviyeleri ile kategori III ürünlerde ise CE işaretinin yanında dört haneli onaylanmış kuruluş numarası bulunmalı, ürün Türkçe kullanım kılavuzuna sahip olmalıdır. Belirtilen işaret ve bilgiler ile Türkçe kullanım kılavuzu taşımayan ürünlerin güvenli olmadığına dair şüphe duyulmalıdır.

### **3.7.3. Boya Sektöründe Kişisel Koruyucu Donanımların Seçimi**

Bu bölümde KKD'lerin haiz olması gereken özellikler genel olarak verilmektedir. Kullanılacak ürünlerin seçimi, kullanım şartları ve kullanım süreleri; gerçekleştirilecek risk değerlendirmesi, mevcut önlemler, kullanıcının özellikleri ve ortam ölçümleri ile kişisel maruziyet ölçümleri sonuçlarına göre aşağıdaki saha analizi adımları izlenerek işverence yapılır.

Saha analizi, aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- ✓ İş akışına göre sahanın bölümlere ayrılması,
- ✓ Çalışanların görevlerinin sınıflandırılması,
- ✓ Saha gezilerek tehlike kaynaklarının belirlenmesi,
- ✓ Mevcut durumda kullanılan KKD'lerin tespiti,
- ✓ Risk analizi ve ölçüm sonuçlarının incelenmesi,
- ✓ Doğru koruma sınıfında KKD belirlenmesi,
- ✓ Kullanılan KKD'lerin uygunluğunun belirlenmesi,



- ✓ Kişiyeye uygun ve birbiri ile uyumlu KKD seçimi,

Boya sektöründe kimyasal madde maruziyetinin fazla olması sebebiyle kullanılacak kişisel koruyucu donanımların seçiminde ve kullanılmasında kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarında yer alan bilgilere özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir.

Boya sektöründe karşılaşılan risklere ilişkin genel bilgiler önceki bölümlerde sunulmuştur. Bu kapsamda risklerin çeşidine göre çalışanların kullanmaları gereken kişisel koruyucu donanımlara ilişkin bilgiler ürün gruplarına göre aşağıda verilmektedir.

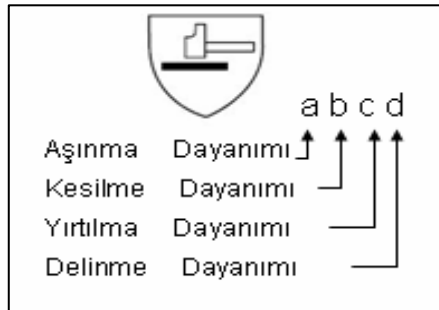
### 3.7.3.1. El-kol koruyucu donanımlar

Boya sektöründe ellerin, kimyasal maddeler veya keskin yüzeyler ile teması çokça karşılaşılan durumlar olup çalışanın sızdırmayan ve/veya mekanik risklere karşı dayanıklı koruyucu eldiven kullanması gerekmektedir.

#### Mekanik risklere koruyucu eldivenler

Aşınma, kesilme, yırtılma ve delinmeye karşı dirençli eldivenlerdir. TS EN 388 numaralı standardın özelliklerini taşımaktadır. TS EN 420 işaretleme kriterlerine ek olarak; TS EN 388 işaretleme ve piktogramına sahip olmalıdır (Şekil 3.11).

Mekanik risklere karşı koruyucu eldivenler tasarım, hassasiyet, kavrama, uzun ömürlülük, maliyet ve performans değerlerinin yükseltilmesi açısından farklı hammaddelerden imal edilebilir. Eldivenlerde tercih edilen lifler için yün, pamuk, polyamid, polyester, polietilen para-aramid ve meta-aramid gibi malzemelerin yanında piyasa isimleri, dyneema, kevlar, spectra olan yüksek mukavemetli özel liflerin tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 3.11. TS EN 388 Mekanik Risklere Karşı Koruyucu Eldiven Piktogramı

Bu standarda uygun olan koruyucu eldivenler, TS EN 420 standardının, uygulanabilen bütün özelliklerini karşılamalıdır. Bir eldivenin mekanik risklere karşı koruyucu özellik taşıması için dört performans seviyesinden (aşınma, bıçakla kesilme, yırtılma ve delinme) en az birinin seviye 1 ve üzerinde olması gereklidir. En yüksek koruma seviyeleri dikkate alındığında mekanik risklere karşı koruma sağlayan eldivenlerin performans değeri 4.5.4.4 değerindedir. Yapılan işteki riske göre ilgili performans değeri yüksek olan koruyucu eldivenlerin tercih edilmesine dikkat edilmelidir.

### **Kimyasal maddeler ve mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenler**

Tehlikeli kimyasal ve mikroorganizmalarla çalışmalarda kullanılması gereken eldiven türüdür. Kimyasalların cilt ile temasını engellemek amacıyla kullanılacak eldivenlerin TS EN 374 standardına uygun olması gerekir. Bu standart, kullanıcıyı kimyasallara ve/veya mikro organizmalara karşı korumak amacıyla eldivenlerin sahip olması gereken standartları ve seviyeleri belirtir. Bu standartta 18 tehlikeli kimyasal madde ile testler yapılmış olup ilgili kimyasalların harf kodları bulunmaktadır (Tablo 3.4) . Harf kodları TS EN 374 standardına göre üretilen eldivenlerin hangi kimyasala karşı koruma sağladığını gösterir ve eldivenlerin üzerine de işaretlenir. Çalışılan kimyasal maddeye göre aşağıdaki tabloda yer alan harf kodlarına dikkat ederek kimyasal maddelere karşı koruyucu eldiven seçimi yapılmalıdır.

Nüfuziyet (sızdırma), bir kimyasal madde ve/veya mikroorganizmanın, koruyucu eldiven malzemesindeki gözenekli malzeme, dikiş, iğne deliği veya diğer kusurlardan moleküler olmayan bir seviyede geçişi ifade eder. Hava veya su sızdırma testi yapılırken eldivenin sızdırmaması ve Tablo 3.5’de belirtilen kabul edilebilir kalite seviyesine (acceptable quality level, AQL) göre test edilmesi ve incelenmesi gerekmektedir.

Mikroorganizmalara karşı koruma sağlayacak eldivenler sızdırma testi için en az 2 seviyesindeki performans göstermelidir ve ancak bu durumda Şekil 3.12’de gösterilen piktogram kullanılır.

**Tablo 3.4. TS EN 374 Standardına göre Kimyasal Madde Listesi**

HARF KODU	KİMYASAL MADDE	SINIFI
A	Metanol	Birincil alkol
B	Aseton	Keton
C	Asetonitril	Nitril bileşiği
D	Diklorometan	Klorlanmış parafin
E	Karbon disülfür	Kükürt içeren organik bileşik
F	Toluen	Aromatik hidrokarbon
G	Dietilamin	Amin
H	Tetrahidrofuran	Heterosiklik ve eter bileşiği
I	Etil asetat	Ester
J	n-Heptan	Doymuş hidrokarbon
K	Sodyum hidroksit, %40'lık	İnorganik baz
L	Sülfürik asit, %96'lık	İnorganik mineral asit
M	Nitrik asit %65'lik	İnorganik mineral asit, oksitleyici
N	Asetik asit %99'luk	Organik asit
O	Amonyak %25'lik	Organik baz
P	Hidrojen peroksit %30'luk	Peroksit
S	Hidroflorik asit %40'lık	İnorganik mineral asit
T	Formaldehit %37'lik	Aldehit

**Tablo 3.5. AQL Performans Seviyeleri**

Performans seviyesi	Kabul edilebilir seviye birimi	Muayene seviyeleri
Seviye 3	< 0,65	G1
Seviye 2	< 1,5	G1
Seviye 1	< 4,0	S4



**Şekil 3.12. Mikroorganizma tehlikeleri piktogramı**

Geçirgenlik (sızma), bir kimyasal maddenin, bir koruyucu eldiven malzemesi içerisinde moleküler seviyede geçme işlemini ifade eder. Tablo 3.6’da kimyasalların, geçirgenlik sürelerine göre aldığı performans seviyeleri gösterilmektedir.

**Tablo 3.6. Kimyasalların Geçirgenlik Performans Değerleri**

Ölçülen geçiş süresi (dakika)	Geçirgenlik performans seviyesi
> 10	1
> 30	2
> 60	3
> 120	4
> 240	5
> 480	6

Hem mekanik hem de kimyasal risklere karşı ellerin korunması isteniyor ise seçilecek eldivenin belirtilen iki standarda da uygun olmasına dikkat edilmelidir.

Mekanik ve kimyasal risklerin yanı sıra ısı risklerinin mevcut olduğu çalışma ortamlarında ellerin korunması için kullanılacak eldivenlerin ise TS EN 407 standardına uygun olması ve işin gerektirdiği performans seviyelerine sahip olması gerekmektedir.

### **Koruyucu eldivenlerin bakımı**

Her kullanım öncesi koruyucu eldivenlerin deforme olup olmadığı kontrol edilmelidir. Görsel muayene eldivendeki kesik ve deliklerin tespiti için önemlidir. Fakat özellikle kimyasal ve mikroorganizmalara karşı koruyucu eldivenlerin içine su doldurarak sızıntı kontrolünün yapılması gerekmektedir. Kimyasallara karşı koruyucu eldivenlerin tekrar kullanımı sırasında eldivenin iç kısmının kimyasal tarafından kirlenmediği ya da kimyasalın eldivenin iç kısmına geçmediğinden emin olunmalıdır. Tekrar kullanım öncesi o eldivenin kimyasalla ne kadar temas ettiği, kullanım sıcaklığı ve önceki depolama koşulları göz önünde bulundurulmalıdır.

