



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

**SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA
SEKTÖRÜNDE TOZ MARUZİYETİNİN İŞ HİJYENİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esra ULUÇ ERGÜVEN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2015

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

**SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA
SEKTÖRÜNDE TOZ MARUZİYETİNİN İŞ HİJYENİ
AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Esra ULUÇ ERGÜVEN

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı

Serap ZEYREK

ANKARA-2015

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 Esra ULUÇ ERGÜVEN,
Serap ZEYREK danışmanlığında başlığı **Seramik Yer ve Duvar Kaplama Sektöründe Toz Maruziyetinin İş Hijyeni Açısından Değerlendirilmesi** olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 15/09/2015 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Dr. Serhat AYRIM

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı
Müsteşar Yardımcısı
JÜRİ BAŞKANI

Kasım ÖZER

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü
ÜYE

Dr. H. N. Rana GÜVEN

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

İsmail GERİM

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi
ÜYE

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

Kasım ÖZER
İSGGM Genel Müdürü

TEŐEKKÜR

Mesleki açıdan yetiŐmem ve uzmanlık tezi çalıŐmamı hazırlama aŐamasındaki değerli katkılarından dolayı Genel M¼d¼r¼m¼z Sayın Kasım ÖZER'e, Genel M¼d¼r Yardımcılarımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana G¼VEN'e, Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Sedat YENİD¼NYA' ya ve İSG¼M Enstit¼s¼ BaŐkanımız Sayın Ayhan ÖZDEMİR'e, İSG Uzmanı Sayın Ayhan ÖZMEN'e, İSG Uzmanı Sayın Zafer ALTIPARMAK'a, M¼hendis Kağeran Y¼CEL'e, değerli yorumlarıyla tez çalıŐmama y¼n veren tez danıŐmanım Sayın Serap ZEYREK' e ve her zaman değerli katkılarıyla yanımda olan t¼m çalışma arkadaşlarıma çok teŐekk¼r ederim.

ÖZET

Esra ULUÇ ERGÜVEN

Seramik Yer ve Duvar Kaplama Sektöründe Toz Maruziyetinin İş Hijyeni Açısından Değerlendirilmesi

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

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2015

Bu tez çalışması, seramik sektöründe ekonomik büyüklüğü ve uluslararası ticarete konu olması bakımından en büyük ve en önemli ürünü olan seramik yer ve duvar kaplama sektöründe gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı işletmelerde kullanılan hammaddeler ve bu hammaddelerin işlendiği süreçlerdeki toz ve silis maruziyet değerlerinin tespit edilerek çalışanların en fazla hangi bölümlerde ve hangi düzeyde toz ve silise maruz kaldıkları belirlenmiştir. Bu çalışma ile işletmelerdeki maruziyetin azaltılmasına yönelik önlemlerin anlatılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla seçilen beş seramik yer ve duvar kaplama işletmesinde, belirlenen dört ortak ana süreçten toplamda 20 noktada çalışanlardan MDHS 14/3 “Solunabilir tozların gravimetrik analizi ve örnekleme metodu” kullanılarak solunabilir toz numunesi alınmış ve MDHS 101 “Solunabilir havadaki toz içindeki kristalin silika metodu” ‘na göre silis analizi yapılmıştır. Tüm süreçlerdeki çalışanlarda belirlenen solunabilir toz maruziyet değerlerinin yasal mevzuatımızda geçen sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür. Aynı süreçlerdeki silis maruziyetine bakıldığında ise işletmelerin tamamında silisin varlığı tespit edilmiş ve toplamda 12 noktada silis maruziyetinin yasal mevzuata göre eşik sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar silis maruziyetinin çalışanlarda bir risk oluşturduğunu ispatlamış, alınacak önlemlerin gerekliliğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: seramik yer ve duvar kaplama sektörü, silis, toz maruziyeti

ABSTRACT

Esra ULUÇ ERGÜVEN

**Assessment of Dust Exposure In Ceramic Floor and Wall Tiling Industry With Regard
To Occupational Hygiene**

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

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2015

This thesis study was made in ceramic wall and floor tiling sector which is the largest and foremost production with regard to economic size and international trade in ceramic sector. By determining raw materials used in enterprises where the study was conducted and dust and silica exposure levels in processes where these raw materials are handled and by specifying workers' dust and silica exposure is at what level and is highest in which part of the enterprise it was aimed to give suggestions to decrease the exposure. For this purpose, in selected 5 ceramic wall and floor tile enterprises from specified 4 common main process and totally 20 points it was taken samples of inhalable dust from the workers using the method of MDHS 14/3:General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust and silica analysis was performed according to method of MDHS 101: Crystalline silica in respirable airborne dust. It was determined that workers' inhalable dust exposure levels ascertained in all processes are under the limit value of our legal legislation. In addition when silica exposure was considered in same processes it was identified presence of silica exposure of 12 processes in total was above limit value according to legal legislations. These results have proven the risk of silica exposure on workers and showed the necessity of measures to be taken.

Keywords: ceramics floor and wall tiling industry, silica, exposure of dust

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| ÖZET | ii |
| ABSTRACT | iii |
| İÇİNDEKİLER..... | iv |
| TABLoların LİSTESİ | vi |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ..... | vii |
| SİMGELER ve KISALTMALAR..... | viii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER..... | 3 |
| 2.1. SERAMİK SANAYİ..... | 3 |
| 2.1.1. Seramik Nedir..... | 3 |
| 2.1.2. Dünya Seramik Sektörünün Genel Durumu | 3 |
| 2.1.3. Türk Seramik Sektörünün Genel Durumu..... | 4 |
| 2.2. SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA SEKTÖRÜ | 6 |
| 2.2.1. Sektörün Tanımı ve Durumu | 6 |
| 2.2.2. Sektörün Bölgesel Yapısı ve Kümelenmeler..... | 7 |
| 2.2.3. Üretim Yöntemi ve Teknoloji..... | 8 |
| 2.2.4. Üretim Süreçleri | 10 |
| 2.2.5. Sektörde Kullanılan Başlıca Hammaddeler..... | 18 |
| 2.3. TOZ KAVRAMI VE TOZUN ÖZELLİKLERİ..... | 20 |
| 2.3.1. Seramik Kaplama Sektöründe Tozun Sağlık Etkileri..... | 23 |
| 2.4. YASAL DÜZENLEMELER..... | 24 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER..... | 27 |
| 3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA BİLGİ..... | 27 |
| 3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER..... | 29 |
| 3.3.ÖLÇÜM YAPILAN SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA İŞLETMELERİNDE TOZ NUMUNESİ ALINAN BÖLÜMLERİN SEÇİMİ | 29 |

| | |
|---|----|
| 3.4. SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA İŞLETMELERİNDEKİ SOLUNABİLİR TOZ VE SİLİS MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ..... | 30 |
| 3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemede Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeleri | 30 |
| 3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü | 31 |
| 3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi | 34 |
| 3.4.4. FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre) Cihazı ile Silis Tayini.. | 35 |
| 4. BULGULAR | 37 |
| 5. TARTIŞMA..... | 49 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 53 |
| KAYNAKLAR..... | 59 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 61 |
| EKLER | 63 |

TABLULARIN LİSTESİ

| Tablo | Sayfa |
|---|--------------|
| Tablo 2.1. Yasal mevzuattaki toz ve silis maruziyet sınır değerleri..... | 24 |
| Tablo 2.2. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri | 25 |
| Tablo 3.1. Ölçüm yapılan işletmeler ile ilgili genel bilgiler..... | 29 |
| Tablo 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerleri | 38 |
| Tablo 4.2. İşyerlerinde tespit edilen silis maruziyet değerleri ve eşik sınır değerleri | 39 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 2.1. Türkiye’ de seramik üretim değeri (Milyon TL)..... | 5 |
| Şekil 2.2. Seramik kaplama tesislerinin bölgelere göre dağılımı | 8 |
| Şekil 2.3. Seramik kaplama üretim süreci | 10 |
| Şekil 2.4. Sürekli çalışan öğütme değirmeni | 11 |
| Şekil 2.5. Sprey kurutucu | 13 |
| Şekil 2.6. Pres (şekillendirme)..... | 14 |
| Şekil 2.7. Kampana ile sırlama işlemi | 16 |
| Şekil 2.8. Tek katlı fırın..... | 17 |
| Şekil 2.9. Feldspat | 20 |
| Şekil 3.1. Tez çalışmasının adımları..... | 28 |
| Şekil 3.2. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, PVC filtre ve filtre kaseti | 31 |
| Şekil 3.3. Etalon set | 32 |
| Şekil 3.4. DryCal | 32 |
| Şekil 3.5. SKC toz pompası ve siklon başlık konumu | 33 |
| Şekil 3.6. FTIR analiz cihazı | 36 |
| Şekil 4.1. Hammadde hazırlama bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri | 40 |
| Şekil 4.2. Sır hazırlama bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri | 41 |
| Şekil 4.3. Sprey kurutucu bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri | 42 |
| Şekil 4.4. Pres bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri..... | 43 |
| Şekil 4.5. Hammadde hazırlama bölümü silis konsantrasyon değerleri..... | 44 |
| Şekil 4.6. Sır hazırlama bölümü silis konsantrasyon değerleri | 45 |
| Şekil 4.7. Sprey kurutucu bölümü silis konsantrasyon değerleri | 46 |
| Şekil 4.8. Pres bölümü silis konsantrasyon değerleri | 47 |

SİMGELER ve KISALTMALAR

| | |
|----------------|---|
| % | Yüzde |
| °C | Santigrat |
| Σ | Toplam |
| ACGIH | Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) |
| CURS | Kronik Spesifik Olmayan Solunumsal Sendrom |
| dk | Dakika |
| DRY CAL | Dijital Debi Ölçer |
| ESD | Eşik Sınır Değer |
| FTIR | Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) |
| HSE | İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu (Health and Safety Executive) |
| İG | İş Güvenliği |
| İSGÜM | İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı |
| KKD | Kişisel Koruyucu Donanım |
| lt | Litre |
| m ² | Metrekare |
| m ³ | Metreküp |
| mg | Miligram |
| MDHS | Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi Yöntemleri (Methods for the Determination of Hazardous Substances) |
| NIOSH | Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (The National Institute for Occupational Safety and Health) |
| SSG | Seramik Sağlık Gereçleri |
| TSF | Türkiye Seramik Federasyonu |
| TÜİK | Türkiye İstatistik Kurumu |
| TWA | Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (Time-weighted average) |
| vb. | Ve benzeri |
| µm | Mikrometre |

1. GİRİŞ

Seramik insanların kullandığı en eski gereçlerden biridir. Yüzyıllar boyunca, çömlek yapımında seramiğin üstün niteliğinden yararlanılmıştır. Hammadde bolluğu, kolay işlenebilme, basit imalat, nispeten düşük maliyet, kullanım rahatlığı vb. nedenler ile kullanım alanlarını önemli kılmaktadır. Günümüzde seramik sektörü çok önemli bir gelişme göstererek seramik kaplama malzemeleri, seramik sağlık gereçleri, seramik sofa ve mutfak eşyaları, teknik seramikler, refrakter, harç ve tuğlalar ile seramik hammaddeleri alt sektörlerinden oluşan inşaat sektörüne önemli oranda girdi sağlayan bir sanayi dalı haline dönüşmüştür.

Seramik sektörüne sağladığı istihdam ve sektörün ekonomisine katkısı nedeniyle yer ve duvar kaplama malzemeleri, sektörün lokomotif ürün grubu olarak nitelendirilir. Seramik yer ve duvar kaplamaları, kil, kaolin, feldspat, mermer, kuvars gibi inorganik hammaddelerin öğütülüp belirli oranlarda karıştırılıp plaka halinde şekillendirildikten sonra, pişirilerek sertleştirilmesi suretiyle elde edilen seramik malzemedir [6]. Bu malzemenin üretim sürecinde çalışanların maruz kaldığı en büyük sorunlardan birisi solunabilir toz ve silis maruziyetidir. Kullanılan silis içerikli hammaddeler ve bu hammaddelerin işlenmesi sırasında ortaya çıkan tozdan kaynaklı maruziyet çalışanların sağlığını etkileyebilmesi söz konusudur. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde ise çalışanların meslek hastalığına yakalanması ihtimali yüksektir.

Yapılan bu tez çalışması ile araştırma kapsamında incelenen seramik yer ve duvar kaplama işletmelerindeki çalışanların üretim süreçleri bazında kişisel toz ve silis maruziyet değerleri tespit edilmiştir. Aynı süreçlerin farklı işletmelerindeki maruziyet durumları birbirleriyle değerlendirilmiş ve bu işyerlerinde alınması gereken önlemleri ortaya koymuştur. Bu kapsamda tez çalışmasının ikinci bölümünde araştırma yapılan sektörün durumu ve üretim aşamaları ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölüm olan gereç ve yöntemlerde toz ve silis maruziyeti incelenirken kullanılan metotlar, toz numunesinin alınışı ve analizi hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde yer alan bulgularda analiz sonuçları verilmiş olup grafiklerle desteklenmiştir. Beşinci bölümde ise elde edilen sonuçlara göre işyerlerindeki toz ve silis maruziyetinin durumu tartışılmıştır. Altıncı bölümde maruziyetin yoğunluğu vurgulanarak sektörel olarak alınacak önlemlere değinilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SERAMİK SANAYİ

2.1.1. Seramik Nedir

Seramik en basit tarifıyla çok yüksek sıcaklıkta pişirilmiş toprak demektir. Genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolin, feldspat ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelir [1]. Seramik, bileşiminde değişik türde silikatlar, alüminatlar, su ve bir miktar metal oksitler ile alkali ve toprak alkali bileşikler bulunan bir malzemedir.

Seramiğin tarihi uygarlık tarihi kadar eskidir. Bugün arkeologlar için, insanlık tarihi ile ilgili bilgilerin en önemli kaynakları da seramik buluntularıdır. Binlerce asır bozulmadan günümüze gelen seramikler üzerindeki yazı, resim ve semboller sayesinde geçmiş uygarlıkların yaşam tarzları ve kültürleri hakkında bilgi edinmek mümkün olmaktadır.

Bugün ise seramik, binaların iç ve dış yüzeylerinin, zeminlerinin kaplanmasında, banyo ve mutfaklardaki sağlık gereçlerinin sağlanmasında kullanılan önemli bir gereksinimdir. Doğadan elde edilen kil, kaolin, kuvars ve feldspat maddelerinin belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilir. Bu maddeler hamur haline getirilir, kalıplanır ve 1100 derecenin üzerinde yüksek sıcaklıkta fırınlanır. Kaplama malzemelerinde çamur kurutularak toz haline getirilir ve şekillendirilir. Daha sonra yüksek sıcaklıkta pişirilir. Seramiklerin ön yüzü genellikle sır dediğimiz koruyucu tabaka ile kaplanır.

Seramik, doğadan doğal yollarla elde edilen maddelerden yapıldığı için çevreye zarar vermeyen ekolojik bir üründür [2].

2.1.2. Dünya Seramik Sektörünün Genel Durumu

Seramik sektörü, 1960'lardan sonra gerek yapı sektörünün gelişmesi gerekse seramiğin kullanım alanının artması ile hızla büyümüş; özellikle gelişmiş ülkelerde, hem tüketim hem de üretimde önemli bir hacme ulaşmıştır. 1980'lerden itibaren, gelişmiş Avrupa ülkeleri ve

ABD'ye ek olarak gelişmekte olan ülkeler, hammaddeye yakınlık, ürünlerin taşınabilirliği ve teknolojiye ulaşım imknlarından yararlanarak, kendi seramik sanayilerini yaratmaya başlamıştır. Artan işçilik ve enerji maliyetleri, birçok gelişmiş ülkenin mevcut üretimlerinin bir bölümünü düşük maliyetli ülkelere kaydırmasına veya gerçekleştirecekleri yeni yatırımları bu bölgelerde yapmalarına neden olmuştur. Tasarım, stn kalite ve markalaşma ile öne çıkan İtalya ve teknoloji odaklı üretim ile öne çıkan İşpanya'dan sonra tüm ülkeler, geleneksel seramik ürünlerinde fiyat rekabetine odaklanmış ve karo sektöründe, in, Brezilya, İşpanya ve İtalya ne çıkan ülkeler olmuştur. Sektörün önde gelen diğer lkeleri Birleşik Krallık, Almanya, Kuzey Avrupa ve ABD ise, seramiğin kullanım alanlarını geliştirmeye odaklanarak, teknik seramik alanında liderliklerini sürdürmektedirler. İşpanya ve İtalya'daki başlıca üreticiler; Türkiye, in, Mısır, Hindistan gibi gelişen merkezler ile rekabet etmektedir. Aşırı rekabet; bu üreticilerin, üretimi daha yüksek kalite ve fiyat aralıklarına kaydırmasına neden olmuştur. İhracata eğilimi yüksek olan lkeler, İşpanya ve İtalya'dır. İki lke dünyadaki toplam ihracatın yarıdan fazlasını gerçekleştirmektedir. in, kendi üretim teknolojisini geliştirmeye başlamıştır. Enerjide dışa bağımlı olmayan ülkelerdeki üreticiler, gün geçtikçe daha fazla avantaj kazanmaktadır.

2010 yılında seramik ürünlerinde dünya ihracat toplamı, 39,19 milyar ABD doları, ithalat toplamı ise 39,55 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılı verilerine göre dünya seramik ürünler ihracatında in % 28'lik payla ilk sırayı alırken; İtalya, Almanya ve İşpanya, in'in ardından en çok ihracat yapan ülkeler arasında bulunmaktadır. 2010 yılı verilerine göre seramik ürünler ithalatında en büyük payı ise % 13 ile ABD alırken; ABD'yi, % 7'lik payla Almanya, % 6'lık payla Fransa ve % 4'lük payla İngiltere takip etmektedir [7].

