

**BİR DÖKÜM FABRİKASINDA FİZİKSEL VE KİMYASAL ORTAM
FAKTÖRLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GÖRE
İNCELENMESİ- KAYNAK, ORTAM VE ALICIDAKİ ÖNLEMLER**

Birgöl KOÇHİSAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2010

ANKARA

**BİR DÖKÜM FABRİKASINDA FİZİKSEL VE KİMYASAL ORTAM
FAKTÖRLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GÖRE
İNCELENMESİ - KAYNAK, ORTAM VE ALICIDAKİ ÖNLEMLER**

Birgöl KOÇHİSAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2010
ANKARA**

Birgöl KOÇHİSAR tarafından hazırlanan BİR DÖKÜM FABRİKASINDA FİZİKSEL VE KİMYASAL ORTAM FAKTÖRLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GÖRE İNCELENMESİ – KAYNAK, ORTAM VE ALICIDAKİ ÖNLEMLER adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ayşe MURATHAN

Tez Danışmanı, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma jürimiz tarafından oy birliği ile Kimya Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hadi Gökçen

Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet Alıcılar

Kimya Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr. Göksel Özkan

Kimya Mühendisliği, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Kazım Tur

Malzeme Mühendisliği, Atılım Üniversitesi

Tarih:08/02/2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal Toklu

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Birgöl KOÇHİSAR

**BİR DÖKÜM FABRİKASINDA FİZİKSEL VE KİMYASAL ORTAM
FAKTÖRLERİNİN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNE GÖRE
İNCELENMESİ- KAYNAK, ORTAM VE ALICIDAKİ ÖNLEMLER
(Yüksek Lisans Tezi)**

Birgöl KOÇHİSAR

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2010**

ÖZET

Döküm sektörü, kullanılan hammaddeler, uygulanan proses ve ortaya çıkan atıklarından dolayı iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en çok görüldüğü alanlardan biridir. Bu tezin amacı, döküm fabrikalarının maçahane ve boyahane bölümlerindeki toz, gürültü, çözücü buharları, havada metal miktarının yanı sıra termal konfor şartlarının kantitatif olarak analizinin yapılması ve bu analiz sonuçlarının iş sağlığı ve iş güvenliği açısından uygunluğunun değerlendirilmesidir. Ölçümler Türk Standartlarında belirtilen yöntemlere göre yapılmış, literatürde belirtilen sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Maçahane bölümünde katalizör olarak kullanılan dimetiletilamin gazı maruziyet analizi için ortamdan numuneler alınmış ve ölçümler yapılmıştır. Boyahanede kullanılan astar boya ve tinerlerden kaynaklanan toluen, etilbenzen, ksilen ve benzen miktarı, çalışanlar üzerinde ölçülmüş, ortamda ise bütanol, kurşun ve çinko ölçümleri yapılmıştır.

Ayrıca maçahane ve boyahane de toz maruziyeti, kişisel/spot gürültü ve termal konfor şartları ölçümleri sonucunda tespit edilen değerlerin eşik sınır değerlere uygun hale getirilebilmesi için kaynak, ortam ve alıcıda alınması gereken önlemler tartışılmıştır.

Bilim Kodu : 912.1.094
Anahtar Kelimeler : İşçi sağlığı ve iş güvenliği, risk, döküm
Sayfa Adedi : 83
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Ayşe MURATHAN

**INVESTIGATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL ENVIRONMENTAL
FACTORS WITHIN THE SCOPE OCCUPATIONAL HEALTH AND
SAFETY FOR A FOUNDRY - PRECAUTIONS IN RESOURCE,
ENVIRONMENT AND AFFECTED PEOPLE
(M.Sc. Thesis)**

Birgöl KOÇİSAR

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

February 2010

ABSTRACT

The casting industry is one of the areas where job related accidents and sickness are most evident due to raw materials, processes and waste. The aim of this study is to measure dust, noise, solvent vapor, heavy metal concentration in the air and exposed temperature in the core and paint shops and evaluate the results in terms of occupational health and safety. Measurements were done according to the methods mentioned in the Turkish Standards and results were compared with the limits stated in the literature. DMEA gas which is used as a catalyser in the core shops was sampled and measured for exposure analysis. Chemicals, like toluene, ethyl benzene, xylene and benzene resulting from dyes and thinners, were measured from the exposed people working in the paint shops, in which butanol, lead and zinc were measured also in the same environment.

Precautions which are needed in order to decrease dust, noise and thermal exposure results to the threshold limits in the core and paint shops were discussed for the resources, environment and people affected.

Science Code : 912.1.094
Key Words : Occupational health and safety, risk, casting,
Number of Pages : 83
Adviser : Prof. Dr. Ayşe MURATHAN

TEŞEKKÜR

Bilgisi ve tecrübesi ile çalışmamı yönlendiren, bana kendisi ile çalışma fırsatı veren Değerli Hocam Prof. Dr. Ayşe Murathan'a;

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında değerli katkılarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Atilla Murathan'a;

Çalışmalarım süresince gösterdiği çaba, ilgi ve destek için Sevgili Arkadaşım Dr. Nihan Kaya'ya;

Sabrından, desteğinden ve mükemmel arkadaşlığından dolayı Sevgili Arkadaşım Eylem Şen'e;

Göstermiş oldukları yardımlar ve dostlukları için Süleyman Baykal, Zeynep Aral, Burç Aral, Ümit Göcen ve Haluk Paşaoğlu'na;

Birikiminden faydalanmamı sağlayan ve tez çalışmamda önemli katkısı bulunan Sayın İlhan Erkul'a

Her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan, tezimin mimarı Sevgili Arkadaşım H. Seyit Erkunt'a

Engin bilgilerini benimle paylaştığı için, bana hep güvendiği için ve hayallerimin peşinden koşmama sonsuz destek olduğu için Sevgili Müdürüm Ahmet Nalbur'a

İyi ve kötü günlerimde yanımda olduğu, sevgisini, dostluğunu esirgemediği için Canım Arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Nimet Bölgen'e;

Hayatımın her aşamasında destek, ilgi ve sevgilerini hiç bir zaman esirgemeyen Annem, Babam ve Kardeşlerime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Döküm Sanayi	2
2.2. Döküm Prosesleri	4
2.2.1. Maça prosesi ..	5
2.2.2. Kalıplama prosesi	7
2.2.3. Ergitme prosesi	9
2.2.4. Temizleme prosesi	11
2.3. Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi	13
2.3.1. Risk analizi	13
2.3.2. Risklerin değerlendirilmesi	14
2.4. Maçahane ve Boyahane Kullanılan Malzemelerin Özellikleri	17
2.4.1. Dimetiletilamin gazının genel özellikleri	17
2.4.2 DMEA gazına maruz kalma sınırları ve kişisel koruma	17

Sayfa

2.4.3. DMEA gazı hakkında toksikolojik bilgiler	18
2.4.4. DMEA gazının kullanımı ve depolanması	18
2.4.5. DMEA gazına maruz kalma durumunda alınacak ilk yardım önlemleri	19
2.4.6. DMEA, TEA ve DMIPA gazlarının genel özelliklerinin karşılaştırılması	20
2.4.7. Tiner ve boyaların genel özellikleri	22
2.4.8. Tiner ve boyaların fiziksel özellikleri	28
2.4.9. Tiner ve boyaların ürün bileşenlerinin özellikleri	28
2.4.10. Tiner ve boyalara maruz kalma sınırları ve kişisel koruma	30
2.4.11. Tiner ve boyaların toksikolojik özellikleri	31
2.4.12. Tiner ve boyaların kullanımı ve depolanması	32
2.4.13. Tiner ve boyalara maruz kalma durumunda alınacak ilk yardım önlemleri	33
3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	35
3.1. DMEA Maruziyetinin Ölçülmesi	35
3.2. Kişisel Toz Maruziyet Ölçümleri	36
3.3. Termal Konfor Ölçümleri	37
3.4. Kişisel Gürültü Ölçümleri	38
3.5. Spot Gürültü Ölçümleri	39
3.6. Gaz Ölçümleri	39
3.7. Havada Metal (Kurşun ve Çinko) Ölçümleri	42
3.8. Maçahane ve Boyahane'de Risk Analizi	43

Sayfa

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	45
4.1. Maçahane DMEA Maruziyetinin Değerlendirilmesi	46
4.2. Kişisel Toz Maruziyet Ölçümleri	48
4.2.1. Maçahane kişisel toz maruziyet ölçümler	48
4.2.2. Boyahane ve temizleme kişisel toz maruziyet ölçümleri	51
4.3. Termal Konfor Ölçümleri	55
4.3.1. Maçahane termal konfor ölçümleri	55
4.3.2. Boyahane ve temizleme termal konfor ölçümleri	55
4.4. Kişisel Gürültü Ölçümleri	56
4.4.1. Maçahane kişisel gürültü ölçümleri	56
4.4.2. Boyahane kişisel gürültü ölçümleri	57
4.5. Spot Gürültü Ölçümleri	59
4.5.1. Maçahane spot gürültü ölçümleri	59
4.5.2. Boyahane spot gürültü ölçümleri	60
4.6. Boyahane Gaz Ölçümleri	62
4.7. Boyahane Havada Metal Ölçümleri (Kurşun ve Çinko)	67
5. SONUÇ	69
KAYNAKLAR	71
EKLER	74
EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları	75
EK-2 Güvenlik Tavsiyeleri ve Kombinasyonları	80
ÖZGEÇMİŞ	83

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Türkiye’de yıllara göre döküm üretim (on/yıl)	2
Çizelge 2.2. Döküm proseslerinin çevresel etkileri ve atıkları	3
Çizelge 2.3. Kumların fiziksel özellikleri.....	5
Çizelge 2.4. Çelik pik kimyasal analizi.....	10
Çizelge 2.5. Çelik hurda kimyasal analizi.....	10
Çizelge 2.6. Curufun kimyasal analizi.....	11
Çizelge 2.7. Risk analizinde olasılığın belirlenmesi.....	14
Çizelge 2.8. Risk analizinde zarar ve şiddetin belirlenmesi.....	15
Çizelge 2.9. Risk değerlendirme çizelgesi.....	16
Çizelge 2.10. Dimetiletilamin gazının genel özellikleri	17
Çizelge 2.11. DMEA, DMIPA ve TEA gazlarının genel özellikleri	19
Çizelge 2.12. Tiner ve boyaların fiziksel özellikleri.....	28
Çizelge 2.13. Tiner ve boya bileşenleri hakkında genel bilgiler.....	29
Çizelge 2.14. Tiner ve boyaların ürün bileşenlerinin maruziyet sınırları.....	31
Çizelge 3.1. DMEA gazı için verilen eşik sınır değerler.....	36
Çizelge 3.2. Toluen, etilbenzen, ksilen, benzen ve bütanol için mevzuatta verilen MAK değerler	39
Çizelge 3.3. Maçahane ve boyahane için risk analizi.....	43
Çizelge 4.1. 07/04/2009 tarihli DMEA ölçüm sonuçları.....	47
Çizelge 4.2. 05/05/2009 tarihli DMEA ölçüm sonuçları.....	47
Çizelge 4.3. 07.04.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	49

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.4. 05.05.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	49
Çizelge 4.5. 18.05.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	50
Çizelge 4.6. 24.06.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	50
Çizelge 4.7. 07.04.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	51
Çizelge 4.8. 05.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	51
Çizelge 4.9. 18.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	52
Çizelge 4.10. 24.06.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu.....	53
Çizelge 4.11. 18.05.2009 tarihli maçahane termal konfor ölçümleri	55
Çizelge 4.12. 18.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme termal konfor ölçümleri....	56
Çizelge 4.13. 07.04.2009 tarihli maçahane personeli kişisel gürültü ölçümleri.....	56
Çizelge 4.14. 05.05.2009 tarihli maçahane personeli kişisel gürültü ölçümleri	56
Çizelge 4.15. 07.04.2009 tarihli boyahane personeli kişisel gürültü ölçümleri.....	58
Çizelge 4.16. 05.05.2009 tarihli boyahane personeli kişisel gürültü ölçümleri.....	58
Çizelge 4.17. 07.04.2009 tarihli maçahane spot gürültü ölçüm sonuçları.....	59
Çizelge 4.18. 05.05.2009 tarihli maçahane spot gürültü ölçüm sonuçları.....	59
Çizelge 4.19. 07.04.2009 tarihli boyahane spot gürültü ölçüm sonuçları.....	60
Çizelge 4.20. 05.05.2009 tarihli boyahane spot gürültü ölçüm sonuçları.....	61
Çizelge 4.21. 18.05.2009 tarihli boyahane gaz ölçümleri.....	62
Çizelge 4.22. 24.06.2009 tarihli boyahane gaz ölçümleri.....	63

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.23. 18.05.2009 tarihli boyahane bütanol ölçümü.....	65
Çizelge 4.24. 24.06.2009 tarihli boyahane bütanol ölçümü.....	66
Çizelge 4.25. 18.05.2009 tarihli havada çinko ve kurşun konsantrasyonları.....	67
Çizelge 4.26. 24.06.2009 tarihli havada çinko ve kurşun konsantrasyonları.....	67

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yaş kum kalıba döküm prosesi iş akış şeması.....	4
Şekil 2.2 DMEA, TMA ve DMIPA gazlarının sıcaklık ve buhar basıncı ile olan değişimi.....	21
Şekil 4.1. DMEA ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	47
Şekil 4.2. Maçahane solunabilir toz konsantrasyonu 1. ölçümlerinin karşılaştırılması	49
Şekil 4.3. Maçahane solunabilir toz konsantrasyonu 2. ölçümlerinin karşılaştırılması.....	50
Şekil 4.4. Boyahane solunabilir toz konsantrasyonu 1. ölçümlerinin karşılaştırılması.....	52
Şekil 4.5. Boyahane solunabilir toz konsantrasyonu 2. ölçümlerinin karşılaştırılması.....	53
Şekil 4.6. Maçahane personeli kişisel gürültü ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	57
Şekil 4.7. Boyahane personeli kişisel gürültü ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.....	58
Şekil 4.8. Maçahane spot gürültü ölçümlerinin karşılaştırılması.....	60
Şekil 4.9. Boyahane spot gürültü ölçümlerinin karşılaştırılması.....	61
Şekil 4.10. Toluen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması.....	64
Şekil 4.11. Ksilen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması.....	64
Şekil 4.12. Etilbenzen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması.....	65
Şekil 4.13. Bütanol ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması.....	66
Şekil 4.14. Boyahane çinko ölçümlerinin karşılaştırılması.....	68

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
C	Korozif
dB	Desibel
F	Tutuşabilen
leq	Equivalent Sound Level
Lmax	maximum level of the raw noise source
Lmin	minimum level of the raw noise source
N	Doğa için zararlı
ppm	Parts per million
PVC	Polivinil klorür
X_i	Tahriş edici
X_n	Zararlı

Kısaltmalar	Açıklama
ASTM	American Society for Testing and Materials
CAS No	Chemical Abstracts Service Registry Number
CNC	Computer Numerical Control
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft (Alman Araştırma Merkezi)
DKP	Diketopiperazines
DMEA	Dimetiletülamın
DMIPA	Dimetilizopropilamin
EC No	European Commission number
EDMED	En düşük maruziyet etkin değer

Kısaltmalar	Açıklama
ESD	Eşik sınır değeri
EYMED	En yüksek maruziyet etkin değer
IARC	International Agency for Research on Cancer
IRA	İleri risk analizi
LC 50	Lethal concentration 50
LD 50	Lethal dose %50
MAK	Müsaade edilen azami konsantrasyon
MDHS	Methods for the Determination of Hazardous Substances
MSD	Maruziyet sınır değeri
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
O	Olasılık
OES	Occupational Exposure Standart
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
R	Risk
RA	Risk analizi
RMS	Root mean square
RS	Risk seviyesi
S	Safety
Ş	Şiddet
TEA	Trietilamin
TS	Türk Standartları

1. GİRİŞ

Döküm sektörü, sağladığı istihdam ve ülke sanayisine olan katkısı nedeni ile ekonominin önde gelen sektörlerindedir. Sanayide üretilen ürünlerle birlikte, üretim süreçleri sonunda atıkların oluşması kaçınılmazdır. Çevreye ve insana duyarlı üretim, özellikle son yıllarda giderek önem kazanmaktadır.

Tehlike ve risk kavramları günlük hayatın ayrılmaz bir parçasıdır. Çalışma hayatı değişik seviyede ve çok sayıda iş sağlığı ve güvenliği riski barındırmaktadır. Sektörlerin maruz kaldığı ya da kalabileceği tehlikeler ve bunlar için alınması gereken önlemler ilgili devlet kuruluşlarınca hazırlanan yasa, yönetmelik ve tüzüklerle belirlenir. Döküm fabrikalarındaki tüm prosesler, sayısız tehlikelere yol açmakta, fabrikalar bu tehlikeleri önlemek üzere emek, zaman ve para harcamaktadırlar. İş sağlığı ve güvenliğini uygulamak için harcanan kaynakların sınırlı olmasının yanında tehlikeler de bir o kadar çeşitli olduğundan risk analizi yapılarak tehlikeler belirlenmeli ve önceliklendirilmelidir.

Dökümhanelerde kullanılan kimyasallar ve çalışma koşulları, önlem alınmadığı takdirde çalışanların meslek hastalığına yakalanmasına sebep olabilir.

Bu çalışmada, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği mevzuatındaki yasal yükümlülükler, döküm sektöründeki çalışma ortamı ve kimyasal malzeme kullanımından kaynaklı riskler ile karşılaştırılmıştır. İlk bölümde döküm prosesleri, risk analizi ve maçahane ve boyahanede kullanılan kimyasal malzemelerin özellikleri verilmiş, ikinci bölümde yapılan ölçümler hakkında detaylı bilgiler verildikten sonra, son bölümde de ölçüm sonuçları ve mevzuat değerleri karşılaştırılmış ve alınması gereken önlemler belirtilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Döküm Sanayi

Metal dökümü, ergitilmiş metalin veya metal alaşımın istenilen parçanın kalıbına dökülmesi işlemleri bütünüdür.

Döküm endüstrisi, endüstriyel gelişmenin ve bir ülkenin ekonomik seviyesinin en önemli göstergelerinden biri olarak değerlendirilir.

Döküm endüstrisi ürünleri, ulaştırma, tarım, enerji, inşaat v.b. gibi çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Üretimin olduğu her yerde döküm yapılmaktadır. Ülkemizin döküm üretimi yıllara göre Çizelge 2.1’de verilmiştir [1].

Çizelge 2.1. Türkiye’de yıllara göre döküm üretimi (ton/yıl)

	2006	2007	2008	2009 (1.yarı)
Gi Döküm	586 000	623 000	565 000	255 000
Sfero Döküm	368 000	394 000	400 000	160 000
Temper Döküm	6 500	6 500	5 000	1 000
Çelik Döküm	132 000	144 000	140 000	60 000
Demir Dışı Döküm	117 000	149 000	155 000	55 000
Toplam	1 209 500	1 316 500	1 265 000	531 000
Çalışan Sayısı	34 000	35 000	29 000	27 000
Dökümhane Sayısı	1 306	1 226	1 150	997

2006 yılı rakamları esas alınarak yapılan değerlendirmeye göre Türkiye, dünyada 16. , Avrupa’da ise 6. sıradadır [1].

Ülkemiz için son derece önemli bir sektör olan döküm sanayinin çevreye ve insana zarar vermeden çalışması esastır.

Döküm süreçlerinin, hem dökümhane içinde, hem de üretim tamamlandıktan sonra önemli çevresel etkileri vardır. Her ne kadar döküm sanayinin ana hedefi en ekonomik şekilde döküm parça üretimiye de, üretim süreçlerinin yanında dökümhanelerin çalışma koşulları ve çevresel etkileri her geçen gün daha da önemli bir konuma gelmektedir. Üretim süreçlerini incelediğimizde, döküm sanayinin doğal kaynaklara dayalı olduğunu görebiliriz. Bu doğal kaynaklar, ticari ürünü oluşturan metaller ve alaşım malzemelerinin ötesinde, kumlar, çeşitli mineraller, yakıtlar, enerji, kimyasallar ve su olarak özetlenebilir. Döküm sürecinin çıktısı, üretilen döküm parçaların yanında, procesten kaynaklanan atıklardır[2].

Döküm fabrikalarının üretim prosesleri, çevresel etkileri ve atıkları Çizelge 2.2’de verilmiştir [3].