### 3.7.3.2. Solunum koruyucu donanımlar

Bir işyerinde çalışma sırasında çalışanın solunum bölgesi göz önünde bulundurulduğunda, risk yönetimi hiyerarşisi izlenmesine rağmen çalışma ortamında kimyasal ya da partikül olarak toz, gaz, buhar, sprey bulunması, bu bileşenlerin müsaade edilen sınır değerini aşması ve/veya havadaki oksijen oranının %19.5'in altına düşmesi durumunda çalışan tarafından solunum koruyucular kullanılmalıdır.

Solunumla ilgili cihazlar iki temel gruba ayrılır:

- ✓ Ortam atmosferine bağımlı olarak nitelendirilen filtreleme cihazları,
- ✓ Ortam atmosferinden bağımsız olarak nitelendirilen solunum aparatları

#### Ortam atmosferine bağımlı olarak nitelendirilen filtreleme cihazları:

Mevcut havayı soluma prensibine göre tasarlanmışlardır. Bunun yanı sıra destekli ve desteksiz sistemler olarak da ikiye ayrılmaktadırlar. Buna göre;

- ✓ Desteksiz Sistemler; tam yüz maskesi, yarım maske ve çeyrek maske veya ağızlık tertibatı ile birlikte kullanılacak filtreler, filtre yüz koruyucu parçalar ve kendi kendini kurtarma cihazı olmak üzere üç temel alt grupta toplanır. Bu gruplama yüz koruma sistemlerinin çeşidine göre yapılmıştır. Tam yüz maskesi ile birlikte kullanılacak filtreler yüzün tamamını korurken yarım maske ve çeyrek maske veya ağızlık tertibatı ile birlikte kullanılacak filtreler yüzün solunumla ilgili kısımlarını korumaktadır. Özellikle yangından korunma sırasında kullanılması gerekli görülen kendi kendini kurtarma cihazı ise başlık içermektedir.
- ✓ Destekli Sistemler; Bir kask veya başlık içeren hava üfleli filtre cihaz, tam yüz maskesi, yarım maske veya çeyrek maske içeren hava destekli filtre cihazlar destekli sistemler kapsamına girmektedir. Burada ortam atmosferindeki oksijen yetersizliği söz konusu olmasa da kirleticilerin yoğunluğundan dolayı temiz hava besleme desteği gerektirmesinden kaynaklanan bir durum söz konusudur.

Destekli ve desteksiz filtreleme cihaz sistemleri çalışanın sadece solunum bölgesindeki bilinen kirleticilerin sınırlı yoğunluk aralıkları için koruma sağlayabilir. Bu solunum koruyucuların içerdikleri filtreler parçacıklara, gaz/buharlara veya her ikisine karşı korumaya yönelik olabilmektedir. Dikkat edilmesi gereken bir husus ise bu tür solunum koruyucular oksijen yetmezliğine karşı koruma sağlamamaktadır.

Toz maskeleri havada bulunan partiküllere karşı koruma sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. İlgili standardı TS EN 149'dur. Bu standarda göre toz maskeleri filtreleme verimleri ve azami toplam içe doğru sızdırma değerlerine göre FFP1, FFP2 ve FFP3 olarak üç sınıfa ayrılır. FFP1, FFP2 ve FFP3 maskelerin koruma faktörleri sırasıyla 4, 12 ve 50'dir.

#### Ortam atmosferinden bağımsız olarak nitelendirilen solunum cihazları:

Bu tür solunum koruyucular ise mevcut solunan havanın yerine çalışana temiz hava takviyesinin esas olduğu sistemlerdir. Yüz koruyucu parça ve solunabilir gaz sisteminden oluşur. Bu sistemler 'Kapalı Devre Solunum Cihazları' olarak da sınıflandırılabilir. Kapalı devre solunum cihazları 6 temel gruba ayrılmaktadır.

- ✓ Tahlisiye Cihazı
- ✓ Kimyasal Reaksiyonlu (Oksijen Üreten) Cihaz
- ✓ Basınçlı Oksijen Tüplü Cihaz
- ✓ Basınçlı Temiz Hava Tüplü Cihaz
- ✓ Basınçlı Hava Şebekesine Bağlı Hortumlu Maske
- ✓ Hava Vericisiz Hortumlu Maske

#### **Solunum Koruyucu Seçimi**

Boya sektöründe çoğunlukla ihtiyaç duyulan ortam atmosferine bağımlı olarak nitelendirilen filtreleme cihazlarının (destekli ve desteksiz sistemler) temel bileşenleri yüz koruyucu ve filtre sistemleridir. Yüz koruyucu aparatlar tam yüz maskesi ve yarım yüz maskesi olarak ikiye ayrılmaktadır. Yarım yüz maskesi ağız, burnu ve çeneyi, tam yüz maskesi ise ağız, burnu, çeneyi ve gözleri kapatarak koruma sağlar. Riske göre gözlerin ve yüzün de korunması gerekiyor ise tam yüz maskesi kullanılmalıdır. Filtre sistemleri ise aşağıda belirtildiği üzere partikül ve gaz filtreleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Filtreler, seçime ve çalışanların denetlenmesine yardımcı olmak amacıyla renkli kodlanmıştır. Örneğin partikül filtreleri beyaz renklidir.

**Tablo 3.7. Partikül Filtreleri Maskeler ve Koruma Özellikleri**

FF: Face Filter (Yüz maskesi)	
P1	Toksin içermeyen tozlar.
P2	Kansere yol açabilecek tüm tozlar, aerosoller, demir tozları, Talaş tozları, sunta tozları, mdf tozları.
P2 özel	Su ve yağ bazlı toksik toza, neme ve dumana karşı, asit gazlar, zarar organik sızıntılara karşı kullanılır. Zararlı partiküllerin yanı sıra ortamda bulunan düşük seviyelerdeki belirli gazların ve buharların rahatsız edici etkilerinden kurtulmak için tasarlanmışlardır.
P3	Tüm toksik tozlar, virüsler, bakteriler, enzimler.

En genel kullanılan gaz filtresi ABEK filtredir. Gaz, buhar ve birleşik filtreleri, Avrupa standardında belirtilen performans renk kodlamasına uygun renkli bantlara sahiptir. TS EN 14387 standardına göre, gaz filtreleri harflerinin anlamları Tablo 3.8’de gösterildiği gibidir.

**Tablo 3.8. Gaz Filtreleri ve Harflerin Anlamları**

<b>Kahverengi</b>	<b>AX</b>	Organik bileşenlere ait gaz ve buharlar, kaynama derecesi < 65°C
<b>Kahverengi</b>	<b>A</b>	Organik bileşenlere ait gaz ve buharlar, kaynama derecesi > 65°C
<b>Gri</b>	<b>B</b>	İnorganik gazlar ve buharlar, Klor, hidrojen sülfür, hidrosiyanik asit, vb.
<b>Sarı</b>	<b>E</b>	Sülfür dioksit, Hidrojen klorür
<b>Yeşil</b>	<b>K</b>	Amonyak içeren uygulamalar
<b>Kırmızı</b>	<b>Hg</b>	Civa buharı
<b>Siyah</b>	<b>CO</b>	Karbonmonoksit
<b>Mavi</b>	<b>NO</b>	Nitrojenmonoksit dahil nitroz gazları
<b>Beyaz</b>	<b>P</b>	Partiküller

Tip A, Tip B, Tip E ve Tip K gaz filtrelerinin her biri, gaz tutma kapasitelerine göre aşağıda verildiği gibi sınıflandırılmıştır:

Tür 1: Düşük kapasiteli filtreler.

Tür 2: Orta kapasiteli filtreler.

Tür 3: Yüksek kapasiteli filtreler.

İşyerinde tehlikeli kimyasallar ya da partiküllerle çalışanlar için gerekli solunum koruyucu ekipmanın koruma sınıfı seçiminin doğru yapılabilmesi gerekir. Bunun için de bazı hususların çok iyi tespit edilmesi gerekir. Gerekli solunum maskesi çeşidine karar verilmeden tanımlarının bilinmesi gerekir.

- ✓ Solunum bölgesi: Merkezi, kişinin kulaklarını birleştiren çizginin orta noktası olan 30 cm yarıçaplı kürenin, başın ön kısmında kalan yarısıdır.
- ✓ Nominal Koruma Faktörü (NPF): İşyeri ortamında bulunan tehlikeli maddenin miktarının (konsantrasyonunun), o maddenin mesleki maruziyet sınır değerine (MAK) bölünmesiyle elde edilen minimum koruma katsayısıdır.
- ✓ Maruziyet sınır değeri (TWA): Çeşitli kimyasal maddelerin ve partiküllerin işyeri havasında bulunmasına müsaade edilen azami konsantrasyonlarına denir.

Solunum koruyucu maskelerin koruma sınıfının seçiminde takip edilebilecek adımlar şu şekildedir:

- ✓ Ortamda bulunan tehlikeli maddenin doğru tespit edilmesi: Ortamda bulunan kirleticilerin neler olduğu belirlenmelidir. Maddelerin fiziksel özelliklerinin toz, metal dumanı, gaz, buhar ya da hepsinin karışımı mı olup olmadığının belirlenmesi maske tipinin belirlenmesinde gereklidir. Örneğin, toz maskeleri gazlara, gaz maskeleri tozlara karşı koruma sağlamaz.
- ✓ Tehlikeli maddenin çalışma ortamındaki konsantrasyonunun bilinmesi: 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Madde 10'a göre, işveren, iş sağlığı ve güvenliği yönünden çalışma ortamına ve çalışanların bu ortamda maruz kaldığı risklerin belirlenmesine yönelik gerekli kontrol, ölçüm, inceleme ve araştırmaların yapılmasını sağlamakla yükümlüdür. Buna göre ortamda bulunan kimyasalların konsantrasyonları, yapılacak olan ölçümler sonucu belirlenebilir.



