



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

**PAMUKLU DOKUMA ENDÜSTRİSİNDE
ÇALIŞANLARIN TOZ MARUZİYETİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Damla KÖLE

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

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

**PAMUKLU DOKUMA ENDÜSTRİSİNDE ÇALIŞANLARIN
TOZ MARUZİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Damla KÖLE

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı

Serap ZEYREK

ANKARA-2016

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

O N A Y

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Damla KÖLE,
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sn. Serap ZEYREK danışmanlığında başlığı “**Pamuklu Dokuma Endüstrisinde Çalışanların Toz Maruziyetinin Değerlendirilmesi**” olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 26/05/2016 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

Yrd. Doç. Dr. Ercüment N. DİZDAR
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

İş Sağlığı ve G¼venlięi Uzman Yardımcısı olarak çalışmaya baőladıęım g¼nden itibaren, mesleki yaőantımda ve uzmanlık tezi çalıőmamı hazırlama s¼recinde sundukları değerli katkılarından dolayı Genel M¼d¼r¼m Sayın Kasım ÖZER`e ve Genel M¼d¼r Yardımcılarım Sayın Dr. Rana G¼VEN`e, Sayın İsmail GERİM`e, Sayın Sedat YENİD¼NYA`ya, değerli yorumlarıyla tezime katkı sunan tez danıőmanım ve birim őefim Sayın Serap ZEYREK`e ve her zaman yanımda olan b¼t¼n çalışma arkadaşlarıma çok teőekk¼r ederim.

ÖZET

Damla KÖLE

Pamuklu Dokuma Endüstrisinde Çalışanların Toz Maruziyetinin Değerlendirilmesi

**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**

Ankara, 2016

Tekstil sektörünün önemli bir alt kolu olan pamuklu dokuma endüstrisinde, iplik ve kumaş üretimi esnasında pamuk tozu açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda ise zaman içerisinde negatif sağlık değişimleri meydana gelmektedir. Bu tez çalışmasının amacı; iş sağlığı ve güvenliği açısından “tehlikeli” olarak sınıflandırılan pamuklu dokuma endüstrisinde çalışanların toza maruziyetinin belirlenmesi ve bu maruziyetin engellenebilmesi için alınması gereken önlemlerin tartışılmasıdır. Bu amaçla, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde pamuklu denim kumaş imalatı yapan altı entegre işletme seçilmiş, seçilen işletmeler pamuk tozu maruziyeti açısından incelenmiştir. İşletmelerde, pamuk tozu maruziyetinin gözlemlendiği tarak, cer, fitil, vater (ring), bobin, halat sarma, halat açma, çözgü ve dokuma proseslerinde, MDHS 14/3 örnekleme metoduna uygun şekilde solunabilir toz ölçümleri gerçekleştirilmiş, kişisel maruziyet değerleri mg/m^3 cinsinden hesaplanmıştır. Altı işletmede, 53 noktada gerçekleştirilen kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümleri neticesinde, 17 ölçüm sonucunun Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde belirtilen sınır değerin üzerinde olduğu, dokuz ölçüm sonucunun da sınır değere oldukça yakın olduğu görülmüştür. Bu tez çalışması sonucunda, pamuk tozunun seçilen denim işletmelerinde çalışanların sağlığı açısından risk teşkil ettiği görülmüştür. Maruziyetin engellenmesi ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulması için yapılması gereken iyileştirmeler çalışma içerisinde detaylandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuklu dokuma endüstrisi, pamuk tozu maruziyeti, pamuk tozundan korunma önlemleri

ABSTRACT

Damla KÖLE

Evaluation of Dust Exposure of Workers in the Cotton Weaving Industry

Ministry of Labor and Social Security, Directorate General of Occupational Health and Safety

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

In cotton weaving industry which is an important subbranch of textile sector, cotton dust is generated during the production of yarn and fabric. Health of the workers who are exposed to cotton dust changes negatively in the course of time. The aim of this thesis study, determination of dust exposure of workers in the cotton weaving industry which is classified as “dangerous” in terms of occupational health and safety and discussion of precautions which have to be taken to prevent this exposure. For this purpose, six integrated cotton denim fabric manufacturers in Kayseri and Kahramanmaraş were selected and selected plants were examined in terms of cotton dust exposure. In carding, drawing, roving, ring spinning, ball warping, beam warping, long chain beaming and weaving processes where cotton dust exposure is observed, respirable cotton dust measurements were performed in accordance with MDHS 14/3 sampling method and personal exposure values were calculated in terms of mg/m^3 . As a result of measurements which are performed in six plants, it is seen that 17 out of 53 measurement results are over the exposure limit values and nine measurement results close the exposure limit values which are specified in the regulations. As a consequence of this thesis study, it is seen that cotton dust pose a risk to all workers in the chosen denim plants. Improvements that have to be done to prevent cotton dust exposure and a constitute safety workplace are detailed in this study.

Keywords: Cotton weaving industry, cotton dust exposure, cotton dust control measures

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLULARIN LİSTESİ	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	viii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	ix
GRAFİKLERİN LİSTESİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. TEKSTİL SEKTÖRÜ	3
2.1.1. İplik Üretim Alt Kolu	3
2.1.2. Pamuklu Dokuma Üretim Alt Kolu.....	5
2.2. PAMUKLU DOKUMA ENDÜSTRİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	7
2.2.1. Gürültü.....	8
2.2.2. Termal Konfor	8
2.2.3. Toz.....	8
2.3. TOZ KAVRAMI.....	9
2.3.1. Tozun Tanımı ve Genel Özellikleri	9
2.3.2. Tozların Sınıflandırılması.....	10
2.3.3. Tozun İnsan Solunum Yoluna Nüfuz Etmesi	13
2.3.4. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri	14
2.3.5. Pamuk Tozunun Sağlık Etkileri.....	18
2.3.6. Pamuk Tozu Kontrolü, Önlem Prosedürleri ve Havalandırma	21
2.4. YASAL DÜZENLEMELER	23
2.4.1. Solunabilir Pamuk Tozu için Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde Belirtilen Sınır Değerler	23
2.4.2. Solunabilir Pamuk Tozu için Uluslararası Kuruluşlar Tarafından Belirtilen Sınır Değerler	24
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	25
3.1. İŞLETMELER HAKKINDA KURUMSAL VE TEKNİK BİLGİLER.....	26

3.1.1. A İşletmesi	26
3.1.2. B İşletmesi	26
3.1.3. C İşletmesi	26
3.1.4. D İşletmesi	27
3.1.5. E İşletmesi	28
3.1.6. F İşletmesi	28
3.2. İŞLETMELERİN ÜRETİM AKIŞI	30
3.2.1. Harman Hallaç Bölümü	30
3.2.2. Tarak Bölümü	31
3.2.3. Cer Bölümü	31
3.2.4. Fıtil Bölümü.....	32
3.2.5. Vater (Ring) Bölümü	32
3.2.6. Bobin Bölümü	33
3.2.7. Halat Sarma Bölümü	33
3.2.8. Boyama Bölümü	34
3.2.9. Halat Açma Bölümü	35
3.2.10. Çözümlü Bölümü.....	35
3.2.11. Haşıl Bölümü.....	36
3.2.12. Dokuma Bölümü	37
3.2.13. Terbiye Bölümü.....	37
3.2.14. Kaliteleme Bölümü.....	38
3.3. KİŞİSEL SOLUNABİLİR PAMUK TOZU ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	39
3.3.1. Kişisel Toz Maruziyeti Ölçümlerinde Kullanılan Cihaz ve Sarf Malzemeleri	39
3.3.2. Toz Örneklemeye Prosedürü	42
3.3.3. Toz Örneklemesinin Gerçekleştirilmesi	44
3.3.4. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi	46
4. BULGULAR	49
4.1. İŞLETMELERDE TESPİT EDİLEN KİŞİSEL SOLUNABİLİR PAMUK TOZU MARUZİYET DEĞERLERİ.....	49
4.1.1. A İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri.....	49
4.1.2. B İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri.....	50
4.1.3. C İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri.....	50
4.1.4. D İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri.....	51

4.1.5. E İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri	52
4.1.6. F İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri	52
4.2. TESPİT EDİLEN MARUZİYET DEĞERLERİNİN PROSES BAZINDA KIYASLANMASI.....	53
4.3. BULGULARIN PARAMETRİK OLMAYAN HİPOTEZ TESTİ İLE ANALİZİ	58
5. TARTIŞMA.....	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR.....	73
ÖZGEÇMİŞ.....	77
EKLER	78

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 2.1. Dünya'da en fazla pamuk ipliği ihracatı yapan ülkeler	4
Tablo 2.2. Türkiye pamuklu denim kumaş üretim miktarı ve satış değeri.....	7
Tablo 2.3. Tozun sağlık etkileri.....	18
Tablo 2.4. Akut ve kronik bisinozun özellikleri.....	20
Tablo 2.5. Bisinoz evreleri	21
Tablo 2.6. Tozla Mücadele Yönetmeliği Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değerleri.....	23
Tablo 2.7. Uluslararası Mevzuata Göre Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değerleri.....	24
Tablo 3.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği işletmeler hakkında bilgi.....	25
Tablo 4.1. A işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri.....	49
Tablo 4.2. B işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri.....	50
Tablo 4.3. C işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri.....	51
Tablo 4.4. D işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri.....	51
Tablo 4.5. E işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri	52
Tablo 4.6. F işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri	52

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. İnsan solunum yolunun şematik gösterimi.....	13
Şekil 3.1. A, B ve C işletmelerinin üretim akış şeması	27
Şekil 3.2. D ve E işletmelerinin üretim akış şeması	28
Şekil 3.3. F işletmesinin üretim akış şeması.....	28
Şekil 3.4. Tez çalışmasının aşamalarını gösteren iş akış şeması	29
Şekil 4.1. A, B ve C işletmelerinin ortak proseslerinin varyans analizi	58
Şekil 4.2. D, E ve F işletmelerinin ortak proseslerinin varyans analizi.....	59
Şekil 4.3. Tüm işletmelerin ortak proseslerinin varyans analizi	60

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 2.1. Asbest lifleri	10
Resim 2.2. Pamuk tozuna maruziyet	13
Resim 3.1. Harman-Hallaç açma bölümü.....	30
Resim 3.2. Tarak bölümü	31
Resim 3.3. Cer pasajı.....	31
Resim 3.4. Fital bölümü	32
Resim 3.5. Vater (ring) bölümü.....	32
Resim 3.6. Bobin bölümü.....	33
Resim 3.7. Halat sarma bölümü	34
Resim 3.8. Boyama bölümü	34
Resim 3.9. Halat açma bölümü.....	35
Resim 3.10. Çözümlü bölümü	36
Resim 3.11. Haşıl bölümü	36
Resim 3.12. Dokuma bölümü.....	37
Resim 3.13. Terbiye Bölümü.....	38
Resim 3.14. Kaliteleme Bölümü.....	38
Resim 3.15. Siklon başlık	40
Resim 3.16. Filtre ve filtre kasetleri	40
Resim 3.17. Toz örnekleme pompaları.....	41
Resim 3.18 Filtre kasetlerinin hazırlanması ve tartımı.....	45
Resim 3.19. Toz örnekleme cihazının solunum bölgesini kapsayarak takılması	46

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 2.1. Ürün gruplarına göre dünya iplik ihracatı.....	4
Grafik 2.2. Ürün gruplarına göre dünya dokuma kumaş ihracatı.....	6
Grafik 4.1. Tarak bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı.....	53
Grafik 4.2. Cer bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı	54
Grafik 4.3. Fital bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı	54
Grafik 4.4. Vater (ring) bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı	55
Grafik 4.5. Bobin bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı	55
Grafik 4.6. Halat sarma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı.....	56
Grafik 4.7. Halat açma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı.....	56
Grafik 4.8. Çözümlü bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı.....	57
Grafik 4.9. Dokuma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı	58

SİMGE VE KISALTMALAR

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Amerikan Hükümeti Endüstriyel Hijyenistler Birliği)
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
IOM	Institute of Occupational Medicine (Mesleki Tıp Enstitüsü)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)
ITMF	International Textile Machinery Federation (Uluslararası Tekstil Makineleri Federasyonu)
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
MDHS	Methods for the Determination of Hazardous Substances (Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi için Metotlar)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi)
PVC	Polivinil klorür
TWA	Time Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Tekstil sektörü; kazandırdığı döviz geliri, ürettiği katma değer ve sağladığı istihdam ile ülkelerin kalkınmasında önemli rolü olan bir sanayi dalıdır. Birçok alt üretim kolundan oluşan tekstil sektörünün en önemli halkalarından biri de pamuklu dokuma endüstrisidir. Ülkemizin en önemli sektörlerinden biri olan ve çalışan sayısının bu denli fazla olduğu sektör; İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre “tehlikeli” sınıfta yer almakta ve bu nedenle sektörün iş sağlığı ve güvenliği açısından incelenmesi önem arz etmektedir [1].

Pamuklu dokuma endüstrisi çalışanları, pamuğun işlenerek ipliğe ve ipliğin nihai ürün olan kumaşa dönüşmesi esnasında fiziksel ve kimyasal birçok risk etmenine maruz kalmaktadır. Bu risk etmenlerinin başında, uzun süre maruz kalındığında çalışanların sağlığında negatif değişimler görülmesine sebep olan pamuk tozu gelmektedir. Organik bir toz çeşidi olan pamuk tozunun solunması ile çalışanlarda ilk dönemlerde, mesleki bir akciğer hastalığı olan “bisinoz”un akut etkileri, ilerleyen dönemlerde ise kalıcı solunum yetmezliği görülmektedir.

30 Haziran 2012 tarihinde, iş sağlığı ve güvenliğinde en iyi koşulları hedefleyerek, işyerlerinin mevcut durumunun sürekli iyileştirilmesini amaçlayan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüğe girmiştir. Önleyici yaklaşım esas alınarak hazırlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre işyerlerinde var olan tehlikelerin tespit edilmesi, tehlikelerden kaynaklanan risklerin değerlendirilmesi, belirlenen risk faktörlerinin ölçüm, analiz ve teknik kontrolünün yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir [2].

Bu amaca uygun olarak, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde bulunan 6 entegre pamuklu denim işletmesinde, pamuk tozu maruziyetinin yaşandığı tarak, cer, fitil, vater (ring), bobin, halat sarma, halat açma, çözgü ve dokuma proseslerinde kişisel solunabilir pamuk tozu maruziyeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir. MDHS 14/3 “Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme için Genel Metotlar” prosedürlerine uygun şekilde yapılan ölçümlerin gravimetrik analizleri gerçekleştirilerek, günlük kişisel solunabilir maruziyet değerleri mg/m^3 cinsinden hesaplanmıştır.

Çalışmanın denim dokuma kumaş üretimi gerçekleştiren işletmelerde yapılmasının nedeni; günümüzde dokuma endüstrisinde %100 pamuklu kumaş üretiminin son derece azalması,

iplik bileşimlerinde sentetik elyaf kullanılması, denim kumaş dokumasında ise %100 pamuk ipliği kullanılması, buna bağlı olarak da yoğun pamuk tozu maruziyeti yaşanmasıdır.

Bu tez çalışmasının Genel Bilgiler bölümünde, tekstil sektörü, pamuklu dokuma ve denim kumaş dokuma sektörü ile ilgili genel bilgi verilmiş, toz kavramı ve tozun çeşitleri, tozun ve pamuk tozunun sağlık etkileri, pamuk tozundan korunma önlemleri detaylı bir biçimde anlatılmış, pamuk tozu ile ilgili ulusal ve uluslararası mevzuata yer verilmiştir. Çalışmanın Gereç ve Yöntemler bölümünde, çalışmanın gerçekleştirildiği işletmeler tanıtılmış, işletmelerin üretim proseslerine değinilmiş, çalışma kapsamında kullanılan ölçüm cihazları ve MDHS 14/3 “Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme için Genel Metotlar” detaylı bir biçimde açıklanmıştır. Kişisel solunabilir pamuk tozu ölçüm sonuçları, Bulgular bölümünde her bir işletme için ayrı tablolar halinde verilmiş, ölçüm sonuçlarının proses bazında kıyaslanması grafiklerle gösterilmiştir. Tartışma bölümünde, çalışmanın bulguları birbiriyle karşılaştırılmış, ölçüm sonuçlarının yüksek ve düşük çıkmasının nedenleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca, literatürdeki benzer çalışmaların incelenerek, bu çalışma ile benzeştiği ve farklılaştığı noktaların tespit edilmesi sağlanmıştır. Sonuç ve öneriler bölümünde ise, bu çalışma ile elde edilen bulgulara, tespit edilen pamuk tozu maruziyetinin engellenmesi için alınabilecek önlemlere ve çalışmanın somut çıktılarına yer verilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TEKSTİL SEKTÖRÜ

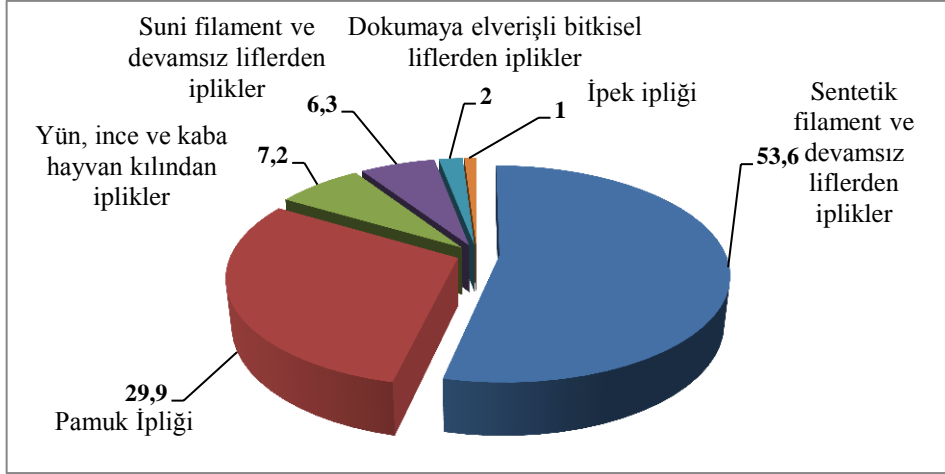
Tekstil sektörü, tarihin ilk dönemlerinde geleneksel üretim yaparken, sanayi devrimi ile birlikte kitle üretimine geçmiştir. Bu nedenle, ülkelerin sanayileşme sürecinde vazgeçilmez bir endüstri dalı olmuştur. Ülkemizde tekstil sektörü; teknolojik gelişmelerin de desteği ile sağladığı katma değer, istihdam ve ülke ekonomisine kazandırdığı döviz miktarı ile önemli bir sanayi kolu olmayı sürdürmektedir. Dünya Ticaret Örgütünün 2011 yılında yayınlamış olduğu uluslararası ticaret istatistikleri raporuna göre, 2010 yılı toplam dünya tekstil ihracatı 250,652 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin dünya tekstil ihracatı içindeki payı %3,6 Avrupa Birliği'nin ise %26,8'dir. Dünya tekstil ithalatının %2,5'ini Türkiye, %27,5'ini AB yapmaktadır [3]. Tekstil ihracatının %34'ünü dokuma kumaşlar, %21'ini iplikler, %20'sini ise örme kumaşlar oluşturmaktadır.

2.1.1. İplik Üretim Alt Kolu

İplik üretimi; pamuk vb. doğal elyaflar ile yapay elyafların açılması, temizlenmesi, karıştırılması, şerit haline getirilmesi ve farklı numaralarda eğrilmesi gibi farklı proseslerden oluşmaktadır. İplik sektörü, büyük bir yatırım kapasitesine ve ihracat potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda, dokuma ve örme kumaş üretimi aşamasında hammadde olarak kullanılması sebebiyle, tekstil sektörünün önemli alt kollarından biridir.

2.1.1.1. İplik üretim alt kolunun dünyadaki durumu

Dünya verilerine bakıldığında, ipliğin, tekstil ihracatı içerisindeki payı oldukça büyüktür. 2012 yılında dünyada 50,5 milyar dolar değerinde iplik ihracatı gerçekleştirilmiştir. 2001 yılından 2012 yılına kadar olan süre zarfında, iplik ihracatının dünya tekstil ihracatı içindeki payı, %18,9 ile %20,3 arasında değişmektedir [4]. İplik ihracatı, dünya tekstil ürünleri ihracatının beşte birini oluşturmaktadır. 2012 yılında dünya genelinde en fazla ihraç edilen iplik grubu; sentetik liflerden üretilen iplikler ve pamuk iplikleridir (Grafik 2.1.).



Grafik 2.1. Ürün gruplarına göre dünya iplik ihracatı [4]

2012 verilerine göre, Çin, %21,2'lik pay ile dünyadaki en büyük iplik ihracatçısı konumundadır. Hindistan ise 5,3 milyar dolar değerindeki ihracat ve dünya toplamından aldığı %10,5'lik pay ile ikinci en büyük ihracatçıdır. Çin ve Hindistan'ın ardından, 6,2 pay ve 3,1 milyar dolarlık ihracatla Amerika, dünyadaki üçüncü büyük iplik ihracatçısıdır [4]. Dünya iplik ticaretindeki payı %3,1 olan Türkiye ise dünyanın en büyük 12. iplik ihracatçısıdır. Pamuk ipliği verilerine bakıldığında (Tablo 2.1.), dünyanın en önemli pamuk üreticilerinden olan Hindistan, 3,2 milyar dolar ve 21,3 pay oranı ile en büyük pamuk ipliği ihracatçısıdır. Hindistan'ı sırasıyla, Çin, Pakistan ve Hong Kong takip etmektedir. Türkiye ise 464,5 milyon dolarlık ihracat ve % 3,1 pay ile 7. büyük pamuk ipliği ihracatçısıdır.

Tablo 2.1. Dünya'da en fazla pamuk ipliği ihracatı yapan ülkeler [4]

Ülkeler	2012 Verileri (USD)
Hindistan	3 216 340 000
Çin	2 184 253 000
Pakistan	2 155 550 000
Hong Kong	1 407 748 000
ABD	1 330 754 000
Vietnam	812 494 000
Türkiye	464 516 000

2.1.1.2. İplik üretim alt kolunun Türkiye'deki durumu

Avrupa'nın iplik üretimi lideri Türkiye'nin üretim kapasitesi; 2.5 milyon ton pamuk vb. kısa elyaf, 400 bin ton uzun elyaf ve 825 bin ton sentetik elyaf olmak üzere toplam 3,75 milyon tondur [5].

