



**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**KURU TEMİZLEME ATÖLYELERİNDE  
ÇALIŞANLARIN MARUZ KALDIĞI KİMYASAL RİSK  
FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ**

**Ömer ORAN**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**ANKARA-2016**

**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**KURU TEMİZLEME ATÖLYELERİNDE  
ÇALIŞANLARIN MARUZ KALDIĞI KİMYASAL RİSK  
FAKTÖRLERİNİN İNCELENMESİ**

**Ömer ORAN**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**Tez Danışmanı**

**Yunus KISA**

**ANKARA-2016**

**T.C.**  
**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı**  
**İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü**

**O N A Y**

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü  
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Ömer ORAN,  
Yunus KISA danışmanlığında başlığı  
**“Kuru Temizleme Atölyelerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Kimyasal Risk Faktörlerinin İncelenmesi”** olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 04/10/2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **“İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi”** olarak kabul edilmiştir.

**Dr. Serhat AYRIM**  
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı  
Müşteşar Yardımcısı  
JÜRİ BAŞKANI

**Tarkan ALPAY**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.  
ÜYE

**Doç.Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd. V.  
ÜYE

**İsmail GERİM**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.  
ÜYE

**Doç. Dr. Bahattin AYDINLI**  
Öğretim Üyesi  
ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

**Tarkan ALPAY**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarına yön veren, yaptığım araştırmaların her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımı esirgemeyerek engin fikirleriyle gelişmeye büyük katkısı olan Müsteşar Yardımcım Dr. Serhat AYRIM'a, Genel Müdürüm Tarkan ALPAY'a, eski Genel Müdürüm Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarım Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Doç. Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU'na ve eski Genel Müdür Yardımcım Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, Sayın Doç. Dr. Bahattin AYDINLI'ya, tez çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan çok değerli tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Yunus KISA'ya, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Özlem KAYMAZ'a, Kimya Mühendisi Sayın Meltem Mete KILIÇ'a, tez hazırlama sürecinin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen dönem arkadaşlarım İSG Uzm. Yrd. Murat BADİK, İSG Uzm. Yrd. Kaan ÖZKAHRAMAN ve İSG Uzm. Yrd. Kadriye ÇINAR'a teşekkürlerimi sunarım. Manevi desteklerini esirgemeyen ve her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan kıymetli eşime en derin duygularıyla teşekkür ederim.

# ÖZET

Ömer ORAN

## Kuru Temizleme Atölyelerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Kimyasal Risk Faktörlerinin İncelenmesi

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

### İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Kuru temizleme atölyelerinde çalışanların maruz kaldığı birçok kimyasal madde bulunmaktadır. Perkloroetilen; kuru temizleme atölyelerinde en çok kullanılan solventtir. Perkloroetilen, diğer solventlerle karşılaştırıldığında daha inert ve stabil olmasına karşın çalışanlarda bazı sağlık problemlerine neden olmaktadır. Perkloroetilen'in kanserojen etkisinin yanısıra merkezi sinir sistemi, karaciğer ve böbrekler üzerinde zararlı etkileri olduğu bilinmektedir. Çalışanlar üzerindeki zararlı etkilerinden dolayı son yıllarda, ikame yöntemi ile başka alternatif solventlerin kullanımı yoluna gidilmektedir. Bu tez çalışmasının amacı; kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal risk faktörlerinin incelenmesi, değerlendirilmesi, saha ölçümleri yapılarak çalışanların maruz kaldıkları kimyasalların belirlenmesi ve bu kimyasalların çalışanlar üzerinde oluşturduğu zararlı etkileri azaltıcı önerilerde bulunmaktır. Yapılan ön incelemelerde, atölyelerin çoğunda perkloroetilen kullanımı gözlendiği için çalışanların perkloroetilen'e ne kadar maruz kaldığı konusuna odaklanılmıştır. Bu çalışmada; çalışanların perkloroetilen ve diğer uçucu organik bileşiklere maruziyetleri ölçülmüştür. Saha ölçümleri standart metotlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca; kontrol listesi uygulaması ile saha çalışması yapılan atölyelerin mevcut durumu ortaya konulmuştur. Elde edilen tüm kişisel maruziyet değerleri, uluslararası kabul gören sınır değerlerin altında çıkmıştır. Maruziyet kaynağına yakın olmasından dolayı, en yüksek perkloroetilen değerinin makine operatöründe olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonunda, çalışanların kimyasallara olan maruziyetinin azaltılmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru temizleme, perkloroetilen maruziyeti, sınır değer, solventler

# **ABSTRACT**

**Ömer ORAN**

## **The Examination of Exposure of Chemical Risk Factors to Workers in the Dry Cleaning Shops**

**Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety**

**Thesis for Occupational Health and Safety Expertise**

**Ankara, 2016**

There are several chemical substances to which workers exposure in the dry cleaning shops. Perchloroethylene is the most widely used solvent in dry cleaning. Although it is relatively inert and stable compared to other halogenated solvents, it does pose some health risks. It is known to have some toxic effects above the liver, kidneys and central nervous system as well as carcinogenic effect. Due to harmful effects on the workers, the usage of the chemical has been limited and substituted with other alternative solvents recently. The objectives of this thesis, are the examination and evaluation of chemical risk factors, determination of chemicals exposure by means of field measurements and also making recommendations for reducing harmful effects of this chemicals upon workers. During the preliminary survey, because, it was observed that perchloroethylene is mostly used at the dry cleaning shops, it was focused on exposure to perchloroethylene. In this study, it was measured exposure of workers to perchloroethylene and other volatile organic compounds. Field measurements were performed according to standard methods in the specified shops. Furthermore, it was revealed current states of the shops with control lists. The obtained occupational exposure results were found lower than internationally recommended limits. Because of close location to exposure resource, the highest perchloroethylene value exposure was determined at the work of machine operator. At the end of study; it was offered solutions for reducing exposure to chemicals of workers.

**Keywords:** Dry cleaning, exposure to perchloroethylene, limit value, solvents

# İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| ÖZET .....   | ii   |
| ABSTRACT .....                                     | iii  |
| İÇİNDEKİLER.....                                   | iv   |
| TABLULARIN LİSTESİ .....                           | vi   |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                            | vii  |
| GRAFİKLERİN LİSTESİ .....                          | viii |
| RESİMLERİN LİSTESİ.....                            | ix   |
| SİMGE VE KISALTMALAR.....                          | x    |
| 1. GİRİŞ.....                                      | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                             | 3    |
| 2.1. KURU TEMİZLEME .....                          | 3    |
| 2.1.1. Kuru Temizlemenin Tarihçesi .....           | 5    |
| 2.1.2. Kuru Temizleme Prosesi .....                | 6    |
| 2.2. KURU TEMİZLEME YÖNTEMLERİ .....               | 9    |
| 2.2.1. Perkloroetilen .....                        | 11   |
| 2.2.2. Alternatif Kimyasallar .....                | 18   |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....                         | 21   |
| 3.1. TEZ ÇALIŞMASI BASAMAKLARI .....               | 21   |
| 3.2. SAHA ÇALIŞMASI İÇİN İŞYERLERİNİN SEÇİMİ.....  | 23   |
| 3.3. KULLANILAN METOT VE YÖNTEMLER.....            | 24   |
| 3.3.1. Ön Tehlike Listesi .....                    | 24   |
| 3.3.2. Atölyelerde Kontrol Listesi Uygulaması..... | 25   |
| 3.3.3. Standart Metotlar .....                     | 27   |
| 4. BULGULAR .....                                  | 33   |
| 4.1. ÖN TEHLİKE LİSTESİ METODUNUN UYGULANMASI..... | 33   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.1.1. | Kuru Temizleme Sistemi .....   | 33 |
| 4.1.2. | Ön Tehlike Listesi Analizi.....  | 34 |
| 4.2.   | ATÖLYELERDE MEVCUT DURUM ANALİZİ.....  | 39 |
| 4.3.   | YAPILAN ÖLÇÜMLER.....  | 44 |
| 4.3.1. | Saha Ölçümlerinde Ölçümü Yapılacak Kimyasalların Belirlenmesi .....                    | 44 |
| 4.3.2. | Kuru Temizleme Atölyelerindeki Personel Profili .....                                  | 45 |
| 4.3.3. | Ölçüm Sonuçları .....  | 45 |
| 4.3.4. | Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....   | 51 |
| 5.     | TARTIŞMA.....  | 59 |
| 6.     | SONUÇ VE ÖNERİLER .....  | 63 |
|        | KAYNAKLAR.....   | 67 |
|        | ÖZGEÇMİŞ.....  | 73 |
|        | EKLERİN LİSTESİ.....   | 75 |
|        | EK-1 Kuru Temizlemeciler İçin Kontrol Listesi .....                                    | 77 |
|        | EK-2 Kuru Temizlemede Perkloroetilen Kullanımı için İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi .. | 81 |
|        | EK-3 Kuru Temizlemede Kimyasal Risklere Karşı Alınacak Önlemler.....                   | 95 |



## TABLULARIN LİSTESİ

| <b>Tablo</b>  | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Tablo 2.1. Kuru temizleme makinelerinin teknolojik gelişimi.....                      | 8            |
| Tablo 2.2. Kuru temizleme makinesi sınıfına göre maruziyet değerleri .....            | 8            |
| Tablo 2.3. Perkloroetilenin karakteristik özellikleri .....                           | 11           |
| Tablo 2.4. PERC maruziyeti sonucu akut etki oluşumu.....                              | 13           |
| Tablo 2.5. Kanserojen özellikler bakımında IARC tarafından yapılan sınıflandırma..... | 14           |
| Tablo 2.6. GESTIS veri tabanında verilen sınır değerler .....                         | 17           |
| Tablo 2.7. ABD’de kabul edilen PERC sınır değerleri .....                             | 17           |
| Tablo 2.8. Alternatif metotların karşılaştırılması .....                              | 19           |
| Tablo 3.1. Kuru temizleme atölyesi kontrol listesi.....                               | 26           |
| Tablo 4.1. Sistem bileşenlerinin tanımlanması.....                                    | 33           |
| Tablo 4.2. Ön tehlike listesi-sistem donanımları.....                                 | 35           |
| Tablo 4.3. Ön tehlike listesi-sistem fonksiyonları.....                               | 37           |
| Tablo 4.4. Üst seviye aksilikler ve kritik sistem fonksiyonları .....                 | 39           |
| Tablo 4.5. Toplam numune sayısı .....   | 45           |
| Tablo 4.6. Aromatik hidrokarbon maruziyet değerleri.....                              | 46           |
| Tablo 4.7. Atölyelerde ölçülen Toluen konsantrasyonu.....                             | 47           |
| Tablo 4.8. PERC maruziyet ölçüm sonuçları; uzun süreli .....                          | 49           |
| Tablo 4.9. PERC maruziyet ölçüm sonuçları; kısa süreli.....                           | 50           |
| Tablo 4.10. Kısa süreli maruziyetlerde ortalama PERC konsantrasyonu.....              | 56           |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil   | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 2.1. Yıkama türüne göre kumaşın etkilenim biçimi .....                    | 3     |
| Şekil 2.2. Kuru temizleme prosesi basamakları .....                             | 6     |
| Şekil 2.3. Kuru temizleme makinesi akış şeması .....                            | 7     |
| Şekil 2.4. Kullanılan kimyasal türü .....                                       | 9     |
| Şekil 2.5. Kuru temizlemede en sık kullanılan solventler .....                  | 10    |
| Şekil 2.6. Alternatif solvente geçen kuru temizlemeci sayısı.....               | 20    |
| Şekil 3.1. Tez çalışması basamakları akış şeması .....                          | 22    |
| Şekil 3.2. PHL akış şeması .....  | 24    |
| Şekil 4.1. PERC'in kullanım aşamalarına ilişkin fonksiyonel akış diyagramı..... | 34    |

## GRAFİKLERİN LİSTESİ

### Grafik

### Sayfa

|  |    |
|--|----|
| Grafik 4.1. Kuru temizleme atölyelerinde yapılan işleme göre ortalama PERC maruziyet değerlerinin dağılımı.....                | 51 |
| Grafik 4.2. Makine operatörlüğü işlemini yapan personelin PERC maruziyet değerlerinin işyerlerine göre dağılımı.....           | 52 |
| Grafik 4.3. Makine operatörlüğü + ütüleme işlemini yapan personelin PERC maruziyet değerlerinin işyerlerine göre dağılımı..... | 52 |
| Grafik 4.4. Ütüleme işlemini yapan personelin PERC maruziyet değerlerinin işyerlerine göre dağılımı.....                       | 53 |
| Grafik 4.5. Makine operatörlüğü ve ütüleme işlemini yapan personelin PERC maruziyetlerinin karşılaştırılması.....              | 53 |
| Grafik 4.6. Meskun mahaller ve AVM’lerde yapılan işleme göre ortalama PERC maruziyeti değerlerinin karşılaştırılması .....     | 54 |
| Grafik 4.7. Makine tipine göre ortalama PERC maruziyeti değerlerinin değişimi .....  | 55 |
| Grafik 4.8. İşyerlerine göre kısa süreli PERC maruziyet değerleri.....   | 56 |
| Grafik 4.9. Kısa süreli PERC maruziyet değerlerinin dağılımı.....  | 57 |
| Grafik 4.10. PERC ortam sonuçlarının işyerlerine göre dağılımı .....   | 57 |
| Grafik 4.11. İşyerlerine göre kısa süreli ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.....  | 58 |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| <b>Resim</b>  | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Resim 2.1. Kuru temizleme atölyesi .....  | 4            |
| Resim 2.2. Leke çıkarıcı kimyasallar .....  | 10           |
| Resim 3.1. Numune alma pompası ve GC analiz cihazı .....                            | 31           |
| Resim 3.2. Pompa ile hava numunesi alma .....                                       | 32           |
| Resim 3.3. Dedektör tüple ölçüm işlemi .....  | 32           |
| Resim 4.1. Atölyelerde kimyasalların bulundurulma biçimi.....                       | 39           |
| Resim 4.2. Leke çıkarma işlemi .....  | 40           |
| Resim 4.3. İşyeri ortamı düzensizliği .....   | 41           |
| Resim 4.4. Kuru temizleme atölyelerindeki havalandırma yöntemi .....                | 41           |
| Resim 4.5. PERC tankının atölyede etiketsiz ve uygunsuz bir durumda tutulması ..... | 42           |

## SİMGE VE KISALTMALAR

|                  |   |
|------------------|---|
| ACGIH            | The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Amerika Endüstriyel Hijyenistler Konferansı) |
| ABD              | Amerika Birleşik Devletleri   |
| ASTM             | American Society for Testing and Materials (Amerikan Malzeme ve Test Derneği)                               |
| 1-BP             | 1-Bromopropan   |
| CCl <sub>4</sub> | Karbontetraklorür   |
| CO <sub>2</sub>  | Karbondioksit   |
| CAL-OSHA         | California Occupational Health and Safety Administration (Kaliforniya İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu)       |
| DGUV             | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Almanya Sosyal Kaza Sigortası Kurumu)                              |
| EN               | Européen Normalisation (Avrupa Standartları)  |
| EPA              | US Environmental Protection Agency (Amerikan Çevre Koruma Ajansı)   |
| GESTIS           | Almanya Kimyasal Veritabanı   |
| GC               | Gas Chromatography (Gaz Kromatografi)   |
| IARC             | International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırmaları Merkezi)                     |
| ISO              | International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)                         |
| İSG              | İş sağlığı ve güvenliği   |
| İSGÜM            | İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı  |
| KKD              | Kişisel Koruyucu Donanım  |
| MDHS             | Methods for the Determination of Hazardous Substances (Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi Metotları)         |
| GBF              | Güvenlik bilgi formu  |

|           |  |
|-----------|--|
| NIOSH     | US National Institute of Occupational Safety and Health (Amerika Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü) |
| OSHA      | US Occupational Health and Safety Administration (Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu)                  |
| PERC, PCE | Perkloroetilen, tetrakloroetilen,  |
| PHL       | Preliminary Hazard List (Ön Tehlike Listesi)   |
| ppm       | Parts per million (Milyonda bir)   |
| STEL      | Short-term exposure limit (Kısa süreli maruziyet değeri)   |
| TWA       | Time Weighed Avarage (Zaman Ağırlıklı Ortalama)  |
| TE        | Tespit edilemedi   |
| TS        | Türk standardı   |
| UOB       | Uçucu organik bileşik  |

# 1. GİRİŞ

Kuru temizleme; çamaşır yıkama işlemi gibi makine ile yıkama tekniği olup, su yerine solvent/kimyasal kullanılarak yapılan bir temizlik yöntemidir. Leke çıkarma ve temizlik amacıyla kimyasalların/solventlerin kullanımı yaklaşık 200 yıl öncesine dayanmaktadır. Bu süre zarfında zararlı etkileri görülerek kullanımı terk edilen her çözücü maddenin yerini zamanla benzer bir başka çözücü madde almıştır. Kuru temizlemecilikte solvent olarak perkloroetilen (PERC), hidrokarbonlar, metil siloksan gibi kimyasallar kullanılmaktadır. PERC, kuru temizleme sektöründe en yaygın kullanılan solventtir [1]. Buna karşın; yeterli güvenlik ve kontrol önlemleri alınmadığı takdirde, ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Kuru temizleme işlemi sırasında PERC buharlarına maruz kalındığında halsizlik, yorgunluk, baş dönmesi vb. rahatsızlıklar meydana gelmektedir. Uzun süreli maruziyetlerde ise dokularda hasar oluşturmaktadır. Ayrıca; PERC, Uluslararası Kanser Araştırmaları Merkezi (IARC) tarafından muhtemel kanserojen yapıcı olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden; PERC'e alternatif yöntemlerin kullanımına yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Bazı gelişmiş ülkelerde PERC'in kullanımına sınırlama getirilmekte ve kuru temizleme atölyelerinde yasaklanması yoluna gidilmektedir. Alternatif metotların kullanılması, kuru temizleme işlemi sürecinde yapılan değişiklikler ve bu alanda geliştirilen yeni teknoloji ile son yıllarda PERC tüketimi oldukça azalmıştır. PERC kullanımını düşmesine rağmen, etkili temizleme özelliğinden dolayı kuru temizlemecilikte halen en çok tercih edilen solventtir. Kuru temizleme makinesinden kaynaklanan PERC maruziyeti; havadaki bileşen konsantrasyonu kontrolü, iyi havalandırma sistemi, yeni nesil makine kullanımı gibi uygulamalarla önemli ölçüde düşürülebilmektedir [2].

Bu çalışmada; kuru temizleme atölyelerinde çalışanların maruz kaldığı kimyasal risklerin (PERC vb.) tespit edilmesi, ölçüm alınması, sağlık ve güvenlik etkilerinin belirlenmesine yönelik araştırma yapılmıştır. Tez çalışmasının genel bilgiler bölümünde; kuru temizleme prosesinin çalışma prensipleri, geçmişten bugüne kuru temizleme sektöründe kullanılan tehlikeli kimyasallar, PERC'e alternatif olabilecek yöntemler hakkında genel bilgiler verilmiştir. En çok kullanılan solvent olduğu için, PERC maruziyeti detaylı olarak açıklanmıştır. Gereç ve yöntemler bölümünde; Ön Tehlike Listesi (PHL) metodu açıklandıktan sonra, saha ölçümleri için kullanılan standart metotlar belirtilmiştir. Ayrıca; atölyelerin çalışma ortam ve koşullarını tespit etmek amacıyla bir kontrol listesi oluşturulmuştur. Bulgular bölümünde; TS EN 689 standardına uygun olarak yapılacak ölçümler planlanmış ve TS ISO

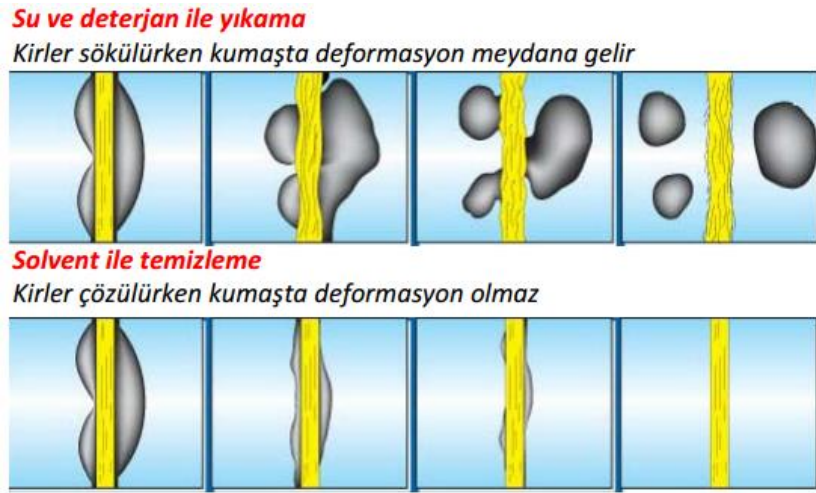
16200-1, MDHS 96/4 ve NIOSH 1501 ile ASTM D 4490 standart metotlarına göre seçilen atölyelerde çalışanların PERC'e ve diğer uçucu organik kimyasallara maruziyeti saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, hiçbir atölyede sınır değerlerin aşılmadığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, çalışma yapılan atölyelerde tespit edilen tehlikeli durumlar hakkında bilgi verilmiştir. Tartışma bölümünde, elde edilen sonuçlar literatürde yer alan başka çalışmalarla kıyaslanmış ve daha önceki araştırmalarda da benzer verilere ulaşıldığı gözlenmiştir. Sonuç ve öneriler kısmında; bu çalışma sonucunda elde edilen bulgularla kuru temizleme sektöründe çalışanların maruz kaldığı kimyasalların solunum bölgesindeki konsantrasyon değerlerinin minimum seviyeye indirilebilmesi için alınabilecek önlemlerden bahsedilmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. KURU TEMİZLEME

Elbise ve kumaşlarda meydana gelen toz, leke, yağ gibi kirlerin yok edilmesi temizlik olarak adlandırılabilir. Temizlik işlemi; su ve kimyasal madde ile temizleme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tekstil sanayinde üretilen her kumaşın lif özelliğine göre temizlik teknikleri bulunmaktadır. Deterjan ve su gibi maddelerle yapılan temizlik en kolay yöntem olup, yıkanmaya elverişli pamuklu ve ketenden dokunmuş kumaşlara kolaylıkla uygulanır. Diğer taraftan; yün ve ipek gibi kumaşlardan yapılmış eşyaların temizliği, özel itina ve özel ilaçlarla yapılmalıdır. Çünkü bu eşyalardan, yün ihtiva edenler sıcak su ve sabundan etkilenmektedir. İpekten yapılmış olanlar ise, dokuma apresini, rengini ve parlaklığını kaybederek kullanılmaz hale gelmektedir (Şekil.2.1.) [3]. Bu tip elbise ve kumaşların temizliği solventlerle yapılmaktadır. Kirli ürünlerin temizlenmesinde kullanılan solventlerin hemen hemen hiç su içermemesinden dolayı bu işlem “kuru temizleme” olarak tanımlanmıştır [1,3].



**Şekil 2.1. Yıkama Türüne Göre Kumaşın Etkilenim Biçimi [3]**

Kuru temizlemenin temel amacı organik solventler kullanarak çamaşırları kirlerden temizlemektir. Solventler, yağ esaslı kirleri çözmek suretiyle temizlerken mekanik, mekanik hareketlerle de toz gibi diğer kirleri uzaklaştırmaktadır. Leke çıkarmak için kullanılan kuru temizleme solventleri PERC, hidrokarbonlar, silika bazlı çözücüler ve diğer ticari maddelerdir. Kuru temizleme, yıkanamayan dokumaların temizlenmesi için çok yararlıdır. Atölyelerde kullanılan kimyasalların çoğunun insan ve çevre sağlığına zararlı etkilerinden dolayı kuru

temizleme işlemlerinde ekstra güvenlik önlemlerinin alınması ve düzenleyici tedbirlere başvurulması şarttır. [3].

Kuru temizleme sürekli gelişen ve günlük hayatın değişmeyen ihtiyacı haline gelmiştir. Kuru temizleme her türlü elbise tipi için kullanılan profesyonel temizleme biçimidir. Gelişen teknoloji ve biyolojik antibakteriyel temizlik ürünleriyle çıkarılamaz denilen çok zor lekeler, kuru temizleme işlemiyle temizlenebilmektedir. Kuru temizlemede su kullanılmaması temizlenen maddenin bozulmamasını sağlamakta, ayrıca kullanılan solventin yeni teknoloji makinelerle geri kazanılması da maliyetin düşürülmesini sağlamaktadır. Kullanılan kimyasalın geleneksel yöntemlere göre üstün bir temizleme gücünün olması kuru temizlemenin önemli özelliklerinden biridir [1].

Kuru temizlemecilik ülkemizde genellikle bir ya da iki kişinin çalıştığı, büyüklüğü fazla olmayan atölyelerde yürütülen bir faaliyettir. Ancak; son yıllarda profesyonel anlamda atölyeler de işletmeye açılmıştır (Resim 2.1.). Ülkemizde kuru temizleme sektöründe faaliyet gösteren işyerlerinin çoğu 10 veya daha az çalışanı olan küçük işletmelerdir. Kuru temizleme atölyeleri, 20 Şubat 2016 tarihli ve 29630 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği”ne göre, “çok tehlikeli” sınıfta yer almaktadır [4].



**Resim 2.1. Kuru Temizleme Atölyesi**

### 2.1.1. Kuru Temizlemenin Tarihçesi

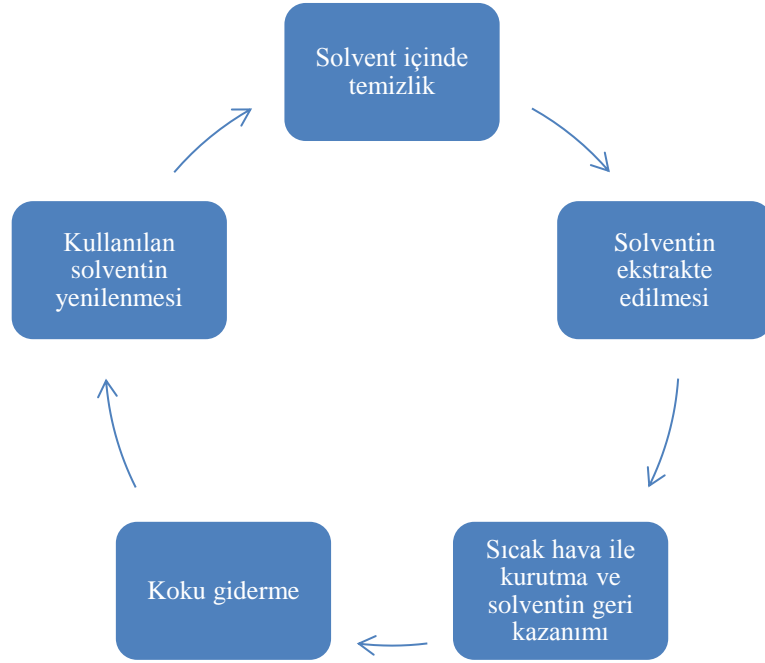
Kuru temizleme endüstrisi 19. yüzyılda ilk olarak Avrupa’da faaliyete başlamıştır. Başlangıçta en çok kullanılan kuru temizleme solventleri petrol bazlı olup benzen, kerosen, nafta ve benzin içermekteydi. Petrol bazlı solventler, çok uçucu özelliğe sahip olduklarından dolayı kuru temizlemede kullanıldıklarında patlama ve yangın oluşturma riskleri oldukça yüksektir.

Beyaz benzin 1920 yıllarına kadar Amerika’da en sık kullanılan kuru temizleme çözücüsüydü. Daha sonra uçuculuğu yüksek ve parlama noktası 100 °F’ten büyük olan Stoddard çözücüsü yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. Stoddard çözücüsü de petrol bazlı olup 200’den fazla bileşene sahiptir. Günümüzde; yüksek aromatik içeriğe sahip petrol bazlı solventler, artık kuru temizleme atölyelerinde kullanılmamaktadır. Petrol bazlı ancak aromatik içeriği olmayan hidrokarbon esaslı solventler daha çok tercih edilmektedir. Petrol bazlı solvent kullanımının önemli dezavantajlarından biri biyolojik bozunma olmasıdır. Kuru temizleme sisteminde elbise veya kullanılan sıvıdan kaynaklı olarak bakteri oluşumu gerçekleşmekte ve solventi bozucu etki yapmaktadır [5].