- ✓ Tehlikeli maddeler ve bunların maruz kalma sınır değerinin (TWA) bilinmesi: Kimyasalların ve partiküllerin TWA değerleri, kimyasallar için ‘Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’te, partiküller için ise ‘Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde belirtilmiştir.
- ✓ Koruyucu maskenin Nominal Koruma Faktörü’nün (NPF) hesaplanması ve koruma sınıfının seçimi: Bu seçim aşağıda yer alan örnek üzerinde anlatılmıştır.

**Örnek:** Tablo 3.9’da verilen özelliklere sahip iş yeri için maske seçiminde aşağıdaki yol izlenir.

**Tablo 3.9. Koruma Faktörü Örnek Hesaplaması**

<b>Tehlikeli madde</b>	Solunabilir toplam toz
<b>İşyeri ortamındaki tehlikeli madde konsantrasyonu</b>	500 mg/m <sup>3</sup>
<b>TWA değeri (maruziyet sınır değeri)</b>	10 mg/m <sup>3</sup>

$$NPF = \frac{\text{İşyeri ortamındaki konsantrasyon}}{\text{TWA değeri}} = \frac{500 \text{ mg/m}^3}{10 \text{ mg/m}^3} = 50$$

**NPF = 50** (minimum koruma katsayısı)

En az minimum koruma faktörü göz önünde bulundurularak solunum koruyucu maske seçimi yapılır. Örneğin; NPF 50 ise P3 koruma sınıfındaki maske kullanılmalıdır.

Yüze oturma testinden geçmiş bir maske kullanıcı tarafından doğru kullanıldığı takdirde, tabloda belirtildiği gibi, bir P1 solunum maskesi, havada uçan partiküllere olan maruziyeti, 4 faktörü ile; bir P2 ve kaynak solunum maskesi 12 faktörü ile ve P3, 50 faktörü ile azaltmalıdır.

Partikül filtresi taşıyan toz maskeleri havadaki partiküllere karşı koruma sağlar. Gaz ve buhara karşı ise gaz filtresi taşıyan tam veya yarım yüz maskeleri kullanılır. P1, P2, P3 partikül filtreleri gaz filtreleri ile beraber kullanılabilir. Uygun koruma seviyesi belirlendikten sonra tek kullanımlık ya da tekrar kullanılabilir maskeler seçilmelidir. Tekrar kullanılabilen toz maskeleri R sembolü ile kullanılmayanlar ise NR sembolü ile gösterilir. Kullanıcının rahat nefes alışverişini sağlamak, nem ve terlemeyi önlemek için ventilli toz maskeleri tercih edilebilir.

**Tablo 3.10. Nominal Koruma Faktörleri**

Ürün	Koruma Sınıfı	Nominal Koruma Faktörü (NPF)
<b>Partikül filtre eden maskeler</b>		
Çeyrek/ yarım yüz maskesi	P1	4
	P2	12
	P3	50
Tam yüz maskesi	P1	5
	P2	20
	P3	1000
<b>Gazları filtre eden maskeler</b>		
Çeyrek ve yarım yüz maskesi	-	50
Tam yüz maskesi	-	2000

Havadaki oksijen oranının %19.5'in altına düşmesi veya ortam atmosferindeki kirleticilerin çok yoğun olması durumunda filtreleme prensibine göre çalışan solunum koruyucular kullanılmaz. Bunların yerine "Kapalı devre solunum cihazları" olarak tanımlanan ve ortam atmosferinden bağımsız bir şekilde, kullanana temiz hava tedarik eden sistemler kullanılır. Solunum koruyucular Kişisel Koruyucu Donanımların Kategorizasyon Rehberine Dair Tebliğine göre Kategori III olarak sınıflandırıldığından söz konusu ürünlerin CE işaretinin yanında dört haneli onaylanmış kuruluş numarasının da bulunması gerekmektedir.

### **Solunum Koruyuculara İlişkin Uyumlaştırılmış Ulusal Standartlar**

Solunum koruyucular kullanım alanı ve birden fazla gereksinimi karşılamak için oluşturulmuş olup kombinasyon açısından çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Solunum koruyucular için dikkate alınan uluslararası standartlar aşağıdaki gibidir:

**Tablo 3.11. Solunum Koruyucular ve İlgili Standartlar**

Standart No	İlgili Olduğu Solunum Koruyucu Çeşidi
TS EN 136	Tam Yüz Maskesi
TS EN 137	Taşınabilir Basınçlı Hava Kaynağı Bulunan Ortam Havasından Bağımsız Solunum Cihazları
TS EN 139	Basınçlı Hava Hatlı Solunum Cihazları
TS EN 140	Yarım Yüz Maskesi (Kaçış Ve Dalış Cihazları Hariç)
TS EN 143	Partikül Filtreleri (P1, P2, P3)
TS EN 145	Kapalı Devre Solunum Cihazları
TS EN 148-1	Yüz Maskeleri İçin Vida Türleri
TS EN 149	Partiküllere Karşı Filtre Edici Yarım Yüz Maskeleri
TS EN 402- TS EN 1146	Kendi Kendine Yeterli Açık Devre Basınçlı Hava Solunum Aparatı
TS EN 1827	Partiküllere Karşı Kullanılabilir Filtresinden Ayrılabilir Yarım Yüz Maskeleri
TS EN 12941 & 12942	Hava Destekli Filtre Cihazı
TS EN 13794	Ferdi Kurtarıcı (Kimyasal Reaksiyonlu (Oksijen Üreten) Cihaz)
TS EN 14387	Desteksiz Koruyucu Maskelerde Kullanılan Gaz Filtreleri Ve Birleşik Filtreler (Class 1, Class 2, Class 3)
TS EN 14594	Sürekli Akışlı Basınçlı Hava Hatlı Solunum Aparatı (Basınçlı Hava Şebekesine Bağlı Hortumlu Maske)

### **Solunum Koruyucu Seçiminde Çalışanın Fiziksel Özelliklerine Uygun Maske Seçimi**

Yukarıda belirtilen teknik gerekliliklerin yanı sıra solunum koruyucu seçiminde çalışanın fiziksel durumu da dikkate alınması gereken diğer bir unsurdur. Solunum koruyucunun türü ne olursa olsun solunum koruyucu seçiminde aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır:

- ✓ Kişiye uygun beden ölçülerinde olmalıdır.
- ✓ Hafif, dengeli ve az bakım gerektirmelidir.
- ✓ Gaz & buhar ve/ veya partikül filtresi ile kullanılabilmelidir.

- ✓ İki yanda bulunan filtreler ağırlık merkezini başın iki yanında tutacağından daha az yorar, baş bantlarının ömrü uzar.
- ✓ Görüş alanı kaybı yaşanmamalıdır.
- ✓ Ayarlanabilir ve başa tam uyabilen maskeler kullanılmalıdır.
- ✓ Yüz temas kısmı alerji yapmamalı, temizlenebilir olmalıdır.

### **Solunum Koruyucuların Bakımı**

Solunum koruyucular her kullanım öncesi, deforme olup olmadığı kontrol edilmelidir. Görsel muayenede özellikle kapalı devre solunum cihazlarının açılıp açılmadığı, kullanılabilir olduğu kontrol edilmelidir.

Solunum koruyucu donanımlar, ortamda bulunan toz, gaz ve buharın müsaade edilen sınır değeri aştığı ve oksijenin yetersiz olduğu durumlarda kullanılır. Ortam ve kişisel maruziyet ölçümü sonuçlarına ve göre hangi tür ve koruma sınıfında maske seçileceğine karar verilmelidir.

#### **3.7.3.3. Göz ve yüz koruyucu donanımlar**

Boya sektöründe kullanılan göz ve yüz koruyucular özellikle; toz, gaz, buhar, darbe (sıçrama, çarpma vb) ve sıvı sıçraması (sıvı maddelerin taşınması, boşaltılması, işlenmesi vb), gibi tehlikelerden korunmak için kullanılmaktadır.

Göz koruyucular (lazer göz koruyucuları, genel kullanıma yönelik güneş gözlükleri hariç) TS EN 166 standardında belirtilen temel performans gerekliliklerini karşılamalıdır. Kullanılan kimyasal maddelerden hem solunum sisteminin hem de gözlerin korunması gereken durumlarda tam yüz maskesi kullanılması gerekir. Sıvı sıçramalarına karşı tam koruma sağlayan göz koruyucu veya vizörler kullanılmalıdır.

Göz koruyucuların kullanım alanları, mekanik dayanımları ve diğer özellikleri ilgili standardında belirtilen semboller ile açıklanmaktadır. Göz koruyucular seçilirken yapılan işin doğası göz önünde bulundurulmalı ve ürün üzerindeki işaretlemeler ile kullanım kılavuzunda sunulan ilgili standardında belirtilen sembollerin açıklamaları dikkate alınmalıdır.

#### **3.7.3.4. Ayak ve bacak koruyucu donanımlar**

Boya sektöründe özellikle ayaklara parça düşmesi, ayakların sıkışması, ayağa cisim batması ve kayma gibi riskler çalışanların yaralanmasına sebebiyet vermektedir. Kişisel koruyucu donanım

kapsamına giren ayak koruyucular ve ilgili standartları; Emniyet Ayakkabıları (TS EN ISO 20345), Koruyucu Ayakkabılar (TS EN ISO 20346), İş Ayakkabıları (TS EN ISO 20347) ve Diz Koruyucuları (TS EN 14404) olarak sıralanmaktadır.