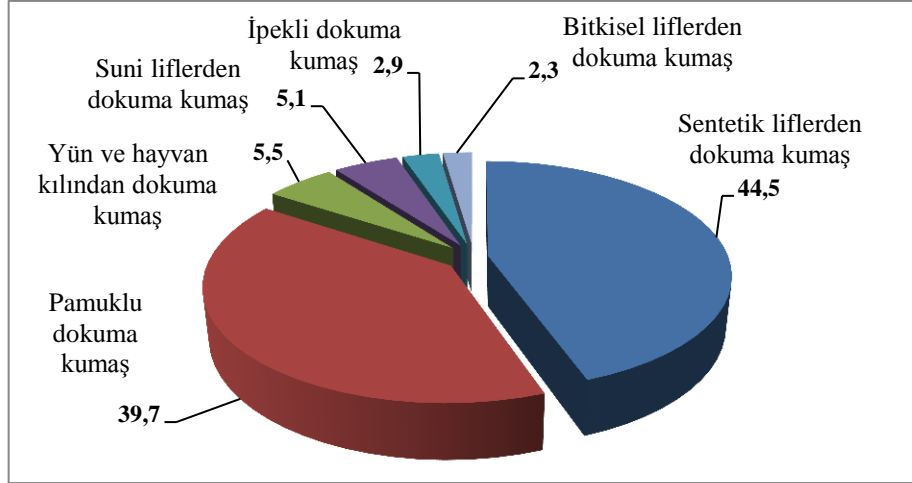
Türkiye'de yaklaşık 500 iplik üretim tesisi bulunmaktadır. Bu tesisler Marmara Bölgesi, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Denizli'de bulunmaktadır. Türkiye, kurulu iplik kapasitesi açısından, dünyanın sayılı ülkelerinden birisidir. 2012 yılında Türkiye'den gerçekleşen 7,8 milyon dolarlık tekstil ihracatının 1,6 milyar dolar ile %20,9'luk bölümünü iplik mamulleri oluşturmaktadır. Ürün grupları açısından incelendiğinde, iplik ihracatının %58'ini sentetik liflerden iplikler, %28'ini pamuk ipliği, %14'ünü de diğer iplikler oluşturmaktadır [4].

2.1.2. Pamuklu Dokuma Üretim Alt Kolu

Birbiri ile ilişkili çok sayıda alt sektörden oluşan tekstil ve konfeksiyon sektörünün en önemli alt kollarından birisi de pamuklu dokumadır. Dokuma en sade haliyle, üretilen ipliklerin dokuma tezgahlarında işlenerek kumaşa dönüştürülmesidir. Pamuklu dokumanın farklılığı ise dokunan ipliğin pamuk olmasıdır. Teknik olarak çözü ve atkı olarak tanımlanan birbirine dik iki farklı grup pamuk ipliğinin teknoloji yardımıyla birbirine kenetlenmesine pamuklu dokuma denilmektedir. Çözü, kumaşta yatay olarak uzanan ipliklere, atkı ise dikey olarak uzanan ipliklere denmektedir [6].

2.1.2.1. Pamuklu dokuma üretim alt kolunun dünyadaki durumu

2011 yılı dünya verilerine göre (Grafik 2.2.), en çok ihracatı gerçekleştirilen dokuma kumaş çeşidi %44,5'luk oran ile sentetik liflerden dokunan kumaşlardır. İkinci sırada, %39,7'lik oran ile pamuklu dokuma kumaşlar yer almaktadır. Pamuklu dokuma kumaşı; yün ve hayvan kılından dokunan kumaşlar, suni liflerden dokunan kumaşlar, ipekli kumaşlar ve son olarak bitkisel liflerden dokunan kumaşlar takip etmektedir [7].



Grafik 2.2. Ürün gruplarına göre dünya dokuma kumaş ihracatı [7]

Pamuklu dokuma üretimi 2011 yılı dünya verileri incelendiğinde, 13,2 milyar dolar ihracata sahip Çin'in, dünyanın lideri olduğu görülmektedir. Çin, dünya kumaş ihracatının %42,2'sine sahiptir. Çin'den sonra en çok pamuklu dokuma kumaş ihraç eden ülkeler; 2,6 milyar dolar ihraç değeri ile Pakistan, 2 milyar dolar ihracat ile Hong Kong, 2 milyar dolar ihracat ile İtalya'dır. Türkiye, 1,2 milyar dolar ihracat ile dünyadaki beşinci büyük pamuklu dokuma kumaş ihracatçısı olup, dünyadan aldığı pay %3,7'dir [7].

2.1.2.2. Pamuklu dokuma üretim alt kolunun Türkiye'deki durumu

Türkiye'de pamuklu dokuma sektörü oldukça yeni bir makine parkına sahiptir. Türkiye, denim kumaş üretiminde dünya lideridir. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nin sanayi envanteri verilerine göre 2013 yılı Eylül ayı itibariyle dokuma kumaş üretim kapasitesi 1,56 milyar metrekaredir [8]. Bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği işletmeler; pamuğun ipliğe, boyanan ipliğin ise gerekli işlemlere tabi tutulduktan sonra denim kumaşa dönüştüğü işletmelerdir. Denim kumaş ve denim kumaş sektörü ile detaylı bilgi aşağıda yer almaktadır.

2.1.2.3. Denim kumaş üretimi

15. yüzyılda Cenova ve Nimes kentinde, dokunan pamuklu kumaşların indigo boyasıyla boyanması neticesinde denim kumaş üretimi başlamıştır. Çözgü ipliklerinin boyanıp, atkı ipliklerinin boyanmaması denim kumaşının en temel özelliğidir. Geçmiş yıllarda sadece dayanıklı olması nedeniyle tercih edilen denim kumaş, günümüzde tüketicilerin en çok rağbet ettiği kumaş türlerinin başında gelmektedir. Uluslararası bir araştırma kuruluşunun yürüttüğü

bir çalışma, ABD’de bir tüketicinin ortalama yedi denim pantolona sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır [9]. Denim kumaşın bütün dünyada bu kadar yaygın olarak kullanılması sebebiyle, küresel pazarda var olmak isteyen tekstil firmaları denim kumaş üretimine başlamıştır.

Türkiye’de mevcut duruma bakıldığında, denim kumaş üretimi ağırlıklı olarak Kahramanmaraş ilinde gerçekleştirilmektedir. Diğer işletmeler ise Kayseri, Adana, Bursa, Malatya ve Çorlu’da üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre, son altı yılın pamuklu denim kumaş (Dokuma kumaşlar, pamuktan (kot için, ağırlığı > 200 gr/m², pamuk oranı > %85 olanlar) üretim değerleri Tablo 2.2.’de yer almaktadır.

Tablo 2.2. Türkiye pamuklu denim kumaş üretim miktarı ve satış değeri [10]

Yıl	İşyeri Sayısı	Üretim Miktarı (m)	Satış Değeri (TL)
2015 (9 aylık)	12	174 542 283	1 918 297 214
2014	11	243 210 617	2 339 793 097
2013	11	250 177 367	2 129 835 463
2012	11	225 895 764	1 757 105 709
2011	11	184 662 858	1 615 290 285
2010	11	193 543 065	1 203 337 819

Denim kumaş ihracatının, tekstil sektörü içerisindeki payı azımsanamayacak ölçüdedir. 2001 yılı verilerine bakıldığında, Türkiye’den 173,8 milyon dolar değerinde denim kumaş ihracatı gerçekleştiği görülmektedir. Bu değer, 2013 yılında 435,9 milyon dolar rakamına erişmiştir.

2.2. PAMUKLU DOKUMA ENDÜSTRİSİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Tekstil sektörünün en önemli alt dallarından biri olan pamuklu dokuma endüstrisi, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği’ne göre “tehlikeli” sınıfta yer almaktadır [1]. Pamuklu dokuma endüstrisi çalışanları, çalışma hayatları süresince birçok kimyasal ve fiziksel risk etmenine maruz kalmakta, bu risk etmenlerine bağlı olarak iş kazaları ve meslek hastalıkları meydana gelmektedir. Pamuklu dokuma endüstrisinde görülen fiziksel risk etmenleri aşağıda detaylandırılmıştır.

2.2.1. Gürültü

Dokuma endüstrisi çalışanlarının maruz kaldığı fiziksel risk etmenlerinden biri olan gürültü, istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Proses bazında incelenecek olursa, harman-hallaç, tarak, cer, fitil, vater, bobin, haşıl ve dokuma bölümlerinde çalışanlar yüksek seviyede gürültüye maruz kalmaktadır. Gürültünün insan sağlığı üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkileri bulunmaktadır [11]. Fizyolojik etkiler; kulak ağrısı, mide bulantısı, stres, kan basıncında artış, kan dolaşımının değişimi gibi işitme duyusunda meydana gelen olumsuz etkilerdir. Psikolojik etkiler ise, çalışanların iletişiminin güçlenmesi, huzursuzluk, yorgunluk vb. etkilerdir. Yüksek düzeyde gürültüye maruz kalan çalışanlarda geri dönüşü olmayan işitme kayıpları meydana gelmektedir. Bu nedenle, belirlenen periyodik aralıklarla çalışanların maruz kaldığı gürültü seviyesinin ölçülmesi, değerlendirilmesi ve maruziyetin ortadan kaldırılması için gerekli koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir.

2.2.2. Termal Konfor

Sıcaklık, nem, basınç, hava akım hızı parametrelerini kapsayan termal konfor; termal çevre ile etkileşimden duyulan memnuniyet ya da memnuniyetsizlik olarak tanımlanmaktadır [12]. Çalışma ortamındaki termal konfor şartları yeterli değilse, çalışanda rahatsızlık hali meydana gelmekte, çalışma veriminde negatif değişimler oluşmaktadır. Pamuklu dokuma endüstrisinde kullanılan makinelerin sahip olduğu yüksek ısı, özellikle iplik üretimini kapsayan proseslerde ortamda yüksek nem olması zorunluluğu, çalışanların termal konforunu olumsuz yönde etkilemektedir.

2.2.3. Toz

Pamuklu dokuma endüstrisi çalışanlarının maruz kaldığı bir diğer önemli fiziksel risk etmeni ise tozdur. Pamuğun işlenerek ipliğe dönüşmesi ve üretilen ipliğin dokunması süreçlerinde yoğun pamuk tozu maruziyeti yaşanmaktadır. Pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda ise “bisinoz” adı verilen meslek hastalığı meydana gelmektedir. Çalışanlarda negatif sağlık değişimlerinin görülmemesi için, pamuk tozu maruziyetinin ortadan kaldırılması, gerekli teknik önlemlerin alınması gerekmektedir. Toz kavramı, pamuk tozu, pamuk tozunun sağlık etkileri ve pamuk tozundan korunma önlemleri, “2.3. Toz Kavramı” başlığı altında detaylı bir şekilde incelenmiştir.

2.3. TOZ KAVRAMI

2.3.1. Tozun Tanımı ve Genel Özellikleri

Toz; Uluslararası Standartlar Teşkilâtına (ISO 4225 - ISO, 1994) göre, 75 mikrondan küçük, bir süre havada asılı kalan ancak kendi ağırlığı ile çöken küçük katı partiküllerdir. Atmosferik Kimya Terimleri Sözlüğüne (IUPAC, 1990) göre ise; rüzgâr, volkanik patlama gibi doğal güçler ile mekanik veya kırma, taşlama, öğütme, delme, yıkma, küreme, taşıma, elekten geçirme, ambalajlama ve süpürme gibi insan yapımı prosesler tarafından havaya karışan küçük, kuru katı partiküllere toz adı verilmektedir [13].

Toz partiküllerinin boyutu genellikle 1 ile 100 µm çap aralığında olup, yerçekimi etkisiyle yavaşça çökelmektedir. Asılı tozun partikül boyutunu kasteden “partikül çapı” terimi, partikülün geometrik büyüklüğünün havadayken nasıl davrandığını tam anlamıyla açıklayamadığı için yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, partikül büyüklüğü için en uygun ölçüt partikül aerodinamik çapıdır. Partikül çökme hızı ile aynı hıza sahip olan birim yoğunluktaki (1 gr/cm³) bir kürenin çapına “aerodinamik çap” adı verilmektedir [13].

Aerosol bilminde, aerodinamik çapı 50 µm’den daha büyük olan partiküllerin genellikle havada uzun süre kalmadığı kabul edilmektedir. Ancak, koşullara bağlı olarak aerodinamik çapı 100 µm’den büyük olan partiküller zor da olsa havada asılı kalabilmektedir. Özetlenecek olursa; tozlar, boyutu 1 µm ile 100 µm arasında değişen, kökenlerine, fiziksel özelliklerine ve ortam koşullarına bağlı olarak havada asılı kalabilen katı partiküllerdir [13].

Çalışma ortamında bulunan toz çeşitleri aşağıda yer almaktadır:

- Mineral tozlar, kristal silika, kuvars, kömür ve çimento tozları
- Metal tozlar, kurşun, kadmiyum, nikel, berilyum tozları
- Diğer kimyasal tozlar, torbalanmamış kimyasallar ve tarım ilaçları
- Organik ve bitkisel tozlar, pamuk, un, ağaç, çay tozları vb.
- Biyolojik tehlikeler, canlı partiküller, küf, spor vb.

Asbest ve benzer diğler lifsi tozlar, şekillerinden dolayı özel sağık problemlerine yol açmaktadır. Çapı 3 µm'den küçük, uzunluğu 5 µm'den büyük olan ve uzunluğu genişliğinin en az üç katı olan partiküller lifsi toz olarak sınıflandırılmaktadır [13].

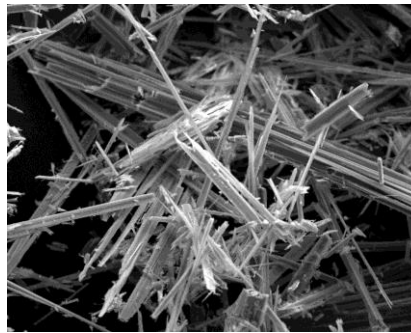
2.3.2. Tozların Sınıflandırılması

Tozlar, fiziksel, kimyasal özelliklerine ve biyolojik etkilerine göre sınıflandırılmaktadır. İnsan sağığına etki etmesi bakımından, kimyasal bileşimi, yüzey şekli, çökme hızı gibi özelliklerinin yanı sıra tozun biyolojik etkisi de büyük önem arz etmektedir [15].

2.3.2.1. Biyolojik etkisine göre tozların sınıflandırılması

2.3.2.1.1 Fibrojenik tozlar

Solunduğunda, akciğere ulaşarak biriken ve dokusal değışim oluşturarak akciğere fonksiyonel bozukluk yapan tozlardır [16]. Akciğere tahribat sonucu normal aktif dokunun yerini fibrotik dokunun alması, çalışanların ömrünü kısaltmaktadır. Fibrojenik tozlara örnek olarak; silis, asbest, talk ve alüminyum verilebilmektedir [15].



Resim 2.1. Asbest lifleri [23]

2.3.2.1.2. Toksik tozlar

Solunduğunda akciğere, oradan da kan dolaşımına geçerek çeşitli organlar üzerinde (sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar vb.) kronik veya akut zehir etkisi yapan tozlardır [15,17]. Toksik tozlara örnek olarak; kurşun,

kadmiyum ve mangan verilebilmektedir. Toksik tozların vücut sıvında erime hızı ve birikme bölgeleri, partikül büyüklüğüne bağlıdır.

2.3.2.1.3. Kanserojen tozlar

Asbest, krom, nikel, kadmiyum, berilyum gibi özellikle akciğerlerde ve solunum sisteminin diğer bölümlerinde kansere sebep olan tozlardır. Kanserojen toza maruz kalınmasının yanı sıra, beslenme, yaşam koşulları, meslek ve çevre gibi diğer parametrelerin de kanser oluşumunu tetiklediği düşünülmektedir [15].

2.3.2.1.4. Radyoaktif tozlar

Uranyum, toryum, radyum ve zirkonyum gibi toz halinde bulunarak, yaydığı iyonize ışınlar nedeniyle hücre ve dokulara hasar vererek genetik bozukluklara neden olan tozlardır [18].

2.3.2.1.5. Alerjik tozlar

Astım, dermatit ve yüksek ateş gibi alerjik reaksiyonlara sebep olan tozlardır. Pamuk tozu, un, hayvan yemi, kenevir, tahıl ve ağaç tozu alerjik tozlara örnek olarak gösterilebilmektedir.

2.3.2.1.6. İnert tozlar

Solunduğunda akciğerlere ulaşmalarına rağmen akciğerlerde fonksiyonel bozukluk yapmayan tozlardır [16]. Kömür tozu, demir tozu, kireçtaşı, tütün tozu ve magnezyum oksit gibi örnekleri bulunan inert tozların herhangi bir fibrojenik veya toksik etkisi bulunmamaktadır.

2.3.2.2. Fiziksel özelliklerine göre tozların sınıflandırılması

2.3.2.2.1. Kristal tozlar

Kristal tozlar, yüksek derecede biçim verilmiş moleküler dizileme sahiptir. Atom ve moleküller üç boyutlu tekrar eden bir örgü oluşturmaktadır [19].

2.3.2.2.2. Amorf tozlar

Moleküler dizilimi belirli bir yapıya sahip olmayan tozlardır. Atom ve moleküller birbirine takip etmeyen bir örüntü ile birbirine rastgele bağlanmaktadır [19].

2.3.2.3. Kimyasal özelliklerine göre tozların sınıflandırılması

2.3.2.3.1. İnorganik tozlar

İnorganik tozlar, organik bileşiklerden oluşan biyolojik elementler yerine minerallerden oluşan toz çeşididir. Bu tozların teneffüsü özellikle yıllar sonra gittikçe artan maruziyet neticesinde pnömokonyoz adı verilen akciğer hastalıklarına neden olmaktadır. Solunduğunda hastalıklara neden olan en yaygın inorganik tozlar; asbest, silika ve kömür tozudur. Ayrıca, alüminyum, berilyum, kadmiyum, kobalt, bakır, demir, nikel tozları da akciğer hastalıklarına neden olabilmektedir. Akciğer hastalıklarının büyük bir kısmı inorganik tozların teneffüs edilmesi nedeniyle oluşmaktadır. Bu hastalıklar, solunum yolu rahatsızlıkları, akciğer kanseri, parankimal ve göğüs zarı hastalıklarını kapsamaktadır. Kadmiyum ve civa özellikle reaktif oksijen türlerinin üretimi ile ilgili olan akciğer hastalıklarını tetiklemektedir [20].

2.3.2.3.2. Organik tozlar

Doğrudan fibrojenik etki göstermediği halde alerji yaparak solunum yolunda spazma neden olmaktadır [15]. Meydana gelen spazmlar neticesinde çalışanlarda kronik akciğer hastalığı oluşmaktadır. Organik tozlar:

- Hayvansal tozlar (tüy, saç, deri vb.)
- Sentetik bileşen tozları (plastik, reçine vb.)
- Bitkisel kökenli tozlar (odun tozu, un, bitki tohumu, saman ve pamuk tozu)

2.3.2.3.2.1. Pamuk tozu

Bitki, lif, bakteri, mantar, toprak, tarım ilacı ile büyüme, hasat esnasında biriken kirletici maddeler içeren pamuğun, taşınması ve işlenmesi esnasında meydana gelen toza “pamuk tozu” adı verilmektedir [21]. Pamuğun işlenmesi süreçlerinde çalışanların sağlığını, pamuk liflerinin değil, pamuk tozunun tehdit ettiği düşünülmektedir (Resim 2.2.). Bu nedenle, pamuk

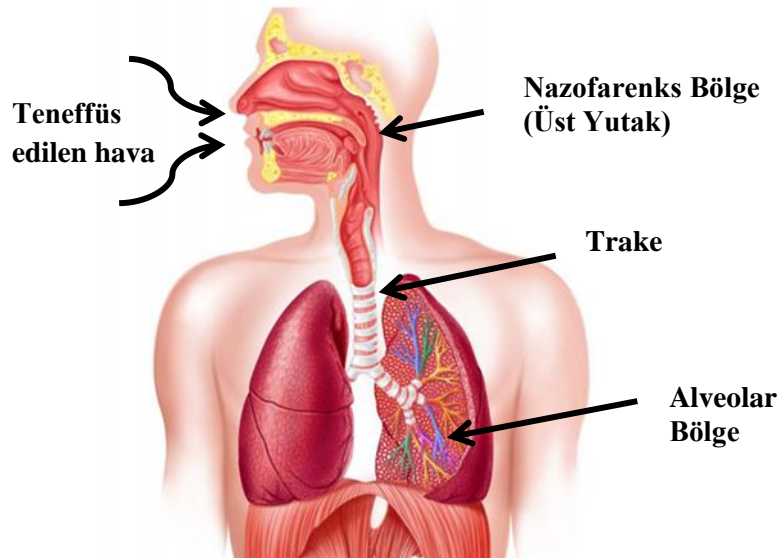
tozu maruziyeti değerlendirilirken, 15 mikron partikül b¼y¼kl¼ę¼nden k¼¼¼k, liflerinden arındırılmış tozlar incelenmektedir [21].



Resim 2.2. Pamuk tozuna maruziyet [22]

2.3.3. Tozun İnsan Solunum Yoluna N¼fuz Etmesi

Tozun fiziksel, kimyasal özellikleri ve biyolojik etkilerinin yanı sıra partikül b¼y¼kl¼ę¼ de mesleki akciğer hastalığı oluşumunun önemli etkenlerindedir. Şekil 2.1’de ¼st yutak (nazofarenks), trakeobronşiyal b¼lge ve alveoller gibi farklı b¼lgelerden oluşan solunum sisteminin şematik g¼sterimine yer verilmiştir.



Şekil 2.1. İnsan solunum yolunun şematik g¼sterimi

Havada asılı kalabilecek kadar küçük olan partiküller, burun veya ağız yoluyla teneffüs edilmektedir. Teneffüs ihtimali, partikülün aerodinamik çapına, gövde etrafındaki hava hareketine ve solunum hızına bağlıdır. Teneffüs edilen partiküller, fizyolojik özelliklerine bağlı olarak birikebilmekte veya dışarı atılabilmektedir [13].

Aerodinamik çapı 100 mikrondan daha az olan tozlar akciğerlere erişebilmektedir. Solunduğunda burun ve ağıza girerek solunum sisteminde birikmeye neden olabilecek, çapı 100 mikrondan küçük olan tozlara toplam toz adı verilmektedir [24]. Burundan nefes alma esnasında partiküller, burun kıllarından ve hava akışının yön değiştirme etkisinden dolayı burunda birikmektedir. Birikme sonrasındaki tutulma, burundaki mukus aracılığıyla sağlanmaktadır. Birçok durumda burun yolu özellikle düşük akış hızında, ağıza oranla daha etkili bir partikül tutucudur. Bu nedenle, burun yerine ağız yoluyla nefes alan kişilerin ciğerlerine daha fazla partikülün ulaşması ve birikmesi beklenmektedir. Kafa içinde birikemeyen partiküllerden büyük olanları, trakeobronşiyal hava yolu bölgesinde birikerek, ya mukosilyer klirens tarafından yok edilmekte ya da çözülebilir bir partikülse çözünme ile vücuda girmektedir [13].