Klorlu çözücü sınıfında ilk olarak Karbontetraklorür( $CCl_4$ ) kuru temizleme işlemlerinde kullanılmaya başlanmıştır ancak yüksek toksisite değeri ve korrozif etkisinden dolayı artık hiç kullanılmamaktadır. 1930’lu yıllarda trikloroetilen solvent olarak kullanılmaya başlanmış ancak elbiselerdeki bazı boya maddelerini çözdüğü için kuru temizleme sektöründe birincil kaynak olma özelliğini kaybetmiştir. 1934 yılından sonra PERC, solvent olarak kullanılmaya başlanmış ve halen en yaygın kuru temizleme solventi özelliğini korumaktadır. 1960’lı yıllarda kloroflorokarbonlar piyasaya sürülmüş ancak zararlı etkilerinden dolayı Montreal Protokolü ile kullanımları yasaklanmıştır. 1980’li yıllarda 1,1,1 Trikloroetan (TCA) kuru temizleme solventi olarak kullanılmaya başlanmış ancak kararsız yapısından dolayı artık kullanılmamaktadır. Diğer kuru temizleme kimyasalları 1990 yılından sonra geliştirilmiş olup bunlar; propilen glikol eter, sıvı karbondioksit, n-propil bromür, silikon bazlı solvent, dibütoksümetan ve hidrokarbon esaslı yeni solventlerdir [5].

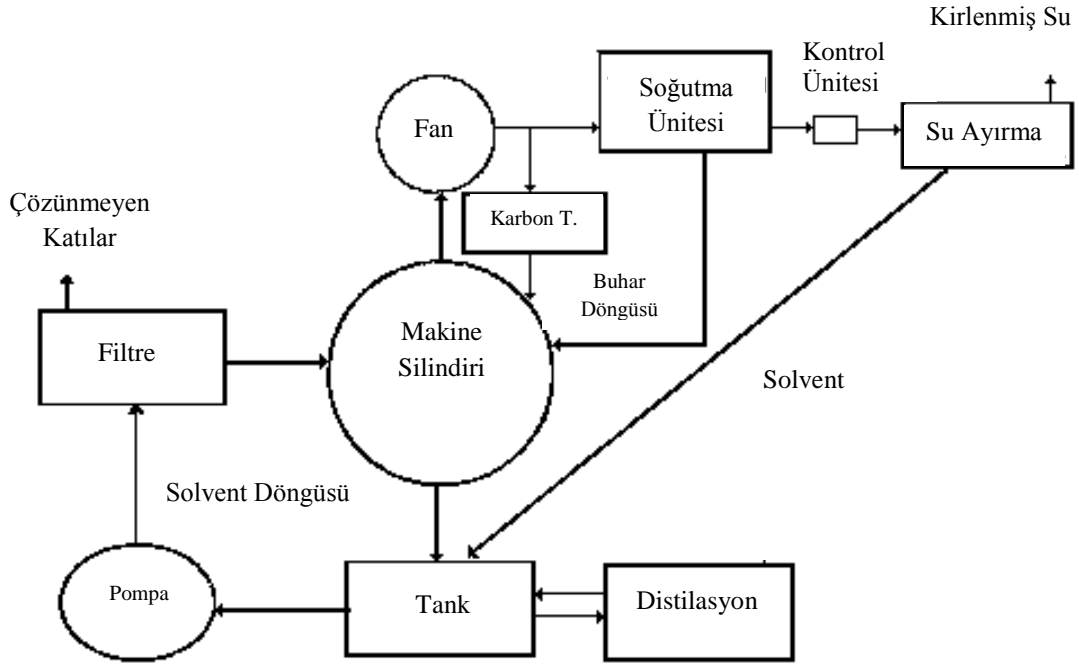
### 2.1.2. Kuru Temizleme Prosesi

Kuru temizleme prosesi; kullanılan solvente bağlı olarak bazı farklılıklar göstermesine rağmen temel prensipler açısından aynıdır. Hidrokarbon, dibütoksimetan vb. alternatif solventlerin kullanıldığı prosesin işletimi, solventlerin yanıcı ve parlayıcı özelliğinden dolayı azot ortamında yapılmaktadır. Kuru temizleme işlemi; su, deterjan, sabun gibi bilinen temizleme kimyasallarından farklı olarak elbiselerin bir organik çözücü ile temizlendiği su kullanılmayan bir prosestir. Temel aşamalar; su bazlı olarak çalışan çamaşırhanelere benzerdir. Kuru temizleme prosesi genel olarak 5 adımdan oluşur (Şekil 2.2) [6].



**Şekil 2.2. Kuru Temizleme Prosesi Basamakları [6]**

Kuru temizleme makinesinde solventle yıkanan elbiseler, daha sonra solventten ayırma işlemine tabi tutulmaktadır. Yapılan ekstraksiyon işleminden sonra kullanılan solvent atılmaz, filtreden geçirilir ve safsızlıkların giderilmesi için damıtma işlemine tabi tutularak sisteme tekrar geri gönderilir. Böylelikle işyeri ortamına ve çevreye herhangi bir kimyasal madde salınımı olmaz. Solventle yıkama ve ekstraksiyon işleminden sonra elbiseler kurutma ve koku giderme işlemine tabi tutulmakta, ütülenmekte ve servise hazır hale getirilmektedir [7]. Şekil 2.3.'te PERC ile çalışan kuru temizleme makinasının akış şeması verilmektedir [2].



**Şekil 2.3. Kuru Temizleme Makinesi Akış Şeması [2]**

Kuru temizleme atölyelerinde birçok tehlike ve risk kaynağı mevcuttur. Buhar kazanları, leke çıkartıcı kimyasallar, sıcak ütüler, kompresör, kaynatma kazanı, tehlikeli atıklar ve elektrik akımı başlıca tehlike kaynaklarıdır. Modern kuru temizleme makinaları PERC kimyasalını işyeri ortamı ve çevre havasına vermeden çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Kurutma işlemi sırasında ortaya çıkan sıcak solvent buharları soğutucu ünitesinden geçmekte ve geri kazanılmaktadır. Ülkemizde en çok kullanılan 4. ve 5. Nesil makineler tamamen kapalı sistemle çalışmaktadır. 5. Nesil makinede, 4. Nesilden farklı olarak karbon tutucu ünitesi eklenmiştir. Ayrıca; silindir içindeki PERC konsantrasyonunun 300 ppm'nin altında kalması için sensörle otomatik kontrol sağlanmaktadır. 6. Nesil makinelerde; enerji sarfiyatı % 25 oranında düşürülmekte ve karbon geri kazanım ünitesi ile solvent tüketimi en düşük seviyelere indirilmektedir [8]. Tablo 2.1.'de kuru temizleme makinelere tarihsel olarak gelişimi detaylı bir şekilde verilmiştir [9].

**Tablo 2.1. Kuru Temizleme Makinelerinin Teknolojik Gelişimi [9]**

| Nesil    | Makine Tipi  | Kullanım Tarihi | Tasarım Özellikleri  |
|----------|--|-----------------|--|
| 1. Nesil | Transfer, kurutma makinasına                                   | 1960 öncesi     | Yıkama ve kurutma işlemi ayrı makinede, elbiselerin elle transferi   |
| 2. Nesil | Kurutmalı, havalandırması atmosfere açık                       | 1960 sonu       | Tek makinede yıkama ve kurutma Sulu soğutma ünitesi<br>Kurutma sırasında atmosfere hava salınımı   |
| 3. Nesil | Kurutmalı, kapalı sistem                                       | 1970 sonu       | Tek makinede yıkama ve kurutma Soğutucu ünitesi<br>Atmosfere hava salınımı yok   |
| 4. Nesil | Kurutmalı, 2. Kontrol mekanizmalı                              | 1980 sonu       | Tek makinede yıkama ve kurutma Soğutucu ünitesi ve karbon tutucu<br>Karbon tutucu kurutma sonunda silindirdeki PERC konsantrasyonunu düşürüyor   |
| 5. Nesil | Kurutmalı, 2. Kontrol, silindir derişim takibi, otomatik kilit | 1990 sonrası    | Tek makinede yıkama ve kurutma Soğutucu ünitesi ve karbon tutucu<br>Karbon tutucu kurutma sonunda silindirdeki PERC konsantrasyonunu düşürüyor<br>Atmosfere hava salınımı yok<br>Silindirdeki PERC konsantrasyonu izleniyor<br>PERC değeri limit değerin altına düşmeden makine kapağı açılmıyor |

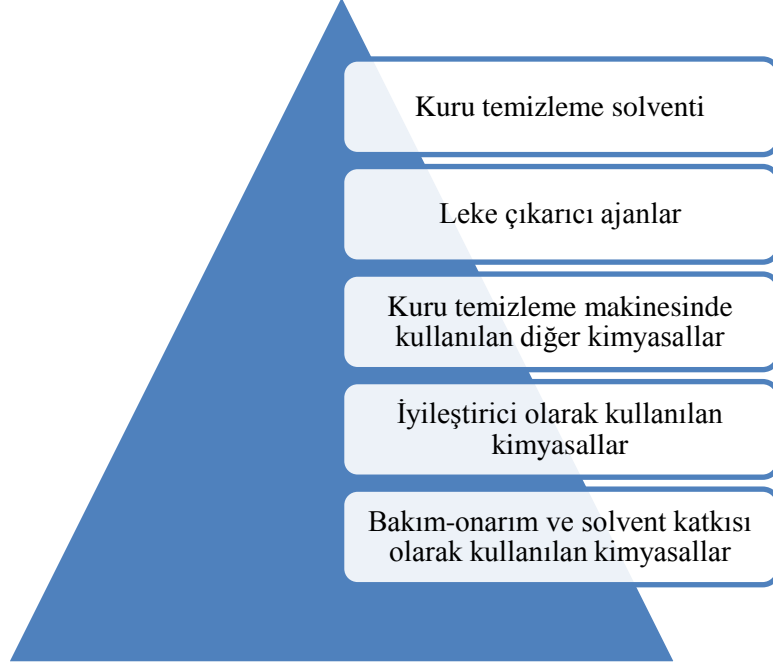
Kuru temizleme makinesinin sınıfına göre çalışanların maruz kalabileceği PERC konsantrasyon değerleri Tablo 2.2.'de verilmektedir [9]. Buna göre, yeni nesil makinelerde çalışanların maruziyet değerlerinin düştüğü gözlenmektedir. 4. ve 5. Nesil Kuru temizleme makineleri; Amerika İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu (OSHA) tarafından belirlenmiş olan çalışanın işyerinde maruz kalabileceği en yüksek kimyasal maruziyetinin altında (300 ppm) bir değeri sağlamaktadır [9].

**Tablo 2.2. Kuru Temizleme Makinesi Sınıfına Göre Maruziyet Değerleri [9]**

|          | En yüksek maruz kalma limiti (ppm) | TWA, Çalışma süresi boyunca (ppm) |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Nesil | 1000-4000                          | 40-60                             |
| 2. Nesil | 1000-4000                          | 20-30                             |
| 3. Nesil | 1000-4000                          | 15-25                             |
| 4. Nesil | < 290                              | <10                               |
| 5. Nesil | < 290                              | <5                                |

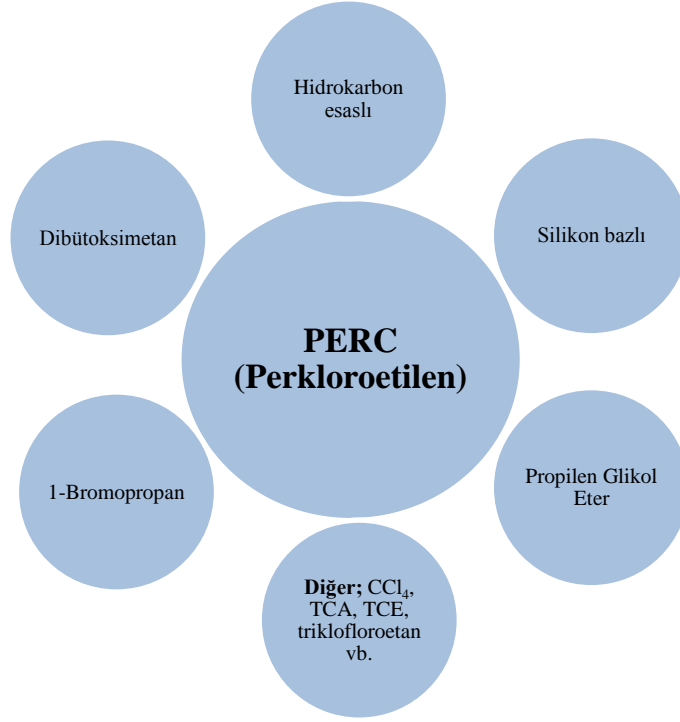
## 2.2. KURU TEMİZLEME YÖNTEMLERİ

Kuru temizleme atölyelerinde yapılan işleme göre çok çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Kuru temizleme proseslerinde kullanılan kimyasallar 5 farklı kategoride gruplandırılabilir (Şekil 2.4.) [10].



**Şekil 2.4. Kullanılan Kimyasal Türü [10]**

Tarihsel olarak birçok farklı kimyasal ana solvent olarak kuru temizleme işlemlerinde kullanılmıştır. Günümüzde en çok kullanılan kimyasallar Şekil 2.5.'te verilmiştir [11].



**Şekil 2.5. Kuru Temizlemede En Sık Kullanılan Solventler [11]**

Kuru temizleme atölyelerinde, elbiseler makineye konulmadan önce gerektiğinde ön işlemlerden geçirilmektedir (Resim 2.2). Leke çıkarma amaçlı olarak kullanılan birçok ticari ürün mevcuttur. Bu ürünlerin Güvenlik Bilgi Formları (GBF) incelendiğinde çalışan sağlığı açısından zararlı kimyasal maddeleri ihtiva ettiği görülmektedir. Bu kimyasallar leke çıkarıcı ajanlar olarak nitelendirilmektedir. Bu kimyasallar arasında benzil alkol, n-butil asetat, fosforik asit, 2-bütoksietoksietanol, 2-amino etanol, benzene sülfonik asit, aseton ve petrol bazlı solventler bulunmaktadır. Kullanılacak kimyasal tipi; kuru temizleme uygulanacak olan elbise tipine ve leke cinsine göre farklılık göstermektedir [5,10].



**Resim 2.2. Leke Çıkarıcı Kimyasallar**



Yağ ve petrol bazlı lekeleri, boya lekeleri, kozmetik ve plastik kaynaklı lekelerde genel olarak elbiseler ön işleme tabi tutulduktan sonra yıkanmaktadır. Leke çıkarıcı olarak kullanılan kimyasallara elle dokunulduğu ve göze sıçratıldığı takdirde yaralanma ihtimali bulunmaktadır [5,10].

### 2.2.1. Perkloroetilen

Perkloroetilen; renksiz, şeffaf ve kloroforma benzer kokuya sahip klorlu bir organik bileşendir. PERC, sıvı formda sudan, buhar formunda iken havadan daha ağırdır. PERC, normal koşullar altında kararlı bir yapıya sahip olmasına rağmen kullanımı, taşınması ve depolanmasında uygun güvenlik önlemlerinin alınması şarttır. PERC, yanıcı bir bileşen değildir Ancak; 316 °C'den yüksek sıcaklıklarda kullanımı söz konusu olduğunda veya öyle bir ortamda bulunduğu reaksiyona uğrayarak yüksek korrozite ve toksisiteye sahip hidrojen klorür, klor gazı ve fosgen oluşumuna neden olmaktadır. Kapalı kap içerisinde yer alan PERC ısıtıldığında patlamaya neden olmaktadır. Ayrıca; baryum, lityum, berilyum vb. metallerle aynı ortamda bulunduğu kimyasal reaksiyon vermektedir [12]. Tablo 2.3.'te perkloroetilenin karakteristik özellikleri detaylı olarak gösterilmektedir [13,14].

**Tablo 2.3. Perkloroetilenin Karakteristik Özellikleri [13,14]**

| Fiziksel ve Kimyasal Özellikler   | Risk ve tehlike sınıflandırma   | Güvenlik önlemleri  |
|---|---|---|
| <p><b>IUPAC ismi:</b> Tetrachloroethylene<br/> <b>Eş isimler:</b> Perchloroethylene, PCE, PERC</p> <p><b>CAS No:</b> 127-18-4<br/> <b>Kimyasal Formülü:</b> C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub><br/> <b>Yoğunluk:</b> 1.622 g/cm<sup>3</sup></p> <p><b>Buhar yoğunluğu (hava=1) :</b> 5.76<br/> <b>Buhar basıncı:</b> 13 mmHg/20 °C<br/> <b>Donma noktası:</b>-22 °C<br/> <b>Kaynama noktası:</b>121 °C</p> | <p><b>Tehlike sembolü :</b><br/> Xn – Zararlı<br/> N – Çevre için tehlikeli</p> <p><b>Risk durumları :</b><br/> <b>(R40)</b> Sınırlı kanserojen etkisi<br/> <b>(R51 / 53)</b> Suda yaşayan organizmalara zehirli etki, su çevresinde uzun vadeli ters etkiler yaratabilir</p> | <p><b>(S2)</b> Çocukların erişebileceği yerlerden sakının.<br/> <b>(S23)</b> Buharını koklamayın.<br/> <b>(S36 / 37)</b> Uygun koruyucu giysi ve eldivenler kullanın.<br/> <b>(S61)</b> Çevreye yayılmasını önleyin</p> |

PERC; otomotiv ve metal işlerinde yağ sökücü ve temizleyici olarak, kuru temizleme sektöründe de ana çözücü olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, birçok alanda boya çıkarıcı ve leke giderici olarak kullanımı söz konusudur. Buna ek olarak, soğutucu üretiminde de kullanılmaktadır. PERC'in önemli bir özelliği, kuru temizlemede önemli bir

kayıp işlemleri olmadan damıtma yoluyla tekrar elde edilerek kullanılabilir. PERC; giysilerin rengini korumakta ve büzülmeye sebep olmamaktadır. Bu yüzden; kuru temizleme sektöründe oldukça kullanışlıdır. Tipik bir kuru temizleme atölyesinde; makine operatörü, ütücüler, tezgah işçileri ve müşteri servisi yapanlar maruz kalma riskini taşımaktadırlar. Normal şartlarda giysileri kuru temizleme makinasına koyup alan operatörler en yüksek risk sınıfını oluştururlar [15].

#### **2.2.1.1. Sağlık etkileri**

PERC'e işyeri ortamında maruz kalındığında çalışan sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Ayrıca; yoğun kullanımından dolayı çevre havasında önemli toksik kirleticiler arasında yer almaktadır. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından oluşturulan ve çevre çevre sağlığını olumsuz etkileyen 33 kimyasaldan birisi de PERC'tir. Bu yüzden; işyeri ortamı ve çevreye olan PERC salınımının azaltılması için birçok yasal düzenleme yapılmaktadır [16].

PERC, yanıcı ve patlayıcı özelliğe sahip olmadığı için kuru temizleme atölyelerinde en çok kullanılan kimyasal çözücüdür. PERC; insan vücuduna solunum veya deri yoluyla girmektedir. PERC buhar/gazlarına maruz kalındığı takdirde aşağıdaki rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir.

- Sinir sistemi üzerinde depresyon oluşması
- Karaciğer ve böbreklerde hasar oluşması
- Hafıza kaybı
- Şaşkınlık, baş dönmesi, uyuşukluk ve baş ağrısı
- Göz, burun ve boğazın tahriş olması

PERC'in kullanım sıklığı, maruziyet süresi ve maruz kalınan konsantrasyon miktarına göre işyerlerinde, çalışanlar üzerinde farklı sağlık etkileri oluşmaktadır [17].

#### **2.2.1.1.1. Akut etki**

İşyeri ortamında PERC'e kısa süreli de olsa yoğun bir şekilde maruz kalındığında burun ve boğazda irritasyona ve sinir sisteminde depresyona neden olabilmektedir. Akut etki sonucu oluşması muhtemel semptomlar; baş dönmesi, halsizlik, bilinç kaybı, baş ağrısı ve

uyuşukluktur. Farklı konsantrasyonlarda PERC'e maruz kalındığında oluşabilecek etkiler Tablo 2.4.'te verilmiştir [12].

**Tablo 2.4. PERC Maruziyeti Sonucu Akut Etki Oluşumu [12]**

| <b>Konsantrasyon</b> | <b>Rahatsızlıklar</b>                                    |
|----------------------|--|
| 100-200 ppm          | Baş ağrısı, uykusuzluk, uyuşukluk, baş dönmesi           |
| 200-600 ppm          | Düzensizlik, burun ve boğazın tahrişi                    |
| 1000-1500 ppm        | Burun ve boğazda şiddetli tahriş, baygınlık              |
| >2000 ppm            | Ani bilinç kaybı, karaciğer ve böbreklerde hasar oluşumu |

PERC'in deri üzerinde şiddetli ölçüde tahriş edici etkisi vardır. Sıvı haldeki PERC'e deri yoluyla temas edildiğinde deride kabarcıklanma oluşabilir. Uzun süreli maruz kalındığında ise 2. veya 3. derece yanıklara sebep olabilmektedir. Ayrıca; PERC buharına maruz kalındığında gözde hasar oluşabilmektedir. Uzun süreli ve aşırı miktarda yüksek konsantrasyonlara maruz kalınması halinde ölüme dahi sebebiyet verilmektedir. Yeterli havalandırmanın olmaması, gerektiğinde KKD kullanılmaması ve kapalı alanda çalışmanın gerçekleştirilmesi akut etki oluşumunu tetiklemektedir [12,18].

#### **2.2.1.1.2. Kronik etki**

İşyeri ortamında az da olsa sürekli ve uzun süreli olarak PERC'e maruz kalan çalışanlarda baş dönmesi, hafıza kaybı, halsizlik koordinasyon bozukluğu, bulantı vb. rahatsızlıklar oluşabilmektedir. Meslek hastalıkları hemen etkisini göstermeyebilir ancak uzun süreli etkide çalışanlar üzerinde önemli sağlık sorunlarına neden olma ihtimali yüksektir. Örneğin; PERC'e deri yoluyla uzun süre maruz kalındığında dermatit hastalığına neden olmaktadır. Devamlı olarak insan derisiyle temasta PERC derideki yağı tümüyle çözeceğinden ciddi deri problemlerine neden olabilmektedir [12,18].

#### **2.2.1.1.3. Kanserojenik etkisi**

Uluslararası Kanser Araştırmaları Merkezi (IARC); mevcut verilere göre PERC'i insanlar üzerinde 2A Grup (muhtemel kanser yapıcıları) içinde sınıflandırmıştır (Tablo 2.5.) [19]. Ayrıca; Amerika Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığına bağlı Ulusal Toksikoloji Birimi tarafından 2014 yılında yayınlanan rapora göre PERC "İnsanlar için muhtemel kanserojen" madde, Avrupa Birliği tarafından da "insanda kansere neden olan madde" olarak

sınıflandırılmıştır. Bu yüzden; kuru temizleme sektöründeki çalışanlar muhtemel kanser riskini taşımaktadırlar [12,18].

**Tablo 2.5. Kanserojen Özellikler Bakımında IARC Tarafından Yapılan Sınıflandırma [19]**

| Grup     | Kanserojen özellik                       |
|----------|--|
| Grup 1   | Kesin kanserojen maddeler                |
| Grup 2-A | Muhtemel kanserojen maddeler             |
| Grup 2-B | Şüpheli kanserojen maddeler              |
| Grup 3   | Grup 1 ve Grup 2 içinde olmayan maddeler |
| Grup 4   | Muhtemelen kanserojen olmayan maddeler   |

Deney hayvanları üzerinde yapılan epidemiyolojik araştırmalarda, fazla miktarda PERC'e maruz kalınması durumunda böbrek, karaciğer ve mesane kanserine yakalandığına dair kanıtlar bulunmaktadır [18].

#### **2.2.1.1.4. Sağlık tehlikelerinin önlenmesi**

Kuru temizleme atölyelerinde PERC kullanımından dolayı kaynaklanan en büyük potansiyel risk güvenli çalışma koşullarının üzerindeki konsantrasyonlarda PERC buharlarına maruz kalındığında gerçekleşmektedir. Yüksek maruziyet oluşumunu azaltmada en etkili önlemler, cihazların bakımlarının uygun bir şekilde yapılması ve yeterli havalandırmanın yapılmasıdır [20].

#### **2.2.1.1.5. PERC'in kullanımının yasaklanması**

PERC'in kanserojen etkisi ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı birçok ülkede kullanımı sınırlandırılmaya çalışılmakta ve alternatif solventler teşvik edilmektedir. Amerika'nın California eyaletinin Çevre Ajansı tarafından PERC kullanımını azaltmak için bazı yükümlülükleri içeren program hazırlanmıştır. Bu programa göre, 2010 yılı itibariyle 15 hizmet yılını doldurmuş olan PERC bazlı makineler, alternatif solventle çalışan makinelerle değiştirilecektir. Bunun yanısıra, 2023 itibariyle kuru temizleme sektöründe PERC kullanımının tamamen yasaklanması ön görülmektedir [21].

## **2.2.1.2.Kuru temizlemede PERC maruziyeti**

### **2.2.1.2.1. PERC maruziyetinin temel kaynakları**

Kuru temizleme çalışanları rutin işlerini yaparken veya bakım onarım işlemleri sırasında PERC'e maruz kalabilirler. PERC maruziyetini arttıran faaliyetler aşağıda listelenmiştir.

- Kirli elbiselerin kuru temizleme makinesine konulması ve çıkarılması
- Kurulama işleminden önce kontamine olmuş elbiselerin transferi
- Solvent filtresinin değişimi
- Tehlikeli atıkların depolanması ve ambalajlanması
- Düşük saflıkta PERC kullanımı
- Eski nesil makinelerin kullanımı

Kuru temizleme makinesinde kapalı sistem içinde kullanılan PERC, kurutma esnasında yeterli süre geçmeden cihazın kapakları açılırsa solvent çalışma ortamına salınabilmektedir. Tekstil malzemelerinin üzerindeki solvent tam uzaklaşmadığından ve cihaz içi ısı yüksek olduğundan ortama çok hızlı bir şekilde PERC buharı yayılabilmektedir. Elbise ütülendiği sırada erken cihazdan çıkarmaya bağlı ütü buharı ile ortama PERC yayılabilir. Bu yüzden, yeterli süre geçmeden ve iyi kuruma sağlanmadan cihazın kapağı kesinlikle açılmamalıdır [17].

### **2.2.1.2.2. Kuru temizleme makinesinden kaynaklanan kaçak emisyonlar**

Modern kuru temizleme makinaları kapalı sistem çalışmakta olup kuru temizleme sırasında oluşan kimyasal buharlarını ortam havasına ve çevreye vermeyecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak; kuru temizleme makinesinde oluşan kontrol edilemeyen gaz/buhar çıkışları çalışanların yüksek miktarda PERC'e maruziyetine sebep olabilir. Bu durumlar aşağıda belirtilmiştir [17].

- Buhar toplama ünitesi tarafından yakalanamayan PERC emisyonları
- Makine, boru ve vanalarda oluşan kaçaklar

### **2.2.1.2.3. PERC maruziyetinin ikincil kaynakları**

PERC maruziyeti kaynakları olarak aşağıdakiler tanımlanabilir [17].

- Kuru temizleme işleminden geçmiş elbiselerin ütülenmesi

- PERC bazlı leke çıkarıcı ajanların kullanımı
- PERC bazlı su geçirmez ajanların kullanımı

### **2.2.1.3.Ulusal ve uluslararası standartlarda müsaade edilen değerler**

PERC için halen yürürlükte olan yasal mevzuatımızda belirlenmiş olan bir sınır değeri bulunmamaktadır. Bu yüzden uluslararası ölçekte kabul edilen sınır değerler baz alınarak çalışmalar yapılmıştır.

Almanya'da iş sağlığı ve güvenliği faaliyetlerini yürüten Sosyal Kaza Sigortası Kurumuna (DGUV) bağlı olarak çalışan İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (IFA) tarafından oluşturulan GESTIS veri tabanı ile Amerika Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (ACGIH), OSHA ve Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH) kurumları tarafından belirlenen sınır değerler Tablo 2.6-2.7.'de verilmiştir [22,23].