Ayak ve bacak koruyucular işyeri ortamındaki risklere göre seçilmeli ve ilgili standardına uygun olmalıdır. Ürün üzerindeki işaretlemeler ile kullanım kılavuzunda sunulan ve ilgili standardında belirtilen sembollerin açıklamaları dikkate alınarak kullanılacak ayak ve bacak koruyucu seçilmelidir. TS EN ISO 20345 standardına göre üretilen ayak koruyucular için temel ve isteğe bağlı özellikler örnek olarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 3.12. TS EN ISO 20345' e göre Ayak Koruyucuları İşaretleme Kategorileri**

<b>Kategori</b>	<b>Özellikler</b>
<b>SB</b>	200 Joule darbeye ve 15 kN sıkıştırma kuvvetine sahip burun koruyuculu
<b>S1</b>	SB + Kapatılmış ayak topuğunun ökçeye basma bölgesi, Antistatik Ayak topuğunun ökçeye basma bölgesinin enerji soğurumu, Fuel oil'e karşı direnç
<b>S2</b>	S1 + Su nüfuziyeti ve su soğurumu
<b>S3</b>	S2 + Nüfuziyet direnci + Dişli dış taban
<b>S4</b>	SB + Kapatılmış ayak topuğunun ökçeye basma bölgesi, Antistatik Ayak topuğunun ökçeye basma bölgesinin enerji soğurumu, Fuel oil'e karşı direnç
<b>S5</b>	S4 + Su nüfuziyeti ve su soğurumu

### **3.7.3.5. Koruyucu giyecekler**

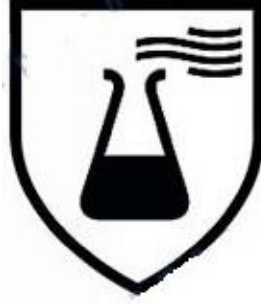
Boya sektöründe kullanılacak vücut koruyucular işyerindeki risklere göre seçilmelidir. Maruz kalınan kimyasal maddelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile maruziyet şekline göre aşağıda yer alan tabloya göre seçim yapılmalıdır. Elektrostatik tehlike bulunması halinde TS EN 1149 standardına uygun koruyucu giyeceklerin seçilmesine dikkat edilmelidir.

Nükleer, biyolojik ve kimyasal (NBC) uygulamalara karşı koruma giyecekler, çoğunlukla sentetik veya doğal elyaftan dokunmuş; ayrıca karbon elyaf ve köpükten oluşan ve insan vücuduna zarar veren nükleer, biyolojik ve kimyasalların zararlı etkilerine karşı koruma sağlayan giyeceklerdir.

**Tablo 3.13. Koruyucu Giyecek Tipleri**

<b>Tip</b>	<b>Açıklama</b>	<b>İlgili Standart</b>
<b>Tip 1a</b>	Ortam atmosferinden bağımsız solunabilir hava beslemesi olan, kimyasal maddelere karşı “gaz sızdırmaz” özellikteki koruyucu giyecekler	EN 943
<b>Tip 1b</b>	Solunabilir hava beslemesi olan, kimyasal maddelere karşı “gaz sızdırmaz” özellikteki koruyucu giyecekler	EN 943
<b>Tip 1c</b>	Pozitif basınç sağlayan solunabilir havalı, kimyasal maddelere karşı “gaz sızdırmaz” özellikteki koruyucu giyecekler	EN 943
<b>Tip 2</b>	Pozitif basınç sağlayan solunabilir havalı, kimyasal maddelere karşı “gaz sızdıran” özellikteki koruyucu giyecekler	EN 943
<b>Tip 3</b>	Bağlantı yerleri sıvı geçirmeyen bütün vücudu koruyucu giyecekler	EN 14605
<b>Tip 4</b>	Sprey geçirmez birleşim yerleri olan bütün vücudu koruyucu giyecekler	EN 14605
<b>Tip 5</b>	Hava ile yayılan katı parçacıklı kimyasal maddelere karşı vücudun tamamına koruma sağlayan kimyasal koruyucu giyecekler	EN ISO 13982-1
<b>Tip 6</b>	Sıvı kimyasal maddelere karşı sınırlı koruma sağlayan koruyucu giyecekler	EN 13034

Mekanik etkilere karşı kullanılan koruyucu giyecekler, kesilme, yırtılma, aşınma ve metal sıçramaları gibi zararlara karşı korunmak için kullanılmaktadır. Tüm bunların sağlanabilmesi için giysilerin yüksek mukavemetli tekstil liflerinden yapılması gerekmektedir.



**Şekil 3.13. Kimyasallara Karşı Koruyucu Giyeceklerin Piktogramı**

### **Koruyucu Giyeceklerin Zararsızlığı**

Koruyucu giyecekler kullanıcının sağlığını veya hijyenini olumsuz yönde etkilememeli, kimyasal olarak uygun olduğu gösterilmiş olan tekstil, deri, lâstik, plâstik gibi malzemelerden yapılmış olmalıdır. Öngörülebilir normal kullanım şartları altında bu maddeler, toksik, kanserojen, mutajen, alerjen, üreme üzerinde toksik veya başka bir biçimde genel olarak zararlı olduğu bilinen maddeler açığa çıkarmamalı veya bunları açığa çıkarmak üzere parçalanmamalıdır.

### **Koruyucu Giyeceklerin Tasarımı**

Tasarım, kullanıcı üzerinde doğru konumlandırılmayı kolaylaştırmalı ve kullanıcının, iş veya diğer faaliyetler esnasında uyum sağlayabileceği hareketler ve vücut duruşuyla birlikte ortam şartları da dikkate alındığında, öngörülebilir bir kullanım süresinde, yerinde kalmasına imkân tanınmalıdır. Vücudun herhangi bir parçasının kullanıcının beklenmeyen bir hareketiyle koruma dışı kalmamasına dikkat edilmelidir.

Kullanıcılara, tehlikelere karşı sağlanan koruma seviyesi, ortam şartları, kullanıcının faaliyet seviyesi ve koruyucu giyeceğin beklenen kullanım süresiyle uyumlu olacak bir rahatlık seviyesi sağlamalıdır.

Koruyucu giyecekler;

- ✓ Kullanıcıda tahrişe veya yaralanmaya sebep olan pürüzlü, keskin veya sert yüzeylere sahip olmamalı,
- ✓ Kan dolaşımını engelleyecek kadar dar olmamalı,

- ✓ Hareketlere engel olacak ölçüde çok gevşek ve/veya ağır olmamalı,
- ✓ İzin verilebilen durumlarda ısı zorlanmayı asgariye indirecek yeterlilikte havalandırmaya sahip olmalıdır.

### **Koruyucu Giyeceklerin Temizlenmesi**

- ✓ Renkli yıkamalarda mümkün olduğunca ağartıcı madde içermeyen deterjanlar kullanılmalı,
- ✓ Alevlenebilir liflerin aşınmasından kaçınmak için alev yayılımını geciktirici giyecekler ayrı ayrı yıkanmalı,
- ✓ Yıkama işlemi üretici talimatlarında belirtilen koşullar dahilinde gerçekleştirilmeli,
- ✓ Koruyucu özelliğini yitirmiş olan aşırı kirli giyecekler giyilmemelidir.

### **3.7.3.6. Baş koruyucu donanımlar**

Baretler, cisim düşmesine ve çarpmalara karşı başı korur. Baretlerle ilgili standart EN 397 standardıdır. Kullanılacak olan baretlerin üzerinde mutlaka bu standarda ait işaretlemeler yer almalıdır. Baretlerin elektriğe, soğuğa, sığağa ve ergimiş metal sıçramasına karşı koruma özellikli türleri de bulunmaktadır. Sanayide darbeye karşı kullanılan başlıklar (kep) sadece kullanıcının başını, sabit durumdaki sert cisimlere çarpma sonucu oluşabilecek yaralanmalara karşı koruması amacıyla tasarlanmıştır. Bu ürünler kesinlikle baret yerine kullanılmamalıdır.

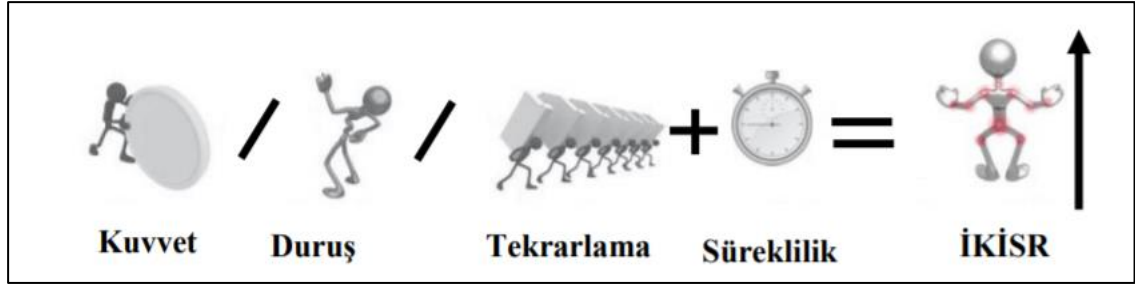
## **3.8. ERGONOMİ**

Boya endüstrisi çalışanlarında özellikle bel, boyun ve omuzlar başta olmak üzere kas iskelet sistemi şikayetleri yoğun olarak görülmektedir. Temel risk faktörleri ise, uygunsuz çalışma pozisyonları, yoğun efor sarf etme, kuvvet uygulama ve tekrarlı ve uzun süreli hareketler olarak özetlenebilir. Özellikle işletmelerde yüklerin elle taşınması, ekranlı araçlarla yapılan çalışmalar ve iş ekipmanlarının kullanımı ergonomi ile doğrudan ilişkili alanlardır.