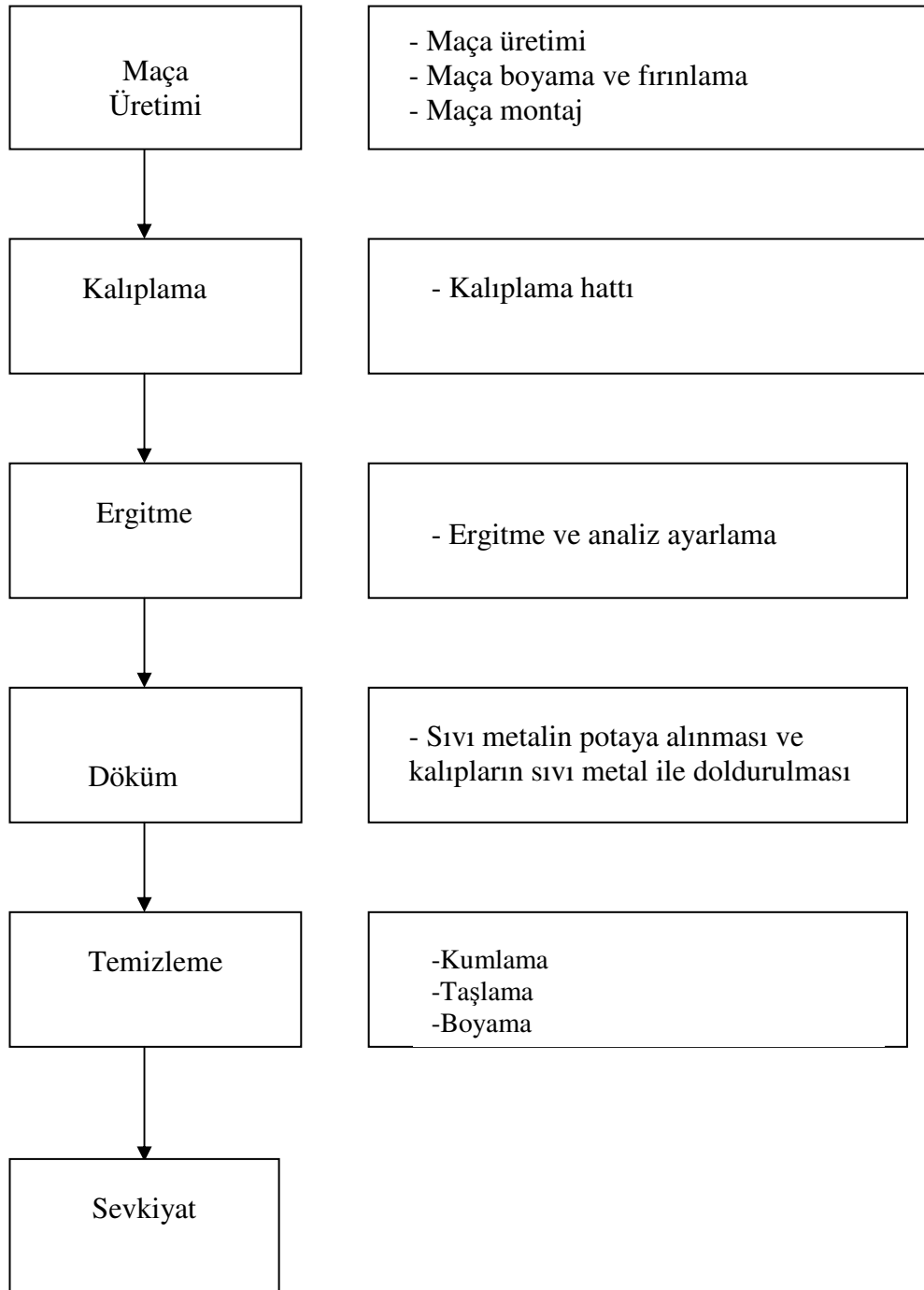
Çizelge 2.2. Döküm proseslerinin çevresel etkileri ve atıkları

PROSES	ÇEVRESEL ETKİLER VE ATIKLAR
MAÇA	Doğal kaynak kullanımı, gaz emisyonları, maça firesi, yangın, insan sağlığı, su kirliliği
KALIPLAMA	Doğal kaynak kullanımı, gaz emisyonları, fan tozları, gürültü, atık kum
ERGİTME	Doğal kaynak kullanımı, fan tozları, gürültü, gaz ve toz emisyonları, metal atıkları, VOC emisyonu, atık boya ve atık su
TEMİZLEME	Doğal kaynak kullanımı
SEVKİYAT	Araç emisyonları, ambalaj atıkları

Ölçümlerin yapıldığı döküm fabrikası Ankara’da kurulu olup pik ve sfero döküm parça ile alaşımli döküm parçaların üretimi yapılmaktadır. Otomatik kalıplama hatlarının yanı sıra reçineli kalıplama hattına da sahip olan dökümhane, TS 16949, TS 14001 ve OHSAS 18001 kalite, çevre ve iş güvenliği sistem belgelerine de sahiptir.

2.2. Döküm Prosesleri

Bir dökümhane, maça, kalıplama, ergitme, döküm ve temizleme bölümlerinden meydana gelmekte olup prosesin genel iş akış şeması Şekil 2.1’de verilmiştir [3].



Şekil 2.1. Yaş kum kalıba döküm prosesi iş akış şeması

2.2.1. Maça prosesi

Döküm parçanın iç boşluğunu oluşturan kum kütlelerine maça adı verilir. Maçalar, maça makinelerinde, çeşitli kumlar veya kum karışımları ile değişik bağlayıcı sistemleri kullanılarak hazırlanan karışımının, kalıba (maça sandığına) basınçlı hava yardımı ile doldurulması ile yapılır. Maça bölümü girdileri şunlardır:

Kumlar: Maça üretiminde, silis kumu, kromit kumu, olivin kumu ve zirkon kumu kullanılmaktadır. Bu kumlar, doğadan alındıktan sonra sadece yıkanıp elenerek kullanılırlar. Çeşitli rejenerasyon sistemleri ile kumların geri dönüşümü yapılabilmektedir ve böylece katkı maddelerinin kumdan ayrıştırılması da sağlanmaktadır. Kumların fiziksel özellikleri Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.3. Kumların fiziksel özellikleri

ÖZELLİKLER	SİLİS	KROMİT	OLİVİN	ZİRKON
Renk	Beyaz	Siyah	Yeşil	Beyaz
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	2,7	4,4	3,3	4,7
Yığılma yoğunluğu (g/cm ³)	1,5-1,9	2,6-2,9	1,7-1,9	2,7
Ergime Derecesi (°C)	1 720	1 880	1 760	1 880
Sinterleşme Noktası (°C)	1 450	1 450-1 500	1 450-1 500	1 450-1 500
Yüksek Sıcaklık Reaksiyonu	Asit	Bazik	Bazik	Asit
Yanma Kaybı (%)	0,1-0,4	0,1-0,9	0,3-0,6	0,1-0,2
Sertlik (moh’s)	7,0	5,5	7,0	7,3

Bağlayıcılar: Gelişen teknoloji ile birlikte döküm fabrikalarında bağlayıcı olarak sentetik reçineler kullanılmaktadır. Genel olarak bağlayıcılar aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

Isı etkisi ile bağlayıcı özellik gösteren sistemler:

- Kaplanmış kum sistemleri,
- Termoşok reçine sistemleri,
- Sıcak kutu reçine sistemleri,

Havada sertleşen sistemler:

- Alfaset sistemi (Ester ile kürleşen sistem)
- Furan sistemi (Asit ile kürleşen sistem)

Gaz ile sertleşen sistemler:

- Betaset sistemi (Metil Format ile kürleşen sistem)
- Alkali Fenolik sistem (Karbondiyoksit ile kürleşen sistem)
- Poliüretan sistemler (DMEA,TEA gibi amin gazı ile kürleşen sistemler)

Poliüretan sistemler (soğuk-kutu) yüksek üretim hızları ve minimum reçine kullanımları nedeni ile yaklaşık olarak toplam maça üretiminin % 85 'ini oluşturmaktadır. DMEA gazı ile çalışan sistem, gaz tahliye ve gaz giderme tesislerine ihtiyaç duymaktadır. Maça bölümü çalışma ortamında en büyük koku kaynağı katalizör olarak kullanılan DMEA gazıdır. DMEA gazı ciltte ve mukozada tahriş yapabilir. Vücuda girdikten sonra metabolizmada nitrozamin türevlerine dönüşür ve yüksek kanser riski oluşturur. Bu nedenle maça bölümünde maske kullanılmalıdır. Tüm makinelerde iyi havalandırma olmalıdır. Gaz kaçaklarının mutlaka sabun ile kontrolü yapılmalıdır.

Maça Boyaları: Maçaların yüzeylerinin boyanmasındaki amaç, termal şoka dirençli ve eriyikle reaksiyona girmeyen inert ince bir tabakanın oluşturulmasıdır. Genel olarak silika, alümina, grafit, manyezit, olivin, zirkon ve kromit gibi refrakterliği yüksek hammaddeler kullanılır. Su ve alkol bazlı olarak ikiye ayrılır. Alkol olarak izopropil alkol kullanılır.

Maça montaj elemanları, Maça Destek Parçaları ve Maça Tutkalı: Maça montaj elemanlarını çelikten yapılan civata ve maça iskeletleri oluşmaktadır. Tüm

malzemeler geri dönüşüm ile kazanılabilir. Maça destek parçaları değişik ölçü ve tiplerde ihtiyaca göre dizayn edilmekte ve çelikten imal edilmektedir. Üretim sonrası döküm parça içerisinde kalmaktadır. Maça tutkalı üretim sonrası ayrılarak atık kuma karışmaktadır.

Maça bölümü çıktıları ise aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

Maça firesi: Uygun olmayan hatalı maçalardır. Atık kum olarak değerlendirilir. Mekanik veya termal rejenerasyon sistemlerinden geçirilerek kum tekrar kullanılabilir.

Atık DMEA gazı: Maça makinelerinde üretim esnasında toplanan DMEA gazı, filtre edilerek tozlardan arındırıldıktan, yağmurlama sistemi sülfirik asit ile nötralize edildikten ve pH kontrolü tamamlandıktan sonra atık sistemine deşarj edilir.

Filtre tozları: Maça makinelerinden ve maça kumu hazırlama tesislerinden hava ile emilen 0,125 mm. tane boyutunun altındaki kum taneleri filtrelerde toplanarak atık bertaraf sistemine göre uzaklaştırılır [3].

2.2.2. Kalıplama prosesi

Döküm parçanın dışını oluşturan (üretilecek parçanın negatifi) kum kütlerine kalıp denir. Kalıplama bölümü girdileri aşağıda verilmiştir.

Kalıp kumu: Kalıp üretiminde kullanılır. %99 silis kumudur.(SiO₂) Silisyum oksit doğada kuvarz şeklinde bulunur.

Bentonit: Bentonit çoğunlukla montmorillonit (Al₂O₃.4SiO₂.H₂O) içeren bir mineraldir. Bentonitin en önemli özelliği su ile hidrasyonu sonucu şişmesidir. Bu özelliği ile kalıp kumunda bağlayıcılık görevi görür.

Kalıplama işleminde silis kumunun kalıp şeklini muhafaza etmesi bentonitin bağlayıcılığı ile olmaktadır. Döküm sonrası kalıplar kolay bozulabilme özelliğine sahiptir.

Kömürtozu: Kömürtozu asıl olarak karbon içerir. Karbonun yanı sıra kükürt, fosfor, bazı mineraller ve bir miktar da serbest silis içerebilir. Kalıpların refrakter özelliğe sahip olmasını sağlamak için kullanılmaktadır. Sıcak metalin kalıp içerisinde kum ile sinterleşmesi, kum içerisinde yer alan kömürtozunun yanarak redükleyici bir ortam oluşturması ve arada olan gaz filmi ile kum taneleri arasına girmesini önlemektir.

Besleyiciler: İçerisindeki metalik alüminyum yanarak reaksiyona girmesi sonucu, oluşan ekzotermik reaksiyon ile ısı vererek, dökümü yapılan metalin daha geç soğumasını sağlayarak çekinti adı verilen döküm hatalarının gidermek için kullanılan malzemelerdir.

Besleyicilerin döküm fabrikalarında oluşturacağı atıklar, yanma sırasında açığa çıkan karbonmonoksit (CO) ve karbondioksit (CO₂) emisyonları dışında, yandıktan sonra alümina (Al₂O₃) bakımından zengin katı atıklardır. Ayrıca yanmayı sağlayan florun bir kısmı da kalıp kumunda birikmektedir.

Filtreler: Kalıp içerisine yerleştirilerek, metal dökümü esasında curufun süzülmesi sağlanır. Genellikle filtreler seramikten üretilirler. Döküm sonrası yolluk sistemi içerisinde (metal içerisinde) kalan döküm filtreleri ergitme işlemi sonrası curuf ile birlikte alınarak atık bertaraf sistemine göre uzaklaştırılırlar.

Maça prosesinden çıkan maça da kalıplama prosesinin girdilerindedir.

Kalıplama bölümü çıktıları şöyledir:

Döküm parça: Döküm takımları kullanılarak üretilen kalıp ve maça bütünü metal alaşımının dökülmesi sonucunda, müşteri istekleri doğrultusundaki projeye göre elde edilir.

Atık kalıp kumu: Kalıplama işlemi sırasında ilave edilen kum ve maçanın kuma karışması sonucunda kum sisteminin hacminden fazla kumun oluşması nedeni ile sistem dışına alınan kumdur. Sisteme yeterince yeni kum girmediği durumlarda kalıp kumu özelliklerini (kalıplanabilme ve refrakterlik özelliğinin bozulması)

iyileştirmek amacı ile kum sistemi dışına kalıp kumunun alınması sonucunda alınan kumdur.

Maça kırıkları: Dökümden sonra kalıp içerisindeki maçanın bağlayıcısının yanması sonucunda maçanın parçalanması ile oluşur. Kum sisteminde bulunan poligon elek ile kalıp kumundan ayrılarak sistem dışına alınır.

Filtre tozları: Kalıplama hatlarından ve kalıp kumu hazırlama tesislerinden hava ile emilen 0,125 mm tane boyutunun altındaki kum taneleri filtrelerde toplanarak atık bertaraf sistemine göre uzaklaştırılır.

Kalıplama filtre tozu, bentonit ve kömürtozu bakımından zengindir. Bazı döküm fabrikalarında kalıplama filtre tozu tekrar sisteme geri verilerek değerlendirilir [2].

2.2.3. Ergitme prosesi

Döküm sektöründe üretimin ilk aşamasını ergitme işlemi oluşturmaktadır. Dökme demirlerin katı fazdan sıvı faza geçmesi için yüksek enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Demir ergiten bir döküm fabrikasında sıvı metal ergitimi için endüksiyon, ark veya kupol ocakları kullanılmaktadır.

Müşteri şartnamelerinde ve malzeme standartlarında belirtilen mekanik ve kimyasal özellikleri içeren metal için pik, çelik hurda ve döndü gibi hammaddeler ile alaşım elemanları ergitme ocaklarında ergitilir. Ergimiş metal, belirlenen döküm sıcaklığına çıkarıldıktan ve aşılama işlemi de tamamlandıktan sonra hazırlanan kalıplara dökülerek döküm parça elde edilir.

Ergitme bölümü girdileri şöyledir.

Ergitme enerjisi: Ergitme yöntemine göre endüksiyon ve ark ocaklarında elektrik, kupol ocaklarında ise kok kömürü kullanılarak ergitme yapılır. Endüksiyon ocakları ile üretim yönteminin en büyük girdisi elektrik enerjisidir. Ergitilen metal için ton başına yaklaşık olarak 800-1 000 kw/h civarında elektrik enerjisi harcanmaktadır.

Pik: Yüksek fırınlarda demir cevherinin ergitilerek külçe halinde dökülmesi ile elde edilir. Ergitilen metalde % 20-50 arasında kimyasal analize göre kullanılır. Çelik pikin kimyasal analizi Çizelge 2.4’de verilmiştir.

Çizelge 2.4. Çelik piki kimyasal analizi

C %	Si %	Mn %	Cr %	Cu %	S %	P %	S %	Fe %
4,2-4,4	0,9-1	0,8-1	0,01	0,02	0,07	0,03	0,002	93-95

Çelik Hurda: Genellikle çelik konstrüksiyon artıkları ve otomobil kaporta saçlarından oluşmaktadır. Ergitilen metalde kimyasal analize göre % 50-60 oranında kullanılır. Çelik hurdanın kimyasal analizi Çizelge 2.5’de verilmiştir.

Çizelge 2.5. Çelik hurda kimyasal analizi

C %	Si %	Mn %	Cr %	Cu %	S %	P %	S %	Fe %
0,2-0,7	0,2	0,1 max	0,01	0,02	0,07	0,03	0,002	96-98

Döndü: Üretilen döküm parçanın yolluk sistemi (kalıp içindeki metal doldurma kanalları), fire döküm parça ve temizleme bölümünden gelen çapaklardan oluşmaktadır. Ergitilen metalde % 30-35 oranında kullanılır.

Döndü malzemenin ergitme şarj alanında alaşım cinsine göre ayrılarak kullanılması maliyet açısından oldukça önemlidir.

Alaşım Elemanları: Ergitmede kullanılan alaşım elemanlarından karbon, bakır ve kalay dışındakiler demir ile bileşik halinde kullanılırlar. Alaşım elemanları, tenörlerine göre hesap edilerek ergitilen metale ilave edilirler. Kullanılan alaşım elemanlarının bazıları ferro silisyum, ferro mangan, ferro krom ve ferro molibdendir.

Ergitme bölümü çıktıları aşağıda verilmiştir.

Curuf: Curuf inert atık kapsamında değerlendirilmektedir. Curuf ergitme sırasında hammadde üzerinde bulunan demir dışı malzemelerden ve ergitme ocağı refrakter aşınmalarından oluşmaktadır. Aşağıda genel curuf analizi verilmiştir. Curuf inşaatlarda dolgu ve yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir. Curufun kimyasal analizi Çizelge 2.6’da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Curufun kimyasal analizi

BİLEŞİK	MİKTAR (%)
Al ₂ O ₃	16,4
CaO	6,8
Fe ₂ O ₃	6,72
MgO	2,48
MnO	2,6
SiO ₂	61,9
TiO ₂	1,13

Filtre gaz ve tozları: Ergitme sırasında oluşan gaz ve tozlar her ergitme ocağı için fanlar vasıtası ile toplanarak torba tipi filtreden geçirilir. Filtrede toplanan tozlar atık bertaraf sistemine göre uzaklaştırılır [3].

2.2.4. Temizleme prosesi

Döküm parçanın temizlenmesine ilişkin işin büyük kısmı temizleme atölyelerinde tamamlanmaktadır. Temizleme süreci, kalıp kumu ve maça kalıntılarının temizlenmesi, yolluk ve besleyicilerin ayrılması ile çapakların taşlanması aşamalarından oluşmaktadır. Bu temel işlerle birlikte, gerekli olması durumunda, ısıl işlem, tashih ve kalite kontrol işlemleri de yapılmaktadır[2].

Dökümü yapılan kalıpların yaklaşık 180 dakika soğutulmasının ardından kalıplar bozularak döküm parça, yolluk sistemi ve atık kumlar ile birlikte temizleme bölümüne gönderilir. Burada parçalar önce kum maça artıklarından ayrılmasını sağlayan, çelik kumun parça üzerine savrulduğu temizleme makinelerinden

geçirilir. Daha sonra döküm parça, CNC taşlama makinelerinde veya el işçiliği ile zımpara taşları kullanılarak parçanın kalıp ve maça birleşim yerlerinde oluşan çapaklardan arındırılır. Tekrar çelik kuşlama makinesinden geçirilen döküm parça, istenen spesifikasyona göre boyanarak işlenmek üzere, işleme fabrikalarına gönderilir.

Temizleme bölümü girdileri aşağıda verilmiştir:

Döküm Parça: Kalıp bozma ünitesinden gelen yolluk sistemi ve atık maça ve kalıp kumu ile birlikte bulunan döküm parçadır.

Çelik Bilye: Sıvı çeliğin kapalı su havuzlarına dökülmesi ile elde edilir. Mikro yapılarına göre martenzit ve beyitlik olarak iki çeşittir. Üretilen çelik bilye eleklerden geçirilerek sınıflandırılır ve pazara sunulur.

Zımpara Taşları: Değişik tane boyutlarındaki silisyum karbürün sentetik reçine bağlayıcılarla ve cam elyafı ile birleştirilmesiyle üretilir. İhtiyaca ve kullanılacak döküm parçaya göre özel şekillerde yapılabilir.

Boya ve Tiner: Müşteri istekleri doğrultusunda epoksi veya su bazlı boyalar kullanılmaktadır. Döküm parçanın boyanması daldırma ve püskürtme olarak yapılır.

Temizleme bölümü çıktıları aşağıda verilmiştir:

Döküm Parça: Çapak, kalıp ve maça kumu artıklarından istenilen speklere göre temizlenmiş ve boyanmış döküm parçadır.

Zımpara Taşları Atığı: Boyutu küçülmüş ve kullanılamaz hale gelmiş olan zımpara taşları tekrar kullanılmak üzere temin edilen firmaya gönderilir.

Filtre Tozları: Temizleme bölümü filtre tozları, silis kumu, silisyum karbür ve demir tozlarından oluşmaktadır. Filtrede toplanan tozlar atık bertaraf sistemine göre uzaklaştırılır [3].

2.3. Risklerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi

Risk değerlendirme metodolojilerinin tarihçesine bakıldığında ilk adımların Sanayi Devrimi sırasında atıldığı görülmektedir. Geçmiş olayları karşılaştırmak için kullanılan oranların, aynı zamanda gelecek olayları öngörmek amacıyla kullanılması 1930'lu yıllarda gerçekleşebilmiştir. Bu şekilde güvenilirlik teorisi olarak anılan yeni disiplin, olasılık teoremleri ile birlikte kullanılmaya başlanması ile Risk Değerlendirme çalışmalarının temeli atılmıştır[4].

2.3.1. Risk analizi

Genel olarak TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemini (OHSAS) uygulayan tüm fabrikalarda risk analizleri aşağıdaki adımlardan oluşur.

- Herhangi bir hattın veya tesisin risk analizini yapacak olan ekip, ilk olarak analizin yapılacağı sahayı dolaşarak tanır. Sahada mevcut organizasyonel düzeni inceleyerek eksiklikleri tespit eder.
- İncelenen sahada çalışanlarla görüşülerek, görüşleri ve önerileri alınır. Çalışan davranışları gözlemlenerek tehlikeler belirlenir. Çalışanların gözlemlenmesinde tehlike kaynağı olarak kişisel davranışlar ve ergonomik faktörler özellikle dikkate alınır.
- Sahadaki ön incelemeden sonra ilgili bölümden, bölümde bulunan kimyevi, fiziki ve biyolojik ajanlar listesi temin edilir.
- Ortam ölçümleri (toz, gaz, gürültü vb.), kaza istatistikleri ve ucuz atlatma raporları gibi tehlikelerin tespitine veri oluşturabilecek kayıtlar için ilgili birimden destek alınır. Detaylı sağlık bilgisi için ise iş yeri sağlık biriminde inceleme yapılabilir.
- Konuya veya mevcut duruma göre literatür taraması yapılması, özellikle mevzuat ve yönetmeliklerin incelenmesi gerekmektedir. Bu konuda ilgili birimden destek alınır.

Ön hazırlık çalışmaları tamamlandıktan sonra yapılacak saha çalışmasıyla risk analizi yapılan alanda bulunan tüm makine, ekipman, ortam koşulları incelenerek tehlike unsurları tespit edilir.

- Sahada belirlenen tehlike unsuru içeren faaliyet belirlenerek 'Faaliyetin Tanımı' yazılır.
- Tehlikeli durumların tespitinde veya tehlikenin nedenin sorgulanmasında mevcut işi yapan ve ilgili tehlikeden etkilenen veya etkilenmesi muhtemel çalışanların da görüş ve önerileri analizi yapan ekip tarafından alınır. Görüş ve önerileri alınan çalışanların ismi alınarak forma eklenebilir.
- Tespit edilen her bir tehlike için bu tehlikelerin ortaya çıkarabileceği, olası ve istenmeyen sonuçlar öngörülerek RA formunda 'Olası İstenmeyen Sonuç' belirtilir.
- Tespit edilen tehlikeye yönelik mevcut bir önlem var ise 'Mevcut Önlemler' belirtilir [5].

2.3.2. Risklerin değerlendirilmesi :

Risk, 'olasılık' ile 'zararın şiddeti' çarpımı ile hesaplanır. Yani risk $R=O \times \text{Ş}$ olarak formüle edilir. Risklerin değerlendirilmesi için saha çalışması sırasında karşılaşılan tehlikelerin aşağıda verilen tablolar doğrultusunda olasılık ve şiddet puanlaması yapılır. Bu puanların çarpılmasıyla 'Risk Seviyesi' hesaplanır[6].