Aerodinamik çapı 5 mikron ve daha küçük olan partiküller ise bronşiyol düzeyini geçerek alveollere ulaşmaktadır. Tozla Mücadele Yönetmeliği'ne göre, aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı üç mikrondan küçük, uzunluğu çapın en az üç katı olan lifsi tozlar solunabilir toz olarak tanımlanmaktadır [16]. Alveolar bölgedeki maksimum birikme yaklaşık 2 µm aerodinamik çapa sahip olan partiküller içindir.

2.3.4. Tozun İnsan Sağlığına Etkileri

Çalışma ortamında bulunan toz; solunum, deri Emilimi ve beslenme gibi çeşitli sebeplerden dolayı çalışanın sağlığını tehdit etmektedir. Örneğin, suda çözülebilen partiküllerin, ter içerisinde çözünmesi, bunun sonucunda deri üzerinden kana karışması sistemik zehirlenmeye neden olabilmektedir [26]. Öte yandan, kirli çalışma ortamlarında, yemek yenilmesi, içilmesi veya sigara içilmesi neticesinde toza maruziyet gözlemlenmektedir. Bu durumda, partiküllerin çalışma ortamının havasında bulunmasına gerek yoktur. Toz, deri Emilimi ile verdiği hasarın yanı sıra, doğrudan kansere dönüşecek cilt hastalıklarına da yol açmaktadır. Bu gibi

partiküllerin, çalışanın sağlığına zarar vermesi için havada bulunmasına veya belirli bir partikül büyüklüğüne sahip olmasına gerek yoktur [25].

Havada bulunan zararlı tozlar çalışanlar tarafından teneffüs edildiğinde ise, ufak rahatsızlıkların yanı sıra, geri dönülemez hatta hayatı tehdit eden birçok hastalığa neden olmaktadır. Tozlu bir iş ortamındaki sağlık riski; tozun çeşidi (fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler) ve toza maruziyete bağlıdır. Maruziyet; hava konsantrasyonu, partikül aerodinamik çapı ve maruziyet süresi ile ilişkilidir. Partikül aerodinamik çapı; tozların havada asılı kalıp kalmayacağını, kalırsa ne kadar süre asılı kalacağını, teneffüs edilme olasılığını ve solunum sisteminin hangi bölümünde birikeceğini belirlemektedir. Havadaki toz konsantrasyonu ve partikül aerodinamik çapı ise biriken tozun miktarını, buna bağlı olarak da alınan dozu belirlemektedir.

Çok çözünür partiküller solunum sisteminin bütün bölümleri tarafından absorbe edilebilmektedir. Bu nedenle, çözünür partiküller için hangi bölgede biriktiği daha az önem taşımaktadır. Çözünmeyen partiküller için ise partikülün şekli, aerodinamik çapı, solunum şekli vb. parametreler ve bu parametrelere bağlı olarak partiküllerin biriktiği bölge önemlidir [25]. Toz nedeniyle oluşan bazı hastalıklar, sadece uzun süreli maruziyet sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Etkiler, maruziyet bittikten yıllar sonra da görülebilmektedir. Bu nedenle, çalışanlar herhangi bir hastalık belirtisi göstermese dahi, maruziyetten kaçınılması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Öte yandan bazı tozların, kısa süreli maruziyetlerde de negatif sağlık etkisi bulunmaktadır. Örneğin, pnömokonyoza neden olan tozların akut etkileri de bulunabilmektedir. Toza maruziyet sonucunda açığa çıkan negatif sağlık etkileri; pnömokonyoz, kanser, sistemik zehirlenme, alerji, iltihaplı akciğer hastalıklarını kapsamaktadır. Aynı ajan, birçok farklı negatif sağlık etkisine sebep olabilmektedir. Örneğin odun tozu, göz ve deri tahrişi, alerji, zayıflamış akciğer fonksiyonu, astım ve burun kanseri gibi birçok negatif sağlık etkisine sahiptir [25].

2.3.4.1. Kanser

Birçok toz çeşidinin kanserojen olduğu doğrulanmıştır. Bu tozlara örnek olarak; asbest, serbest silis, arsenik ve polisiklik aromatik hidrokarbon içeren partiküller verilebilmektedir

[27]. Bir diğerk örnek ise, burun kanserinin nedeni olarak bilinen ağaç tozudur [28]. Birikmiş radyoaktif partiküller, akciğerklerin önemli ölçüde iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, akciğerk dokusunda kansere, partiküllerin akciğerkden taşınması durumunda ise vücudun diğerk bölümlerinde kansere yol açmaktadır. Çözünebilir kanserojen maddeler, akciğerklerin yanı sıra diğerk organlarda da risk oluşturmaktadır.

Akciğerk kanserinin oluşması durumunda, sigara içmenin doğrulanmış, mesleki olmayan bir etken olduğu unutulmamalıdır. Ek olarak, sigara içme ve havadaki toz arasında birbirinin etkisini artıran güçlü bir etkileşim söz konusudur. Örneğinin, asbestozda potansiyel risk sigara içme ile birlikte önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle, mesleki maruziyetten kaçınmak için yapılacak herhangi bir anlamlı strateji, sigara bırakma kampanyası ile desteklenmelidir [25]. Çalışma ortamındaki kimyasallar ve kanser arasındaki sebep-sonuç ilişkisi şu nedenlerle karışıktır:

- Maruziyet ve hastalık arasındaki zaman farkı,
- Çoklu ajanlara maruziyet,
- Mesleki ve mesleki olmayan kanserlerin sıklıkla patolojik olarak aynı olması

2.3.4.2. İskemik kalp rahatsızlıkları

Tozların, akciğerklerin yanı sıra diğerk organlar üzerinde de negatif sağlık etkisi bulunabilmektedir. Son zamanlarda gerçekleştirilen birçok çalışma, kalp ve damarlara ilişkin rahatsızlıklarla toza maruziyet arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur [25]. Toza mesleki maruziyet ve iskemik kalp rahatsızlıkları arasında muhtemel bir ilişki bulunmaktadır [29].

2.3.4.3. Sistemik zehirlenme

Bazı kimyasal tozlar, organizmaya girerek kan dolaşımına geçebilmektedir. Böylece, organizma içerisinde taşınarak, bir ya da birçok organ veya sistemde (böbrek, karaciğerk, kan vb.) toksik etkiye yol açmaktadır. Sistemik zehirlenme; kimyasalın çeşidine ve maruziyet derecesine bağlı olarak, akut (hızlı başlangıç, kısa süre), veya kronik (uzun süre, genellikle yavaş başlangıç) olabilmektedir. Zehirli metal tozları (kurşun, berilyum, manganez vb.) kanı, böbrekleri ve merkezi sinir sistemini etkileyen sistemik zehirlenmelere yol açabilmektedir. Genellikle daha az olmasına rağmen, zehirli tozlar organizmaya deri üzerinden emilimle de girebilmektedir. Örneğinin, pentaklorofenol kristalleri terde çözünerek, kolaylıkla deri

üzerinden emilebilmektedir. Ayrıca, bazı odun tozları (Doğu Hindistan-atlas ağacı, Güney Afrika-şimşir vb.) da teneffüs edildiğinde veya sindirildiğinde zehirli olabilmektedir [25].

2.3.4.4. Ağır metal hastalıkları

Kobalt vb. sert metal tozlarına veya sert metal içeren tozlara aşırı maruziyet, nefes darlığı ile birlikte diffuz pulmoner fibrozise yol açmaktadır. Bu rahatsızlık özellikle mesleki astım hastalığıyla karıştırılmaktadır [25].

2.3.4.5. İltihaplı akciğer hastalıkları

Sıklıkla gaz ve buharla ilişkilendirilmesine rağmen, solunum sisteminin iritasyonu havadaki partiküllerden de kaynaklanabilmektedir. Tozlar, üst solunum yollarında tahriş edici etkiye sahiptir ve kronik bronşite yol açabilmektedir. Maruziyet aynı zamanda, soluk borusu iltihabı, zatürre, akciğer ödemeine sebep olmaktadır. Havadaki irritan partiküller; berilyum, çinko klorür, manganez, siyanamid, krom bileşiklikleri, bazı zirai ilaç ve bitki tozlarını kapsamaktadır [25]. Çay ve pirinç gibi bitkisel tozlar, kronik hava yolları tıkanması ve bronşit gibi akciğer rahatsızlıklarına neden olabilmektedir.

2.3.4.6. Alerji

Bazı tozlar solunum sisteminde veya deride alerjik reaksiyonlara yol açmaktadır. Ajanların çoğunun, maruziyet başladıktan haftalar veya yıllar sonra ortaya çıkan, aşamalı bir etkisi bulunmaktadır. İki temel alerjik solunum rahatsızlığı; mesleki astım ve alerjik alveolittir. Mesleki astım, tahıl tozu, un, ağaç ve metal tozundan kaynaklanabilmektedir [25].

2.3.4.7. Enfeksiyon

Mantar, bakteri ve virüs içeren partiküllerin teneffüsü, bulaşıcı hastalıkların yayılmasında rol oynamaktadır. Örneğin şarbon hastalığı -ciddi ve sıklıkla ölümcül bir hastalık- şarbon bakterisi içeren hayvan ürünlerinden kaynaklanan tozun solunmasıyla ortaya çıkmaktadır. Akciğerlerde meydana gelen ve oldukça tehlikeli olan çeşidi daha az, şarbonun deri teması ile oluşması durumu ise daha yaygındır. Mikroorganizmalar içeren organik tozlara yüksek dozda maruziyet, organik toz toksik sendromu gibi ciddi, solunumla ilgili ve sistemik hastalıklara

sebeptir. Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH), organik toza maruz kalan çalışanların %30-%40'ında organik toz toksik sendromunun geliştiğini tahmin etmektedir [25].

2.3.4.8. Pnömokonyoz

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) pnömokonyoz tanımlarından biri; tozun akciğerlerde birikmesi sonucu, dokuların reaksiyon göstermesidir. Pnömokonyoz, ciğerlerde biriken basit bir demir tozu sonucu oluşan siderozis hastalığı, pamuk tozundan kaynaklanan ve akciğer fonksiyonlarının hasar görmesi ile sonuçlanan bisinoz ve daha ciddi bir fibrotik hastalık olan silikozis vb. gibi farklı önem derecelerine sahip hastalıkları kapsamaktadır. Akciğerlerde toz birikmesine rağmen herhangi bir doku reaksiyonu meydana gelmiyor ve toza maruziyet sonlandıktan belli bir süre sonra çalışanın sağlığında düzelme oluyorsa, bu pnömokonyozlara benign pnömokonyoz denmektedir. Benign pnömokonyozun en bilinen örneği kaynakçılarda görülen siderozistir. Akciğerlerde biriken toz doku reaksiyonuna sebep olarak, fibrotik bir gelişmeye neden oluyorsa bu pnömokonyozlara kollajenöz pnömokonyoz adı verilmektedir. En bilinen örnekleri; kömür işçisi, pnömokonyozu, silikozis, asbestozistir [30].

Tablo 2.3. Tozun sağlık etkileri [25]

Tozun Cinsi	Sağlık Etkisi	Hedef Organ
Silis	Silikozis: sürekli ilerleyen, geri döndürülemez akciğer hastalığı	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Kömür tozu	Kömür çalışanlarında pnömokonyoz	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Asbest	Asbestoz, akciğer kanseri, mezotelyoma	Akciğer, hava değişim bölgesi, alveoller
Kurşun tozu	Sistemik zehirlenme (kan ve merkezi sinir sistemi)	Solunum yolundan kan dolaşımına
Ağaç tozu	Burun kanseri	Nazal hava yolu
Pamuk tozu	Bisinoz	Akciğer

2.3.5. Pamuk Tozunun Sağlık Etkileri

Pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda, klasik bisinozun belirtileri olarak da bilinen, pazartesi günleri göğüste tipik bir sıkışma hissi ve solunum fonksiyon bozukluğu

reaksiyonları meydana gelmektedir. Pamuk tozuna maruziyeti inceleyen bazı geniş kapsamlı çalışmalar, bu reaksiyonların yanı sıra bisinoz olarak tanımlanamayacak başka sağlık etkilerinin de ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, 1986 yılında Manchester’da, bu alanda yoğun araştırmaları olan bilim adamlarının bir araya gelmesiyle, pamuk tozuna maruziyet neticesinde meydana gelen reaksiyonlar tanımlanmış ve araştırma hedefleri belirlenmiştir. Bu kriterler “Manchester Kriterleri” olarak adlandırılmaktadır [31].

2.3.5.1. Manchester kriterleri

2.3.5.1.1. İşyeri ateşi

İlk çalışma günü öğleden sonra veya akşam saatlerinde akut ateş yükselmesi görülmektedir. Ateş, yüksek seviyede pamuk tozuna maruziyet sonunda oluşmaktadır. Maruziyetler yinelendikçe, tolerans gelişerek ateş oluşumu engellenmektedir. Ancak, uzun süre pamuk tozuna maruz kalınmamasının ardından tekrar bir maruziyet söz konusu olduğunda, yüksek ateş tekrar ortaya çıkmaktadır [31].

2.3.5.1.2. Solunum fonksiyonlarında azalma

Pamuk tozuna maruz kalan çalışanların solunum fonksiyonlarında, tatil sonrası ilk çalışma günü azalma meydana gelmektedir. Solunum fonksiyonlarında azalma vardiya süresince olabileceği gibi, vardiya dışındaki zamanda da oluşabilmektedir. Çalışanların küçük bir kısmının solunum fonksiyonu, işe başladıktan yarım saat sonra azalmakta, çalışma haftası geçtikçe durum daha da kötüleşmektedir [31].

2.3.5.1.3. Göğüste sıkışma hissi

Uzun yıllar boyunca pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda, çalışma haftasının ilk günü öğleden sonra ortaya çıkmaktadır. Bu etki, yüksek seviyede toza maruz kalınması neticesinde de akut olarak görülebilmektedir [31].

2.3.5.1.4. Solunum yollarında hiperaktivite

Maruziyet sonucunda solunum yollarında hiperaktivite meydana gelmektedir. Maruziyet ortadan kalktıktan yıllar sonra dahi bu etki görülebilmektedir [31].

2.3.5.1.5. Kronik bronşit

Uzun süre yüksek dozda toza maruz kalan çalışanlarda öksürük ve balgam çıkarma ile birlikte kronik bronşit görülebilmektedir. Bu durum özellikle sigara içen çalışanlarda ortaya çıkmaktadır [31].

2.3.5.2. Bisinoz

Bisinoz, pamuk, keten ve kenevir gibi bitkilerin işlenmesi sürecinde ortaya çıkan ve organik toza bağlı olarak gelişen mesleki bir akciğer rahatsızlığıdır. Hafta sonu tatilinden sonra işe başlanan günde göğüste sıkışma hissi, nefes darlığı gibi semptomlarla ortaya çıkan hastalık, tozlu ortamda uzun süre kalındığında kalıcı solunum yetmezliği gelişimine neden olabilmektedir [32]. Son yıllarda bisinoz, akut ve kronik olarak iki farklı şekilde değerlendirilmektedir. Akut bisinoz, pamuk tozuna yeni maruz kalanlarda görülmektedir. Öksürük, hırıltılı solunum ve nefes darlığı ile akciğer fonksiyonlarında meydana gelen akut değişiklikler, akut bisinoz başlığı altında değerlendirilmektedir. Kronik bisinoz tanımı ise, pamuk tozuna 20-25 yıllık maruziyetin ardından ortaya çıkan ve Shilling'in çerçevesini çizdiği "klasik bisinoz" olarak adlandırılan bulguları ifade etmektedir [33].

Tablo 2.4. Akut ve kronik bisinozun özellikleri [33]

Akut Bisinoz	Kronik Bisinoz
Pamuk tozu ile ilk kez karşılaşan çalışanlarda, çalışma hayatının ilk dönemlerinde görülmektedir.	20-25 yıl pamuk tozuna maruziyet neticesinde ortaya çıkmaktadır.
Vardiya süresince solunum fonksiyonlarında azalma görülmektedir.	Schilling ve arkadaşlarının tanımladığı "klasik bisinoz"dur.
Solunum yolunun iritasyonuna ait belirtiler ortaya çıkmaktadır.	

Bisinoz için ilk evrelendirme sistemi, Dr. Schilling tarafından, haftanın ilk çalışma gününde ortaya çıkan solunum şikayetlerini baz alarak, 1963'de İspanya'da geliştirilmiştir. Bisinozun evreleri ve görülen semptomlar Tablo 2.5.'te yer almaktadır.

Tablo 2.5. Bisinoz evreleri [33]

Evre 0	Semptom yok
Evre 1/2	Çalışma haftasının ilk günü ara sıra göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 1	Çalışma haftasının ilk günü sürekli olarak göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 2	Çalışma haftasının hem ilk hem de sonraki günlerinde göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 3	Çalışma haftasının hem ilk hem de sonraki günlerinde meydana gelen göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının yanı sıra akciğer fonksiyonlarında hasar oluşması

2.3.6. Pamuk Tozu Kontrolü, Önlem Prosedürleri ve Havalandırma

2.3.6.1. Toz kontrolü

Toz ölçüm sonuçlarının, kabul edilebilir maruziyet değerlerini aştığının görüldüğü durumlarda mühendislik çözümlerine başvurulmalıdır. Tozun, işyeri ortamına yayılmadan önce tutulmasını sağlamak için makineye toz kontrol ekipmanı kurulmalı ya da inşa edilmelidir [21].

Bir diğer mühendislik çözümü ise çalışma ortamında devridaim yapan havanın filtrelenerek süzülmesidir. Maruziyeti kontrol altına almak için kullanılan havalandırma sistemi mekanik ise, fan ve filtrelerin düzgün çalışıp çalışmadığının anlaşılabilmesi için periyodik bir biçimde kontrol edilmelidir [21].

- Maskeler, çalışanın maruziyetine bağlı olarak seçilmeli,
- Çalışanlar maskenin kullanımı ve kısıtlamaları hakkında eğitilmeli,
- Maskelerin uygun bir biçimde temizlenmesi, depolanması ve kontrol edilmesi sağlanmalıdır.

2.3.6.2. Önlem prosedürleri

Çalışanlar, pamuk tozu maruziyetine neden olacak proseslerle ilgili bilgilendirilmelidir. Her bir görev için prosedürler, yazılı bir şekilde planlanmalı ve çalışanların eğitiminde kullanılmalıdır. Prosedürler aşağıdaki kriterleri kapsamalıdır [21]:

- Eğer başka bir şekilde temizleme mümkünse, cihazların ve yüzeylerin temizliğinde basınçlı hava kullanılması yasaklanmalıdır. Çalışma ortamının genel temizliği vb. durumlarda basınçlı hava kullanılıyorsa, temizliği yapan çalışan kesinlikle maske takmalı ve temizlik yapmayan diğer tüm personel alanı terk etmelidir.
- Kıyafetlerin basınçlı hava ile temizlenmesi yasaklanmalıdır. Ortamın süpürülmesi, toz solunumunu minimize edecek vakumlama vb. metotlarla gerçekleştirilmelidir.
- Atıklar, mekanik yollarla tahliye edilmelidir. Eğer bu uygulanabilir değilse, elle taşıma mümkün olduğunca sınırlandırılmalıdır.
- Mühendislik kontrol ekipmanları ve havalandırma sistemleri kontrol edilmeli, temizlenmeli ve onarımları gerçekleştirilmelidir.

2.3.6.3. Malzemelerin taşınması ve temizlenmesi

Malzemelerin taşınması ve temizlenmesi esnasında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir [21]:

- Pamuk tozu içeren pamuk, pamuk atıkları ve materyalleri istiflenmeli, sınıflandırmalı, balyalanmalı, atılmalı veya toz maruziyetini kabul edilebilir seviyeye azaltacak başka metotlarla taşınmalıdır.
- Zemin temizliğinde süpürge kullanılan durumlarda, tozun havaya yayılmasına engel olmak için süpürge ortama toz yaymayacak şekilde dikkatli kullanılmalıdır.
- Uzun saplı süpürgelerle toplanan atıkların toplanması esnasında, havaya karışan tozun mümkün olduğunca düşük olması için önlem alınmalıdır. Eğer mümkünse, atıkları toplamak için süpürge aksine, uzun saplı tırmık veya faraş kullanılmalıdır.
- Makineler fırça veya bezle temizlenirken, atıklar üstten alta doğru, yüzden mümkün olduğunca uzak olacak şekilde toplanmalıdır. Temizleme esnasında makine yüzeyine hava verilmemelidir.
- Atıkların zeminde birikmesine müsaade edilmemeli, en pratik şekilde atık depolama konteynerına konulması sağlanmalıdır.

- Süpürme esnasında toplanan yabancı maddeler derhal süpürgeден ayrıştırılmalı ve tekstil atığı konteynerı yerine çöp konteynerına konulmalıdır.
- Atık konteynerları, eğer üstü kapalı değilse, tepe vantilatörlerinin altına konulmamalı, depolama veya taşıma esnasında yere atık dökülmesine neden olacak kadar çok doldurulmamalıdır.
- Sargı, şerit kovası, fitil bobinleri vb. materyallerin işlenmesinin gecikmesi durumunda veya bu materyallerin önemli miktarda toz veya hav birikme olasılığının bulunduğu bir alanda depolanması durumunda, materyaller örtülmelidir. Depolama alanı ve örtüler, hav ve toz birikimini engellemek amacıyla periyodik bir biçimde temizlenmelidir. Normal işleyişi dahilinde kısa süreli depolanan materyaller ile pamuk işleme ekipmanlarından ayrı, kapalı, aynı zamanda yüksek miktarda toz ve hav barındırmayan bir alanda depolanan materyallerin örtülmesi gerekmektedir.

2.4. YASAL DÜZENLEMELER

2.4.1. Solunabilir Pamuk Tozu için Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde Belirtilen Sınır Değerler

Tozla ilgili yasal düzenlemeler 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği”nde belirtilmiştir. Solunabilir pamuk tozu için maruziyet sınır değerleri, yönetmelikte EK-1 içerisinde yer almaktadır. Yönetmelikte yer alan solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 2.6.'da verilmiştir.

Tablo 2.6. Tozla Mücadele Yönetmeliği Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değerleri [16]

Pamuk Tozu Maruziyetinin Yaşandığı Prosesler	Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değeri (mg/m ³)
Çırçır, Hallaç, İplik	0,5
Dokuma	0,75
Konfeksiyon	1,0

2.4.2. Solunabilir Pamuk Tozu için Uluslararası Kuruluşlar Tarafından Belirtilen Sınır Değerler

OSHA, NIOSH ve ACGIH tarafından belirlenen solunabilir pamuk tozu sınır değerleri Tablo 2.7.'de yer almaktadır.