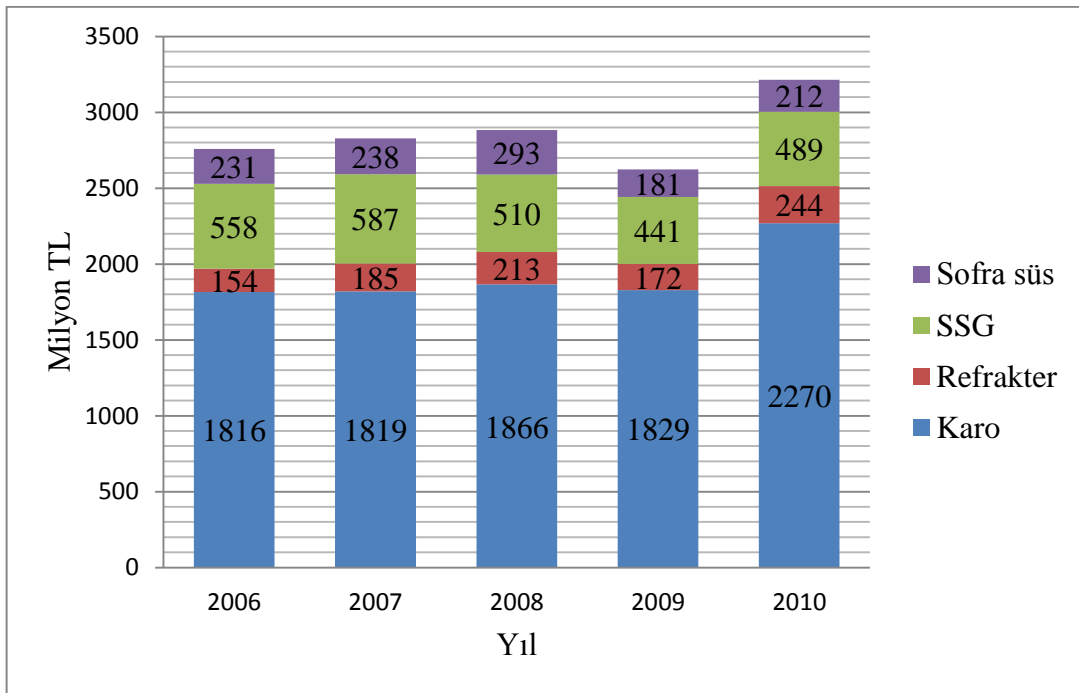
2.1.3. Türk Seramik Sektörünün Genel Durumu

Seramik sektörü, Türkiye'nin en eski ve en hızlı ilerleyen sektörlerinden birisidir. Sektör, her geçen yıl ürünlerini geliştirmekte ve ürünlerinin çeşitliliğini artırmaktadır.

Sanayi anlamında 1950'li yıllarda üretime başlayan Türk Seramik Sektörü, 1980'li yıllardan itibaren hızlı bir gelişme içerisine girmiştir. Dünyada kullanılan yeni üretim teknolojileri ve modern seramik üretim hatları ülkemize de kurulmuştur.

Seramik sektörünün, ihracatta yerli kaynakları en çok kullanan ve ithal ürünlere bağımlılığı en az olan sektörlerden biri olarak Türk ekonomisine katkısı oldukça önemlidir. Türk seramik sektörü, yaklaşık 2 milyar ABD dolarlık işlem hacmi ve yaklaşık 1 milyar ABD dolarlık ihracatı ile Türkiye'nin önemli endüstrileri arasında yer almaktadır. Seramik sektörü Türkiye ekonomisinde 26 bin doğrudan, 220 bin dolaylı istihdam sağlamaktadır.

Seramik Sektöründe, 2009 yılı toplam üretim değeri 2.623 milyon TL iken 2010 yılı toplam üretim değeri 3.215 milyon TL'ye ulaşmıştır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Türkiye' de seramik üretim değeri (Milyon TL)[3]

Türk firmaları bugün 60 ülkeye ürünlerini ulaştırmaktadır. Giderek büyüyen üretim kapasitesi, modern teknoloji yatırımları ve yüksek kalite avantajları sayesinde Türk seramik sektörünün dünya pazarlarındaki rekabet gücü de artmaktadır.

Seramik sanayi; seramik yer ve duvar karoları, banyolarda ve mutfaklarda kullanılan lavabolar, klozetler, rezervuarlar gibi inşaat sektörünün girdisi olan malzemeleri, sofa ve mutfak eşyaları gibi günlük hayatımızda kullanılan eşyaları ve modern bilim ve tekniğin ürünlerini ve teknolojilerini üreten şu alt sektörlerden oluşmaktadır:

- Seramik Yer ve Duvar Kaplama Malzemeleri,
- Seramik Sağlık Gereçleri (SSG),
- Refrakter Ateş Tuğlaları,
- Seramik Mutfak ve Sofra Eşyaları,
- Teknik Seramik.

Sektörün lokomotif ürün grubu seramik yer ve duvar kaplamadır. Türk seramik kaplama malzemeleri sektörü özellikle 1990 yılından sonra yaptığı yatırımlar ile bugün dünya seramik kaplama üretiminde söz sahibi olmayı başarmıştır [4]. Sektördeki mevcut fabrikaların kapasitelerinin artırılması ve diğer taraftan yeni fabrikaların kurulması ile üretim kapasitesi her geçen yıl artmaktadır. Günümüzde, özellikle üretim kapasitesi ve ihracat olanaklarıyla seramik sektöründe büyük bir potansiyele sahip seramik kaplama malzemeleri alt sektörü, ana sektörün yıllık yaklaşık 3 milyon ton düzeyindeki üretiminin %80'ini karşılar duruma gelmiş ve yaklaşık 10 bin kişiye istihdam sağlayarak seramik sektöründeki en büyük paya sahip olmuştur [5].

2.2. SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA SEKTÖRÜ

2.2.1. Sektörün Tanımı ve Durumu

Seramik yer ve duvar kaplamaları (karo seramik, karo fayans), kil, kaolin, feldspat, mermer, kuvars gibi inorganik hammaddelerin öğütülüp, belirli oranlarda karıştırılıp, plaka halinde şekillendirildikten sonra, sırlı veya sırsız, desenli veya desensiz olarak bir veya birden fazla pişirilerek sertleştirilmesi suretiyle elde edilen, yer ve duvar kaplamasında kullanılan seramik malzemedir. Seramik kaplama malzemeleri yer ve duvar kaplamasında kullanılan, seramikten yapılmış plakalardır. Ülkemizde çoğunlukla seramik yer karolarına "seramik karo" duvar karolarına "fayans" denmektedir [6].

Seramik sektörünün lokomotif ürün grubu seramik karodur. Türk seramik kaplama malzemeleri sektörü özellikle 1990 yılından sonra yaptığı yatırımlar ile bugün dünya seramik karo üretiminde söz sahibi olmayı başarmıştır. Türkiye, seramik kaplama üretiminde dünyadaki en büyük 9'uncu üretici konumundadır. Dünyadaki üretimden % 3,2 pay almakta ve ihracatta ise 4'üncü sıraya yükselerek dünya seramik ihracatında % 5,4 paya ulaşmıştır.

Türkiye’de seramik sektöründe ilk yatırımlar, özel sektör tarafından gerçekleştirilmiştir. 1960 yılında ise Çanakkale Çan’da, yer ve duvar karosu üretilen tesis faaliyete geçirilmiştir. 1968 yılından itibaren, seramik ürünlerin ithalatı minimum düzeylere gerilemiş ve ihracat yapılmaya başlanmıştır.

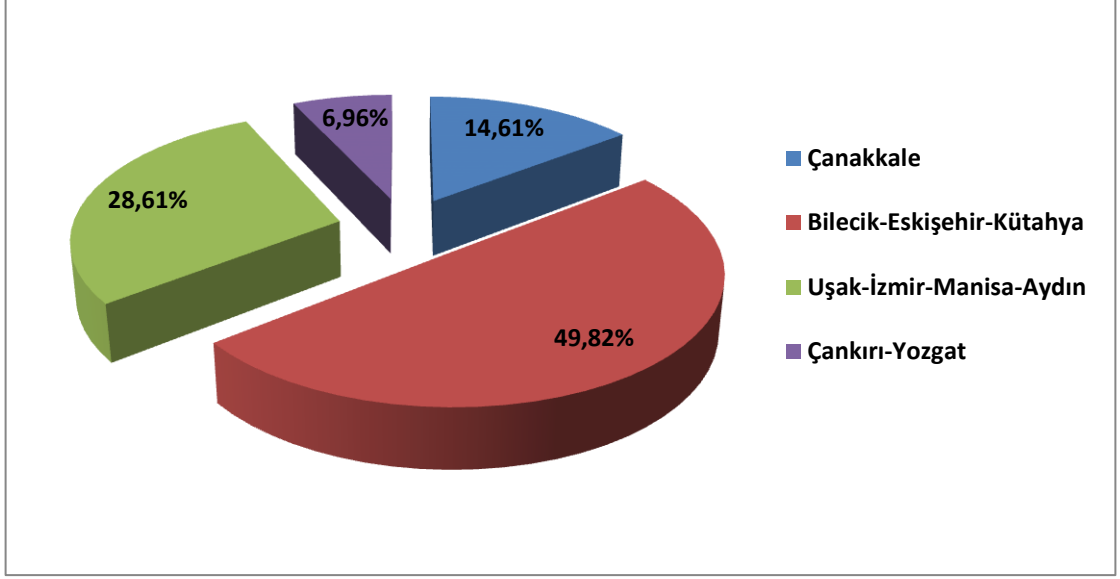
Seramik kaplama sektörünün esas gelişimi 90’lı yıllarda yaşanmıştır. Günümüzde Türkiye, dünyanın seramik üreten sayılı ülkelerinden biri konumuna gelmiştir. Türkiye Seramik Federasyonu (TSF) kayıtlarına göre, sektörde 28 adet firma yer almakta olup, toplam kurulu kapasite 406 milyon m²’dir.

Sektör, yüksek katma değerli yapısı ile Türkiye’ye döviz kazandıran güçlü bir endüstri haline gelmiştir. Türkiye’de seramik sektörünün başı çeken ürün grubu, karodur. 2002-2007 yılları arasında üretimde ve ihracatta artan bir ivme izleyen Türk Seramik Karo Sektörü, 2008 yılına gelindiğinde düşüş göstermeye başlamış; 2009 yılında 67 milyon m²’lik ihracatı ile 2002 yılında yakaladığı değer altına inmiştir. 2010 yılı ihracatı ise 84 milyon m²’ye ulaşmıştır [7].

2.2.2. Sektörün Bölgesel Yapısı ve Kümelenmeler

Türkiye’de seramik yer ve duvar kaplama malzemelerinin üretildiği iller Çanakkale, Bilecik, Eskişehir, Kütahya, Uşak, İzmir, Manisa, Aydın, Çankırı ve Yozgat’tır. Tesislerin % 49,82’si Eskişehir – Bilecik – Kütahya bölgesindedir.

Seramik kaplama malzemeleri üreticilerinin Türkiye’de buldukları bölgeler Şekil 2.2. ’de gösterilmektedir [4].



Şekil 2.2. Seramik kaplama tesislerinin bölgelere göre dağılımı

2.2.3. Üretim Yöntemi ve Teknoloji

Seramik üretiminde ana hammaddeleri kil, kaolin, feldspat ve kuvars oluşturmaktadır. Yardımcı madde olarak da; frit, pegmatit, korund, çinko oksit, mermer, boraks, zirkon, asit borik, talk, volastonit, renk verici metal oksitler ve glazür (sır boyası); glazür, glazür oksitleri ve glazür boyası kullanılmaktadır. Yer ve duvar kaplamaları üretim yöntemi birbirine benzer akış süreci içerir. Üretim genel olarak hammadde kırma, tartma, karıştırma, bilyeli değirmenlerde sulu olarak öğütme, sprey kurutucularda granül haline getirme, preste plaka halinde şekillendirme, kurutma, karo yüzeyini sırlama, dekorlama, fırınlarda pişirme, kalite sınıflarına ayırma ve ambalajlama süreçlerinden oluşur.

Genel olarak üretim yönteminde temel farklılık pişirimin niteliğinden kaynaklanmaktadır. Tek pişirim sisteminde karo yüzeyi sırlandıktan sonra 1100 °C üzerinde pişirilmektedir. Çift pişirim yönteminde ise, şekillendirilip kurutulan karolar, önce sırsız halde pişirilerek bisküvi elde edilmekte, daha sonra sırlanarak ikinci defa pişirilmektedir. Bazı çeşitlerde sırlı karolar dekorlanarak üçüncü kez pişirilmektedir.

Çift pişirim yapan yer ve duvar karosu üreticileri daha ekonomik olan hızlı tek pişirim yöntemine dönmektedirler. Ancak duvar karosunda bazı çeşitlerin üretimi için çift pişirim gerekmektedir. Dekor pişirimi ise, özellikle albenisi olan canlı renklerle ve yıldızlarla

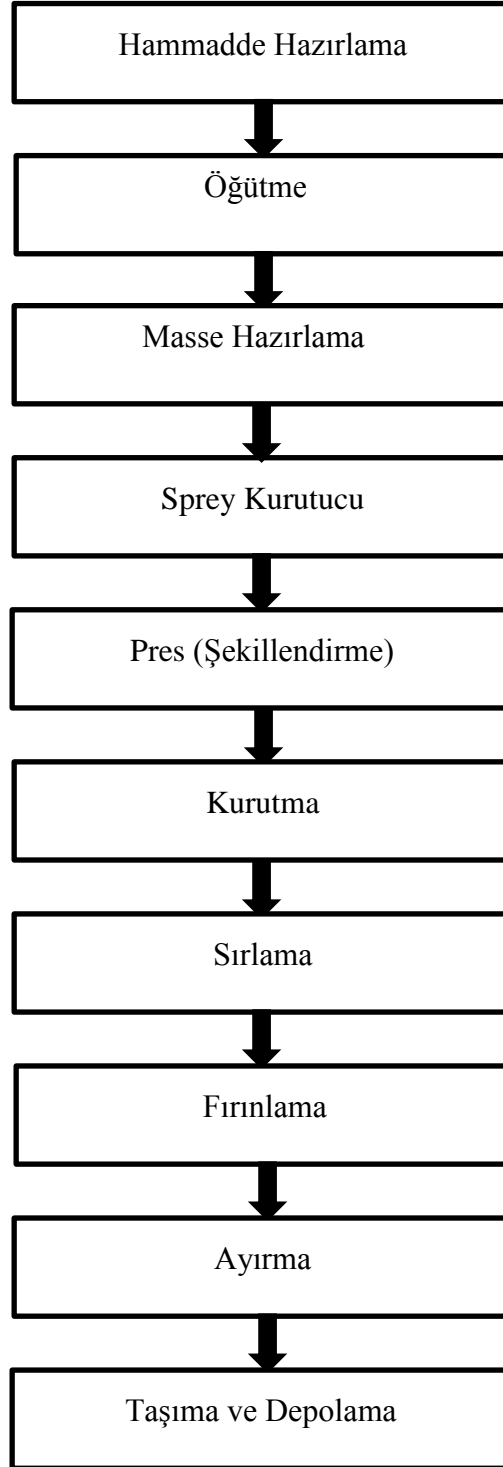
süslenen çok renkli çeşitlerde, el deseni, çıkartma ve pano olarak çoğunlukla duvar karolarında uygulanmaktadır.

Seramik karo üretiminde, presler, sırlama, kalite ayırma bölümleri dâhil, toplam üç vardiya çalışarak pişirmeden önceki ve sonraki stoklama tesislerini kaldırma eğilimi vardır. Böylece yatırım maliyeti azaltılmaya çalışılmaktadır.

Duvar karolarında hızlı tek pişirim metodu yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bazı ürünler için hızlı çift pişirime devam edilmektedir. Yer karoları ise tek pişirim ile üretilmektedir. Pres alt formalarında karonun her yerine homojen basınç veren kalıp sistemleri yaygınlaşmış, böylece karolarda hassas boyutlar ve şekil düzgünlüğü sağlanmaktadır [6].

2.2.4. Üretim Süreçleri

Seramik yer ve duvar kaplama malzemeleri üretim akış şeması Şekil 2.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Seramik kaplama üretim süreci [8]

Hammadde Hazırlama

Hammaddelerden kuvars, feldspat ve kaolinler kırma işlemine tabi tutulur, killere ise kırılmaz. Kırılacak hammaddeler bunkere yüklenir ve buradan çeneli kırıcıya ulaşırlar. Kırılan hammaddeler 5mm'lik elekten geçirilir. Elek altında kalan hammaddeler bantlar vasıtasıyla kırılmış hammadde sahasına alınır. Elek üstünde kalan hammaddeler ise kum kırıcısına ulaşarak tekrar kırma işlemine tabi tutulur. Kırılan hammaddeler tekrar 5 mm'lik elekten geçirilerek kırılmış hammadde sahasına alınır. Buradan da masse hazırlama bölümünün ihtiyaç duyduğu miktarlarda hammadde taşınır [9].

Öğütme

Öğütmenin amacı gelen hammaddeleri sabit tane boyutu elde edinceye kadar boyutu küçültmek ve homojenleştirmektir. Malzemenin inceliği için tehlikeli olabilecek kirliliği azaltmak için bu işlem uygulanır [9]. Karo üretiminde istenilen dayanıklılık, gözeneklilik gibi özelliklerin elde edilmesi için bünyedeki hammadde oranlarını gösteren reçeteye göre hammaddeler beşigerlerde tartılır. Beşigerlerdeki hammaddeler bant vasıtasıyla ilgili değirmenlere yüklenir ve belirli oranda su ilavesi yapılır. Değirmenlerin içerisinde yaklaşık 8-10 saat süreyle öğütülen bünye istenilen tane boyutlarına ulaştırılmış olur [10].



Şekil 2.4. Sürekli çalışan öğütme değirmeni

Masse Hazırlama

Üretim standartlarına uygun kil, kaolin, feldspat gibi seramik ana hammaddeleri belirli bir reçeteye göre karıştırılıp, sulu bir şekilde değirmende öğütülerek seramik çamuru elde edilir. Bu seramik çamuruna masse denir. Reçeteye bağlı olarak elde edilmek istenen ton ve renk verici boyalar ilave edilerek renkli çamur yapılabilir. Çamur belirli bir inceliğe geldiğinde stok havuzlarına alınır. Stok havuzlarında çökmeyi önlemek için çamur sürekli karıştırılır.