Olasılığın belirlenmesi

Bir olayın aynı koşullar altında gerçekleşmek koşuluyla meydana gelecek tüm sonuçlarına olasılık denmektedir[4].

İş yerinde meydana gelebilecek bir olayın gerçekleşme olasılığını göstermek için Çizelge 2.7 kullanılarak; her bir tehlike için olasılık puanı belirlenir.

Çizelge 2.7. Risk analizinde olasılığın belirlenmesi

OLASILIK	ORTAYA ÇIKMA SIKLIĞI- MARUZİYET	PUAN
Çok Düşük	Yılda Bir Ya da Daha Az Karşılaşılabılır - Çok Düşük Maruziyet	1
Düşük	6 Ayda Ya da Daha Az Karşılaşılabılır – Düşük Maruziyet	2
Orta	3 Ayda Ya da Daha Az Karşılaşılabılır – Orta Maruziyet	3
Yüksek	Ayda En Az Bir Kere Karşılaşılabılır – Yüksek Maruziyet	4
Çok Yüksek	Her Gün Karşılaşılabılır – Çok Yüksek Maruziyet	5

Belirlenen tehlikeye olasılık puanı verildikten sonra RA formunda ‘Zararın Olabilirliği (O)’ sütununa yazılır [6].

Zararın şiddeti

Tespit edilen bir tehlikenin olasılığının belirlenmesinden sonra bu tehlikenin meydana getirebileceği zararın şiddetinin (derecesinin) belirlenmesi gerekir. Muhtemel bir olay sonrası beklenen zarar veya hasarın şiddeti için ise Çizelge 2.8 kullanılır.

Çizelge 2.8. Risk analizinde zarar şiddetinin belirlenmesi

SONUÇ	ŞİDDET	PUAN
Çok Hafif	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren	1
Hafif	İş günü kaybı yok, ilk yardım gerektiren	2
Orta	Hafif yaralanma, tedavi gerektiren	3
Ciddi	Ölüm, ciddi yaralanma, meslek hastalığı	4
Çok Ciddi	Birden çok ölüm, sürekli iş görememezlik	5

Belirlenen tehlikeye şiddet puanı verildikten sonra RA formunda ‘Zarar Şiddeti (Ş)’ sütununa yazılır[6].

Risk seviyesinin hesaplanması

Tehlikenin olasılığının belirlenmesi ve tehlikenin meydana getirebileceği zararın şiddetinin puanlanmasından sonra bu iki değer çarpılarak ($R=O \times \text{Ş}$) risk seviyesi hesaplanır. Hesaplanan skor değer RA formunda ‘Risk Seviyesi (RS)’ sütununa yazılır[6].

Risk Önleme faaliyetlerinin önerilmesi

Saha çalışmasını müteakiben tespit edilen ve risk seviyeleri hesaplanan tehlikeleri ortadan kaldıracak veya tehlikenin meydana getireceği zararı minimize edecek çözüm önerileri tespit edilir. Tespit edilen öneriler RA formunun ‘Önerilen Risk Önleme Faaliyetleri’ yazılır[6].

Önerilerin belirlenmesinde ve mevcut durumun değiştirilmesinde;

1. Kaynağında önleme (ortadan kaldırma)
2. Alternatif (yerine koyma)
3. Mühendislik kontrolleri,
4. İşaretler, uyarılar ve/veya diğer idari kontroller,
5. Kişisel koruyucu donanım

Hiyerarşisi dikkate alınarak risklerin azaltılması düşünülmeli ve önlemler belirlenmelidir[5].

İleri risk analizi

Değerlendirilen tehlike kaynağının riskleri yukarıdaki metotla tanımlanıp çözümlenemeyecek kadar karmaşık olduğu kanaati hakim olursa derecelendirme yapılmayarak ‘Önerilen Risk Önleme Faaliyeti’ sütununa “İleri Risk Analizi Önerilir” ibaresi yazılır[5].

Risk seviyesinin değerlendirilmesi

Her bir tehlikenin risk seviyesinin hesaplanmasından sonra Çizelge 2.9’a göre risklerin değerlendirilmesi yapılır[5].

Çizelge 2.9. Risk değerlendirme çizelgesi

SEVİYE (puan)	EYLEM
15-16-20-25	KABUL EDİLEMEZ Bu risklerle ilgili hemen çalışma yapılmalı.
9-10-12	DİKKATE DEĞER RİSK Bu risklere mümkün olduğu kadar çabuk müdahale edilmeli
1-2-3-4-5-6-8	KABUL EDİLEBİLİR RİSK Acil tedbir gerektirebilir.

2.4. Maçahane ve Boyahane Kullanılan Malzemelerin Özellikleri

2.4.1. Dimetiletilaminin genel özellikleri

Dimetiletilamin ($C_2H_5N(CH_3)$) maçahane soğuk kutu reçine ve kumun hızlı reaksiyona girmesi için kullanılan bir katalizördür. Aşındırıcı, aşırı alev alabilen ve çevre için zararlı bir malzemedir. Genel özellikleri Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Çizelge 2.10. Dimetiletilamin gazının genel özellikleri [7].

	CAS No	Molar Kütle (g/mol)	Buharlaştırma Entalpisi (J/mol)	Kaynama Noktası (°C)	Alevlenme Noktası (°C)	Tutuşma Sıcaklığı (°C)
Dimetiletilamin	598-56-1	73	-29 456	37	-36	190

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R 12 Aşırı alev alabilen.
- R 20/22 Solunması, cilt ile teması ve yutulması zararlıdır.
- R 34 Yanıklara neden olur.
- S 3 Serin bir yerde muhafaza edin.
- S 16 Tutuşturma kaynaklarından uzak tutun - Sigara içilmez.
- S 26 Gözlerle temas durumunda, hemen bol su ile çalkalayın ve tıbbi yardım alın.
- S 36/37/39 Uygun koruyucu giyim, eldivenler ve göz/yüz koruması giyinin.
- S 45 Kaza durumunda veya kendinizi iyi hissetmezseniz, hemen tıbbi yardım alın[8].

2.4.2. DMEA maruz kalma sınırları ve kişisel koruma

DMEA gazına maruz kalınmaması için kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar şöyledir:

Solunum sisteminin korunması: Kısa süreli maruz kalmalarda veya düşük kirlenmelerde filtreli solunum cihazından yararlanır. Uzun süreli veya yoğun maruz kalmalarda sirküle eden havadan bağımsız olan solunum cihazından yararlanır.

Ellerin korunması: Nitril lastikten koruyucu eldivenler kullanılmalıdır.

Gözün korunması: Sıkı şekilde kapalı güvenlik gözlükleri kullanılmalıdır.

Cildin korunması: Koruyucu elbise giyilmelidir[8].

2.4.3. DMEA hakkında toksikolojik bilgiler

Sınıflandırma için ilgili olan LD/LC50 değerleri:

- Oral LD50 600 mg/kg (sıçan)
- Deri LD50 > 2 000 mg/kg (tavşan)
- Solunum LC50/1 h 2,3-15,4 mg/l (sıçan)

Birincil tahriş edici etkiler:

Cilt üzerinde: Cilt ve mukoza membranları üzerinde toksik etkisi vardır.

Göz üzerinde: Ciddi göz yaralanması tehlikesi ile güçlü tahriş edicidir.

Duyarlı hale gelme: Bilinen hiç bir duyarlı hale gelme durumu bulunmamaktadır.

İlave Toksikolojik Bilgi: Yutma ağız ve boğazda güçlü toksik bir etkiye, yemek borusu ve mide de delinme riskine neden olur[8].

2.4.4. DMEA kullanımı ve depolanması

Güvenli kullanma ile ilgili bilgiler:

Kapları sıkı kapalı şekilde tutulur. Kap, dikkatli şekilde açılır ve işleme tabii tutulur. Malzeme üzerinde, emiş mekanizması gereklidir.

Patlamalar ve yangınlara karşı koruma hakkında bilgi:

- Ateş alma kaynakları uzak tutulur. Sigara içilmez.

- Elektrostatik yüklere karşı korunulmalıdır.
- Sadece patlamaya dayanıklı alanda kullanılır. Patlamaya dayanıklı cihazlar/teçhizatlar ve kıvılcım almayan aletler kullanılır.

Depolama:

- Depolarda ve kaplarda yerine getirilmesi gerekli şartlar:
- Depolar iyi havalandırılmak zorundadır.
- İyi kapatılmış kaplarda serin, kuru koşullarda muhafaza edilir.
- Sadece orijinal kabında muhafaza edilir.
- Tek ortak depo tesisinde depolama hakkında bilgi:
- Asitlerle birlikte muhafaza edilemez.

Depolama koşulları hakkında ilave bilgiler:

- Isı ve doğrudan güneş ışığında tutulamaz.
- Maksimum depolama sıcaklığı: 25 °C
- Minimum depolama sıcaklığı: 5 °C [8].

2.4.5. DMEA gazına maruz kalma durumunda alınacak ilk yardım önlemleri

Genel: Ürünün bulaştığı her türlü giysi hemen çıkarılır. Sabit bir vücut duruşuna yerleştirilir ve öyle taşınır. İlk yardımı yapan için kişisel koruma sağlanmalıdır.

Solunması durumunda: Etkilenmiş kişiler açık havaya çıkartılır ve rahat konumlandırılır. Hemen doktor çağırılır.

Göz ile temas durumunda: Akan suyun altında hemen bir iki dakika boyunca açık olan göz su ile temizlenir. Hemen doktor çağırılır.

Cilt ile teması durumunda: Hemen su ile yıkanır. Tıbbi tedavi talep edilir.

Yutulması durumunda: Ağız çalkalanır ve daha sonra yavaşça bir bardak su içilir. Hemen doktor çağırılır [8].

2.4.6. DMEA, TEA ve DMIA gazlarının genel özelliklerinin karşılaştırılması

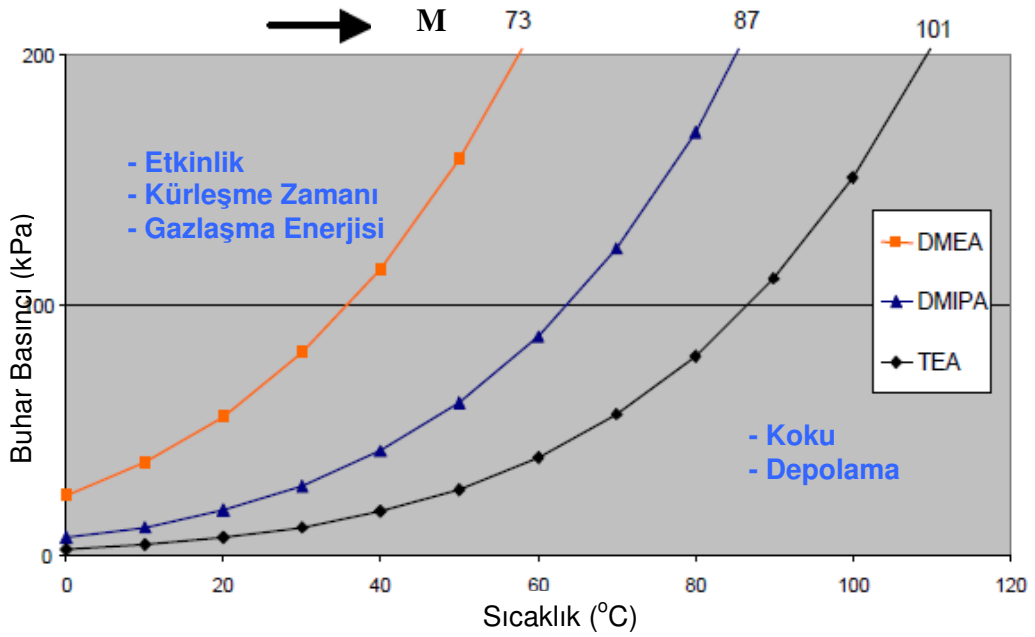
Amin gazı üreticilerinin yapmış olduğu çalışmalara göre piyasada bulunan amin gazlarının özellikleri Çizelge 2.11’de verilmiştir. [9].

Çizelge 2.11. DMEA, DMIPA ve TEA gazlarının genel özelliklerinin karşılaştırılması

Parametreler	Trietilamin (TEA)	Dimetiletilamin (DMEA)	Dimetilisopropilamin (DMIA)
Kimyasal Formülü	$(C_2H_5)_3N$	$C_2H_5N(CH_3)_2$	$(CH_3)_2CHN(CH_3)_2$
Yaklaşık koku sınırı (mg/m^3)	0,4	0,004	0,04
Kaynama noktası ($^{\circ}C$)	89	35	65
Parlama noktası ($^{\circ}C$)	- 11	- 45,5	- 27
En aşağı tutuşabilirlik limiti (% v/v)	1,6	0,9	1,0
En üst tutuşabilirlik limiti (% v/v)	9,3	11,2	8,1
Tutuşma derecesi ($^{\circ}C$)	215	190	190
Buharlaşma Entalpisi (J/mol)	-33 893	-29 456	-31 683
Tavsiye edilen kullanım oranı (%)	5 - 10	2 - 5	5 - 8
Kürleşme için gerekli zaman (%)	100	70	80

DMEA gazının çalışma ortamında kullanılmasının yarattığı en büyük rahatsızlıklardan biri çevreye yaydığı kokudur. DMEA gazının koku sınırının diğer aminlere göre çok düşük olduğu görülmüştür. Prosesin verimliliğini etkileyen en önemli parametrelerden biri olan kürleşme için gerekli olan zaman DMEA gazında daha azdır. Ancak DMEA’nın yüksek yanıcılığının yanında TEA ve DMIPA gazlarının daha az yanıcı gazlar olması ve çevreye yaydıkları emisyonun DMEA’ya göre daha az olması onlar için avantajdır.

DMEA, TMA ve DMIPA gazlarının buhar basınçları ile sıcaklık ilişkisine bakılarak koku, depolama, kürleşme zamanı gibi parametreler Şekil 2.2’de verilmiştir. [9].



Şekil 2.2. DMEA, TMA ve DMIPA gazlarının sıcaklık ve buhar basıncı ile olan değişimi

DMEA, TMA ve DMIPA'nın hava içinde yanabilir buharları sırasıyla -45,5, -11 ve -27 °C'de oluştuğundan dökümhanelerin maça kısımlarında soğuk kutu sistemlerde aminle sertleşen reaksiyona dayalı makinelerde özellikle makinenin en alt kısmından, varsa kanallar içinden gaz emiş ağızları yapılmasıyla havadan daha ağır olan DMEA veya diğerlerinin parlama noktasına ulaşmadan tehlike oluşturmaları önlenebilir. Ortamda oluşacak bu buhar yanlışlıkla atılan bir sigara izmariti veya koruması iyi olmayan bir elektrik motorundan çıkan kıvılcım ile yanabilir. Kaynama noktasının DMEA için 35 °C olması depolama açısından önlem alınmayı gerektiren bir konudur ancak bu sıcaklık değerinin düşük olması DMEA ile verimli, düşük enerji ihtiyacı ve döküm parça ve dökümhane ortamı için daha emniyetlidir. Daha az enerji demek daha ucuz, temiz ve az ısı gereksinimi olan daha hızlı üretim demektir. Böylece yangın riski azalır ve maça fırından çıktığında içinde minimum seviyede amin buharı kalır. Bu sebeplerle DMEA gazı gerekli önlemler alındığı takdirde kullanılması uygun olan bir malzemedir.

2.4.7. Tiner ve boyaların genel özellikleri

Antikoroziy siyah boya

Modifiye alkid reçineleri içeren hava kurumalı mat, son kat boyadır. Metal sanayinin korozyon direnci yüksek, hızlı kuruyan boya talebini karşılamak için geliştirilmiştir. Buharları havadan daha ağır olup, suda kısmen çözünür. Siyah renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.18 ± 0.05 g/ml
- Ambalaj viskozitesinde katı madde %54 ± 2 (Ağırlıkça)

Kuru Film Özellikleri: ASTM B117'ye göre test edilen sistem, yağı, pası alınmış, zımparalanmış DKP saç üzerine uygulanıp, 20°C'de 7 gün bekletilmiş boyanın korozyon direnci,

- 1) 120 saat; blister ve pas oluşumu yok
- 2) 240 saat; blister oluşumu yok, X'ta 2 mm pas akıntısı [10].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- R38 Deriyi tahriş edicidir.
- R51/53 Sudaki organizmalar için zehirlidir ve su ortamında uzun süreli ters etkilere neden olabilir.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [10].

Oksit kırmızı boya

Modifiye alkid reçineleri içeren, hava kurumalı sonkat boyadır. Metal sanayinin yüksek korozyon dirençli, hızlı kurumalı, daldırma uygulamalarına elverişli son kat talebini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Buharları havadan ağır olup, suda çözünmez. Kırmızı renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.30 – 1.40 g/cm³
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 - 65

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır [11].

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- R48/20 Zararlı: Solunum yoluyla uzun süreli maruziyette sağlık açısından ciddi tehlikelere neden olur.
- R63 Olası risk; Doğmamış çocuğa zarar verebilir
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [11].

Kaya grisi boya

Modifiye alkid reçineleri içeren, hava kurumalı son kat boyadır. Metal sanayinin yüksek korozyon dirençli, hızlı kurumalı, daldırma uygulamalarına elverişli sonkat talebini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Buharları havadan ağır olup, suda çözünmez. Gri renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4

- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.30 – 1.40 g/cm³
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 – 65 [12].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- R38 Deriyi tahriş edicidir.
- R52/53 Sudaki organizmalara zararlıdır ve su ortamında uzun süreli ters etkilere neden olabilir.
- R63 Olası risk; Doğmamış çocuğa zarar verebilir
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [12].

Krem beyaz boya

Modifiye alkid reçineleri içeren, hava kurumalı son kat boyadır. Metal sanayinin yüksek korozyon dirençli, hızlı kurumalı, daldırma uygulamalarına elverişli son kat talebini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Buharları havadan ağır olup, suda çözünmez. Beyaz renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.30 – 1.40 g/cm³
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 – 65 [13]

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [13].

Mat siyah boya

Modifiye alkid reçineleri içeren, hava kurumalı son kat boyadır. Metal sanayinin yüksek korozyon dirençli, hızlı kurumalı, daldırma uygulamalarına elverişli son kat talebini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Buharları havadan ağır olup, suda çözünmez. Siyah renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.30 – 1.40 g/cm³
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 – 65 [14].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- R38 Deriyi tahriş edicidir.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [14].

Açık gri boya

Modifiye alkid reçineleri içeren, hava kurumalı son kat boyadır. Metal sanayinin yüksek korozyon dirençli, hızlı kurumalı, daldırma uygulamalarına elverişli son kat talebini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Buharları havadan daha ağır olup, suda kısmen çözünür. Gri renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 80-90 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.01 g/cm³
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 – 65 [15].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R38 Deriyi tahriş edicidir.
- R41 Göze ciddi zarar verme tehlikesi vardır.
- R48/20 Zararlı: Solunum yoluyla uzun süreli maruziyette sağlık açısından ciddi tehlikelere neden olur.
- R51/53 Sudaki organizmalar için zehirlidir ve su ortamında uzun süreli ters etkilere neden olabilir.
- R63 Olası risk; Doğmamış çocuğa zarar verebilir
- R67 Buharlarının uyuşukluk verici ve sersemletici etkisi olabilir.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S26 Gözle temas etmesi halinde bol suyla iyice yıkayın ve doktora başvurunuz.
- S36/37/39 Çalışırken uygun koruyucu giysi, koruyucu eldiven, koruyucu gözlük veya maske kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [15].

Koyu gri boya

Modifiye alkid reçine esaslı, özellikle döküm parça boyanması için dizayn edilmiş, yüksek korozyon ve nem direnci olan, hava kurumalı bir astardır. Buharları havadan ağır olup, suda çözünmez. Gri renklidir.

Yaş Boya Özellikleri:

- Ambalaj viskozitesi(20°C) 70-80 s. / DIN CUP 4
- Ambalaj viskozitesinde yoğunluk(20°C) 1.2 ± 0.05 g/ml
- Ambalaj viskozitesinde katı madde % 61 – 65 [16].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R20/21 Solunması halinde ve deri ile temasında zararlıdır.
- S16 Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutunuz, sigara içmeyiniz.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S24 Deriyle temasından sakınınız.
- S38 Sadece iyi havalandırılmış yerlerde kullanınız [16].

Rapid tiner

Astar boyaların inceltmesinde kullanılmaktadır. Renksizdir. [17].

Ürün Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği'ne ve 1999/45/EC sayılı Avrupa Birliği Direktifine göre tehlikeli olarak sınıflandırılmıştır.

- R11 Çok yanıcıdır.
- R38 Deriyi tahriş edicidir.
- R48/20 Zararlı: Solunum yoluyla uzun süreli maruziyette sağlık açısından ciddi tehlikelere neden olur.

- R63 Olası risk; Doğmamış çocuğa zarar verebilir
- R65 Zararlı; yutulması halinde akciğerde hasara yol açabilir.
- R67 Buharlarının uyuşukluk verici ve sersemletici etkisi olabilir.
- S23 Buharını ve/veya aerosollerini solumayınız.
- S36/37 Çalışırken uygun koruyucu giysi ve koruyucu eldiven kullanınız.
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanınız [17].

2.4.8. Tiner ve boyaların fiziksel özellikleri

Boyaların; parlama noktası, viskozite ve ilk kaynama noktası değerlerini içeren fiziksel özellikleri Çizelge 2.12’de verilmiştir [10,11,12,13,14,15,16,17].

Çizelge 2.12. Tiner ve boyaların fiziksel özellikleri

BOYA ADI	PARLAMA NOKTASI (°C)	VİSKOZİTE (DC4/23 °C) (s)	İLK KAYNAMA NOKTASI (°C)
Antikorozyf Siyah	16	120	135
Oksit Kırmızı	13	85	110,8
Kaya Gri	14	90	110,8
Krem Beyaz	16	98	110,8
Mat Siyah	16	85	110,8
Açık Gri	<4	93	145
Koyu Gri	21	72	110,8
Rapid Tiner	4	10	110,8

2.4.9. Tiner ve boyaların ürün bileşenlerinin özellikleri

Temizleme Atölyesinde kullanılan boyaların ürün bileşenleri hakkında genel bilgiler Çizelge 2.13’de verilmiştir [10 - 17].