Tablo 2.7. Uluslararası Mevzuata Göre Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değerleri

Kuruluş	Proses	Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değeri (mg/m³)
OSHA	İplik Üretimi	0,2
	Dokuma	0,75
	Atık/Pamuk yıkama prosesleri	0,5
NIOSH	Tüm prosesler için	0,2
ACGIH	Tüm prosesler için	0,2

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmanın amacı; pamuklu dokuma endüstrisi çalışanlarının toza maruziyetinin belirlenmesi ve alınabilecek önlemlerin tartışılmasıdır. Çalışmanın; pamuğun işletmeye girmesi itibariyle, harman-hallaç, tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma, halat açma/çözgü, boyama, dokuma bölümlerinde işlenerek pamuklu denim kumaşa dönüştüğü entegre üretim tesislerinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Çalışmanın denim dokuma kumaş üretimi gerçekleştiren işletmelerde yapılmasının temel nedeni; günümüzde dokuma endüstrisinde %100 pamuklu kumaş üretiminin son derece azalması, iplik bileşimlerinde sentetik elyaf kullanılması, denim kumaş dokumasında ise %100 pamuk ipliği kullanılması, buna bağlı olarak da yoğun pamuk tozu maruziyeti yaşanmasıdır.

Çalışma konusuna karar verilmesinin ardından, sektör, pamuğun işlenmesi ve kumaşa dönüşmesi süreci, toz kavramı, pamuk tozu ve sağlık etkileri, ölçüm metotları hakkında literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Çalışma, denim kumaş üretiminin yoğun olarak gerçekleştirildiği Kahramanmaraş ve Kayseri illerinde faaliyet gösteren 6 işletmede gerçekleştirilmiş olup, işletmelerle ilgili detaylı bilgi tablo 3.1.'de yer almaktadır.

Tablo 3.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği işletmeler hakkında bilgi

İşletme	Bulunduğu İl	Çalışan Sayısı	Yıllık Üretim Kapasitesi	İSG Profesyonelleri
A işletmesi	Kayseri	1632	50 000 000 m	1 B sınıfı İG Uzmanı 1 C sınıfı İG Uzmanı 1 İşyeri Hekimi
B işletmesi	Kahramanmaraş	900	25 000 000 m	5 C Sınıfı İG Uzmanı 4 B Sınıfı İG Uzmanı 5 İşyeri Hekimi
C işletmesi	Kahramanmaraş	3000	21 600 000 m	5 A sınıfı İG Uzmanı 1 İşyeri Hekimi
D işletmesi	Kahramanmaraş	1364	31 000 000 m	3 C sınıfı İG Uzmanı 2 İşyeri Hekimi
E işletmesi	Kahramanmaraş	420	7 000 000 m	1 B sınıfı İG Uzmanı 1 İşyeri Hekimi
F işletmesi	Kahramanmaraş	1500	110 000 ton	5 C Sınıfı İG Uzmanı 4 B Sınıfı İG Uzmanı 5 İşyeri Hekimi

3.1. İŞLETMELER HAKKINDA KURUMSAL ve TEKNİK BİLGİLER

3.1.1. A İşletmesi

1953 yılında Kayseri’de entegre iplik ve dokuma fabrikası olarak kurulan işletme, 1986 yılında yeniden yapılanarak faaliyet alanını %100 pamuklu denim kumaş üretimi olarak belirlemiştir. İşletme, bugün itibariyle 50 milyon metrelik üretimi ile Türkiye’den Avrupa’ya yapılan toplam denim kumaş ihracatının %75’ine sahiptir. İşletme, Avrupa’da %8, Türkiye’de %15 pazar payına sahiptir. Mevcut durumda 1636 çalışanı bulunan işletmenin üretim tesisleri Kayseri’de, 80 dönümü kapalı, toplam 156 dönüm alan üzerine kurulu bulunmaktadır. Fabrika, ring iplik üretimi, dokuma ve boya terbiye bölümlerinden oluşan entegre bir tesistir. İşletmenin yıllık iplik üretim kapasitesi 22 bin ton, ham dokuma üretim kapasitesi ise 48 milyon metredir.

3.1.2. B İşletmesi

1986 yılında Kahramanmaraş ilinde kurulan işletme, 30 yıldır sektörde faaliyet göstermektedir. İşletme, yurtdışındaki belli başlı tekstil firmalarına iplik, kumaş ve konfeksiyon ürünleri tedarik etmektedir. İşletmenin yıllık üretim kapasitesi, 140 bin ton iplik, 50 milyon metre kumaş ve 5 milyon adet hazır giyimdir. İşletme, 2002 yılında denim yatırımına başlamış, 2003 yılında denim kumaş üretimine başlamıştır. İşletmenin toplam üretim alanı 94 848 m²’dir. Ürünlerin, hem iç piyasaya hem de dış piyasaya satışı gerçekleştirilmektedir. İşletme, 3 vardiya kesintisiz çalışan yaklaşık 900 personeli ile yılda yaklaşık 25 milyon metre denim kumaş üretimi gerçekleştirmektedir.

3.1.3. C İşletmesi

1989 yılında Maraş’ta kurulan C işletmesi, başlangıçta bir iplik işletmesi olarak kurulmuştur. Şu anda Avrupa’nın en büyük ve güçlü tekstil firmalarından biri olan işletmenin 3000’in üzerinde, 3 vardiya çalışan elemanı bulunmaktadır. Üretiminin büyük çoğunluğunu Avrupa ve Orta Doğu ülkelerine ihraç eden C işletmesinin yıllık toplam cirosu 200 milyon ABD dolarıdır. Ürün yelpazesini genişletmek isteyen işletme, 2006 yılında denim tesisini kurarak, denim kumaş imalatına başlamış, dünya çapındaki büyük firmalara yüksek kaliteli kumaş

hizmeti sunmaya başlamıştır. Türkiye'nin en büyük denim tesislerinden birine sahip olan işletmenin, yıllık denim kumaş üretimi 21 600 000 m'dir.

A, B ve C işletmelerinin üretim akış şeması Şekil 3.1.'de yer almaktadır.



Şekil 3.1. A, B ve C işletmelerinin üretim akış şeması

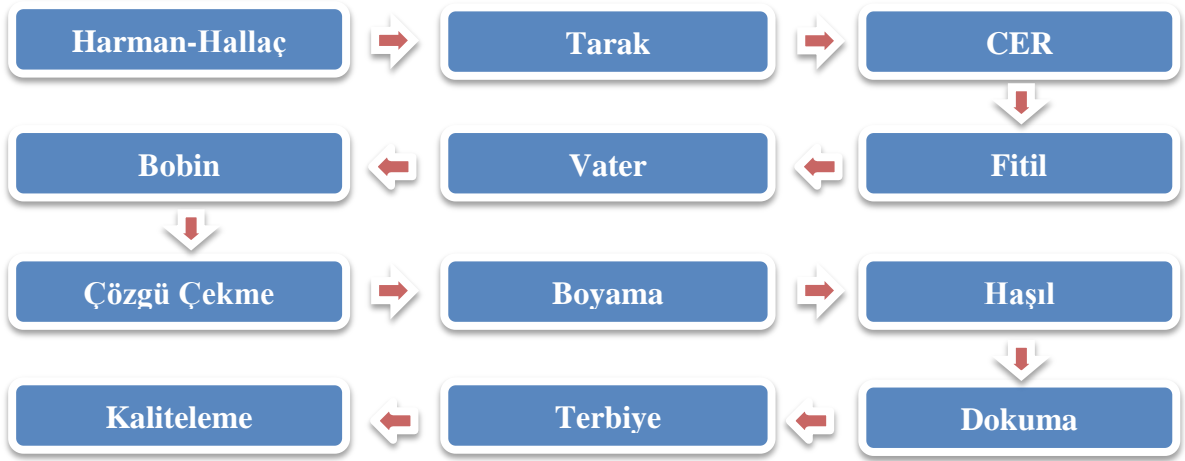
3.1.4. D İşletmesi

1996 yılında, Kahramanmaraş ilinde altı dokuma tezgahı ile üretime başlayan işletme, 2000 yılında tezgah sayısını 35'e çıkararak, haşıl çözgü işletmesini devreye sokmuştur. Her geçen sene yatırımlarına devam ederek, 2003 yılında 59 yeni dokuma tezgahını makine parkına dahil etmiş ve üretim kapasitesini artırmıştır. D işletmesi, 2004 yılında radikal bir karar alarak denim sektörüne yatırım kararı almış, bu doğrultuda altyapısını yenileme ve güçlendirme çalışmalarına başlamıştır. Halihazırda 1364 çalışanı bulunan işletmede, %50'si denim dokumada kullanılmak, geri kalanı ise iç ve dış pazarda değerlendirilmek üzere aylık 800 ton kapasitede ring iplik üretimi gerçekleştirilmektedir. 364 dokuma tezgahı ile faaliyetlerine devam eden işletmenin üretim kapasitesi yıllık 31 000 000 metre denim kumaştır.

3.1.5. E İşletmesi

2012 yılında Kahramanmaraş'ta entegre iplik eğirme ve dokuma işletmesi olarak kurulmuştur. 90 dokuma tezgahına sahip olan işletme, yıllık 7 000 000 metre denim kumaş üretim miktarı ile ülkemizin gün geçtikçe gelişen kuruluşlarından. 32 000 m²'si kapalı, 22 000 m²'si açık olmak üzere toplamda 54 000 m²'lik alana kurulu işletme, üretim faaliyetlerini 420 çalışanı ile sürdürmektedir.

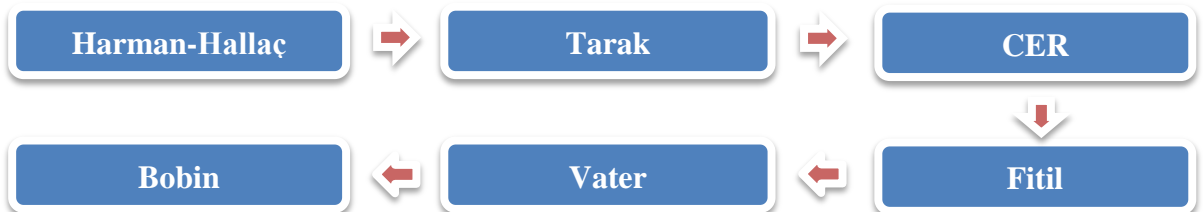
D ve E işletmelerinin üretim akış şeması Şekil 3.2.'de görülmektedir.



Şekil 3.2. D ve E işletmelerinin üretim akış şeması

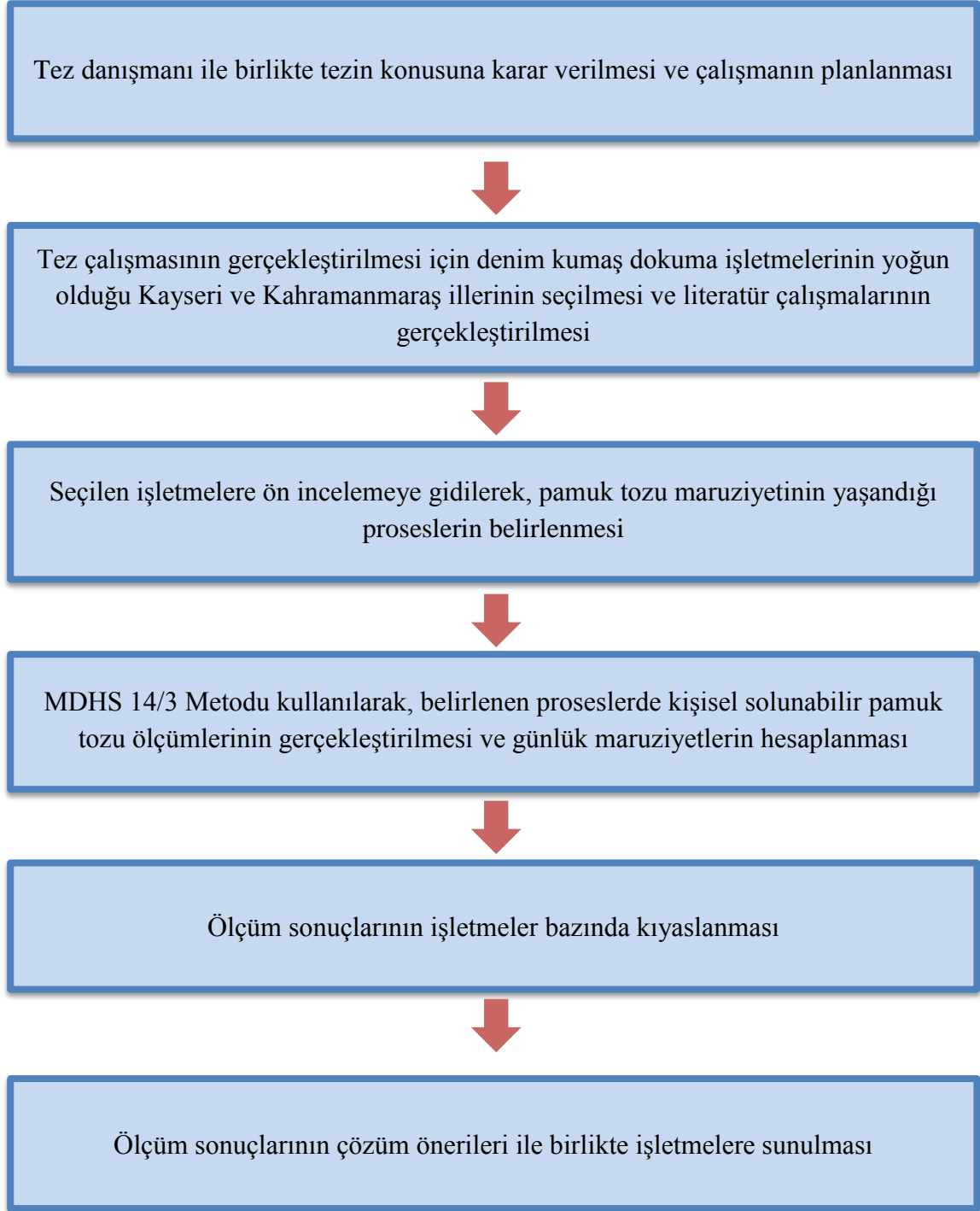
3.1.6. F İşletmesi

F işletmesi, denim kumaş üretimi gerçekleştiren B işletmesinin, 2012 yılında Kahramanmaraş Organize Sanayi Bölge'sinde kurmuş olduğu iplik işletmesidir. 1500 çalışanı ile günlük 300 ton pamuklu iplik üretimi gerçekleştiren işletme, imal ettiği ipliklerin %50'sini denim kumaş dokuma işletmesinde kullanmakta, %50'sini ise aynı sektörde faaliyet gösteren firmalara ihraç etmektedir. İşletmenin üretim akışı Şekil 3.3'te yer almaktadır.



Şekil 3.3. F işletmesinin üretim akış şeması

Bu tez çalışmasının tüm aşamaları şekil 3.4.'te iş akış şeması ile verilmiştir.



Şekil 3.4. Tez çalışmasının aşamalarını gösteren iş akış şeması

3.2. İŞLETMELERİN ÜRETİM AKIŞI

Pamuğun işletmeye girdikten sonra geçirdiği aşamalar; pamuğun ipliğe, ipliğin ise denim kumaşa nasıl dönüştüğü aşağıda detaylı bir biçimde ifade edilmiştir.

3.2.1. Harman Hallaç Bölümü

Bu bölüm, iplik üretiminin ilk aşamasıdır. İşletme deposundan balyalanmış halde gelen pamuk, açma makinesi yardımı ile katmanlarına ayrılmaktadır. Açılan pamuk, müşteri talebi doğrultusunda, harman makinesinde istenilen oranda karıştırılmaktadır. Pamuğun bu aşamada yabancı cisimlerden arındırılarak, seyrekleştirilmesi sağlanmaktadır.

Pamuğun iplik oluncaya kadar geçirdiği aşamada birtakım döküntüler meydana gelmektedir. Bu döküntülerin bir kısmı, tekrar harmana katılabilmektedir. Harmana tekrar katılabilecek olanlara iyi döküntü veya telef adı verilmektedir. Telefleri tekrar harmana katabilecek konuma getiren makineye ise telef açıcı makine denmektedir. Bir operatörün besleme yaptığı makinenin görevleri; iyi telefleri harmanlamak, lif tutamlarını açmak ve lifleri yabancı maddelerden temizlemektir.



Resim 3.1. Harman-Hallaç açma bölümü

3.2.2. Tarak Bölümü

Bu bölümde pamuk, tek lif olana kadar açılmakta, yabancı maddeler ve kısa elyaf ayrıştırılmaktadır. Düzgünce üretilen şeritler kovalara doldurulmaktadır.



Resim 3.2. Tarak bölümü

3.2.3. Cer Bölümü

Cer bölümünde, tarak bölümünden gelen şeritler homojenleştirilmektedir. Böylece, kaliteli şerit elde edilmektedir. Cer makinesi; şeritlerin karıştırılmasını ve homojenleştirilmesini sağlamaktadır. Birinci cer bölümünde şeritlerin incelmesi, ikinci cer bölümünde ise numara farklılıklarının giderilmesi sağlanmaktadır.



Resim 3.3. Cer pasajı

3.2.4. Fıtil Bölümü

Bu bölümde, ring iplik eğirme için ön işlem yapılmaktadır. Cer makinesinden gelen şitler, bükülerek ve çekilerek inceltilmekte, vater bölümünde kullanıma uygun hale getirilmektedir.



Resim 3.4. Fıtil bölümü

3.2.5. Vater (Ring) Bölümü

Bu aşamada, fıtil makinesinden gelen fıtiller çekimle inceltilmekte, kullanılacağı yere uygun numara ve mukavemette iplik elde edilmektedir.



Resim 3.5. Vater (ring) bölümü

3.2.6. Bobin Bölümü

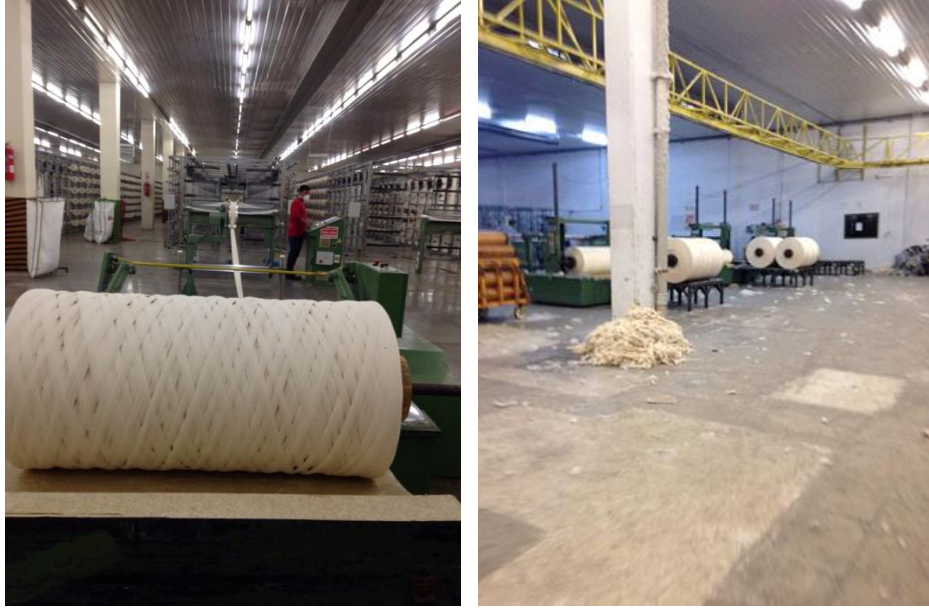
Vater makinelerinden gelen kopsların üzerinde az miktarda iplik bulunmaktadır. Bobin makinelerinde bu kopslar birleştirilerek büyük bobinler elde edilmektedir. Bobin bölümünde, iplik üzerindeki hatalar temizleyici vasıtasıyla kesilip uzaklaştırılmaktadır.



Resim 3.6. Bobin bölümü

3.2.7. Halat Sarma Bölümü

Halat sarma bölümünün amacı; çözümlenmiş ipliklerini tops adı verilen silindirlere halat formunda sararak indigo boyamaya hazırlamaktır. Halat sarma makineleri; bobinlerin dizildiği çağlık, iplik tellerinin birbirinden ayrıldığı ve bir arada toplandığı tarak kısmı, halat halinde ipliklerin sarıldığı tops sarım aparatından oluşmaktadır.



Resim 3.7. Halat sarma bölümü

3.2.8. Boyama Bölümü

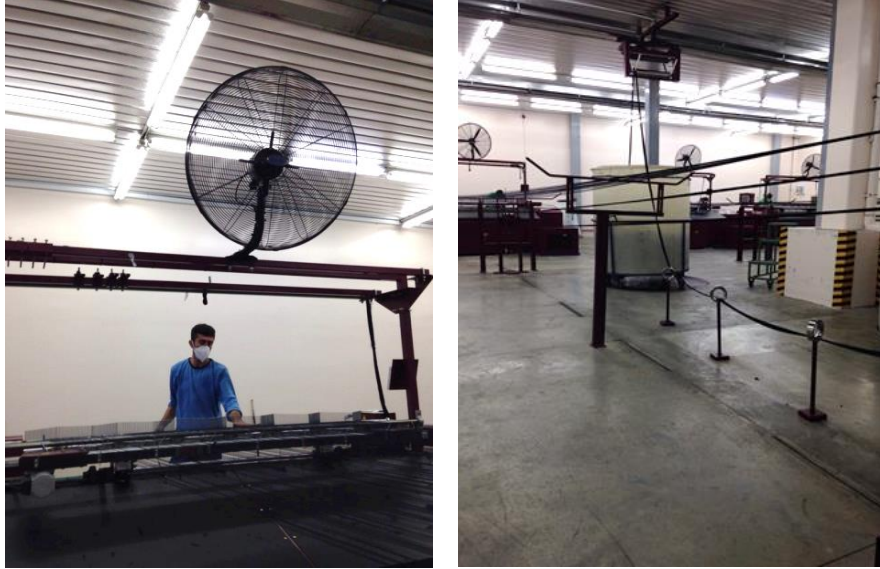
Bu bölümde boyama, halat boyama ve levent boyama olmak üzere 2 farklı şekilde yapılmaktadır. İndigo boyamadan, iplik üzerinde homojen ve ring şeklinde boyama yapılması istenmektedir. Ring boyamanın amacı, yıkama sonrasında bir miktar boyanın kumaştan uzaklaştırılmasıdır. Boyama işlemi için proses akışı; ön ıslatma, yıkama, kükürt boyama, yıkama, boyama, yıkama ve kurutmadır.



Resim 3.8. Boyama bölümü

3.2.9. Halat Açma Bölümü

Indigo bölümünde boyanarak kovalara depolanan halatlar, planlama programına göre depolama alanına gönderilmektedir. Haşıl nitesine gönderilmesi gereken halatlar, leventlere sarılmak üzere halat açma bölümüne getirilmektedir. Bu blmde, halatların kıvrıklığı açılmaktadır. Halat sarmada ilk 25. metrede atılan çapraz iplik sayesinde iplik grupları birbirinden ayrılmaktadır. Halat sarmada atılmış olan çapraz ipe göre açma makinesinin taraklarına tahar yapılmaktadır. İkinci apraz ipe taharın doğruluğu teyit edilmektedir. Tahar sonrası levent kenar ayarları yapılarak, sarıma başlanmaktadır. Böylece, haşıl makinesine kopuksuz ve düzgün bir çözgü levendi hazırlanmaktadır.