Çamur bu havuzlarda belirli bir süre dinlendirilir. Ayrıca farklı havuzların stok amaçlı kullanılması üründe meydana gelebilecek ton farklılıklarının düzeltilebilmesine olanak sağlar. Stok havuzlarında ve havuzlar boşaltılmadan önce çamurdan alınan numunelere ilk kontroller yapılır ve doğabilecek hataların başlangıçta giderilmesi sağlanır. Çünkü karo üretim süreci sonucu oluşan ürünün geri dönüşümü mümkün değildir [9].

Sprey Kurutucu

Masse hazırlamada havuzlardan alınan çamurun kontrolleri yapıldıktan sonra uygun nitelikteki çamur hidrolik pompalar yardımı ile sprej kurutucuya aktarılır. Çamur, sprej kurutucunun mikron ölçekli deliklerinden püskürtülür ve sıcak hava ile teması sağlanarak, belirli miktarda nem içeren granüller forma getirilir. Elde edilen granüller konveyör bantlarla silolara taşınır.

Bu süreçte granüllerin tane dağılımı ve rutubeti sürekli olarak kontrol edilmelidir. Çünkü karo üretim süreci yüksek basınçlarda yapılır ve nihai üründe gözeneklilik miktarı daha az istenir. Bu sebeplerden dolayı granül dağılımlarının optimum düzeyde elde edilmesi ve bu dağılımların pres silolarına kadar korunmaları karo üretim sürecinin çok önemli bölümlerinden biridir [9].



Şekil 2.5. Sprey kurutucu

Pres (Şekillendirme)

Üretilen ürünün özelliklerine göre, toz-masse-granüllerin belirli oranda karıştırılarak, oda sıcaklığında hassas kalıplarda istenilen teknik değerlere uygun basınçlarda sıkıştırılması ve sonrasında kontrollü atmosfer şartlarında pişirilmesiyle karo üretme yöntemidir.

Seramik ürünlerin üretim süreç aşamalarından biri olan presleme, yarı kuru massenin kalıp içerisinde sıkıştırılmasıyla meydana gelir.

Genel olarak presleme döngüsü sırasıyla; kalıp doldurma, presleme ve ejiaksiyon (preslenen mamülün kalıp dışına çıkarılması) işlemlerinden oluşur. Döngü, bir önceki presleme esnasında meydana gelen ham karonun alt kalıp vasıtasıyla dışarı çıkarılmasıyla başlar. Ham karonun kalıp dışına çıkmasından hemen sonra, alt kalıp eski pozisyonuna iner. Kalıp boşluğu sürgü vasıtasıyla masse ile homojen olarak doldurulur. Doldurma işleminden sonra, üst kalıp aşağıya doğru inerek masseyi belirli bir basınç değerine kadar sabit zamanda sıkıştırır. Sıkıştırma işleminden hemen sonra, alt kalıbın ham karoyu dışarı çıkarması ile döngü biter [9].



Şekil 2.6. Pres (şekillendirme)

Kurutma

Ham karodan (gazlar, katılar veya sıvılardan) su veya diğer sıvıların uzaklaştırılması işlemine kurutma denir.

Seramikte pişirme işleminden önce yapılacak olan en önemli işlem kurutmadır. Kurutmayı yalnızca teknolojik açıdan değil, aynı zamanda ekonomik açıdan da incelemek gerekir. Büyük sorunlar çıkmasına olanak vermeyecek şekilde, suyun çabuk, ucuza mal edilerek, en iyi şekilde maldan uzaklaşması sağlanmalıdır.

Kurutma, pişme öncesi ham karoya gerekli mukavemeti kazandırmak ve pişme sırasında aşırı su oluşmasını önlemek ve bünyede emilen fiziksel suyu uçurmak amacıyla yapılır. Böylece; kuruma çatlağı hatasının önüne geçilmiş olur.

Kurutmanın yapılabilmesi için, ürünün içindeki suyun buhar şeklinde uzaklaştırılması gerekir.

Bu buharlaşmanın miktarı şunlara bağlıdır:

- Kurutma havasının sıcaklığı,
- Kurutma havasının hızı,
- Kurutma süresi,
- Ürünün kuruma yüzeyi

Bir seramik ürüne kuru denilebilmesi için, bünyedeki nem oranının havadaki nem oranıyla eşit düzeye gelmiş olması gerekmektedir.

Seramik bünyeler kurutuldukları zaman, dirençleri artar. Seramik çamurlarının kuruyunca dirençlerinin artmasına karşın, esnekliği azalır [9].

Sırlama

Sır, seramik ürünlerin yüzeylerini kaplayan, ürüne teknik, estetik, hijyenik özellikler kazandıran parlak veya mat camsı bir tabakadır. Teknik anlamda; anorganik esaslı, metal özelliği olmayan hammadde ve bileşiklerin çeşitli oranlarda ve özelliklerde karıştırılarak, kullanım amacına göre çeşitli yüksek ısılarda camlaştırılmış seramiğin yardımcı ürünüdür.

Seramik sırnın özellikleri,

- Teknik olarak bünyeye parlaklık ve düzgün yüzey sağlar.
- Üzerinde bulunduğu mamulü geçirgenlik oluşturarak gazlardan ve sıvılardan yalıtır.
- Asitlere ve bazlara karşı dayanıklı olup, çarpma ve darbelere karşı mukavemet kazandırır.
- Hijyenik olarak mikro organizmanın oluşumunu önler ve bu organizmanın hareketlerini sınırlandırır.
- Kirlenmelerini önler, temizleme kolaylığı sağlar.
- Pişme rengi gösteren bünyenin üzerinde örtücü bir tabaka oluşturur.
- Seramik ürünlere renk ve doku özellikleri getirerek ürünün estetik değerini artırır.
- Sır altına uygulanan dekorasyonu koruyup, dış etkilerden yalıtır.

Seramik sırlarında olması gereken ve aranan en büyük özellik, sırnın uygulandığı seramik bünye ile normal şartlarda fiziksel ve kimyasal olarak bütünleşmesidir. Sırnın kalitesi bu bütünleşmenin ne kadar iyi veya zayıf olması ile orantılıdır.

Sır bileşimi, çamur bileşimi ve aynı zamanda sırn uygulama şekilleri de sırn görünümünü ve oluşumunu etkiler.

Üretilcek olan ürün sırlı ise presler ve fırın arasında yer alan üretim bantlarında sırlama yapılır. Sırlama işlemi şekil 2.7. 'de gösterildiği üzere yürüyen bir bant üzerinde sabit olan akıtma sisteminin, hareketli hâldeki ürünler üzerine akması ile gerçekleşmektedir. Akıtma sistemi olarak genelde kampana dediğimiz dairesel ve aşağıya doğru belirli bir eğimi olan metal sistem kullanılmaktadır. Kampananın merkezine yakın bir yerden dökülen sır, yayılarak film tabakası hâlinde aşağıya doğru akar. Hareketli hâldeki ürün belirli bir kalınlıkta sırlanmış olur.



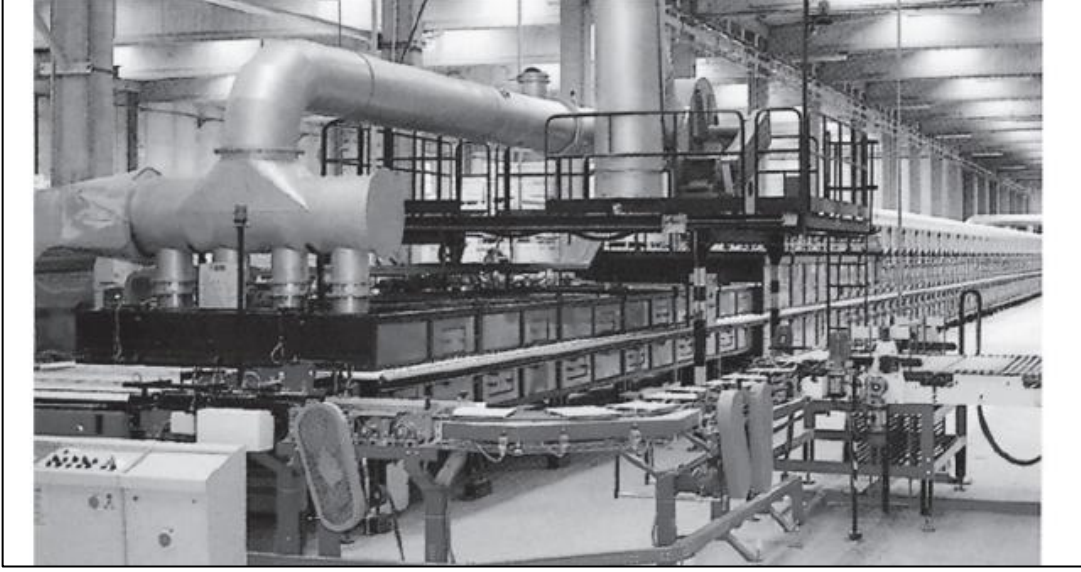
Şekil 2.7. Kampana ile sırlama işlemi

Ürün sırsız ise kurutmadan çıkan ürün doğrudan pişirim için fırınlara gider [9].

Fırınlama (Pişirme)

Şekillendirilmiş ve kurutulmuş yarı mamulün, bir program içinde ısıtılması ve oluşan seramiğin yine bir program içinde soğutulması işlemidir. Pişirme işlemi seramik fırınlarında yapılır (Şekil 2.8.).

Pişme sırasında seramik, bazı geçici ve kalıcı değişiklikler gösterir. Geçici değişikliklerin başında hacimsel büyüme gelir.



Şekil 2.8. Tek katlı fırın

Ham karo fırınlarda pişirilirken aşağıdaki üretim süreçleri gerçekleşir:

1. Fırının doldurulması,
2. Ön ısınma,
3. Sürekli ısınma,
4. Pişme ısınması,
5. Soğuma,
6. Boşaltma.

Fırınlama safhası seramik malzemeye esas niteliği kazandıran sonuncu üretim safhasıdır. Fırınlama işlemi sonunda ürün; sert, deforme olmayan ve belirli mekanik, fiziksel ve kimyasal niteliklere sahip malzeme haline gelir.

Pişirme süreci içinde kristal değişikliği, cam fazı oluşumu, yer değiştirme reaksiyonları gerçekleşir. Bu olayların sonucunda da tanelerinin pekişmesi gerçekleşir. Pişirim süresi ürünün boyutsal ve yapısal özelliklerine göre değişir [9].

Ayrırma

Ürünün ayrılması ürün özelliklerini etkilemese de üretim sürecinin önemli bir bölümüdür. Karo geometrisi (boyut ve düzgünlük) elektronik ve/veya kamera sistemleri ile kontrol edilir. Daha sonra özel çıkış noktalarına gönderilir. Yüksek otomasyonlu sistemlerde operatör sadece estetik hataları analiz eder ve karolara sınıfları tanımlamak için kodlar uygular [8].

Taşıma ve Depolama

Arabaların rayların üzerinde itildiği geleneksel metal el arabası taşıma ve depolama sistemlerine ek olarak, otomatik rehberli taşıma ve depolama cihazlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu sistemde arabalar raysız düz zeminde yere döşeli kablolar veya lazer ışıklı sistemlerin rehberliği yardımıyla taşınarak depolanmaktadır [8].

2.2.5. Sektörde Kullanılan Başlıca Hammaddeler

Geleneksel seramik üretiminde başlıca hammadde olarak kaolin, kil, kuvars, feldspat ve mermer kullanılmaktadır. Bu hammaddelerin özellikleri şu şekilde özetlenebilir;

Kil

Dünyada ve Türkiye' de seramik denilince akla killer gelmektedir. Bu nedenle ilk seramik fabrikaları kil kaynaklarına yakın yerlerde kurulmuştur. Seramikte kullanılan hammaddelerin içinde hem teknolojik hem de miktar açısından en önemli hammaddesi kildir [11].

Kil kavramı ana kayacın aşınması ve ayrışması sonucu yerinde çökeltme havzalarında birikerek oluşan, iki mikrondan daha küçük tane boyutuna sahip sulu alüminyum silikat bileşimli kil mineralleri karışımını ifade eder. Bazı killer bir cins kil mineralinden, bazıları ise birkaç cins kil mineralinin karışımından meydana gelmektedir.

Kil minerallerin kristal yapısı SiO_4 tetrahedralarından oluşan $(Si_2O_5)_n$ tabakasının alüminyum oktahedralarından oluşan $AlO(OH)_2$ tabakası ile köşelerde birleşmesine dayanır [12].

Kuvars

Kuvars (SiO_2) yer kabuğunun en yaygın seramik hammaddelerinden birisidir. Fakat teknolojik özelliklere sahip saydam kuvarsların yayılımı oldukça sınırlıdır. Kırılma yüzeyi midye kabuğu şeklinde olup camsı ve yağimsi görünüştedir. Renksiz, beyaz veya içerdiği yabancı maddelerin varlığı ile renklidir. Bileşimi % 46,7 silisyum, % 53,3 oksijendir.

Kuvars kristallerinin tabiatta üç ayrı polimorfu vardır.

- Kuvars
- Tridimit
- Kristobalit

Bu üç kristal şekli ısı değişimlerinde birbirlerine ve yine kendi aralarında daha farklı olan başka kristal yapılarına dönüşürler.

Kuvars, seramik bünyelerde dolgu malzemesi olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bir bünyede bulunan silika, kurutma esnasında su kaçıışı için boşluklar sağlayarak kurutmayı kolaylaştırır, kuruma küçülmesini ve plastikliğini düzenlemeye yardımcı olur. Aynı zamanda pişmiş bünyenin beyazlığını kontrol etmekte de kullanılır. En önemli fonksiyonu, bünyenin termal genişmesini kontrol etmesidir. Silika camsı halde çok düşük termal genişlemeye sahiptir. Ancak bünyede bulunan serbest silika, bünyenin termal genişmesini ve dolayısıyla sır-çatlak dayanımını kontrol eder [12].

Feldspat

Feldspatlar, yeryüzündeki kayaçları oluşturan mineral grubunun en önemlilerinden biridir. Feldspatlar yer kabuğunun % 60' nı oluştururlar ve bu haliyle yeryüzünde yaygın olarak bulunan bir mineral grubunun adıdır.

Feldspat deyimi, İsveç dilinde ‘‘ feld ’’ ve ‘‘ Spat ’’ sözcüklerinden türemiş ve kimyasal olarak Na-K-Ca içeren alümina silikat kümesini kapsar. Bu grup magma kayalarının en yaygın mineralini oluşturur. Bu nedenle magma kayalarının sınıflamasında ana bileşenlerden biri olarak kullanılmaktadır.

Feldspat, kimyasal bileşim bakımından bir alüminyum silikattır. Bu elementler (Al,Si) değişik miktarlarda K, Na, ve Ca ile bağlanarak bir kafes yapısı (tektosilikat) oluşturur. Feldspat grubu; köşelerinde $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (Albit), KAlSi_3O_8 (Ortoklas) ve $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (Anortit)'in yer aldığı üçlü bir sistem oluşturur.

Feldspatlar endüstride yaygın olarak kullanılan bir mineral grubudur ve dolgu malzemesi olarak kullanılır(Şekil 2.9.) [12].



Şekil 2.9. Feldspat

Mermer

Kireçtaşı, dolomit ya da dolomitik kireçtaşı gibi karbonatlı kayaların gömülüne uğraması sonucu mermer oluşmaktadır. Düşük ergime sıcaklığından dolayı seramik ürünlerde ergime sıcaklığını aşağıya çekmektedir. Özellikle duvar karosu bünyelerinde ve sır-frit reçetelerinde kullanılmaktadır. Frit, öğütülüp toz haline getirilmiş seramik hammaddelerinin bir reçeteye göre tartılıp karıştırıldıktan sonra eritilmesi ve eriğin hızlı bir şekilde soğutulması neticesinde ortaya çıkan cam yapılı ara mamüle denmektedir.

Mermer seramik sektöründe özellikle duvar karosu bünyelerinde kullanılmaktadır. Bilindiği üzere duvar karosu bünyelerinde su emme değeri yüksektir. Mermerde pişme esnasında karbonat çıkışı sağlarken gözenekli bir bünye oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca düşük ergime sıcaklığından dolayı pişme sıcaklığının düşmesini sağlamaktadır. Duvar karosundaki serbest kuvarsla birleşerek kalsiyum silikat oluşturmaktadır [12].

2.3. TOZ KAVRAMI VE TOZUN ÖZELLİKLERİ

Toz, havada asılı durumda bulunan katı parçacıkların genel adıdır. Tozun partikül büyüklüğü çok değişik olabilir. Toz, genellikle 0.1 μm 'den büyük çaplı partiküllerle, öğütme, kırma ve

bir etki ile mekanik olarak oluşan, katı partiküller olarak anlaşılır. İnsan sağlığı bakımından önemli olan boyutlar ise 0.5-100 µm arasındaki büyüklüklerdir. Daha büyük olan partiküller solunum yoluna giremezler.

Tozlar fiziksel kimyasal özelliklerine veya biyolojik davranışlarına göre sınıflandırılabilirler. İnsan sağlığı bakımından tozun büyüklüğü, kimyasal bileşimi, yüzey şekilleri, çökme hızı gibi özelliklerinin yanı sıra en önemli özelliği biyolojik davranışdır. İnsan vücudunda tozlar değişik biyolojik etkiler gösterebilirler. Biyolojik etkileri bakımından toz grupları şunlardır:

İnert Tozlar

Bu tür tozlar (örneğin baryum tozu) vücutta herhangi bir reaksiyona girmeden nefes alma işlemiyle ve solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi yoluyla vücuttan dışarı taşınırlar. Ancak bu tozlar fazla miktarda olduğunda lenfatiklerde tıkanıklığa yol açabilir [13].

Toksik Tozlar

Bazı metal tozları solunum yolundan vücuda girdiğinde vücutta değişik organlara yönelir, bazı kimyasal sistemlerle etkileşime girer ve zehirlenmelere neden olur. Bu tür tozlara toksik toz denir. Kurşun, krom, nikel kadmiyum gibi ağır metal tozları bu grubun örneklerindedir [13].