**Tablo 2.6. GESTIS Veri Tabanında Verilen Sınır Değerler [22]**

|                  | Perkloroetilen     |                   | Düzeltilme faktörü: 1 ppm=6,78 mg/m <sup>3</sup> |                   |
|------------------|--------------------|-------------------|--|-------------------|
|                  | Sınır değer – TWA; |                   | Sınır değer – STEL;                              |                   |
|                  | Ppm                | mg/m <sup>3</sup> | Ppm  | mg/m <sup>3</sup> |
| Avustralya       | 50                 | 340               | 150  | 1020              |
| Avusturya        | 50                 | 345               | 200  | 1380              |
| Belçika          | 25                 | 172               | 100  | 695               |
| Canada-Quebec    | 25                 | 170               | 100  | 685               |
| Danimarka        | 10                 | 70                | 20   | 140               |
| Finlandiya       | 10                 | 70                | -  | -                 |
| Fransa           | 20                 | 138               | 40   | 275               |
| Almanya          | 20                 | 138               | 40   | 276               |
| Avrupa Komisyonu | 20                 | 138               | 40   | 276               |
| Macaristan       | -                  | 50                | -  | 50                |
| İrlanda          | 25                 | 170               | 100  | 678               |
| Japonya          | 50                 | -                 | -  | -                 |
| Yeni Zelanda     | 50                 | 335               | 150  | 1005              |
| Polonya          | -                  | 85                | -  | 170               |
| Singapur         | 25                 | 170               | 100  | 685               |
| Güney Kore       | 25                 | 170               | 100  | 680               |
| İspanya          | 25                 | 172               | 100  | 689               |
| İsveç            | 10                 | 70                | 25   | 170               |
| İsviçre          | 50                 | 345               | 100  | 690               |
| İngiltere        | 50                 | 345               | 100  | 689               |

**Tablo 2.7. ABD’de Kabul Edilen PERC Sınır Değerleri [23]**

|          | Perkloroetilen  |                   | Düzeltilme faktörü: 1 ppm=6,78 mg/m <sup>3</sup> |                   |  |                   |
|----------|---|-------------------|--|-------------------|--|-------------------|
|          | Sınır değer – TWA;  |                   | Sınır değer – STEL;                              |                   | Maximum, 3 saatlik sürede 5 dk maruziyet |                   |
|          | ppm   | mg/m <sup>3</sup> | ppm  | mg/m <sup>3</sup> | ppm                                      | mg/m <sup>3</sup> |
| NIOSH    | Kanserojen madde; İşyeri ortamında mümkün olan en düşük konsantrasyon |                   |  |                   |  |                   |
| US-OSHA  | 100   | 678               | 200  | 1356              | 300                                      | 2034              |
| ACGIH    | 25  | 169               | 100  | 678               | -  | -                 |
| CAL-OSHA | 25  | 169               | 100  | 678               | 300                                      | 2034              |

### 2.2.2. Alternatif Kimyasallar

PERC bazlı kuru temizlemeye yönelik olarak kullanılabilir farklı yöntemler bulunmaktadır. Son yıllarda kuru temizleme sektöründeki PERC kullanımının azaltılmasına yönelik olarak yeni teknolojiler üzerinde çalışılmakta ve birçok yöntemde iyileştirmeler yapılmaktadır. Kuru temizleme sektöründe PERC yerine kullanılabilen birçok kimyasal mevcuttur [24].

- Hidrokarbon esaslı kuru temizleme
- Islak temizleme (Su bazlı)
- Sıvı CO<sub>2</sub> esaslı
- Silikon bazlı
- 1-Bromopropan
- Dibütoksimetan

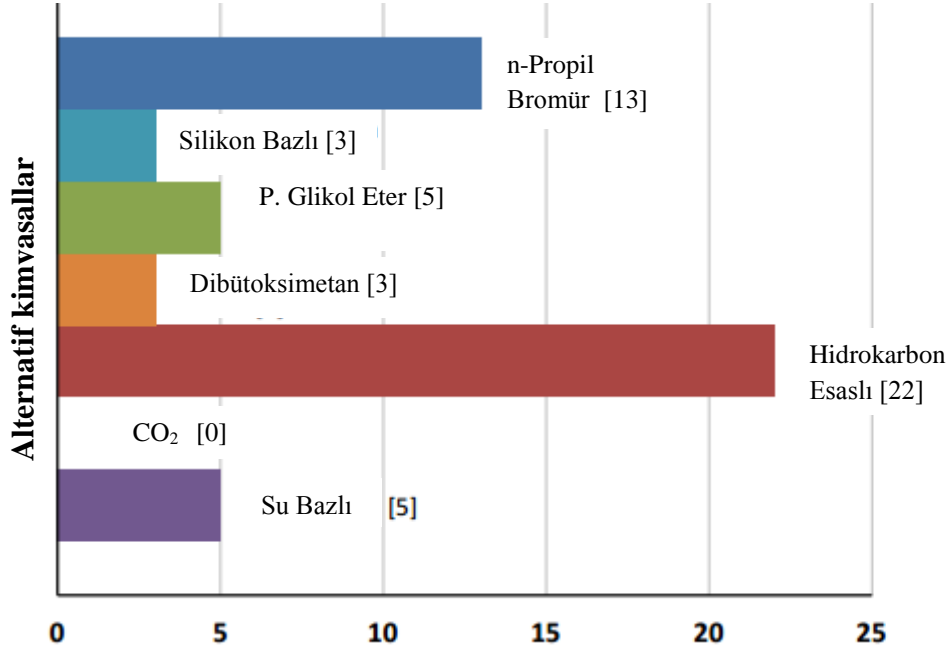
Her alternatif yöntemde kullanılan kimyasalların, sağlık ve güvenlik tehlikeleriyle birlikte temizleme performansını etkileyen farklı fiziksel özellikleri bulunmaktadır. Örneğin; hidrokarbon bazlı kimyasalların kullanımından kaynaklı oluşabilecek en önemli tehlike kaynağı, bu kimyasalların yanıcı ve patlayıcı olmasıdır [24]. Tablo 2.8.'de PERC'e alternatif olarak kullanılan en yaygın metotların karşılaştırması yapılmıştır [7,12].



**Tablo 2.8. Alternatif Metotların Karşılaştırılması [7,12]**

| Yöntem                     | Tanımlama   | Avantajları  | Dezavantajları   |
|----------------------------|---|--|--|
| Su Bazlı temizleme         | Deterjan ve leke çıkarıcı kimyasal kullanılarak su ile temizlik yapılır. PERC ile temizlenebilen elbiselerin % 30-70'ine uygulanabilir. | *Daha az sağlık ve güvenlik tehlikesi<br>*Hava emisyonları minimum<br>*Ortamda daha az koku<br>*Bazı kirler daha kolay giderilebilir<br>PERC ile rekabet edebilir fiyatlama                    | *PERC ile tam ikame olmaması<br>*Bazı leke tiplerine uygulanamama<br>*Çok fazla miktarda atık su<br>*İş yoğunluğundan dolayı ergonomik risklerin ortaya çıkması  |
| Hidrokarbon esaslı         | Hidrokarbon bazlı solventler PERC yerine kullanılabilir. Proses genelde inert gaz ortamında ve vakum altında gerçekleştirilir           | * Solventler PERC'e göre daha az toksik<br>* Solventin buhar basıncı daha düşük olduğu için maruziyet daha az olur.<br>* Solventler çoğu elbise tipinde etkili temizleme imkanı verir.         | * Solventler uçucu olduğu için yangın ve patlama tehlikesi<br>* Bakteri oluşumuna yatkın sistem<br>* Daha uzun süreli çalışma<br>* Yağ lekelerinde daha az etkin<br>* Kullanılan cihazlar daha maliyetli |
| Sıvı CO <sub>2</sub> bazlı | Elbiseler basınç altında kapalı sistem içindeki sıvılaştırılmış CO <sub>2</sub> 'ye batırılır.  | *PERC'e göre daha az toksik<br>*Kısa süreli temizleme<br>*Bazı kumaşlarda daha etkili olma<br>*CO <sub>2</sub> 'nin maruz kalma değerlerinin çok yüksek olması                                 | *Cihazlar daha maliyetli<br>*Kapalı ortamda solunum yetersizliği riski oluşumu   |
| Silikon bazlı çözücüler    | Petrol bazlı solventlerin yerine sıvılaştırılmış silikon kullanılır.  | *Çevre ve çalışan sağlığı için risk ve tehlike oluşturmaması<br>*İnert malzeme olması  | *Yeni teknoloji olması<br>*Yanıcı olması<br>*Yeni makine yatırımının gerektirmesi  |
| Dibütoksimetan             | PERC yerine halojensiz organik bileşik olan dibütoksi metan kullanılır.   | *Çalışan sağlığı açısından kanıtlanmış bir risk olmaması<br>*Tehlikeli kimyasal olarak sınıflandırılmaması<br>*PERC sistemlerine göre daha az enerji tüketimi<br>Daha az ön işlem gerektirmesi | *Yüksek solvent maliyeti,<br>*Yeni makine yatırımının gerektirmesi   |

Şekil 2.6.'de Amerika'nın Massachusetts eyaletinde yapılan bir araştırmada 2008-2011 yılları arasında PERC yerine diğer alternatif solventleri kullanan kuru temizleme atölyelerinin sayısı hakkında bilgi verilmiştir [11].



Şekil 2.6. Alternatif Solvente Geçen Kuru Temizlemeci Sayısı [11]

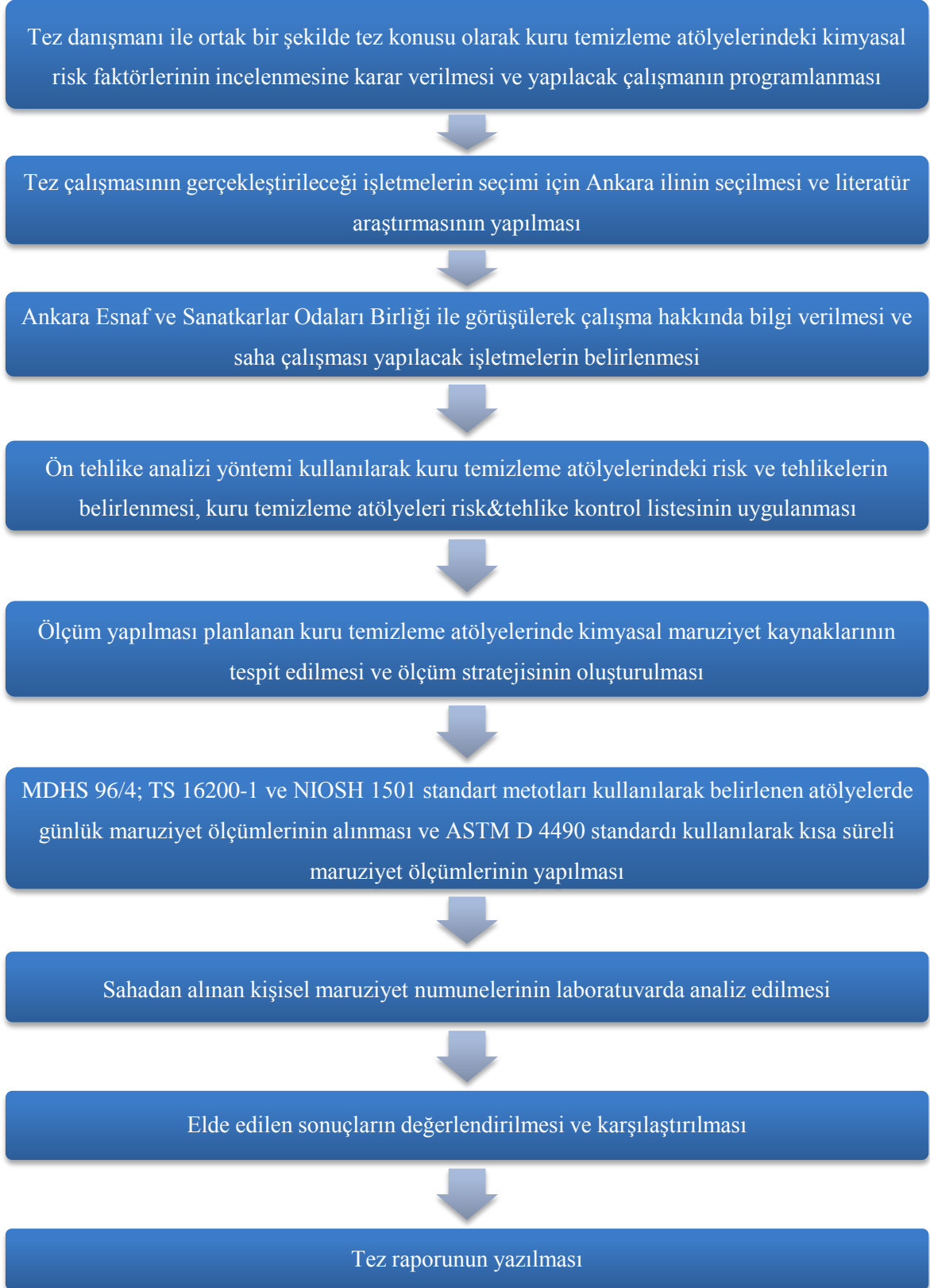
Alternatif solventlerin çoğunun yanıcı ve sudan hafif olması sebebiyle, PERC'e göre tasarlanmış makinede kullanımı mümkün değildir. Bu yüzden; çalışanların PERC maruziyetini azaltmak için; mevcut makinelere emisyon kontrol ünitesinin eklenmesi, proseste iyileştirme çalışmasının yapılması veya alternatif solvent kullanan yeni bir makinenin alınması gerekmektedir [11].

### **3. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **3.1. TEZ ÇALIŞMASI BASAMAKLARI**

Tez çalışmasına başlamadan önce, çalışma yapılacak konular üzerinde araştırma yapılmış ve tez danışmanı ile ortak bir şekilde kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal risk faktörlerinin incelenmesine karar verilmiştir. Ayrıca; yapılan literatür çalışmasında, Türkiye’de bu konuyla ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanmamış olması konunun seçilmesinde etken olmuştur. Ankara’da faaliyet gösteren firmaların kayıtlı olduğu Ankara Temizleme Boyama ve Çamaşırcılar Odası ziyaret edilmiş sektörle ilgili genel bilgiler alınmıştır. Daha sonra, Ankara ilinde saha çalışmasının gerçekleştirileceği kuru temizleme atölyeleri belirlenmiştir. Atölyelerin mevcut durumunu ortaya koyabilmek için kontrol listesi hazırlanmıştır. Kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal tehlikeleri ortaya koyabilmek için; kolay ve hızlı uygulanabilen, anlamlı ve gerçekçi sonuçlar üreten, maliyeti düşük olan, tehlikelere odaklanmada yapısal bir yaklaşım sağlayan Ön Tehlike Listesi metodu kullanılarak tehlikeler belirlenmiştir. Saha çalışmasının gerçekleştirileceği atölyelerde ön inceleme yapılarak kimyasal maruziyetine neden olan kaynaklar tespit edilmiş ve ölçüm stratejisi oluşturulmuştur. Belirlenen işyerlerinde çalışanların kimyasal maruziyet ölçümleri standart metotlara uygun olarak yapılmıştır. Sahadan alınan numuneler laboratuvarında analitik cihazlarla analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları, ulusal ve uluslararası kabul gören sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Tez çalışmasının sonunda, kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal maruziyetinin önlenmesi ve azaltılmasına yönelik alınabilecek mühendislik tedbirleri ve idari tedbirler tespit edilmiş ve bunlara uygun olarak çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen çalışma programı Şekil 3.1.’de ayrıntılı olarak verilmiştir.



**Şekil 3.1. Tez Çalışması Basamakları Akış Şeması**

### 3.2. SAHA ÇALIŞMASI İÇİN İŞYERLERİNİN SEÇİMİ

Kuru temizleme atölyeleri ülkemizin her yerinde olduğu gibi Ankara'da da birçok noktada yer almaktadır. Ankara'da yerleşik bulunan bütün alışveriş merkezlerinde (AVM) kuru temizleme atölyeleri bulunduğu gibi ihtiyaca bağlı olarak meskun mahallerde de faaliyetini sürdüren birçok firma mevcuttur. Yapılan saha çalışmalarında, meskun mahallerde faaliyet gösteren firmaların çoğunun küçük ölçekli olduğu ve kuru temizleme işleminden ziyade ütü ve basit yıkama hizmeti verdiği tespit edilmiştir. Bundan dolayı, bu tip işletmelerde kimyasal maruziyeti bulunmamaktadır. Kimyasal maruziyetinin tam olarak anlaşılabilmesi için; ölçüm çalışması, kuru temizleme makinesinin çalıştırıldığı işyerlerinde yapılmıştır.

Ankara, İstanbul, Adana ve Çorum'da yapılan ön incelemelerde kuru temizleme atölyelerinde çalışanların maruz kaldığı kimyasal risk faktörlerinin genel olarak aynı olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden; saha çalışması Ankara ilinde gerçekleştirilmiş olup Ankara genelinden işyerleri seçilmiştir.

Ankara Esnaf ve Sanatkarlar Odaları Birliği'nden alınan verilerde kayıtlı kuru temizleme firma sayısının 178 adettir. Ankara Ticaret Odası'na kayıtlı olan firmalarla birlikte Ankara ilinde yaklaşık 320 firmanın kuru temizleme sektöründe faaliyet yürüttüğü belirlenmiştir.

Ölçümler için Ankara ilinden toplam 23 kuru temizleme atölyesi seçilmiş olup bu işyerlerinden 6'sı AVM'lerde kalanı meskun mahallerde yer almaktadır. Meskun mahallerde yer alan atölyelerin genellikle 2 veya 3 personel istihdam ettiği tespit edilmiştir. AVM'lerde yer alan firmaların ise profesyonel çalışan firmalar olduğu ve bayilik sistemiyle hizmet verdiği gözlenmiştir. Yapılan incelemelerde bütün firmalarda tek bir kuru temizleme makinesinin faal olduğu gözlenmiştir. Bazı işletmelerde 10 yaşından büyük makinelerin halen çalıştırıldığı ve herhangi bir sorun oluşturmadığı görülmüştür. Kuru temizleme sektöründeki tedarikçi firmalarla görüşme yapılmış ve atölyelerde kullanılan makine tipleri hakkında bilgi alınmıştır. Genel olarak; kullanılan makinelerin kapalı sistemli olarak çalıştığı ifade edilmiştir.

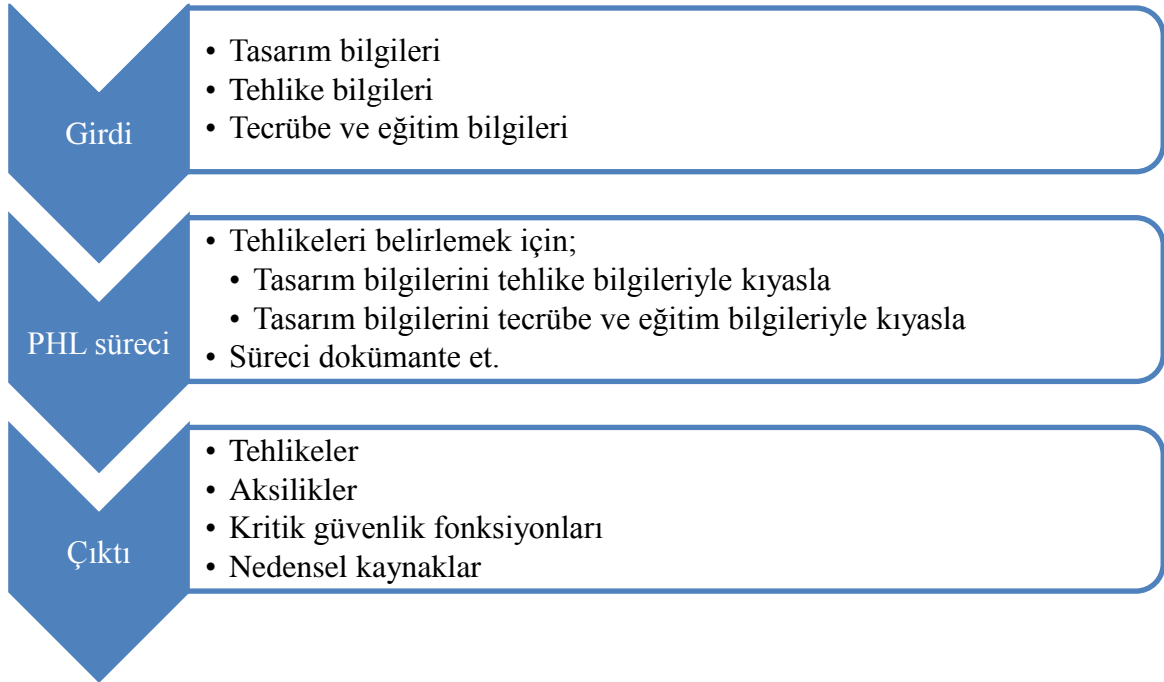
### 3.3. KULLANILAN METOT VE YÖNTEMLER

#### 3.3.1. Ön Tehlike Listesi

Ön Tehlike Listesi (PHL), sistemde olabilecek potansiyel tehlike ve aksiliklerin belirlenmesi amacıyla kullanılan bir analiz tekniğidir. PHL, ön tasarım aşamasında uygulanmaktadır. PHL, devam eden tüm tehlike analizleri için başlangıç noktası niteliği taşımakta olup tespit edilen risk ve tehlikeler, analiz ve değerlendirme yöntemleriyle kritiğe tabi tutulur.

PHL'nin birincil amacı potansiyel sistem tehlikelerinin tanımlanıp listelenmesi iken, ikincil amacı kritik güvenlik faktörleri ve aksilik kategorilerinin tanımlanmasıdır. PHL, her türlü sisteme kolaylıkla uygulanabilmektedir. Tekniğin kolay öğrenilmesi, uygulanması ve daha detaylı diğer tehlike analiz yöntemlerinin başlangıç noktası olması nedeniyle yöntemin kullanımı önerilmektedir.

PHL, bilinen ve şüphe duyulan tüm tehlikelerin listelenmesini sağlamaktadır. PHL akış şeması Şekil 3.2.'de gösterilmektedir [25].



Şekil 3.2. PHL Akış Şeması [25]

PHL'nin gerçekleştirilebilmesi için sistem tasarımı ve tehlikeler konusunda bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Bunun için, tehlike kaynakları ve bileşenleri ile sistemin temel bileşenleri mutlaka bilinmelidir [25].

PHL'nin ıktıları aşağıda ifade edilmektedir.

- Tehlike listesinin oluşturulması
- Tehlikelere neden olan faktörlerin tanımlanması(Cihaz arızası, insan hatası vb.)
- Tehlikeler için üst seviye aksilik listesinin oluşturulması (Mesleki hastalık, fiziksel yaralanma vb.)
- Kritik güvenlik faktörleri (Kritik güvenlik fonksiyonu vb.)

### **3.3.2. Atölyelerde Kontrol Listesi Uygulaması**

Saha alışması yapılırken işyerlerinin mevcut durumunu ortaya koyabilmek için bir kontrol listesi (Tablo 3.1.) oluşturulmuş ve her işyerinde yetkili kişilerden gerekli bilgiler alınmıştır. Böylelikle; kuru temizleme atölyelerinde kimyasal faktörlerden kaynaklı olarak oluşabilecek risklerin nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır.

**Tablo 3.1. Kuru Temizleme Atölyesi Kontrol Listesi**

| <b>Kontrol Listesi</b> |   | <b>Evet</b> | <b>Hayır</b> |
|------------------------|---|-------------|--------------|
| 1                      | Kuru temizleme tankları etiketlenmiş mi?  |             |              |
| 2                      | Sağlık ve güvenlik işaretleri kullanılmış mı?   |             |              |
| 3                      | Yangın söndürme tüpleri var mı?   |             |              |
| 4                      | Çalışanlara genel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi verilmiş mi?  |             |              |
| 5                      | Atölyede kullanılan tehlikeli kimyasallara yönelik çalışanlara İş Sağlığı ve Güvenliği eğitimi verilmiş mi?   |             |              |
| 6                      | Bütün çalışanlar; kullanılan tehlikeli kimyasallardan dolayı oluşabilecek sağlık ve güvenlik kayıtlarından haberdar mı?   |             |              |
| 7                      | Bütün kimyasallar için GBF kayıtları mevcut mu? Çalışanların bu konuda bir bilgisi var mı?  |             |              |
| 8                      | Kimyasal riskler için kişisel maruziyet ve ortam ölçümleri periyodik olarak yapılıyor mu? Kayıtlar düzenli olarak tutuluyor mu? Sınır değeri aşan maruziyet söz konusu mu? Sınır değeri aşan durumlar hakkında çalışanlar bilgilendirildi mi? |             |              |
| 9                      | Leke çıkarma işlemleri havalandırma sisteminin çalıştığı ortamda mı yapılıyor?  |             |              |
| 10                     | Leke çıkarıcı kimyasallarla çalışılırken İSG önlemleri alınıyor mu? HF asidi kullanılıyorsa gerekli önlemler alınıyor mu?   |             |              |
| 11                     | Leke çıkarma işlemleri yapılırken çalışanlar KKD kullanıyor mu?   |             |              |
| 12                     | Çalışanların kan ve idrar testleri düzenli olarak yapılıyor mu? Kan ve idrarda PCE ve TCA'ya rastlanmış mı? Sınır değeri aşan maruziyet söz konusu mu?  |             |              |
| 13                     | Kullanılan solventlerle ilgili temel bilgiler herkesin görebileceği bir yerde asılmış mı?   |             |              |
| 14                     | Boy ve göz duşu mevcut mu?  |             |              |
| 15                     | Çalışanlar sigara içiyor mu? (Sigara içmek sağlık açısından daha zararlı hale gelmektedir.)   |             |              |
| 16                     | Çalışanların atölyede özel olarak kullandıkları iş kıyafeti var mı? Mesai bitiminde kontamine olmuş elbisesini değiştiriyor mu?   |             |              |
| 17                     | Kuru temizleme çözücüsünü (PERC) kuru temizleme tankına otomatik olarak yükleyen sistem (mühendislik kontrol önlemi) mevcut mu? Çalışan kendisi aktarıyorsa KKD kullanıyor mu?  |             |              |
| 18                     | Havalandırma sistemi mevcut mu? Bakımları düzgün olarak yapılıyor mu? Kirlenen filtreler veya kartuşlar değiştiriliyor mu?  |             |              |
| 19                     | Kuru temizleme ekipmanlarında sızıntı oluyor mu ve sızıntıya karşı gerekli önlemler alınıyor mu? Sızıntı oluşması durumunda acil durum planı oluşturulmuş mu?   |             |              |
| 20                     | Kuru temizleme makinesinin bakımları hangi sıklıkla yapılıyor? Düzenli mi? Kayıtlar mevcut mu?  |             |              |
| 21                     | Atölyede düzenli olarak bakım ve kontrol için bir Check-List oluşturulmuş mu?   |             |              |
| 22                     | Makine operatörleri, cihaz kullanma ve temel bakım eğitimlerini almış mı? Rutin bir şekilde basit bakım ve kontrol işlemlerini yapıyorlar mı?   |             |              |



### **3.3.3. Standart Metotlar**

#### **3.3.3.1. Kimyasallara maruz kalmanın değerlendirilmesi**

İşyeri havasında kirleticilere, mesleki açıdan maruz kalmayı yeterli bir şekilde değerlendirmek son derece zor bir iştir. Mesleki açıdan maruz kalmanın değerlendirilmesi için sahadan yeterli verinin uygun metotlarla toplanması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Kuru temizleme atölyelerinden yapılan numune alma işlemleri, TS EN 689 “İşyeri havası - Solunumla maruz kalınan kimyasal maddelerin sınır değerler ile karşılaştırılması ve ölçme stratejisinin değerlendirilmesi için kılavuz” a uygun olarak gerçekleştirilmiştir. TS EN 689 metoduna göre, işyerinde çalışan sağlığını ve güvenliğini tehdit eden kimyasallara mesleki maruz kalmanın değerlendirmesi üç aşamada yapılmaktadır [26].

- Muhtemel maruz kalma kaynaklarının tanımlanması
- İşyeri faktörlerinin belirlenmesi
- Maruz kalmanın değerlendirilmesi

##### **3.3.3.1.1. Muhtemel maruz kalma kaynaklarının tanımlanması**

Muhtemel bir tehlikeli maruz kalmayı tanımlamak için yapılması gereken ilk iş, ilgili işyerinde maruz kalınabilecek olan kimyasal maddelerin bir listesini hazırlamaktır. Bu liste, maruz kalmaya katkıda bulunabilecek olan temel ürünler, safsızlıklar, ara ürünler, nihai ürünler, reaksiyon ürünleri ve yan ürünleri ihtiva edebilir [26].

##### **3.3.3.1.2. İşyeri faktörlerinin belirlenmesi**

Bu basamakta, ayrıntılı bir araştırma ile muhtemel bir maruz kalma riskini tanımlamak için gerekli olan iş fonksiyonları ve işlemleri belirlenmelidir. Bunlar arasında;

- İşteki işlevler, örneğin görevler,
- İş şekli ve teknikleri,
- Üretim işlemleri,
- İşyerinin yapısı,
- Güvenlik tedbirleri ve işlemleri,
- Havalandırma tesisleri ve diğer mühendislik kontrolleri,
- Emisyon kaynakları,
- Maruz kalma süreleri,

- İş yükü

sayılabilir [26].

Bir kişinin bulunduğu ortamdaki havada olan zararlı madde derişimini etkileyebilecek değişkenler aşağıda verildiği gibi sınıflandırılmıştır [26].