### **3.8.1. Maruziyet Kaynakları**

İşle ilgili kas iskelet sistemi rahatsızlıkları (İKİSR) oluşuma neden olabilecek risk faktörleri işle ilgili, kişisel ve çevresel olmak üzere üçe ayrılmaktadır.





Şekil 3.14. İKİSR Oluşumu Risk Faktörleri

### 1. İşle ilgili risk faktörleri:

- ✓ Fiziksel faktörler;
  - Tekrarlı hareketler,
  - Kuvvet,
  - Uygun olmayan vücut duruşları,
  - Uzun süre aynı duruş,
  - Titreşim.
- ✓ Psikososyal risk faktörleri;
  - İş memnuniyetsizliği,
  - Monoton iş,
  - Zaman baskısı,
  - Yetersiz iş arkadaşı desteği,
  - Dinlenme molalarının eksikliği gibi yetersiz örgütsel faktörler

### 2. Kişisel risk faktörleri:

- ✓ Yaşlanma,
- ✓ Kondisyon yetersizliği,
- ✓ Daha önce hastalık geçirmiş olmak,
- ✓ Sigara,
- ✓ Aşırı kilo

### 3. Çevresel risk faktörleri:

- ✓ Sıcaklık,
- ✓ Nem,
- ✓ Gürültü,
- ✓ Havalandırma,
- ✓ Aydınlatma,
- ✓ Zeminin kayganlığı

İşletme içindeki farklı görev tiplerini kas iskelet sistemi rahatsızlıkları özelinde değerlendirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan ergonomik risk değerlendirme (ERD) metotları bulunmaktadır. İşletmelerde bir ERD yapılmak istendiğinde uygulayıcıların değerlendirecekleri göreve göre yöntem seçmeleri gerekmektedir. İKİSR oluşumuna neden olan, kişinin maruziyeti ve maruziyetindeki değişimi değerlendirmek için geliştirilen yöntemler üç sınıfa ayrılmaktadır:

**Kişisel anket yöntemleri (öznel değerlendirmeler):** İKİSR oluşumu riskinin değerlendirilmesi için geliştirilmiş çok sayıda öznel anketler ve kontrol listeleri mevcuttur. Bu yöntemlerin en önemli avantajı etkin olmaları, düşük kaynak kullanımı ve imkan dahilinde geniş örnek büyüklüğü sağlamalarıdır. Dezavantajı ise, İKİSR oluşumu riskinin mutlak ölçümünün bu yöntemlerle sağlanmasının şüpheli olmasıdır ve riskin fazla olduğu düşünülen durumlarda diğer yöntemlerin kullanılması daha detaylı ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu yöntemlerden bazıları:

- ✓ Standardize Edilmiş İskandinav KİS Anketi (Nordic Musculoskeletal Questionnaire-NMQ),
- ✓ Alman KİSR Anketi (Dutch Musculoskeletal Discomfort Questionnaire).
- ✓ Cornell Kas İskelet Sistemi Rahatsızlığı Taraması (Cornell Musculoskeletal Discomfort Survey),
- ✓ Vücut Rahatsızlık Haritası (Body Discomfort Map),
- ✓ Hissedilen Çaba Derecesi (Rating of Perceived Exertion-RPE),
- ✓ Hissedilen çaba derecesine dayanan İsveç Mesleki Yorgunluk Envanteri (Swedish Occupational Fatigue Inventory, SOFI).

**Sistemik gözlemlere dayalı yöntemler:** İKİSR oluşumu risklerinin sistemik olarak kaydedilmesi ve de nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir. Bu yöntemlerden bazıları:

- ✓ Amerikan Endüstriyel Hijyenistler Konferansı Yük Kaldırma Eşiği (American Conference of Industrial Hygienists Lifting TLV-ACGIH TLV),
- ✓ Amerika Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü Yük Kaldırma Endeksi (Revised National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH) Lifting Equation),
- ✓ Snook Tabloları (Snook Tables),
- ✓ Hızlı Üst Uzuv Değerlendirmesi (Rapid Upper Limb Assessment RULA),

- ✓ Hızlı Maruziyet Değerlendirme Yöntemi (Quick Exposure CheckQEC),
- ✓ Anahtar Gösterge Yöntemi (Key Indicator Method-KIM),
- ✓ Hızlı Tüm Vücut Değerlendirmesi (Rapid Entire Body AssessmentREBA)
- ✓ Gelişmiş gözleme dayalı yöntemlere örnek olarak aşağıdakiler verilebilir:
- ✓ 3D Match,
- ✓ TRAC,
- ✓ Ergo-Man,
- ✓ Sammie Cad,
- ✓ 3DSSPP,
- ✓ Jack Model,
- ✓ Human Builder Model,
- ✓ RAMSIS Model,
- ✓ SANTOS,
- ✓ ANYBODY,
- ✓ The Visual Decision Platform (VDP),

**Direkt ölçüm yöntemleri:** İnsan hareketlerini ve duruşlarını analiz etmek amacıyla çeşitli direkt ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Direkt ölçümler için; sırasıyla kas faaliyetleri, açı sapmaları, güçler ve vücut hareketleri hakkında detaylı gerçek nicel bilgiler veren elektromiyografi, açıölçer, biyomekanik analiz araçları ve optik araçlar kullanılmaktadır. Direkt ölçüm yöntemleri, en doğru maruziyet seviyesi göstermektedir ancak diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyeti yüksektir.

### 3.8.2. Sağlık Etkileri ve Gözetimi

Karpal tünel sendromu (KTS), karpal tüneldeki medyan sinirin hastalığıdır. Fiziopatolojisinde, karpal tünelden geçen medyan sinirin sıkışması olarak değerlendirilir.

KTS özellikle aşağıdaki işlerle ilişkilendirilir:

- ✓ Tekrarlayan el hareketleri,
- ✓ Ellerin doğal olmayan pozisyonlarda kalması,
- ✓ Sıkı kavrama,
- ✓ Avuç içinde mekanik stres,
- ✓ El kol vibrasyonu.

Bu hastalığın temel belirtisi başparmak, işaret parmağı, orta parmak ve yüzük parmağının radyal yarısında (3,5 parmak) aralıklı uyuşmalardır. Genellikle bileklerimiz bükülü bir şekilde uyuduğumuz için uyuşmalar genellikle geceleri ortaya çıkar. Uyuşmalar, elin kıvrılmasını engelleyen el bilek ateli kullanımı ile rahatlatılır. KTS, tekrarlayan hareketler ve zorlamalar nedeniyle ortaya çıkar, etkilenme kümülatif olabilir.

Öte yandan, boya sektörü çalışanlarında bel rahatsızlıkları da sık rastlanan mesleki yakınmalar arasındadır. Bel rahatsızlıklarının sonuçları, uzun süreli ağrı, günlük faaliyetleri yürütme becerisinin azalması ve malulen emeklilik olabilir. Kişisel yakınmalar arasında günlük ya da sık ağrı ve ağrı kesicilerin kullanımı vardır. Her bir bel ağrısının tam nedeni çok net olmayabilir, fakat yapılan işte genellikle aşağıdaki özellikler görülür:

- ✓ Elle yapılan ağır işler ve özellikle ağır ve rahatsızlık veren yüklerin kaldırılması,
- ✓ Aşırı güç gerektiren yükleri itmek, çekmek veya sürüklemek,
- ✓ Normal beceri ve sınırlar aşılarak ve fazlasıyla yorgunken çalışmak,
- ✓ Sıcaklık ya da nem açısından olumsuz koşullarda çalışma,
- ✓ Germe, döndürme ve uzanma.

### **3.8.3. Çözüm Önerileri**

#### **KTS belirtilerinin olduğu durumlarda aşağıdaki önlemler alınabilir:**

- ✓ Tekrarlayan baskılardan kaçınmak, uygulanan kuvveti azaltmak ve kavrayışı gevşetmek.
- ✓ Ergonomik açıdan doğru donanım kullanmak (iş tezgâhları, araç ve gereçlerin sapları ile işler çalışanın çalışırken bileğini doğal bir pozisyonda tutmasını sağlayacak bir biçimde yeniden tasarlanabilir).
- ✓ El bilek ateli kullanımı ile bileğin “nötr” pozisyonda tutulmasına yardımcı olabilir.
- ✓ Uygun aralıklarla molalar vermek.
- ✓ İşleri çalışanlar arasında dönüşümlü olarak yaptırmak.
- ✓ Elleri sıcak tutmak, rutin olarak yapılan basit egzersizlerle bilek eklemlerini ısıtmak veya parmaksız eldivenler yardımıyla elleri sıcak ve esnek tutmak.

#### **Bel rahatsızlığı yaşayan çalışanlar için:**

- ✓ Yük taşınmasından kaynaklanan bel ağrısı riskini azaltmanın en iyi yöntemlerinden biri mekanik araçlardan yardım almaktır. Bu araçların uygun ve etkili bir şekilde kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bu bağlamda kullanılacak donanımın belirli özellikleri, kullanılacağı

ortam ve ekipmanı kullanacak kişilere uygun eğitimin verilmesi gibi konular göz önünde bulundurulmalıdır. Yeni tehlikeler yaratmaktan kaçınılmalıdır.

- ✓ İşveren işyerinde yüklerin elle taşınmasına gerek duyulmayacak şekilde iş organizasyonu yapmak ve yükün uygun yöntemlerle, özellikle mekanik sistemler kullanılarak taşınmasını sağlamak için gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür.
- ✓ Yükün elle taşınmasının kaçınılmaz olduğu durumlarda, elle taşımadan kaynaklanan riskleri azaltmak için uygun yöntemler kullanılmasını sağlar ve gerekli düzenlemeleri yapar.
- ✓ Yükle ilgili yükün özellikleri, fiziksel güç gereksinimi, çalışma ortamının özellikleri ve işin gerekleri gibi yükle ilgili, çalışanın işe uygun olmaması ve uygun olmayan KKD kullanımı gibi bireysel risk faktörleri konusunda çalışanlara eğitim verilmelidir.