Fibrojenik Tozlar

İnsan sağlığı açısından etkisi en tehlikeli olan tozlar fibrojenik (lif) kapasitesi olan tozlardır. Bu tozlar akciğerlere ulaştığında orada depolanır, fibrotik şişler meydana getirirler. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini alır ve ciğerleri yavaş yavaş tahrip ederek kişinin çalışmasını zorlaştırır, ömrünü kısaltır. Silikoz ve asbestoz gibi pnömokonyozların oluşmasına neden olabilir [13].

Kanserojen Tozlar

Bazı tozlar insanlarda özellikle akciğerlerde ve solunum sisteminin diğer bölümlerinde kansere neden olur. Asbest akciğer kanserinin başlıca nedenlerinden biridir. Asbest dışında krom, nikel, kadmiyum gibi bazı metal tozları ile arsenik tozlarının da çeşitli kanserlerin gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir [13].

Allerjik Tozlar

Bu tozlar solunum yollarında spazma yol açarak astım benzeri tabloya neden olur, deri ile temas ettiğinde ise alerjik rahatsızlıklar yaratabilir. Pamuk tozu tipik örnek olmakla birlikte, keten, kenevir tozu, şeker kamışı tozu, kuşların tüylerinden gelen tozlar gibi organik tozlar ve cam yünü, kireç tozu gibi inorganik tozlar da bu gruba örnektir [13].

Kimyasal yapılarına göre tozlar, inorganik ve organik olmak üzere iki temel gruba ayrılır:

Organik Tozlar

Bu tozlar akciğerde depolanmaz, doğrudan fibrojenik etki de göstermez. Bu tür tozlar alerjik mekanizma aracılığı ile solunum yollarında spazma neden olurlar. Tekrarlayan spazmlarla da kronik akciğer hastalığı oluştururlar.

Pamuk tozu, şeker kamışı tozu, mantar sporu, kümes hayvanı tüyü gibi organik yapıdaki tozlar bu gruptadırlar [13].

İnorganik Tozlar

İnorganik tozlar akciğerlerde depolanma eğilimindedir. Bunlar arasında fibroz oluşturma riski olan tozlar, akciğerlerdeki hava kesecikleri olan alveollerde dokusal bozukluk meydana getirerek kronik akciğer hastalıklarına neden olurlar. Kömür, kum, asbest, demir, çimento gibi tozlar bu gruba örnektir.

İnsan sağlığı bakımından tozun daha önce bahsedilen özelliklerinin dışında tozun partikül büyüklüğü de önem taşımaktadır. Büyüklüğü 100 μm ' den daha az olan tozlar akciğerlere girebilir. Solunum yoluna girebilen tozlara teneffüs edilebilen (**inhalable**) toz adı verilir. Solunum yollarına giren tozların alveollere (akciğerlerde bulunan oksijen kesecikleri) kadar ulaşan türü 10 μm 'nin altındaki tozlardır. Bu gruptaki tozlara **solunabilir (respirable)** toz adı verilir. Partikül büyüklüğü 5 μm ve daha ufak olan tozlar ise alveollere ulaşır. Akciğerlerde hastalık meydana gelmesi bakımından en büyük tehlikeyi 0.5 ile 5 μm arasında olan tozlar oluşturur [13].

2.3.1. Seramik Kaplama Sektöründe Tozun Sağlık Etkileri

Tozdan kaynaklı hastalığın nerede gelişeceği, hastalığın türü, partiküllerin boyutuna, solunan maddenin ne olduğuna ve solunum yollarında veya akciğerlerde nereye kadar gittiğine bağlıdır. Maruziyetin etkileri üst solunum yollarının irritasyonu ile kronik enflamasyondan pnömokonyoza ve akciğer kanserine kadar değişiklik gösterir.

Bazı olgularda daha büyük parçacıklar burunda veya geniş hava yollarında tutulabilir. Fakat daha küçük parçacıklar akciğerlere kadar ulaşır. Bu parçacıklar bazen çözünerek kana karışabilir. Çözünemeyen daha büyük boyuttaki parçacıklar genellikle vücudun doğal savunma mekanizmaları tarafından dışarı atılır. Vücudun solunum yoluyla içine alınan parçacıklardan kurtulmak için kullandığı çok çeşitli yollar vardır. Solunum yolundaki mukus parçacığı kaplayarak öksürükle dışarı atılmasını kolaylaştırır. Parçacıklar akciğerlere ulaştığında, burada bulunan özel süpürücü hücreler bu parçacıkları kaplar ve zararsız hale getirir. Solunan parçacıklar, hangi maddeden yapıldıklarına bağlı olarak vücutta farklı tepkiler doğururlar [14].

Seramik üretiminde çalışanların en fazla karşı karşıya kaldıkları toz türü silis tozudur (kristal kuvars). Bu iş kolunda kullanılan hammaddeler silisyum içeren bileşikler olduğundan tozlara bağlı olarak meydana gelen mesleki akciğer hastalıkları sıklıkla görülmektedir. Bu hastalıklar arasında en çok karşılaşılanı silis tozunun akciğerde depolanmasına bağlı olarak meydana gelen silikozdur. Öte yandan akciğerlerde toz depolanması ve fibrosiz ile seyreden hastalığa genel olarak pnömokonyoz adı verilir.

Silikoz, yıllar boyu silika tozu soluyan insanlarda gelişen ve bilinen en eski meslek kaynaklı akciğer hastalığıdır. Silikoz; kuvars, kristobalit veya tridimit halinde bulunan kristalin silisyum dioksit içerikli ince, solunabilir tozun (çapı 10 µm' den küçük) akciğerlerde birikmesi sonucunda gelişir.

Silikoz hastalığının semptomlarının ortaya çıkması için uzun yıllar etkileşim olması gerektiği bilinmektedir. Silikoz gelişmeden önceki silikojenik toz maruziyetinin süresi 15 yıl veya daha fazladır. Fakat yoğun toz maruziyetinin olduğu seramik iş kolunda kısa bir süre içerisinde de semptomlar görülebilir ve akut silikoz olguları ortaya çıkabilir. Semptomlar, öksürük ve nefes darlığına yol açan bronşit hastalığının ilk belirtileri olabilir. Takip eden süre içinde nefes

darlığı kötüleşebilir ve akciğerlerdeki hasar nedeniyle kalp üzerindeki baskı artacağından bu hastalık kalp yetmezliğine neden olabilir. Solunabilir kristal yapıda silikaya ağır ve uzun süreli maruziyet akciğer kanserine sebep olmaktadır. Çalışan kişi silikoz olduğunda akciğer kanseri riski de artmaktadır [15]. Silikozun kesin tedavisi yoktur, fakat hastalığın ilk evrelerinde silika solunumu durdurulursa hastalığın ilerlemesi engellenebilir [14].

Kuvars tozu akciğerde yapısal ve fonksiyonel değişikliklere neden olduğundan akciğer tüberkülozu dışında Kronik Spesifik Olmayan Solunumsal Sendrom (CURS) görülmektedir. CURS; kronik bronşit, özgül olmayan solunum yolu hastalıkları, pulmoner amfizem ve bunların kombinasyonunu tanımlar [16].

2.4. YASAL DÜZENLEMELER

Ulusal Mevzuat

Tozla ilgili yasal düzenlemeler maruziyet sınır değerleri, maruziyetin önlenmesi ve toz ölçümleri ile ilgili maddeler (Madde 5, Madde 6, Madde 7, Madde 8 ve Madde 9) 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “ Tozla Mücadele Yönetmeliği ”nde belirtilmiştir. Yönetmelikte belirtilen toz ve silis maruziyet değerleri Tablo 2.1.’ de verilmiştir.

Tablo 2.1. Yasal mevzuattaki toz ve silis maruziyet sınır değerleri

| İnert veya İstenmeyen Toz | |
|----------------------------------|--|
| Solunabilir Toz | 5 mg/ m ³ |
| Toplam Toz | 15 mg/ m ³ |
| Silika | |
| Solunabilir Kuvars (ESD) | $\frac{10\text{mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$ |
| Toplam Kuvars (ESD) | $\frac{30\text{mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$ |

Uluslararası Mevzuat

Tavsiye niteliğinde uluslararası enstitülerce belirlenen solunabilir toz maruziyet sınır değerleri Tablo 2.2.' de verilmiştir.

Tablo 2.2. Uluslararası mevzuattaki toz maruziyet sınır değerleri

| Kuruluş | Maruziyet Sınır Değerleri | |
|--|-------------------------------------|--|
| | Toplam Toz (mg/ m ³) | Solunabilir Toz (mg/ m ³) |
| HSE (Health and Safety Executive) İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu [17] | 10 | 4 |
| NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü [18] | 15 | 5 |
| ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika [19] | 10 | 3 |

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ÇALIŞMA HAKKINDA BİLGİ

Yapılan araştırmalar sonucunda seramik yer ve duvar kaplama sektöründe iş sağlığı ve güvenliği açısından en büyük problemlerden birinin toz maruziyeti olduğu gözlemlenmiştir. Bu konu üzerine çalışılmaya karar verilmiş olup bir çalışma planı hazırlanmıştır. Bu alışma planının ilk aşamasında seramik yer ve duvar kaplama sektörü ve üretim süreçleri ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Araştırma sonucunda saha çalışmalarının yapılacağı işletmeleri belirlemek amacıyla Türkiye Seramik Federasyonu (TSF) ile görüşülerek sektördeki işletmeler hakkında bilgi edinilmiştir. Sektörün yoğun olarak bulunduğu Bilecik-Eskişehir-İzmir illeri çevresindeki işletmelerde toz ölçümü yapılmasına karar verilmiştir. Belirlenen beş adet seramik kaplama firmasında ölçüm öncesi gerekli incelemeler yapılarak tüm işletmelerdeki toz maruziyetinin en yüksek olduğu ortak süreçler belirlenmiştir. Her işletmenin bu ortak süreçlerindeki çalışanlarından MDHS 14/3 Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örneklemesi İçin Genel Metotlar metoduna göre gerekli toz numuneleri alınmıştır. Alınan toz numunelerine gerekli analizler yapılarak bu işletmelerdeki çalışanların toz ve silise maruziyet durumu belirlenmiştir.

Bu tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın adımları Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışmasının adımları

3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER

Toz Ölçümü yapılan işletmeler İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları tebliğine göre çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu işletmeler üretimin en yoğun olduğu Bilecik-İzmir-Eskişehir illeri çevresinden seçilmiştir. İşletmelerle ilgili genel bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ölçüm yapılan işletmeler ile ilgili genel bilgiler

| İşletmeler | Çalışan Sayısı | Fiziksel Büyüklük (m ²) | Üretim Kapasitesi (m ² /yıl) |
|------------|----------------|-------------------------------------|---|
| A | 380 | 356 000 | 13 000 000 |
| B | 410 | 390 000 | 12 000 000 |
| C | 516 | 416 300 | 12 300 000 |
| D | 530 | 410 000 | 12 000 000 |
| E | 320 | 300 000 | 10 000 000 |

3.3.ÖLÇÜM YAPILAN SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA İŞLETMELERİNDE TOZ NUMUNESİ ALINAN BÖLÜMLERİN SEÇİMİ

Seramik yer ve duvar kaplama işletmelerinin büyük çoğunluğunun bulunduğu Bilecik-Eskişehir-İzmir çevresi illerinden seçilen beş farklı işletmede ölçüm öncesi yapılan ön inceleme neticesinde toz numunesi alınacak bölümler belirlenmiştir. Bu ön inceleme

işletmelerdeki iş güvenliği (İG) uzmanı ve üretim şefi eşliğinde tüm bölümler gözlemlenerek yapılmıştır. İG uzmanı ve üretim şefi ile verilen ortak karar neticesinde işletmelerde çalışanların en çok dört ana üretim süreci olan hammadde hazırlama, sır hazırlama, spreyci ve presler bölümünde toza maruz kaldıkları belirlenmiştir. Her bir bölümde çalışan işçilerin toza maruziyetleri homojen olduğu görüldüğünden bölümlerdeki birer işçiye toz pompaları takılarak her bir işletmede dörder noktada toz numunesi alınmıştır.

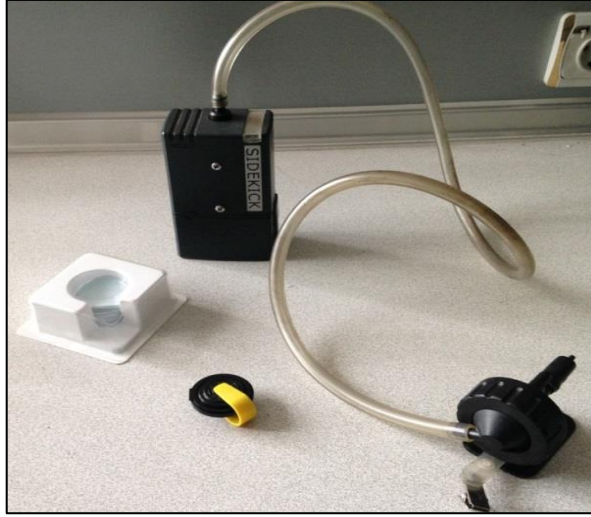
3.4. SERAMİK YER VE DUVAR KAPLAMA İŞLETMELERİNDEKİ SOLUNABİLİR TOZ VE SİLİS MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışma kapsamında seçilen seramik yer ve duvar kaplama işletmelerinde solunabilir toz maruziyetinin olduğu belirlenen üretim süreçlerindeki çalışanların kişisel toz maruziyetlerinin incelenmesi için İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Başkanlığı (İSGÜM)' nda toz ölçümleri için kullanılan "MDHS 14/3 Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örneklemesi İçin Genel Metotlar" ve "MDHS 101 Solunabilir Havadaki Toz İçindeki Kristalin Silika" metotlarına göre toz numuneleri alınarak analizleri yapılmıştır.

3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeleri

İSGÜM' de kullanılan toz örnekleme cihazı ve aparatları Şekil 3.2.' de gösterilmiştir. Toz örneklemesinde ve analizinde kullanılan cihaz ve sarf malzemeler aşağıda listelenmiştir.

- SKC Sidekick tipi ve SKC-Üniversal Deluxe tipi Hava Örnekleme Pompası
- Siklon tipi numune alma başlığı
- 25 mm çapında PVC filtre
- Filtre kaseti
- Dijital debi ölçer (DryCal)
- Rotametre
- Hassas Teraziler
- Kalibre standart ağırlıklar
- FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre) analiz cihazı



Şekil 3.2. Kişisel hava örnekleme pompası, siklon başlık, PVC filtre ve filtre kaseti

3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü

Toz numunesi alınacak işletmede ölçüme başlamadan önce gerekli ön inceleme yapılarak maruziyetin görüldüğü süreçler ve kaç noktadan toz numunesinin alınacağı belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak olan ekipman gerekli hazırlık ve ayarlamaları İSGÜM’ de yapılmıştır.

Toz numunesi almak için kullanılacak PVC filtreler kasetlerin içine yerleştirilerek ilk tartımları 0.01 hassasiyete sahip hassas terazide yapıp sonuçları kaydedilmiştir. Tartıma başlamadan önce asgari olarak terazinin doğruluğu, üretici firmanın önerdiği aralıklarla kalibre standart ağırlıklar (etalon set) kullanılarak kontrol edilmiştir (Şekil 3.3.). İlk tartımları yapılan kasetlerin her biri koruyucu klipsleri takılarak ayrı kilitli poşetlere konulmuş ve etiketlenmiştir.



Şekil 3.3. Etalon set

SKC marka toz örnekleme pompaları numune alma işleminden önce İSGÜM’ de bulunan dijital debi ölçer (DryCal) ile hacimsel akış hızı 2.2 l/dk olarak ayarlanmıştır (Şekil 3.4.). Akış hızları ayarlanmış pompalar ve ilk tartımları yapılmış filtreler numune alma işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 3.4. DryCal

Numune alınacak işyerine gidilerek temiz, tozsuz bir ortamda önceden tartılmış PVC filtreler kilitli poşetlerinden çıkarılarak kasetleriyle birlikte siklon başlıklara yerleştirilmiştir. Sızdırmazlık yapmayacak şekilde esnek uzun hortumları pompaya bağlanmıştır. Numune alma pompası çalışanın üzerine takılmadan önce bir kez de taşınabilir akış ölçer (rotametre) ile debisi kontrol edilmiştir. Toz numune alma pompası Şekil 3.5.’te gösterilen şekilde

çalışana takılmıştır. Pompa başlığı çalışanın solunum bölgesine, omzunun üstünde köprücük kemiğine yakın bir yere yerleştirilmiştir. Solunum bölgesi, nefes alınan yerden çalışanın yüzünün etrafındaki alandır ve genellikle ağızdan 30 cm'den fazla olmayacak alan olarak kabul edilir.



Şekil 3.5. SKC toz pompası ve siklon başlık konumu

Numune alma işlemine hazır olduğunda pompa çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. Kullanılan metot gereği en az 4 saat süren numune alma işleminin bitiminde pompa kapatılmış ve mekanik etkilere maruz bırakmadan çalışanın üzerinden çıkarılmıştır. Temiz, tozsuz bir alana kullanılan ekipman dikkatlice taşınmış ve filtre kaseti çıkarılana kadar siklon başlık dik tutulmuştur. Numune alma işlemi sonunda hacimsel akış hızı rotametre ile tekrar kontrol edilmiştir. Numune alma işlemine başlamadan önce gözlenen akış hızı değeri ile son akış hızı değeri arasındaki farkın $\pm 0,1$ lt/ dk veya %5' ten fazla olup olmadığı kontrol edilmiştir. Farkın belirtilen aralıktan fazla olması durumunda kullanılan metot gereği ölçüm geçersiz sayılır. Farklar izin verilebilir aralıkta olduğundan akış hızı ve ölçüm süresi ilgili formlara kaydedilmiştir.