- Kimyasalların salındığı kaynak sayısı,
- Her kaynaktan gelen salınım hızı,
- Her kaynağın tipi ve yeri,
- Kimyasalların hava akımı ile dağılması,
- Havalandırma sistemlerinin tipi ve etkinliği
- Kişinin hareketleri ve davranışlarına bağlı olan faktörler
  - Kişinin kaynağa ne kadar yakın olduğu,
  - İlgili bölgede geçirilen süre,
  - Kişinin iş uygulama tarzı

### **3.3.3.1.3. Maruz kalmanın değerlendirilmesi**

Maruz kalmanın değerlendirmesi, muhtemel maruz kalmanın, işyeri faktörleri ve bunlar arasındaki ilişkilerin tanımlanmasını gerekli kılar ki, bir yapısal yaklaşımı gerektirir. Bu tip bir yaklaşım üç safhadan oluşur [26].

- Ön değerlendirme
- Basit araştırma
- Ayrıntılı araştırma

### **3.3.3.2.Uzun süreli maruziyet ölçümleri**

Kuru temizleme atölyelerinde, çalışanların kimyasal faktörlere uzun süreli maruziyetlerinin tespit edilmesi için TS ISO 16200-1 “İşyeri Hava Kalitesi-Uçucu Organik Bileşiklerden Numune Alma ve Çözücü Desorpsiyonu/Gaz Kromatografisiyle Analiz-Bölüm 1: Pompa ile Numune Alma Yöntemi”, MDHS 96 “Havadaki Uçucu Organik Bileşiklerin Tespiti-4” ve NIOSH 1501 “Aromatik Hidrokarbonlar” standart metotları kullanılarak kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.

TS ISO 16200-1 ve MDHS 96 standart metotları; PERC dahil uçucu organik bileşik maruziyetinin; NIOSH 1501 metodu ise aromatik hidrokarbonların tespit edilmesi için kullanılmıştır.

#### **3.3.3.2.1. NIOSH 1501 standart metodu**

İşyerinde çalışanların aromatik hidrokarbonlara ne kadar maruz kaldığının belirlenmesi için İSGÜM'de NIOSH 1501 metodu referans alınarak hazırlanan DT.01 Aromatik hidrokarbonların (Benzen, Toluen, Etilbenzen ve Ksilen) miktar tayini deney talimatına uygun olarak belirlenen işyerlerinde ölçüm çalışması gerçekleştirilmiş ve alınan numuneler analiz edilerek konsantrasyon değerleri tespit edilmiştir. Deney talimatı; atölyelerden alınan gaz numunelerindeki aromatik hidrokarbon içeriğinin gaz kromatografi (GC) cihazı kullanılarak zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonlarının belirlenmesi işlemini kapsamaktadır [27,28].

#### **3.3.3.2.2. TS ISO 16200-1 ve MDHS 96 standart metotları**

Kuru temizleme atölyelerinde çalışanların uçucu organik bileşiklere (UOB) olan maruziyetinin incelenmesi ve miktar tayininin yapılması için TS ISO 16200-1 ve MDHS 96 metotları kullanılmıştır. Bu metotlar; pompa ile numune alma yöntemi kullanılarak çözücü desorpsiyonu/gaz kromatografisiyle havadaki uçucu organik bileşiklerden numune alınması ve analizi edilmesini kapsamaktadır. Her iki standart metodun çalışma prensibi aynı olup hidrokarbonlar, halojenlenmiş hidrokarbonlar, esterler, glikol eterler, ketonlar ve alkollerini ihtiva eden geniş bir uçucu organik bileşik aralığına uygulanabilmektedirler [29,30].

#### **3.3.3.3.Kısa süreli maruziyet ölçümleri**

Kuru temizleme atölyelerinde, çalışanların kimyasal maddelere kısa süreli maruziyetlerini tespit etmek amacıyla ASTM 4490 metoduna uygun olarak ölçümler yapılmış ve kimyasal konsantrasyonları belirlenmiştir.

##### **3.3.3.3.1. ASTM D 4490**

Çalışma ortamında bulunan kişilerin kısa sürede maruz kaldığı toksik gaz ve buhar konsantrasyonunun belirlenmesi amacıyla İSGÜM'de ASTM D 4490 metodu referans alınarak hazırlanan DT.71 Dedektör Tüple Anlık Gaz Ölçümü deney talimatına uygun olarak belirlenen işyerlerinde ölçüm çalışması yapılmıştır [31].

### **3.3.3.4.Ölçüm Stratejisi**

Yapılan ön inceleme çalışmalarında hem AVM'lerde hem de meskun mahallerde faaliyet gösteren kuru temizleme atölyelerinde genelde iki personelin çalıştığı, bazı işyerlerinde de iş yoğunluğuna bağlı olarak 3 personelin çalıştırıldığı görülmüştür. İşyerlerinde yapılan incelemelerde; aynı işi yapan personelin çalışma koşulu ve şeklinin birbirine benzer olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden ölçüm stratejisine karar verilirken, TS EN 689 standardına uygun olarak saha çalışması yapılan atölyelerdeki ortam homojen kabul edilmiştir. Maruziyetin tam olarak tespit edilebilmesi için kuru temizleme makinesinin çalıştığı zaman periyodunda ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Ölçüm çalışması yapılırken ortam şartları, havalandırma sisteminin olup olmadığı vb. bilgiler kayıt altına alınmıştır.

İşyerlerinde numune alınırken yukarıda belirtilen hususlara dikkat edilmiş ve ölçüm planlaması buna göre yapılmıştır. Çalışanların görevleri dikkate alınarak uluslararası standartlara göre kişisel maruziyet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca; işyeri ortamında PERC olup olmadığı ve nerelerde yoğun olarak bulunduğu hakkında fikir alabilmek için dedektör tüpler kullanılarak ortamdaki PERC konsantrasyonu ölçülmüş ve çalışanların PERC'e kısa süreli maruziyetleri hakkında bilgi edinilmiştir. Kısa süreli maruziyet ölçümleri bütün işyerlerinde yapılmış olup, en uygun zaman dilimi seçilmiştir.

### **3.3.3.5.Atölyelerden numune alma işlemi**

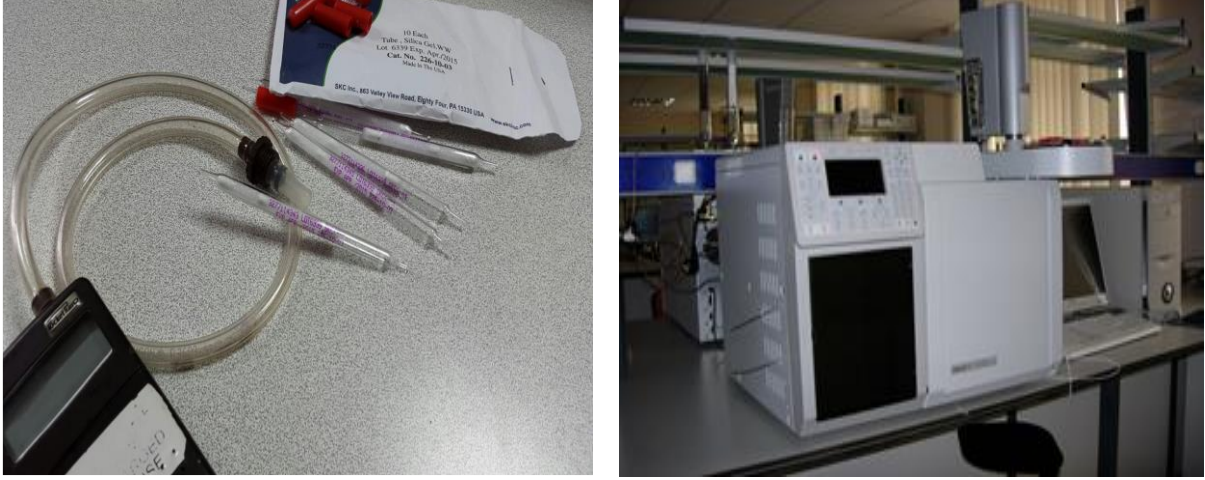
#### **3.3.3.5.1. İşyeri ortam havasından gaz numunesi alma ve analiz yöntemi**

Kuru temizleme atölyelerinde; çalışanların uçucu organik bileşiklere ne kadar maruz kaldığını tespit etmek amacıyla, çalışanların solunum mesafesinden, kişisel örnekleme pompası ve uygun sorbent tüp kullanılarak gaz numuneleri alınmıştır. Numune alma işlemi bütün standart metotlar için aynı şekilde uygulanmıştır. Numuneler; işyeri havasından aromatik hidrokarbon numunesi alma formuna ve standart metotlarda verilen prensiplere uygun olarak alınmıştır [32].

Gaz numunesi alma ve laboratuvar analizlerinde kullanılan cihazlar ve sarf malzemeleri aşağıdaki gibidir (Resim 3.1).

- 0,01-1 lt/dk akış hızına sahip kişisel örnekleme pompası
- Sorbent tüp; Hindistan cevizi kabuğundan üretilmiş odun kömürü içeren
- Gaz kromatografi cihazı; FID dedektörlü

- GC kolonu
- Yüksek saflıkta hidrojen, helyum, kuru hava, azot tüpleri
- CS<sub>2</sub>; düşük oranda benzer içeren karbon disülfür



**Resim 3.1. Numune Alma Pompası ve GC Analiz Cihazı**

Numune alma işlemi düşük akış hızında çalışan kişisel numune alma pompaları ile gerçekleştirilmiştir (Resim 3.2.). Numune alma pompasında PERC ve uçucu organik bileşik (UOB) maruziyetine uygun olan 100 mg/50 mg bölmeli hindistan cevizi kabuğundan üretilmiş odun kömürü içeren sorbent tüpler kullanılmıştır. Uçucu organik bileşikler için numune alma hızı 0,1 lt/dk olarak ayarlanmıştır. Ayrıca ölçüm öncesi ve sonrasında numune alma pompasının birincil kalibratörde doğrulaması yapılmıştır. Ölçüm süresi; çalışanların maruziyet süresi dikkate alınarak belirlenmiş olup her işyerinden en az 1 saat süreyle numune alınmıştır. Vardiya boyunca çalışanın mola, yemek vb. ara verdiği sürelerde maruziyet sıfır olarak kabul edilmiştir. Ayrıca; çalışanların farklı kimyasallara maruz kalıp kalmadığı kayıt altına alınmıştır. Alınan numuneler laboratuvarında GC cihazıyla analiz edilmiştir [29,30].



**Resim 3.2. Pompa ile Hava Numunesi Alma**

### **3.3.3.5.2. Dedektör tüple numune alma yöntemi**

Kuru temizleme atölyelerinin ortam havasında bulunan PERC konsantrasyonunun kısa süreli ölçülmesi için dedektör tüpler kullanılmaktadır. Bu kapsamda; ortam havasından dedektör tüpün prospektüsünde verilen miktarda hava hacmi mekanik pompa ile dedektör tüp içine çekilir (Resim 3.3.). Tüpün üzerinde oluşan leke skala yardımıyla PERC konsantrasyonu belirlenir [33].

Kısa süreli ölçümlerde kullanılan cihaz ve malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Pompa; bir çekişte 50 ml veya 100 ml hava numunesi alabilen
- Dedektör tüp; PERC



**Resim 3.3. Dedektör Tüple Ölçüm İşlemi**

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada, kuru temizleme atölyelerindeki çalışanların PERC ağırlıklı olmak üzere uçucu organik bileşiklere olan maruziyeti belirlenmesi için ölçümler yapılmıştır. Bulunan sonuçlar, grafikler halinde sunularak atölyeler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca, PHL metodu kullanılarak atölyelerdeki tehlikeler listelenmiş ve tehlikeli durumlar fotoğraflarla kayıt altına alınmıştır.

### 4.1. ÖN TEHLİKE LİSTESİ METODUNUN UYGULANMASI

Kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal risk faktörlerinin tespiti için ön inceleme çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmada; PHL metodu kullanılarak kimyasallardan kaynaklı bütün potansiyel tehlikeler ortaya konulmuştur.

Saha çalışmasında inceleme yapılan her işletmede tespit edilen bulgular kayıt altına alınmıştır. Daha sonra ön tehlike listesi oluşturularak analiz edilmiştir.

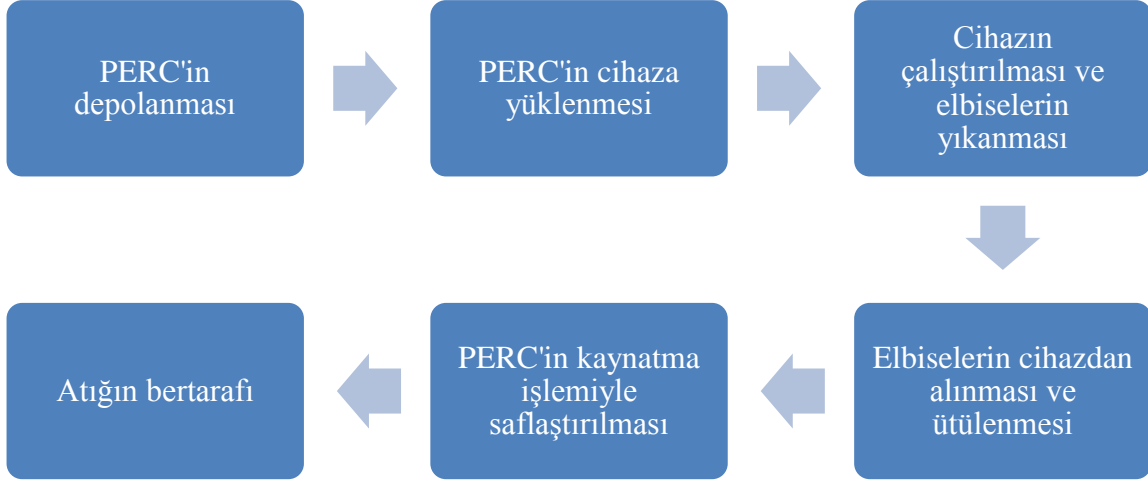
#### 4.1.1. Kuru Temizleme Sistemi

Kuru temizleme işleminin kavramsal açıdan tam olarak anlaşılabilmesi ve tehlikelerin ortaya konulabilmesi için sistem bileşenleri Tablo 4.1.'de listelenmiştir.

**Tablo 4.1. Sistem Bileşenlerinin Tanımlanması**

| Ekipman Listesi                       | Fonksiyonlar  | Enerji Kaynakları |
|---------------------------------------|---|-------------------|
| Kuru temizleme makinası               | PERC'in atölyede depolanması  | Elektrik          |
| Perkloroetilen                        | PERC'in makinada kullanımı  | Buhar üretici     |
| Leke çıkarıcı kimyasallar             | Leke çıkarıcı kimyasalların kullanımı                                       |                   |
| Ütü sistemi ve basınçlı buhar ünitesi | Atıkların bertarafı   |                   |
| Kişisel koruyucu donanım (KKD)        | Tehlike&risk uyarı işaretleri, kullanım talimatları, genel hijyen kuralları |                   |

Kuru temizleme prosesinde kullanılan kimyasallarla ilgili fonksiyonel akış diyagramı Şekil 4.1.'de ifade edilmiştir.



**Şekil 4.1. PERC'in Kullanım Aşamalarına İlişkin Fonksiyonel Akış Diyagramı**

#### **4.1.2. Ön Tehlike Listesi Analizi**

Saha çalışmasında, sistem donanımları, fonksiyonları ve olası tehlike kaynakları göz önünde bulundurularak Tablo 4.2-4.3'te verilen ön tehlike listesi oluşturulmuştur. Tehlike listesi oluşturulurken sürecin başından sonuna kadar kimyasallarla olabilecek bütün etkileşimler dikkate alınmıştır.



**Tablo 4.2. Ön Tehlike Listesi-Sistem Donanımları**

| <b>Sistem Elemanı : Sistem donanımları</b> |                         |   |  |
|--|-------------------------|---|--|
| <b>Sıra</b>                                | <b>Sistem Bileşeni</b>  | <b>Tehlike</b>  | <b>Risk</b>  |
| 1  | Kuru temizleme makinesi | Kuru temizleme makinesinden sıvı veya buhar kaçağı olmasından dolayı işyeri ortamındaki kirletici yoğunluğunun artması        | Solunum sistemi hastalıkları   |
| 2  |                         | Çok eski kuru temizleme makinesinin kullanılması nedeniyle buhar kaçağının olması   | Solunum sistemi hastalıkları   |
| 3  |                         | Kuru temizleme makinesi bakımının periyodik (haftalık-aylık-yıllık) olarak yapılmaması  | PERC kaçağının olması sonucu solunum sistemi rahatsızlıkları                                     |
| 4  |                         | Kuru temizleme makinesinin işyeri ortamında izole edilmemesi  | Solunum yolu rahatsızlıkları   |
| 5  | Perkloroetilen          | Safsızlığı düşük kimyasalın kullanımı   | Deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması   |
| 6  |                         | PERC'in malzeme güvenlik bilgi formunun olmaması  | Personelin ürünü bilinçsizce kullanımı sonucunda meslek hastalığına yakalanma                    |
| 7  |                         | Personelin PERC maruziyeti durumunda oluşabilecek sağlık ve güvenlik tehlikelerini bilmemesi veya bu konuda bilinçli olmaması | Acil durumlarda müdahale edememe, Bilgi eksikliğine bağlı olarak meslek hastalıklarına yakalanma |
| 8  |                         | Havalandırma sisteminin olmaması veya düzenli olarak çalıştırılmaması   | Solunum sistemi hastalıkları, gözün tahriş olması  |
| 9  |                         | PERC sızıntısı olması   | Meslek hastalığına yakalanma, solunum ve cilt rahatsızlıkları                                    |
| 10   |                         | Kişisel maruziyet ölçümlerinin düzenli olarak yapılmaması   | Solunum yolu rahatsızlıkları   |

**Tablo 4.2. Ön Tehlike Listesi-Sistem Donanımları (devam)**

| Sıra | Sistem Bileşeni                       | Tehlike   | Risk   |
|------|---------------------------------------|---|--|
| 11   | Leke çıkarıcı kimyasallar             | Leke çıkarma işleminin yapıldığı havalandırılmalı kabinlerin olmaması                                   | Deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması                       |
| 12   |                                       | Kimyasalların spreyle edilerek kullanılması   | Solunum yolu rahatsızlıkları   |
| 13   |                                       | Kullanılan tehlikeli kimyasalların cilt ile teması  | Cilt hastalıkları  |
| 14   | Ütü sistemi ve basınçlı buhar ünitesi | Sistemin periyodik bakımlarının düzgün olarak yapılmaması, kayıt tutulmaması                            | Basınçlı kap tehlikesinden dolayı patlama olması                       |
| 15   | Kişisel koruyucu donanım (KKD)        | PERC ve leke çıkarıcı kimyasallarla çalışılırken maruziyetin yoğun olduğu zamanlarda KKD kullanılmaması | Personelde deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması, yaralanma |
| 16   |                                       | Firmanın; maruz kalan personeli için uygun KKD tedarik etmemesi   | Meslek hastalığına yakalanma, solunum ve cilt rahatsızlıkları          |
| 17   |                                       | Uygun olmayan kişisel koruyucu donanımların (kimyasal koruyucu filtresi olmayan...) kullanılması        | Solunum yolu, cilt ve göz rahatsızlıkları                              |
| 18   | Havalandırma sistemi                  | Mekanik veya lokal havalandırma sisteminin kurulu olmaması  | Personelde deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması            |
| 19   |                                       | Havalandırma sisteminin düzenli olarak çalıştırılmaması   | Solunum yolu rahatsızlıkları   |
| 20   |                                       | Periyodik bakımlarının düzenli olarak yaptırılmaması  | Havalandırma sisteminin arızalanması                                   |

**Tablo 4.3. Ön Tehlike Listesi-Sistem Fonksiyonları**

| <b>Sistem Elemanı: Sistem Fonksiyonları</b> |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>Sıra</b>                                 | <b>Sistem Bileşeni</b>   | <b>Tehlike</b>  | <b>Risk</b>  |
| 1   | PERC'in atölyede depolanması                                       | PERC'in tutulduğu kabın sızdırmayacak şekilde kapatılmaması                                   | Gaz konsantrasyonunun artması sonucu solunum sistemi rahatsızlıkları oluşumu                           |
| 2   |  | Kimyasal kaplarının etiketlenmemesi   | Deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması   |
| 3   |  | Kabın, doğal afet (deprem vb.) riskine karşı sabitlenmemesi                                   | Kabın devrilmesi, sıvının ortama yayılması, çalışanlarda aşırı maruziyet sonucu akut etki oluşumu      |
| 4   |  | Boş olan kimyasal kapların atölyede tutulması   | Takılma, düşme, kimyasal buharından etkilenme  |
| 5   | PERC'in makinada kullanımı & Leke çıkarıcı kimyasalların kullanımı | PERC ve diğer kimyasallar için havalandırılmalı olacak şekilde ayrı bir bölüm oluşturulmaması | Solunum sistemi rahatsızlıkları  |
| 6   |  | Makinanın açılıp kapanması sırasında PERC buharlarına yoğun bir şekilde maruz kalınması       | Kısa süreli yoğun maruziyet sonucu ani baş dönmesi, göz ve boğaz tahrişi vb. rahatsızlıkların oluşması |
| 7   |  | Makine çalışır durumdayken makinaya yeni elbise yüklenmesi                                    | Personelde deri, göz ve solunum rahatsızlıklarının oluşması  |
| 8   |  | Elbiseler makinedan alınırken uygun KKD'lerin kullanılmaması                                  | Solunum ve göz rahatsızlıkları   |
| 9   |  | Leke çıkarıcı kimyasalların gelişigüzel kullanılması  | Deriyi tahriş etmesi ve göze sıçrama ihtimali, solunum rahatsızlıkları                                 |
| 10  |  | Personelin sağlık gözetimlerinin periyodik olarak yapılmaması                                 | Meslek hastalıklarının tespit edilememesi  |

**Tablo 4.3. Ön Tehlike Listesi-Sistem Fonksiyonları (devam)**

| Sıra | Sistem Bileşeni   | Tehlike   | Risk  |
|------|---|---|---|
| 11   | PERC'in makinada kullanımı & Leke çıkarıcı kimyasalların kullanımı          | Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı yerlerde göz duşunun bulunmaması                               | Uzuv kaybı  |
| 12   | Atıkların bertarafı   | Makinede biriken solvent atığının temizlenmesi sırasında PERC'e maruz kalma                         | Solunum ve cilt rahatsızlıkları                                   |
| 13   |   | Atıkların bertarafı için uygun yöntemlerin kullanılmaması, direkt olarak çevreye atılması           | Çevre kirliliğine sebep olması, yer altı sularını kirletmesi      |
| 14   |   | Atıkların uygun yerde ve sınıflandırmada etiketli olarak saklanmaması                               | Toksik rahatsızlıklar   |
| 15   | Tehlike&risk uyarı işaretleri, kullanım talimatları, genel hijyen kuralları | Tehlikeli kimyasallara yönelik olarak hiçbir sağlık ve güvenlik işaretinin veya levhasının olmaması | Meslek hastalığına yakalanma                                      |
| 16   |   | İşyeri ortamının temiz tutulmaması, dağınık olması  | Takılma, düşme  |
| 17   |   | Çalışanların iş hijyeni kurallarına (kişisel temizlik, iş kıyafeti kullanımı vb.) uymaması          | Tehlikeli kimyasallara maruz kalma                                |
| 18   |   | Kuru temizleme makinesi kullanım ve bakım talimatlarının olmaması                                   | Personelin ürünü bilinçsizce kullanımı sonucunda maruziyet olması |
| 19   |   | Tehlikeli kimyasallardan dolayı oluşabilecek acil durumlar için plan oluşturulmaması                | Acil durumlarda önlem alamama, akut rahatsızlıklar                |

Kuru temizleme sisteminde risk ve tehlikeler açıklandıktan sonra meydana gelmesi muhtemel olaylar ve bu olaylara ilişkin kritik fonksiyonlar Tablo 4.4.'te verilmiştir.

**Tablo 4.4. Üst Seviye Aksilikler ve Kritik Sistem Fonksiyonları**

| No | Üst seviye aksilik  | Kritik sistem fonksiyonları                    |
|----|---|--|
| 1  | Personelin PERC'e aşırı maruziyeti                        | Uygun havalandırma sistemi                     |
| 2  | Personelin yaralanması, bayılması, uzuv kaybı             | Mühendislik uygulamaları, uygun KKD kullanımı, |
| 3  | İşyeri ortamındaki kirletici bileşen yoğunluğunun artması | Otomatik kontrol ve alarm sistemi              |
| 4  | Sıvı veya buhar kaçağı                                    | Yeni nesil makine kullanımı                    |
| 5  | Havalandırmanın çalışmaması                               | Düzenli periyodik bakımlar                     |

#### 4.2. ATÖLYELERDE MEVCUT DURUM ANALİZİ

Kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal maruziyetinin belirlenmesi amacıyla, saha çalışmasının yapıldığı işyerlerinde, maruziyete etki eden koşullar ve çalışanların pratik uygulamaları gözlemlenmiştir.

Bazı atölyelerde PERC dahil kullanılan bütün kimyasalların oldukça dağınık bir şekilde tutulduğu, havalandırılmalı bölmelerde depolanmadığı saptanmıştır (Resim 4.1.). Bu şekilde tutulan kimyasalların, hem çalışan sağlığı hem de çevre sağlığı açısından önemli bir risk teşkil ettiği açıktır.



**Resim 4.1. Atölyede Kimyasalların Bulundurulma Biçimi**

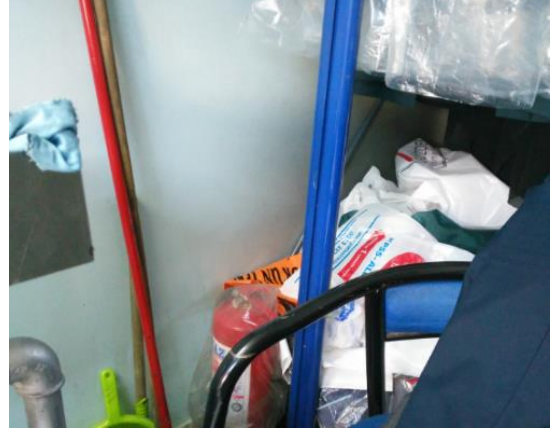
Leke çıkarma işlemleri yapılırken havalandırmanın çalıştırılmadığı, eldiven ve koruyucu gözlük gibi KKD'lerin kullanılmadığı, ön işlemde sonra basınçlı hava veya buhar ünitesiyle alanın temizlendiği görülmüştür. Başka bir atölyede leke çıkarma işleminde selülozik tinerin havalandırmasız ortamda yapıldığı, havalandırılmalı kabinin olmadığı, çalışanın KKD kullanmadığı tespit edilmiştir (Resim 4.2.) Leke çıkarma işleminde kullanılan kimyasalların GBF'larına bakılarak uygun tipte KKD'lerin temin edilmesi ve kullanılması gerekmektedir.



**Resim 4.2. Leke Çıkarma İşlemi**

Kuru temizleme atölyelerinde karşılaşılan önemli hususlardan biri de oluşan atıkların nasıl yok edildiği ile ilgilidir. Kuru temizleme atölyelerinde, PERC'in döngüsel kullanımı için yapılan her bir kaynatma işleminde belli miktarda PERC ile kirlenmiş atık su ve atık çamur oluşmaktadır. Yapılan saha incelemelerinde bütün atölyelerde, atıkların normal atık statüsünde değerlendirilerek çöpe atıldığı veya atık su giderine döküldüğü beyan edilmiştir. Amerika Çevre Ajansı'na göre kuru temizleme atölyelerinde ortaya çıkan kimyasal atıklar "Tehlikeli Atık" olarak sınıflandırılmakta ve uygun bir şekilde bertaraf edilmektedir [34]. PERC'in kanserojen olduğu göz önünde bulundurulduğunda, çalışan sağlığına etkisinin yanı sıra bertaraf edilmeden bırakılması çevre sağlığı üzerinde olumsuz etki oluşturacaktır.

Saha çalışmasında inceleme yapılan birçok atölyede işyeri ortamının düzensiz olduğu, ilgisiz birçok şeyin iç içe olduğu, yangın tüplerine kolay bir şekilde ulaşım sağlanmadığı, işyeri alanının dar ve sıkışık olduğu ve işyeri ortamının temiz tutulmadığı gözlenmiştir (Resim 4.3.).



**Resim 4.3. İşyeri Ortamı Düzensizliği**

Meskun mahaldeki atölyelerin çoğunda hava sirkülasyonunun fanlarla yapıldığı, fanların genelde çalıştırılmadığı, mekanik havalandırma sisteminin olmadığı, ortamdaki PERC ve kimyasal buharı yoğunluğuna göre pencere-kapı açılarak sağlandığı tespit edilmiştir (Resim 4.4).