Çizelge 2.13. Tiner ve boya bileşenleri hakkında genel bilgiler

BOYA ADI	BİLEŞEN ADI	CAS NO	DERİŞİM ARALIĞI (%)	EC NO	SEM-BOL	R İFADELERİ
Antikoro zif Siyah	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	25 - 50	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Çinko oksit	1314-13-2	2.5 - 10	215-222-5	N	R50/53
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
Oksit Kırmızı	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	10 - 25	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Toluen	108-88-3	10 - 25	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	1-bütanol (bütanol)	71-36-3	0.5 - 1	200-751-6	Xn	R10, R22, R37/38, R41, R67
	Stoddard Solvent	8052-41-3	<0.5	232-489-3	Xn, F	R10, R51/53, R65, R66, R67
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
Kaya Grisi	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	25 - 50	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Toluen	108-88-3	2.5 - 10	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	Trizinkbis (ortofosfat)	7779-90-0	2.5 - 10	231-944-3	N	R50/53
	Çinko oksit	1314-13-2	1 - 2.5	215-222-5	N	R50/53
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
Krem Beyaz	Ksilen (bütün izomerleri)	1330-20-7	10 - 25	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Toluen	108-88-3	2.5 - 10	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
Mat Siyah	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	10 - 25	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Toluen	108-88-3	2.5 - 10	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	1-bütanol (bütanol)	71-36-3	0.5 - 1	200-751-6	Xn	R10, R22, R37/38, R41, R67
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
Açık Gri	Toluen	108-88-3	25 - 50	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	1-bütanol (bütanol)	71-36-3	10 - 25	200-751-6	Xn	R10, R22, R37/38, R41, R67
	Trizinkbis	7779-90-0	2.5 - 10	231-944-3	N	R50/53

Çizelge 2.13. (Devam) Tiner ve boya bileşenleri hakkında genel bilgiler

Açık Gri	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	2.5 - 10	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	2-metoksi-1- metiletil asetat	108-65-6	1 - 2.5	203-603-9	Xi	R10, R36
	propan-2-ol (izo- propil alkol)	67-63-0	1 - 2.5	200-661-7	F, Xi	R11, R36, R67
	Çinko oksit	1314-13-2	0.5 - 1	215-222-5	N	R50/53
	bütül glikol (2- bütoksietanol, etilen glikol monobütül eter)	111-76-2	<0.5	203-632-7	Xn	R20/21/22, R36/38
	Fenol	108-95-2	<0.5	203-632-7	T, C	R23/24/25, R34, R48/20/21/22, R68
Koyu Gri	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	30 - 35	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38
	Toluen	108-88-3	10 - 25	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	2-bütanol okzim	96-29-7	<0.5	202-496-6	Xn, C	R43, R48/25, R52/53
	1-bütanol (bütanol)	71-36-3	10 - 25	200-751-6	Xn	R10, R22, R37/38, R41, R67
Rapid Tiner	Toluen	108-88-3	75 - 100	203-625-9	Xn, F	R11, R48/20, R38, R63, R65, R67
	Ksilen (ksilol) (bütün izomerleri)	1330-20-7	1 - 2.5	215-535-7	Xn	R10, R20/21, R38

Ürün bileşenlerinin risk ifadelerinin açıklamaları EK-1'de verilmiştir .

2.4.10. Tiner ve boyalara maruz kalma sınırları ve kişisel koruma

Boya ve tinere maruz kalınmaması için kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar şöyledir:

Solunum sisteminin korunması: Eğer çalışan maruz kalma sınırının üzerindeki derişimlere maruz kalırsa, uygunluğu onaylanmış bir solunum cihazı kullanılmalıdır.

Elin korunması: Uzun süreli veya devamlı temaslarda çözene dayanıklı eldiven kullanılmalıdır. Koruyucu kremler derinin malzemeye maruz kalan bölgelerini

korumakta yardımcı olabilirler. Fakat bu kremlerin, malzeme ele bulaştıktan sonra kullanılması uygun değildir.

Gözün korunması: Sıvı sıçrama tehlikesine karşı tasarlanmış emniyet gözlükleri kullanılmalıdır.

Cildin korunması: Personel doğal elyaftan veya yüksek sıcaklığa dayanıklı yapay elyaftan yapılmış antistatik giysi giymelidir.

"Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük"e göre mesleki/yasal maruziyet sınırları Çizelge 2.14'de verilmiştir [10 - 17].

Çizelge 2.14. Tiner ve boyaaların ürün bileşimlerinin maruziyet sınırları (İzin verilen azami miktar 8 saat ortalaması)

AD	LİMİT (ppm)	LİMİT (mg/m ³)
Ksilen	100	435
Toluen	200	750
Bütanol	100	300
Sikloheksanol	50	200
Butil Glikol	50	240
Çinko Oksit	-	5
Formaldehit	5	6
N-Butil Asetat	150	710
İzopropil Alkol	200	500

2.4.11. Tiner ve boyaaların toksikolojik özellikleri

Tiner ve boyaaların kendilerine ait hazır veriler bulunmamaktadır. Ürünler, Avrupa Birliği'nin 1999/45/EC sayılı Tehlikeli Preparatlar Yönetmeliği'nin yürürlükteki yöntemine göre değerlendirilmiş ve zehirlilik riskleri açısından uygun olduğu sınıf belirlenmiştir.

İçerilen çözenlerin buharlarına belirtilen mesleki/yasal maruziyet sınırı (OEL) üzerinde maruz kalmak, mukoza zarı ve solunum sisteminde tahrişlere sebep olarak

sağlığı tehlikeli yönde etkileyebilir ve böbreklerde, karaciğerde ve merkezi sinir sisteminde olumsuz etkiler yaratabilir. Kişide baş ağrısı, baş dönmesi, bitkinlik, adalelerde zayıflık, uyku hali ve aşırı durumlarda bilinç kaybı gibi belirtiler olabilir. Solventlerin deri tarafından emilmesi durumunda da yukarıdaki etkilerin bazıları görülebilir. Ürünle uzun süreli ve devamlı temasta bulunmak cildin doğal yağını kaybetmesine ve buna bağlı olarak alerjik olmayan cilt rahatsızlıklarına (kontakt dermatitis) ve de ürünün cilt tarafından emilmesine yol açabilir. Göze sıçrayan sıvı, gözde tahrişlere ve geçici hasara neden olabilir [10-17].

2.4.12. Tiner ve boyaların kullanımı ve depolanması

Kullanım Bilgileri

"Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük" ile "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü"ne göre depolanmalıdır. Direkt gün ışığından ve ısı kaynaklarından uzak, kuru ve iyi havalandırılmış bir ortamda 5 ile 45 °C arasında depolanmalıdır.

Malzemenin buharı, havadan daha ağırdır ve zemin boyunca yayılabilmektedir. Buhar hava ile patlayıcı karışımlar oluşturabilir. Hava içinde, yanıcı ve patlayıcı buhar derişimlerinin oluşması önlenmeli ve buhar derişiminin mesleki/yasal maruziyet sınırlarının üzerine çıkması engellenmelidir.

Ayrıca, ürün açık ateş ve diğer tutuşturucu kaynaklardan uzak ortamlarda kullanılmalıdır. Elektrikli cihazlar uygun standarda göre korunmalıdır.

Ambalajın kapağı sıkıca kapatılmalıdır. Ambalaj ısı kaynaklarından, kıvılcım ve açık ateşten uzak tutulmalıdır. Kıvılcıma neden olabilecek aletler kullanılmamalıdır.

Deri ve göz ile temastan kaçınılmalıdır. Ürünün uygulanması sırasında oluşan tozların, parçacıkların ve sprey tozunun solunmasından kaçınılmalıdır. Zımparalama sırasında oluşan tozun solunmasından kaçınılmalıdır.

Uygulama alanında sigara içilmesi, yiyecek ve içecek maddelerinin kullanılması yasaklanmalıdır.

Boşaltım amacıyla asla basınç uygulanmamalıdır.

Ürün daima orjinal ambalajı ile aynı tür ambalajda muhafaza edilmelidir.

Operatörler, sprey yapsın ya da yapmasınlar, sprey kabini içinde çalışmak zorunda olduklarında, havalandırma her durumda toz ve çözgen buharı miktarını kontrol altında tutmaya yeterli olmayabilir. Böyle durumlarda, sprey işlemi süresince, toz ve çözgen buharı derişimi maruziyet sınırlarının altına düşünceye kadar, basınçlı hava beslemeli solunum gereçleri kullanılmalıdır.

İş kanunlarındaki sağlık ve güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulmalıdır. Oksitleyici maddelerden, kuvvetli asitlerden ve kuvvetli bazlardan uzakta depolanmalıdır.

Sigara içilmemelidir. Yetkili olmayan kişilerin girişı önlenmelidir. Açılmış ambalajlar dikkatlice kapatılmalı ve sızıntıyı engellemek için dik olarak tutulmalıdır [10 - 17].

2.4.13. Tiner ve boyalara maruz kalma durumunda alınacak ilk yardım önlemleri

Genel: Tüm şüpheli durumlarda veya rahatsızlık belirtilerinin devam etmesi durumunda tıbbi yardım istenmelidir. Bilincini kaybetmiş kişiye asla ağız yoluyla bir şey verilmemelidir.

Solunması durumunda: Kişi temiz havaya çıkartılmalı, sıcak tutulmalı ve dinlendirilmelidir. Eğer nefes alıp vermesi düzensiz veya durmuş ise, yapay solunum uygulanmalıdır. Ağız yoluyla bir şey verilmemelidir. Bilincini kaybetmiş ise pozisyonu korunmalı ve tıbbi yardım istenmelidir.

Göz ile temas durumunda: Kişinin varsa kontakt lensleri çıkartılmalı, temiz ve bol su ile en az 10 dakika göz kapakları açık tutularak yıkanmalı ve tıbbi yardım istenmelidir.

Ciltle temas durumunda: Malzemenin bulaştığı giysiler çıkartılmalıdır. Cilt, su ve sabunla iyice yıkanmalıdır. Çözgen ya da tiner kullanılmamalıdır.

Yutulması durumunda: Malzemenin kaza sonucu yutulması durumunda derhal tıbbi yardım istenmelidir. Kişi dinlendirilmelidir. Kusturulmamalıdır. [10 - 17].

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. DMEA Maruziyetinin Ölçülmesi

İşyerinde AUER ppm cihazı kullanılarak özel bir laboratuarda, fotoiyonize yöntem ile yapılan ölçümler TS-EN 45544-1 “İşyeri havası- toksik gaz ve buharların doğrudan tespit edilmesi ve derişimlerinin doğrudan ölçülmesinde kullanılan elektrikli cihazlar – Bölüm 1: Genel özellikleri ve deney metodları standartları” çerçevesinde çalışanın solunum seviyesinde işletmenin rutin çalışma koşullarında yapılmıştır.

Parlayıcı, patlayıcı, zehirli ve tehlikeli maddelerle çalışılan işlerde ve işyerlerinde alınması gereken önlemler tüzüğünün 15. maddesinde;

“Parlayıcı, patlayıcı, tehlikeli ve zararlı özellikteki kimyasal maddelerin işyeri havasında bulunan miktarları, belli ve gerekli zaman aralıkları içinde ölçülerek bu miktarların, maddelerin işyeri havasında bulunmasına müsaade edilen ve orada çalışanların sağlıklarını bozmayacak olan en çok miktardan fazla olup olmadığı ölçülerek saptanacak ve işyeri havalandırma tesisatı yeterlilik bakımında yetkili elemanlarca kontrol edilecektir.

Kontrol sırasında bu tüzüğe ekli I, II, III numaralı çizelgelerdeki hususlara uyulup uyulmadığı dikkate alınacaktır.” hükmü bulunmaktadır[18].

Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmeliğin 8. maddesi (d) bendinde;

“..... İşveren, işçilerin sağlığı için risk oluşturabilecek kimyasal maddelerin düzenli olarak ölçümünü sağlayacaktır. Ölçüm sonuçları, bu yönetmelik eklerinde belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilecektir.” hükmü bulunmaktadır[19].

Ülke mevzuatımızda ölçümü yapılan dimetiletilamin için, çalışma ortam havasında müsaade edilen herhangi bir eşik sınır değeri bulunmamakta olup, dimetiletilaminin İngiltere ve Almanya’daki eşik sınır değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir[20].

Çizelge 3.1. DMEA gazı için verilen eşik sınır değerler

KİMYASAL MADDE	EŞİK SINIR DEĞERLER (ppm)	
	OES	DFG
Dimetiletilamin	15	27

3.2. Kişisel Toz Maruziyet Ölçümleri

İşyerinde APEX kişisel hava örnekleme pompası cihazı ve 5 µ gözenekli 37 mm çapında filtre içeren solunabilir toplama başlıkları çalışanların üzerine takılarak işletmenin rutin çalışma koşullarında tüm vardiya süresince hava numuneleri alınmış ve özel bir laboratuarda numunelerin analizi NIOSH manuel of analytical method (Method 0500) OSHA technical manual section II: chapter 1 personal sampling for air contaminants, TS 2361 “Hava kirliliği ölçme metotları havada süspansiyon durumunda bulunan maddeler miktarının tayini” standartları çerçevesinde yapılmıştır[21].

Solunabilir Toz; Aerodinamik eşdeğer çapı 0 – 5 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı 3 mikrondan küçük, uzunluğu en az çapın üç katı olan ipliksi tozları ifade eder.

Eşik sınır Değeri (ESD) ise uzun süre ve olağan çalışma saatlerinde sağlık açısından herhangi bir sorun oluşturmayan günlük aşılması gereken değeri ifade eder.

Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle ilgili yönetmeliğin eşik sınır değerlere ilişkin 16. maddesinde, solunabilir tozların, kristal yapıda silisyum dioksit (SiO₂) içeriği %5'ten az olduğu takdirde Eşik Sınır Değerin 5 mg/m³ olarak kabul edildiği belirtilmiştir[22].

Aynı ölçümler 18.05.2009 ve 24.06.2009 tarihlerinde kişisel toz toplama cihazı (SKC Deluxe 224-PCTX8) ile PVC filtreler üzerine toz numuneleri alınarak kararlı veya kararsız rahatsız edici tozların toplam konsantrasyonun tespiti için tekrar başka bir laboratuarda MDHS 14/3 metoduna göre gravimetrik analiz şeklinde yapılmıştır[23].

İşyeri havasında bulunan tozlar çeşitli zehirlenmelere sebep olurlar. Bu konu ile ilgili Amerika Birleşik Devletleri'nde 2003 yılında yapılan bir çalışmaya göre bu tip tozlara maruz kalan kişilerden on dördünün hayatını kaybettiği ve yüzlercesinin meslek hastalığına yakalandığı ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla kişisel toz maruziyetinin ölçülmesi ve bunların değerlendirilmesi iş güvenliği açısından önem teşkil eder[24].

3.3. Termal Konfor Ölçümleri

İşyerinin normal çalışma koşullarında Lutron YK-80 AS aneometre cihazı ile hava akım hızı ve sıcaklık, Fluke 971 cihazı ile de bağıl nem ve mutlak nem değerleri ölçülmüştür.

İşçi sağlığı ve iş güvenliği tüzüğüne göre “*Kapalı işyerlerinde sıcaklık ve nem derecesinin, yapılan işin niteliğine uygun olmakla beraber ılımlı olması esastır. Çok buğu husule gelen işyerlerinde sıcaklık derecesi 15 °C’den az 30 °C’den yüksek olmayacaktır. Yapılan işin niteliğine göre sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir derecede çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, işçilere kendilerini fazla sıcaktan ve soğuktan koruyacak özellikte malzeme verilecektir.*” (Madde 20)

“*Kapalı işyerleri günde en az bir defa bir saatten az olmamak üzere baştan başa havalandırılacaktır. Ayrıca işçilerin çalışma sürelerinde işin özelliği, havanın sağlığa zararlı bir hal almaması için sık değiştirilmelidir. İş sırasında yapılan bu havalandırma işçilere etkileyecek hava akımları önlenerek, ya da kış aylarında sıcaklık ani olarak çok aşağı hadlere düşürülmeyecektir.*”

Boğucu, zehirli veya tahriş edici gaz ve duman meydana gelen iş yerinde çalışanların sağlıklarının tehlikeye girmemesi için havalandırma tesisatı yapılacak ve işçilere ayrıca yapılan işin özelliğine göre maske ve diğer koruyucu araç ve gereçler verilecektir.” (Madde 21) hükümleri yer almaktadır[25].

Hava akım hızı ile ilgili olarak tüzükte her hangi bir sınır değeri bulunmamaktadır. Ancak İsveç Endüstriyel Güvenlik Konseyi tarafından iş yerinde rahat bir çalışma ortamının sağlanması için hafif işlerde 0.1 – 0.3 m/s, ağır işlerde ise 0.1 – 0.5 m/s olan hava akım hızı önerilmektedir. Ayrıca işyerindeki hava hacmi makine, malzeme ve benzeri tesislerin kapsadığı hacimler dahil olmak üzere; işçi başına en az 10 m³ olacaktır. Hava hacminin hesaplanmasında tavan yüksekliği 4 m. olarak alınır, fazlası hesaplamaya katılmaz[26].

Hem maçahane hem de boyahanede iki farklı tarihte sıcaklık, bağıl nem, hava akım hızı ve mutlak nem değerleri ölçülmüştür.

3.4. Kişisel Gürültü Ölçümleri

İşyerinde CEL-35 dBadge, BS EN 61252:1997 ANSI S1.25-1992 cihazı çalışanların üzerine takılarak, TS 2607 Akustik İşitme Yeteneğinin Korunması Amaçları İçin İş Yerinde Oluşan Gürültünün Değerlendirilmesi standartına göre tüm vardiya boyunca ölçümler yapılmıştır[27].

Gürültü Yönetmeliği'nin 5. maddesinde;

“Maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri ile ilgili hususlar aşağıda belirtilmiştir.

a) Bu yönetmeliğin uygulanması bakımından günlük gürültü maruziyet düzeyleri ve en yüksek ses basıncı yönünden maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerleri aşağıda verilmiştir.

1) Maruziyet sınır değerleri : LEX, 8h= 87 dB(A) ve 149 dB(C) peak

2) En yüksek maruziyet etkin değeri : LEX, 8h= 85 dB(A) ve 137 dB(C) peak

3) En düşük maruziyet eşik değeri : LEX, 8h= 80 dB(A) ve 135 dB(C) peak

b) İşçiyi etkileyen maruziyetin belirlenmesinde, işçinin kullandığı kulak koruyucularının etkisi de dikkate alınarak maruziyet sınır değer uygulanacaktır. Maruziyet etkin değerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmayacaktır.

c) Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde ve aşağıdaki şartlara uyulmak kaydı ile maruziyet sınır değerleri ve maruziyet etkin değerlerinin uygulanmasında günlük maruziyet değerleri yerine haftalık maruziyet değerleri kullanılabilir.

1) Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık maruziyet düzeyi 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşmayacaktır.

2) Bu işlerdeki riskleri en aza indirmek için gerekli önlemler alınmış olacaktır.” hükmü bulunmaktadır[28].

Mevzuatta belirtilen LEX, 8h değeri sekiz saatlik iş günü için, anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu bütün gürültülü maruziyet değerlerinin zaman ağırlıklı

ortalamasını, Peak C değeri ise C frekans ağırlıklı anlık gürültü basıncının maksimum değerini belirtmektedir[28].

3.5. Spot Gürültü Ölçümleri

İşyerinde spot gürültü ölçümleri; ölçüm aralığı 0 – 140 dB RMS olan CEL-450 gerçek zaman ses seviye ölçer cihazı kullanılarak, işletmenin rutin çalışma koşullarını örnekleyecek sürelerde ve çalışanların işitme seviyelerinde TS 2673 Havadaki Akustik Gürültülerin Ölçülmesi standardına göre yapılmıştır[29].

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü madde 22'ye göre

“Ağır ve tehlikeli işlerin yapılmadığı yerlerde gürültü derecesi 80 desibeli geçmeyecektir. Daha çok gürültülü çalışmayı gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde gürültü derecesi en çok 95 desibel olabilir. Ancak bu durumda işçilere başlık, kulaklık ve kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir.” hükmü bulunmaktadır[25].

Spot gürültü değerleri için NIOSH, dikkat sınırı olarak 85 dB/A, tehlike sınırı içinse 90 dB/A limit değerler vermiştir. OSHA ise tehlike sınırı için 90 dB/A limit değer vermektedir[30, 31].

3.6. Gaz Ölçümleri

İşletmedeki boyahane ünitesinde toluen, benzen, etilbenzen ve ksilen gazlarının miktarlarının tespiti için Hindistan cevizi kabuğundan mamul odun kömürüyle (Coconut Shell Charcoal) dolu sorbent tüpler üzerine SKC “Cep Pompası 210 – 1000 Seri” tipi hava örnekleme pompasıyla numune alınmıştır. Bu numuneler daha sonra özel bir laboratuarda Varian GC 3800 tipi gaz kromatografisi cihazında analiz edilmiştir.

Boya işlerinde kullanılan organik çözücüler buharı solunduğunda akciğer yolu ve deriden vücuda yayılır. Derinin yağ tabakasını çözerek kuruma, çatlama ve dermatitlere neden olur. Çözücülerden etkilenme belirtileri yorgunluk, zayıflama, başta uyuşma hissi, reflekslerde zayıflama, denge ve koordinasyon bozukluğudur.

Yüksek konsantrasyonlara maruziyette bulantı, baş dönmesi ve bilinç kaybı meydana gelir[32].

Benzen: Renksiz, berrak, karakteristik kokulu parlayıcı bir sıvıdır. Çok isli bir alevle yanar. Erime noktası 5.5 °C, kaynama noktası 80.1 °C, alevlenme noktası (kapalı kapta) -11.1 °C'dir. Alkol, eter, aseton, karbon sülfür ve asetik asitte çözünür. Benzen yüksek derecede parlayıcılık özelliğine sahiptir. Buharları zehirlidir. Bu madde ile çalışılırken mutlaka gerekli önlemler alınmalıdır.

Benzen solunum yolu ile etki yapar. Deriden az miktarda absorbe edilir. Narkotiktir. Ölüme kadar giden akut zehirlenmelere yol açabilir. Kronik zehirlenme kan yapıcı sistemde bozukluklara sebep olur. IARC'a göre kanserojenlik tehlike sınıfı 1 olarak belirtilmiştir[32,33].

Toluen: Renksiz, parlayıcı bir sıvıdır. Kokusu benzene benzer. Kaynama noktası 110.7 °C, alevlenme noktası 6-10 °C'dir. Alkol, benzen ve eterde çözünür.