Siklon başlığı içerisindeki kaset dikkatlice çıkarılmış ve koruyucu klipsle kapatılarak kendine ait kilitli poşete konulmuştur. Numune alma için kullanılan filtrelerle aynı şekilde hazırlanmış ve ilk tartımları yapılmış şahit filtreler de diğer filtrelerle beraber işletmeye taşınmış olup,

ölçüm yapılan ortama bırakılmışlardır. Ancak şahit filtreler pompa ile hava çekişi yapılmamıştır. Atmosferik koşullardaki değişikliklerin neden olduğu kullanılan filtre yüzeylerindeki ağırlık değişimleri, filtre yüzeyleriyle aynı zamanda, numune almadan önce ve sonra şahit filtre yüzeylerinin tartılmasıyla düzeltilir. Şahit filtreleri taşıyan kasetler de diğer numune örneği alınan kasetlerle beraber ayrı kilitli poşetlere konularak dikkatli bir şekilde İSGÜM laboratuvarına taşınmıştır [20, 21].

3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi

Gravimetrik analiz ile toplanan tozun ağırlığı, numune alma işleminden önce ve sonra filtrelerin kasetleriyle beraber tartılmasıyla hesaplanır. İSGÜM laboratuvarına getirilen toz yüklü filtrelerin son tartımları yapılmadan önce tartım ortamında kilitli poşetlerden çıkarılarak şartlandırılmaları için bir gece laboratuvarında bekletilmiştir. Daha sonra şartlandırılmış filtrelerin tartımları yapılmak üzere kalibre standart ağırlıklarla kontrolü yapılmış olan hassas terazide son tartımları yapılmıştır [20]. Tartım işlemi bittikten sonra tartım sonuçları ve gerekli veriler İSGÜM’ de kullanılan toz hesaplama programına girilerek toz numunesi alınan noktalardaki solunabilir toz konsantrasyonu sonuçları elde edilmiştir. Toz hesaplama programı, gravimetrik tozun TS EN 689 metoduna göre 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer için (TWA) maruziyet derişiminin hesaplandığı programdır [22].

Gravimetrik Toz Hesaplama

Bu işlem sınır değer, 8 saatlik ağırlıklı ortalama süresi için belirlendiğinde uygulanır. 8 saatlik referans süre terimi, herhangi bir vardiyada, periyodun 8 saatlik homojen bir maruz kalmaya eşdeğer olarak muamele gördüğü mesleki bir maruz kalma işlemine ilişkindir. 8 saatlik TWA maruz kalma süresidir [22].

$$\frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8}$$

Formüldeki;

C_i : Mesleki Maruz Kalma Derişimi (mg/m^3)

t_i : Maruz Kalma Süresi (saat)

Σt_i : Vardiya Süresi (saat)

değerlerini göstermektedir.

Alınan hava numunesinde bulunan tozun konsantrasyonu hesap programında aşağıda yer alan formül ile hesaplanır [22].

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000, \text{ mg}/\text{m}^3$$

Formülde yer alan değerler şu şekildedir:

C : Kimyasal madde konsantrasyonu (mg/m^3)

(W_f) : Numune Filtre Son Tartım ; (mg)

(W_i) : Numune Filtre İlk tartım ; (mg)

(B_f) : Şahit Numune Filtre Son Tartım; (mg)

(B_i) : Şahit Numune Filtre İlk Tartım; (mg)

V : Hacimsel Hava Akış Hızı (litre / dakika)

T : Ölçüm Süresi (dakika)

3.4.4. FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrofotometre) Cihazı ile Silis Tayini

Gravimetrik hesap ile solunabilir toz konsantrasyonu miktarları belirlenen toz yüklü filtrelerde bulunan silis miktarlarının tayini için filtreler İSGÜM Kocaeli Bölge Laboratuvarına gönderilmiştir. Kocaeli Bölge Laboratuvarındaki FTIR cihazı (Şekil 3.6.) ile filtrelerde toplanan tozun yapısı ile ilgili direkt bilgiler sağlanarak işletmelerde maruz kalınan silis miktarı MDHS 101 metoduna uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.6. FTIR analiz cihazı

Laboratuvardan gelen analiz sonuçlarına göre numune alınan işletmelerde ortamda silisin varlığı tespit edilerek toz hesaplama programına istenen veriler girilmiştir. Veriler neticesinde silis maruziyeti ve maruziyetin eşik sınır değerleri (ESD) hesaplanmıştır.

4. BULGULAR

Bu araştırma kapsamında seçilen beş farklı seramik yer ve duvar kaplama işletmelerinin ortak dört temel üretim süreçlerinden (hammadde hazırlama, sır hazırlama, spreyci kurutucu ve pres) çalışanlarda solunabilir toz ve silis maruziyetlerinin belirlenmesi için kişisel toz numuneleri alınmıştır. Toz numunesi analiz sonuçlarına göre, solunabilir toz maruziyet değerleri Tablo 4.1.' de, silis maruziyet değerleri Tablo 4.2.' de verilmiştir.

Tablo 4.1. İşyerlerinde tespit edilen solunabilir toz maruziyet değerleri

| İşyeri | Süreç | Solunabilir Toz Maruziyet Değerleri (mg/ m³) | Solunabilir Toz Maruziyet Sınır Değeri (mg/ m³) |
|---------------|--------------------|--|---|
| A | Hammadde Hazırlama | 1,32 | 5 |
| | Sır Hazırlama | 1,16 | |
| | Sprey Kurutucu | 0,25 | |
| | Presler | 1,75 | |
| B | Hammadde Hazırlama | 0,27 | |
| | Sır Hazırlama | 1,21 | |
| | Sprey Kurutucu | 1,24 | |
| | Presler | 4,51 | |
| C | Hammadde Hazırlama | 2,01 | |
| | Sır Hazırlama | 1,86 | |
| | Sprey Kurutucu | 2,6 | |
| | Presler | 2,07 | |
| D | Hammadde Hazırlama | 1,78 | |
| | Sır Hazırlama | 1,72 | |
| | Sprey Kurutucu | 2,57 | |
| | Presler | 1,7 | |
| E | Hammadde Hazırlama | 2,91 | |
| | Sır Hazırlama | 0,83 | |
| | Sprey Kurutucu | 2,7 | |
| | Presler | 1,46 | |

Tablo 4.1.' de Tozla Mücadele Yönetmeliği'ndeki solunabilir toz maruziyet sınır değerine çok yakın çıkan süreç sarı renk ile işaretlenmiştir.

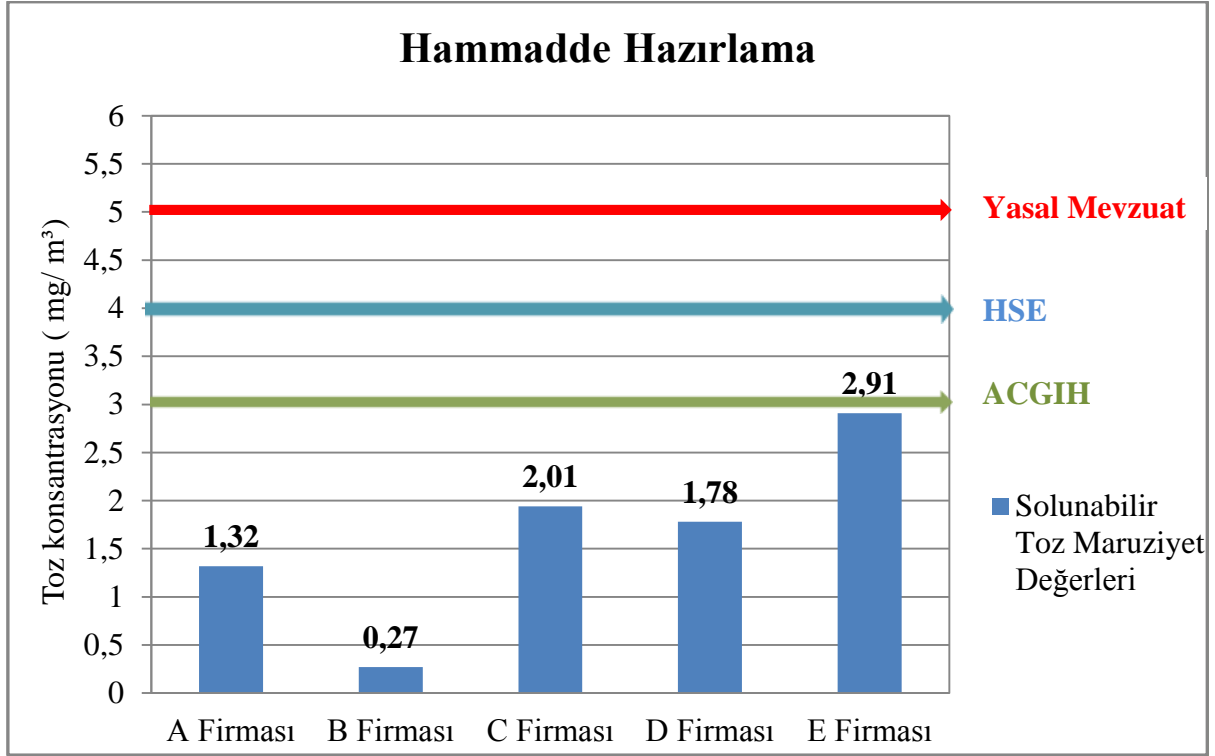
Tablo 4.2. İşyerlerinde tespit edilen silis maruziyet değerleri ve eşik sınır değerleri

| İşyeri | Süreç | Sonuçlar | |
|--------|--------------------|--|---|
| | | Eşik Sınır Değerleri (ESD) (mg/ m ³) | Silis Maruziyet Değerleri (mg/ m ³) |
| A | Hammadde Hazırlama | 1,53 | 1,32 |
| | Sır Hazırlama | 3,06 | 1,16 |
| | Sprey Kurutucu | 0,31 | 0,25 |
| | Presler | 0,87 | 1,75 |
| B | Hammadde Hazırlama | 0,45 | 0,27 |
| | Sır Hazırlama | 3,54 | 1,21 |
| | Sprey Kurutucu | 0,85 | 1,24 |
| | Presler | 0,85 | 4,51 |
| C | Hammadde Hazırlama | 2,81 | 2,01 |
| | Sır Hazırlama | 0,37 | 1,86 |
| | Sprey Kurutucu | 0,89 | 2,6 |
| | Presler | 0,94 | 2,07 |
| D | Hammadde Hazırlama | 3,68 | 1,78 |
| | Sır Hazırlama | 1,06 | 1,72 |
| | Sprey Kurutucu | 1,38 | 2,57 |
| | Presler | 1,3 | 1,7 |
| E | Hammadde Hazırlama | 1,34 | 2,91 |
| | Sır Hazırlama | 2,05 | 0,83 |
| | Sprey Kurutucu | 1,15 | 2,7 |
| | Presler | 0,55 | 1,46 |

Tablo 4.2.' de ise yönetmelikte verilen Eşik sınır değerleri (ESD) üzerinde silis maruziyeti çıkan süreçler ise kırmızı renk ile işaretlenmiştir.

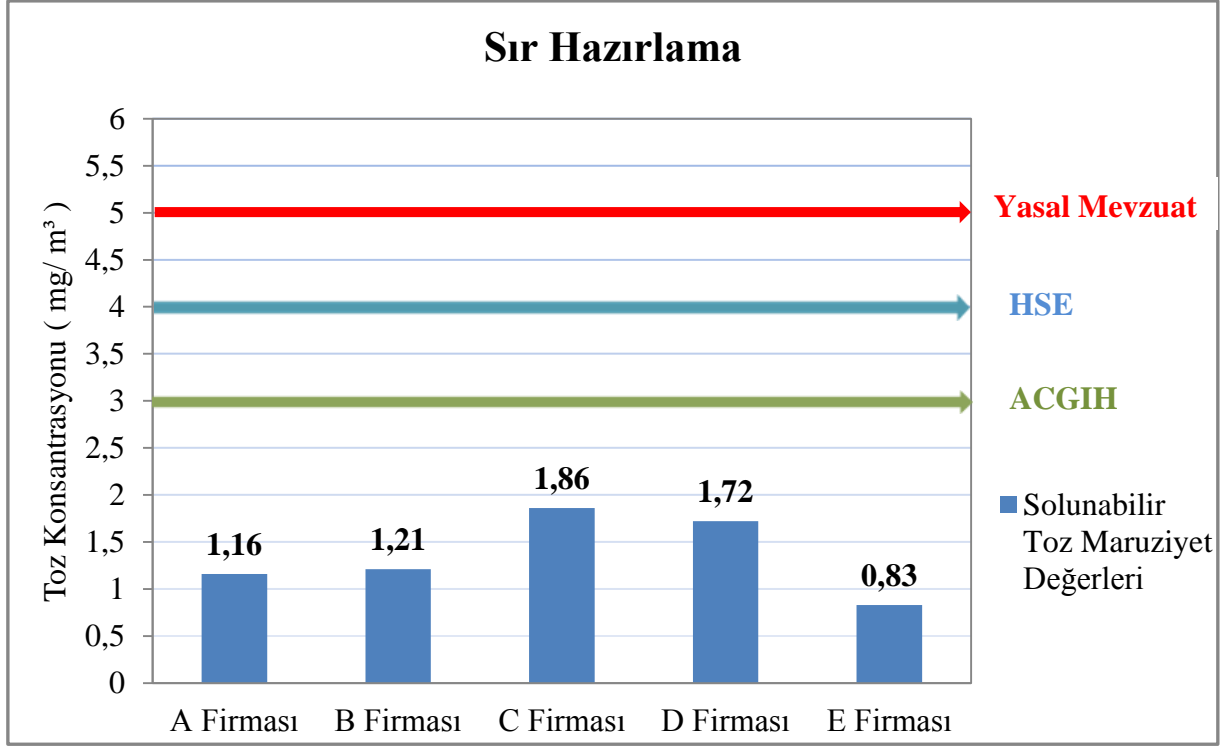
Tablo 4.1.' deki sonuçlar kullanılarak aynı süreçlerin farklı işletmelerindeki solunabilir toz maruziyet değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafikler halinde sunulmuştur. Buna göre solunabilir toz konsantrasyon değerleri verilen Şekil 4.1., 4.2., 4.3. ve 4.4.' te yasal mevzuatta 5 mg/m³ olan solunabilir toz maruziyet sınır değeri kırmızı çizgi ile gösterilmiştir.

Aynı zamanda tavsiye niteliğindeki uluslararası enstitü sınır değerlerine bakacak olursak; HSE Enstitüsünün 4 mg/m^3 olan maruziyet sınır değeri mavi çizgi ile ACGIH Enstitüsünün 3 mg/m^3 olan maruziyet sınır değeri ise yeşil çizgi ile gösterilmiştir.



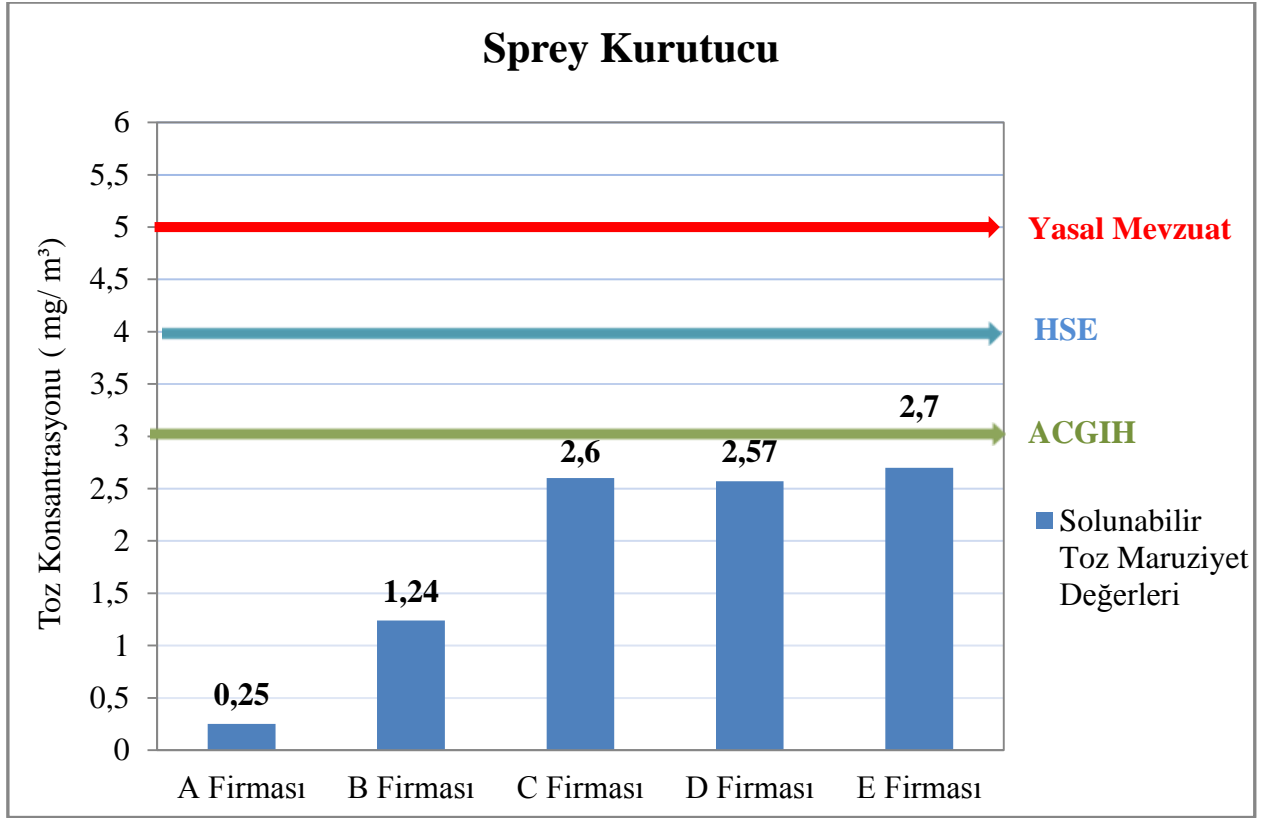
Şekil 4.1. Hammadde hazırlama bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri

Şekil 4.1.' de görüldüğü üzere hammadde hazırlama süreçlerinden E firmasındaki toz maruziyeti en yüksek, B firmasındaki toz maruziyeti en düşük çıkmıştır. Tüm süreçlerdeki solunabilir toz maruziyet değerleri yasal mevzuata göre toz maruziyet sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında çıkmıştır.