**Resim 4.4. Kuru Temizleme Atölyelerindeki Havalandırma Yöntemi**

Atölyelerdeki maruziyetin ve güvenlik tehlikelerinin minimize edilmesi için İSG yönünden iyi uygulamaların yaygınlaşması gerekmektedir.

Saha çalışmasında yapılan gözlemlerin yanı sıra, kuru temizleme atölyelerinin mevcut durumun ortaya koyabilmek adına 22 sorudan oluşan bir soru listesi hazırlanmış ve 23 adet kuru temizleme atölyesinde uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kontrol listesinde; “Evet” ve “Hayır” şeklinde iki seçenek sunulmuş ve sorulara cevap alınmıştır. Yapılan araştırma sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

- İş sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğine göre çok tehlikeli sınıfta yer alan kuru temizleme atölyelerinde risk değerlendirmesinin yapılması zorunlu olduğu halde, saha çalışması yapılan 23 işyerinin sadece 5’inde (% 22) risk değerlendirmesinin gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, risk değerlendirmesini yapmayan atölyelerin çoğunun böyle bir zorunluluktan haberlerinin olmadığı saptanmıştır.
- Atölyelerin hiçbirinde PERC tankları için özel etiket hazırlanmamıştır. Bazı işyerlerinde kuru temizleme tanklarının ayrı bir depoda tutulduğu belirtilmiştir. Tankların atölye içerisinde tutulduğu işyerlerinde herhangi bir etiketleme sisteminin yer almadığı, tedarikçi firmadan geldiği gibi muhafaza edildiği gözlenmiştir (Resim 4.5.).



**Resim 4.5. PERC Tankının Atölyede Etiketsiz ve Uygunsuz Bir Durumda Tutulması**



- Tehlikeli kimyasalların (PERC ve leke çıkarıcılar) kullanımına yönelik sağlık ve güvenlik işaretleri hiçbir firmada yer almamaktadır.
- Yangın söndürme tüplerinin bütün atölyelerde bulunduğu ve periyodik bakımlarının yapıldığı görülmüştür. Ancak, yangın söndürme tüplerinin atölye içinde ulaşılması kolay bir noktada bulundurulmadığı saptanmıştır.
- İnceleme yapılan işyerlerinin sadece 7'sinde çalışanlara genel İSG eğitimleri verilmiştir.
- Çalışanlarına tehlikeli kimyasalların kullanımına yönelik eğitim verdiren kuruluşların oranı % 22'dir. Muhtemel kanserojen maddelerin kullanıldığı düşünüldüğünde bu oranın düşük olduğu görülmektedir.
- Atölyelerdeki bütün çalışanların, PERC'in tehlikesinden haberdar olduğu ancak çalışan sağlığı üzerinde ne tür bir etkisi olduğu hakkında bilgi sahibi olmadıkları gözlenmiştir.
- Birisi hariç hiçbir atölyede GBF kayıtları tutulmamaktadır. Atölyelerin tümünde; görevli personelin kullandıkları tehlikeli kimyasalların GBF'leri hakkında bilgileri yoktur. PERC dahil kullanılan kimyasalların GBF kayıtları bulunmamaktadır.
- Leke çıkarma işlemlerinde İSG önlemleri tam olarak alınmamaktadır.
- İnceleme yapılan birçok işyerinde KKD (eldiven, önlük, maske) bulunmasına rağmen kullanılmamaktadır. Bazı atölyelerde KKD mevcut değildir.
- Hiçbir firmada kullanılan solventlerle ilgili tanıtıcı broşür ve levha bulunmamaktadır.
- Boy ve göz duşu hiçbir firmada bulunmamaktadır.
- Toplam 13 işyerinde kimyasallara maruz kalan personelin sigara içtiği belirlenmiştir.
- Sadece 3 işyerinde iş kıyafetlerinin olduğu görülmüştür. Bu atölyelerde de personelin iş kıyafetini kullanmadığı gözlenmiştir.
- Atölyelerde solventi makineye otomatik olarak yükleyen sistem mevcuttur.
- İnceleme yapılan atölyelerin sadece 1'inin kimyasal maruziyet ölçümlerini ve çalışanların sağlık testlerini yaptırdığı gözlenmiştir.
- AVM'de faaliyet gösteren atölyelerde AVM'ye ait havalandırma sistemi aralıklı olarak çalıştırılmaktadır. Meskun mahallerdeki kuru temizleme atölyelerinin sadece ikisinde havalandırma sisteminin kurulduğu gözlenmiştir. Diğer atölyelerde, sadece fan düzeneği bulunduğu veya havalandırma amaçlı kapıların açık tutulduğu gözlenmiştir.
- Leke çıkarma işleminin sadece iki işletmede havalandırılmalı kabinde yapıldığı tespit edilmiştir. 5 işyerinde AVM'nin lokal havalandırmasının olduğu gözlenmiştir.

- Atölyelerde kuru temizleme makinesinden sızıntı olmadığı beyan edilmiştir. Ancak, bu tür bir olayın olması durumunda acil durum planı oluşturulmadığı gözlenmiştir.
- Atölyelerin sadece 7'sinde, kuru temizleme makinasının bakımları yetkili servise yaptırılmaktadır. 2'si hariç diğer bütün firmalarda bakımlar periyodik olarak yapılmamakta, sadece arıza olduğu durumlarda cihaz, bakım-onarımdan geçirilmektedir. Bakım onarım kayıtları hiçbir firmada tutulmamaktadır.
- Hiçbir firmada bakımların düzenli olarak yapılması için kontrol listesi oluşturulmadığı gözlenmiştir.
- Bütün atölyelerde, basit bakım-onarım işlemlerini çalışanların yaptığı beyan edilmesine rağmen, personelin yetkinliğini kanıtlayan eğitim kayıtları bulunmamaktadır.

### **4.3. YAPILAN ÖLÇÜMLER**

#### **4.3.1.Saha Ölçümlerinde Ölçümü Yapılacak Kimyasalların Belirlenmesi**

Ankara ilinde faaliyet gösteren kuru temizleme atölyelerinde yapılan ön incelemelerde kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal risk faktörleri, PHL metodu kullanılarak tespit edilmiştir. Sahada yapılan çalışmalarda kuru temizleme atölyelerinin % 95'i aynı temizleme yöntemini kullanmaktadır. İnceleme yapılan atölyelerden birisi hariç geri kalanının solvent olarak PERC'i kullandığı gözlenmiştir.

Bazı kuru temizleme atölyelerinde leke çıkarma işlemleri için farklı tipte kimyasalların kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak; yapılan incelemelerde leke çıkarıcı kimyasalların çok az kullanıldığı ve çoğu işletmede hiç kullanılmadığı gözlenmiştir. Yine de; çalışanların farklı kimyasallara maruz kalma ihtimali göz önünde bulundurularak genel UOB numunesi alınmıştır. Ayrıca; İSGÜM Ankara Merkez laboratuvarında referans metot olarak kullanılan NIOSH 1501 metoduna uygun olarak, belirlenen işyerlerinden aromatik hidrokarbon numunesi alınmış ve benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen içeriği araştırılmıştır. Alternatif solventle çalışma yapılan işyerinde de aromatik hidrokarbon varlığı incelenmiştir.

### 4.3.2. Kuru Temizleme Atölyelerindeki Personel Profili

Kuru temizleme atölyelerinde yapılan ön incelemelerde, çalışan profiline;

- Makine Operatörü
- Ütücü
- Tezgah işçisi-teslimatçı

den oluştuğu tespit edilmiştir.

Saha çalışmasında, uzun süreli maruziyet ölçüm çalışması yapılırken, numune alınan personelin

- Maruziyet süresi
- Mola süresi
- Günlük çalışma süresi

hakkında bilgiler de kayıt altına alınmıştır.

Atölyelerin bütününde hem operatör hem de ütücünün olduğu ve iş bölümü yaptıkları gözlenmiştir. Ancak; bazı atölyelerde aynı personelin, iş yoğunluğuna bağlı olarak bütün işlemleri yaptığı görülmüştür. Personel sayısının çok olmaması sebebiyle bazı atölyelerden tek numune alınmıştır. Bunun yanı sıra; makine operatörü ve ütücü olarak iş bölümü yapılan atölyelerde hem ütücü hem de makine operatöründen numune alınmıştır. Saha çalışmasında alınan numunelerle ilgili istatistikler Tablo 4.5.'te verilmiştir.

**Tablo 4.5. Saha Çalışmalarında Atölyelerden Alınan Toplam Numune Sayısı**

|                       | Referans Metod        | Atölye Sayısı |
|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Uzun süreli maruziyet | NIOSH 1501            | 5             |
|                       | MDHS 96/4; TS 16200-1 | 21            |
| Kısa süreli maruziyet | ASTM D 4490           | 23            |

### 4.3.3. Ölçüm Sonuçları

Çalışmanın yapıldığı atölyelerde aromatik hidrokarbon, PERC ve diğer uçucu organik bileşiklerin konsantrasyonları belirlenmiştir. Alternatif solventle çalışma yapılan 23 nolu atölyede, NIOSH 1501 metoduna göre numune alma pompası ile aromatik hidrokarbon

numunesi alınmış ve analiz edilmiştir. Analiz sonucunda aromatik hidrokarbon değerleri tespit edilebilir seviyenin altında çıkmıştır.

Laboratuvarda gerçekleştirilen analizlerin sonucunda PERC dahil hiçbir kimyasalın uluslararası alanda kabul edilen sınır değerleri geçmediği tespit edilmiştir. En yüksek konsantrasyon değeri; 14 nolu işyerinde tespit edilen PERC maruziyeti 47,01 mg/m<sup>3</sup> olup, GESTIS veri tabanında Macaristan tarafından belirlenen sınır değere çok yakındır. PERC, kanserojen madde olarak sınıflandırıldığı için, NIOSH tarafından mümkün olan en düşük konsantrasyonda çalışılması tavsiye edilmektedir. Tez çalışmasının yapıldığı atölyelerde elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, aynı işlemi yapan firmalar arasında büyük farklılıklar gözlenmiştir. Bu farklılıkların meydana gelmesinin nedenleri; havalandırma sistemi, çalışanların İSG bilinci, atölyelerin yerleşim düzeni ve kullanılan kimyasalların kalitesi gibi faktörler olabilir. Atölyelerde elde edilen maruziyet sonuçları detaylı bir şekilde aşağıda verilmiştir.

#### 4.3.3.1.Aromatik hidrokarbonlar

Sahadan alınan aromatik hidrokarbon numuneleri, DT.01 talimatına uygun olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.6.'da verilmiştir.

**Tablo 4.6. Aromatik Hidrokarbon Maruziyet Değerlerinin İşyerlerine Göre Dağılımı**

| İşyeri Numarası   | Personelin Görevi        | Benzen | Toluen | Etilbenzen | m-p Ksilen | o-Ksilen |
|---|--------------------------|--------|--------|------------|------------|----------|
| 7   | Makine operatörü + Ütücü | TE     | 0,35   | 0,32       | TE         | 0,23     |
| 14  | Makine operatörü + Ütücü | TE     | TE     | TE         | TE         | TE       |
| 18  | Makine operatörü + Ütücü | TE     | 0,4    | TE         | TE         | TE       |
| 19  | Makine operatörü + Ütücü | TE     | TE     | TE         | TE         | TE       |
| 23  | Makine operatörü + Ütücü | TE     | TE     | TE         | TE         | TE       |
| Kim. Mad. Çal. Sağ. Güv. Ted. Hk. Yönetmelik, Sınır Değer, mg/m <sup>3</sup> [35]                           |                          | -      | 192    | 442        | 221        |          |
| Kanserojen ve Mutajen Mad. Çal. Alınacak Sağ. Güv. Ted. Hk. Yönetmelik, Sınır Değer, mg/m <sup>3</sup> [36] |                          | 3,25   | -      | -          | -          |          |

Saha çalışmasında PERC esaslı olarak alınan diğer numunelerin analizi standart metotlara uygun olarak yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında PERC ile beraber bazı atölyelerde Toluen varlığı tespit edilmiş olup, bulunan maruziyet değerleri Tablo 4.7.'de verilmiştir.

**Tablo 4.7. Atölyelerde Ölçülen Toluen Değerlerinin Yapılan İşe Göre Dağılımı**

| İşyeri Numarası | Numune Alınan Personelin Görevi | Toluen Maruziyet Değeri; mg/m <sup>3</sup> (TWA) | Toluen Maruziyet Sınır Değeri; mg/m <sup>3</sup>   |
|-----------------|---------------------------------|--|--|
| 1               | Makine Operatörü                | TE   | <b>Kim. Mad. Çal. Sağ.<br/>Güv. Ted. Hk.<br/>Yönetmelik,</b><br><br><b>ESD TWA : 192 mg/m<sup>3</sup></b><br><br><b>US-OSHA : 750 mg/m<sup>3</sup></b><br><br><b>Almanya : 190 mg/m<sup>3</sup></b><br><br><b>NIOSH : 375 mg/m<sup>3</sup></b> |
|                 | Ütücü                           | <b>0,49</b>                                      |  |
| 2               | Makine Operatörü                | TE   |  |
|                 | Ütücü                           | <b>0,61</b>                                      |  |
| 3               | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | TE   |  |
| 4               | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | TE   |  |
| 5               | Ütücü                           | TE   |  |
|                 | Makine Operatörü                | TE   |  |
| 6               | Makine Operatörü                | TE   |  |
|                 | Ütücü                           | <b>2,76</b>                                      |  |
| 7               | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | <b>0,38</b>                                      |  |
| 8               | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | TE   |  |
| 9               | Makine Operatörü                | TE   |  |
|                 | Ütücü                           | TE   |  |
| 10              | Makine Operatörü                | <b>0,49</b>                                      |  |
| 11              | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | <b>0,58</b>                                      |  |
| 12              | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | <b>0,59</b>                                      |  |
| 13              | Makine Operatörü +<br>Ütücü     | <b>0,39</b>                                      |  |

Tablo 4.6-4.7.'de elde edilen sonuçlara hiçbir atölyede, yasal mevzuatta verilen sınır değeri aşan bir duruma rastlanmamıştır. Ölçülen diğer kimyasalların (Benzen, Toluen, Etilbenzen ve Ksilen) analiz sonuçları değerlendirildiğinde; en yüksek maruziyet değerinin Toluen için 2,76 mg/m<sup>3</sup> olduğu belirlenmiştir. Ölçüm alınan atölyelerde, toluen maruziyeti ya tespit edilememiş ya da 1 mg/m<sup>3</sup>'ün altında bulunmuştur. Toluen haricindeki kimyasallar değerlendirilirse; sadece bir atölyede (7 nolu atölye) Etilbenzen ve Ksilen sonucu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar; 1 mg/m<sup>3</sup>'ün altında ve yasal mevzuatta verilen sınır değerlerden oldukça düşüktür. Diğer uçucu organik bileşikler ise tespit edilebilir limitin altındadır.

#### 4.3.3.2.PERC sonuçları

Kuru temizleme atölyelerinde çalışanların yaptıkları göreve göre maruz kaldıkları PERC için; uzun süreli ve kısa süreli maruziyet değerleri Tablo 4.8-4.9.'da verilmiştir. Kısa süreli maruziyetlerde, PERC konsantrasyonunun en yüksek çıkabileceği zaman dilimleri dikkate alınarak ölçümler yapılmıştır. Kuru temizleme işlemi kesikli yürüyen bir proses olduğu için çalışanlar, vardiya süresince, kimyasallara aynı ölçüde maruz kalmamaktadır. Bu yüzden, belirli zaman dilimlerinde çalışanların maruziyeti yüksek çıkmaktadır. Uzun süreli ölçümler sonucunda, 6 adet atölyede PERC konsantrasyonu  $3 \text{ mg/m}^3$ 'ün altında bulunmuştur. Bu durum; atölyelerin birbirinden çok az etkilenecek şekilde bölümlere ayrılması, havalandırma sisteminin aktif olması ve kullanılan makine tipine bağlıdır.

Yasal mevzuatımızda; PERC için tanımlanmış bir sınır değer bulunmadığı için NIOSH, ACGIH, Almanya-DGUV, İsveç, Danimarka, Finlandiya ve Macaristan tarafından belirlenen sınır değerler ile kuru temizleme atölyelerinde bulunan maruziyet değerleri karşılaştırılmıştır. Tablo 4.8-4.9.'da verilen sonuçlara göre hiçbir atölyede sınır değeri aşan bir sonuçla karşılaşmamıştır. Ancak, PERC muhtemel kanserojen madde olduğundan mümkün olan en düşük konsantrasyonda çalışılması önem arz etmektedir.

İşyeri bölümlerinin ayrıldığı atölyeler dahil çalışma yapılan bütün işyerlerinde çalışanların PERC'e maruz kaldığı görülmektedir. Atölyelerin hiçbirinde KKD kullanılmadığı, bazı atölyelerde eldiven, maske gibi KKD'ler mevcut olduğu halde çalışanların kullanmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.8. Atölyelerde PERC Maruziyet Ölçüm Sonuçları Yapılan İşe Göre Dağılımı;  
Uzun Süreli**

| İşyeri Numarası | Numune Alınan Personelin Görevi | PERC Maruziyet Değeri; mg/m <sup>3</sup> (TWA) | PERC Maruziyet Sınır Değeri; mg/m <sup>3</sup>  |
|-----------------|---------------------------------|--|---|
| 1               | Makine Operatörü                | 2,16   | <b>ACGIH : 169 mg/m<sup>3</sup></b><br><b>Almanya : 138 mg/m<sup>3</sup></b><br><b>İsveç, Danimarka, Finlandiya : 70 mg/m<sup>3</sup></b><br><b>Macaristan : 50 mg/m<sup>3</sup></b><br><b>NIOSH : Kanserojen madde; mümkün olan en düşük konsantrasyon</b> |
|                 | Ütücü                           | 2,00   |   |
| 2               | Makine Operatörü                | 2,83   |   |
|                 | Ütücü                           | 0,33   |   |
| 3               | Makine Operatörü + Ütücü        | 9,75   |   |
| 4               | Makine Operatörü + Ütücü        | 2,25   |   |
| 5               | Ütücü                           | 17,27  |   |
|                 | Makine Operatörü                | 1,73   |   |
| 6               | Makine Operatörü                | 5,53   |   |
|                 | Ütücü                           | 4,79   |   |
| 7               | Makine Operatörü + Ütücü        | 15,12  |   |
| 8               | Makine Operatörü + Ütücü        | 29,19  |   |
| 9               | Makine Operatörü                | 12,38  |   |
|                 | Ütücü                           | 12,22  |   |
| 10              | Makine Operatörü                | 2,17   |   |
| 11              | Makine Operatörü + Ütücü        | 24,24  |   |
| 12              | Makine Operatörü + Ütücü        | 2,10   |   |
| 13              | Makine Operatörü + Ütücü        | 11,88  |   |
| 14              | Makine Operatörü + Ütücü        | 47,01  |   |
| 15              | Makine Operatörü                | 15,69  |   |
|                 | Ütücü                           | 3,23   |   |
| 17              | Makine Operatörü + Ütücü        | 8,13   |   |
| 19              | Makine Operatörü + Ütücü        | 5,96   |   |
| 20              | Makine Operatörü + Ütücü        | 6,9  |   |
| 21              | Makine Operatörü                | 2,31   |   |
|                 | Ütücü                           | 1,02   |   |
| 22              | Makine Operatörü                | 33,58  |   |
|                 | Ütücü                           | 2,52   |   |

**Tablo 4.9. Atölyelerde PERC Maruziyet Ölçüm Sonuçlarının Dağılımı; Kısa Süreli**

| <b>İşyeri Numarası</b> | <b>Numune Bilgileri; Kişisel &amp; Ortam</b> | <b>PERC; ppm</b> | <b>PERC Sınır değeri; ppm</b>   |
|------------------------|--|------------------|---|
| 1                      | Makine operatörü                             | 40               | <b>STEL: Kısa süreli maruziyet</b><br><br>US-OSHA:200<br>ACGIH:100<br><br><b>Maksimum değer; 3 saatlik sürede 5 dk'lık maruziyet</b><br><br>300 |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 10               |   |
| 2                      | Makine operatörü + ütücü                     | 30               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 0                |   |
| 3                      | Makine operatörü + ütücü                     | 80               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 5                |   |
| 4                      | Makine operatörü + ütücü                     | 30               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 15               |   |
| 5                      | Makine operatörü                             | 40               |   |
| 6                      | Makine operatörü                             | 50               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 10               |   |
| 7                      | Makine operatörü + ütücü                     | 90               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 10               |   |
| 8                      | Makine operatörü                             | 20               |   |
| 9                      | Makine operatörü + ütücü                     | 25               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 15               |   |
| 10                     | Makine operatörü                             | 30               |   |
| 11                     | Makine operatörü + ütücü                     | 45               |   |
| 12                     | Makine operatörü + ütücü                     | 30               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 5                |   |
| 13                     | Makine operatörü + ütücü                     | 20               |   |
| 14                     | Makine operatörü                             | 50               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 20               |   |
| 15                     | Makine operatörü                             | 70               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 20               |   |
| 16                     | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 20               |   |
| 17                     | Makine operatörü + ütücü                     | 40               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 5                |   |
| 18                     | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 5                |   |
| 19                     | Makine operatörü + ütücü                     | 30               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 5                |   |
| 20                     | Makine operatörü + ütücü                     | 35               |   |
| 21                     | Makine operatörü + ütücü                     | 30               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 0                |   |
| 22                     | Makine operatörü + ütücü                     | 35               |   |
|                        | Ortam numunesi (makina çalışmıyorken)        | 20               |   |

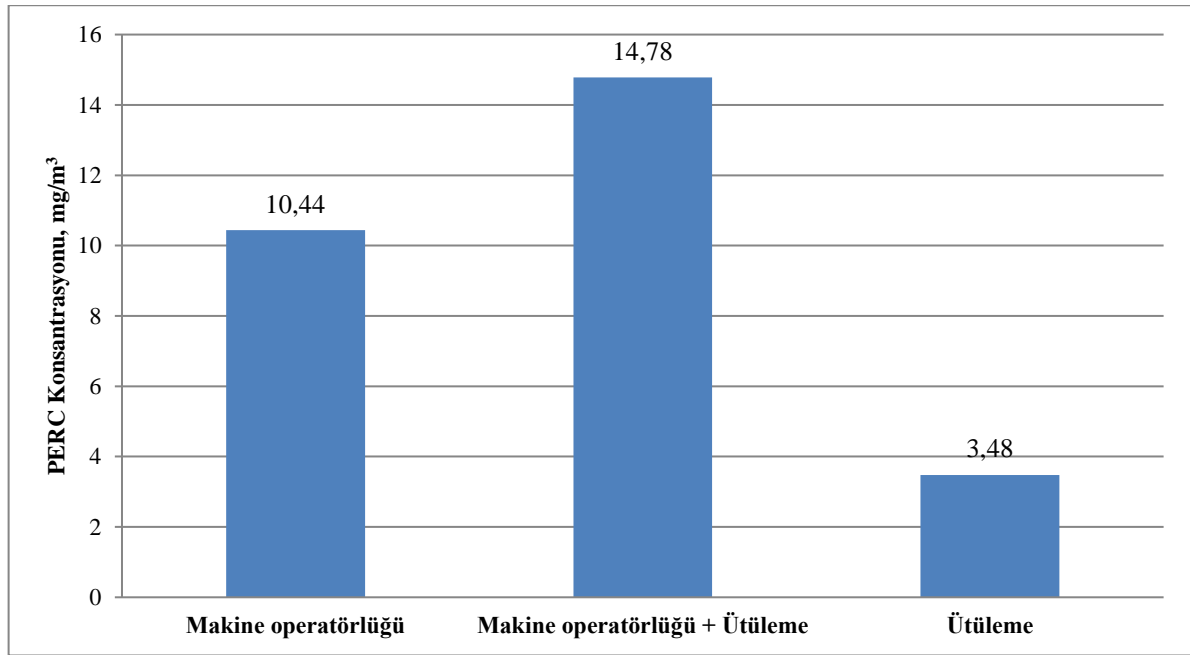


#### 4.3.4. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

##### 4.3.4.1. Uzun süreli ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

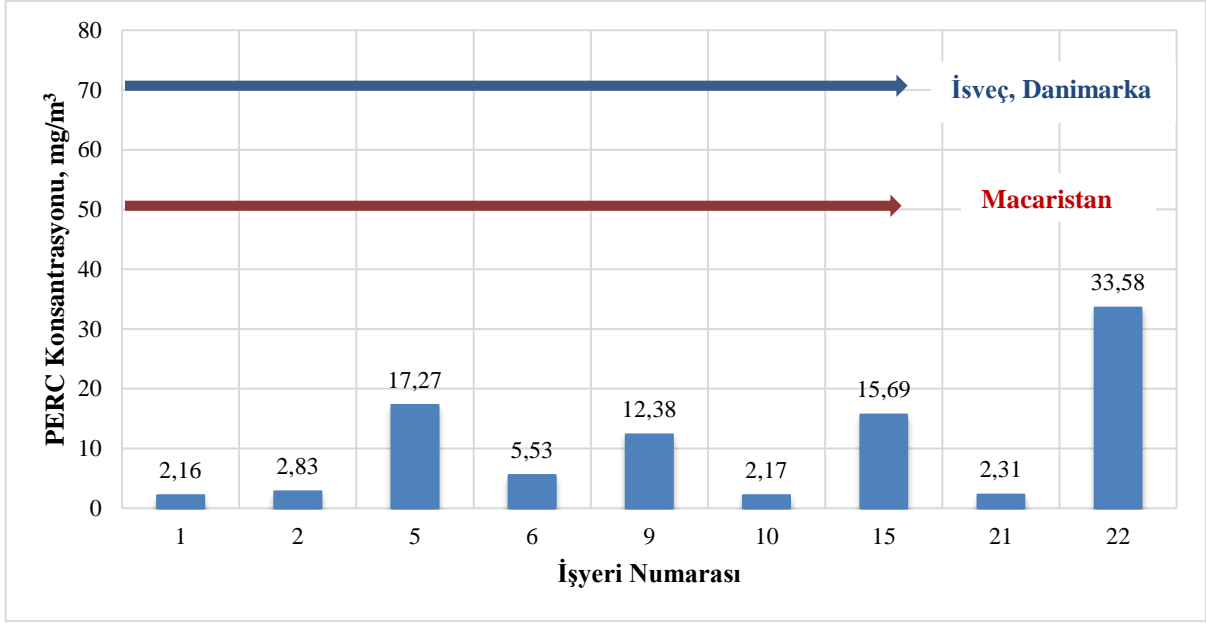
21 farklı kuru temizleme atölyesinde yapılan saha çalışmasında ütüleme ve makine operatörlüğü şeklinde iki farklı görevin olduğu gözlenmiştir. Ancak; bazı işyerlerinde aynı personel, hem makine operatörlüğü hem de ütü hizmetlerini yapmaktadır. Bu durum dikkate alınarak, ölçümler sonucu elde edilen maruziyet değerleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Grafik 4.1.'de görüldüğü üzere, atölyelerde yapılan ölçümlerde PERC maruziyet ortalamasının en yüksek değerinin makine operatörlüğü&ütüleme iş kolunda, en düşük değerinin sadece ütü işleminin yapıldığı bölümde olduğu tespit edilmiştir.