Toluen solunum ve deri teması ile etki eder. Buharları zararlıdır. Mukoza zarlarını tahriş eder. Narkotik etkisi bulunmaktadır. Benzenden farklı olarak kemik iliğine etkisi yoktur. Toluen ile birlikte anılan sağlık riskleri arasında koma, kas yorgunluğu, karaciğer, böbrek ve deri hasarı bulunmaktadır. IARC'a göre kanserojenlik tehlike sınıfı 3 olarak belirtilmiştir[32,33].

Etilbenzen: Renksiz bir sıvıdır. Kaynama noktası 136-187 °C, alevlenme noktası 20 °C, yanma noktası 21 °C'dir. Solunum yolu ve deriye temas ile etki eder. Narkotik etkisi bulunmaktadır. Küçük konsantrasyonları dahi göz ve burunda tahriş yapar. Deriye çözücü etkisi vardır. IARC'a göre kanserojenlik tehlike sınıfı 2B olarak belirtilmiştir[32,33].

Ksilen: Berrak parlayıcı bir sıvıdır. Üç farklı izomeri bulunmaktadır. Alkol ve eterde çözünür. Kaynama noktası 138-145 °C arasında değişir. Yangın tehlikesi vardır. Kullanıldığı yerde havalandırma gerekmektedir. Solunum yolu ve deri teması ile etki eder. Uyuşturucudur. Deride çözücü etki gösterir. Irgalanma, narkoz

etkisi, akciğer ödemi, mide ağrısı, bulantı, karaciğer ve böbrek hasarı ksilen ile birlikte anılan sağlık riskleri arasındadır. IARC'a göre kanserojenlik tehlike sınıfı 3 olarak belirtilmiştir [32,33].

İngiltere'de 2002 yılında yapılan bir çalışmada, geçmiş yıllarda yapılmış 40 çalışma taranmış ve toluen, ksilen gibi organik çözücülerin beyin üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada bir grup işçide yapılan deneyler ile hayvan deneyleri arasında tutarlılık bulunmadığı belirtilirken, başka bir grup işçide de organik çözücülere maruz kalındığında beyin hasarları gözlemlendiği belirtilmiştir[34].

Bütanol: Solunması ya da deri yoluyla alınması zararlıdır. Merkezi sinir sistemini etkiler. Gözler, cilt ve soluk borusu için tahriş edicidir. Karaciğeri ve böbrekleri de etkileyebilir. Bunun yanı sıra bütanol kolaylıkla tutuşabilen bir kimyasaldır. Parlama noktası (flash point) 37 °C'dir. Bu derecenin üstünde havada hacim olarak %1.4 ile %11.2 arasında bulunması halinde patlayıcıdır [32].

İşletmedeki boyahane bölümünde Gaztek pompa ve dedektör tüpleri kullanılarak, çalışanların solunum seviyesinde ortama yayılan bütanol ölçümü yapılmıştır.

Mevzuatta toluen, etilben, ksilen, benzen ve bütanol için verilen MAK değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir[18, 19, 35].

Çizelge 3.2. Toluen, etilbenzen, ksilen, benzen ve bütanol için mevzuatta verilen MAK değerler

KİMYASAL ADI	MAK DEĞER (ppm)
Toluen	750
Etilbenzen	442
Ksilen	221
Benzen	3,25
Bütanol	100

3.7. Havada Metal (Kurşun ve Çinko) Ölçümleri

İşyerinde SKC- Deluxe 224 PCTX8 tipi pompalarla havada kurşun ve çinko numunesi alınmış ve numunelerin analizleri özel bir laboratuarlarda VARIAN marka alevli atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmıştır.

26/12/2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik” in Ek-1/A kısmında belirtilen sınır değerlerine göre inorganik kurşunun MAK değeri 0.15 mg/m^3 ’tür. Sözü geçen yönetmelikte çinko için bir sınır değer verilmemekle birlikte 24/12/1973 tarih 14572 sayılı “Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışılan İşyerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkındaki Tüzük” e ekli çizelge 2’de çinko oksitler için belirtilen sınır değer 5 mg/m^3 ’tür. Ayrıca A.B.D. İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu (OSHA) tarafından çinko oksit buharları için belirtilen sınır değer de yine 5 mg/m^3 ’tür. Kurşun vücuttaki hemen hemen tüm organ ve dokuları etkilemektedir. En duyarlı sistem, özellikle de çocuklar için, merkezi sinir sistemidir. Kurşun ayrıca böbreklerde ve bağışıklık sisteminde de hasara neden olur. Etkiler kurşunun solunum ya da sindirim yoluyla alınmış olmasına göre değişiklik göstermez. Yetişkinlerde ise bellekte zayıflama, reaksiyon zamanında düşme, parmaklarda ve el ve ayak bileklerinde zayıflama, kansızlık, kan hastalıkları, düşükler ve erkeklerde üreme sisteminde bozukluklara neden olabilir [18, 32, 36].

Kore’de kurşun ergitme işinde çalışan işçilerin kurşun maruziyetini belirlemek için 2001 yılında yapılan bir çalışmaya göre hurda önışlemi, yüksek fırın ergitmesi ve döküm proseslerinden alınan 30 adet numuneden 29’nda havadaki kurşun konsantrasyonunun $0,05 \text{ mg/m}^3$ ’ü aştığı görülmüştür. Ayrıca çalışanların kanındaki kurşun seviyelerine bakıldığında ise kurşuna maruziyeti olan 88 çalışandan 71’nde limitlerin sınır değerlerin üzerinde çıktığı görülmüştür. Dolayısıyla havadaki metallerin ölçülmesi ve bunların değerlendirilmesi iş güvenliği açısından büyük önem teşkil eder[37].

3.8. Maçahane ve Boyahane Risk Analizi

İnceleme yapılan döküm fabrikasında yukarıda verilen risk değerlendirme metodu kullanılarak yapılan risk analizi neticesinde, ileri risk analizi yapılması gereken birimler maçahane ve boyahane olarak tespit edilmiştir. Maçahane ve boyahane için yapılan risk analizi Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Maçahane ve boyahane için risk analizi

Bölüm	Faaliyetin Tanımı	Olası İstenmeyen Sonuç	Mevcut Önlemler	Zarar Olabilirliği (O)	Zarar Şiddeti (Ş)	Risk Seviyesi (RS)	Önerilen Risk Önleme Faaliyeti
Boyahane	Boya ve tiner Kullanılarak Parçalar boyanıyor. Boya ve hızlı Kuruyan tiner kokusu var.	Solunum yolu rahatsızlıklar 1. Zehirlenme. Yangın Çıkması	Ortam Havalandırması var. Yangın tüpleri ve su vanaları var. Toz maskesi Kullanılıyor	4	4	16	İRA
Boyahane	Boya tesisinin temizlik ve bakım çalışmaları yapılırken tiner kokusuna maruz kalmıyor.	Zehirlenme. Yangın.	Uzun süreli çalışma yapılmıyor. Temizlik ve bakım esasında tesiste boya yapılmıyor. Yangın önlemleri var.	4	4	16	İRA
Boyahane	Havuzda boyanan siyah parçaların fazla boyası tesis içinde alınıyor. Ortam Havalandırması yetersiz.	Yaralanma. Zehirlenme. Yangın.	Mevcut önlem yok.	4	4	16	İRA
Maçahane	Aşırı toz maçalara hava tutma.	Meslek hastalığı. Çevre kirliliği	Mevcut önlem yok.	4	5	20	İRA
Maçahane	Amin gazı kullanımı.	Yanma, meslek hastalığı	Havalandırma.	5	3	15	İRA
Maçahane	Maça makinasında maça üretimi (güvenlik kapısı yok)	Amin buharı ve basınçlı kuma maruz kalma	Mevcut önlem yok.	5	3	15	İRA
Boyahane Maçahane	Ortam gürültülü, tozlu	Solunum rahatsızlıkları. İşitme kaybı	Koruyucu malzeme kullanılıyor.	4	4	16	İRA

Hem maçahane hem de boyahane de ileri risk analizi yapılmasına neden olan faktörler başlıca; kullanılan malzemeler, ortam koşulları ve toz olarak ortaya çıkmaktadır.

Maçahane de kullanılan dimetiletilamin gazı, boyahane de kullanılan astar boyalar ve tiner ile ortamdaki toz genel olarak döküm sektöründe aşığıdaki hastalıkların çıkmasına sebep olmaktadır.

Maçahane de silis kumu ile sıkça çalışıldığından silikoz hastalığına yakalanma riski oldukça yüksektir. İyi bir havalandırma olsa dahi bazen çıplak gözle fark edilmeyen silika tozları ortamda bulunmaktadır. Siliko-tüberküloz hastalığı da yaygın olarak görülen hastalıklardan biridir.

Ayrıca pnömokonyoz hastalığından şikayet eden pek çok işçide kronik bronşit de vardır. Akciğer kanseri, lobar pnömoni, bronkopnömoni de pnömokonyoz ile birlikte anılan diğer hastalıklardır. Akciğer kanserinin görülme sıklığının daha fazla olması ortamda bulunan silikadan kaynaklanmaktadır.

Bunlarla birlikte maçahane ve boyahane de bulunan bazı kimyasallar (dimetiletilamin, trietilamin) ve tozlar çalışanlarda gözlerin sulanması, kaşınması ve buğulu görme gibi rahatsızlıklara neden olur ki bu da mavi-gri görüş olarak bilinmektedir [38].

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Döküm fabrikaları üretim proseslerinde, özellikle maça ve temizleme bölümlerinde, çalışma ortamı havalandırması ile periyodik ölçüm ve bakımlar çalışanların sağlığı açısından çok önemlidir. Maça bölümünde, ortamda bulunan DMEA gazı ile temizleme bölümü boya tesisinde astar boyalar ve tinerin doğrudan solunması çalışanların ciddi sağlık problemleri yaşamasına neden olabilmektedir.

Maçahane ve boyahane ortamlarında kullanılan malzeme ve ekipmandan kaynaklı olarak toz ve gürültünün yanında sıcaklık, bağıl nem ve hava akım hızı gibi termal konfor şartları da sürekli olarak kontrol altında tutulması gereken parametrelerdir.

Bu yüksek lisans çalışmasında daha önce çalışması yapılmayan maçahane ve boyahane ortamlarından alınan numunelerin iş sağlığı ve güvenliğince çalışanlar üzerinde risk oluşturup oluşturmadıkları araştırılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak literatür detaylı olarak incelendi ve çalışılan ortamlarda ilgili ölçümler yapıldı.

Çalışmaların ilk aşamasında maçahanede kullanılan DMEA gazının ortamda bulunan değerinin belirlenmesi amacıyla işletmenin rutin çalışma koşullarında farklı tarihlerde çalışanların solunum seviyelerinde numuneler alınarak fotoiyonize yöntem ile ölçümler yapılmıştır. Farklı tarihlerde ve maçahanenin farklı bölgelerinde alınan ölçüm sonuçları grafiğe geçirilerek literatürde verilen eşik sınır değerler ile karşılaştırılmıştır.

Hem maçahane hem de boyahanede çalışan işçilerin kişisel toz maruziyetlerinin ölçülmesi için çalışanlar üzerine takılan solunabilir toz toplama başlıkları kullanılarak alınan numuneler iki farklı laboratuarda ölçülmüştür. Farklı tarihlerde yapılan ölçümlerin sonuçları grafiğe geçirilerek mevzuatta verilen eşik sınır değer ile karşılaştırılmıştır.

Maçahane ve boyahane ortamlarındaki termal konfor şartlarının incelenmesi için her iki ortamda da ölçümler yapılmıştır. Sıcaklık, bağıl nem, mutlak nem ve hava

akım hızı ölçülerek tablolarında gösterilmiş ve mevzuatta istenen sıcaklık ve hava akım hızı limit değerleri ile sonuçlar yorumlanmıştır.

İşyerinde oluşan kişisel gürültü maruziyetinin belirlenmesi için maçahane, temizleme ve boyahanede çalışan işçilerde farklı tarihlerde ilgili ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları grafiğe geçirilerek mevzuatta belirtilen en düşük ve en yüksek değerler ile kıyaslanmıştır.

Spot gürültünün belirlenebilmesi amacıyla işletmenin rutin çalışma koşullarını örnekleyecek sürelerde ve çalışanların işitme seviyelerinde farklı tarihlerde hem maçahane hem de boyahanede ölçümler yapılmıştır. Ölçüm sonuçları grafiğe geçirilerek mevzuatta verilen değerler ile karşılaştırılmıştır.

Boyahanede kullanılan solvent bazlı astar boyalar ve tinerin yol açtığı gaz maruziyetleri ölçülmüştür. Bu amaçla öncelikle toluen, benzen, etilbenzen ve ksilen ve bütanol gazlarının ortamda bulunan miktarlarının tespiti için, farklı tarihlerde alınan numuneler gaz kromatografide analiz edilmiştir. Ölçüm sonuçları grafiğe geçirilerek yönetmeliklerde belirtilen sınır değerler ile kıyaslanmıştır.

En son olarak boyaların kullanımından havada kaynaklanabilen kurşun ve çinko ölçümleri atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Farklı tarihlerde alınan numunelerin sonuçları grafiğe geçirilerek mevzuatta verilen sınır değer ile karşılaştırılarak çalışma tamamlanmıştır.

4.1. Maçahane DMEA Maruziyetinin Değerlendirilmesi

Dimetiletilamin ölçüm sonuçları ile İngiltere ve Almanya'daki eşik sınır değerler Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de verilmiştir.

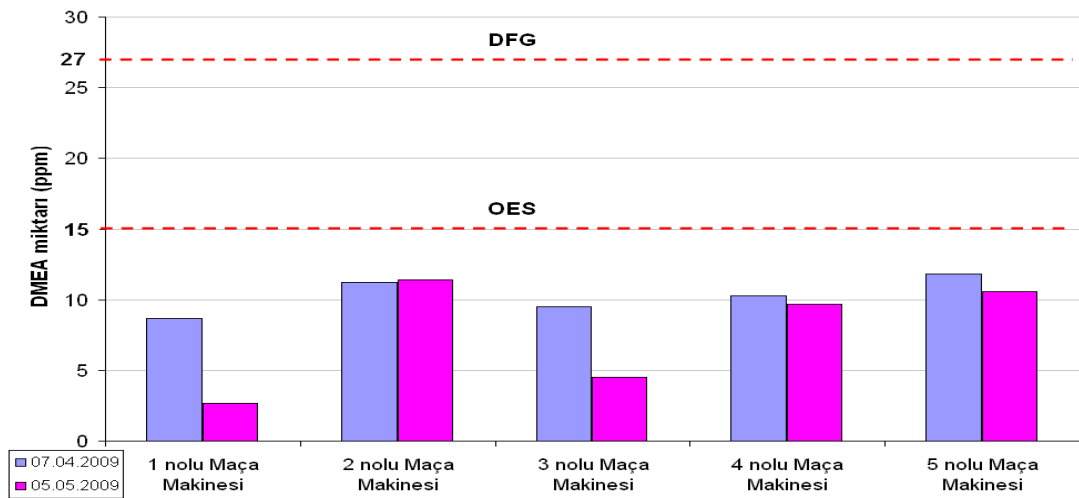
Çizelge 4.1. 07/04/2009 tarihli DMEA ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YERİ	ÖLÇÜLEN MADDE	ÖLÇÜM SONUCU (ppm)	EŞİK SINIR DEĞERİ	
			OES	DFG
			ppm	
1 nolu Maça Makinesi	Dimetiletilamin	8,7	15	27
2 nolu Maça Makinesi		11,2		
3 nolu Maça Makinesi		9,5		
4 nolu Maça Makinesi		10,3		
5 nolu Maça Makinesi		11,8		

Çizelge 4.2. 05/05/2009 tarihli DMEA ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YERİ	ÖLÇÜLEN MADDE	ÖLÇÜM SONUCU (ppm)	EŞİK SINIR DEĞERİ	
			OES	DFG
			ppm	
1 nolu Maça Makinesi	Dimetiletilamin	2,7	15	27
2 nolu Maça Makinesi		11,4		
3 nolu Maça Makinesi		4,5		
4 nolu Maça Makinesi		9,7		
5 nolu Maça Makinesi		10,6		

İki farklı tarihte yapılan ölçümlerin karşılaştırılması Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. DMEA ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde 1 ve 3 numaralı maça makinelerinde iki farklı tarihte çıkan sonuçların birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ölçüm yapıldığı günlerde maça makinelerine bağlanan maça sandıklarının üretim programı doğrultusunda farklı olmasıdır. Maça sandıklarının kütleleri ve geometrileri değişik olduğundan dolayı makineden salınan amin miktarı da değişiklik göstermektedir.

Maçahanedeki katalizör olarak kullanılan DMEA gazı iş yeri ortamında kokusundan dolayı çalışanları rahatsız etmekte olup, yanıcı bir malzeme olmasından dolayı özellikle sıcak havalarda depolaması tehlikeli olduğundan “Yanıcı ve Parlayıcı Malzeme Ambarı”nda muhafaza edilmesi gereken bir kimyasaldır. DMEA için “Parlayıcı, patlayıcı, zehirli ve tehlikeli maddelerle çalışan işlerde ve işyerlerinde alınması gereken önlemler” Tüzüğü’nde her hangi bir eşik sınır değeri verilmemiş ancak DMEA gibi kimyasallarla çalışırken ortam ölçümlerinin yapılması gerekliliği vurgulanmıştır. Mevzuatımızda her hangi bir eşik sınır değeri verilmediğinden dolayı DMEA ölçüm sonuçları İngiltere ve Almanya’da verilen eşik sınır değerleri ile karşılaştırılmış olup ölçüm yapılan ortamda eşik sınır değerinin üzerinde maruziyet durumuna rastlanmamıştır. Ölçüm sonuçları eşik sınır değerinin altında olsa bile DMEA ölçümleri periyodik olarak yaptırılmalı, ortam havalandırması periyodik olarak kontrol edilmeli ve DMEA gazı ile çalışanlara mutlaka uygun kişisel koruyucu donanımlar giydirilmelidir.

4.2. Kişisel Toz Maruziyet Ölçümleri

4.2.1. Maçahane kişisel toz maruziyet ölçümleri

İşletmenin rutin çalışma koşullarında tüm vardiya süresince maçahane personelinden alınan hava numunelerinin; solunabilir toplam toz konsantrasyonları ölçüm sonuçları ve MAK değerleriyle karşılaştırılması Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’de verilmiştir.

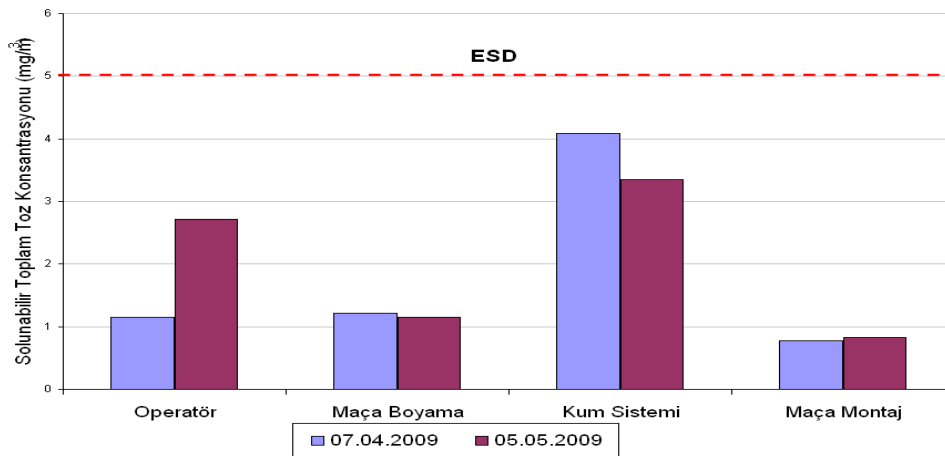
Çizelge 4.3. 07.04.2009 tarihli Maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Operatör	1,15	5
Maça Boyama	1,22	5
Kum Sistemi	4,08	5
Maça Montaj	0,78	5

Çizelge 4.4. 05.05.2009 tarihli Maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Operatör	2,71	5
Maça Boyama	1,15	5
Kum Sistemi	3,35	5
Maça Montaj	0,83	5

Yapılan ölçümler sonucunda tüm değerler MAK değerinin altında çıkmış olup bu değerlerin karşılaştırılması Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Maçahane solunabilir toz konsantrasyonu 1. ölçümlerinin karşılaştırılması

Farklı tarihlerde yapılan analizlere ait ölçüm sonuçları Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir.

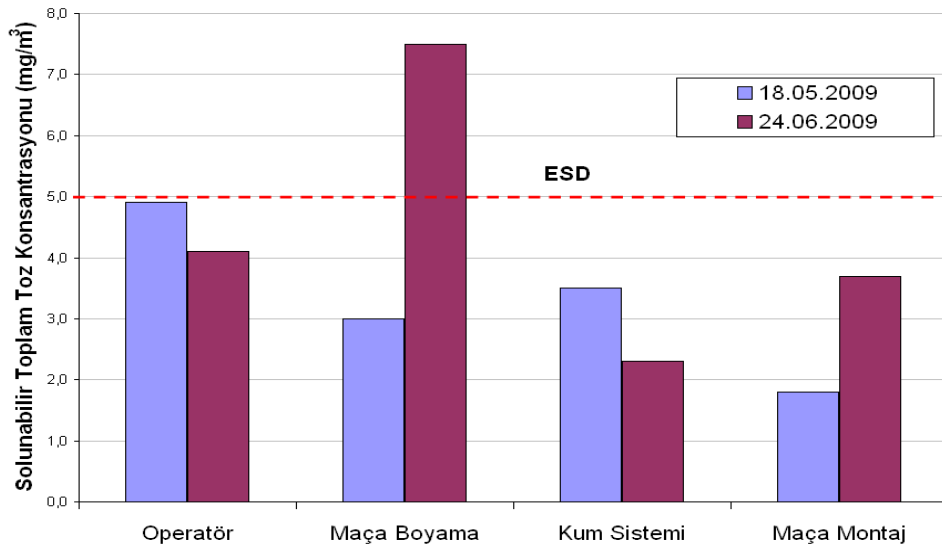
Çizelge 4.5. 18.05.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Operatör	4,9	5
Maça Boyama	3,0	5
Kum Sistemi	3,5	5
Maça Montaj	1,8	5

Çizelge 4.6. 24.06.2009 tarihli maçahane personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Operatör	4,1	5
Maça Boyama	7,5	5
Kum Sistemi	2,3	5
Maça Montaj	3,7	5

Bu değerlerin karşılaştırılması Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Maçahane solunabilir toz konsantrasyonu 2. ölçümlerinin karşılaştırılması

Farklı bir analiz cihazı ile ikinci kez tekrarlanan ölçümlerde maça boyama ile görevli personelin solunabilir toplam toz konsantrasyonunun eşik sınır değerinin üstünde çıktığı görülmüştür. Maça boyama tozlu çalışmanın olmadığı bir bölge olduğundan eşik sınır değerinin üzerinde çıkan analizin deneysel bir hata olduğu düşünülmektedir.