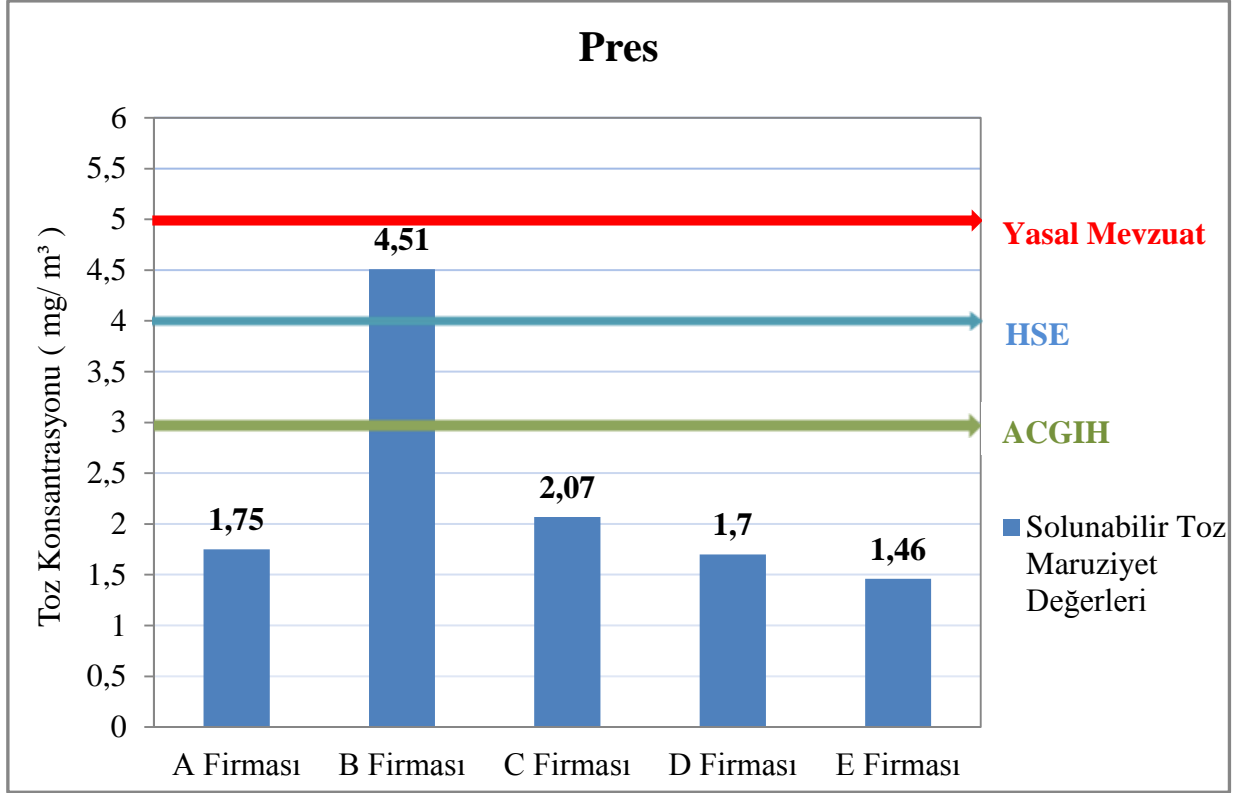
Şekil 4.2. Sır hazırlama bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri

Şekil 4.2.' de görüldüğü üzere sır hazırlama süreçlerinden C firmasındaki toz maruziyeti en yüksek, E firmasındaki toz maruziyeti en düşük çıkmıştır. Bütün süreçlerdeki solunabilir toz maruziyet değerleri ise yasal mevzuata göre toz maruziyet sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında çıkmıştır.



Şekil 4.3. Sprey kurutucu bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri

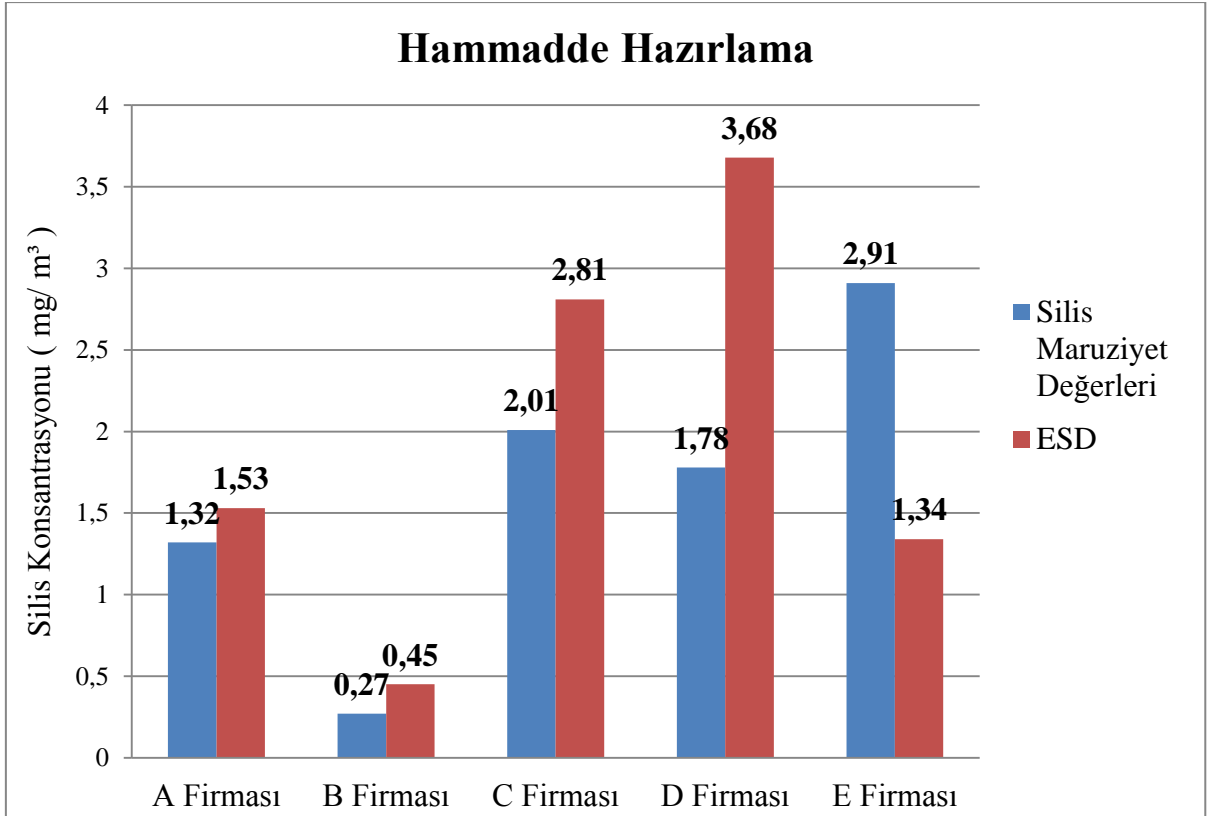
Şekil 4.3.' de görüldüğü üzere sprej kurutucu süreçlerinden E firmasındaki toz maruziyeti en yüksek, A firmasındaki toz maruziyeti en düşük çıkmıştır. Bütün süreçlerdeki solunabilir toz maruziyet değerleri ise yasal mevzuata göre toz maruziyet sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında çıkmıştır.



Şekil 4.4. Pres bölümü solunabilir toz maruziyet değerleri

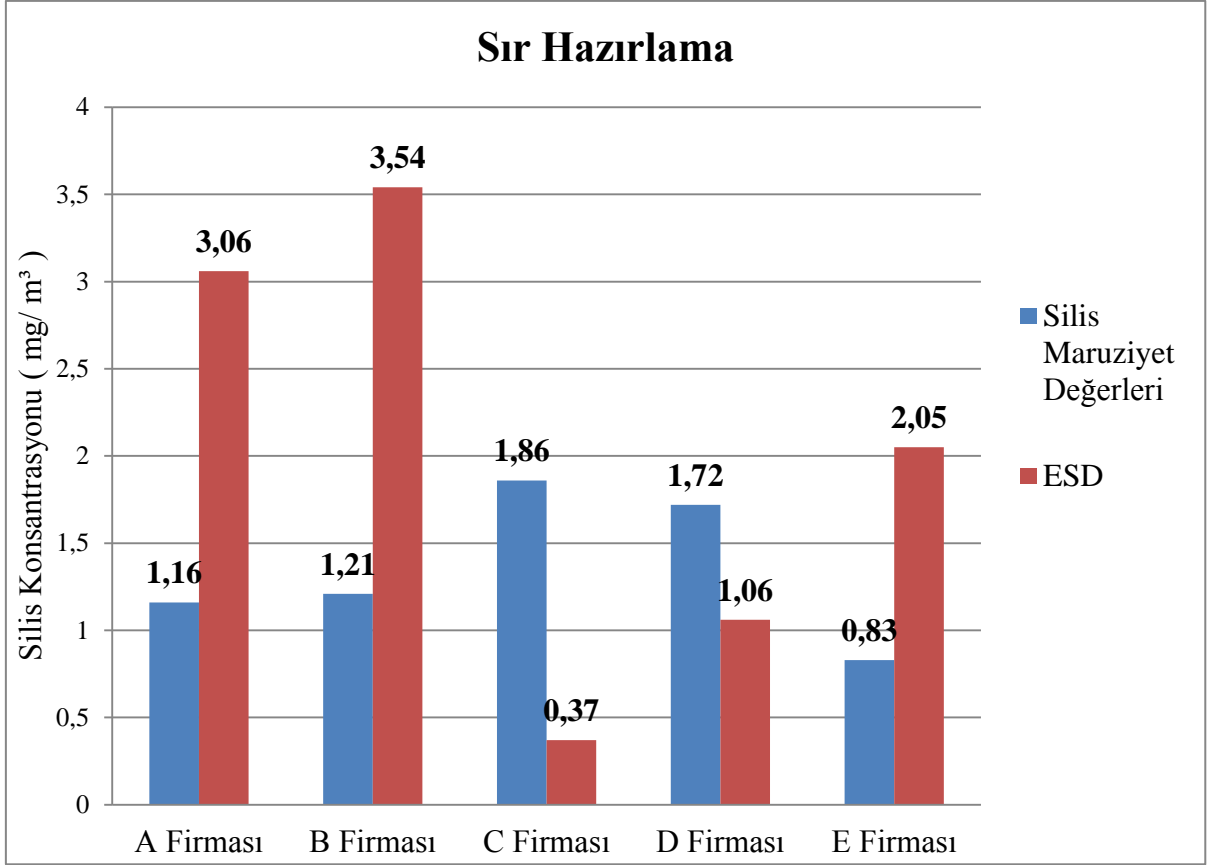
Şekil 4.4.' de görüldüğü üzere pres süreçlerinde B firmasındaki toz maruziyeti en yüksek, E firmasındaki toz maruziyeti en düşük çıkmıştır. Bütün süreçlerdeki solunabilir toz maruziyet değerleri ise yasal mevzuata göre toz maruziyet sınır değerini gösteren kırmızı çizginin altında çıkmıştır. Ancak B firmasındaki süreçte solunabilir toz maruziyeti HSE ve ACGIH gibi enstitülerce belirlenen maruziyet sınır değerlerinin üzerinde çıktığı görülmüştür.

Solunabilir toz maruziyet değerlerinin yanı sıra Tablo 4.2.' deki silis maruziyet değerleri kullanılarak aynı süreçlerin farklı firmalarındaki silis maruziyetleri eşik sınır değerleri şekil 4.5., 4.6., 4.7. ve 4.8.' te karşılaştırılmıştır.



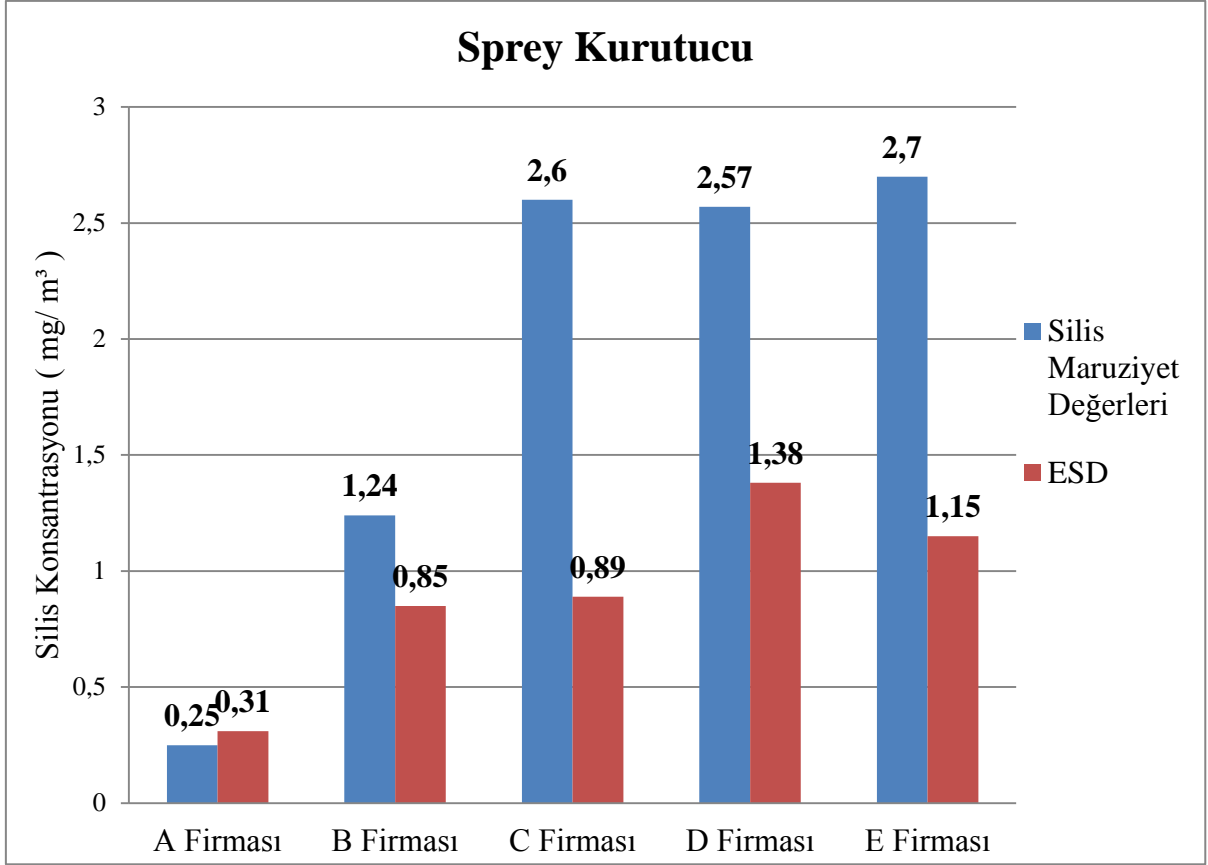
Şekil 4.5. Hammadde hazırlama bölümü silis konsantrasyon değerleri

Şekil 4.5.' e göre hammadde hazırlama süreçlerinden A, B, C ve D firmalarındaki silis maruziyetleri ESD'lerinin altında kaldığı görülürken, E firmasındaki silis maruziyeti ESD'nin üzerinde çıkmıştır.



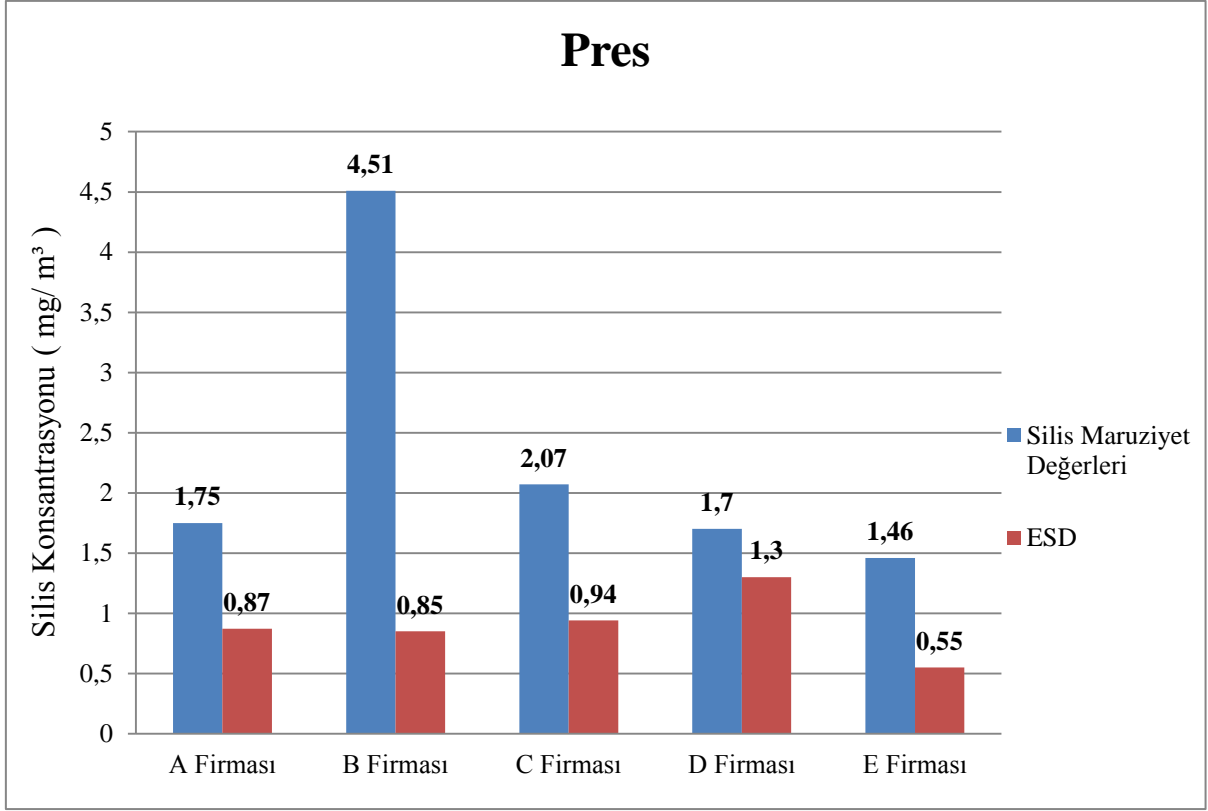
Şekil 4.6. Sır hazırlama bölümü silis konsantrasyon değerleri

Şekil 4.6.' ya göre sır hazırlama süreçlerinden A, B ve E firmalarındaki silis maruziyetlerinin ESD' lerinin altında kaldığı görülürken, C ve D firmalarındaki silis maruziyetleri ESD' lerinin üzerinde çıkmıştır.