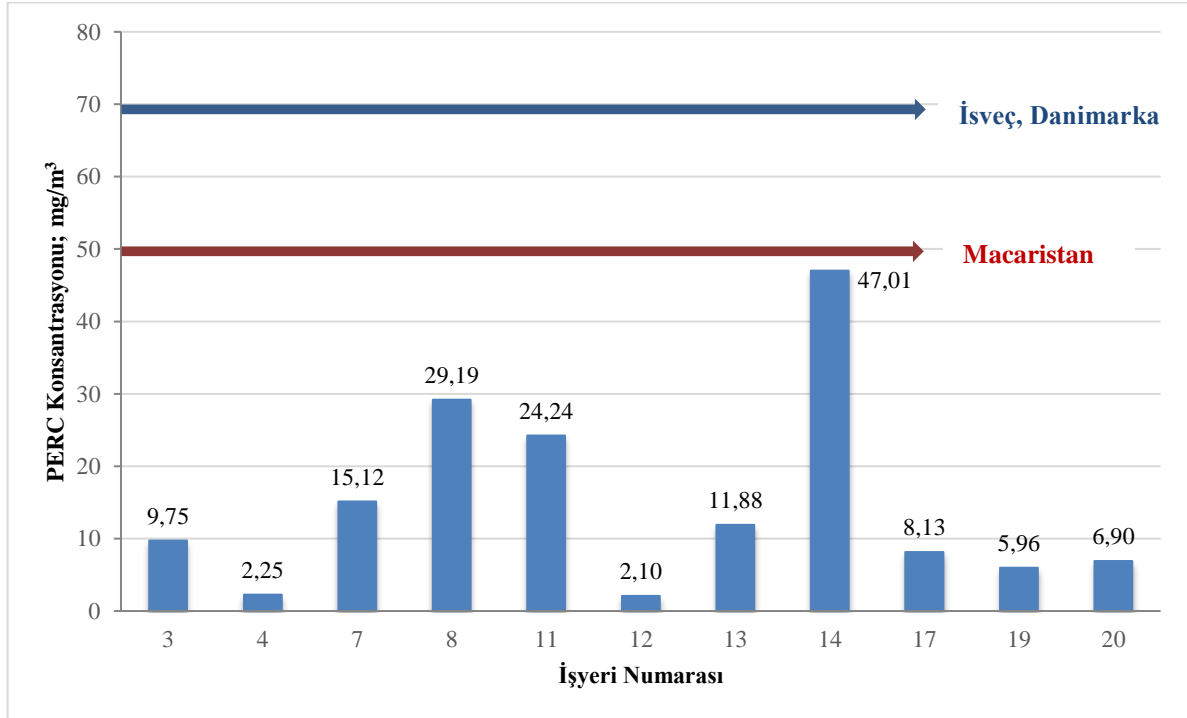
**Grafik 4.1. Kuru Temizleme Atölyelerinde Yapılan İşleme Göre Ortalama PERC Maruziyet Değerlerinin Dağılımı**

Grafik 4.2.'de; ölçüm yapılan atölyelerde makine operatörü olarak faaliyet gösteren çalışanların PERC maruziyetleri karşılaştırılırsa, en yüksek maruziyetin 22 nolu atölyede olduğu gözlenmiştir.



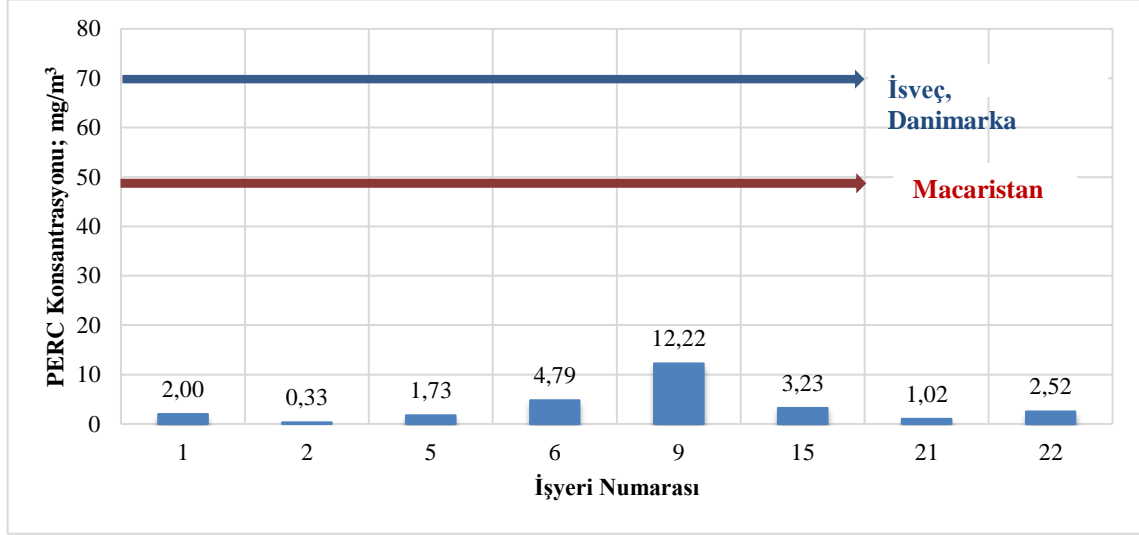
**Grafik 4.2. Makina Operatörlüğü İşlemine Yapan Personelin PERC Maruziyet Değerlerinin İşyerlerine Göre Dağılımı**

Grafik 4.3.'e göre; atölyelerde bütün işleri yapan personelin PERC maruziyeti karşılaştırıldığında en yüksek maruziyetin 14 nolu atölyede, en düşük maruziyetin 12 nolu atölyede olduğu belirlenmiştir. 14 nolu atölyedeki maruziyet sınır değere oldukça yakındır.



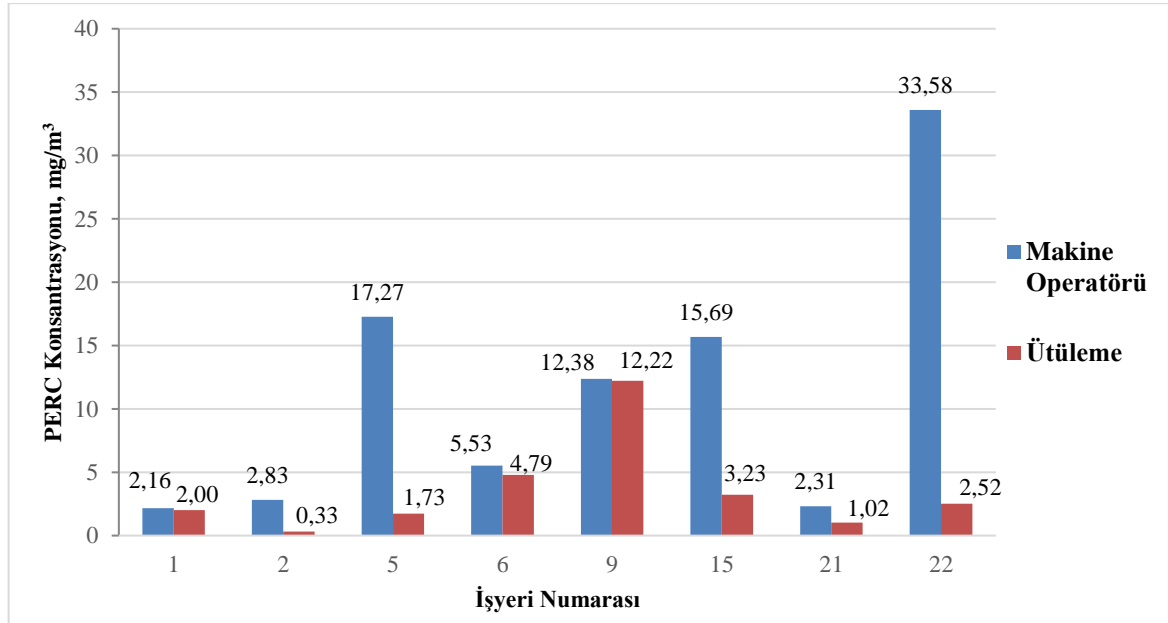
**Grafik 4.3. Makine Operatörlüğü + Ütülleme İşlemine Yapan Personelin PERC Maruziyet Değerlerinin İşyerlerine Göre Dağılımı**

Grafik 4.4.'de; sadece ütüleme işlerini yapan personelin maruz kaldığı PERC değerleri incelendiğinde en yüksek maruziyet değeri 9 nolu işyerinde tespit edilmiştir.



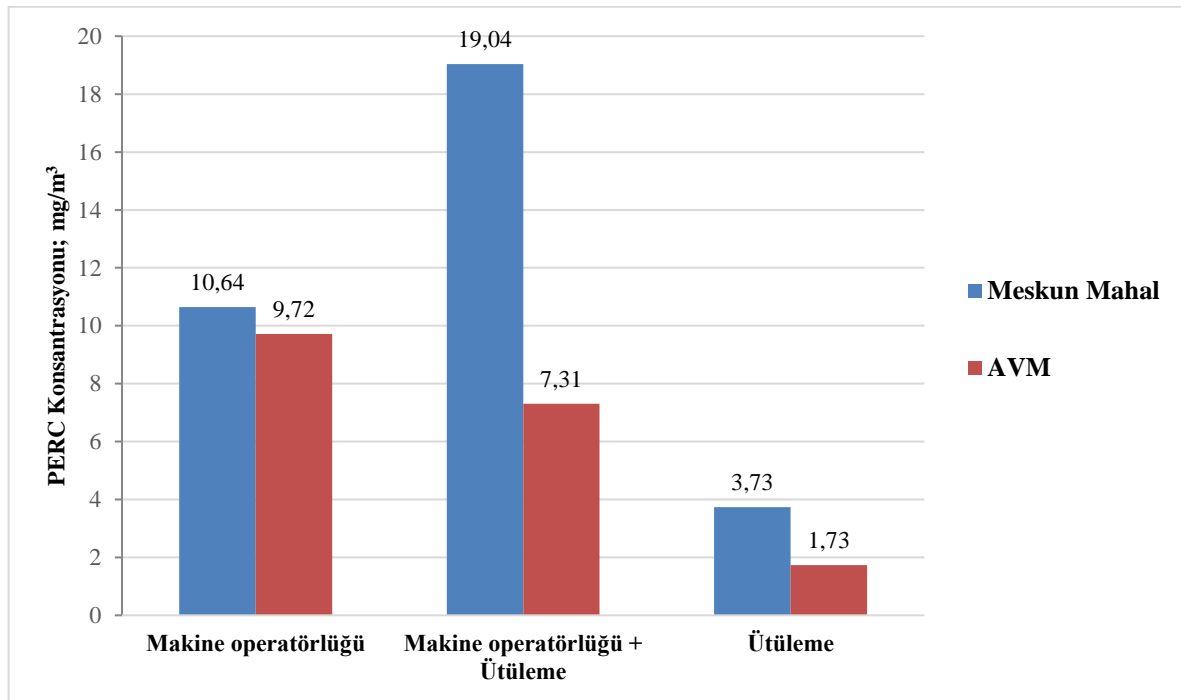
**Grafik 4.4. Ütüleme İşlemini Yapan Personelin PERC Maruziyet Değerlerinin İşyerlerine Göre Dağılımı**

Grafik 4.5.'e göre; makine operatörü ve üretici olarak iş bölümü yapılan atölyelerde çalışanların PERC maruziyetleri incelendiğinde genellikle makine operatörünün maruz kaldığı değerlerin daha yüksek olduğu görülmektedir.



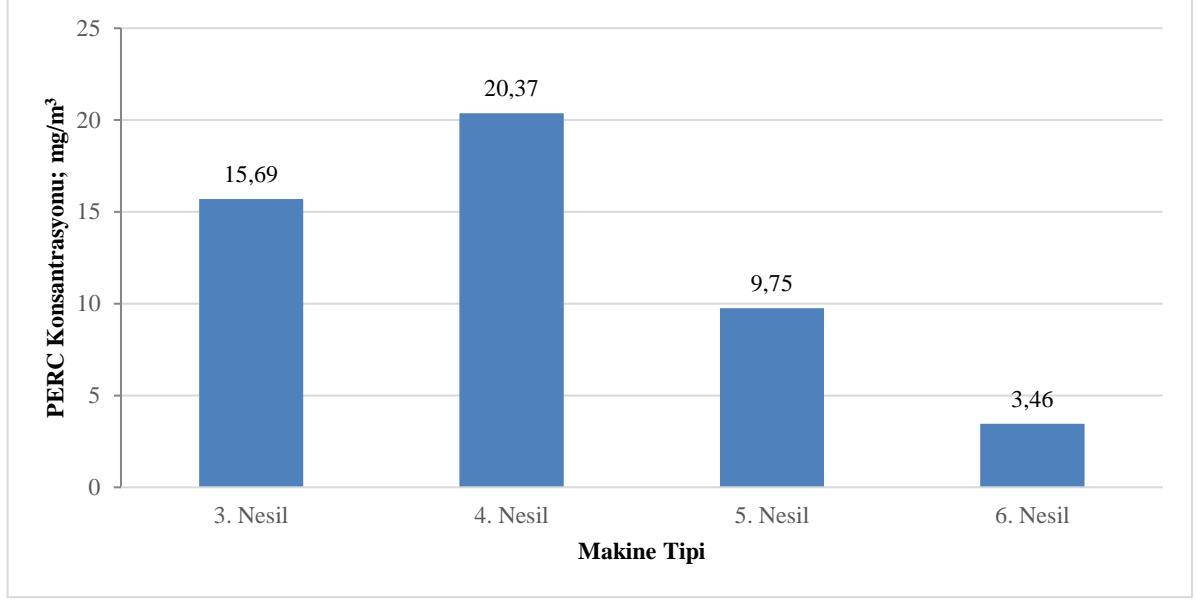
**Grafik 4.5. Makine Operatörlüğü ve Ütüleme İşlemini Yapan Personelin PERC Maruziyetlerinin Karşılaştırılması**

Grafik 4.6.'ya göre; meskun mahallerde ve AVM'lerde faaliyet gösteren atölyelerin ortalama PERC maruziyet değerleri çalışanların iş bölümüne göre karşılaştırıldığında en yüksek maruziyet değerlerinin, meskun mahalde bulunan atölyelerdeki hem makine operatörlüğü hem de ütöleme işlerini yapan personelde olduğu gözlenmektedir. Kuru temizleme atölyelerinin bulunduğu alışveriş merkezlerinde çalışanların ortalama PERC maruziyeti, meskun mahallerde yer alanlara göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum; AVM'lerdeki atölyelerin daha geniş hacimli mekanlarda kurulması, AVM'lerin merkezi havalandırma sisteminin olması ve kullanılan makine tipiyle ilişkilendirilebilir.



**Grafik 4.6. Meskun Mahaller ve AVM'lerde Yapılan İşleme Göre Ortalama PERC Maruziyeti Değerlerinin Karşılaştırılması**

Grafik 4.7.'ye; kuru temizleme atölyelerinde kullanılan makine tipine göre; makine operatörlerinin ortalama PERC maruziyetleri karşılaştırıldığında en yüksek değer 4. nesil makinelerde olduğu gözlenmiştir. Yeni teknolojilerle beraber PERC maruziyeti konsantrasyonunun düştüğü görülmektedir.



**Grafik 4.7. Makine Tipine Göre Ortalama PERC Maruziyeti Değerlerinin Değişimi**

#### 4.3.4.2. Kısa süreli ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

23 farklı kuru temizleme atölyesinde yapılan saha çalışmasında çalışanların kısa sürede maruz kaldığı PERC konsantrasyonlarının belirlenmesi için ölçümler yapılmıştır. Kısa süreli ölçümler; en yüksek maruziyetin olmasının beklendiği zaman diliminde alınmıştır. Ayrıca; kuru temizleme makinasının çalışmadığı zaman periyotları ve kuru temizleme makinasının çalışır vaziyetteyken kapağının kapalı olduğu zamanlarda ölçümler yapılmıştır. Ölçümlere göre atölyelerde elde edilen maruziyet değerleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

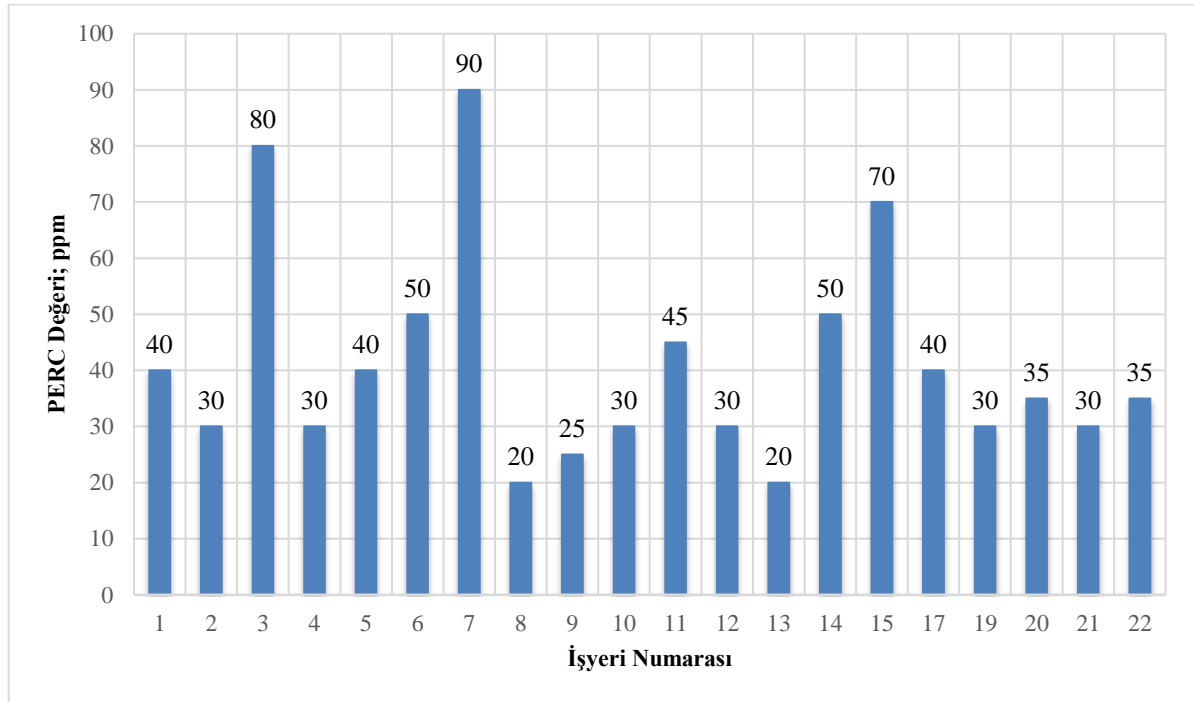
Tablo 4.10.'daki veriler kıyaslandığında; kısa süreli maruziyetlerde çalışanların ortalama PERC maruziyetlerinin yaptıkları işe göre ortalama değerlerinin oldukça yakın olduğu, buna karşılık ortam maruziyet değerlerinin (makine çalışmıyorken veya kapak kapalı iken) çok daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Atölyelerde çalışanların solunum bölgesi baz alınarak yapılan kısa süreli maruziyet ölçümlerinde elde edilen en büyük konsantrasyon değeri 90 ppm olup OSHA tarafından belirlenmiş olan "3 saatlik sürede çalışanın maruz kalabileceği maksimum konsantrasyon değeri" olan 300 ppm'den düşük çıkmıştır. Ayrıca; PERC buharlarının atölyeler dışındaki hava ortamında kirletici bileşen olarak bulunup bulunmadığı konusunda fikir sahibi olabilmek için hem meskun mahaller hem de AVM'lerde yer alan birkaç atölyede dedektör tüplerle PERC konsantrasyon değeri ölçülmüş ve sıfır bulunmuştur.

**Tablo 4.10. Kısa Süreli Maruziyetlerde Ortalama PERC Konsantrasyonunun Yapılan İşe Göre Dağılımı**

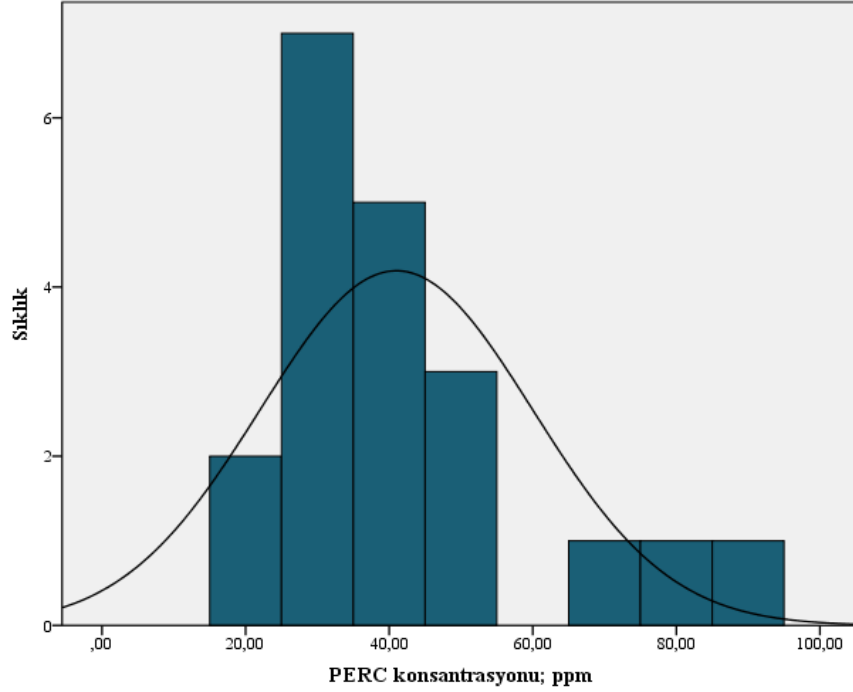
| Personelin görevi        | Ortalama $\pm$ SD; ppm             | Değişim Aralığı; ppm |
|--------------------------|------------------------------------|----------------------|
| Makine operatörü         | 42,86 $\pm$ 16,04                  | 10 - 70              |
| Makine operatörü + Ütücü | 40 $\pm$ 21,02                     | 20 – 90              |
| Ortam numunesi           | 10,31 $\pm$ 7,18                   | 0 – 20               |
| <b>Toplam</b>            | <b>31,06 <math>\pm</math>14,75</b> |                      |

Grafik 4.8.'e göre; makine operatörlüğü veya makine operatörlüğü+ütüleme işlerini yapan personelin maruz kaldığı kısa süreli PERC maruziyetleri incelendiğinde en yüksek değer 7 nolu işyerinde, en düşük değer 8 ve 13 nolu işyerlerinde olduğu gözlenmektedir. Atölyelerde PERC maruziyetinde ağırlıklı değişimin 20-40 ppm arasında olduğu saptanmıştır.



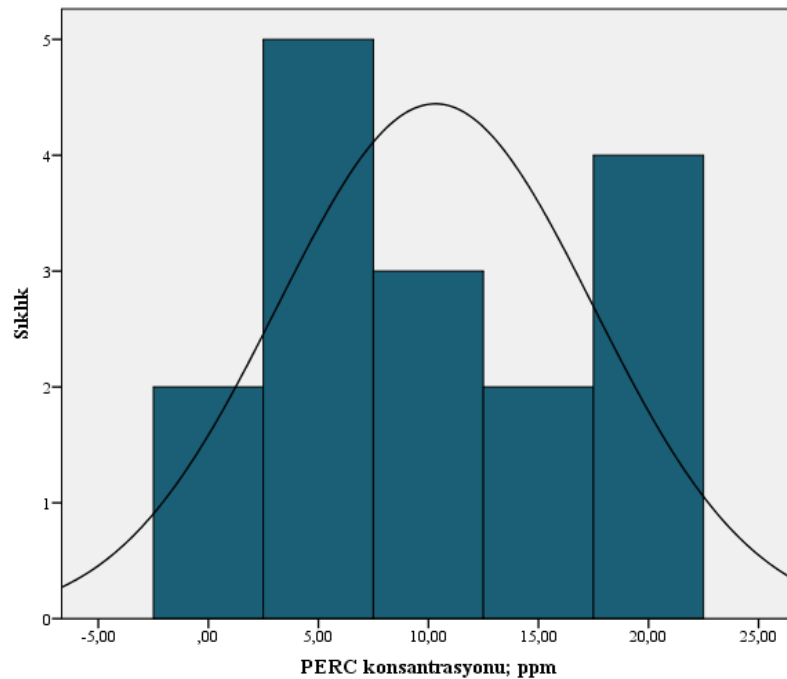
**Grafik 4.8. İşyerlerine Göre Kısa Süreli PERC Maruziyet Değerlerinin Dağılımı**

Grafik 4.9.'a göre kısa süreli PERC maruziyet değerlerinin işyerlerine göre dağılımı incelendiğinde, 20-50 ppm arasında ağırlık gösterdiği gözlenmektedir.



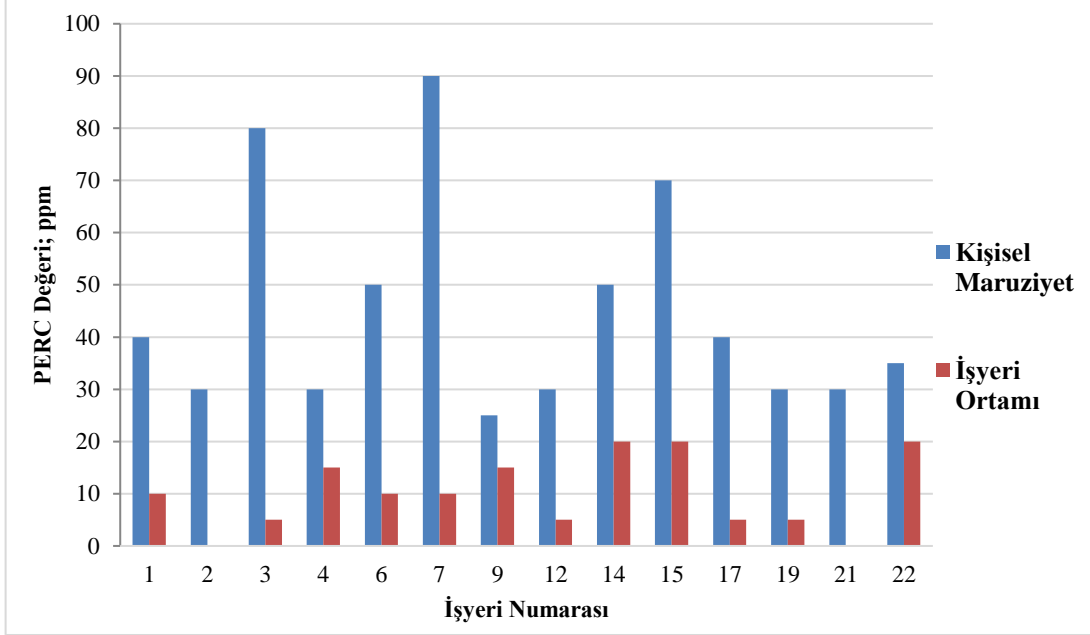
**Grafik 4.9. Kısa Süreli PERC Maruziyet Değerlerinin Dağılımı**

Grafik 4.10.'da, PERC ortam sonuçlarının atölyelere dağılımı incelendiğinde, bulunan değerlerin birbirlerine yakın olduğu gözlenmektedir. Ortam ölçümü yapılan atölyelerin yarısından fazlasında sonuçlar, 15 ppm'in altında bulunmuştur.



**Grafik 4.10. PERC Ortam Sonuçlarının İşyerlerine Göre Dağılımı**

Grafik 4.11.'e göre kuru temizleme atölyelerinde yapılan kısa süreli ölçümler; kişisel maruziyet ve işyeri ortamı olarak karşılaştırıldığında, kişisel maruziyet ölçümlerinin bütün işyerlerinde yüksek olduğu ve en belirgin farkın 7 nolu işyerinde olduğu tespit edilmiştir.



**Grafik 4.11. İşyerlerine Göre Kısa Süreli PERC Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması**



## 5. TARTIŞMA

Ankara ilinde faaliyet gösteren kuru temizleme atölyelerinde gerçekleştirilen çalışmada; çalışanların tehlikeli kimyasallara maruziyetinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan ön incelemelerde, atölyelerin % 95'inin solvent olarak PERC'i kullandığı gözlenmiş, bu yüzden, kişisel maruziyet ölçümlerinde PERC maruziyetinin belirlenmesine ağırlık verilmiştir. Bununla birlikte; yapılan ön işlemlerde farklı kimyasalların da kullanıldığı göz önüne alınarak araştırma yapılmıştır. Sahadan alınan numunelerin analizleri standart metotlara göre gerçekleştirilmiştir. Kuru temizleme atölyelerindeki risk ve tehlikeleri tanımlayabilmek için Ön Tehlike Listesi metodu uygulanmıştır. Ayrıca; hazırlanmış olan kontrol listesi ile atölyelerin eksiklikleri ortaya çıkarılmıştır.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, kuru temizleme atölyelerinde kimyasal maruziyetlerin tespitine yönelik araştırmalar yapıldığı saptanmıştır. J. Raisanen ve ark. tarafından 2001 yılında Finlandiya'da yapılan araştırmada; 6 adet kuru temizleme atölyesinde çalışanların PERC maruziyeti belirlenmiştir. Buna göre; makine operatörü, üretici ve müşteri servis sorumlusunun ortalama PERC maruziyetleri sırasıyla 28 mg/m<sup>3</sup> (4,1 ppm); 3,4 mg/m<sup>3</sup> (0,5 ppm) ve 0,8 mg/m<sup>3</sup> (0,1 ppm) çıkmıştır. Çalışan maruziyetleri, Finlandiya'da belirlenen sınır değer (10 ppm) altındadır. Çalışanın yaptığı işe göre en yüksek maruziyet, beklenildiği gibi makine operatöründedir [37]. Bu tez kapsamında, makine operatörü, makine operatörlüğü+ütüleme çalışanı ve üreticinin ortalama maruziyet değerleri sırasıyla 10,44 mg/m<sup>3</sup>; 14,78 mg/m<sup>3</sup> ve 3,78 mg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Her iki çalışmanın sonuçları karşılaştırıldığında, birbirleriyle benzer şekilde uluslararası ölçekte belirlenmiş sınır değerlerden düşük çıktığı gözlenmiştir.