4.2.2. Boyahane ve temizleme kişisel toz maruziyet ölçümleri

İşletmenin rutin çalışma koşullarında tüm vardiya süresince boyahane ve temizleme personelinden alınan hava numunelerinin; solunabilir toplam toz konsantrasyonları ölçüm sonuçları ve MAK değerlerle karşılaştırılması Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir.

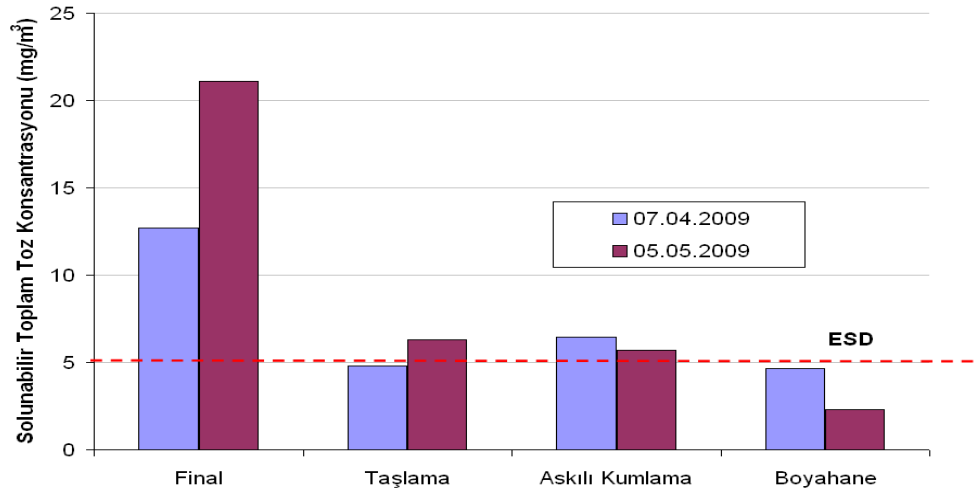
Çizelge 4.7. 07.04.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Final	12,69	5
Taşlama	4,80	5
Askılı Kumlama	6,45	5
Boyahane	4,64	5

Çizelge 4.8. 05.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Final	21,09	5
Taşlama	6,30	5
Askılı Kumlama	5,70	5
Boyahane	2,30	5

Yapılan ölçümler sonucunda özellikle taşlama ve boya uygulamalarının yapıldığı final bölümündeki ölçümler MAK değerin üzerinde çıkmıştır. Yapılan ölçümlerin karşılaştırılması Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Boyahane ve temizleme solunabilir toz konsantrasyonu 1. ölçümlerinin karşılaştırılması

Farklı tarihlerde gravimetrik analize göre yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10’de verilmiştir.

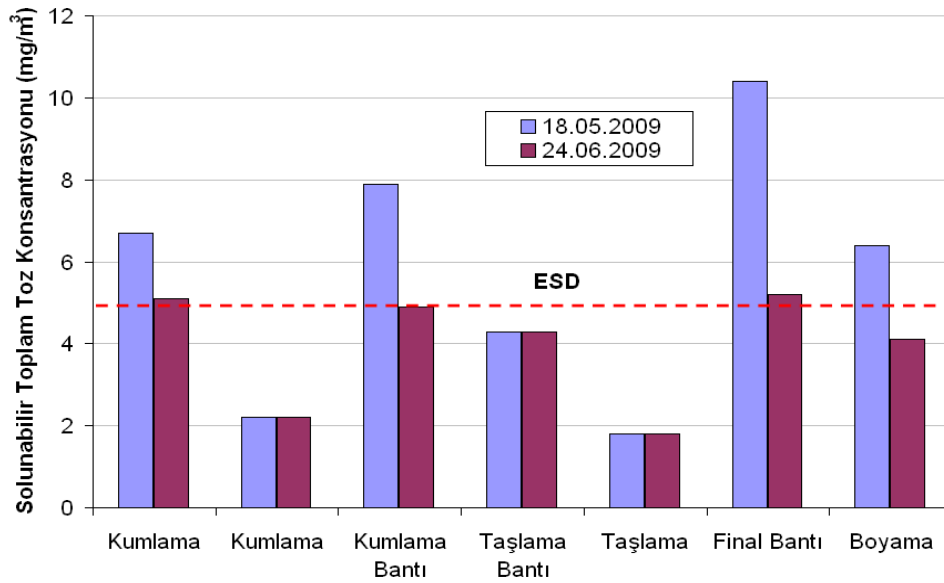
Çizelge 4.9. 18.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Kumlama	6,7	5
Kumlama	2,2	5
Kumlama Bantı	7,9	5
Taşlama Bantı	4,3	5
Taşlama	1,8	5
Final Bantı	10,4	5
Boyama	6,4	5

Çizelge 4.10. 24.06.2009 tarihli boyahane ve temizleme personeli solunabilir toplam toz konsantrasyonu

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	SOLUNABİLİR TOPLAM TOZ KONSANTRASYONU (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Kumlama	5,1	5
Kumlama	2,2	5
Kumlama Bantı	4,9	5
Taşlama Bantı	4,3	5
Taşlama	1,8	5
Final Bantı	5,2	5
Boyama	4,1	5

İkinci kez yapılan ölçümlerin kıyaslanması Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Boyahane ve temizleme solunabilir toz konsantrasyonu 2. ölçümlerinin karşılaştırılması

İkinci kez tekrarlanan ölçümlerde de kumlama, kumlama bantı, final bantı ve boyama bölümlerindeki ölçümlerin eşik sınır değerinin üzerinde çıktığı görülmüştür. Boyahane temizleme atölyesi içinde bulunmasından dolayı toz oluşumunun boyahane de etkili olduğu görülmektedir. Kumlama bölümünde askılı kumlama

makinelerinde çelik bilyenin döküm parça üzerine savrulmasıyla ortamdaki toz miktarını artırmaktadır. Ayrıca el işçiliği ile zımpara taşları kullanımı da tozu tetiklemektedir. Özellikle boyahanedeki toz oluşumunun engellenmesi için boyahanenin temizlemeden bağımsız bir yere taşınması daha uygun olacaktır.

Maçahane ve boyahane yapılan ölçümlerde, yapılan işlerden kaynaklı toz oluşumu açıkça görülmektedir. Ortamda bulunan tozlar, konsantrasyon miktarına bağlı olarak solunum yolları ve gözde irritasyona neden olabilir. Belli bir konsantrasyonun üzerinde duyarlılığı olan kişilerde astım semptomları ve dermatit oluşabilir. Akciğer toz hastalıkları içinde en klasik olanı silis tozuna bağlı olarak meydana gelen silikozistir. Silikozis, serbest silis kristallerinin inhalasyonu sonucu meydana gelen bir pnömokonyoz, mesleki akciğer hastalığıdır.

Toz yoğunluğu ESD'nin üstünde olan işyerlerinde üretime yönelik olarak işçi çalıştırılmaz. Bu gibi işyerlerinde toz oluşumunun önlenmesi veya tozun bastırılması yöntemleri ile toz yoğunluğunun ESD'nin altına düşürülme çalışmaları yapılabilir. Toz bastırma çalışmaları sonucunda toz ölçümü yenilenir, toz yoğunluğu ESD'nin altına düştüğü tespit edildiğinde çalışmalara izin verilmelidir. Tozla mücadelede toz oluşumunu önlemek, kaynağında tozu bastırmak (ıslak yöntem), uygun havalandırma ile toz yoğunluğunu seyreltmek ve öngörülen ESD düzeyi altında tutmak esastır. Bu nedenle ölçüm yapılan işyerinde toz yoğunluğunu seyreltmek için gerekli yerlerde, havalandırma sistemi geliştirilerek uygun hale getirilir ve/veya yoğun toz çıkaran işler teknik imkanlara göre kapalı sistemlerde yapılabilir veya bu işler diğerlerinden tecrit edilebilir. Tozlu ortamda çalışma sırasında kişisel koruyucu toz maskesi, maskenin toz süzme özelliği tam olarak belirtilmiş olması, yüze tam uygunluğunun ve düzenli bakımının sağlanması şartı ile kısa süreli, bir vardiyada toplam bir saati geçmeyen tozlu çalışmalarda mekanik tozla mücadele önlemlerine yardımcı araç olarak kullanılabilir.

4.3. Termal Konfor Ölçümleri

4.3.1. Maçahane termal konfor ölçümleri

Maçahanenin farklı bölgelerinde özel bir laboratuvar tarafından yapılan termal konfor ölçüm sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. 18.05.2009 tarihli maçahane termal konfor ölçümleri

YAPILAN İŞ/İŞLERİN TÜRÜ	ÇALIŞMA SÜRESİ (s)	SICAKLIK (°C)	BAĞIL NEM (%)	HAVA AKIM HIZI (m/s)	MUTLAK NEM (g/m ³)
Boyama Ünitesi	8	31,30	28,80	0,10	7,9
Vinç Kenarı	8	30,33	31,90	0,09	8,8
Maça Koyma Platformu	8	32,10	37,00	0,12	9,1
Makine Holü	8	31,40	36,00	0,16	8,8

Yapılan ölçümlerde mevzuatta belirtilen değer olan 30 °C’lik çalışma sıcaklığının üstüne çıkıldığı görülmüştür. Vinç bulunan bölgede hava akım hızının limit değer olan 0,1 m/s’den ihmal edilebilecek kadar düşük olduğu diğer sonuçların ise minimum limitin çok az üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlara göre ortam havalandırmasının iyi yapılmadığı ve maçahane içerisinde çalışma sıcaklığının uygun olmadığı görülmüştür.

Termal konfor şartları, çalışanların işyeri ortamında çalışabilmesi için uygun koşulları tanımlamakta olup çalışanlar için uygun ortam koşullarının sağlanması ilgili mevzuatta da belirtilmiştir. Sıcaklık kontrolleri rutin olarak yapılmalı ve sıcaklığın 30 °C’nin altına düşmesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

4.3.2. Boyahane ve temizleme termal konfor ölçümleri

İşyerinde 18.05.2009 tarihinde yapılan termal konfor ölçüm sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 18.05.2009 tarihli boyahane ve temizleme termal konfor ölçümleri

YAPILAN İŞ/İŞLERİN TÜRÜ	ÇALIŞMA SÜRESİ (s)	SICAKLIK (°C)	BAĞIL NEM (%)	HAVA AKIM HIZI (m/s)	MUTLAK NEM (g/m ³)
Taşlama	8	28,76	32,8	0,40	7,5
Boya Hattı	8	29,07	35,9	0,32	8,3
Kumlama	8	28,30	42,00	0,32	9,0

Yapılan ölçümler sonucunda ölçümü yapılan tüm değerlerin limitler dahilinde olduğu görülmektedir. Boyahane’de ortam havalandırmasının iyi sağlandığı ve çalışma sıcaklığının uygun olduğu söylenebilir.

4.4. Kişisel Gürültü Ölçümleri

4.4.1. Maçahane kişisel gürültü ölçümleri

İş Yerinde Oluşan Gürültünün Değerlendirilmesi standardına göre tüm vardiya boyunca yapılan ölçümlere ait sonuçlar Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’de verilmiştir.

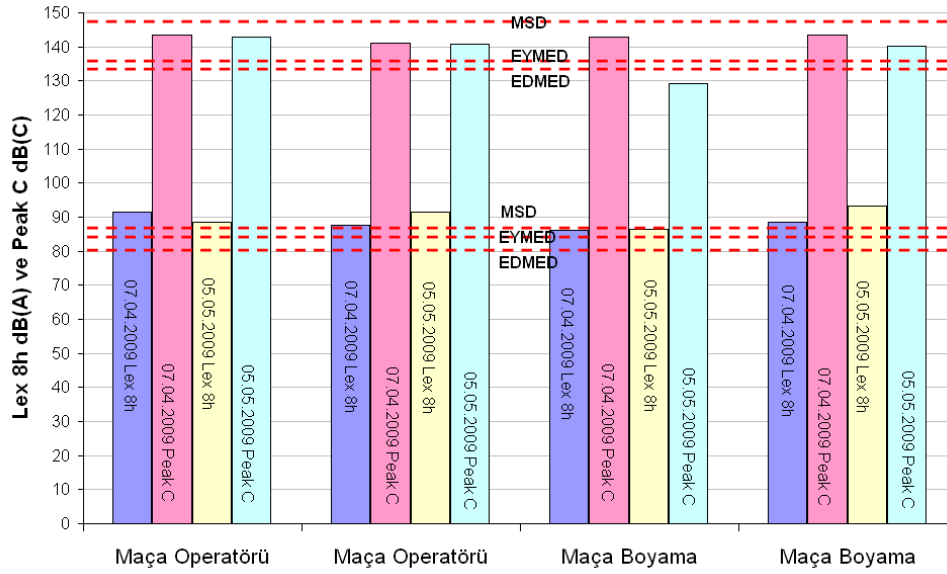
Çizelge 4.13. 07.04.2009 tarihli maçahane personeli kişisel gürültü ölçümleri

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	Lex 8h	Peak C	MEVZUAT DEĞERLERİ
Maça Operatörü	91,40	143,50	MSD Lex, 8h= 87 dB(A) ve 149 dB(C) peak EYMED Lex, 8h= 85 dB(A) ve 137 dB(C) peak EDMED Lex, 8h= 80 dB(A) ve 135 dB(C) peak
Maça Operatörü	87,50	141,00	
Maça Boyama	86,20	142,90	
Maça Boyama	88,40	143,50	

Çizelge 4.14. 05.05.2009 tarihli maçahane personeli kişisel gürültü ölçümleri

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	Lex 8h	Peak C	MEVZUAT DEĞERLERİ
Maça Operatörü	88,50	143,00	MSD Lex, 8h= 87 dB(A) ve 149 dB(C) peak EYMED Lex, 8h= 85 dB(A) ve 137 dB(C) peak EDMED Lex, 8h= 80 dB(A) ve 135 dB(C) peak
Maça Operatörü	91,60	91,60	
Maça Boyama	86,40	129,20	
Maça Boyama	93,30	140,30	

Farklı tarihlerde yapılan ölçümlerin birbirleriyle ve mevzuatta belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılması Şekil 4.6’da verilmiştir.



Şekil 4.6. Maçahane personeli kişisel gürültü ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

Maçahane yapılan iki ölçümlerde Lex, 8h değerlerinin ortalaması sırasıyla 88, 38 ve 89,97 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Maruziyet sınır değer olan 87 dB(A) limitin üzerinde fazla bir sapma olmadığı görülmektedir. Ancak mevzuatta da açıkça belirtildiği gibi gürültü seviyesinin limitlerin altına düşürülmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

4.4.2. Boyahane kişisel gürültü ölçümleri

İş Yerinde Oluşan Gürültünün Değerlendirilmesi standartına göre tüm vardiya boyunca yapılan ölçümlerin sonuçları Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16’da verilmiştir.

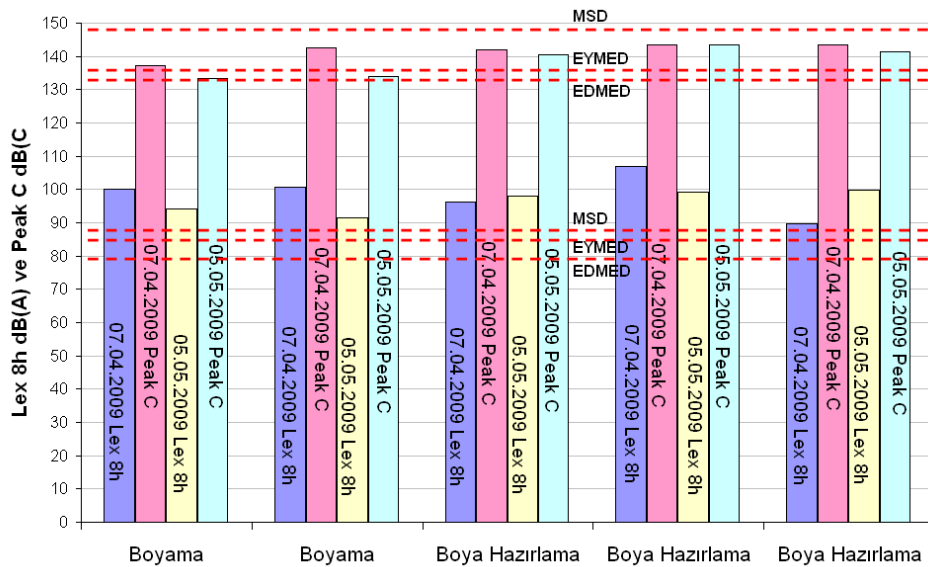
Çizelge 4.15. 07.04.2009 tarihli boyahane personeli kişisel gürültü ölçümleri

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	Lex 8h	Peak C	MEVZUAT DEĞERLERİ
Boyama	100,10	137,20	MSD Lex, 8h= 87 dB(A) ve 149 dB(C) peak EYMED Lex, 8h= 85 dB(A) ve 137 dB(C) peak EDMED Lex, 8h= 80 dB(A) ve 135 dB(C) peak
Boyama	100,80	142,60	
Boya Hazırlama	96,10	142,00	
Boya Hazırlama	106,80	143,40	
Boya Hazırlama	89,60	143,50	

Çizelge 4.16. 05.05.2009 tarihli boyahane personeli kişisel gürültü ölçümleri

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİNİN GÖREVİ	Lex 8h	Peak C	MEVZUAT DEĞERLERİ
Boyama	94,20	133,30	MSD Lex, 8h= 87 dB(A) ve 149 dB(C) peak EYMED Lex, 8h= 85 dB(A) ve 137 dB(C) peak EDMED Lex, 8h= 80 dB(A) ve 135 dB(C) peak
Boyama	91,40	134,10	
Boya Hazırlama	98,00	140,50	
Boya Hazırlama	99,10	143,50	
Boya Hazırlama	99,70	141,50	

Farklı tarihlerde yapılan ölçümlerin birbirleriyle ve mevzuatta belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılması Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Boyahane personeli kişisel gürültü ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

Boyahane de yapılan ölçümlerde Lex, 8h değerlerinin ortalaması sırasıyla 98,33 ve 97,05 dB(A) olarak tespit edilmiştir. Maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) limitin üzerinde bir sapma olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni boyahanenin temizleme atölyesi içerisinde yer almasıdır. Boya uygulamalarında gürültüye maruz kalınacak herhangi bir makine ekipman kullanılmamasına rağmen temizlemede kullanılan el aletlerinin ve askılı kumlama makinelerinin gürültüsü boyahane personeli üzerinde de açıkça görülmektedir. Mevzuatta da açıkça belirtildiği gibi gürültü seviyesinin limitlerin altına düşürülmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

4.5. Spot Gürültü Ölçümleri

4.5.1. Maçahane spot gürültü ölçümleri

İşletmenin rutin çalışma koşullarını örnekleyecek sürelerde ve çalışanların işitme seviyelerinde TS 2673 Havadaki Akustik Gürültülerin Ölçülmesi standardına göre yapılan ölçümlere ait sonuçlar Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiştir.

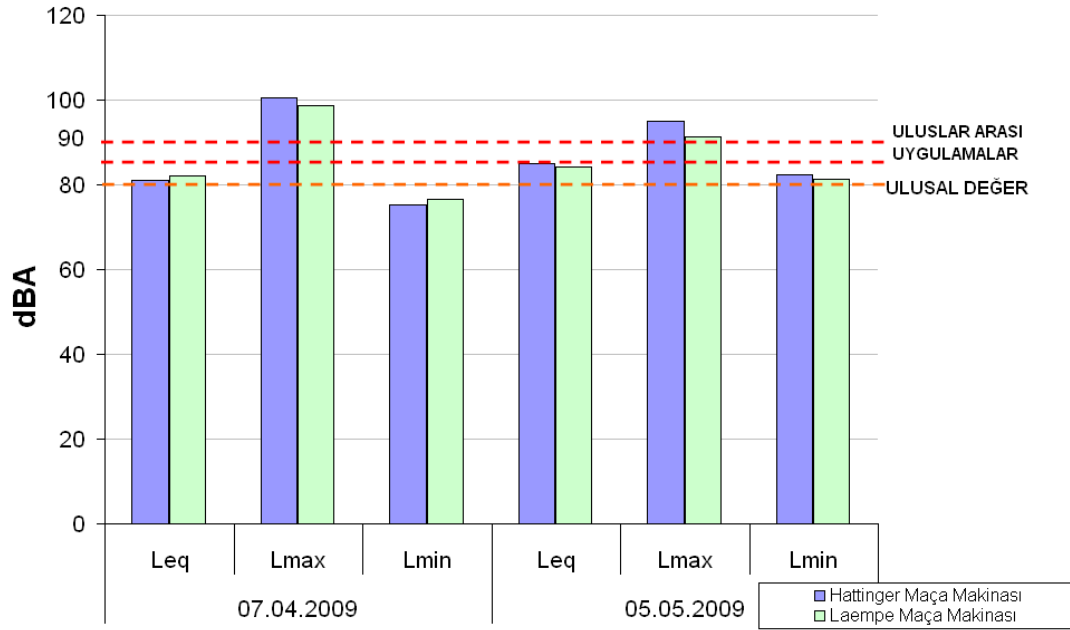
Çizelge 4.17. 07.04.2009 tarihli maçahane spot gürültü ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	Leq	Lmax	Lmin
Hottinger Maça Makinası	81,10	100,50	75,30
Laempe Maça Makinası	82,10	98,60	76,50

Çizelge 4.18. 05.05.2009 tarihli maçahane spot gürültü ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	Leq	Lmax	Lmin
Hottinger Maça Makinası	84,90	95,10	82,50
Laempe Maça Makinası	84,30	91,40	81,30

Yapılan ölçümler sonucunda maçaahanedeki gürültü seviyesinin mevzuatta belirtilen 80 desibellik değerin üzerinde olduğu görülmüştür. Yapılan ölçümlerin karşılaştırılması Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. Maçaahane spot gürültü ölçümlerinin karşılaştırılması

4.5.2. Boyahane spot gürültü ölçümleri

İşletmenin rutin çalışma koşullarını örnekleyecek sürelerde ve çalışanların işitme seviyelerinde TS 2673 Havadaki Akustik Gürültülerin Ölçülmesi standardına göre yapılan ölçümlere ait sonuçlar Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20’de verilmiştir.