Şekil 4.7. Sprey kurutucu bölümü silis konsantrasyon değerleri

Şekil 4.7.' ye göre sprej kurutucu süreçlerinden A firmasındaki silis maruziyetinin ESD' nin altında kaldığı görülürken B, C, D ve E firmalarındaki silis maruziyetleri ESD'lerinin üzerinde çıkmıştır.



Şekil 4.8. Pres bölümü silis konsantrasyon değerleri

Şekil 4.8.' e göre bütün firmaların preslerindeki silis maruziyetinin ESD'lerinin üzerinde çıktığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında seramik yer ve duvar kaplama sektöründe belirlenen işletmelerdeki çalışanların solunabilir toz ve silis maruziyetlerinin incelenmesi ve alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda beş farklı işletmede yapılan ön inceleme sonucuna göre ölçüm alınacak ortak süreçler belirlenerek MDHS 14/3 metoduna göre 20 farklı süreçten toz numunesi alınarak maruziyet değerleri tespit edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda toz numunesi alınmış olan tüm süreçlerdeki solunabilir toz maruziyet değerlerinin Tozla Mücadele Yönetmeliği'ndeki solunabilir toz maruziyeti sınır değeri olan 5 mg/ m^3 ün altında çıktığı görülmüştür. Sadece B firmasının presler sürecindeki maruziyet değeri $4,51 \text{ mg/ m}^3$ çıkarak yasal mevzuattaki sınır değere çok yakın olduğu gözlenmiştir. Aynı süreçlerdeki tozdan kaynaklı silis maruziyet değerlerine bakacak olursak bütün süreçlerde ortamda silisin varlığı tespit edilmiş ve bu değerleri yasal mevzuata göre incelediğimizde süreçlerin %60'ında silis maruziyeti eşik sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. İşletmelerin tamamında sprey kurutucu ve presler bölümlerinde ise silis maruziyeti mevcuttur.

Her bir işletmenin aynı sürecindeki toz maruziyet değerleri ve silis maruziyet değerleri birbiri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalara göre hammadde hazırlama süreçlerinin tamamında solunabilir toz maruziyeti yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 ün altında çıktığı görülmüştür. Ancak solunabilir toz maruziyet değeri $2,91 \text{ mg/ m}^3$ olan E firmasını uluslararası mevzuata göre incelersek; ACGIH enstitüsünün solunabilir toz maruziyet sınır değeri olan 3 mg/ m^3 değerine çok yakın olduğu görülmektedir. Maruziyet değerinin bu şekilde çıkması, çalışanın forklift ile hammaddeyi taşıırken numune alma işlemi sırasında hammadde sahasının rüzgârlı ve forklift kabinin açık olması neticesinde olduğu gözlenmiştir. Hammadde hazırlama süreçlerinin tamamında silis tozunun ortamdaki varlığı tespit edilmekle birlikte sadece E firmasındaki silis maruziyet değeri yasal mevzuata göre eşik sınır değerinin üzerinde çıkmıştır. Bu firmadaki solunabilir toz konsantrasyonu kısmen diğer firmalara göre daha yüksek olması ve alınan numune içinde var olan silis oranının kullanılan hammaddeye bağlı olarak yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sır hazırlama süreçlerine bakıldığında firmaların tamamının bu sürecindeki solunabilir toz maruziyeti yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 ün altında çıktığı görülmüştür. Sır hazırlama süreçlerini birbirleriyle kıyasladığımızda C ve D firmalarındaki solunabilir toz maruziyetleri diğer firmalara göre yüksek çıkmıştır. Ve aynı şekilde C ve D firmalarındaki silis maruziyetleri de eşik sınır değerleri üzerinde çıktığı belirlenmiştir. Bunun da en önemli sebebi ortamda sulu toz tutma sisteminin yeterli gelmemesinden ve solunabilir toz konsantrasyonu içindeki silis oranının kullanılan hammaddelere bağlı olarak yüksek olmasından kaynaklandığı gözlenmiştir. A, B ve E firmalarının bu süreçlerinde ortamda silisin varlığı tespit edilmiş ama silis maruziyet değerleri, eşik sınır değerleri altında olduğu görülmüştür.

Sprey kurutucu süreçlerindeki verilere göre süreçlerin tamamında solunabilir toz maruziyeti yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 ün altında çıktığı görülmüştür. Ancak C firmasının $2,6 \text{ mg/ m}^3$, D firmasının $2,57 \text{ mg/ m}^3$ ve E firmasının $2,7 \text{ mg/ m}^3$ olan solunabilir toz maruziyet değerleri birbirine yakın ve diğer iki firmadan yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler, uluslararası mevzuata göre incelenirse; ACGIH Enstitüsünün 3 mg/ m^3 olan solunabilir toz maruziyeti sınır değerine çok yakın olduğu görülmektedir. Aynı şekilde C, D ve E firmalarındaki silis maruziyet değerleri eşik sınır değerleri üzerinde çıktığı belirlenirken B firmasının solunabilir toz maruziyet değeri C, D ve E firmalarından düşük olmasına rağmen silis maruziyet değeri eşik sınır değeri üzerinde çıktığı görülmüştür. Bu durum B firmasında kullanılan hammaddelere bağlı olarak ölçüm sonucunda belirlenen solunabilir toz konsantrasyonu içindeki silis oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. E firmasında sprej kurutucudan büyük çuvalara seramik çamurunun hızla inmesi sırasında çuvaların ağız kısımlarının tam kapatılmadığından toza maruz kaldığı görülmüştür. C ve D firmalarında ise maruziyetin sebebi olarak sprej kurutucu, sistemden tozu boşalttığı anda toz tutma filtrelerinin yeterli filtreleme yapamadığından ve bu solunan toz içerisindeki yüksek silis miktarından kaynaklanmaktadır.

Pres süreçlerine bakıldığında tüm firmaların solunabilir toz maruziyeti yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 ün altında çıkarken; B firmasının $4,51 \text{ mg/ m}^3$ olan toz maruziyet değeri tozla mücadele yönetmeliğindeki sınır değere çok yakın olduğu tespit edilmiştir. B firmasının bu sürecindeki maruziyeti uluslararası mevzuata göre incelersek; ACGIH Enstitüsünün 3 mg/

m³ ve HSE Enstitüsünün 4 mg/ m³ olan solunabilir toz maruziyeti sınır değerlerinin üzerinde olduğu da gözlenmektedir. B firmasında maruziyetin yüksek olması pres hattında kalıpla basılan çamurun yapışması sonucunda çalışanın hatta temizlik yapması ve preslerdeki kalıpların temizliği için pres makinasının üflemlerinin açık olması çalışanın daha fazla toza maruz kaldığını göstermektedir. Ayrıca tüm firmaların pres sürecinde ortamda silisin varlığı tespit edilmiş ve tüm firmaların silis maruziyetlerinin eşik sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum kullanılan hammaddeden kaynaklı preslerdeki solunabilir toz konsantrasyonu içerisindeki silis oranının yüksek olması neticesinde görülmektedir.

Ölçüm sonuçlarına göre süreçlerin büyük çoğunluğunda çalışanların maruz kaldığı solunabilir toz miktarlarında çok ciddi değerler söz konusu değildir. Fakat solunabilir toz maruziyeti yüksek olmamakla birlikte silis maruziyetinin birçok süreçte yüksek olduğu gözlenmiştir. Silis maruziyetinin süreçlerde değişken olmasının sebebi ortamda bulunan silisin yüzdesi ile ilgilidir. Her işletmenin farklı oranlarda hammaddeler ile oluşturduğu reçete sonucunda ortaya çıkan çamurdaki silis yüzdesi değişkenlik gösterdiğinden maruz kalınan tozun içeriğindeki silis oranları da değişmektedir. Bazı hammaddelerin içeriğinde bulunan silis yüzdeleri EK-1'de verilmiştir [25] .

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde aynı başlık altında yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır. Fakat benzer konu başlığında fiziksel ve kimyasal etmenlerin çalışanların sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda genellikle solunabilir toz ölçümleri yapılmış olmakla beraber silis maruziyet değerlerine bakılmamıştır. Aşağıda bu çalışmalara örnek olacak çalışmalara yer verilmiştir.

Tüberküloz ve Toraks dergisinde 2005 yılında Ayşe ŞAKAR, Ece KAYA ve arkadaşları [23] tarafından yayınlanan seramik fabrikası işçilerinde silikozis sıklığı ve silikozis gelişimi ile kişisel ve işle ilgili faktörlerin ilişkisini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma Manisa' da bir seramik fabrikasında alınan toz numuneleri ve yapılan bazı sağlık testleri sonuçları neticesinde çalışanlardaki silikozis riskleri değerlendirilmiştir. Solunabilir toz konsantrasyon sonuçlarına yer verilmiş ve değerler yasal mevzuatla karşılaştırılmıştır. Toz numunesi aldıkları bütün bölümlerde ortalama maruziyet değeri tozla mücadele yönetmeliğindeki solunabilir toz maruziyet sınır değeri olan 5 mg/ m³ ' ün altında olduğu görülmektedir.

Başka bir çalışmada ise Hisham M. Aziz ve arkadaşlarının [24] 2010 yılında Mısırlı seramik işçilerinin maruz kaldıkları solunum tehlikelerin değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; seramik işçilerinden solunabilir toz, silis içeriği yüzdesi ölçümleri ve bazı klinik muayeneleri yaparak maruziyet yoğunluğuna bağlı çalışanlardaki sağlık etkilerini incelemişlerdir. Ortam ölçümleri sonucunda çıkan silis maruziyet değeri Mısır kanunlarına göre izin verilebilir sınır değerinin üzerinde çıkmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması seramik yer ve duvar kaplama sektöründe toz ve silis maruziyet durumunu değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. Beş farklı işletmede gerçekleştirilen ölçümler neticesinde sektörün genel durumu hakkında bilgi vermek amaçlanmaktadır.

Saha ziyaretlerinde ölçüm işlemleri öncesi işletmelerin İG uzmanı ve üretim sorumlusu ile gerekli ön incelemeler gerçekleştirilmiştir. Bu ön incelemelere göre belirlenen noktalarda toz ve silis ölçümleri yapılmıştır. Bu çalışma ile işletmelerin üretim süreçlerindeki toz ve silis maruziyet durumları, alınabilecek önlemler ve çalışanların kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanım durumları işletmeler tarafından tekrar gözden geçirme imkânı sağlamıştır. Bazı işletmelerin toz ve silis maruziyet farkı hakkında bilgi sahibi olduğu görülürken bazılarının bu fark hakkında bir bilgi sahibi olmadığı gözlenmiştir. Bu işletmelere toz ve silis maruziyeti ile ilgili bilgi verilmiştir. Çalışma sonunda ölçüm yapılmış tüm işletmelerle maruziyet sonuçları paylaşılmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan ölçüm sonuçları göstermiştir ki, işletmelerin toz numunesi alınan üretim süreçlerinde solunabilir toz maruziyet değerleri yasal mevzuattaki sınır değer olan 5 mg/ m^3 üzerine çıkmadığı görülmüştür. Bulunan toz maruziyet değerlerinin sınır değerinin altında olması bu üretim süreçlerinde solunabilir toz maruziyetinin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Hammadde hazırlama, sprey kurutucu ve pres süreçlerinde solunabilir toz maruziyet değerlerinin uluslararası enstitülerce verilmiş sınır değerler üzerinde veya sınır değerlere çok yakın çıktığı görülmüştür. Bu durumun göz ardı edilmemesi gerektiği ve bu değerlerde uzun süreli maruziyetlerin çalışan sağlığını olumsuz etkileyeceği bilinmektedir.

Ölçüm yapılan işletmelerin tamamında ortamda silisin varlığı tespit edilmiş ve birçok noktadaki silis maruziyetinin yasal mevzuata göre eşik sınır değerleri üzerinde olduğu görülmüştür. Silis ölçüm sonuçlarının eşik sınır değerleri altında olan süreçlerdeki maruziyet göz ardı edilmemelidir. Çünkü çalışma ortamında silisin var olması çalışan sağlığı açısından önemli bir risk oluşturmaktadır. Bu durumda maruziyetin sıklığına, yoğunluğuna, süresine bağlı olarak uzun veya kısa vadede çalışanlarda ciddi sağlık problemleriyle karşılaşılacağı bilinmektedir.

Numune alınan işletmeler yasal mevzuatta belirtilen asgari şartları yerine getirdiği ve maruziyeti azaltmak için çeşitli önlemler aldığı görülmüştür. Fakat maruziyetin tamamen engellenemediği ölçüm sonucunda tespit edilen solunabilir toz ve silis konsantrasyon değerlerinden anlaşılmaktadır. Yapılan incelemeler neticesinde aşağıdaki durumlar gözlenmiştir:

- ✓ İşletmelerin eski toz ölçüm raporlarına bakılmış ve tamamında gerekli toz ölçümlerinin yaptırıldığı görülmüştür. Önceden yapılmış solunabilir toz ölçüm sonuçları ile bu tez çalışmasındaki sonuçlar benzer çıkmıştır. Fakat bazı işletmelerde toz numunelerinin silis analizlerinin yaptırılmadığı görülmüştür. Bunun nedeni ise işletmedekilerin toz – silis tozu ayırımı tam bilmediklerinden kaynaklanmaktadır.
- ✓ İşletmelerin genelinde üretim teknolojilerinin yeni olduğu ve ortam fiziki yapılarının ve donanımlarının iyi olduğu görülmüştür. Fakat işin doğası gereği son teknoloji kullanılsa bile ortamda toz maruziyetinden kaçınılamadığı görülmüştür.
- ✓ Bazı işletmelerin çalışanlarında tozun tehlikeleri konusunda bilinçsizlik görülmüş uygun KKD' lere sahip olmalarına rağmen KKD' lerini düzenli kullanmadıkları gözlenmiştir.
- ✓ Bazı işletmelerde kullanılan hammaddelerin ve seramik çamurunun taşındığı büyük çuvalların ağız kısımlarının tam kapalı olmadığı görülmüştür. Bu gibi durumlarda çuvallardan ortama dökülebilecek tozun çok ciddi sorun oluşturabileceği görülmüştür.
- ✓ İncelemeler sırasında işletmelerin birinde çalışanın kırılan fayans parçalarını kuru süpürdüğü görülmüştür. Kuru süpürmek toz parçacıklarının ortama çok rahat yayılmasını sağladığı için çok sakıncalı bir davranıştır.
- ✓ Toz maruziyetinin en yoğun olduğu sprey kurutucu ve pres bölümlerinde sulu ve kuru toz tutma sistemlerinin çalıştığı gözlenmiştir. Fakat ölçüm sonuçları tüm işletmelerin bu bölümlerinde silis maruziyetinin yüksek olduğunu göstermiş olup daha fazla önlem alınması gerektiğini ortaya çıkarmıştır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ile Türkiye’de İş Sağlığı ve Güvenliğine önleyici bir sistem yaklaşımı getirilmiştir. Bu yaklaşım tehlikelerin önlenmesinin yanında risklerin öngörülmesi, değerlendirilmesi ve bu risklerin tamamen ortadan kaldırılabilmesi veya zararlarını en aza indirilebilmesi için yapılacak çalışmaları da içermektedir.

Bu çalışmalar kapsamında seramik kaplama sektörünün en büyük problemlerinden biri olan toz maruziyetin azaltılması ve maruziyet sonucu oluşabilecek tehlikelerin en aza indirilmesi için işyerlerinde önleyici mühendislik tedbirleri alınmalıdır. Bu tedbirlerin en önemlisi tozu kaynağında yok etme ve kontrol teknikleridir. Daha sonraki basamaklarda ise çoğunlukla solunum yoluyla vücuda alınan tozun konsantrasyonunu azaltmak ve son koruyucu basamak olan çalışanlara uygun KKD temin edilmesi ve kullanımının kontrolü olmalıdır. Mühendislik çalışmalarıyla işletmelerdeki otomasyon sistemlerinin son teknolojiye göre revizyonu tozu kaynağında yok etmek için çok önemli bir uygulamadır.

Bu sonuçlar çerçevesinde seramik yer ve duvar kaplama işletmelerine aşağıdaki önlem ve öneriler sunulmuştur;

- İşletmelerin toz maruziyetinin bulunduğu çalışma alanlarında herhangi bir değişiklik olduğunda veya risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümleri yaptırması gerekmektedir.
- Çalışanların sağlık gözetimi; risk değerlendirmesi, aralıklarla yapılan toz ölçüm sonuçları ve tozun cinsi dikkate alınarak işyeri hekimize belirlenen sıklıkta tekrarlanmalı ve her çalışan için sağlık kaydı tutulmalıdır.
- Seramik kaplama sektöründe silis maruziyetinin en büyük sebeplerinden biri kullanılan hammaddelerdir. Seramik kaplama malzemesinin çamurunda kullanılan hammaddeler içerisindeki silis oranı maruziyeti azaltmak açısından çok önemlidir. Bu sebepten yüzdesi düşük silis içerikli hammadde kullanımı teşvik edilmelidir.