Blando ve ark. tarafından 2010 yılında yapılan başka bir çalışmada; Amerika'nın New Jersey eyaletindeki kuru temizleme atölyelerinde PERC yerine alternatif olabilecek n-propil bromür (n-PB veya 1-BP) solventinin kullanımı hakkında bilgi verilmektedir. Kanserojen etkisi nedeniyle PERC yerine 1-BP'nin ikame edilmesi çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Ayrıca; mevcut kuru temizleme makineleri değiştirilmeden temizleme programlarında küçük değişikliklerle 1-BP solventinin kullanılabilmesi belirtilmiştir. Birkaç atölyede tespit edilen sekiz saatlik ortalama 1-BP konsantrasyonunun ACGIH tarafından verilen sınır değer üzerinde olduğu belirlenmiştir [16]. Bir taraftan; 1-BP'nin PERC yerine ikame edilmesi çalışmaları sürerken, diğer taraftan da 1-BP'nin kanserojen maddeler arasında olduğuna dair yeni çalışmalar yapılmıştır. Amerika Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığına bağlı Ulusal

Toksikoloji Birimi tarafından 2014 yılında yayınlanan rapora göre 1-BP “insanlar için muhtemel kanserojen” madde olarak sınıflandırılmıştır. Yani; 1-BP ile PERC aynı tehlike grubundadır [38]. Bu yüzden; 1-BP'nin PERC yerine ikame edilmesi mümkün gözükmemektedir.

2015 yılında Fransa'da Lucas ve ark. tarafından yapılan bir araştırmada; 22 atölyede 50 çalışanın PERC maruziyeti değerlendirilmiştir. Kişisel maruziyet ölçümleri pasif örnekleme metoduyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarda; ortalama konsantrasyon değerinin 47,41 mg/m<sup>3</sup> (1,5-221 mg/m<sup>3</sup> aralığında) olduğu gözlenmiştir. Sonuçların % 4'ünün Fransa ve Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen sınır değer (138 mg/m<sup>3</sup>) üzerinde olduğu tespit edilmiştir [39]. Bu araştırmadaki sonuçlar, tezde elde edilen sonuçlar ile kıyaslandığında daha yüksek maruziyetlerin bulunduğu gözlenmiştir. Yüksek sonuçların elde edilmesinde pasif örneklemenin yapılması ve çok daha uzun süreli ölçüm alınmasının etkisi olduğu düşünülmektedir.

Earnest, G.S. tarafından 2002 yılında yapılan çalışmada; 5. Nesil kuru temizleme makinelerinin çalışanların PERC maruziyeti üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Araştırma; ütüleme, servis gibi işyeri bölümlerinin ayrı olarak tasarlandığı bir atölyede gerçekleştirilmiş olup makine operatörü ve ütücünün sekiz saatlik sürede maruz kaldığı ortalama PERC konsantrasyonu tespit edilmiştir. Makine operatörünün maruz kaldığı PERC konsantrasyonunun 0,31 ppm-4,9 ppm (2,10-33,22 mg/m<sup>3</sup>) aralığında değiştiği, ütücünün maruz kaldığı PERC konsantrasyonunun ise 0,12 ppm'in altında kaldığı belirlenmiştir [9]. Tez çalışması kapsamında 5. Nesil kuru temizleme makinesinin kullanıldığı atölyelerde makine operatörünün PERC maruziyet değerleri 2,17 – 29,19 mg/m<sup>3</sup> arasında değişirken ütücünün ortalama maruziyet değeri 0,34 ppm bulunmuştur. Tez çalışması ile bu araştırmada elde edilen sonuçlar kıyaslandığında birbirleriyle uyumlu değerlerin ortaya çıktığı gözlenmiştir.

2007 yılında Azimi Pırsaraei ve ark. tarafından yapılan araştırmada; Tahran'daki 69 kuru temizleme atölyesindeki çalışanların PERC'e olan maruziyetleri incelenmiştir. Solunum bölgesinden alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre PERC için ortalama TWA değerleri; makine operatörü, ütücü ve servis görevlisi için sırasıyla 11,5 ppm; 9,6 ppm ve 7,2 ppm bulunurken; çalışanın görevine göre maruziyet miktarının 0,6-81 ppm; 0,6-132 ppm ve 0,6-51 ppm arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama maruziyet değerleri; ACGIH tarafından belirlenen 25 ppm'lik sınır değerden düşüktür. Bazı atölyelerde farklı meslek gruplarındaki

çalışanların PERC maruziyetinin sınır değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Operatörün direkt maruziyet kaynağında çalışması, yükleme ve boşaltma işlemlerini yapması ve bakım-onarım işlerinden sorumlu olması maruziyetin yüksek çıkmasına sebep olmuştur [40]. Bu araştırmanın sonuçları ile tez çalışmasında elde edilen sonuçlar kıyaslandığında; her ikisinde de en yüksek ortalama maruziyete makine operatöründe rastlanılmıştır. Çalışanların yaptıkları göreve göre, bu çalışmada elde edilen TWA değerleri, tezde bulunan sonuçlardan yüksektir. Bu durum; kullanılan metodun farklılığı, işyerlerinin çalışma prensipleri, kullanılan makine tipi ve havalandırma sisteminin aktif kullanımı ile ilişkilendirilebilir.

Ceballos ve Broadwater tarafından 2014 yılında Washington’da yapılan başka bir çalışmada; alternatif solventlerden dibütoksümetan ile çalışan bir kuru temizleme atölyesindeki çalışanların kimyasal maruziyetleri ve alınması gereken önlemler açıklanmıştır. Proses boyunca dibütoksümetan, formaldehit ve bütanol konsantrasyonları ölçülmüş, potansiyel risk ve tehlikeler belirlenmiştir. En yüksek dibütoksümetan konsantrasyonu makine operatöründe gözlenmiş ve derişim değerlerinin 0,14 ppm – 0,83 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Yapılan ölçümlerde; formaldehit ve bütanol varlığına rastlanmamıştır. Leke çıkarma işlemlerinde kullanılan kimyasalın sprey edilerek uygulandığı, KKD kullanılmadığı, işyeri ortamının kirli olduğu ve sık temizlenmesi gerektiği ifade edilmiştir [41]. Tez çalışması kapsamında dibütoksümetan ile çalışan işyerinde yapılan incelemede, aromatik hidrokarbon varlığı tespit edilebilir limitin altında bulunmuştur. Bu atölye, İSG yönünden incelendiğinde; havalandırma sisteminin sürekli çalıştırıldığı, ancak çalışanların KKD kullanımına riayet etmediği tespit edilmiştir. Atölyenin kurulum sürecinde, solventin yanıcı özelliği göz önünde bulundurularak gerekli mühendislik önlemlerinin alındığı, mekanik havalandırma sisteminin kurulduğu gözlenmiştir. Tez çalışmasında elde edilen bulgular ile bu araştırmanın sonuçları karşılaştırıldığında, tespit edilen risk ve tehlikelerin birbiriyle uyumlu olduğu saptanmıştır.

Scimemi, N.Ö. tarafından 2010 yılında yapılan doktora tezi çalışmasında, kuru temizleme işletmelerinde çalışanlarda PERC etkilenimine bağlı renal toksisiteyi saptamaya yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, çalışma saatleri içerisinde, kuru temizleme atölyelerindeki 79 çalışandan spot idrar örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde ana metabolit olan triklorasetik asit düzeyleri ölçülmüştür. Araştırmaya katılan kuru temizlemecilerin ortalama TCA düzeyleri  $38,144 \pm 13,127 \mu\text{mol/L}$ ’dir. Kuru temizlemecilerin en düşük ve en yüksek idrar triklorasetik asit (U-TCA) düzeyleri 10,80 ve 67,90  $\mu\text{mol/L}$  olup, çeşitli düzeylerde doğrudan etkilenim olduğunu göstermektedir. Araştırmaya katılan çalışanların % 17’sinde U-TCA değeri

yüksek bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; PERC etkilenimi olan işyerlerinde sağlık gözetimlerinin periyodik olarak yapılması ve böbrek fonksiyonlarının izlenmesi, böbrek hastalığı saptanan çalışanların kuru temizleme atölyelerinde çalıştırılmaması önerilmiştir [42]. İki çalışma arasındaki farklılıklara bakıldığında; bu tez kapsamında yapılan ölçümlerin kişisel maruziyet ölçümleri, Scimemi, N.Ö. çalışmasında ise sağlık gözetimi ölçümleri olduğu görülmektedir. Sonuçları birebir karşılaştırmak mümkün olmamakla birlikte her iki çalışmada da PERC maruziyetinin değerlendirildiği gözlenmektedir. İki çalışmanın birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğu ifade edilebilir.

Literatürde verilen çalışmaların sonuçları ile tez kapsamında elde edilen bulgular değerlendirildiğinde; kuru temizleme atölyelerinde en önemli risk faktörünün kullanılan solventten kaynaklandığı gözlenmektedir. Atölyelerin çoğunun ana solvent olarak PERC'i kullandığı düşünüldüğünde alınması gereken güvenlik önlemlerinin PERC bazlı olması maruziyetin düşürülmesinde daha etkin olacaktır. PERC'e alternatif olarak düşünülen diğer solventlerin, sağlık ve güvenlik etkileri üzerine henüz yeterli araştırma yapılmadığından, bu solventlerle ilgili çalışmaların artırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması, kuru temizleme atölyelerindeki kimyasal risk faktörlerinin incelenmesi, değerlendirilmesi ve saha ölçümlerinden elde edilen verilere dayanarak maruziyet kaynaklarının belirlenmesi hedefiyle yapılmıştır. Saha çalışmasında kuru temizleme atölyelerinde ölçüm çalışması yapılarak işyeri havasında çalışanların maruz kaldığı tehlikeli kimyasalların konsantrasyonları belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı atölyelerin çoğunda uygun bir havalandırma sisteminin çalıştırılmadığı, çalışanların gerektiği durumlarda KKD kullanmadığı, kimyasalların gelişigüzel istiflendiği, işyeri ortamının düzensiz olduğu, işyeri bölümlerinin iç içe olduğu, çalışanların PERC dahil tehlikeli kimyasalların İSG yönünden zararlı etkilerine yönelik yeterince bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır. Tez çalışmasında; atölyelerde kapalı sistem makineler kullanılsa bile PERC maruziyetini bütünüyle engellemenin mümkün olmadığı gözlenmiştir.

Kuru temizleme atölyelerinin mevcut durumunu ortaya koyabilmek için yapılan kontrol listesi uygulamasında, çoğu işverenin 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun hükümleri hakkında bilgi sahibi olmadığı ve yükümlü olduğu halde risk değerlendirmesini yapmadığı tespit edilmiştir. "İş sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği"ne uygun olarak risk analizlerin ivedilikle yapılması ve gerekli kontrol önlemlerinin alınması şarttır. Tez kapsamında elde edilen bulgulara dayanılarak, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış olan "Kuru Temizlemeciler için Kontrol Listesi"nin içeriği zenginleştirilerek EK-1'te sunulmuştur.

Saha çalışmasında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; çalışanların PERC ve diğer ölçülen uçucu organik bileşiklere maruziyetinin uluslararası ölçekte kabul edilen sınır değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanısıra; çalışanlar arasında en yüksek maruziyet değerlerinin, maruziyet kaynağına yakın olması sebebiyle makine operatörlerinde olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen maruziyet sonuçlarına göre yeni nesil makinelerin kullanılması, PERC konsantrasyon değerinin kontrolünü kolaylaştırdığı için önem arz etmektedir. Çünkü; bu makinelerin kullanılması çalışanların maruziyetini azaltmasının yanı sıra, atölyenin solvent tüketimini de azaltmaktadır. Ayrıca, atölyenin yetkili organlar tarafından İSG ve çevre sağlığı ile ilgili getirilen yasal sınırlamalara uymasını kolaylaştırmaktadır.

Alternatif solventlerle çalışılan atölyeler oldukça az olmasına rağmen, gittikçe yaygınlaşacağı aşikârdır. Dibütoksümetan, hidrokarbon esaslı ve silikon bazlı alternatif solventler yanıcı nitelikte olduğu için, bu tip atölyelerde yangın ve patlama tehlikesine karşı ekstra güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de yeni gelişim gösterdikleri için İSG yönünden gerekli önlemlerin kurulum aşamasında planlanması ve uygulanması en iyi önlem olacaktır. Ayrıca; atölyelerde yanıcı ve patlayıcı özellikte ürünlerle çalışıldığı için, işyerlerinin konaklamanın olduğu bina altlarında açılmaması, sadece belirli yerlerde ruhsat verilmesi tehlikenin azaltılmasına yönelik uygun bir çözüm olacaktır.

Kuru temizleme atölyelerinde en çok kullanılan solvent PERC olduğu için, PERC kullanımına yönelik İş Sağlığı ve Güvenliği rehberi oluşturulmasının faydalı olacağı düşünülerek taslak bir rehber hazırlanmıştır [EK-2]. Ayrıca, atölyelerdeki çalışanların kolaylıkla ulaşabileceği, kuru temizlemede kimyasal riskler hakkında bir el broşürü hazırlanmıştır [EK-3]. Hazırlanan rehber ve broşürler çalışmanın yapıldığı atölyelere dağıtılacaktır.

Bu sonuçlar kapsamında kuru temizleme atölyelerinde çalışanların kimyasallara olan maruziyetini azaltmak için alınması gereken önlemler ve çözüm önerileri, mühendislik uygulamaları ve yönetimsel olarak sınıflandırılarak aşağıda sunulmuştur.

### **Mühendislik kontrolleri**

- Atölyelerin çoğunda kullanılan PERC yerine daha az zararlı olan solventlerin ikame edilmesi gerekmektedir.
- Leke çıkarma işlemleri mutlaka havalandırma kabiniinde yapılmalıdır. Kabinin olmadığı atölyelerde havalandırma sistemi çalıştırdıktan sonra işlem gerçekleştirilmelidir.
- Kimyasalların el, göz ve vücuda temas etmesi ihtimaline karşı boy ve göz duşu olmalıdır.
- Kuru temizleme atölyelerinde havalandırma sistemi mutlaka kurulmalı ve kimyasallarla işlem yapıldığı zamanlarda aktif olarak çalıştırılmalıdır.
- Kimyasalların (PERC vb.) konsantrasyonlarını sürekli olarak takip eden ve belirli bir değerin altına düştüğünde uyarı veren otomatik sensör sistemi kurulmalıdır.

- Makine değişiminin mümkün olmadığı durumlarda, kuru temizleme işlemleri sırasında PERC'in ortam havasına yayılmasını azaltacak donanımsal iyileştirmeler (karbon tutucu ünitesinin eklenmesi vb.) yapılmalıdır.
- Kuru temizleme makinesi çalışan maruziyetine neden olmayacak şekilde izole edilmelidir.

### **Yönetimsel Kontroller**

- İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yürürlükte olan kanun ve yönetmelikler bütünüyle uygulanmalıdır.
- Atölyelerde yer alan cihazlar sıvı veya buhar formda kaçak oluşumunu engellemek için düzgün bir şekilde bakımdan geçirilmelidir. Ayrıca; basit ölçekteki bakımları yapan personellere mutlaka eğitim verilmelidir.
- Olası bir kaza, sızıntı veya ortama PERC yayılması durumunda, PERC dahil kimyasallara maruz kalan çalışanların ne yapması gerektiği hakkında bilgileri olmalıdır. Buna yönelik olarak acil eylem planı hazırlanmalı ve acil durumlarda uygun KKD ile donatılmış yetkili personel harici çalışanların dışarı çıkması sağlanmalıdır.
- Kullanılan bütün kimyasallar ve oluşan atıklar kapalı kaplar içinde etiketli olarak havalandırılmalı ortamda muhafaza edilmelidir.
- İşyeri ortamı sürekli olarak havalandırılmalıdır. Bütün havalandırma sisteminin periyodik bakımları düzgün bir şekilde yapılmalıdır.
- İşyerinde PERC ile çalışma yapan personeller, periyodik olarak sağlık muayeneleri yaptırmalı, kan ve idrarda TCA ve TCE miktarı düzenli olarak ölçülmelidir. Sınır değerleri aşan durumlarda uygun koruyucu tedbirlere başvurulmalıdır.
- Kuru temizleme makinesindeki elbiseler tamamen kuruduktan sonra makineden çıkarılmalıdır.
- PERC ve diğer kimyasallar için tehlike ve riskleri belirtecek şekilde etiketlerin oluşturulması ve kullanılan kimyasallar hakkında tanıtıcı bilgiler içeren dokümanların hazırlanması gerekmektedir. Tanıtıcı bilgiler, bütün çalışanların kolaylık ulaşabildiği veya görebildiği yerde olmalıdır.
- PERC makineye yüklenirken, tüm hortum bağlantılarının sızdırmazlık kontrolleri yapıldıktan sonra işleme başlanmalıdır. Olası bir PERC sızıntısına karşı uygun KKD'ler kullanılmalıdır.

- Kuru temizleme atölyelerinde tehlike ve riskler tanımlanarak uygun sağlık ve güvenlik işaretleri personelin rahatlıkla görebileceği yerlere konulmalıdır. Herhangi bir kaza durumunda acil çıkışı gösteren işaretlerin bulunması gerekmektedir.
- Bütün çalışanlara genel anlamda, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilmeli ve periyodik aralıklarla tekrarlanmalıdır.
- PERC dahil atölyelerde mevcut kimyasalları kullanan veya işyeri ortamı nedeniyle dolaylı olarak maruz kalan çalışanlara Tehlikeli kimyasalların kullanımı, zararlı etkileri ve korunma yolları hakkında eğitim verilmelidir.
- Kullanılan bütün kimyasallar için Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik hükümlerine uygun olarak hazırlanan Güvenlik Bilgi Formları tedarikçi firmadan mutlaka talep edilmeli, mutlaka çalışanların ulaşabileceği noktada yer almalı ve bu kimyasalların neden olabileceği sağlık ve güvenlik riskleri hakkında bilgileri olmalıdır.
- Belirli aralıklarla çalışanların kişisel maruziyet ölçümleri İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkındaki Yönetmeliğe göre yetkilendirilmiş laboratuvarlar tarafından yapılmalı, uluslararası kabul gören sınır değerlerle karşılaştırması yapılmalı ve gerektiğinde İSG önlemleri alınmalıdır.
- Atölyelerde istihdam edilen bütün çalışanların sağlık gözetimleri periyodik olarak yapılmalı ve bulgular sınır değerlerle karşılaştırılmalıdır. Gerektiğinde, İSG önlemlerine başvurulmalıdır.
- Atölyelerde çalışanların sigara kullanımının azaltılması teşvik edilmelidir.
- Atölyelerde oluşan atıklar, tehlikeli olarak sınıflandırılmalı, uygun ve etiketli kaplarda saklanmalı, çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertarafı sağlanmalıdır.
- Kuru temizleme makinasının bakım-onarım işlemleri için bir kontrol listesi oluşturulmalı ve yapılan bakımlar kayıt altına alınmalıdır.
- Basit bakım-onarım, atık temizliği ve leke çıkarma işlemlerinde PERC'e maruz kalma ihtimaline karşı eldiven, önlük, gözlük gibi KKD'ler mutlaka kullanılmalıdır.
- Kuru temizleme cihazı kullanım ve bakım talimatları oluşturularak, kullanım sırasında uymaları gereken kuralları belirten yazılı talimatlar asılarak, çalışanların bu kurallara uymaları sağlanmalı, böylece yanlış kullanım sebebiyle doğacak meslek hastalığı tehlikesi önlenmelidir.
- İşyeri ortamında mevcut olan kimyasal maddeler tehlike sınıfına göre düzenli olarak yerleştirilmeli ve dağınık tutulmamalıdır.



## KAYNAKLAR

- [1]. Arpacı F, Tüketicilerin Kuru Temizleme Tüketim Alışkanlıkları, Bilgi ve Değerlendirmeleri, *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik*, 45(2); 34-47, 2010.
- [2]. NIOSH, Control of Health and Safety Hazards in Commercial Drycleaners: Chemical Exposures, Fire Hazards, and Ergonomic Risk Factors, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-150/> (Erişim Tarihi: 12.10.2015)
- [3]. [http://www.franchisemore.com/uploads/DRY%20TURK\\_Franchise\\_Sunum.pdf](http://www.franchisemore.com/uploads/DRY%20TURK_Franchise_Sunum.pdf) (Erişim Tarihi: 11.10.2015)
- [4]. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği*, 29630 sayılı Resmî Gazete, 20.02.2016.
- [5]. Linn W, Appel L, Davis G, De Zeeuw R, Dukes C, Eriksen P, et al. Conducting Contamination Assessment Work At Drycleaning Sites, <http://infohouse.p2ric.org/ref/11/10581.pdf>. (Erişim Tarihi: 20.01.2016)
- [6]. EPA, Best Practice Guidelines for Dry Cleaning, [http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/activities/pdf/d017\\_best\\_practice\\_dry\\_cleaning.pdf](http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/activities/pdf/d017_best_practice_dry_cleaning.pdf) (Erişim Tarihi: 03.01.2016)
- [7]. Goehl E, Heaney M, Control and Alternative Technologies,, Eastern Research Group, <https://www3.epa.gov/airtoxics/dryperc/11-14-05background.pdf>. (Erişim Tarihi: 05.01.2016)
- [8]. NIOSH, “Control of Exposure to Perchloroethylene in Commercial Drycleaning (Machine Design)”, <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/hc18.pdf>. (Erişim Tarihi: 13.12.2015)
- [9]. Earnest G, A Control Technology Evaluation of State-of-the-Art, Perchloroethylene Dry-Cleaning Machines, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 17(5); 352-359, 2002.

- [10]. Chemicals Used In Drycleaning Operations, <https://drycleancoalition.org/chemicals/chemicalsusedindrycleaningoperations.pdf> (Erişim Tarihi: 19.12.2015)
- [11]. Lowell U, Assessment of Alternatives to Perchloroethylene for the Dry Cleaning Industry, Toxic Use Reduction Institute, [http://www.turi.org/TURI\\_Publications/TURI\\_Methods\\_Policy\\_Reports/Assessment\\_of\\_Alternatives\\_to\\_Perchloroethylene\\_for\\_the\\_Dry\\_Cleaning\\_Industry](http://www.turi.org/TURI_Publications/TURI_Methods_Policy_Reports/Assessment_of_Alternatives_to_Perchloroethylene_for_the_Dry_Cleaning_Industry)(Erişim Tarihi: 10.01.2016)
- [12]. Chemical Hazard, Perchloroethylene at the Work Site, [http://work.alberta.ca/documents/whs-pub\\_ch069.pdf](http://work.alberta.ca/documents/whs-pub_ch069.pdf) (Erişim Tarihi: 06.02.2016)
- [13]. Summary Risk Assessment Report, Tetrachloroethylene Part I – Environment, <http://echa.europa.eu/documents/10162/733515ca-7d61-463c-9cde-af560097ce25> (Erişim Tarihi: 10.11.2015)
- [14]. Tetrachloroethylene, <https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrachloroethylene> (Erişim Tarihi: 10.11.2015)
- [15]. McKernan L, Ruder A, Petersen R, Hein J, Forrester L, Sanderson T, et al. Biological exposure assessment to tetrachloroethylene for workers in the dry cleaning industry, *Environmental Health*, 7:12; 2008
- [16]. Blando D, Schill P, De La Cruz P, Zhang L, Zhang J, Preliminary Study of Propyl Bromide Exposure among New Jersey Dry Cleaners as a Result of a Pending Ban on Perchloroethylene, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 60(9); 1049-1056, 2012.
- [17]. OSHA, Reducing Worker Exposure to Perchloroethylene In Dry Cleaning, <https://www.osha.gov/dsg/guidance/perc.pdf>. (Erişim Tarihi: 20.11.2015)
- [18]. Draft Toxicological Profile for Tetrachloroethylene, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp18.pdf>. (Erişim Tarihi: 10.02.2016)

- [19]. Işık Coşkunes F, “*Kanserojen kimyasal maddeler ve iş sağlığı ve güvenliği*”, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 42-51 sayfa, Ankara, 2008
- [20]. HSIA, The safe handling of perchloroethylene drycleaning solvent, <http://www.hsia.org/applications/safe-handling-perc-drycleaning-solvent.pdf>. (Erişim Tarihi: 13.01.2016)
- [21]. Alternative Solvents: Health and Environmental Impacts, [http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/notice2015\\_alt\\_solvents.pdf](http://www.arb.ca.gov/toxics/dryclean/notice2015_alt_solvents.pdf). (Erişim Tarihi: 25.12.2015)
- [22]. GESTIS International Limit Values, Tetrachloroethylene, [http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm\\_ueliste2.aspx](http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_ueliste2.aspx). (Erişim Tarihi: 15.10.2015)
- [23]. Chemical Sampling Information, Tetrachloroethylene, [https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH\\_270620.html](https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_270620.html). (Erişim Tarihi: 15.10.2015)
- [24]. NIOSH, Control of Exposure to Perchloroethylene in Commercial Drycleaning (Substitution), <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/hc17.pdf>. (Erişim Tarihi: 05.01.2016)
- [25]. Kellegöz T, *Risk analizi ders notları-ön tehlike listesi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012.
- [26]. TS EN 689:2002, “*İşyeri havası - Solunumla maruz kalınan kimyasal maddelerin sınır değerler ile karşılaştırılması ve ölçme stratejisinin değerlendirilmesi için kılavuz*”,
- [27]. NIOSH 1501, *Hydrocarbons, Aromatic*, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, 2003.
- [28]. DT.01, “*Aromatik hidrokarbonların miktar tayini deney talimatı*” İSGÜM, 2015

- [29]. TS ISO 16200-1, “İşyeri hava kalitesi-uçucu organik bileşiklerden numune alma ve çözücü desorpsiyonu/gaz kromatografisiyle analiz-bölüm 1: pompa ile numune alma yöntemi”, 2003
- [30]. MDHS 96, “*Volatile Organic Compounds in Air (4)*, Sayfa 1-24, HSE, 2000 <http://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs96.pdf>. (Erişim Tarihi: 10.12.2015)
- [31]. DT.71, “*Dedektör tüple anlık gaz ölçümü deney talimatı*”, İSGÜM, 2016
- [32]. FR.53, “*Aromatik hidrokarbon numunesi alma formu*”, İSGÜM, 2015
- [33]. Tetrakloroetilen Dedektör Tüpü Kullanma Klavuzu
- [34]. EPA, [https://www3.epa.gov/epawaste/inforesources/data/br91/na\\_apb-p.pdf](https://www3.epa.gov/epawaste/inforesources/data/br91/na_apb-p.pdf) (Erişim Tarihi: 03.01.2016)
- [35]. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, 28733 sayılı Resmi Gazete, 12.08.2013.
- [36]. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*, 28730 sayılı Resmi Gazete, 06.08.2013.
- [37]. Räisänen J, Niemela R, Rosenberg C, Tetrachloroethylene Emissions and Exposure in Dry Cleaning, *Journal of the Air & Waste Management Association*, 51; 352–359, 2011.
- [38]. NTP, 1-Bromopropane, Report on Carcinogens, Thirteenth Edition, <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/content/profiles/bromopropane.pdf>. (Erişim Tarihi: 30.12.2015)
- [39]. Lucas D, Herve A, Lucas R, Cabioch C, Capellmann P, Nicolas A, et al. Assessment of Exposure to Perchloroethylene and its Clinical Repercussions for 50 Dry-Cleaning Employees, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12(11); 767-773, 2015.

[40]. Azimi R, Khavanin A, Asilian H, Soleimanian A, Occupational Exposure to Perchloroethylene in Dry-cleaning Shops in Tehran, *Industrial Health*, 47; 155-159, 2009.

[41]. Ceballos D, Broadwater K, Evaluation of Occupational Exposure At A Drycleaning Shop Using SolvonK4, Health Hazard Evaluation Program, NIOSH, Report 2014-0081-3231, 2015.