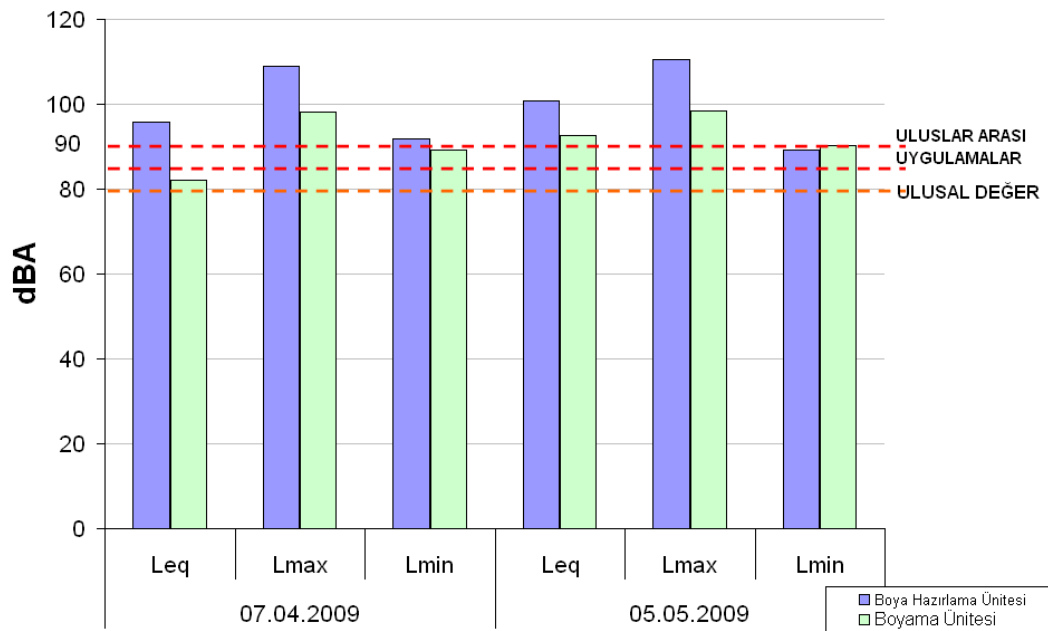
Çizelge 4.19. 07.04.2009 tarihli boyahane spot gürültü ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	Leq	Lmax	Lmin
Boya Hazırlama Ünitesi	95,80	108,90	91,80
Boyama Ünitesi	82,10	98,20	89,20

Çizelge 4.20. 05.05.2009 tarihli boyahane spot gürültü ölçüm sonuçları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	Leq	Lmax	Lmin
Boya Hazırlama Ünitesi	100,70	110,50	89,10
Boyama Ünitesi	92,70	98,40	90,20

Yapılan ölçümler sonucunda boyahanedeki gürültü seviyelerinin ortalama değerleri sırasıyla 88,95 ve 96,70 desibel bulunmuştur. Sonuçların mevzuatta belirtilen 80 desibellik değerin üzerinde olması kişisel gürültü ölçümlerinde olduğu gibi temizleme atölyesi kaynaklıdır. Yapılan ölçümlerin karşılaştırılması Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Boyahane spot gürültü ölçümlerinin karşılaştırılması

Yapılan kişisel gürültü ve spot gürültü ölçüm sonuçları ilgili mevzuatta verilen değerlerin üzerinde çıkmıştır. Gürültü Yönetmeliği'nin 7. maddesinde belirtilen gürültünün azaltılması için alınması gereken tedbirler özetlenecek olursa;

- 1) Gürültüye maruziyetin daha az olduğu bir başka çalışma yöntemi seçmek
- 2) Yapılan işi göz önünde bulundurarak, mümkün olan en düşük düzeyde gürültü yayan iş ekipmanını seçmek

- 3) İşyerinin ve çalışanların yerlerinin tasarımını yeniden gözden geçirmek
- 4) Hava yoluyla yayılan gürültüyü teknik yollarla azaltmak için perdeleme, kapatma veya gürültü emici bezler kullanmak
- 5) İşyeri, çalışma sistemleri ve iş ekipmanları için uygun bakım programlarını uygulanmaktadır.

Yine aynı yönetmeliğin 8. maddesine göre risk yaratabilecek gürültü kaynakları başka yollarla önlenemiyor ise kişisel koruyucu donanımların iş yerlerinde kullanılması, yönetmelik hükümlerine uygun olarak kulak koruyucular seçilmesi ve işveren tarafından kullanımının takip edilmesi öngörülmektedir.

4.6. Boyahane Gaz Ölçümleri

Yapılan analizlerin sonuçları ve müsaade edilen değerlerle karşılaştırılması Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. 18.05.2009 tarihli boyahane gaz ölçümleri

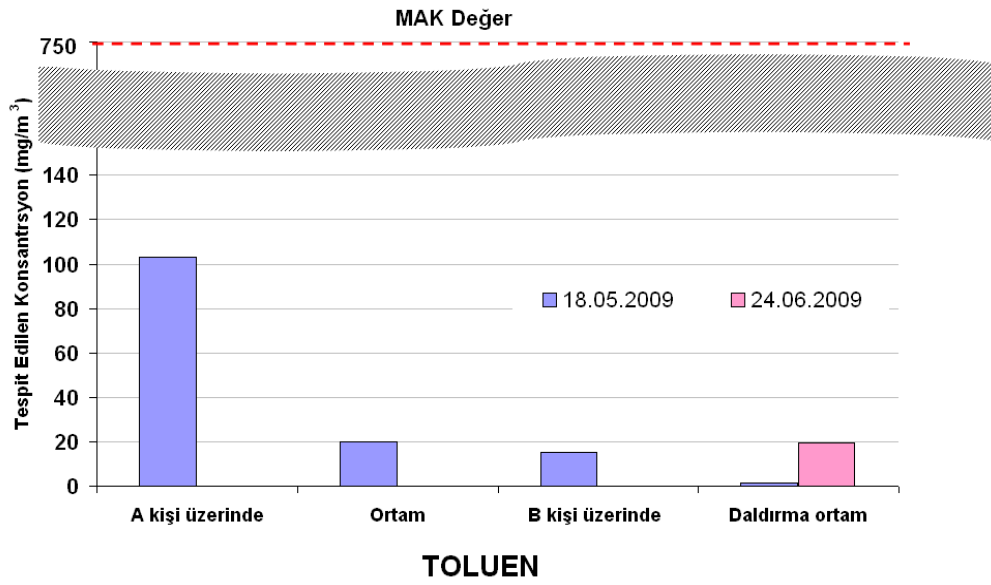
Ölçüm Yapılan Yer	Ölçülen Gaz	Tespit Edilen Konsantrsyon (mg/m ³)	MAK değer (mg/m ³)
Boyahane (Boyama/İşçi)	Toluen	103,27	750
	Etilbenzen	9,413	442
	Ksilen	29,428	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Ortam)	Toluen	20,11	750
	Etilbenzen	1,267	442
	Ksilen	3,471	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Daldırma/İşçi)	Toluen	15,189	750
	Etilbenzen	2,654	442
	Ksilen	7,471	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Daldırma/Ortam)	Toluen	1,213	750
	Etilbenzen	-	442
	Ksilen	-	221
	Benzen	-	3,25

Çizelge 4.22. 24.06.2009 tarihli boyahane gaz ölçümleri

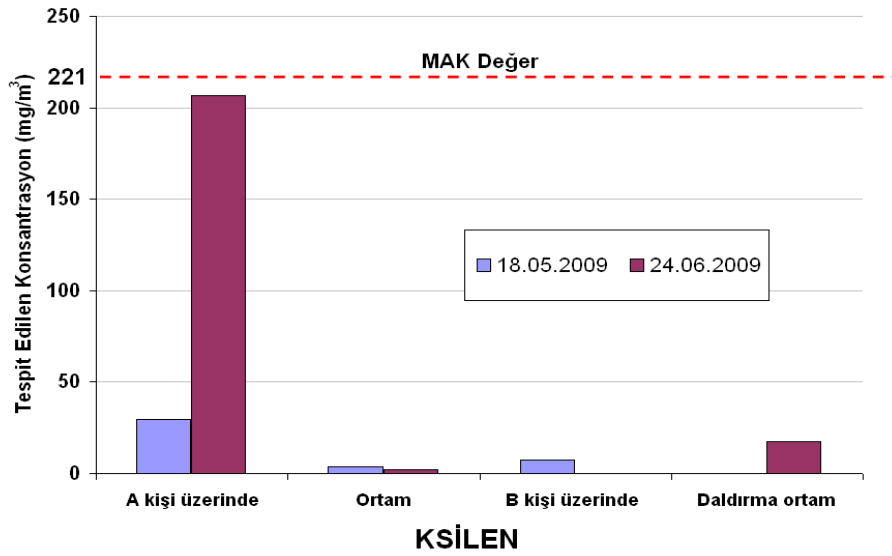
Ölçüm Yapılan Yer	Ölçülen Gaz	Tespit Edilen Konsantrasyon (mg/m ³)	MAK Değer (mg/m ³)
Boyahane (Boyama/İşçi)	Toluen	-	750
	Etilbenzen	39,99	442
	Ksilen	206,81	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Ortam)	Toluen	-	750
	Etilbenzen	0,818	442
	Ksilen	2,333	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Daldırma/İşçi)	Toluen	-	750
	Etilbenzen	-	442
	Ksilen	-	221
	Benzen	-	3,25
Boyahane (Daldırma/Ortam)	Toluen	19,294	750
	Etilbenzen	4,1	442
	Ksilen	17,333	221
	Benzen	-	3,25

İşletmede Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22’de belirtilen bölümlerden alınan hava numunesinin analizinde tespit edilen toluen, etilbenzen, ksilen ve benzen konsantrasyonlarının işletmede ölçümlerinin yapıldığı tüm bölümlerde MAK değerlerinin altında olduğu görülmektedir.

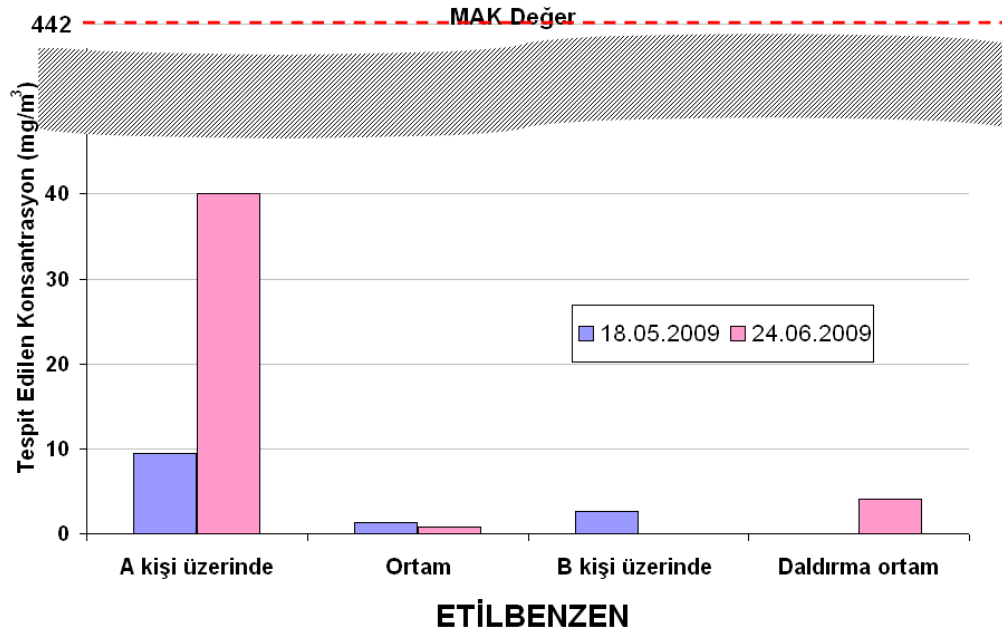
Ölçümü yapılabilen değerlerin tek tek şekilsel olarak MAK değerler ile kıyaslanması Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de görülmektedir.



Şekil 4.10. Toluen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması



Şekil 4.11. Ksilen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması



Şekil 4.12. Etilbenzen ölçümlerinin MAK değerler ile karşılaştırılması

Boyahane de kullanılan tiner ve astar boya ların ürün bileşimlerinden gelen toluen, etilbenzen, ksilen ve benzen ölçümlerinde ortamda hiç benzene rastlanmamış diğer gazlar da ilgili mevzuatlarda verilen değerlerin altında çıkmıştır. Bu kimyasalların ölçümleri her ne kadar sınır değerlerin altında olsa da çalışanlara mutlaka uygun gaz maskeleri verilmeli ve ölçümler periyodik olarak tekrarlanmalıdır.

İşletmedeki boyahane bölümünde ayrıca çalışanların solunum seviyesinde ortama yayılan bütanol ölçümü yapılmıştır. Ölçüm sonuçları ve müsaade edilen azami konsantrasyon (MAK) ile karşılaştırılması Çizelge 4.23’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 .18.05.2009 tarihli boyahane bütanol ölçümü

Kimyasal	Tespit Edilen Değer (ppm)	MAK Değer (ppm)
Bütanol	500	100

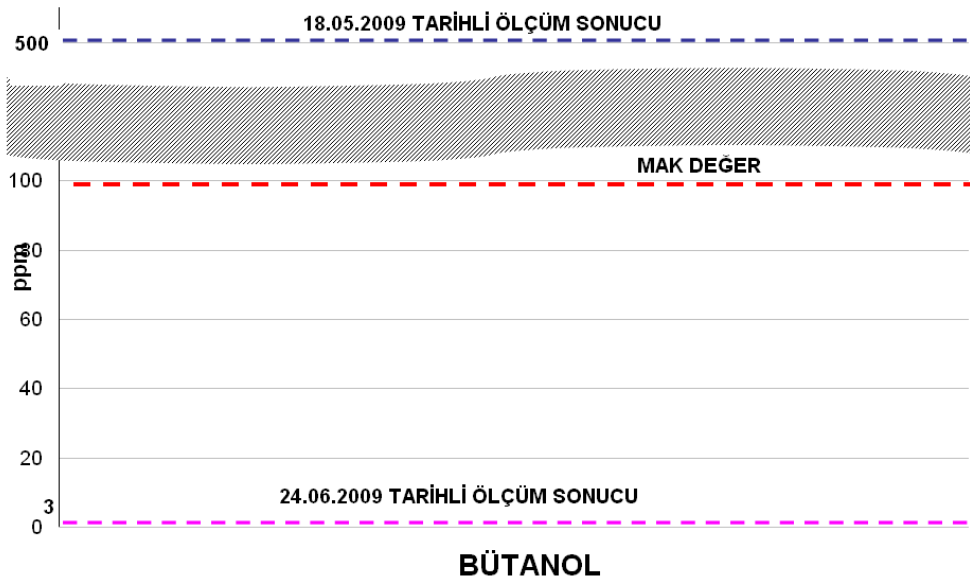
Çizelge 4.23’de görüldüğü üzere ölçüm yapılan ortamda bütanol değeri Tüzük’te belirtilen sınır değer in çok üstünde çıkmıştır. İşletmedeki ölçümler sırasında boyahane bölümünde havalandırmanın yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

Havalandırma ünitesinde yapılan revizyondan sonra tekrarlanan bütanol ölçümü Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. 24.06.2009 tarihli boyahane bütanol ölçümü

Kimyasal	Tespit Edilen Değer (ppm)	MAK Değer (ppm)
Bütanol	3	100

İyileştirme öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerin kıyaslanması Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. Bütanol ölçümlerinin MAK değerleri ile karşılaştırılması

Boyahane ortamında bulunan bütanol, yapılan ilk ölçümde sınır değerinin çok üstünde tespit edilmiş olması nedeniyle mühendislik önlemleri alınmasının ardından, işçilere organik buharların tutulması için uygun tipte maske sağlanması ve kullanmalarının temini gerekmektedir. Boyahanedeki havalandırma sisteminde revizyon yapılmasının ardından tekrarlanan ölçümde bütanol değeri tüzükte belirtilen sınır değerinin altında çıkmıştır. İş yerlerinde tespit edilen bütanol konsantrasyonları referans sınır değerlerinin altında olsa dahi, referans değerinin aşılmamış olması, çalışanlar için tehlikesiz ve zararsız bir ortam olduğu anlamına

gelmemelidir. Bütanol ile çalışmalar esasında lokal/genel havalandırma sisteminin çalıştırılması, bakımın düzenli olarak yapılması, havalandırma sistemi yeterli değilse yenilenmesi gerekmektedir.

4.7. Boyahane Havada Metal Ölçümleri (Kurşun ve Çinko)

İşyerinde havada kurşun ve çinkoyu analiz edebilmek için numuneler alınmış ve analizleri yapılmıştır. Tespit edilen konsantrasyon değerleri ile müsaade edilen sınır değerler (MAK) Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26’da verilmiştir.

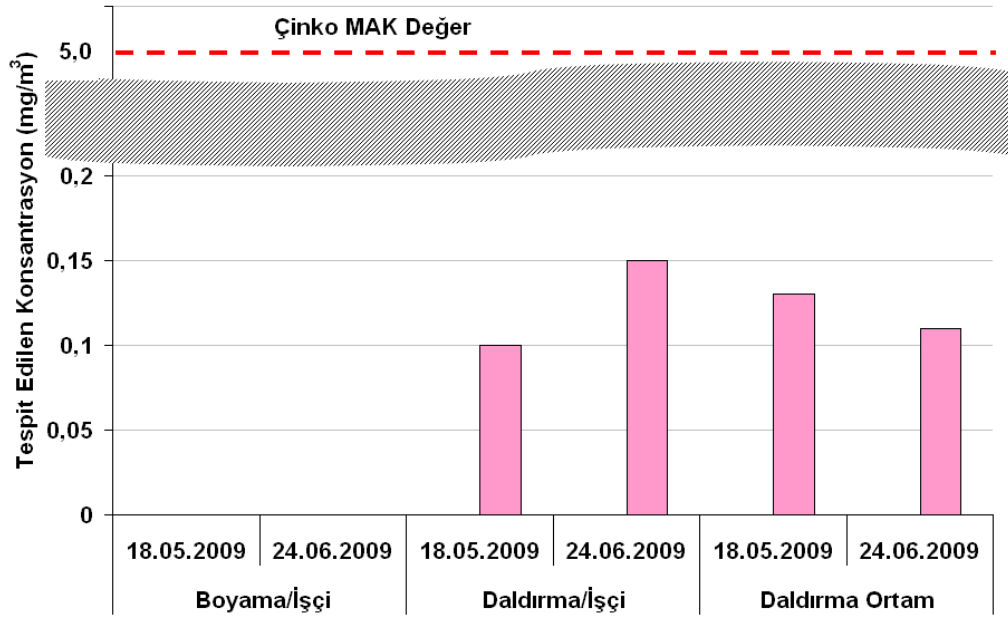
Çizelge 4.25. 18.05.2009 tarihli havada çinko ve kurşun konsantrasyonları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	ÖLÇÜLEN METAL	TESPİT EDİLEN KONSANTRASYON (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Boyahane (Boyama / İşçi)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	-	5
Boyahane (Daldırma/ İşçi)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	0,10	5
Boyahane (Daldırma Ortam)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	0,13	0,15

Çizelge 4.26. 24.06.2009 tarihli havada çinko ve kurşun konsantrasyonları

ÖLÇÜM YAPILAN YER	ÖLÇÜLEN METAL	TESPİT EDİLEN KONSANTRASYON (mg/m ³)	MAK DEĞER (mg/m ³)
Boyahane (Boyama / İşçi)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	-	5
Boyahane (Daldırma/ İşçi)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	0,10	5
Boyahane (Daldırma Ortam)	Kurşun (Pb)	-	0,15
	Çinko (Zn)	0,13	0,15

Yapılan ölçümlere göre ortamda kurşun bulunmamakta olup, çinko değerlerinin MAK değerle karşılaştırılması Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Boyahane çinko ölçümlerinin karşılaştırılması

Havada kurşun ve çinko ölçümlerine bakıldığında ise boyahane inceleme günleri alınan hava örneklerinde hiç kurşuna rastlanmadığı, çinkonun da ilgili mevzuatta verilen sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Fakat iş sağlığı ve güvenliğinde temel prensip daima mümkün olan en iyi koşulları sağlamak olduğundan, ölçüm sonuçları sınır değerlerin altında olsa dahi özellikle havalandırma ve buna ek olarak kişisel koruyucu donanımı kullanımı gibi tedbirlerin bir üst seviyede temini, mümkünse bu yönde bir iyileştirilmeye gidilmesi faydalı olacaktır.

5. SONUÇ

Döküm sektöründe çalışanların maruz kaldığı risklerin belirlenip ilgili ölçümlerin yapıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar, İş Sağlığı ve İş Güvenliğinde yer alan Türk mevzuatları ve literatürde verilen değerlerle kıyaslanarak, kaynak, ortam ve alıcıda alınacak tedbirler belirlenmeye çalışılmıştır.

Öncelikle mevzuatta veya uluslar arası kabul gören kuruluşların yayınladığı dökümanlarda belirtilen referans değerlerin aşıldığı alanlarla ilgili olarak önleyici ve koruyucu tedbirler alınmalıdır. Meslek hastalığına neden olan kimyasal, fiziksel ve biyolojik risk etmenlerinin etkinliğinde kişisel duyarlılık da önemlidir. Yürürlükteki mevzuat, temel prensip olarak iş yerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği'nde sürekli iyileştirmeyi benimsediğinden yasal sınırların üzerinde bulunmasa dahi risk faktörlerinin (gürültü – titreşim, gaz ve tozun) çalışanlar üzerindeki olumsuz etkisini yok etmek veya azaltmak için, ölçüm sonuçlarının risk değerlendirilmesinde ve iş sağlığı güvenliği kurulunda dikkate alınması gerekmektedir.

Tehlikeli kimyasal madde çıkışını önlemek veya en aza indirmek üzere uygun proses ve mühendislik kontrol sistemleri seçmek ve uygun malzeme ve ekipman kullanmak işçilerin sağlık ve güvenliği yönünden oluşabilecek riskleri baştan önleyebilecektir. En uygun ve ekonomik yöntem olan riski kaynağında önlemek üzere uygun iş organizasyonu ve yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanmalıdır.

Kullanılan malzemelerden kaynaklı oluşabilecek riskleri ortadan kaldırmak için örneğin boyahane kullanılarak kullanılan çözücü bazlı boya yerine su bazlı boyalar tercih edilebilir.