**Şekil 3.15. Kaldırma-Taşıma İşlemlerinde İyi Uygulama Örneği**

### **3.9. ÇALIŞMA İZİNİ GEREKTİREN İŞLER**

İşyerinde mal ve/veya hizmet üretimini gerçekleştirmek için yürütülen çok sayıda faaliyet bulunmakta ve bu faaliyetler İSG açısından farklı tehlike ve riskler oluşturmaktadır.

İşyerlerinin rutin işlerinin dışında bakım-onarım, düzeltme, temizleme vb. çalışmalar yapıldığında, göz önünde bulundurulması ve denetimi yapılması gereken tehlikeli durumlar ortaya çıkabilir. Bu denetimler güvenlik tedbirlerinin alınması ve işletmelerde çalışma izin sistemlerinin oluşturulması ile sağlanabilir. İşyerinde yürütülen faaliyetler içinde, tür, şekil, alan vb. açılardan tehlikeli olabilecek ve izin gerektirebilecek özel çalışmalar belirlenmelidir. Gerekli ön incelemeler yapılarak, İSG tedbirleri alınması amacıyla “Çalışma İzin Sistemi” oluşturulmalıdır. Boya sektöründe özel izin gerektiren çalışmalar diğer sektörlerden çok farklı olmamakla beraber aşağıda örneklendirilmiştir:

- ✓ Enerji kesme ve açma izni gerektiren işler:
  - Kabloalama,
  - Elektrik Panoları,
  - Akü şarj alanı vb.
- ✓ Dar ve kapalı alan çalışma izni gerektiren işler:
  - Tank ve kazanların temizliği,
  - Yanıcı ve parlayıcı ürünlerin olduğu alanda yapılan çalışmalar.
- ✓ Sıcak çalışma izni gerektiren işler:
  - Kaynak,
  - Metal Kesim,
  - Raf montajı ( Depolama için),
  - Depo zeminde yapılan iyileştirme çalışmaları vb.
- ✓ Yüksekte çalışma izni gerektiren işler:
  - Raf montajı,
  - Aydınlatma sisteminde yapılan çalışmalar,
  - Kamera sisteminin kurulumu,
  - Köprülü ve gezer vinçlerin üstünde yapılan çalışmalar,
  - Detektör montajı vb.

İşyerinde çalışma iznine tabi işlere başlamadan önce gerekli incelemeleri yapma ve alınması gerekli tedbirleri belirleme işlemleri, işyerinde iş güvenliği uzmanı tarafından yürütülmeli iş güvenliği uzmanının işyerinde bulunmadığı durumlarda ise çalışma izni konularında eğitim almış kişiler tarafından gerçekleştirilmelidir. Bir eleman birden çok konuda çalışma izni eğitimine tabi tutulabilmektedir. Özel izin gerektiren işlerin süresi boyunca, çalışma alanları, sınırlar ve denetim mekanizmaları açıkça belirlenmelidir. Bu bölgelerde yapılan çalışma

alanlarına ve sınırlara kesin olarak uyulmalıdır. Çalışma izni çıkarılmadan önce tüm mekanik izolasyon işleri, gerekli drenaj ve temizleme işleri tamamlanmalıdır.

### 3.9.1. Enerji Kesme ve Açma İzni Gerektiren İşler

Enerji kesme ve açma izni gerektiren işlerde çalışma izni çıkarılmadan ve işe başlanmadan önce; o bölgeyi etkileyecek elektrikli cihazlar yalıtılmalı, kitlenmeli ve düzgün şekilde topraklanmalıdır. İşyerlerinde bakım, onarım, revizyon, temizlik çalışmalarının yapılabilmesi için kapatılmış olan makine, ekipman ve enerji iletim hatlarının, bu çalışmadan haberdar olmayan başka bir çalışan tarafından açılması ağır sonuçlu iş kazalarına neden olabilmektedir.

İş güvenliği önlemlerinin çalışanların alışkanlıkla, dalgınlıkla ve istem dışı da olsa kazaya uğramasını ya da kazaya neden olmasını engelleyecek şekilde alınması gerekmektedir. Enerji kesme ve açma izni gerektiren çalışmalar sırasında ilk yapılması gereken makine, ekipmanın enerji iletim hattını kapatmaktır. Bu sayede bakım, onarım, temizlik vb. çalışmalar güvenli bir şekilde yapılabilecek ve olası iş kazalarının önüne geçilecektir.

İş güvenliği uygulamalarında başarı yakalamış dünya ülkelerinde yaygın olarak kullanılan, ülkemizde ise yeni yeni uygulama alanını genişleten Kilitleme - Etiketleme Sisteminin bu işlerde kullanılması gerekmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Kilitleme-Etiketleme Örneği

Kilitleme – Etiketleme işlemi sektör, işyeri vb. gözetmeksizin bağımsız olarak her işyerinde uygulanabilmektedir çünkü yapılacak çalışma makine, ekipman, donanım, enerji iletim hattı özelinde tek tek yapılacaktır. Çalışan kimliğinin bulunması makine, ekipman ve enerji iletim

hattı üzerinde kimin çalıştığını bilmek açısından önemlidir. Ayrıca eğer makine, ekipman, enerji iletim hattı üzerinde birden fazla çalışanın çalışması söz konusu olursa, birbirlerinden haberdar olmaları açısından kimlik sistemi önemlidir.

### **3.9.2. Dar ve Kapalı Alanda Çalışma**

Kapalı alanlar literatürde 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 alan olarak tanımlanmaktadır.

Kapalı alanlarda yapılan çalışmalarda ortamdaki yetersiz oksijen bilinç kaybına ve ölüme sebebiyet vermektedir. Ayrıca kapalı alanlarda bulunan gazlar çalışanların zehirlenmesine veya patlamaya sebebiyet vermektedir.

Boya sektöründeki kapalı alanlar depolama tankları, tankerler, kazanlar, basınçlı kaplar, silolar, diğer kompartımanlı tanklar ve atık tankları vb. olarak örneklendirilebilir. Bu alanlar yetersiz havalandırmadan ve içerisinde bulunan gazlardan dolayı kendiliğinden tehlike oluşturabilmekte veya içerisinde yapılan kaynak, kesme, lehimleme, boya, temizleme, su püskürtme ya da yağ giderme (degreasing) ve kumlama gibi işlemlerde tehlikeli çalışmalar olarak nitelendirilebilmektedir.

Boya sektöründe genellikle tankerlerin ve tankların iç yüzeylerini temizlemek için yüksek basınçla ve yüksek hızla su püskürtme işlemi yapılmaktadır. 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 çalışanlarda kalıcı sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu yüzden su püskürtme yaparken gerekli önlemler alınmalı, çalışanlara uygun KKD temin edilmelidir.





**Şekil 3.17. Kapalı Alanda Su Püskürtme ile Temizleme**

Kapalı alanlarda çalışmak kaçınılmaz ise bu işin sistematik ve güvenli bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Kapalı alanlarda yaşanabilecek acil bir durum ve ortaya çıkabilecek ekstra riskler yapılan risk değerlendirmesinde göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan risk değerlendirmesi ve alınacak önlemler; alanın yapısına, ilgili risklere ve işe bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Kapalı alanlarda güvenli bir çalışma yapılabilmesi için asgari şu önlemler alınmalıdır:

- ✓ Kapalı alanlara mutlaka kapalı alanlarda çalışma konusunda eğitim almış ve içerde karşılaşılabileceği riskleri bilen çalışanlar girmelidir.
- ✓ Kapalı alana girmeden önce çalışma izni, kapalı alana girecek ve dışarda bekleyecek kişiler, kullanılacak ekipmanlar vb. belirlenmeli ve girmeden önce gerekli hazırlıklar yapılmalıdır.
- ✓ Kapalı alana yetkisiz ve çalışmadan habersiz kimsenin girişini engellemek için kapalı alan çalışmadan önce izole edilmelidir. Kitleme – etiketleme sistemi kapalı alan çalışmalarında da kullanılabilir.
- ✓ Çalışmaya başlamadan önce içeride bulunan zararlı gazların dışarı çıkması, sıcaklık dengesinin sağlanması ve ortama yeterli oksijenin girebilmesi için kapalı alan havalandırılmalıdır.
- ✓ Kapalı alanda daha önceden var olan gazları tespit etmek ve gerekli önlemleri almak amacıyla kapalı alana girmeden önce mutlaka gaz testi yapılmalıdır.

- ✓ Kapalı alanda çalışma devam ettiği süresince ortama temiz hava verilmelidir. Havalandırmanın sürekli olması sağlanmalıdır.
- ✓ Kapalı alanlarda kullanılacak solunum ekipmanı, aydınlatma ekipmanı, kişisel koruyucu donanımlar kapalı alana girmeden önce kontrol edilmelidir. Bu önlemler alındığında kapalı alanda karşılaşılabilecek riskler minimize edilerek, güvenli çalışma ortamı oluşturulabilmektedir.

### **3.9.3. Sıcak İşlerde Çalışma**

Boya sektöründe bir diğer özel izin gerektiren iş, sıcak çalışma işleri özellikle de kaynak işleridir. Kaynak yapımı sırasında boya sektöründe işyeri ortamında bulunan alev alabilen ve yanabilen sıvı ve gazlar yangına ve patlamaya akabinde can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir. Ortamda bulunabilecek yanıcı tozlar, yanıcı gazların ya da yanıcı sıvıların buldukları ortamdaki oksijen miktarına bağlı kaynak işlemleri esnasında oluşan kıvılcıklar nedeniyle patlamalar meydana gelebilir.