[42]. Scimemi N, “*Kuru temizleme işletmelerinde çalışanlarda tetrakloretilen etkilenimine bağlı renal toksisiteyi saptamaya yönelik bir araştırma*”, İş Sağlığı Programı Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 67-79 sayfa, Ankara, 2010



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : ORAN, Ömer  
Doğum tarihi ve yeri :  
Telefon :  
E-Posta :



### Eğitim

| Derece        | Okul   | Mezuniyet tarihi |
|---------------|--|------------------|
| Yüksek Lisans | Gazi Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü. | Devam ediyor     |
| Lisans        | Ankara Üniversitesi / Kimya Müh.             | 2004             |

### İş Deneyimi

| Yıl         | Yer                                   | Görev                             |
|-------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 2013- ..... | Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı  | İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd. |
| 2006-2013   | Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü | Kimya Mühendisi                   |

### Yabancı Dil

İngilizce : (YDS-2016: 75)  
Arapça : Orta seviye

### Mesleki İlgili Alanları

İş hijyeni kimyasal faktörler, iş hijyeni ölçümleri, laboratuvar yetkilendirme işlemleri

### Hobiler

Spor yapmak, kitap okumak, futbol oynamak





## **EKLERİN LİSTESİ**

**EK-1:** Kuru Temizlemeciler için Kontrol Listesi

**EK-2:** Kuru Temizlemede Perkloroetilen Kullanımı için İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi

**EK-3:** Kuru Temizlemede Kimyasal Risklere Karşı Alınacak Önlemler



EK-1\*



# KURU TEMİZLEMECİLER İÇİN KONTROL LİSTESİ



\*İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü'nün web sayfasında yer alan "Kuru Temizlemeciler için Kontrol Listesi"nin içeriğine ek olarak hazırlanmıştır.

| Konu Başlığı                          | Kontrol Listesi  | Evet<br>😊 | Hayır<br>😞 | Alınması Gereken Önlem | Sorumlu Kişi | Tamamlanacağı Tarih |
|---------------------------------------|--|-----------|------------|------------------------|--------------|---------------------|
| <b>TERTİP-DÜZEN</b>                   | İşyeri kimyasallardan (perkloroetilen vb.) dolayı oluşabilecek risklere uygun olarak tasarlanmış mı?               |           |            |                        |              |                     |
| <b>MAKİNELER VE BASINÇLI GEREÇLER</b> | Buhar kazanı herhangi bir tehlike alarmı verdiğinde mevcut çalışanlara ne yapacakları konusunda bilgi verilmiş mi? |           |            |                        |              |                     |
| <b>KİMYASALLAR</b>                    | Leke çıkarma işlemlerinde kullanılan kimyasalların sprey edilerek uygulanması önlenmiş mi?                         |           |            |                        |              |                     |
|                                       | Kimyasallar havalandırılmalı ortamda, etiketli ve sızdırmaz kaplar içinde güvenli bir şekilde tutuluyor mu?        |           |            |                        |              |                     |
|                                       | Kuru temizlemede kullanılan kimyasalların Güvenlik Bilgi Formları (GBF) işyerinde mevcut mu?                       |           |            |                        |              |                     |
|                                       | Çalışanlar Güvenlik Bilgi Formlarına rahat bir şekilde ulaşabiliyor mu?  |           |            |                        |              |                     |
|                                       | Kimyasal riskler için kişisel maruziyet ve ortam ölçümleri belirli aralıklarla düzenli olarak yapılıyor mu?        |           |            |                        |              |                     |
|                                       | Sınır değeri aşan maruziyetlerde ne yapılacağı hakkında çalışanlar bilgilendirildi mi?                             |           |            |                        |              |                     |

| Konu Başlığı | Kontrol Listesi   | Evet<br>😊 | Hayır<br>😞 | Alınması Gereken Önlem | Sorumlu Kişi | Tamamlanacağı Tarih |
|--------------|---|-----------|------------|------------------------|--------------|---------------------|
|              | Çalışanların sağlık gözetimleri düzenli olarak yapılıyor mu?  |           |            |                        |              |                     |
|              | Klorlu çözücülerin kullanıldığı atölyelerde, kan ve idrarda Perkloroetilen ve Trikloroasetik asit'e (TCA) rastlandıysa, sınır değeri aşan maruziyet söz konusu mu?                    |           |            |                        |              |                     |
|              | Ana solventlerle (perkloroetilen ...) ve leke çıkarıcı kimyasallarla çalışılırken maruziyetin yoğun olduğu zamanlarda <u>uygun</u> kişisel koruyucu donanımlar (KKD) kullanılıyor mu? |           |            |                        |              |                     |
|              | Çalışanlara KKD kullanımı eğitim verilmiş mi?   |           |            |                        |              |                     |
|              | İhtiyaç fazlası kimyasalın işyeri ortamında bulundurulması engelleniyor mu?   |           |            |                        |              |                     |
|              | Havalandırma sistemi düzenli olarak çalıştırılıyor ve bakımları periyodik olarak yaptırılıyor mu?   |           |            |                        |              |                     |
|              | Atölye içinde sigara içilmesi engelleniyor mu?  |           |            |                        |              |                     |
|              | Kuru temizleme işleminde oluşan atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılıyor mu?  |           |            |                        |              |                     |
|              | Atıklar çevreye zarar vermeden bertaraf ediliyor mu?  |           |            |                        |              |                     |

| Konu Başlığı                | Kontrol Listesi  | Evet<br>😊 | Hayır<br>😞 | Alınması Gereken Önlem | Sorumlu Kişi | Tamamlanacağı Tarih |
|-----------------------------|--|-----------|------------|------------------------|--------------|---------------------|
| <b>YANGIN VE ACİL DURUM</b> | Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı bölümlerde acil durumlarda kullanılmak üzere göz duşu sistemi kurulmuş mu?  |           |            |                        |              |                     |
|                             | Herhangi bir kaza sonucunda veya beklenmeyen bir şekilde tehlikeli kimyasalların ortama yayılması hâlinde, bu durumun erken tespiti için uygun ölçüm sistemleri kurulmuş mu? |           |            |                        |              |                     |
|                             | Yangın söndürme tüplerine atölye içinde rahatlıkla ulaşılabilir mi?  |           |            |                        |              |                     |
|                             | Alternatif solventlerle (hidrokarbon esaslı) çalışılan atölyelerde yangın ve patlama için güvenlik tedbirleri alınmış mı?  |           |            |                        |              |                     |

EK-2



# Kuru Temizlemede Perkloroetilen Kullanımı için İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi





# **Kuru Temizlemede Perkloroetilen Kullanımı için İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi**



## PERKLOROETİLEN

Perkloroetilen (PERC), renksiz, kendine özgü kokusu olan sıvı formda organik bir solventtir. Yanıcı ve patlayıcı özellikte olmayıp oldukça stabildir. PERC, sıvı formda sudan, buhar formunda iken havadan daha ağırdır.



PERC, normal koşullar altında kararlı bir yapıya sahip olmasına rağmen kullanımı, taşınması ve depolanmasında uygun güvenlik önlemlerinin alınması şarttır. Yüksek sıcaklıklarda açık alev, sıcak, metal yüzeylere ve elektrik arkına maruz kaldığında bozunmakta, fosgen ve hidroklorik asit gibi toksik ürünler oluşturmaktadır [1].



PERC; otomotiv ve metal işlerinde yağ sökücü ve temizleyici olarak, kuru temizleme sektöründe de ana çözücü olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca, birçok alanda boya çıkarıcı ve leke giderici olarak kullanımı söz konusudur. Buna ek olarak, kauçuk, parafin üretiminde kurutma kimyasalı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. PERC'in önemli bir özelliği, kuru temizlemede önemli bir kayıp işlemi olmadan damıtma yoluyla tekrar elde edilerek kullanılabilmesidir. İyi bir yağ çözücü, kararlı olması, yanıcı ve patlayıcı özelliklere sahip olmamasından dolayı PERC, kuru temizleme sektöründe en yaygın kullanılan solventtir [2].



Kuru temizleme atölyeleri, 20 Şubat 2016 tarihli ve 29630 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren "İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliği"ne göre, "çok tehlikeli" sınıfta yer almakta olup, yeterli güvenlik önlemlerinin alınması şarttır.

### Karakteristik Özellikleri [3]

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Kimyasal Formülü</b>         | : C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> |
| <b>Yoğunluk</b>                 | : 1.622 g/cm <sup>3</sup>        |
| <b>Buhar yoğunluğu (hava=1)</b> | : 5.76                           |
| <b>Buhar basıncı</b>            | : 13 mmHg/20 °C                  |
| <b>Donma noktası</b>            | : -22 °C                         |
| <b>Kaynama noktası</b>          | : 121 °C                         |

## SAĞLIK VE GÜVENLİK ETKİLERİ

Uluslararası Kanser Araştırmaları Merkezi (IARC); mevcut verilere göre PERC'i insanlar üzerinde 2A Grup (muhtemel kanser yapıcıları) içinde sınıflandırmıştır. Ayrıca; Amerika Sağlık ve İnsani Hizmetler Bakanlığına bağlı Ulusal Toksikoloji Birimi



tarafından 2014 yılında yayınlanan rapora göre PERC "İnsanlar için muhtemel kanserojen" madde, Avrupa Birliği tarafından da "insanda kansere neden olan madde" olarak sınıflandırılmıştır. Bu yüzden; kuru temizleme sektöründeki çalışanlar muhtemel kanser riskini taşımaktadırlar [1,4].



Kuru temizleme atölyelerinde PERC'e maruz kalındığında, çalışan sağlığı üzerinde önemli etkileri oluşturmaktadır. Ayrıca; yoğun kullanımından dolayı çevre havasında önemli toksik kirleticiler arasında yer almaktadır. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından oluşturulan ve çevre çevre sağlığını olumsuz etkileyen 33 kimyasaldan birisi de PERC'tir [5]. Bu yüzden; işyeri ortamı ve çevreye olan PERC salınımının azaltılması için birçok yasal düzenleme yapılmaktadır.

PERC; insan vücuduna solunum veya deri yoluyla girmektedir. PERC buhar/gazlarına maruz kalındığı takdirde aşağıdaki rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir [6].

- Sinir sistemi üzerinde depresyon oluşması
- Karaciğer ve böbreklerde hasar oluşması
- Hafıza kaybı
- Şaşkınlık, baş dönmesi, uyuşukluk ve baş ağrısı
- Göz, burun ve boğazın tahriş olması

PERC'in kullanım sıklığı, maruziyet süresi ve maruz kalınan konsantrasyon miktarına göre işyerlerinde, çalışanlar üzerinde farklı sağlık etkileri oluşmaktadır. Uzun süreli maruz kalındığında karaciğerde hasara neden olmaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda maruz kalındığında ise, anestetik etkilere, bilinç kaybına hatta ölüme neden olmaktadır.

PERC'in deri üzerinde şiddetli ölçüde tahriş edici etkisi vardır. Sıvı haldeki PERC'e deri yoluyla temas edildiğinde deride kabarcıklanma oluşabilir. Uzun süreli maruz kalındığında ise 2. veya 3. derece yanıklara sebep olabilmektedir. Ayrıca; PERC buharına maruz kalındığında gözde hasar oluşabilmektedir. Yeterli havalandırmanın olmaması, gerektiğinde KKD kullanılmaması ve kapalı alanda çalışmanın gerçekleştirilmesi akut etki oluşumunu tetiklemektedir [1,4].

İşyeri ortamında az da olsa sürekli ve uzun süreli olarak PERC'e maruz kalan çalışanlarda, meslek hastalıkları hemen etkisini göstermeyebilir ancak uzun süreli maruziyette çalışanlar üzerinde önemli sağlık sorunlarına neden olma ihtimali yüksektir. Örneğin; PERC'e deri yoluyla uzun süre maruz kalındığında dermatit hastalığına neden olmaktadır.

Solunum yoluyla alınan PERC'in % 2'si idrarda trikloroasetik asit (TCA) olarak depolanmaktadır. 50 ppm'i aşan konsantrasyonlarda maruz kalındığında TCA oluşumu doygunluk seviyesine ulaşmaktadır [7].

### **Maruziyet Sınır Değerleri**

PERC için halen yürürlükte olan yasal mevzuatımızda belirlenmiş olan bir sınır değeri bulunmamaktadır. Farklı ülkeler tarafından tanımlanmış sınır değerler (8 saatlik sürede zaman ağırlıklı ortalama değer-TWA) aşağıda verilmiştir [8].

|                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| <b>ACGIH</b>                        | : 169 mg/m <sup>3</sup> |
| <b>Almanya</b>                      | : 138 mg/m <sup>3</sup> |
| <b>İsveç, Danimarka, Finlandiya</b> | : 70 mg/m <sup>3</sup>  |
| <b>Macaristan</b>                   | : 50 mg/m <sup>3</sup>  |

Amerika Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH)'a göre; PERC, muhtemel kanserojen madde olarak tanımlandığından dolayı çalışanların işyeri ortamında maruz kalabileceği değer, mümkün olan en düşük konsantrasyonda olmalıdır.

## SAĞLIK VE GÜVENLİK TEHLİKESİNİN ÖNLENMESİ

### İkame Yöntemi

Kuru temizleme atölyelerinde PERC'in çalışanın sağlığı ve güvenliğine yönelik oluşturduğu maruziyetin azaltılması için ilk yapılması gereken zararlı ve toksik olmayan bir kimyasalla ikame edilmesidir. Kuru temizleme sektöründe PERC yerine kullanılabilen birçok kimyasal mevcuttur.

- Hidrokarbon esaslı kuru temizleme
- Islak temizleme (Su bazlı)
- Sıvı CO<sub>2</sub> esaslı
- Silikon bazlı
- 1-Bromopropan
- Dibütoksimetan

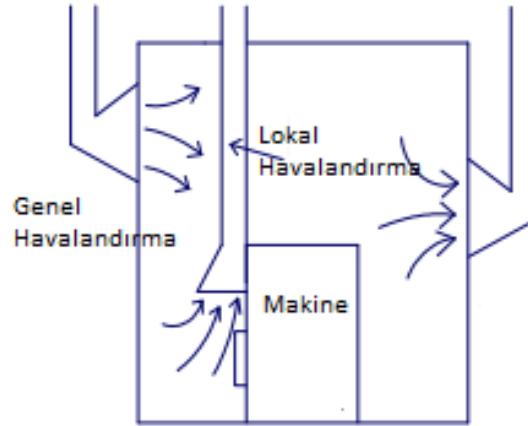
Alternatif solventlerle çalışılan atölyeler oldukça az olmasına rağmen, gittikçe yaygınlaşacağı aşikârdır. Dibütoksimetan, hidrokarbon esaslı ve silikon bazlı alternatif solventler yanıcı nitelikte olduğu için, bu tip atölyelerde yangın ve patlama tehlikesine karşı ekstra güvenlik önlemlerinin alınması gerekmektedir [9].

## Mühendislik Kontrolleri

Mühendislik kontrolleri ve iyi uygulama örnekleri ile çalışanların PERC'e maruziyeti kabul edilebilir sınır değerlerin altına çekilebilmektedir. Kuru temizleme makinesi izole edilmesi, PERC konsantrasyonu ölçen ve uyarı veren otomatik sensör sistemi ve acil durumlarda kullanılabilecek göz duşu sisteminin kurulması, kuru temizleme makinesinin donanımsal olarak iyileştirilmesi, atölyelerin kimyasal risklere uygun olarak tasarlanması, leke çıkarma işleminin havalandırma kabinde yapılması vb. mühendislik uygulamaları PERC maruziyetinin azaltılmasında kullanılabilir.

## Havalandırma

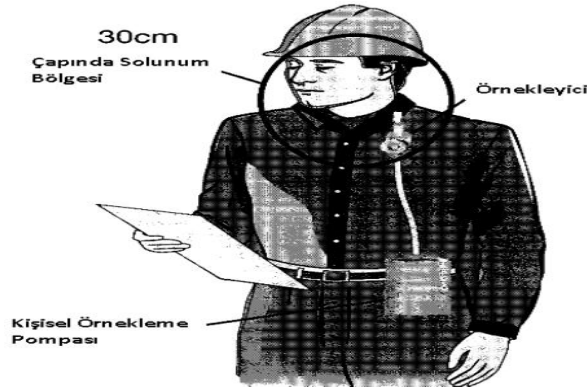
Mühendislik kontrolleri ile PERC maruziyetinin giderilemediği durumlarda, kuru temizleme atölyelerinde kimyasal buharlarının ortam havasına yayılmasının engellenmesi için havalandırma sisteminin kurulması gerekmektedir [10].



Kuru temizleme atölyesindeki kimyasal maruziyet kaynakları (makine bölümü, leke çıkarma ünitesi, bakım-onarım işlemleri vb.) dikkate alınarak mekanik havalandırma sistemi kurulmalı ve gerektiği durumlarda çalıştırılmalıdır. Maruziyetin yoğun olabileceği durumlarda lokal havalandırma sistemi tercih edilmelidir. Havalandırma sisteminin bakımları periyodik olarak yapılmalıdır.

## İşyeri Ortamı Gözetimi

Çalışan maruziyetinin değerlendirilmesi için işyeri havasındaki kirletici PERC bileşeni konsantrasyonunun izlenmesi gerekmektedir. Kişisel maruziyetin izlenmesi; uygun içerikli sorbent tüp kullanılarak hava numunesinin alınması ve analitik cihazlarla analizi ile gerçekleştirilmektedir.



Kuru temizleme prosesinde herhangi bir kaçak (sıvı, buhar) olduğunda, ortam havasındaki PERC konsantrasyonu artacaktır. Kaçak kontrolü için, elektronik dedektörlerin kullanılması faydalı olacaktır.

Renk değişimi yöntemi ile ortamdaki PERC konsantrasyonunu direkt okuyabilen dedektör tüpler bulunmaktadır. Bu tüpler küçük bir el pompası ile kullanılmakta olup ekonomiktir. Dedektör tüplerle, sistemde oluşan kaçaklar ile işyeri ortamının gözetimi yapılabilmektedir [11].

## Kişisel Koruyucu Donanımlar

Alınan diğer önlemlerle toplu korumanın sağlanamadığı veya maruziyetin önlenemediği durumlarda uygun kişisel korunma yöntemleri ve kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir. Sıçrama ihtimali olan kullanımlarda koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Makine kapağının açılıp kapatılması sırasında kimyasal korumaya uygun maskeler kullanılmalıdır.



Kuru temizleme atölyelerinde, PERC'in döngüsel kullanımı için yapılan her bir kaynatma işleminde belli miktarda PERC ile kirlenmiş atık su ve atık çamur oluşmaktadır. Belirli periyotlarla oluşan atıkların temizlenmesi sırasında, standartlara uygun ve solvent etkisini minimuma indiren eldiven, iş kıyafeti, gözlük ve maske kullanılmalıdır. Kullanılacak eldivenler EC talimatı 89/686/EEC spesifikasyonlarına ve EN 374 standartlarına uygun olmalıdır [12]. Maskeler için ABEK filtreler tercih edilmelidir ve DIN 3181 standardına uyum sağlamalıdır .

### İdari Kontroller

- PERC'in güvenli şekilde depolanması ve taşınması için görünür şekilde etiketlenmiş, sızdırmaz kapalı kaplarda bulundurulması gerekmektedir.
- PERC'in kullanıldığı ve depolandığı alanlara görevli olmayanların giriş ve çıkışları kontrollü bir şekilde yapılmalıdır.
- Çalışanların kişisel maruziyet ölçümleri, sağlık gözetimleri ve risk değerlendirmesi periyodik olarak yapılmalı ve kayıtlar yönetmeliklerde belirtilen hususlara uygun olarak saklanmalıdır.
- Atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılmalı, güvenli bir şekilde toplanmalı, depolanmalı ve çevreye zarar vermeden bertaraf edilmelidir.
- İşyeri ortamı düzenli, temiz, geniş ve ferah olmalı ve hijyen koşullarını sağlamalıdır.
- Kuru temizleme makinesinin ve diğer cihazların periyodik bakımları düzenli olarak yapılmalıdır.
- Çalışanlara Temel İSG ve Tehlikeli Kimyasal Madde Yönetimi eğitimleri verilmelidir.
- Kimyasal maruziyetinin önlenmesine yönelik acil eylem planı hazırlanmalıdır.
- PERC'in risk ve tehlikeleri ile ilgili tanıtıcı etiketler ve broşürler oluşturulmalıdır.



## Tıbbi Önlemler

Kuru temizleme atölyelerinde PERC'e maruz kalan çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır.



Yapılan muayenelerde; nörolojik, kardiyovasküler, karaciğer fonksiyonları ile deri semptomları incelenmelidir [7]. Ayrıca kan ve idrar testleri düzenli olarak takip edilmelidir. İdrarda TCA değeri düzenli olarak izlenmelidir.

## İlk Yardım

**Solunum sonrası :** Halsizlik, baygınlık, baş dönmesi gibi belirtiler oluştuğunda maruz kalan personel mutlaka temiz havaya çıkarılmalıdır. Çalışanın nefes alıp vermesi kesilirse hemen yapay solunum takviyesi yapılmalıdır.

**Cilt temasından sonra :** Çalışan personelin direkt olarak PERC sıvısına deri yoluyla maruz kalması durumunda, bulaşan bölge bol su ile yıkanmalı ve kirlenen giysiler çıkarılmalıdır.

**Göz temasından sonra :** PERC'in gözle teması durumunda, göz bol su ile yıkanmalıdır.

**Yuttuktan sonra :** Böyle bir durumda hastayı kusturmaya çalışmayın, akciğer iflas edebilir.

Her durumda derhal doktora başvurulmalıdır [12].

## KAYNAKLAR

- [1]. Chemical Hazard, Perchloroethylene at the Work Site, [http://work.alberta.ca/documents/whs-pub\\_ch069.pdf](http://work.alberta.ca/documents/whs-pub_ch069.pdf)
- [2]. McKernan, L., Ruder, A.M., Petersen M.R., Hein, M. J., Forrester, C.L., Sanderson, W.T. et al., Biological exposure assessment to tetrachloroethylene for workers in the dry cleaning industry, *Environmental Health*, Sayı: 7:12, 2008
- [3]. Summary Risk Assessment Report, Tetrachloroethylene Part I – Environment, <http://echa.europa.eu/documents/10162/733515ca-7d61-463c-9cde-af560097ce25>
- [4]. Draft Toxicological Profile for Tetrachloroethylene, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp18.pdf>.
- [5]. Blando, J.D., Schill, D.P., De La Cruz, M.P., Zhang, L., Zhang, J., Preliminary Study of Propyl Bromide Exposure among New Jersey Dry Cleaners as a Result of a Pending Ban on Perchloroethylene, *Journal of the Air & Waste Management Association*, Sayı:60:9, Sayfa: 1049-1056
- [6]. OSHA, Reducing Worker Exposure to Perchloroethylene (Perc) In Dry Cleaning, <https://www.osha.gov/dsg/guidance/perc>.
- [7]. Michigan-OSHA, Occupational Health Guide for Perchloroethylene, [http://www.michigan.gov/documents/cis\\_wsh\\_cet5060\\_90145\\_7.doc](http://www.michigan.gov/documents/cis_wsh_cet5060_90145_7.doc)
- [8]. GESTIS International Limit Values, Tetrachloroethylene, [http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm\\_ueliste2.aspx](http://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_ueliste2.aspx).
- [9]. NIOSH, Control of Exposure to Perchloroethylene in Commercial Drycleaning (Substitution), <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/hc17.pdf>.
- [10]. NIOSH, Occupational Health Guide for Tetrachloroethylene, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/81-123/pdfs/0599.pdf>
- [11]. HSIA, The safe handling of perchloroethylene drycleaning solvent, <http://www.hsia.org/applications/safe-handling-perc-drycleaning-solvent.pdf>.
- [12]. TEKKİM, Perkloroetilen Güvenlik Bilgi Formu, [http://www.tekkim.com.tr/lib\\_g\\_sertifika/286.PDF](http://www.tekkim.com.tr/lib_g_sertifika/286.PDF)

SAGLIĞINIZ  
VE  
GÜVENLİĞİNİZ  
İÇİN  
TEHLİKELİ  
KİMYASALLARA  
DİKKAT EDİN

**“Güvenliğimizi Birlikte İnşa Edelim”**





İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü  
İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme  
Enstitüsü Başkanlığı, İSGÜM  
**Adres** : İstanbul Yolu 14. Km. Ergazi/ANKARA  
**Tel** : 0312 257 16 90  
**e-posta** : [omer.oran@csgb.gov.tr](mailto:omer.oran@csgb.gov.tr)

## Kişisel Koruyucu Donanımlar

Alınan önlemlerle maruziyetin önlenemediği durumlarda uygun kişisel korunma yöntemleri ve kişisel koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir. Sıçrama ihtimali olan kullanımlarda koruyucu gözlük kullanılmalıdır. Makine kapağının açılıp kapatılması sırasında kimyasal korumaya uygun maskeler kullanılmalıdır.



Belirli periyotlarla oluşan atıkların temizlenmesi sırasında, standartlara uygun ve solvent etkisini minimuma indiren eldiven, iş kıyafeti, gözlük ve maske kullanılmalıdır.

### İlk Yardım

Solunum sonrası halsizlik, baygınlık, baş dönmesi gibi belirtiler oluştuğunda maruz kalan personel mutlaka temiz havaya çıkarılmalıdır. Tehlikeli kimyasalların deri ile teması olduğunda, bulaşan bölge bol su ile yıkanmalı ve kirli elbiseler çıkarılmalıdır. Tehlikeli kimyasalların göz ile teması olması durumunda göz bol su ile yıkanmalıdır.

EK-3

# SAĞLIĞINIZ VE GÜVENLİĞİNİZ İÇİN TEHLİKELİ KİMYASALLARA DİKKAT EDİN

“Güvenliğimizi Birlikte İnşa Edelim”



İş Sağlığı ve Güvenliği  
Genel Müdürlüğü



Kuru Temizlemede  
Kimyasal Risklere  
Karşı Alınacak  
Önlemler



### Çok Tehlikeli İşyeri

Kuru temizleme atölyeleri İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliğine göre çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır.

### Kanserojen Madde



Kuru temizleme atölyelerinde ana solvent olarak en çok Perkloroetilen (PERC) kullanılmaktadır. PERC, muhtemel kanserojen madde olarak sınıflandırılmış olup buna uygun güvenlik önlemlerinin alınması şarttır.

### İkame Yöntemi

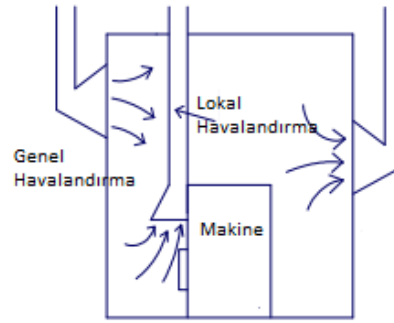


Çalışanların sağlık ve güvenliğini korumak amacıyla tehlikesiz veya daha az tehlikeli alternatif kimyasalların kullanılması gerekir.

### Mühendislik Kontrolleri

Kuru temizleme makinesi izole edilmesi, PERC konsantrasyonu ölçen ve uyarı veren otomatik sensör sistemi ve acil durumlarda kullanılabilir göz duşu sisteminin kurulması, kuru temizleme makinesinin donanımsal olarak iyileştirilmesi, atölyelerin kimyasal risklere uygun olarak tasarlanması, leke çıkarma işleminin havalandırma kabinde yapılması vb. mühendislik uygulamaları PERC maruziyetinin azaltılmasında kullanılabilir.

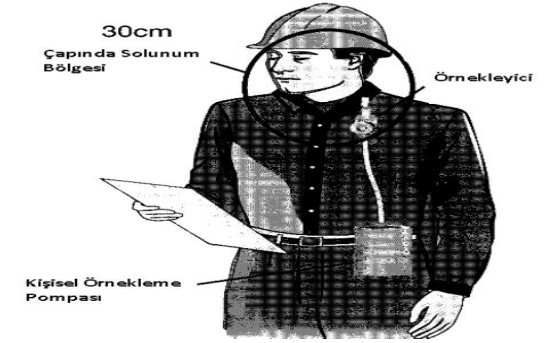
### Havalandırma



PERC gibi tehlikeli kimyasallarla çalışılan atöyelerde fanlı havalandırma sistemi yeterli olmamaktadır. Bu yüzden, bu işyerlerinde mekanik havalandırma sisteminin yanı sıra maruziyetin yoğun olduğu bölgelere lokal havalandırma sistemi kurulmalıdır. Böylece; çalışan sağlığına zararlı olan kimyasal buharları işyeri ortam havasına karışmadan uzaklaştırılacaktır. Havalandırma sisteminin atölyenin ilk kurulum aşamasında tasarlanması önem arz etmektedir.

### Çalışma Ortamı Gözetimi

Çalışan maruziyetinin değerlendirilmesi için işyeri havasındaki kirletici kimyasalların konsantrasyonları standart metotlara uygun olarak izlenmelidir. Sınır değerleri aşan durumlarda gerekli önlemler alınmalıdır. Uygun cihazlarla kuru temizleme prosesinde kimyasal kaçağı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Muhtemel kanserojen kimyasallar kullanıldığı için mümkün olan en düşük maruziyet hedeflenmelidir.



### Çalışanların Sağlık Gözetimi

Kuru temizleme atöyelerinde PERC'e maruz kalan çalışanların işe giriş muayeneleri ve periyodik kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. Sınır değerleri aşan durumlarda, maruz kalan personelin ilgili bölümde çalışmasına izin verilmemelidir.