Resim 3.9. Halat açma bölümü

3.2.10. Çözgü Bölümü

Üretilen zg iplikleri, iplik bölümünün son aşamasında sarıldığı bobinlerden direkt olarak kullanılamamaktadır. Bobine sarılı ipliklerin leventlere aktarılması gerekmektedir. İpliklerin, dokuma leventlerine sarılması ve dokuma prosesine hazır hale getirilmesi işlemine çözgü çekme adı verilmektedir. Halat sarma ve halat açma proseslerinin olmadığı işletmelerde, çözgü prosesi bulunmaktadır. Bu işletmelerde boyahaneye, leventlere çekilmiş ham iplik gönderilmektedir.



Resim 3.10. Çözü bölümü

3.2.11. Haşıl Bölümü

Haşıl; elyafın kimyasal ve fiziksel özelliklerini artırmak, korumak ve elyafın uçlarını yapıştırmak için hazırlanan viskoz kimyasal sıvıya denmektedir. Bu işlemin amacı; çözgüye dayanıklılık kazandırmak, çözgü tellerine kayganlık vermek, çözgü tellerinin esneklik kaybını azaltmaktır.



Resim 3.11. Haşıl bölümü

3.2.12. Dokuma Bölümü

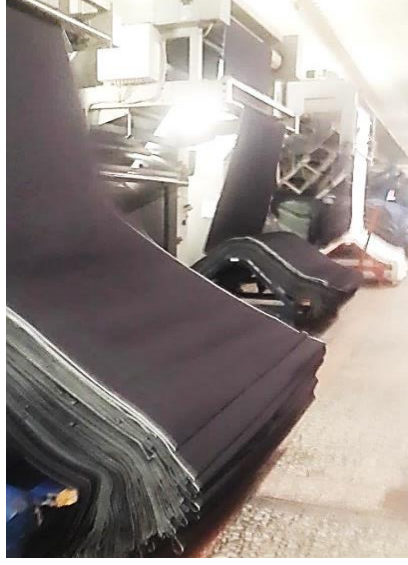
Dokuma bölümünde, birbirine dik iki iplik grubunun birbiri içerisinde geçirilerek dokunması sağlanmaktadır. Dik konumda olan iplikler çözgü, yatay konumda olan iplikler ise atkı olarak adlandırılmaktadır. Bu ipliklerin dokuma tezgahı üzerinde, prensiplere uygun şekilde işleme tabi tutulması sonucu kumaş dokuması meydana gelmektedir.



Resim 3.12. Dokuma bölümü

3.2.13. Terbiye Bölümü

Dokunan kumaşlar, kullanım amacına uygun olması bakımından bazı işlemlerden geçirilmektedir. Dokuma bölümünden çıkan ve ham bez olarak nitelendirilen ürün, bu bölümde müşterilerden gelen talebe göre son halini almaktadır.



Resim 3.13. Terbiye Bölümü

3.2.14. Kaliteleme Bölümü

Kaliteleme bölümünde fiziksel, görsel hata ve renk olmak üzere 3 ana kontrol yapılmaktadır. Fiziksel kontrol aşamasında ham testler ile mamul ve yıkanmış bez testleri gerçekleştirilmektedir. Görsel Hata Kontrolü aşamasında, aynada, kumaş üzerine düşürülen ışık yardımıyla kumaştaki hatalara bakılmaktadır. Hatalar işaretlenerek, hata kodları bilgisayara girmektedir. Bilgisayarda kumaşın haritasına bakılarak kesim işlemi gerçekleştirilmektedir. Renk Kontrol aşamasında ise; farklı yöntemler kullanarak, dokunan kumaşın rengi ile müşterinin talep etmiş olduğu rengin kıyaslaması ve kontrolü yapılmaktadır.



Resim 3.14. Kaliteleme Bölümü

3.3. KİŞİSEL SOLUNABİLİR PAMUK TOZU ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Bu çalışma kapsamında seçilen işletmelerin pamuk tozu maruziyeti gözlemlenen üretim proseslerinde, çalışanların kişisel toz maruziyetlerinin belirlenmesi için ölçümler, MDHS 14/3 “Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme için Genel Metotlar” prosedürlerine uygun biçimde gerçekleştirilmiştir.

3.3.1. Kişisel Toz Maruziyeti Ölçümlerinde Kullanılan Cihaz ve Sarf Malzemeleri

MDHS 14/3 Metoduna göre kullanılacak örnekleyiciler; toplanacak tozların toplam toz (inhalable) veya solunabilir (respirable) olup olmamasına göre belirlenmektedir. Ölçümde kullanılacak pompa, örnekleme süresi boyunca belirli bir hızda kesintisiz akışı sürdürebilecek kapasitede olmalıdır [34].

3.3.1.1. Başlık seçimi

Solunabilir toz genellikle siklon başlık kullanarak toplanmaktadır. İngiltere’de sıklıkla kullanılan siklon çeşidi 2.2 ± 0.1 litre/dakika akış hızında çalışan Higgins-Dewell tasarımıdır. Belirlenmiş akış hızında çalışan alternatif siklon tipleri de ayrıca kullanılabilir. Bunun bazı örnekleri; 10 mm Dorr-Oliver siklon (1.7 ± 0.1 litre/dakika akış hızında kullanılan) ve GK2.69 siklon (4.2 ± 0.1 litre/dakika akış hızında kullanılan)’dur. Benzer sonuçları veren kişisel örnekleyicilerin diğer çeşitleri; 10 litre/dakika akış hızında çalışan CIP10-R solunabilir bileşik pompalı örnekleyici ile 2 litre/dakika akış hızında çalışan Meslek Hekimliği Enstitüsü (IOM) iki bölümlü solunabilir örnekleyicidir. Siklon başlık içerisindeki havanın hızlı sirkülasyonu, tozların aerodinamik çaplarına göre ayrılmasını sağlamaktadır. Böylece, belirlenmiş boyutlardaki tozlar filtrede toplanırken, belirlenmiş boyutlardan daha büyük olan tozlar hava akımının dışına itilerek, iri tozların biriktiği kısma düşmekte ve devre dışı kalmaktadır. Siklonun toz boyutu seçiciliği ve girinimi, siklon geometrisi tasarımı ve akış hızı seçimi ile belirlenmektedir.



Resim 3.15. Siklon başlık

3.3.1.2. Filtre seçimi

Örnekleme, herhangi bir analiz yapılmadan yalnızca gravimetrik konsantrasyonun ölçümü ile gerçekleştiriliyorsa cam yünü filtre kullanılabilir. Bu tip filtrelerde taşıma esnasında lif kaybı meydana gelebilmekte, toplanan toz 1 mg'dan daha düşük ise bu kayıp önemli olabilmektedir. Bu tip konsantrasyonlarda, gümüş, teflon veya membran filtreler kullanılmalıdır. Bazı tip filtreler (örneğin selüloz ester) neme bağlı olarak fazla miktarda ağırlık değişimi gösterebilmektedir, öte yandan diğer bazı filtreler de (PVC, teflon vb.) fazla miktarda statik elektriklenme gösterebilmektedir. Gereken filtrenin çapı, kullanılan örnekleme cihazına bağlıdır. MDHS 14/3 tarafından tanımlanan cihazlar için, 25 mm veya 37 mm filtre çapı gerekmektedir. Küçük çaptaki filtreler daha düşük darcı ağırlığına, büyük çaptaki filtreler ise daha düşük dirence sahiptir [34].



Resim 3.16. Filtre ve filtre kasetleri

3.3.1.3. Örnekleme pompası seçimi

Toz örneklemede kullanılan pompaların en az aşağıda yer alan teknik özelliklere sahip olması gerekmektedir [34]:

- Basıncın değişmesi halinde, volümetrik akış hızını ± 0.1 litre/dakikada sabitlemeyi sağlayan otomatik akış kontrolü,
- Örnekleme esnasında hava akışının azalması veya yarıda kesilmesi, cihazın durması gibi ölçüm sonucunu etkileyen faktörleri belirtecek arıza sayacı,
- Akış hızı ayarlama kolaylığı.



Resim 3.17. Toz örnekleme pompaları

3.3.1.4. Terazi

Terazi, toz toplama yüzeyleri ve kasetlerin tara ağırlığına uyum sağlayacak aralığa, ayrıca 0,01 ya da daha iyi okunabilirliğe sahip olmalıdır. Terazi kefesi kullanılan toz toplama yüzeyleri için yeterince geniş olmalıdır. Kullanılmamış toz toplama yüzeylerinin birkaç gün boyunca tartımının tekrarlanması doğru işleyiş için daha iyi bir rehber olacaktır. Ölçüm esnasında kullanılan kör numunelerdeki ağırlık değişimlerinin büyüklüğü, az nem tutan toz toplama yüzeylerinin seçilmesi veya tartım ortamındaki sıcaklık ile nemin daha iyi bir biçimde kontrol edilmesiyle minimize edilebilmektedir [34].

3.3.1.5. Rotametre

Rotametre arzu edilen volümetrik akış hızını 0,1 litre/dakika aralığıyla ölçebilecek kapasitede olmalıdır. Birincil kalibratör yardımı ile 2,0 lt/dk olacak şekilde akış hızı ayarlanan toz pompalarının sahada ölçüm öncesi ve sonrasında rotametre yardımı ile tekrar akış hızı kontrol edilmelidir.

3.3.2. Toz Örnekleme Prosedürü

MDHS 14/3 toz örnekleme basamakları aşağıda yer almaktadır [34]:

- Örnekleme malzemeleri kullanılmadan önce temizlenmelidir. Toz ile etkileşim içerisinde olan parçalar kullanım kılavuzuna uygun olacak biçimde sökülmeli ve deterjan ile yıkandıktan sonra su ile durulanmalıdır. Parçaların tekrar yerine takılmadan önce kuruması sağlanmalıdır. Parçaların sökülmesi aşamasında üretici firmanın talimatları baz alınmalıdır.
- Temiz, tozsuz bir ortamda, örnekleycilere önceden tartılmış kasetler konulmalı ve her bir örnekleyci ayırt edilebilmesi amacıyla etiketlenmelidir. Örnekleyci kirlenmemesi için koruyucu içine konulmalıdır.
- Volümetrik akış hızı temiz bir alanda ayarlanmalıdır. Parçaların birleştirilmesiyle oluşan örnekleyciler, örnekleme pompasına bağlanmalı ve herhangi bir boşluğun oluşmadığı garanti altına alınmalıdır. Koruyucu çıkarılmalı, örnekleme pompası açılmalı, örnekleycinin giriş kısmındaki akışı ölçebilsin diye kalibre edilmiş debi ölçer takılmalıdır. CIP örnekleycilerinde üreticinin talimatlarını baz alan farklı bir prosedür uygulanması gerektiği unutulmamalıdır. Pompanın ölçümden önce stabilize olduğundan emin olunmalıdır ve akış ayarlanmalıdır (eski tip pompalar için bu süre birkaç dakika olabilmektedir.) Akış hızı, gereken değer ± 0.1 litre/dk olacak şekilde ayarlanmalıdır. Kalibrasyon sonrasında pompa kapatılmalıdır. Örnekleycilerin kullandıkları çevredeki basınç ve sıcaklık ile kalibrasyonun yapıldığı çevredeki basınç ve sıcaklığın farklı olması halinde, volümetrik akış hızı değişebilmekte, bu nedenle örnekleme öncesinde akış hızının rotametre ile tekrar ayarlanması gerekebilmektedir.

- Hazırlanan her bir onlu filtre grubundan, bir tane çalışır durumda, kullanılmayan filtreli kaset kör numune olarak kullanılmalıdır, en az üç kör numune daima saklanmalıdır. Kör numunelere, ulaşım ve örnekleme yeri ile ilgili olarak örneklemede kullanılanlarla aynı şekilde davranılmalıdır. Dikkat edilmesi gereken husus; kör numunelerin üzerine direkt olarak hava akışının olmamasıdır.
- Örnekleme cihazı, çalışanın göğüs hizasına ağız-burun mesafesinden 30 cm'yi geçmeyecek şekilde (çalışanın solunum bölgesine) takılmalıdır. Pompa, çalışana minimum ölçüde rahatsızlık verecek şekilde, çalışanın beline (kemerine), pompaya bağlı olan borunun duruşunu bozmadan yerleştirilmelidir
- Örnekleme cihazının konumunun nerede olacağına karar verildiğinde, çalışan tarafından yapılan işin doğası ve bunun solunum bölgesindeki toz konsantrasyonunda farklılığa neden olup olmayacağı üzerinde düşünülmelidir. Tozun kaynağının solunum bölgesine yakınlığı, proses sonucu açığa çıkan büyük parçacıkların nerede olduğu özellikle önemlidir. Mümkün olduğunca, örnekleme cihazının sabitlendiği konumun, çalışanın maruziyetini yansıtmaması sağlanmalıdır. Toz kaynağının çalışana çok yakın olduğu yerlerde, pompasız bir örnekleme cihazının pompalı örnekleme cihazıyla aynı şekilde, ona yakın bir yere takılması ve aynı süre boyunca toza maruz bırakılması faydalı olacaktır.
- Örnekleme cihazına hazır olduğunda, örnekleme cihazını koruyucusundan çıkarılmalı ve pompa çalıştırılmalıdır. Örnekleme periyodu başlangıcında zaman ve volümetrik akış hızı kaydedilmelidir. Pompa üzerinde zaman sayacı varsa, sıfırlandığından emin olunmalıdır. Örnekleme cihazı ve pompanın, çalışıp çalışmadığı, tekrar bir ölçüme gerek olup olmadığı veya akış hızının ayarlanmasının gerekliliğinin anlaşılması amacıyla örnekleme esnasında periyodik bir biçimde kontrolü gerçekleştirilmelidir.
- Örnekleme bitiminde, örnekleme ekipmanını çalışandan, cihazı mekanik şoka uğratmayacak şekilde dikkatlice çıkarmak gerekmektedir. Kullanılan örnekleme ekipmanı dikkatlice örnekleme hazırlık aşamasında olduğu gibi temiz, tozsuz bir alana taşınmalıdır. Siklonlar filtre çıkarılana kadar, pompa kapalı iken dik tutulmalıdır. Volümetrik akış hızı kalibre edilmiş debi ölçer kullanarak, tekrar ölçülmelidir. Akış hızı ve örnekleme zamanı kayıt edilmeli, örnekleme süresi hesaplanmalıdır. Eğer pompada zaman sayacı varsa, gösterilen süre ile hesaplanan sürenin aynı olup olmadığı kontrol edilmelidir. İki örnekleme süresi arasındaki farklılık %5'ten daha fazla olursa örneğin geçersiz olduğu düşünülmelidir. Çünkü bu farklılık, pompanın tüm süre boyunca çalışmadığını göstermektedir.

- Örneklemeyle ilgili bütün gerekli veriler dikkatlice kayıt edilmelidir. Solunabilir örnekleme için, iki akış hızı arasındaki farkın 0,1 lt/dk'dan veya %5'ten büyük olduğu durumlarda örneğin geçersiz olduğu düşünülmelidir. Örnek geçerli olduğunda, ortalama akış hızının önerilen akış hızıyla birebir aynı olduğu varsayılmalıdır.
- Tozu sadece filtre üzerine toplayan örnekleyiciler için, filtreler her bir örnekleyiciden pens yardımıyla alınmalı, etiketlenmiş bir taşıma kabına konulmalı ve bir kapakla kapatılmalıdır. Aşırı dolu filtrelerden tozun yerinden çıkmaması için özel itina gerekmektedir. CIS veya çoklu gözenekli örnekleyici tipleri kullanılırken, filtreler çıkarılmadan önce dolu örnekleyicilere özen gösterilmesi gerektiği unutulmamalıdır. İdeali, filtrelerin örnekleme başlığındaki sıkıca tutunmamış maddelerin hareketini engellemek için uzaktaki laboratuvara taşınmadan önce çıkarılmasıdır. Eğer bu yapılmazsa, örnekleme sapmasına neden olabilecek başka maddeler örnekleyici içine düşebilmektedir.
- İçinde kaset bulunan örnekleyicilerde, kasetler her bir örnekleyiciden çıkarılmalı ve üreticiden tedarik edilen taşıma klipsi ile tutturulmalıdır.
- Örnekler laboratuvara bir kutu içerisinde taşınma esnasında zarar görmeyecek şekilde iletilmeli ve uygun nakliye için etiketlenmelidir. Sıkı tutunmamış maddelerin filtrelerden çıkmaması için kutulara dikkatlice nezaret edilmelidir. Kayıplardan şüphelenildiği durumlarda, kullanılan örnekleyiciler için özel taşıma prosedürleri geliştirilmesi önemlidir.

3.3.3. Toz Örneklemesinin Gerçekleştirilmesi

Bu çalışma kapsamında, seçilen işletmelerde ön inceleme gerçekleştirilerek, üretimin hangi aşamalarında pamuk tozu çıktığı tespit edilmiş, bu doğrultuda ölçüm alınacak noktalar belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak cihaz ve filtrelerin hazırlanması MDHS 14/3'e uygun şekilde, İSGÜM (İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı)'de yapılmıştır. Çalışma kapsamında; siklon başlık, Universal Deluxe ve Sidekick örnekleme pompaları ve 25 mm PVC filtre kullanılmıştır. Öncelikle, 25 mm PVC filtreler, filtre kasetlerinin içerisine yerleştirilmiştir. Karışmaması için klipsleri takılan filtre kasetleri, İSGÜM bünyesinde bulunan 0,01 hassasiyetteki terazide beşer kez tartılmış, her bir filtre kasetinin ilk tartım sonuçları ve sonuçların ortalaması kaydedilmiştir. Tartılan kasetler ayrı kilitli poşetlere konmuştur.



Resim 3.18 Filtre kasetlerinin hazırlanması ve tartımı

Örneklemede kullanılacak toz pompalarının hacimsel akış hızı, İSGÜM’de bulunan dijital debi ölçer yardımı ile 2,0 lt/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece, örnekleme pompası ve filtreler ölçüm almaya hazır hale gelmiştir. Seçilen işletmelere gidildiğinde, ölçüm öncesinde pompanın akış hızı rotametre ile tekrar kontrol edilmiştir. Daha sonra, toz bulunmayan temiz bir ortamda, klipsli filtre kasetleri kilitli poşetlerinden çıkarılmıştır. Klipsi çıkarılan her bir filtre, ilgili örnekleme pompasının siklon başlığı içerisine dikkatlice yerleştirilmiştir, her bir ölçüm noktası için kör numune seçilmiştir. Filtre klipsleri, karışmaması için; üzerinde ölçüm alınan proses, kullanılan cihaz kodu, siklon başlık içerisindeki ve kör numune olarak seçilen filtrelerin numaralarının yazılı olduğu kilitli poşetlere kaldırılmıştır.

Başlık, çalışanın solunum bölgesine, esnek boru ile bağlı pompa ise kemere takılmalı veya cebe konmalıdır. Solunum bölgesi, nefesin alındığı yer ile çalışanın yüzü etrafındaki ve genellikle ağızdan 30 cm uzakta olmayan alan şeklinde kabul edilmektedir. Bu nedenle, kişisel örnekleme cihazları köprücük kemiğine yakın olacak şekilde göğsün üst kısmına takılmıştır. Resim 3.17.’de toz örnekleme pompasının çalışanın solunum bölgesini kapsayacak şekilde nasıl takıldığı görülmektedir.



Resim 3.19. Toz örnekleme cihazının solunum bölgesini kapsayarak takılması

Örnekleme pompası çalışana takıldıktan sonra, çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. İki saat süresince numune alımı gerçekleştirilmiş, geçen süre zarfında çalışanın günlük işini yapması sağlanmış, cihaz belli aralıklarla kontrol edilmiştir. Örnekleme pompasının çalışması ile birlikte ortama, nem değişiminden kaynaklanabilecek hataları düzeltmede kullanılacak kör numuneler bırakılmıştır. Numune alma işlemi tamamlandıktan sonra, cihaz kapatılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. Böylece, ölçüm öncesi ve sonrasındaki iki akış hızı arasındaki farkın 0,1 lt/dk'dan veya %5'ten büyük olup olmadığı görülmüştür. Filtre kasetleri siklon başlık içerisinden dikkatlice çıkarılarak, klipsleri takılmış, etiketli kilitli poşetlere kaldırılmıştır. Kör numuneler de, ölçüm sonucunda ortamdan alınıp, klipsleri takılarak kilitli poşetlere konulmuş, diğer numune örnekleri ile aynı şartlarda İSGÜM laboratuvarına taşınmıştır.

3.3.4. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi

Filtrelerde biriken tozun konsantrasyonunun belirlenebilmesi için, içerisine filtre yerleştirilmiş kasetler ölçümden önce ve ölçümden sonra beşer defa tartılmaktadır. Ölçüm sonrasında, İSGÜM laboratuvarına getirilmiş olan filtre kasetleri, nem dengesinin sağlanması amacıyla, kilitli poşetlerinden çıkarılarak bir gece boyunca tartımın yapılacağı odada şartlandırmaya bırakılmıştır. Terazinin, etalon setle doğrulaması yapılmış ve tartıma hazır hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra, her bir filtre kasetinin son tartımları gerçekleştirilmiş, çıkan

değerler kaydedilmiştir. Tartım işlemi bittikten sonra, İSGÜM bünyesinde kullanılan gravimetrik toz tayini hesap programına, başlık içerisine yerleştirilen filtre kasetlerinin ilk ve son tartım değerleri, kör numunelerin ilk ve son tartım değerleri, örnekleme süresi ve çalışanın toza maruziyet süresi girilmiştir.

3.3.4.1. Toz konsantrasyonunun hesaplanması

Alınan hava numunesinde bulunan tozun derişimi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır [35]

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000 \quad (3.1)$$

C: Toz konsantrasyonu

W_f: Numune filtre son tartım (mg)

W_i: Numune filtre ilk tartım

B_f: Kör numune son tartım

B_i: Kör numune ilk tartım

V: Hacimsel hava akış hızı (lt/dk)

t: Örnekleme süresi (dk)

Sonuç mg/lt cinsinden çıkacağı için, 1000 ile çarpılarak birimin mg/m³ olması sağlanmaktadır. Sınır değer, sekiz saatlik ağırlıklı ortalama süresine göre belirlendiği durumlarda aşağıda yer alan formül kullanılmaktadır.

$$\sum \frac{c_i t_i}{t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8} \quad (3.2)$$

C_i: Mesleki maruziyet derişimi

t_i: Maruz kalma süresi

∑t_i: Vardiya süresi

Tez çalışması kapsamında incelenen işletmelerde çalışanların maruz kaldığı solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları, yukarıda belirtilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır. Ölçüm sonuçları Bulgular kısmında yer almaktadır.