Sıcak işlerde yapılacak çalışmalarda;

- ✓ Kaynak yapmadan önce mutlaka çalışma izni alınmalıdır.
- ✓ Yanıcı ve parlayıcı maddeler kaynak işlerinin yapıldığı yerden uzak tutulmalıdır.
- ✓ Kaynak esnasında yangın söndürme cihazları hazır bulundurulmalıdır.
- ✓ Kaynak imalat işleri haricinde yapılan kaynak işleri için sıcak iş prosedürleri uygulanmalıdır.
- ✓ Kaynak işleri, yapılan risk değerlendirmesinde bulunmalı ve kaynak işlerinden kaynaklanan zararlı ışınlar, zararlı kaynak gazları, ergonomik zorlanmalar değerlendirilerek gerekli önlemler alınmalıdır.

### **3.9.4. Yüksekte Çalışma**

Ülkemiz mevzuatında yüksekte çalışma; seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma yüksekte çalışma olarak kabul edilmektedir.

Yüksekten düşmenin nedenleri; bilgi ve tecrübe eksikliği, iş sağlığı ve güvenliği kurallarının uygulanmaması, düşmeden koruyucu sistemlerin bulunmaması, yetersiz kişisel koruyucu donanım, yönetim ve mühendis uygulamalarının hatalı olması ve güvensiz çalışma yöntemleri olarak sayılabilir.



**Şekil 3.18. Gerekli Önlemlerin Alındığı Raf Montajı**

Yüksekte çalışmalarda:

- ✓ Yüksekte çalışmayı gerektiren bütün noktalar belirlenmeli ve işe başlamadan önce mutlaka risk analizi yapılmalıdır.
- ✓ Yüksekte yapılacak işler için çalışma izin sistemi belirlenmeli ve yüksekte çalışacak personele özel olarak yüksekte güvenli çalışma eğitimi verilmelidir.
- ✓ Gerekmedikçe yüksekte çalışma yapılmamalıdır.
- ✓ Yüksekte yapılan çalışmalar gözetimli olarak yapılmalı, çalışanların korunmasında toplu koruma sistemlerine öncelik verilmeli, son çare olarak kişisel koruyucu donanım kullanımına başvurulmalıdır.

### **3.10. EĞİTİM VE BİLGİLENDİRME**

15.05.2013 tarihli ve 28648 sayılı Resmî Gazete 'de yayınlanarak yürürlüğe giren Çalışanların İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik çalışanlara verilecek iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin usul ve esasları düzenlenmiştir. İlgili yönetmelikte eğitimlerin düzenlenme aralıkları, süreleri ve konuları belirlenmiştir.

Çalışanlara verilecek iş sağlığı ve güvenliği eğitimlerinin içeriği çalışanın iş tanımı ve iş yerinde bulunduğu alanlar göz önüne alınarak hazırlanmalıdır.

Eğitim içeriği hazırlanırken iş yerinde yaşanan ve boya sektöründeki diğer işyerlerinde yaşanan iş kazaları, tehlikeli durumlar, tehlikeli davranışlar, ramak kala olaylar gibi iş sağlığı ve güvenliği olaylarını ve uygulamaları dikkate alınmalıdır. Eğitimlerde çalışanın kendi çalışma ortamından örneklere, görsellere, yapılan iyileştirmelere yer verilmelidir.

Boya sektöründe en önemli eğitim başlıklarından birisi tehlikeli kimyasallarla güvenli çalışmadır. Tehlikeli kimyasallara maruz kalan çalışanlara verilmesi gerekli olan eğitim ve bilgilendirme konu başlıklarından bazıları aşağıda belirtilmiştir.

İşyerinde kullanılan tehlikeli kimyasallar, kimyasalların tehlikeleri ve alınan tedbirler ve uygulamalar aşağıda yer almaktadır:

- ✓ Güvenlik bilgi formları ve tehlikeli kimyasal etiketleme ve işaretleme sistemleri,
- ✓ Çalışanların tehlikeli kimyasallara maruz kalması durumunda yapılacak işlemler,
- ✓ Güvenlik bilgi formlarının yerleri ve ulaşma yolları,
- ✓ Maruz kalılabilecek tehlikeli kimyasallar ve bu kimyasallardan kaynaklanan İSG riskleri,
- ✓ Tehlikeli kimyasallara maruziyeti önlemek veya azaltmak için alınacak kontrol tedbirleri, güvenli çalışma yöntemleri ile kullanılması gerekli kişisel koruyucu donanımlar,

### 3.11. ATIKLAR

Günlük hayatta sıkça kullanılan ürünlerin birçoğu boyanmış ya da üzerinde bir logo veya ürün bilgilerinin yer aldığı etiketler ile bezenmiştir. Ürünlerin korunması, korozyonu önleme veya dekoratif amaçlı kaplamalarda kullanılan boya üretimi esnasında çevreye zararlı atıklar ortaya çıkmaktadır.

Boya endüstrisinde kontrol edilmesi gereken başlıca atıklar boş hammadde paketleri, hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan tozlar, hatalı üretilen ürünler ve ekipman temizlemek için kullanılan su ve solventtir. Atık kaynaklarını atık su, katı atık, hava kirleticileri olarak üç ana grupta değerlendirilebilir.

Boya endüstrisinden kaynaklanan başlıca atıklar Tablo 3.14'te özetlenmektedir.

**Tablo 3.14. Boya Üretimi Proses Atıkları**

<b>Atık Tanımı</b>	<b>Atık Kaynağı</b>	<b>Bileşim</b>
Kullanılmış hammadde paketleri	Malzemelerin karıştırma tankına yüklenme aşaması	Pigment bulaşmış karton kutular vb.
Pigment tozları	Pigmentin karışıma eklenme aşaması	Pigmentler
Uçucu organik bileşikler	Depolama tankları ve açık proses ekipmanları	Reçineler ve solventler
Üretim harici atıklar	Renk ayarlama işlemleri için yapılan küçük çaplı üretimler	Boya
Döküntü	Kazara dökülmeler	Boya
Atık sular	Ekipmanların su veya kostik ile yıkanma aşaması	Boya, su, kostik
Kirli solventler	Ekipmanların solvent ile temizlenmesi	Boya, solvent
Boya çamuru	Temizleme çözeltileri içerisindeki boya kalıntıları	Boya, su, kostik, solvent
Filtre kartuşları	Disperse olmamış pigmentler	Boya

### 3.12. ACİL DURUM YÖNETİMİ

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmeliğe göre acil durum, işyerinin tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, mücadele, ilkyardım veya tahliye gerektiren olaylardır.

İşverenler, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 11. maddesi gereği çalışma ortamı, kullanılan maddeler, iş ekipmanı ile çevre şartlarını dikkate alarak meydana gelebilecek acil durumları önceden değerlendirerek, çalışanları ve çalışma çevresini etkilemesi mümkün ve muhtemel acil durumları belirler ve bunların olumsuz etkilerini önleyici ve sınırlandırıcı tedbirleri almakla yükümlüdür.

Acil durumların olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla gerekli ölçüm ve değerlendirmelerin yapılarak acil durum planının hazırlanmasının sağlanması da işverenin yükümlülüklerindedir.

İşyerlerinde meydana gelebilecek acil durumlar beklenmedik olaylar olduğu için sebep olabileceği zararların çeşidi ve boyutu farklı göstermektedir. İşyerinde yaşanan acil durumlarda çalışanların, müşterilerin, ziyaretçilerin yaralanması veya hayatını kaybetmesi durumları olabileceği gibi üretimin durması, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve çevresel zarar gibi durumlara da yol açarak farklı sonuçlar meydana getirebilmektedir.

Bir işyerinde meydana gelebilecek acil durumları İSG açısından ele alındığında şu şekilde sıralanabilir:

- ✓ Yangın,
- ✓ Patlama,
- ✓ Tehlikeli kimyasal madde yayılımı,
- ✓ Doğal afetler,
- ✓ İlkyardım ve tahliye gerektirecek olay ve kazalar,
- ✓ Gıda zehirlenmesi,
- ✓ Sabotaj.

Yapılan işin niteliğine bağlı olarak boya sektörü incelendiğinde yaşanması muhtemel öncelikli acil durumlar yangın, patlama ve tehlikeli kimyasal madde yayılımıdır.

### 3.12.1. Yangın

Boya fabrikalarında veya imalathanelerde meydana gelen iş kazalarının ve acil durumların çok büyük bir kısmı solventlerin sebep olduğu yangınlar ve patlamalardan kaynaklıdır. Solventler hidrokarbon esaslı kolay buharlaşabilen kimyasallar olduğu için kolay yanarlar, patlayabilirler ve az veya orta şiddette toksiktirler. Bu sebeple öncelikli olarak sektörde kullanılan kimyasalların listesi çıkarılarak bu kimyasallar fiziko-kimyasal yönden incelenerek yangın, parlama, patlama riskleri belirlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Solvent buharları gibi boya sektöründe kullanılan birçok kimyasalın buharlarının işyeri ortamında bulunması patlamaya ve yangına neden olabilir. Bir patlamanın ya da yangının gerçekleşmesi için üç bileşenin birarada bulunması gerekmektedir. Bu bileşenler; yanıcı buharlar (solvent buharları, vb.), oksitleyici (genellikle havada bulunan oksijen) ve bir alev kaynağıdır. Bir maddenin yanıcı özelliğe sahip olabilmesi uçuculuğuna ve patlama sınırlarına bağlıdır. Boya sektöründe kullanılan bazı kimyasalların parlama noktaları, patlama sınırları, kendiliğinden alev alma sıcaklıkları aşağıdaki Tablo 3.15'te verilmiştir.