Prosesten kaynaklı riskler için ise boyahane ve temizleme bölümlerinin birbirinden bağımsız olması gerekmekte ayrıca makine teçhizattan kaynaklanan olumsuzlukların en aza indirgenebilmesi için periyodik bakım ve kalibrasyonun yapılması gereklidir.

Son olarak ölçümlerin yapıldığı dökümhanenin alınan sonuçlara göre iş sağlığı ve güvenliği yönünden iyi durumda olduğu söylenebilir. Kişisel toz maruziyeti, kişisel gürültü ve spot gürültüde bulunan uygunsuzluklar giderildiği takdirde çalışanlar için uygun çalışma koşulları sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Türkiye Döküm Sanayi, “Genel kurul sunuları”, İstanbul, 1-6 (2009).
2. Beeley, A.S., “Foundry technology 2nd ed.”, *Butterworth-Heinemann*, Oxford, 1-528 (2001).
3. Erkul, İ., “Döküm sanayi eğitim notları”, *Erkunt Sanayi A.Ş.*, Ankara, 1-55 (2007)
4. Özkılıç, Ö., “İş sağlığı, güvenliği ve çevresel etki risk değerlendirmesi”, *MESS*, Ankara, 33-68 (2007).
5. Baysal, S., “Risk analizi eğitim notları”, *Team Prevent*, Ankara, 1- 68 (2008).
6. Erkunt, S.H., ”Risk analizi temel eğitim notları”, *Erkunt Sanayi A.Ş.*, Ankara, 1-43 (2008).
7. “DMEA teknik bilgi föyü”, *Furtenbach GmbH*, Viyana, 1-2 (2008).
8. “DMEA malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Metko Hüttenes Albertus Ltd. Şti*, İstanbul, 1-4 (2008).
9. “TEA, DMEA, DMIPA Comparison”, *Hüttenes Albertus GmbH*, Düsseldorf, 3 (2007).
10. “Antikorozif boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-4 (2007).
11. “Oksit kırmızı boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-5 (2008).
12. “Kaya grisi boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-5 (2008).
13. “Krem beyaz boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Akzo Nobel Kemipol*, 1-5 (2008).
14. “Mat siyah boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Akzo Nobel Kemipol*, 1-6 (2006).
15. “Açık gri boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-4 (2006).

16. “Koyu gri boya teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-4 (2007).
17. “Rapid tiner teknik ve malzeme güvenlik bilgi föyü”, *Dyo Boya Fabrikaları Sanayi ve Tic. A.Ş.*, 1-4 (2007).
18. “Parlayıcı, patlayıcı, zehirli ve tehlikeli maddelerle çalışılan işlerde ve işyerlerinde alınması gereken tedbirler hakkındaki tüzük”, 24.12.1973 tarih ve 14752 sayılı Resmi Gazete, *TC. Başbakanlık Daire Başkanlığı*, Ankara, 3 (1973).
19. “Kimyasal maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik”, 26.12.2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazete, *Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı*, Ankara, 6 (2003).
20. “Occupational exposure limits for airborne toxic substances, 3rd ed.”, *International Labour Office*, Genava, 257-302 (1991)
21. “TS 2361 Hava kirliliği ölçme metotları havada süspansiyon durumunda bulunan maddeler miktarının tayini”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 1-9 (1976).
22. “Maden ve taş ocakları işletmelerinde ve tünel yapımında tozla mücadeleyle ilgili yönetmelik”, 14.09.1990 tarih ve 20635 sayılı Resmi Gazete, *TC. Başbakanlık Daire Başkanlığı*, Ankara, 12 (1990).
23. İnternet: Health and safety executive “MDHS 14/3”
www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs14-3.pdf (2009).
24. Blair, A.S., “Dust explosion incidents and regulations in the United States”, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 20: 523-529 (2007).
25. “İş Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü”, 11.01.1974 tarih ve 14765 sayılı Resmi Gazete, *TC. Başbakanlık Daire Başkanlığı*, Ankara, 12 (1974).
26. İnternet: Google “Air flow”
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18976487> (2009).
27. “TS 2607 ISO 1999 Akustik – İş yerinde maruz kalınan gürültünün tayini ve bu gürültünün sebep olduğu işitme kaybının tahmini”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 1-26 (2005).
28. “Gürültü yönetmeliği”, 23.12.2003 tarih ve 25325 sayılı Resmi Gazete, *TC. Başbakanlık Daire Başkanlığı*, Ankara, 12 (2003).

29. “TS 2673 Akustik – Havada akustiksel gürültülerin ölçülmesi ve insan üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin kılavuz”, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 1-8 (1977).
30. İnternet: National Institute for Occupational Safety and Health “Noise limit” <http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/chap1.html> (2009).
31. İnternet: Occupational Safety and Health Administration “Noise limit” http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9736 (2009).
32. Kangas, J., “Chemical hazards“, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, *International Labour Organization*, Geneve, 45-89 (1998).
33. International Agency for Research on Cancer, “IARC working group reports”, France, 1-34 (2009).
34. Ridgway, P., Nixon, T.E., Leach, J.P., “Occupational exposure to organic solvents and long-term nervous system damage detectable by brain imaging, neyrophysiology or histopathology”, *Food and Chemical Toxicology*, 41: 153-187 (2003).
35. “Kanserojen ve mutajen maddelerle çalışmalarda sağlık ve güvenlik önlemleri hakkında yönetmelik”, 26.12.2003 tarih ve 25328 Resmi Gazete, *TC. Başbakanlık Daire Başkanlığı*, Ankara, 12 (2003).
36. İnternet: Occupational Safety and Health Administration “Zinc oxide” <http://www.osha.gov/SLTC/metalsheavy/zinc.html> (2009).
37. Kim, Y., Lee, H., Lee, C.R., Park, D.U., Yang, J.S., Park, I.J., Lee, K.Y., Lee, M., Kim, T., Sohn, N., Cho, Y.S., Lee, N., Chung, H.K., “Evaluation of lead exposure in workers at secondary lead smelters in South Korea: with focus on activity of erythrocyte pyrimidine 5’-nucleotidase (P5N)”, *The Science of The Total Environment*, 286: 181-189 (2002).
38. Fişek Enstitüsü, “Metal İşleme Sektörlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği”, İstanbul, 2 (2007).

EKLER

EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları

Tehlikeli madde ve müstahzarların etiketlerinde kullanılacak özel risk durumları ve kombinasyonları açık ifadeleri ile birlikte aşağıda verildiği gibidir.

Çizelge 1.1 Risk durumları

Risk İbaresini	Risk İbaresinin Açık İfadesi
R 1	- Kuru halde patlayıcıdır.
R 2	- Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında patlama riski.
R 3	- Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında çok ciddi patlama riski.
R 4	- Çok hassas patlayıcı metalik bileşikler oluşturur.
R 5	- Isıtma patlamaya neden olabilir.
R 6	- Hava ile temasta veya havasız ortamda patlayıcıdır.
R 7	- Yangına neden olabilir.
R 8	- Yanıcı maddelerle temasında yangına neden olabilir.
R 9	- Yanıcı maddelerle karıştırıldığında patlayıcıdır.
R 10	- Alevlenebilir.
R 11	- Kolay alevlenebilir.
R 12	- Çok kolay alevlenebilir.
R 14	- Su ile şiddetli reaksiyon verir.
R 15	- Su ile temas halinde kolay alevlenir gazlar çıkarır.
R 16	- Oksitleyicilerle karıştığında patlayabilir.
R 17	- Havada kendiliğinden alevlenir.
R 18	- Kullanımda alevlenen / patlayan hava - buhar karışımı oluşturabilir.
R 19	- Patlayıcı peroksitler oluşabilir.
R 20	- Solunması halinde sağlığa zararlıdır.
R 21	- Cilt ile temasında sağlığa zararlıdır.
R 22	- Yutulması halinde sağlığa zararlıdır.
R 23	- Solunması halinde toksiktir.
R 24	- Cilt ile temasında toksiktir.
R 25	- Yutulması halinde toksiktir.
R 26	- Solunması halinde çok toksiktir.
R 27	- Cilt ile temasında çok toksiktir.
R 28	- Yutulması halinde çok toksiktir.
R 29	- Su ile temasında toksik gaz çıkarır.
R 30	- Kullanımı sırasında kolay alevlenebilir.
R 31	- Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır.
R 32	- Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır.

EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları

Çizelge 1.1. (Devam) Risk durumları

R 33	- Toplam etkilerin tehlikesi
R 34	- Yanıklara neden olur.
R 35	- Ciddi yanıklara neden olur.
R 36	- Gözleri tahriş eder.
R 37	- Solunum sistemini tahriş eder.
R 38	- Cildi tahriş eder.
R 39	- Tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etki tehlikesi.
R 40	- Tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 41	- Ciddi göz hasarları tehlikesi.
R 42	- Solunması halinde alerji yapabilir.
R 43	- Cilt ile temasında alerji yapabilir.
R 44	- Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski.
R 45	- Kansere yapabilir.
R 46	- Kalıtsal genetik hasarlara neden olabilir.
R 48	- Uzun süreli maruz kalınması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 49	- Solunması halinde kansere neden olabilir.
R 50	- Sudaki organizmalar için çok toksiktir.
R 51	- Sudaki organizmalar için toksiktir.
R 52	- Sudaki organizmalar için zararlıdır.
R 53	- Su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.
R 54	- Flora için toksiktir.
R 55	- Fauna için toksiktir.
R 56	- Topraktaki organizmalar için toksiktir.
R 57	- Arılar için toksiktir.
R 58	- Çevrede uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.
R 59	- Ozon tabakası için tehlikelidir.
R 60	- Üremeyi olumsuz etkileyebilir.
R 61	- Anne karnındaki çocuğa zarar verebilir.
R 62	- Üremeyi bozucu risk olasılığı.
R 63	- Anne karnındaki çocuğa zarar riski olasılığı.
R 64	- Emzirilen bebeklere zarar verebilir.
R 65	- Zararlı: Yutulması halinde akciğerde hasara neden olabilir.
R 66	- Tekrarlanan maruz kalmalarda deride kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir.
R 67	- Buharları uyuşukluğa ve baş dönmesine neden olabilir.

EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları

Risk Durumlarının Kombinasyonu

Çizelge 1.2. Risk kombinasyonları

Risk İbaresini	Risk İbaresinin Açık İfadesi
R 14 /15	- Su ile kolay alevlenebilir gaz oluşumuna yol açan şiddetli reaksiyon.
R 15/29	- Su ile temasında toksik ve kolay alevlenebilir gaz çıkarır.
R 20/21	- Solunduğunda ve cilt ile temasında sağlığa zararlıdır.
R 20/22	- Solunduğunda ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır.
R 20/21/22	- Solunduğunda, cilt ile temasında ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır.
R 21/22	- Cilt ile temasında ve yutulduğunda sağlığa zararlıdır.
R 23/24	- Solunduğunda ve cilt ile temasında toksiktir.
R 23/25	- Solunduğunda ve yutulduğunda toksiktir.
R 23/24/25	- Solunduğunda, cilt ile temasında ve yutulduğunda toksiktir.
R 24/25	- Cilt ile temasında ve yutulduğunda toksiktir.
R 26/27	- Solunduğunda ve cilt ile temasında çok toksiktir.
R 26/28	- Solunduğunda ve yutulduğunda çok toksiktir.
R 26/27/28	- Solunduğunda, cilt ile temasında ve yutulduğunda çok toksiktir.
R 27/28	- Cilt ile temasında ve yutulduğunda çok toksiktir.
R 36/37	- Gözleri ve solunum sistemini tahriş edicidir.
R 36/38	- Gözleri ve cildi tahriş edicidir.
R 36/37/38	- Gözleri, solunum sistemini ve cildi tahriş edicidir.
R 37/38	- Solunum sistemini ve cildi tahriş edicidir.
R 39/23	- Toksik: Solunduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/24	- Toksik: Cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/25	- Toksik: Yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/23/24	- Toksik: Solunduğunda, cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/23/25	- Toksik: Solunduğunda, yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.

EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları

Çizelge 1.2 (Devam) Risk kombinasyonları

R 39/26	- Çok toksik: Solunduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/27	- Çok toksik: Cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/28	- Çok toksik: Yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/26/27	- Çok toksik: Solunduğunda, cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/26/28	- Çok toksik: Solunduğunda, yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/27/28	- Çok toksik: Yutulduğunda, cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 39/26/27/28	- Çok toksik: Cilt ile temasında, yutulduğunda, solunduğunda tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etkilenme tehlikesi.
R 40/20	- Zararlı: Solunduğunda tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/21	- Zararlı: Cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/22	- Zararlı: Yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/20/21	- Zararlı: Cilt ile temasında, solunduğunda tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/20/22	- Zararlı: Yutulduğunda , solunduğunda tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/21/22	- Zararlı: Yutulduğunda ve cilt ile temasında tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 40/20/21/22	- Zararlı: Cilt ile temasında , solunduğunda ve yutulduğunda tedavisi mümkün olmayan etki oluşturabilir.
R 42/43	- Solunduğunda ve cilt ile temasında alerji yapabilir.
R 48/20	- Zararlı: Uzun süreli solunması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/21	- Zararlı: Cilt ile uzun süreli temasında sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/22	- Zararlı: Uzun süreli yutulması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/20/21	- Zararlı: Uzun süre solunması ve cilt ile temasında sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/20/22	- Zararlı: Uzun süre solunması ve yutulması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/21/22	- Zararlı: Uzun süreli yutulması ve cilt ile teması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/20/21/22	- Zararlı: Uzun süreli yutulması, solunması ve cilt ile teması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/23	- Toksik: Uzun süre solunması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/24	- Toksik: Uzun süre cilt ile temasında sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/25	- Toksik: Yutma yolu ile uzun süre maruz kalınması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.

EK-1 Risk Durumları ve Kombinasyonları

Çizelge 1.2 (Devam) Risk kombinasyonları

R 48/23/25	- Toksik: Uzun süre yutulması ve solunması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/24/25	- Toksik: Uzun süre yutulması ve cilt ile temasında sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 48/23/24/25	- Toksik: Uzun süre yutulması, solunması ve cilt ile teması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.
R 50/53	- Sudaki organizmalar için çok toksik, su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.
R 51/53	- Sudaki organizmalar için toksik, su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.
R 52/53	- Sudaki organizmalar için zararlı, su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.

EK-2 Güvenlik Tavsiyeleri ve Kombinasyonları

Tehlikeli madde ve müstahzarların etiketlerinde kullanılacak güvenlik tavsiyeleri ve kombinasyonları açık ifadeleri ile birlikte aşağıda verildiği gibidir.

Güvenlik tavsiyeleri

Çizelge 2.1 Güvenlik Tavsiyeleri

Güvenlik İbaresini	Güvenlik İbaresinin Açık İfadesi
S 1	- Kilit altında muhafaza edin.
S 2	- Çocukların ulaşabileceği yerlerden uzak tutun.
S 3	- Serin yerde muhafaza edin.
S 4	- Yerleşim alanlarından uzak tutun.
S 5	- içinde muhafaza edin. (Uygun sıvı üretici tarafından belirlenir.)
S 6	-içinde muhafaza edin. (Uygun inert gaz üretici tarafından belirlenir.)
S 7	- Sıkı kapatılmış kapta muhafaza edin.
S 8	- Kabı kuru halde muhafaza edin.
S 9	- Kabı çok iyi havalandırılan ortamda muhafaza edin.
S 12	- Kabı kapalı olarak muhafaza etmeyin.
S 13	- Yiyeceklerden, içeceklerden ve hayvan yemlerinden uzak tutun.
S 14	- 'den uzak tutun (Temasından sakınılması gerekenler üretici tarafından belirlenir.)
S 15	- Sıcaktan koruyun.
S 16	- Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutun - sigara içmeyin.
S 17	- Yanıcı maddelerden uzak tutun.
S 18	- Kap dikkatlice taşınmalı ve açılmalıdır.
S 20	- Kullanım sırasında herhangi bir şey yemeyin veya içmeyin.
S 21	- Kullanım sırasında sigara içmeyin.
S 22	- Tozlarını solumayın.
S 23	- Gaz / Duman / Buhar / Aerosollerini solumayın. (Uygun ifadeler üretici tarafından belirlenir.)
S 24	- Cilt ile temasından sakının.
S 25	- Göz ile temasından sakının.
S 26	- Göz ile temasında derhal bol su ile yıkayın ve doktora başvurun.
S 27	- Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm giysiler derhal çıkarılmalıdır.
S 28	- Cilt ile temasında derhal bol ile iyice yıkayın. (Uygun sıvı üretici tarafından belirlenir.)
S 29	- Kanalizasyona boşaltmayın.

EK-2 Güvenlik Tavsiyeleri ve Kombinasyonları

Çizelge 2.1. (Devam) Güvenlik Tavsiyeleri

S 35	- Atıklarını ve kaplarını güvenli bir biçimde bertaraf edin.
S 36	- Uygun koruyucu giysi giyin.
S 37	- Uygun koruyucu eldiven takın.
S 38	- Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takın.
S 39	- Koruyucu gözlük / maske kullanın.
S 40	- Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm eşyaları ve zemini ile temizleyin. (Uygun madde üretici tarafından belirlenir.)
S 41	- Patlaması ve/veya yanması halinde yayılan gazları solumayın.
S 42	- Tütsüleme (fümigasyon) / püskürtme yaparken uygun solunum cihazı (Uygun cihaz üretici tarafından belirlenir) takın.
S 43	- Alevlenmesi durumunda söndürmek için kullanın. (Uygun madde üretici tarafından belirlenir. Eğer su tehlikeyi artıracaksa kesinlikle su kullanmayın.)
S 45	- Kaza halinde veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız hemen bir doktora başvurun. (Mümkünse bu etiketi gösterin.)
S 46	- Yutulması halinde hemen bir doktora başvurun, kabı veya etiketi gösterin.
S 47	- °C'yi aşmayan sıcaklıklarda muhafaza edin. (Uygun sıcaklık üretici tarafından belirlenir.)
S 48	- ile nemlendirin (Uygun madde üretici tarafından belirlenir.)
S 49	- Sadece orjinal kabında muhafaza edin.
S 50	- ile karıştırmayın (Üretici tarafından belirlenir.)
S 51	- Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanın.
S 52	- Kapalı yerlerde geniş yüzeylere uygulamayın.
S 53	- Maruz kalmaktan sakının, kullanmadan önce özel kullanma talimatını okuyun.
S 56	- Atıklarını ve kabını tehlikeli veya özel atık toplama yerlerinde bertaraf edin / ettirin.
S 57	- Bulaşma ve birikme yolu ile çevreyi kirletmemesi için uygun bir kap kullanın.
S 59	- Geri kazanım / yeniden kullanım hakkındaki bilgiler için üreticiye / ithalatçıya / dağıtıcıya başvurun.
S 60	- Atığını ve kabını tehlikeli atık olarak bertaraf edin/ettirin.
S 61	- Çevreye kontrolsüz verilmesinden kaçının. Özel kullanım talimatına / Güvenlik Bilgi Formuna bakın.
S 62	- Yutulması halinde kusturmayın. Derhal ilk yardım servisine başvurun, kabı veya etiketi gösterin.
S 63	- Kazara solunması halinde: Kazazedeyi temiz havaya çıkarın ve dinlenmesini sağlayın.
S 64	- Yutulması halinde, ağzı su ile yıkayın (sadece kişinin bilinci yerindeyse)

EK-2 Güvenlik Tavsiyeleri ve Kombinasyonları

Güvenlik Tavsiyelerinin Kombinasyonu

Çizelge 2.2. Güvenlik tavsiyelerinin kombinasyonları

Güvenlik İbaresini	Güvenlik İbaresinin Açık İfadesi
S 1/2	- Kilit altında ve çocukların ulaşamayacağı bir yerde muhafaza edin.
S 3/7	- Kabı, serin bir yerde ve ağzı sıkıca kapalı olarak muhafaza edin.
S 3/9/14	- Serin, iyi havalandırılan bir yerde 'den uzak tutarak muhafaza edin. (Temasından sakınılan madde üretici tarafından belirlenir.)
S 3/9/14/49	- Sadece orjinal kabında serin ve iyi havalandırılan bir yerde 'den uzak tutarak muhafaza edin. (Temasından sakınılan madde üretici tarafından belirlenir.)
S 3/9/49	- Sadece orjinal kabında serin ve iyi havalandırılan bir yerde muhafaza edin.
S 3/14	- Serin bir yerde 'den uzak tutarak muhafaza edin. (Temasından sakınılan madde üretici tarafından belirlenir.)
S 7/8	- Kabı iyice kapalı halde, kuru olarak muhafaza edin.
S 7/9	- Kabı iyice kapalı halde ve iyi havalandırılan bir ortamda muhafaza edin.
S 7/47	- Kabı, ağzı sıkıca kapalı olarak°C'yi aşmayan sıcaklıklarda muhafaza edin. (Uygun sıcaklık üretici tarafından belirlenir.)
S 20/21	- Kullanımı sırasında yemek yemeyin, içecek ve sigara içmeyin.
S 24/25	- Göz ve cilt ile temasından sakının.
S 27/28	- Cilt ile teması halinde, bulaşan giysiyi hemen çıkarın ve miktarda ile hemen yıkayın. (Uygun sıvı üretici tarafından belirlenir.)
S 29/35	- Kanalizasyona boşaltmayın; atığını ve kabını güvenli bir biçimde bertaraf edin.
S 29/56	- Kanalizasyona boşaltmayın. Atığını ve kabını tehlikeli veya özel atık toplama yerlerinde bertaraf edin.
S 36/37	- Çalışırken uygun koruyucu giysi, koruyucu eldiven kullanın.
S36/37/39	- Çalışırken uygun koruyucu giysi, koruyucu eldiven, koruyucu gözlük / maske kullanın.
S 36/39	- Çalışırken uygun koruyucu giysi, koruyucu gözlük / maske kullanın.
S 37/39	- Çalışırken uygun koruyucu eldiven, koruyucu gözlük / maske kullanın.
S 47/49	- Sadece orjinal kabında ve °C'yi aşmayan sıcaklıklarda muhafaza edin. (Uygun sıcaklık üretici tarafından belirlenir.)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KOÇHİSAR, Birgül
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 19.01.1980 Erbaa
Medeni hali : Bekar
Telefon : (0312) 213 68 25
GSM : (0533) 336 69 93
e-mail : bkochisar@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı	2010
Lisans	Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü	2004
Lise	İstanbul Üsküdar Kız Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-2009	Erkunt Sanayi A.Ş.	Satınalma Yetkilisi

Yabancı Dil

İngilizce