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde faaliyet gösteren 6 entegre denim işletmesinde çalışanların solunabilir pamuk tozu maruziyetinin belirlenebilmesi için, ön incelemede tespit edilen proseslerde MDHS 14/3 örnekleme metoduna uygun şekilde toz ölçümleri gerçekleştirilmiş, 8 saatlik maruziyet değerleri (TWA) mg/m^3 cinsinden hesaplanmıştır. Ölçüm alınan prosesler ve ölçüm sonucunda elde edilen pamuk tozu maruziyet değerleri tablo 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5. ve 4.6.'da verilmiş, Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde yer alan solunabilir pamuk tozu sınır değerlerinin ve pres bölümü için İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi (OSHA) tarafından belirlenen sınır değerinin üzerinde çıkan değerler ise kırmızı boyalı şekilde gösterilmiştir. Proseslerin her bir işletme için hesaplanan verileri, birbirleriyle karşılaştırılarak grafikler halinde sunulmuştur.

4.1. İŞLETMELERDE TESPİT EDİLEN KİŞİSEL SOLUNABİLİR PAMUK TOZU MARUZİYET DEĞERLERİ

4.1.1. A İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

Solunabilir toz ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; harman-hallaç kısmında bulunan ve daimi olarak bir personelin çalıştığı telef açma bölümü, iplik kısmında bulunan tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma, halat açma bölümleri, 4 salondan oluşan dokuma bölümü ve kalitelemedeki kesim bölümüdür. A işletmesinde toplam 13 noktada kişisel toz örnekleme yapılmıştır. Solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.1.'de yer almaktadır.

Tablo 4.1. A işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m^3)	Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m^3)
Telef Açma	0,41	Halat Açma	0,53
Tarak	0,61	Dokuma Salonu 1	0,37
Cer	0,60	Dokuma Salonu 2	0,21
Fitil	0,47	Dokuma Salonu 3	0,73
Vater	0,34	Dokuma Salonu 4	0,26
Bobin	0,36	Kaliteleme-Kesim	0,84
Halat Sarma	0,58		

4.1.2. B İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

B İşletmesinde solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; iplik üretiminin gerçekleştirildiği ve ipliklerin boyamaya hazırlandığı tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma, halat açma bölümü, iki salondan oluşan dokuma bölümü ve üretim sonucu açığa çıkan teleflerin geri dönüşümünün sağlandığı pres bölümüdür. B işletmesinin harman-hallaç bölümünde bulunan makinelerde daimi bir operatör bulunmaması ve kapalı sistem kullanılması nedeniyle harman-hallaç bölümünde ölçüm yapılmamıştır. B işletmesinde toplam 10 noktada kişisel toz örnekleme yapılmıştır. B işletmesine ait solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.2'de yer almaktadır.

Tablo 4.2. B işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m³)
Tarak	0,54
Cer	0,56
Fitil	0,59
Vater	0,43
Bobin	0,31
Halat Sarma	1,03
Halat Açma	0,46
Dokuma Salonu 1	0,48
Dokuma Salonu 2	0,65
Pres Bölümü	2,71

4.1.3. C İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

C işletmesinde solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; tesisin iplik üretim kısmında yer alan tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma, halat açma bölümü ile imal edilen ipliklerin denim kumaşa dönüştüğü, iki salondan oluşan dokuma bölümüdür. C işletmesinde toplam 9 noktada kişisel toz örnekleme yapılmıştır. Harman-hallaç bölümünde ve press bölümünde sürekli çalışan bir personel olmaması ve buradaki işlemlerin otomasyonla gerçekleştirilmesi nedeniyle bu iki bölümde ölçüm alınmamıştır. C işletmesine ait solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.3'te yer almaktadır.

Tablo 4.3. C işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m³)
Tarak	0,42
Cer	0,46
Fitil	0,92
Vater	0,53
Bobin	0,65
Halat Sarma	1,07
Halat Açma	0,88
Dokuma Salonu 1	0,2
Dokuma Salonu 2	0,69

4.1.4. D İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

D işletmesinde solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; iplik üretiminin gerçekleştirildiği tarak, cer, fitil, vater, bobin bölümü, ipliklerin boyama için hazırlandığı çözümlü bölümü ve boyanan ipliklerin dokunduğu iki salondan oluşan dokuma bölümüdür. D işletmesinde toplam 8 noktada kişisel toz örnekleme gerçekleştirilmiştir. D işletmesine ait solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.4. D işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m³)
Tarak	0,23
Cer	0,39
Fitil	0,44
Vater	0,4
Bobin	0,64
Çözgü	1,31
Dokuma Salonu 1	0,46
Dokuma Salonu 2	0,62

4.1.5. E İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

E işletmesinde solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; iplik işletmesinde bulunan tarak, cer, fitil, vater, bobin bölümü, boyamaya hazırlığın yapıldığı çözümlü bölümü ve iki salondan oluşan denim kumaş dokuma bölümüdür. E işletmesinde toplam 8 noktada kişisel toz örnekleme gerçekleştirilmiştir. E işletmesine ait solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.5'te yer almaktadır.

Tablo 4.5. E işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m ³)
Tarak	0,27
Cer	0,12
Fitil	0,43
Vater	0,28
Bobin	0,24
Çözümlü	0,59
Dokuma Salonu 1	0,51
Dokuma Salonu 2	0,36

4.1.6. F İşletmesi'nin Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Maruziyet Değerleri

F işletmesi sadece %100 pamuklu denim kumaş ipliği üretimi gerçekleştirmektedir. F işletmesinde solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirildiği bölümler; tarak, cer, fitil, vater ve bobin bölümüdür. F işletmesinin solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri Tablo 4.6'da yer almaktadır.

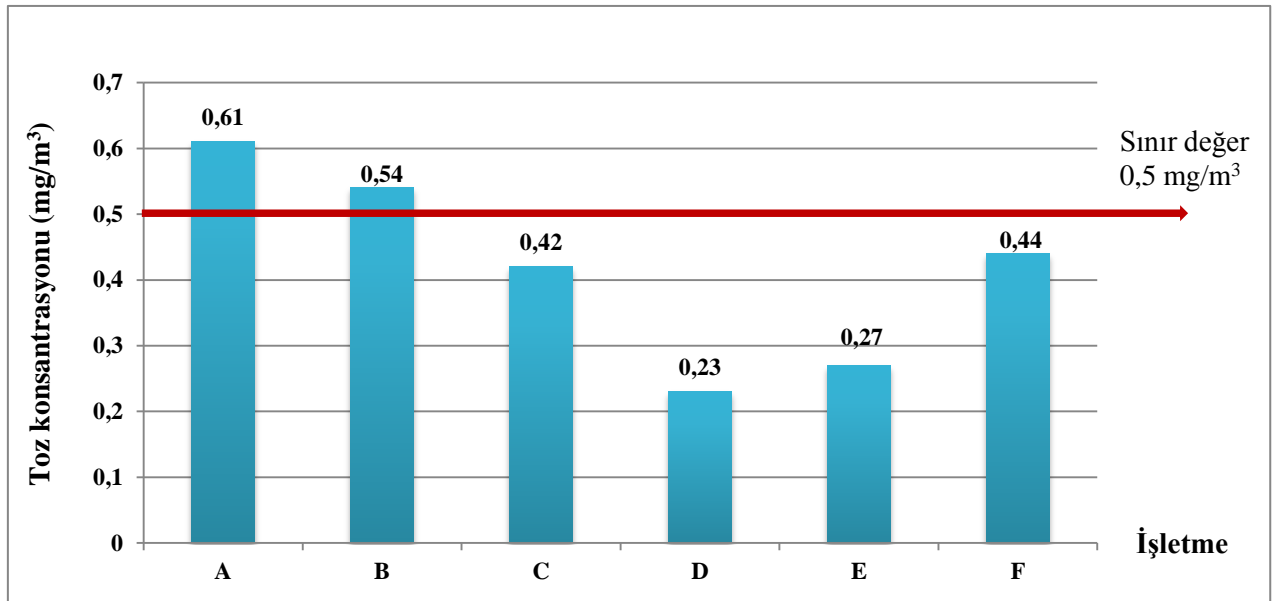
Tablo 4.6. F işletmesi solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri

Ölçüm Alınan Bölümler	Maruziyet Değerleri (mg/m ³)
Tarak	0,44
Cer	0,24
Fitil	0,28
Vater	0,27
Bobin	0,31

4.2. TESPİT EDİLEN MARUZİYET DEĞERLERİNİN PROSES BAZINDA KIYASLANMASI

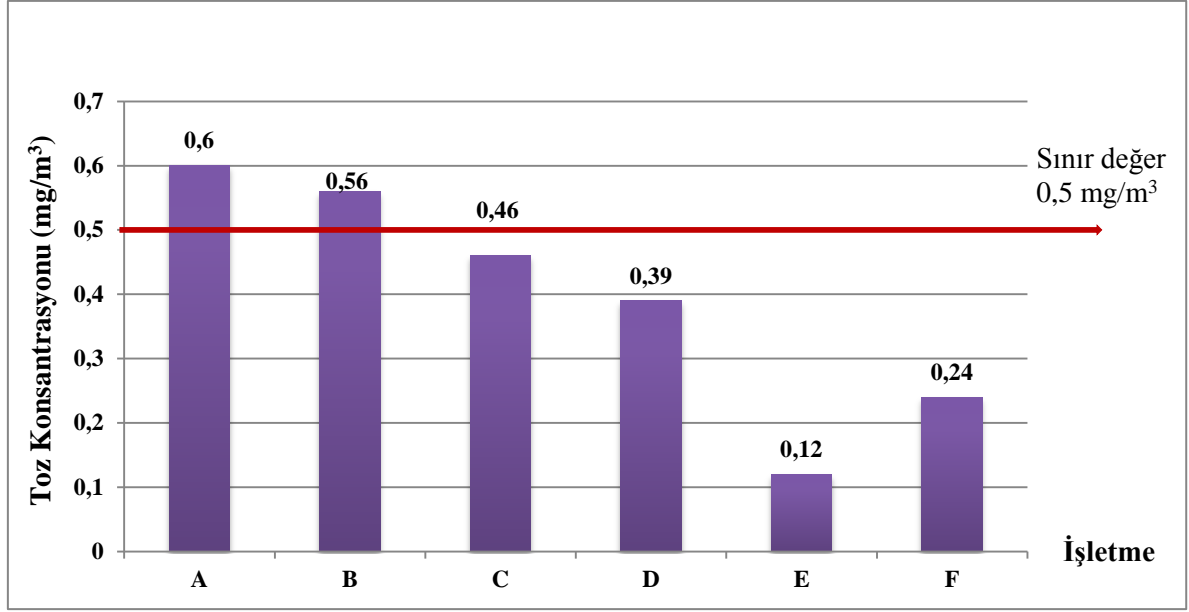
Altı işletmede gerçekleştirilen ölçümler neticesinde, farklı proseslerden kaynaklanan solunabilir pamuk tozu maruziyet değerleri kıyaslanmış, 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde yer alan solunabilir pamuk tozu sınır değerleri, grafik üzerinde yatay kırmızı çizgi ile gösterilmiştir.

Grafik 4.1.'e göre; ölçüm yapılan işletmelerde tarak bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyetleri karşılaştırıldığında; en yüksek maruziyetin A işletmesinde, en düşük maruziyetin ise D işletmesinde ortaya çıktığı görülmüştür. A ve B işletmelerinde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri, iplik üretimi için belirlenen $0,5 \text{ mg/m}^3$ sınır değerinin üzerindedir.



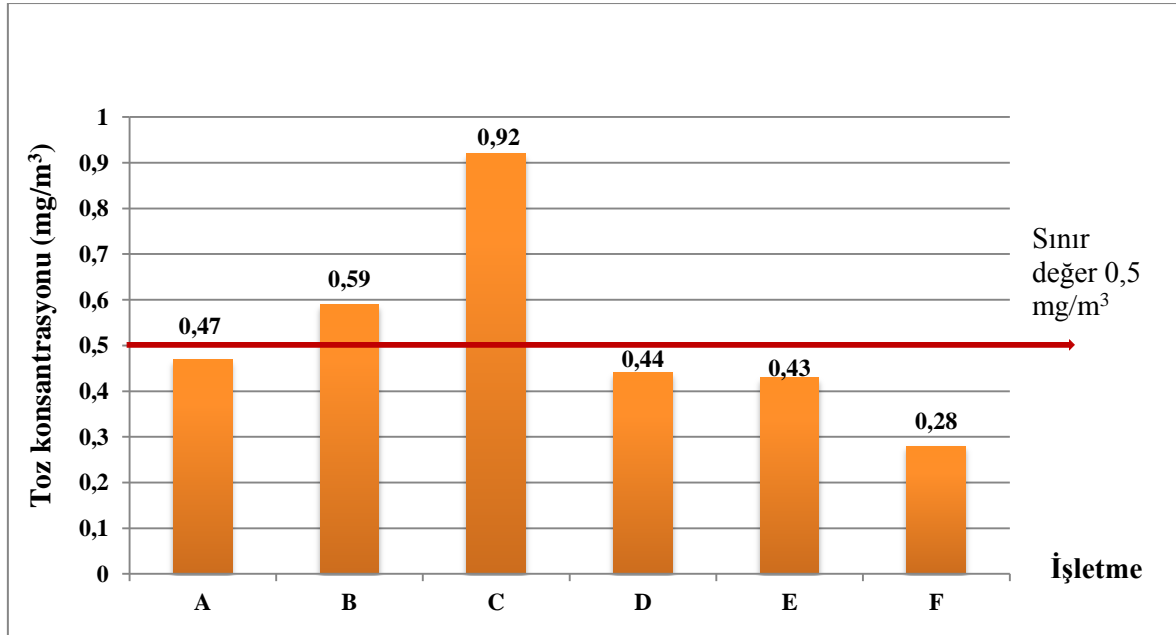
Grafik 4.1. Tarak bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.2.'ye göre; cer bölümünde belirlenen pamuk tozu maruziyetleri karşılaştırıldığında; en yüksek maruziyet A işletmesinde, en düşük maruziyet ise E işletmesindedir. A ve B işletmeleri, sınır değeri geçen işletmelerdir.



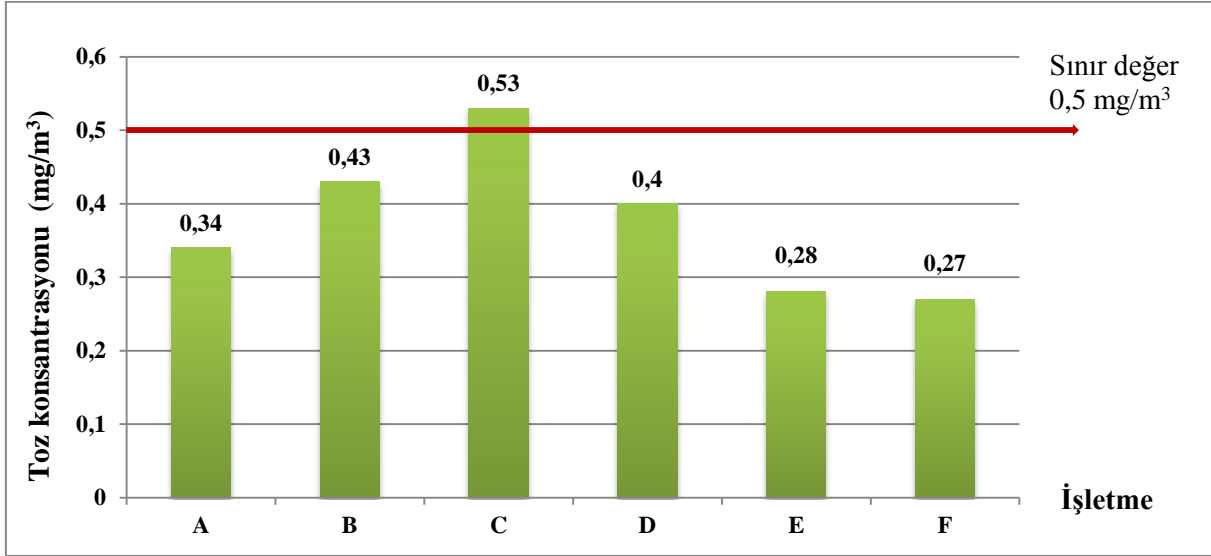
Grafik 4.2. Cer bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.3.'e göre, fitil bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek maruziyetin C işletmesinde, en düşük maruziyetin ise F işletmesinde ortaya çıktığı görülmektedir. B ve C İşletmelerinde pamuk tozu maruziyet değerleri, sınır değerinin üzerinde çıkmıştır.



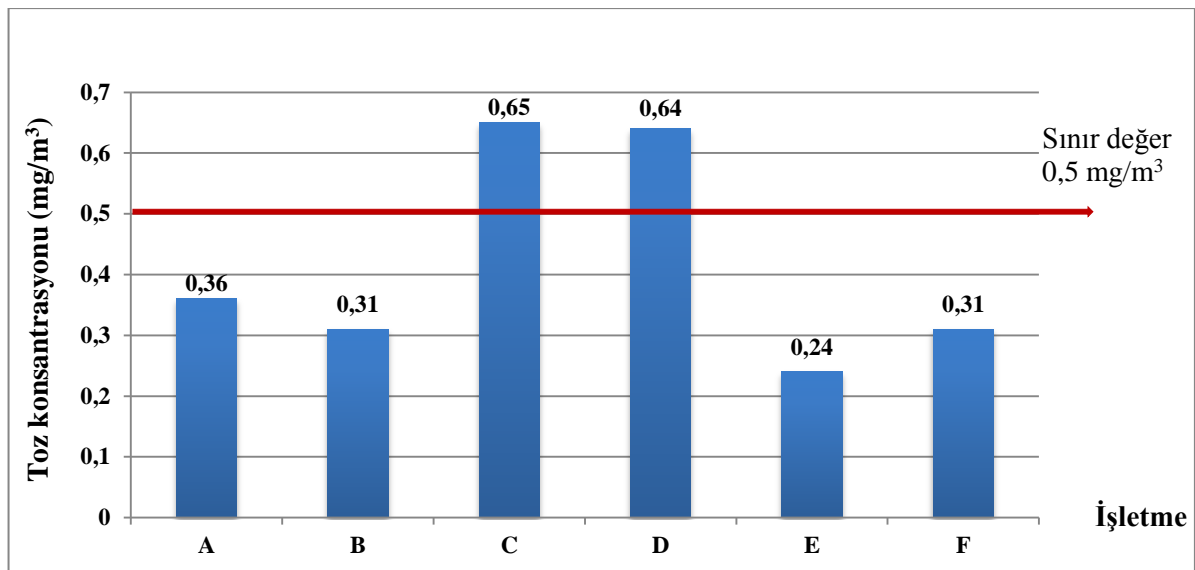
Grafik 4.3. Fitil bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.4.'te görüldüğü üzere, vater (ring) bölümünde belirlenen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek maruziyetin C işletmesinde, en düşük maruziyetin ise F işletmesinde olduğu görülmektedir. C işletmesi, sınır değeri geçen tek işletmedir.



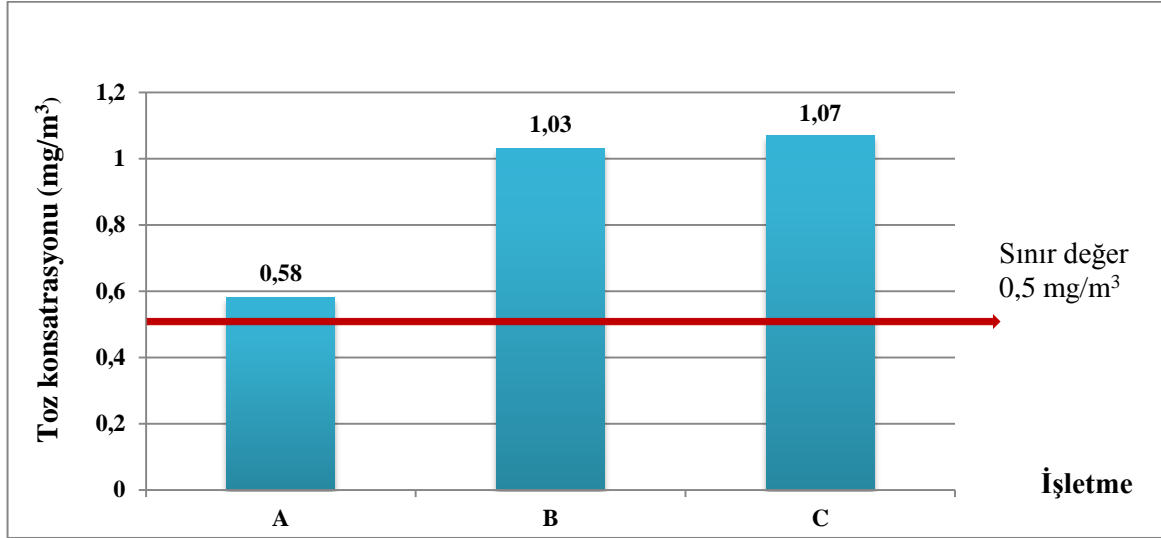
Grafik 4.4. Vater (ring) bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.5.'e göre, bobin bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek maruziyet C işletmesinde, en düşük maruziyet ise E işletmesinde ortaya çıkmıştır. Ayrıca, C ve D işletmelerinin bobin bölümü pamuk tozu maruziyet değerlerinin sınır değerin üzerinde olduğu ve birbirine oldukça yakın çıktığı görülmektedir.



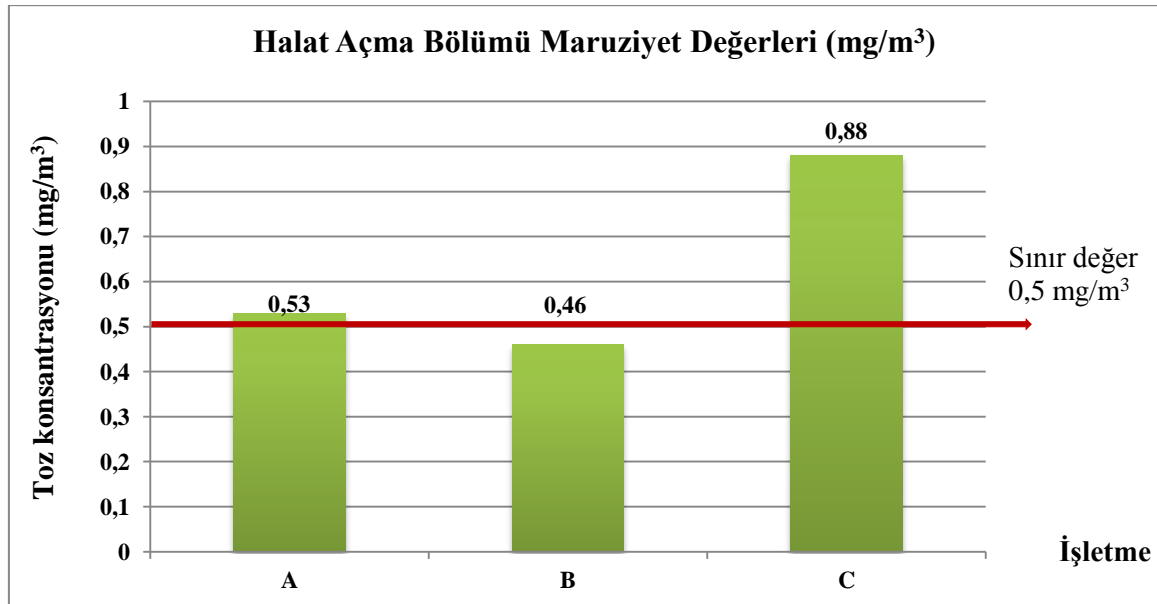
Grafik 4.5. Bobin bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.6.'ya göre, halat sarma bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek maruziyetin C işletmesinde, en düşük maruziyetin ise A işletmesinde olduğu görülmektedir. A, B ve C işletmelerindeki maruziyet değerleri, sınır değerinin üzerindedir.