Yangın ve patlamaya neden olabilecek alev kaynaklarından birkaçını ise şu şekilde sıralayabiliriz;

- ✓ Statik elektrik,
- ✓ Sıcak yüzeyler,
- ✓ İzinsiz, kontrolsüz ve uygun olmayan ateşli çalışmalar,
- ✓ Hatalı, arızalı ya da standartlara uymayan elektrik donanım ve ekipmanları,
- ✓ Kıvılcım çıkarabilecek durumlar,
- ✓ Sigara içilmesi,
- ✓ Çıplak alev ve yüksek ısı kaynakları ile çalışması,
- ✓ Yüksek devirli cihazların aşırı ısınması.

Boya sektöründe kullanılan kimyasalların sebep olduğu yangınlarda kuru kimyevi toz, alkole dayanıklı kimyasal köpük, karbon dioksit vb. söndürücüler kullanılmalıdır. Boya sektöründe gerçekleşen yangınlarda kesinlikle su kullanılmamalıdır, çünkü su yangını söndürmez, aksine yangının yayılmasına sebebiyet verir. Su püskürtme sistemleri sadece yangının etkisini azaltmak için yangına maruz kalmış kaplar, konteynerlar ve tankları soğutma amacıyla kullanılır.

**Tablo 3.15. Bazı Kimyasalların Parlama Noktaları, Patlama Sınırları, Kendiliğinden Alev Alma Sıcaklıkları**

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

### 3.12.2. Tehlikeli Kimyasal Madde Yayılımı

İşyerlerinde kullanılan, bulundurulmuş ve depolanan kimyasal maddelerdeki oluşabilecek kaçak, sızıntı, yayılım durumlarında zehirlenme, patlama vs. gibi acil durumlarla karşılaşılabilir. Bu durumlarda alınabilecek önleyici ve sınırlandırıcı tedbirlerden bazıları şu şekildedir:

- ✓ Kapalı ortamlarda kaza sonucu tehlikeli kimyasal madde yayılımı olması halinde kimyasalların buharlarının çalışma ortamından hemen dışarı atılması için havalandırma sistemleri her zaman etkin bir şekilde çalıştırılmalı ve temiz hava sağlanmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasalların yayılması durumunda temizlik işlemi kimyasalların temizlenmesi güvenlik bilgi formunda yazan bilgilere uyularak yapılmalıdır.



- ✓ Kimyasal maddelerin yayılımı sebebiyle solunum, temas ve diğer yollarla vücuda girmesini engellemek için uygun kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasalların ortama yayılması, dökülmesi, sızıntı yapması halinde yangın veya patlama tehlikesi yaratabilecek, reaksiyon veya polimerizasyon sırasında ısı ve gaz açığa çıkarabilecek, sıvı hali veya buharı tutuşabilen kimyasallar belirlenmeli, söz konusu tehlikeli kimyasalların kullanımında ve depolanmasında güvenlik bilgi formlarında yazan bilgilere uyulmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasal madde yayılımından kaynaklı yangınları önlemek için alevlenme kaynakları belirlenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır.
- ✓ Tehlikeli kimyasalların hasarlı kaplarda depolanması, kullanılması engellenmeli ve kimyasallar eğer hasarlı kaplarda kullanılıyorsa uygun yöntemlerle sağlam kaplara aktarılmalı ve hasarlı kaplar tekniğine uygun olarak bertaraf edilmelidir.
- ✓ Tehlikeli kimyasal yayılımı büyük ölçeklerde kontrol edilmesi zor boyutta olursa mutlaka yetkili makamlarla (ilgili kaza servisleri ve acil servisler) temas kurulmalıdır.
- ✓ Kimyasalların yayılması durumunda drenaj kanallarına, yüzey sularına, yer altı sularına, su şebekesine, toprağa karışması önlenmelidir. Önlemediği durumlarda acilen resmi makamlar bilgilendirilmelidir.
- ✓ Toplanan atık kimyasal ürün, yasalar uygun şekilde bertaraf için uygun atık kaplara alınmalıdır.

#### 4. KAYNAKLAR

1. Acil Durum Planı Hazırlama Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017.
2. Alberici, R.M., Jardim, W.E. “Photocatalytic Destruction of VOCs in the Gas-Phase Using Titanium Dioxide”, Applied Catalysis B: Environmental,14, 55-68, 1997.
3. Aytaç Kürkçü, E., Çakar, İ., Zeyrek, S., İşyerlerinde Aydınlatma, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
4. “Bir Boyacı Olarak Mesleki Maruziyet”, Uluslararası Kanser Araştırma Merkezi (IARC) Monografileri, Cilt 98, 2010.
5. Boyanın içeriği ve üretim süreci, <https://www.jotun.com/tr/tr/corporate/innovation-and-technology/what-is-in-can/?q=Katk%C4%B1-Maddeleri-> (Erişim Tarihi: 07.09.2018).
6. Boya Üretimi Yapılan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi Değerlendirme Raporu, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2005.
7. Chang, C.C., Ruhl, R.A., Halpern, G.M., Gershwin, M.E. “The Sick Building Syndrome. I. Definition and Epidemiological Considerations”, Journal of Asthma, 30, 4, 285-295, 1993.
8. Coşkun Beyan, A., Şafak Alıcı, N., Cem Bediz, C., Çımrın, A.H., “Termal Riskler ve İş Sağlığı”, Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi, Sayı: 27, 2017.
9. Çalışanların İş Sağlığı Ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28648, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
10. Değer, F., Ahşap Doğrama Atölyelerinde Gürültü Maruziyeti ve Alınabilecek Önlemler, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015.
11. Erdoğan Zeydan, Z., Zeydan, Ö., Yıldırım, Y., “Hasta Bina Sendromu”, Sempozyum Bildirisi, 587-595, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 2009.
12. EREL, F., Forkliftlerle Güvenli Çalışma, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2015.
13. Guo, H., Lee, S.C., Chan, L.Y., Li. W.M., “Risk Assessment of Exposure to Volatile Organic Compounds in Different Indoor Environments”, Environmental Research, 94, 57-66, 2004.
14. Gündüz, G., Boya Bilgisi, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, Ankara.

15. HSG 51 Storage of flammable liquids in containers, Health and Safety Executive, HSE Books, 3. Baskı, 2015.
16. HSG 176 Storage of flammable liquids in tanks, Health and Safety Executive, HSE Books, 2. Baskı, 2015.
17. İSGİP Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
18. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Sayısı: 28339, T.C. Resmi Gazete, Ankara.
19. İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Sayısı: 28681, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (Erişim Tarihi: 18.06.2013).
20. Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü, Ankara, 2005.
21. Kimya Ürünleri İmalatı Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Rehberi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.
22. Kocabaş, E., “Su Bazlı Boya Üretimi Atık sularının Fiziko-Kimyasal Yöntemlerle Arıtımı, 2009”, <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/579/1/9765.pdf> (Erişim Tarihi: 07.09.2018).
23. Koltka, S., Sabah, E., “Boya Sektörü ve Sentetik (Çöktürülmüş) Kalsiyum Karbonat (PCC)”, 8. Uluslararası Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İstanbul, 2012.
24. Korkmaz, O., “Türkiye Kimya Sanayinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği”, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 14, 2011.
25. Kürkçü, E., Boya Sektöründe Solvent Kullanımı: İş Sağlığı Güvenliği Açısından Tehlikeleri ve Alınması Gereken Önlemler, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Müdürlüğü, Ankara, 2005.
26. Mo, J., Zhang, Y., Xu, Q., Lamson, J.J., Zhao, R., “Photocatalytic Purification of Volatile Organic Compounds in Indoor Air”, Atmospheric Environment, 43, 2229-2246, 2009.
27. Öztürk, A., Boya Üretimi Yapılan Tesislerde İSG Risklerinin Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri ile Bir İşyerinde Kimyasal Maruziyetin Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016.

28. Paint and lacquer manufacturing worker, International Hazard Datasheets on Occupation,  
[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed\\_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms\\_192389.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_192389.pdf) (Erişim Tarihi: 06.08.2018)
29. Paints Industry- Self-Monitoring Manual.(2002),  
<https://tr.scribd.com/doc/6842234/IMPORTANT-PAINT-MANUFACTURING-PROCESSES> (Erişim Tarihi: 03.09.2018).
30. Spellman, F.R., The Science of Air, Concepts and Applications, 2nd Ed., CRC Press, Taylor&Francis Group, Boca Raton, Florida, 2008.
31. Şekil 8'deki görsel, <https://www.industrysearch.com.au/bunding-bund-wall/p/60758> (Erişim Tarihi: 12.09.2018).
32. The Paint Manufacturing Industry, US Environment Protection Agency, EPA/625/7-90/005, EPA, 1990.
33. Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi-Boya retimi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 2009.
34. Wallace, L.A. "Comparison of Risks from Outdoor and Indoor Exposure to Toxic Chemicals", Environmental Health Perspectives, 95, 7-13, 1991.
35. Wang, S., Ang, H.M., Tade, M.O. "Volatile Organic Compounds in Indoor Environment and Photocatalytic Oxidation: State of the art", Environment International, 33, 694-705, 2007.





# İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ARAŞTIRMA PROJESİ

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

**İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM)**

**Adres:** Batı Sitesi Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 464  
(İstanbul Yolu 14. Km) 06370 Yenimahalle/ANKARA

**Telefon:** (312) 257 16 90 **Faks:** (312) 257 16 11