- Hammadde depolama alanları açıkta olan işletmelerde dış etkenler sebebiyle kaçak toz partikülleri oluşması kaçınılmazdır. Kaçak toz partiküllerinin engellenmesi için depolama alanlarının ayırımına ve bu alanlarda rüzgâr koruması için bariyerlerin kullanılmasına özen gösterilmelidir.
- Açık hammadde sahasında çalışanların toz maruziyetini azaltmak için kullanılan iş makineleri kabinlerinin kapalı sistem olması gerekmektedir.
- İşletmelerde hazırlanan seramik çamurun veya sırn üretim süreçlerinde işlenmesi sırasında ortama dökülüp kuruması, tozun ortama yayılma ihtimali açısından çok tehlikelidir. Bu sebeple çamurun veya sırn zemine dökülüp kurumasına izin verilmemelidir.
- İşletme içi hava tahliyesi, temiz hava besleme ve üretim süreçlerinde kullanılan kuru toz tutma sistemleri ortamdaki tozun yoğunluğunu azaltmak açısından önemlidir. Bu sebeple kullanılan sistemlerin son teknoloji olması, kullanılan hava filtrelerinin ve sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.
- İşletmelerde hava filtrelerinin görevini yerine getirip getiremediği durumları zamanında öğrenmek için uyarı amaçlı gösterge veya alarm sistemleri kullanılmalıdır.
- İşletmelerde tozla mücadelenin yetersiz kaldığı durumlarda yeni kontrol sistemlerini tasarlamak için havalandırma konusunda nitelikli mühendis veya kuruluşlara danışmak gerekmektedir.
- Üretim esnasında kullanılan çeşitli hammaddelerin taşındığı büyük çuvalların ağız kısımlarının her zaman kapalı tutulmasına özen gösterilmelidir.
- Ortamdaki tozmayı engellemek için zeminlerin kuru bir şekilde süpürülmesi kesinlikle yasak olmalıdır. Gün boyunca zeminlerin düzenli olarak sulu sistemle temizlenmesi gerekmektedir.

- İş bitiminde toz partiküllerinin etrafa yayılması ihtimaline karşın çalışanın iş elbisesi temizliğinde basınçlı hava kullanmasına izin verilmemelidir. Bunun yerine kapalı oda şeklinde toz emişi yapan kabinler veya benzer sistemler geliştirilerek çalışanların iş elbisesi temizliği sağlanmalıdır.
- Çalışanlara KKD kullanımı ve önemi hakkında bilgilendirme yapmak için gerekli eğitimlerin verilmesine özen gösterilmelidir. Ayrıca işletmelerin çalışanlara uygun KKD temini yapması gerekmektedir.
- Sigara kullanımı, solunabilir toza maruz kalan çalışanlarda solunum yolu hastalıklarını daha fazla tetiklediği için sigara kullanımının tehlikeleriyle ilgili çalışanlara gerekli bilgilendirilme yapılmalı ve farkındalığın artırılması sağlanmalıdır.
- Çalışanlara toz ve silis maruziyetinin zararları ve sağlık etkileri hakkında düzenli aralıklarla gerekli eğitimler verilmelidir. Çeşitli eğitim ve bilgilendirmelerin yapılması ile çalışanlarda iş sağlığı ve güvenliği kültürü oluşturup bilinçli bir çalışma ortamı sağlanmasına özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] Yasun, B., *Tozlardan kaynaklanan problemler koruma önleme yöntemleri*, İş Sağlığı ve Güvenliği Tezi, Ankara, 2008.
- [2] Türkiye Seramik Federasyonu, *1990-2009 Yılları Türk Seramik Sanayi*, İstanbul, 2010.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK
- [4] T.C. Bilim, Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı, *Seramik Sektörü Raporu*, 2014.
- [5] Alp, Y., *Karo ve Fayans*, İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Araştırma Servisi, İstanbul, 2005.
- [6] Kafalı, M. A., *Sektörel Araştırmalar Seramik Yer ve Duvar Kaplamalar*, Türkiye Kalkınma Bankası, Ankara, 2005.
- [7] T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *Türkiye Seramik Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2012-2016*, Ankara, 2012.
- [8] Özkan, İ. (Çeviren), *Uygulamalı Seramik Teknolojisi Cilt 1*.
- [9] Seranit Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş. , *Üretim Süreçleri Eğitim Notları*.
- [10] Kılınç Mirdalı, N., *Krom zenginleştirme tesisi atıklarının seramik malzemelerde kullanım olanakları*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
- [11] Devlet Planlama Teşkilatı, *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Toprak Sanayii Hammaddeleri(seramik killeri-kaolen-feldspat-pirofillit-wollastonit-talk) Çalışma Grubu Raporu*, Ankara, 2001.
- [12] Kayacı, B., *Proses ham atığının seramik karo bünyelerde kullanımı*, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2006.
- [13] Bilir, N., Yıldız, A.N., *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 2004.
- [14] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi*.
- [15] Health and Safety Executive, *Control of exposure to silica dust, A guide for employees, 2013*. <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg463.pdf> (Erişim Tarihi:02.02.2015)
- [16] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *İSGİP Meslek Hastalıkları ve İş ile İlgili Hastalıklar Tanı Rehberi*.
- [17] HSE (Health and Safety Executive) – İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/eh40.pdf>

- [18] NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) - Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü,
https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_259635.html
- [19] ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) - Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika
https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_259635.html
- [20] HSE, *MDHS 14/3 General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust (Solunabilir tozların gravimetrik analizi ve örnekleme için genel metotlar)*, 2000.
- [21] HSE, *MDHS 101 Crystalline silica in respirable airborne dust (Solunabilir Havadaki Toz İçindeki Kristalin Silika)*, 2014.
- [22] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla maruz kalınan kimyasal maddelerin sınır değerler ile karşılaştırılması ve ölçme stratejisinin değerlendirilmesi için kılavuz*, 2002.
- [23] Şakar, A., Kaya, E., Çelik, P., Gencer, N., Temel, O., Yaman, N., Sepit, L., Yıldırım, Ç. A., Dağyıldızı, L., Coşkun, E., Dinç, G., Yorgancıoğlu, A., Çımrın, A. H., Seramik fabrikası işçilerinde silikozis, *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, Sayı 53, Sayfa: 148-155, 2005.
- [24] Aziz, H. M. , *Egypt Respiratory Hazards Among Egyptian Ceramics Workers*, National Research Center-Cairo Environmental and Occupational Medicine Department, 2010.
- [25] Health and Safety Executive, *CR0- COSHH essentials in ceramics: Silica, Advice for Managers*, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : ULUÇ ERGÜVEN, Esra
Doğum tarihi ve yeri : 14.08.1984, Malatya
Telefon : 0 (312) 261 75 44
E-Posta : esra.uluc@csgb.gov.tr



Eğitim

| Derece | Okul | Mezuniyet tarihi |
|--------|----------------------------------|------------------|
| Lisans | Ankara Üniversitesi / Fizik Müh. | 2007 |
| Lise | Süleyman Demirel Anadolu Lisesi | 2002 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|----------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 2008-2010 | Metrotürk A.Ş. | Laboratuvar Sorumlusu |
| 20012- (Halen) | Çalış. ve Sos. Güv. Bak. | İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd. |

Yabancı Dil

İngilizce (KPDS-2011: 71.25)

Yayınlar

-

Mesleki İlgi Alanları

Toz, Silis, Ölçüm metotları

Hobiler

Yüzme


EKLER

EK-1


| | |
|--------------------------------|---------------------------|
| Silika tozu, kristobalit tozu | % 100 |
| Kum, çakıl, çakmaktaşı | % 70'den fazla |
| Toz haline getirilmiş diatomit | 25% to 65% |
| Sırlar, renkler | % 10 ila% 60 kuru bileşim |
| Kiremit | %30 - %45 |
| İnce seramik kil | % 15 - % 30 |
| Kaolin | % 5'ten az |

Bazı Hammaddelerde Bulunan Kristal Silika Konsantrasyonu

EK-2 A FİRMASI ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | | | |
|---|---------|--|--|
|  | | T.C. | |
| | | ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | | | |
| Numune Kodu : | | 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-05 | |
| Numune Alma Tarihi : | | 18.02.2015 | |
| Numune İlk Tartım : | 5,74488 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,74634 | gram | |
| Örnekleme Zamanı : | 246 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,76980 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,77050 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0346 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 1,32 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 4,55 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 12,21 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 2,4 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 1,53 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,76 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

A Firması İçin Hammadde Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu

| | | | |
|---|---------|--|--|
|  | | T.C. | |
| | | ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | | | |
| Numune Kodu : | | 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-06 | |
| Numune Alma Tarihi : | | 19.02.2015 | |
| Numune İlk Tartım : | 5,80700 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,80869 | gram | |
| Örnekleme Zamanı : | 241 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,76980 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,77050 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0934 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 1,75 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 9,43 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 7,00 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 0,87 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 0,87 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,44 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

A Firması İçin Pres Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-08
Numune Alma Tarihi : 18.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,79789 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,79942 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 250 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,79236 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,79321 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0086 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,16 mg/m³
% SiO₂ : 1,26

| | | | |
|----------|--------|-------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 24,50 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 2,4 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 3,06 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 1,53 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

A Firması İçin Sır Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-07
Numune Alma Tarihi : 19.02.2015


| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,79236 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,79321 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 251 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,76980 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,77050 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0453 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 0,25 mg/m³
% SiO₂ : 30,20


| | | | |
|----------|--------|------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 2,48 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 0,31 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 0,31 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,16 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

A Firması İçin Sprey Kurutucu Bölümü Ölçüm Sonucu

EK-3 B FİRMASI ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | | | | |
|---|--------------------------|--|--|---|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | | |
| | | | | %SiO ₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-01 | | | |
| Numune Alma Tarihi : | | 18.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,76762 | gram | | |
| Numune Son Tartım : | 5,76863 | gram | | |
| Örnekleme Zamanı : | 250 | dakika | | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,79236 | gram | | |
| Kör numune son tartım : | 5,79321 | gram | | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0326 | mg | | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 0,27 | mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 20,37 | |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 3,58 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için | |
| | ESD 2: | 0,45 | mg/m ³ →Kömür Tozu için | |
| | ESD 3: | 0,45 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) | |
| | ESD 4: | 0,22 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar | |

B Firması İçin Hammadde Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu

| | | | | |
|---|--------------------------|--|--|---|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | | |
| | | | | %SiO ₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-04 | | | |
| Numune Alma Tarihi : | | 18.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,75621 | gram | | |
| Numune Son Tartım : | 5,75975 | gram | | |
| Örnekleme Zamanı : | 254 | dakika | | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,79236 | gram | | |
| Kör numune son tartım : | 5,79321 | gram | | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,2636 | mg | | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 4,51 | mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 9,80 | |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 6,78 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için | |
| | ESD 2: | 0,85 | mg/m ³ →Kömür Tozu için | |
| | ESD 3: | 0,85 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) | |
| | ESD 4: | 0,42 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar | |

B Firması İçin Pres Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-02
Numune Alma Tarihi : 18.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,79789 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,79942 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 240 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,79236 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,79321 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0056 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,21 mg/m³
% SiO₂ : 0,82

| | | | |
|----------|--------|-------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 28,33 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 2,4 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 3,54 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 1,77 | mg/m ³ → Kristobalıt ve Tridimit Miktarı |

B Firması İçin Sır Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-08-FTIR-Sİ-03
Numune Alma Tarihi : 18.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,73445 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,73603 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 250 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,79236 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,79321 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0713 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,24 mg/m³
% SiO₂ : 9,77

| | | | |
|----------|--------|------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 6,80 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 0,85 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 0,85 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,42 | mg/m ³ → Kristobalıt ve Tridimit Miktarı |

B Firması İçin Sprey Kurutucu Bölümü Ölçüm Sonucu

EK-4 C FİRMASI ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | |
|---|--|
|  | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) |
| %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ-08 |
| Numune Alma Tarihi : | 25.02.2015 |
| Numune İlk Tartım : | 5,79257 gram |
| Numune Son Tartım : | 5,79387 gram |
| Örnekleme Zamanı : | 252 dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,77874 gram |
| Kör numune son tartım : | 5,77885 gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0186 mg |
| Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 2,01 mg/m ³ % SiO ₂ : 1,56 | |
| SONUÇLAR | ESD 1: 22,45 mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için ESD 2: 2,4 mg/m ³ →Kömür Tozu için ESD 3: 2,81 mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) ESD 4: 1,40 mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

C Firması İçin Hammadde Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu

| | |
|---|--|
|  | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) |
| %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ-02 |
| Numune Alma Tarihi : | 26.02.2015 |
| Numune İlk Tartım : | 5,70472 gram |
| Numune Son Tartım : | 5,70603 gram |
| Örnekleme Zamanı : | 247 dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,77874 gram |
| Kör numune son tartım : | 5,77885 gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,1043 mg |
| Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 2,07 mg/m ³ % SiO ₂ : 8,69 | |
| SONUÇLAR | ESD 1: 7,48 mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için ESD 2: 0,94 mg/m ³ →Kömür Tozu için ESD 3: 0,94 mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) ESD 4: 0,47 mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

C Firması İçin Pres Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ-01
Numune Alma Tarihi : 26.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,78379 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,78494 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 238 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,77874 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,77885 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,2581 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,86 mg/m³
% SiO₂ : 24,82

| | | | |
|----------|--------|------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 2,98 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 0,37 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 0,37 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,19 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

C Firması İçin Sır Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ-03
Numune Alma Tarihi : 26.02.2015


| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,75936 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,76100 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 251 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,77874 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,77885 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,1417 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 2,60 mg/m³
% SiO₂ : 9,26


| | | | |
|----------|--------|------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 7,10 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 0,89 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 0,89 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,44 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

C Firması İçin Sprey Kurutucu Bölümü Ölçüm Sonucu

EK-5 D FİRMASI ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| | | | |
| Numune Kodu : | 2015.PR.AN.09.FTIR.Sİ-04 | | |
| Numune Alma Tarihi : | 25.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,79257 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,79387 | gram | |
| Örnekleme Zamanı : | 271 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,74839 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,74856 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0081 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 1,78 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 0,72 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 29,45 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 2,4 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 3,68 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 1,84 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

D Firması İçin Hammadde Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| | | | |
| Numune Kodu : | 2015.PR.AN.09.FTIR.Sİ-06 | | |
| Numune Alma Tarihi : | 25.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,81657 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,81772 | gram | |
| Örnekleme Zamanı : | 245 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,74839 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,74856 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0558 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 1,70 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 5,69 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 10,40 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 1,30 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 1,30 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,65 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

D Firması İçin Pres Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ.05
Numune Alma Tarihi : 25.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,81008 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,81125 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 248 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,74839 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,74856 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0744 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,72 mg/m³
% SiO₂ : 7,44

| | | | |
|----------|--------|------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 8,47 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 1,06 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 1,06 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,53 | mg/m ³ → Kristobalıt ve Tridimit Miktarı |

D Firması İçin Sır Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-09-FTIR-Sİ.07
Numune Alma Tarihi : 25.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,76353 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,76522 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 252 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,74839 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,74856 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0796 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 2,57 mg/m³
% SiO₂ : 5,24


| | | | |
|----------|--------|-------|--|
| SONUÇLAR | ESD 1: | 11,05 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 1,38 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 1,38 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,69 | mg/m ³ → Kristobalıt ve Tridimit Miktarı |

D Firması İçin Sprey Kurutucu Bölümü Ölçüm Sonucu

EK-6 E FİRMASI ÖLÇÜM SONUÇLARI

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| | | %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-17-FTIR-Sİ-03 | | |
| Numune Alma Tarihi : | 18.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,78890 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,79093 | gram | |
| Örneklemeye Zamanı : | 242 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,80973 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,81011 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0898 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 2,91 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 5,44 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 10,75 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 1,34 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 1,34 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 0,67 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

E Firması İçin Hammadde Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu

| | | | |
|---|--------------------------|--|--|
|  | | T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ (İSGÜM) | |
| | | %SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI | |
| Numune Kodu : | 2015-PR-AN-17-FTIR-Sİ-04 | | |
| Numune Alma Tarihi : | 18.02.2015 | | |
| Numune İlk Tartım : | 5,74491 | gram | |
| Numune Son Tartım : | 5,74574 | gram | |
| Örneklemeye Zamanı : | 232 | dakika | |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk | |
| Kör numune ilk tartım : | 5,80973 | gram | |
| Kör numune son tartım : | 5,81011 | gram | |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat | |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,0129 | mg | |
| | | Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : | 0,83 mg/m ³ |
| | | % SiO ₂ : | 2,87 |
| SONUÇLAR | ESD 1: | 16,44 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | ESD 2: | 2,4 | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | ESD 3: | 2,05 | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | ESD 4: | 1,03 | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktar |

E Firması İçin Sır Hazırlama Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-17-FTIR-Sİ-02

Numune Alma Tarihi : 18.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,75829 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,76019 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 240 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,80973 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,81011 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,1014 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 2,70 mg/m³
% SiO₂ : 6,67

| SONUÇLAR | ESD 1: | ESD 2: | ESD 3: | ESD 4: | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 9,23 | 1,15 | 1,15 | 0,58 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | | | | | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | | | | | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | | | | | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

E Firması İçin Sprey Kurutucu Bölümü Ölçüm Sonucu



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
(İSGÜM)

%SiO₂ ve ESD HESAPLAMA PROGRAMI

Numune Kodu : 2015-PR-AN-17-FTIR-Sİ-01

Numune Alma Tarihi : 18.02.2015

| | | |
|-------------------------------------|---------|--------|
| Numune İlk Tartım : | 5,76080 | gram |
| Numune Son Tartım : | 5,76208 | gram |
| Örnekleme Zamanı : | 262 | dakika |
| Akış Hızı Ortalaması : | 2,2 | l/dk |
| Kör numune ilk tartım : | 5,80973 | gram |
| Kör numune son tartım : | 5,81011 | gram |
| Günlük Maruziyet Süresi : | 7,5 | saat |
| Analiz Sonucu (SiO ₂) : | 0,1462 | mg |

Solunabilir Toz (ZAO,TWA) : 1,46 mg/m³
% SiO₂ : 16,24

| SONUÇLAR | ESD 1: | ESD 2: | ESD 3: | ESD 4: | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 4,38 | 0,55 | 0,55 | 0,27 | mg/m ³ →Çimento, Grafit(doğal), Mika, Talk, Sabuntaşı türü tozlar için |
| | | | | | mg/m ³ →Kömür Tozu için |
| | | | | | mg/m ³ →Silika(kristal yapıda)Alveole ulaşabilir Kuvars için(Maden Taş Ocaklarında) |
| | | | | | mg/m ³ → Kristobalit ve Tridimit Miktarı |

E Firması İçin Pres Bölümü Ölçüm Sonucu