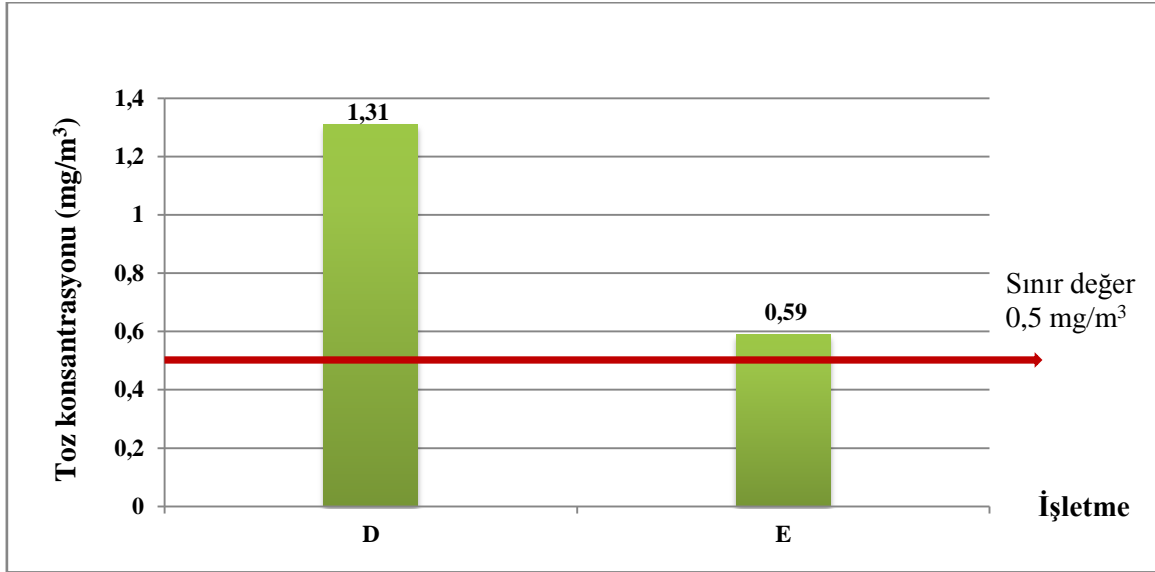
Grafik 4.6. Halat sarma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.7.'ye göre, halat açma bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek maruziyetin C işletmesinde, en düşük maruziyetin ise B işletmesinde olduğu görülmektedir. A ve C işletmesinde belirlenen pamuk tozu maruziyet değeri sınır değerinin üzerindedir.



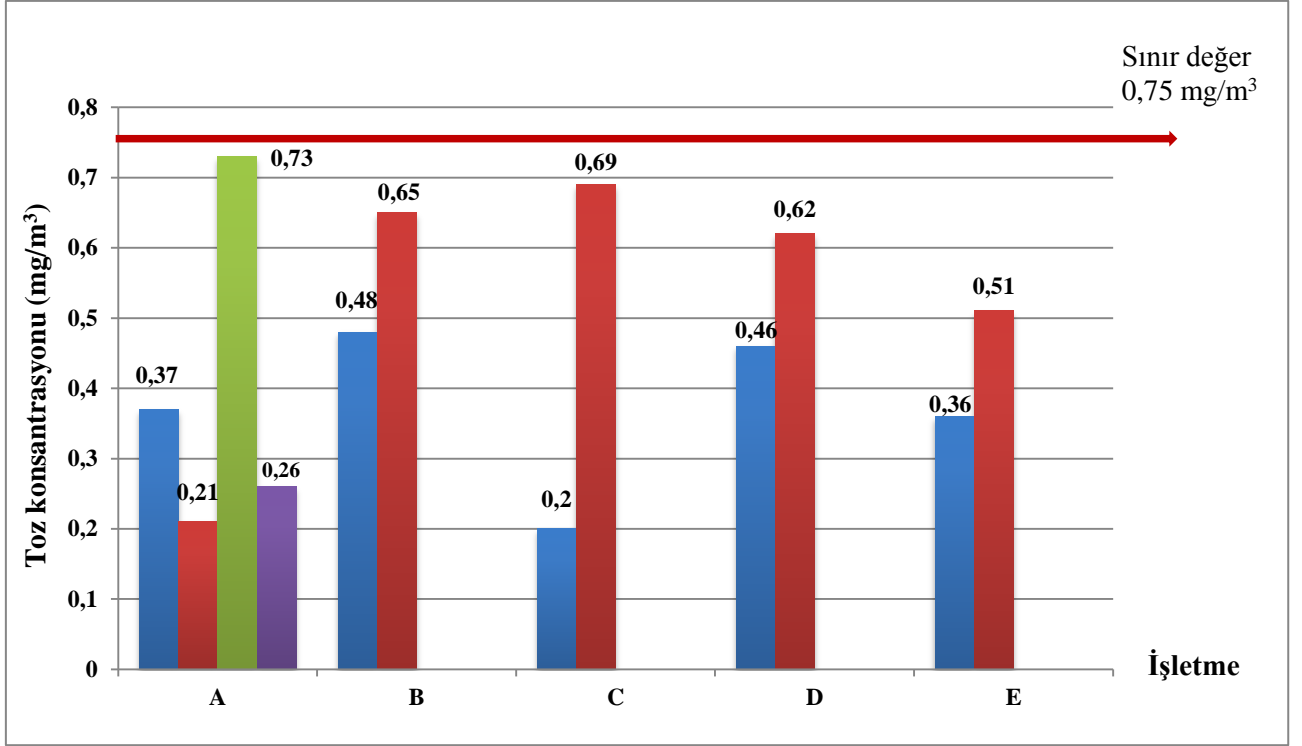
Grafik 4.7. Halat açma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.8.'de görüldüğü üzere, çözgü bölümünde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, D işletmesinde tespit edilen pamuk tozu maruziyetinin, E işletmesinde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerinden daha yüksek çıktığı görülmektedir. Her iki işletmede de belirlenen maruziyet değeri sınır değerinin üzerinde çıkmıştır.



Grafik 4.8. Çözgü bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

Grafik 4.9.'a göre dokuma bölümlerinde tespit edilen pamuk tozu maruziyet değerleri karşılaştırıldığında, hiçbir işletmenin yönetmelikte dokuma prosesi için belirtilen $0,75 \text{ mg/m}^3$ sınır değerini aşmadığı görülmektedir. Ancak ölçüm sonuçları incelendiğinde, maruziyet değerleri sınır değere yakın çıkan dokuma salonlarında, yüksek dokuma hızına sahip aynı tip makine kullanıldığı görülmüştür. İşletmeler kıyaslandığında, en yüksek maruziyetin A işletmesinin üçüncü dokuma salonunda, en düşük maruziyetin ise C işletmesinin birinci dokuma salonunda ortaya çıktığı görülmektedir.



Grafik 4.9. Dokuma bölümü solunabilir pamuk tozu maruziyet değerlerinin dağılımı

4.3. BULGULARIN PARAMETRİK OLMAYAN HİPOTEZ TESTİ İLE ANALİZİ

30 yıllık üretim altyapısına sahip A, B ve C işletmelerinin tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma ve halat açma proseslerinde tespit edilen solunabilir pamuk tozu konsantrasyonlarının birbirinden farklı olup olmadığına bakılmış; tespit için One Way Analysis of Variance-ANOVA kullanılmıştır. Analiz sonuçları Şekil 4.1.'de yer almaktadır.

Gruplar	Say	Toplam	Ortalama	Varyans		
Sütun 1	7	3,49	0,498571429	0,012580952		
Sütun 2	7	3,92	0,56	0,051933333		
Sütun 3	7	4,93	0,704285714	0,064161905		
ANOVA						
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P-değeri	F ölçütü
Gruplar Arasında	0,1561238	2	0,078061905	1,819961513	0,190612	3,554557
Gruplar İçinde	0,7720571	18	0,042892063			
Toplam	0,928181	20				

Şekil 4.1. A, B ve C işletmelerinin ortak proseslerinin varyans analizi

Kurulan hipotezler:

H_0 : ölçüm ortalamaları arasında fark yoktur

H_1 : ölçüm ortalamaları arasında fark vardır şeklindedir.

Analiz sonucunda; F değeri>F, P değeri>0,05 çıkmıştır. Bunun sonucunda, H_0 yokluk hipotezi kabul edilmiştir ve %95 anlamlılık düzeyinde ölçüm ortalamaları arasında farklılık olmadığı görülmüştür.

On yıllık üretim altyapısına sahip D işletmesi ve dört yıllık üretim altyapısına sahip E ve F işletmelerinin tarak, cer, fitil, vater, bobin proseslerinde tespit edilen solunabilir pamuk tozu konsantrasyonlarının One Way Analysis of Variance-ANOVA ile yapılan analizi ise şekil 4.2.'de yer almaktadır. Analiz sonucunda, F değeri>F, P değeri>0,05 çıkmıştır. Buna bağlı olarak, yokluk hipotezi kabul edilmiştir ve ölçüm ortalamaları arasında farklılık yoktur.

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>		
Sütun 1	5	2,1	0,42	0,02155		
Sütun 2	5	1,34	0,268	0,01227		
Sütun 3	5	1,54	0,308	0,00607		
ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
Gruplar Arasında	0,06208	2	0,03104	2,3344197	0,13920515	3,885294
Gruplar İçinde	0,15956	12	0,01329667			
Toplam	0,22164	14				

Şekil 4.2. D, E ve F işletmelerinin ortak proseslerinin varyans analizi

A, B, C, D, E ve F işletmelerinin tümünün ortak proseslerinde tespit edilen maruziyet değerleri One Way Analysis of Variance-ANOVA ile analiz edildiğinde ise F değeri<F, P değeri<0,05 çıkmıştır. Bu bilgiler ışığında, yokluk hipotezi reddedilmiştir ve ölçüm ortalamaları arasında farklılık vardır. Analiz sonuçları, şekil 4.3'te yer almaktadır.

<i>Gruplar</i>	<i>Say</i>	<i>Toplam</i>	<i>Ortalama</i>	<i>Varyans</i>		
Sütun 1	5	2,38	0,476	0,01633		
Sütun 2	5	2,43	0,486	0,01333		
Sütun 3	5	2,98	0,596	0,04043		
Sütun 4	5	2,1	0,42	0,02155		
Sütun 5	5	1,34	0,268	0,01227		
Sütun 6	5	1,54	0,308	0,00607		
ANOVA						
<i>Varyans Kaynağı</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-değeri</i>	<i>F ölçütü</i>
Gruplar Arasında	0,369617	5	0,07392333	4,032915	0,008481	2,620654
Gruplar İçinde	0,43992	24	0,01833			
Toplam	0,809537	29				

Şekil 4.3. Tüm işletmelerin ortak proseslerinin varyans analizi

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması, pamuklu dokuma endüstrisi çalışanlarının toza maruziyetinin tespit edilmesi ve tespit edilen bu maruziyetin ortadan kaldırılması için alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla, Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde bulunan ve pamuklu denim kumaş üretimi yapan altı entegre işletmede gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasının amacı doğrultusunda, seçilen işletmelerde pamuk tozu maruziyetinin yaşandığı prosesler belirlenmiş ve bu proseslerde MDHS 14/3 “Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme için Genel Metotlar” prosedürlerine uygun biçimde kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

İncelenen işletmelerde, ölçüm laboratuvarları tarafından yapılan ölçüm sonuçları incelenmiş, ancak ölçüm raporlarındaki eksik bilgi, tutarsızlık vb. nedenlerden dolayı bu çalışmanın sonuçları ile işletmelerin kendi ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği”nde sadece solunabilir pamuk tozu için; çırçır, hallaç, iplik, dokuma ve konfeksiyon alt başlıklarında maruziyet sınır değeri belirtilmesine rağmen, işletmelerde solunabilir pamuk tozu yerine sadece toplam toz ölçümlerinin gerçekleştirildiği ve bunun raporda belirtilmediği gözlemlenmiştir. Ölçüm sonuçlarının “Tozla Mücadele Yönetmeliği”nde yer alan, inert veya istenmeyen tozlar için belirtilen toplam toz sınır değeri olan 15 mg/m^3 ile kıyaslandığı, ortam ve kişisel toplam pamuk tozu ölçüm sonuçlarının sınır değerinin çok altında kalması nedeniyle, ölçüm raporlarına göre pamuk tozu maruziyeti tespit edilmediği görülmüştür. Ancak bu çalışmanın bulgularına göre; altı işletmede, 53 proseste gerçekleştirilen kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümleri neticesinde, 17 ölçüm sonucunun sınır değerinin üzerinde olduğu, dokuz ölçüm sonucunun da sınır değere oldukça yakın olduğu görülmektedir. Oluşan farklılığın en temel nedeni; bu çalışmada, solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin gerçekleştirilmesi ve elde edilen verilerin yönetmelikte belirtilen solunabilir pamuk tozu sınır değerleriyle kıyaslanmış olmasıdır.

OSHA'nın liflerinden arındırılmış solunabilir pamuk tozu için belirttiği müsaade edilebilir maruziyet sınır değerleri; iplik üretimi için $0,2 \text{ mg/m}^3$, dokuma için $0,75 \text{ mg/m}^3$, atık ve pamuk yıkama bölümü için $0,5 \text{ mg/m}^3$ 'tür. Bu çalışmanın bulguları OSHA'nın solunabilir pamuk tozu sınır değerleri ile kıyaslandığında, 38 ölçüm sonucunun belirtilen sınır değerlerin

üzerinde olduğu görülmektedir. Bu artışın nedeni, iplik üretimi için belirtilen sınır değerin Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde $0,5 \text{ mg/m}^3$, OSHA'nın [36] 1910.1043 numaralı pamuk tozu standardında belirtilen sınır değerin ise $0,2 \text{ mg/m}^3$ olmasıdır.

Literatürdeki pamuk tozu maruziyeti ile ilgili çalışmalar incelenmiş, bu tez çalışmasına benzer makale ve yayın bulunmuştur. Çalışmaların ortak noktaları ve farklılıkları incelenerek değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Christiani ve arkadaşları [37] tarafından 1986 yılında Çin Halk Cumhuriyeti'ndeki pamuklu tekstil çalışanlarının solunumla ilgili rahatsızlıklarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, OSHA'nın pamuk tozu standardında önerilen vertikal ayırıcılı pamuk tozu ölçüm cihazı ile harman-hallaç, tarak, cer, bobin ve vater (ring) bölümlerinde solunabilir pamuk tozu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ölçüm sonuçlarının ortalaması alınmış; harman-hallaç bölümünün solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu $1,44 \text{ mg/m}^3$, tarak bölümünün $0,52 \text{ mg/m}^3$, cer bölümünün $0,57$, bobin bölümünün $0,45 \text{ mg/m}^3$, vater (ring) bölümünün konsantrasyonu ise $0,56 \text{ mg/m}^3$ olarak bulunmuştur. Bu tez çalışmasının aynı bölümler için ölçüm sonuçlarına bakılacak olursa, tarak bölümünün ortalama solunabilir pamuk tozu konsantrasyonunun $0,42 \text{ mg/m}^3$, cer bölümü konsantrasyonunun $0,39 \text{ mg/m}^3$, bobin bölümü konsantrasyonunun $0,42 \text{ mg/m}^3$, vater (ring) bölümü konsantrasyonunun ise $0,38 \text{ mg/m}^3$ olduğu görülmektedir. İki çalışmanın ölçüm sonuçları arasında ciddi farklılıklar bulunmamış, bu tez çalışmasının ölçüm ortalamalarının daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun; çalışmanın gerçekleştirildiği dönemdeki teknoloji ve altyapının günümüze göre daha eski olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İki çalışmanın farklılaştığı noktalardan biri de bu çalışmada kişisel maruziyet ölçümü gerçekleştirilmesi, diğer çalışmada ise ortam ölçümü gerçekleştirilmesidir. Kişisel maruziyet ölçümü, cihazın örnekleme başlığının çalışanın solunum bölgesine gelecek şekilde takılması sebebiyle, çalışanın maruziyetini daha iyi yansıtmaktadır.

Hammad ve arkadaşları [38] 1981 yılında Amerika'da pamuk ipliği üreten 5 tekstil işletmesinde bir çalışma gerçekleştirmiştir. Birinci işletmenin solunabilir pamuk tozu ölçüm sonuçları; harman hallaç bölümünde $0,48 \text{ mg/m}^3$, cer bölümünde $0,47 \text{ mg/m}^3$, fitil bölümünde $0,5 \text{ mg/m}^3$, büküm bölümünde $0,47 \text{ mg/m}^3$, bobin bölümünde $0,46 \text{ mg/m}^3$, çözümlü bölümünde $0,38 \text{ mg/m}^3$ çıkmıştır. Birinci işletmenin ölçüm sonuçları incelendiğinde, sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bunun, çalışmada kişisel maruziyet yerine ortam

ölçümlerinin gerçekleştirilmesinden ve bütün bölümlerin aynı alan içerisinde birbiriyle iç içe olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. İkinci işletmedeki solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları; harman hallaç bölümünde 0,76 mg/m³, cer bölümünde 1,08 mg/m³, fitil bölümünde 0,44 mg/m³, büküm bölümünde 0,4 mg/m³, bobin bölümünde 0,51 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Üçüncü işletmede tespit edilen pamuk tozu konsantrasyonu ise; harman hallaç bölümünde 0,58 mg/m³, cer bölümünde 0,12 mg/m³, tarak bölümünde 0,14 mg/m³, büküm bölümünde 0,08 mg/m³'tür. Üçüncü işletmenin solunabilir pamuk tozu konsantrasyon değerleri oldukça düşük çıkmıştır. Ancak, işletme ve işletmenin pamuk tozu maruziyetini azaltmak için yaptığı çalışmalarla ilgili bir bilgiye erişilememiş, sadece üçüncü, dördüncü ve beşinci işletmenin son on yıldır ölçüm sonuçlarının düşük çıktığından bahsedilmiştir. Dördüncü işletmenin ölçüm sonuçlarına bakıldığında; harman hallaç bölümünde 0,73 mg/m³, cer bölümünde 0,24 mg/m³, fitil bölümünde 0,26 mg/m³, tarak bölümünde 0,33 mg/m³, büküm bölümünde ise 0,2 mg/m³ değerinde solunabilir pamuk tozu maruziyeti olduğu görülmüştür. Beşinci işletmede tespit edilen pamuk tozu konsantrasyonu ise; harman hallaç bölümünde 0,4 mg/m³, cer bölümünde 0,2 mg/m³, fitil bölümünde 0,12 mg/m³, büküm bölümünde ise 0,13 mg/m³'tür. 3., 4. ve 5. işletmelerde pamuk tozu maruziyetinin 1. ve 2. işletmeye kıyasla daha az yaşandığı görülmüş, çalışmada bunun nedeninin altyapı farklılığı olabileceğinden bahsedilmiştir. İki çalışmanın sonuçları birbiriyle karşılaştırılacak olursa, bu çalışmanın ölçüm sonuçlarının, diğer çalışmadaki birinci ve ikinci işletmenin ölçüm sonuçları ile benzerlik gösterdiği açıktır. Günümüzdeki işletmeler ve kullanılan teknoloji daha yeni olmasına rağmen, bu çalışmadaki sonuçların daha yüksek çıkmasının, ortam ve kişisel maruziyet ölçüm sonuçları arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ek olarak, çalışma ortamı, çalışma ortamının altyapısı, havalandırma sistemi, çalışanların işi yapış şekli, kullanılan ölçüm standardı, cihaz ve ölçümü yapan personel farklılığından dolayı sonuçların farklı çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Wang ve arkadaşları [39] tarafından 2002 yılında Çin'de gerçekleştirilen çalışma kapsamında, üç tekstil fabrikasında, iplik üretimi ve dokumayı içerecek şekilde toplam 14 proseste solunabilir ortam tozu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Solunabilir ortam tozu ölçümleri OSHA tarafından önerilen vertikal ayırıcılı ölçüm cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda A işletmesinin solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları; harman-hallaç bölümünde 0,37 mg/m³, tarak bölümünde 0,22 mg/m³, cer bölümünde 0,39 mg/m³, fitil bölümünde 0,31 mg/m³, vater bölümünde 0,15 mg/m³, dokuma bölümünde ise 0,4 mg/m³ bulunmuştur. B işletmesinin solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları; harman-hallaç bölümünde 0,53

mg/m³, tarak bölümünde 0,23 mg/m³, cer bölümünde 0,54 mg/m³, fitil bölümünde 0,41 mg/m³, vater bölümünde ise 0,12 mg/m³ olarak tespit edilmiştir. C işletmesinde ise sadece dokuma bölümünde ölçüm alınmış, solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu 0,26 mg/m³ bulunmuştur. Çalışmalar birbiriyle kıyaslandığında, her iki çalışmanın ölçüm sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Meydana gelen farklılıkların ise, kullanılan cihazların farklı olması, ortam ve kişisel toz ölçümlerinin aynı maruziyeti yansıtmaması, ortama yayılan tozu doğrudan etkileyen altyapının farklı olması, kullanılan makineler ve üretilen ipliğin tamamen aynı olmaması, ölçümü yapan personelin farklı olması gibi etkenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ertem ve arkadaşları [40] 2002 yılında, uzun yıllar boyunca tozlu iş ortamına maruz kalmış çalışanların solunum fonksiyonlarının incelenmesi amacıyla Diyarbakır Sümerbank Halı ve İplik Fabrikası'nda bir kesitsel çalışma gerçekleştirmiş, çalışma içerisinde pamuk tozu maruziyetinin gözlemlendiği noktalarda ölçüm alınmıştır. İşyeri toz ölçümleri, akış hızı dakikada 7,4 litre olan vertikal ayırıcılı partikül ölçüm aleti ile yapılmış, bu alet İSGÜM'den temin edilmiştir. Ölçüm sonuçları incelendiğinde, tarak bölümünde 1,12 mg/m³, cer ve fitil bölümünde 0,79 mg/m³, vater ve bobin bölümlerinde ise 0,41 mg/m³ pamuk tozu maruziyeti tespit edildiği görülmüştür. Çalışmada, İSGÜM tarafından o dönemde pamuklu tekstil fabrikalarında gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarına da yer verilmiştir. İSGÜM tarafından vertikal ayırıcılı cihazla gerçekleştirilen ölçüm sonuçlarının 0,2 mg/m³, 0,21-0,50 mg/m³, 0,51-0,80 mg/m³ ve 0,81 mg/m³'ün üzerinde bulunduğu ve bu ölçüm sonuçlarının çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiğinden bahsedilmiştir. Çalışma, bu tez çalışması ile karşılaştırıldığında, tarak, cer ve fitil bölümlerindeki solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları arasında farklılık olduğu görülmektedir. Bu tez çalışmasında tespit edilen solunabilir pamuk tozu maruziyeti, Ertem ve arkadaşlarının tespit ettiği solunabilir pamuk tozu maruziyetinden düşük çıkmıştır. Bunun en önemli nedeninin, çalışmaların gerçekleştirildiği dönemdeki üretim ve havalandırma teknolojilerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, ölçümde kullanılan cihazların, ölçüm yapan personelin ve örnekleme süresinin farklı olması, kişisel ölçüm yerine ortam ölçümü gerçekleştirilmesi gibi faktörlerin de ölçüm sonuçlarında farklılığa sebep olduğu bilinmektedir.

Mayan ve arkadaşları [41] 2002 yılında pamuk tozunun insan sağlığına olumsuz etkilerini anlamak amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, harman-hallaç, tarak, cer ve fitil bölümlerini

kapsayan hallaç bölümü ile dokuma bölümünde solunabilir ortam pamuk tozu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, solunabilir pamuk tozu ölçümü için OSHA tarafından tasarlanmış vertikal ayırıcılı örnekleme cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları her bölüm için ayrı ayrı belirtilmemiş, iplik üretiminin gerçekleştirildiği bölümlerde solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu 0,19 ile 1,3 mg/m³, dokuma bölümünde ise 0,11 ile 0,58 mg/m³ aralığında tespit edilmiştir. İplik bölümünde alınan ölçümlerin ortalaması 0,68 mg/m³, dokuma bölümünde alınan ölçümlerin ortalaması ise 0,42 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, beş farklı işletmenin toplam 12 dokuma salonunda gerçekleştirilen kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümlerinin ortalaması ise 0,46 mg/m³'tür. İki çalışmanın dokuma bölümü solunabilir pamuk tozu konsantrasyonlarına bakıldığında, değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Çalışmanın iplik bölümü ölçüm sonuçları, ayrı ayrı belirtilmediği için, bu çalışmanın sonuçları ile kıyaslanamamıştır. İki çalışmayı birbirinden ayıran temel farklılık, bu çalışmada kişisel toz ölçümü, diğer çalışmada ise ortam ölçümü alınmasıdır. Daha önce de belirtildiği gibi, üretim alanlarının altyapısı, imal edilen ürünün içeriği, havalandırma sistemi, ölçüm alınan cihaz, cihazın konumu, kullanılan metot, ölçümü yapan personel, çalışanların çalışma prensibi vb. etkenlerden dolayı ölçüm sonuçlarında farklılık oluşması olağandır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kayseri ve Kahramanmaraş illerinde faaliyet gösteren denim dokuma işletmelerinde gerçekleştirilen bu çalışma ile sektörün mevcut durumu hakkında genel bir profil çıkarılması ve bundan sonraki benzer çalışmalara yol gösterici olması hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında, tarak, cer, fitil, vater (ring), bobin, halat sarma, halat açma, çözgü ve dokuma proseslerinde, MDHS 14/3 metoduna uygun biçimde toplam 53 proseste kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen kişisel solunabilir pamuk tozu konsantrasyonları, Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde yer alan solunabilir pamuk tozu sınır değerleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda; 17 ölçüm sonucunun yönetmelikte belirtilen sınır değer üzerinde olduğu, dokuz ölçüm sonucunun da sınır değere oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının sonucunda:

- Kişisel solunabilir pamuk tozu ölçüm sonuçları ve pamuk tozu maruziyetinin engellenmesi için alınabilecek önlemler işletmelere sunulmuştur.
- Çalışanların İSG eğitimlerinde kullanılacak sunumların revize edilmesi, sunumlara pamuk tozu kavramı, sağlık etkileri, korunma önlemleri vb. bilgilerin eklenmesi sağlanmış, eğitim içeriğinin revize edilmesiyle çalışanların pamuk tozu maruziyeti hakkında yeterli bilgiye sahip olması ve bilinçlenmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan gözlemler ve elde edilen sonuçlar aşağıda yer almaktadır:

- Yapılan saha çalışması sonucunda, pamuğun taranması, çekilmesi ve bükülmesi ile ipliğe dönüşmesi, üretilen ipliğin boyamadan önce ve sonra dokumaya hazır hale getirilmesini kapsayan tarak, cer, fitil, vater, bobin, halat sarma, halat açma ve çözgü proseslerinde çalışanların dokuma prosesinde çalışanlara oranla daha yüksek konsantrasyonda solunabilir pamuk tozuna maruz kaldığı tespit edilmiştir. Bu farkın sebebinin; iplik üretimi esnasında işlenen maddenin ham pamuk, kumaş üretimi esnasında işlenen maddenin ise iplik olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Görece daha eski olan A, B ve C işletmelerinde tespit edilen kişisel solunabilir pamuk tozu konsantrasyonlarının diğer işletmelere kıyasla daha yüksek olduğu, bu üç işletmede gerçekleştirilen 32 ölçümden 14'ünün sınır değeri geçtiği görülmektedir. Yeni kurulan D, E ve F işletmelerinin ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise, D işletmesinin iki, E işletmesinin ise bir prosesinde kişisel solunabilir pamuk tozu

konsantrasyonunun sınır değerin üzerinde olduğu görülmüş, F işletmesinin hiçbir prosesinde solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu sınır değerin üzerinde çıkmamıştır.

- İşletme bilgilerinde bahsedildiği gibi, F işletmesi B işletmesinin 2012 yılında Organize Sanayi Bölgesi'nde açmış olduğu ikinci denim iplik fabrikasıdır. İplik üretim prosesleri aynı olan B ve F işletmesi, birebir aynı ürünü imal etmektedir. Bu iki işletmenin tek farkı, üretim tesisinin yaşı ve buna bağlı olarak sahip olduğu teknik altyapıdır. Bulgular incelendiğinde, B işletmesinin beş iplik üretim prosesinden üçünün ölçüm sonuçlarının sınır değerin üzerinde olduğu görülmüştür. F işletmesinin ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise, hiçbir proseste saptanan kişisel solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu sınır değeri geçmemiştir.
- 20-30 yıldır sektörde faaliyet gösteren A, B ve C işletmelerinin, sahip oldukları eski teknoloji nedeniyle havalandırma altyapılarının yetersiz olduğu görülmüştür. Ek olarak, işletmelerdeki bazı üretim alanlarında makinelerin üzerine vantilatör konulması gibi oluşan tozun etrafa daha çok yayılmasına neden olan yanlış uygulamalar gözlemlenmiştir.
- Seçilen işletmelerdeki genel havalandırma prensibi, ortamdaki tozun üretim makinelerinin altında ve zeminde yer alan emiş lotlarından geçip ayrıştırılması, üretim alanının tavanında yer alan üfleme pleyti ve hava kanallarından ortama sirküle edilmiş temiz havanın verilmesidir. Çalışmanın gerçekleştirildiği işletmelerden bazılarının, periyodik bakımı düzenli şekilde yapılmadığında işlevini tam olarak yerine getiremeyerek ortama ekstra toz yayılmasına neden olan havalandırma sistemlerinin kontrolleri ve bakımları hususunda yeterince dikkatli olmadığı gözlemlenmiştir.
- Seçilen işletmelerin bir kısmında, makine üzerine monte edilen, üst kısmından hava üfleyerek tozun solunum bölgesinden aşağıya çökmesini ve altındaki aparat ile çöken tozun vakumlanmasını sağlayan gezer temizleyicilerin kullanıldığı görülmüştür. Fakat bazı işletmelerde yoğun toz maruziyetinin yaşandığı proseslerde makine üzerinde gezer temizleyici bulunmadığı ya da bozulduğu için kullanılmadığı tespit edilmiştir. E işletmesinin gezer temizleyici kullanılmayan bir prosesinde, solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu yönetmelikte belirtilen sınır değerin üzerinde çıkmıştır.
- Bazı işletmelerde, makine temizliğinin üretim esnasında ve bütün çalışanlar üretim alanında iken yapıldığı, temizliğin yapıldığı bölümün kapalı bir sistem içerisine alınarak veya çevrelenerek ortamdaki izole edilmediği görülmüştür. Ayrıca, temizliği yapan çalışanların temizlik için daha etkili olduğu düşünüldüğü için tercih edilen

basınçlı hava püskürtücüsü kullandığı, bu nedenle temizlik esnasında çalışma ortamının havasına ekstra toz yayıldığı gözlemlenmiştir. Zemin temizliğinde ise vakumlu süpürgeler yerine faraş kullanılmaktadır.

- Üretim alanının içerisinde yer alan ve yakınında daimi olarak çalışanların bulunduğu klima ve kompresör odalarının bazılarının kapısının açık tutulduğu, temizliği düzenli yapılmayan ve içeride oldukça toz birikmiş olan bu odalardan çalışma ortamına toz yayıldığı görülmüştür.
- D işletmesinin yoğun pamuk tozu maruziyetinin yaşandığı bir üretim prosesinin, hiçbir havalandırma sistemine sahip olmayan ve tozun engellenmesini sağlayacak herhangi bir önlemin alınmadığı bir üretim alanında gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, üretim alanının temizliğinin yapılmadığı, üretim alanındaki kapı ve pencere gibi tozun tahliye olmasına katkıda bulunacak bütün açıklıkların üretim esnasında kapalı olduğu görülmüştür. Bu bölümde çalışanların maruz kaldığı solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu, yönetmelikte belirtilen sınır değerinde oldukça üzerindedir. D işletmesinin özgü üretim prosesini, havalandırma sistemi olan ve o prosese özel olarak tasarlanmış yeni bir üretim yerine taşınması, çalışanların pamuk tozu maruziyetinin azaltılması açısından önemlidir.
- B işletmesinin döküntü ve atık pamukların preslenerek balyalandığı pres bölümünde otomasyon sisteminin bulunmadığı, bölümde işlerin çalışanlar tarafından elle gerçekleştirildiği görülmüştür. Direkt olarak kirli pamukla temas halinde olan pres bölümü çalışanlarının, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen ölçüm ile yoğun toz maruziyeti yaşadığı tespit edilmiştir.
- İşletmelerin çalışanlarına temin ettiği toz maskeleri incelenmiş, Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmeliğine uygunlukları görülmüştür. Beş işletme, çalışanlarına EN 149+A1 Standardına uygun tek kullanımlık FFP1 toz maskesi, bir işletme ise tek kullanımlık FFP2 toz maskesi temin etmektedir. Ancak, bu tez çalışması ile yoğun pamuk tozu maruziyeti yaşadığı tespit edilen çalışanların birçoğunun rahatsızlık verdiği gerekçesiyle toz maskelerini takmadığı gözlemlenmiştir.
- İşletmelerin sağlık birimleri ve işyeri hekimleri ile görüşülmüş, çalışanların sağlık raporları, akciğer radyografileri incelenmiş, sağlık gözetimlerinin yapıldığı görülmüştür. Ancak seçilen işletmelerde çalışanların, negatif sağlık etkileri bilinen ve uzun yıllar sonunda “bisinoz” meslek hastalığına sebep olan pamuk tozuna maruz

kaldığının bilinmesine rağmen, meslek hastalığı tespiti için, anket, ya da teşhis edilen negatif değişimlerin sebebinin araştırılması ve çalışanların gözlemlenmesi gibi özel bir çalışma gerçekleştirilmediği görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak, hiçbir çalışmada bisinöz tespit edilememiştir.

- İşletmelerin dışarıdan hizmet olarak yaptırdıkları ölçümlerin raporları incelenmiştir. Raporlarda sıklıkla görülen sorun; Yönetmelikte solunabilir pamuk tozu için sınır değerler belirtilmiş olmasına rağmen, ısrarla solunabilir pamuk tozu ölçümü gerçekleştirilmemesi, toplam toz ölçümü gerçekleştirilmesi ve bunun da raporda belirtilmemesidir. İncelenen ölçüm sonuçları, Yönetmelikte inert veya istenmeyen tozlar için belirtilen toplam toz sınır değeri olan 15 mg/m^3 ile kıyaslanmış, toplam pamuk tozu ölçüm sonuçları bu değerin çok altında kalmış ve bu nedenle seçilen işletmelerde pamuk tozu maruziyeti olmadığı kanısına varılmıştır. Ancak bu çalışmanın sonuçları, pamuklu dokuma endüstrisi çalışanlarının solunabilir pamuk tozu maruziyeti yaşadığını göstermiştir.

Bu tez çalışması sonucunda, pamuklu dokuma endüstrisinde çalışanların toz maruziyeti yaşadığı tespit edilmiş, bu maruziyetin azaltılması için alınabilecek önlemler aşağıda belirtilmiştir:

- İşletmelerin periyodik biçimde kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümlerini gerçekleştirmesi ve belirlenen maruziyetin ortadan kaldırılması için gerekli tedbirleri alması gerekmektedir. İşletmelerin, toz ölçümü yaptırırken Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde belirtildiği gibi, kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümü gerçekleştirilmesi hususuna ve elde edilen maruziyet değerlerinin yönetmelikle kıyaslanabilir olmasına dikkat etmesi gerekmektedir. Kişisel ölçümler, çalışanın maruziyetini daha iyi yansıttığı için ölçümlerin bu doğrultuda gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ölçüm raporlarında, tozun çeşidinin, ölçümlerin kişisel veya ortam ölçümü, tozun solunabilir veya toplam toz olduğunun belirtilmiş olması maruziyetin doğru tespit edilebilmesi açısından önemlidir. Maruziyetin doğru tespit edilememesi, korunma önlemlerinin yeterince uygulanmamasına ve meslek hastalığı tespiti için sağlık birimlerinin özel bir çalışma gerçekleştirmemesine neden olmaktadır.
- Eski işletmelerin mümkün olduğu ölçüde üretim teknolojilerini ve havalandırma sistemlerini yenilemesi toz yoğunluğunun azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca, havalandırma ve emiş tertibatının işyerine en az toz yayacak şekilde seçilmesi, havalandırma sistemlerinin düzenli bakımlarının yapılması, sirküle eden hava

içerisindeki tozun minimum düzeyde olmasını sağlayacak, böylece çalışma ortamına ekstra toz yayılmasının önüne geçilecektir.

- Fabrikalardaki açma ve temizleme makineleri pamuk stoklarındaki tozu ve telefleri daha etkili bir biçimde ortadan kaldırdıkça, bu maddelerin çalışma ortamına yayılımı daha az olmaktadır. Böylece, açma ve temizleme bölümünde, pamuğun temizlenme işleminin daha iyi yapılması neticesinde devam eden proseslerde daha az pamuk tozu maruziyeti yaşanması beklenmektedir. Bu nedenle, işletmelerdeki açma ve temizleme bölümlerinde kullanılan teknolojinin yenilenmesi, pamuk tozu maruziyetinin azaltılmasına katkıda bulunacaktır.
- İşletmelerin mümkün olan proseslerde kapalı sistemle çalışmaları, tozun çalışma ortamına daha az yayılmasına katkı sağlayacaktır. Bu gibi durumlarda, kapalı sistemlerde bulunan açıklıkların mümkün olduğunca küçük olması gerekmektedir. Ayrıca, tamamen otomatik sistemle yapılabilecek bir üretimin, çalışanlar tarafından elle gerçekleştirilmesi yerine otomasyonla gerçekleştirilmesi sonucunda çalışan maruziyetinin büyük ölçüde önüne geçilmiş olacaktır.
- İşletme içerisinde, çalışma ortamına toz yayılımına neden olacak yanlış havalandırma yöntemlerinden uzak durulmalıdır. Havalandırmanın genel prensibi; ortaya çıkan tozun çalışanların solunum seviyesine çıkmadan bastırılması ve solunum seviyesinin altında iken tahliye edilmesi olmalıdır. Makine üzerine konulan vantilatörler, fayda sağlamanın aksine tozların çalışanların solunum bölgesi seviyesine çıkmasına yol açmaktadır. Bu yöntem, bu nedenle tercih edilmemelidir.
- Üretim alanındaki makinelerin ve yüzeylerin temizliği esnasında basınçlı hava kullanılması yasaklanmalı, basınçlı hava yerine vakumlama yöntemi ile temizlik yapılması sağlanmalıdır. Basınçlı hava kullanımının gerekli olduğu durumlarda ise, temizlik, üretim alanından izole edilmiş bir bölümde yapılmalı, o esnada ortamda temizliği yapan çalışan dışında herhangi bir personel bulunmamalı ve çalışan, işin gereğine uygun şekilde belirlenmiş toz maskesini takmalıdır.
- Çalışanlara verilen eğitim; pamuk tozu kavramı, pamuk tozunun negatif sağlık etkilerini ve korunma önlemlerini kapsamalıdır. Aşılan bu bilincin çalışanları, çalışma ortamına yayılan tozun kaynağında yok edilemediği, sınır değerinin altına düşürülemediği koşullarda, toz maskesi kullanma konusunda da teşvik edeceği düşünülmektedir.

- Sigara kullanan çalışanlar, düşük konsantrasyonda pamuk tozuna maruz kalsalar dahi bisinoz semptomları gösterebilmektedir. Bu nedenle, pamuk tozuna maruz kalan çalışanların sigara kullanımını ile ilgili bilinçlendirilmesi ve sigarayı bırakmaya teşvik edilmesi, pamuk tozunun negatif sağlık etkilerini azaltmak açısından önem taşımaktadır.
- İşletmelerde toz maskesi seçimi yapılırken, TS EN 149+A1 Standardına göre, çalışanların maruz kaldığı toz konsantrasyonu ve sınır değer üzerinden hesaplama yapılmalıdır [42]. Bu doğrultuda, B işletmesinin pres bölümünde FFP2, ölçüm alınan bütün diğer proseslerde ise FFP1 koruma sınıflı toz maskesi kullanılmalıdır.
- Çalışanlarda pamuk tozunun neden olduğu sağlık etkilerinin belirlenmesi ve toz kontrol önlemlerinin yeterliliğinin görülmesi açısından, belirli aralıklarla sağlık kontrolleri yapılmalıdır. Standart bir anket formu uygulayarak ve solunum fonksiyon testleri yaparak çalışanların geçirdiği sağlık değişimleri izlenebilmektedir. Anket ve solunum fonksiyon testlerinin değerlendirilmesi ile akut ve kronik bisinoz tanısına ulaşılabilmektedir. Bu nedenle işyeri hekimlerinin, sağlık kontrollerini aksatmadan gerçekleştirmesi, çalışanların sağlık takibini yapması ve çalışanların sağlığında tespit edilen negatif değişimlerin etkeninin araştırılarak gerekli önlemlerin alınması hususunda özen göstermeleri gerekmektedir. Ek olarak, işyeri hekimlerinin İSGÜM tarafından verilen Pnömonyoz Okuyucu Eğitimi'ni almasının, meslek hastalığı tanısı koyma aşamasında yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] İş Sağlığı Ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği, Resmi Gazete Sayısı: 28509, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (26/12/2012).
- [2] İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Resmi Gazete Sayısı: 28339, T.C. Resmi Gazete, Ankara, (30/06/2012).
- [3] T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, *2014 Yılı Pamuk Raporu*, 2015.
- [4] İTKİB Genel Sekreterliği-Ar-Ge ve Mevzuat Şubesi, *Dünya'da ve Türkiye'de İplik Ticareti Üzerine Güncel Bilgiler*, İstanbul, 2013.
- [5] Dinçel G., *Tekstil-İplik*, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası Ekonomik Araştırmalar Müdürlüğü, İstanbul, 2014.
- [6] Atik A. H., *Pamuklu Dokuma Sektör Araştırması*, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Araştırma Müdürlüğü, Ankara, 2001.
- [7] İTKİB Genel Sekreterliği- Ar-Ge ve Mevzuat Şubesi, *Dünya'da ve Türkiye'de Dokuma Kumaş Ticareti Üzerine Güncel Bilgiler*, İstanbul, 2012.
- [8] İstanbul Sanayi Odası, *Avrupa Birliği'ne Tam Üyelik Sürecinde İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Geliştirilmesi Projesi-Tekstil İmalatı Sanayi Raporu*, İstanbul, 2014.
- [9] İTKİB Genel Sekreterliği-Ar-Ge ve Mevzuat Şubesi, *İstatistiklerle Türkiye'nin Denim Kumaş ve Konfeksiyon Dış Ticareti*, İstanbul, 2014.
- [10] TÜİK Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/sanayidagitimapp/sanayiuretim.zul> (Erişim Tarihi: 26/11/2015).
- [11] Uğurlu F., *Tekstil Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği*, İş Müfettişliği Yardımcılığı Etüdü, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, Adana, 2011.
- [12] İmancı C., *Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014.
- [13] World Health Organization, *Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust, Chapter 1-Dust: Definitions and Concepts*, 1999.

- [14] World Health Organization, *Determination of Airborne Fibre Number Concentrations-A Recommended Method, by Phase Contrast Optical Microscopy (Membrane Filter Method)*, Geneva, 1997.
- [15] Yasun B., *Tozlardan Kaynaklanan Problemler Koruma Önleme Yöntemleri*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2008.
- [16] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Tozla Mücadele Yönetmeliği*”, 28812 sayılı Resmi Gazete, 05.11.2013.
- [17] Tatar Ç. P., *Kurşun Maruziyetinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi (Akü, Maden ve Metal İşyerlerinde)*, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014.
- [18] Baysal F., *İşyerlerinde Toz Sorunu*, İSGÜM Bülteni Sayı 9, Ankara, 1981.
- [19] United States Environmental Protection Agency, *Ambient Levels and Noncancer Health Effects of Inhaled Crystalline and Amorphous Silica: Health Issue Assessment*, Washington, 1996.
- [20] Jones J., *Inorganic Dust*, <http://radiopaedia.org/articles/inorganic-dust> (Erişim tarihi: 10.11.2015)
- [21] Occupational Safety and Health Division N.C. Department of Labor, *A Guide for Persons Employed in Cotton Dust Environments*, 2007.
- [22] Emison B., *Did you know textile and cotton workers face danger of Brown lung disease?*, The Legal Examiner, 2001.
- [23] Wikipedia, *Asbest*, <https://tr.wikipedia.org/wiki/Asbest> (Erişim tarihi: 02.12.2015)
- [24] BS EN 481:1993, *Workplace atmospheres-Size fraction definitions for measurement of airborne particles*, 1993.
- [25] World Health Organization, *Hazard Prevention and Control in the Work Environment: Airborne Dust, Chapter 2- Recognizing the Problem: Exposure and Disease*, 1999.
- [26] Brouwer DH., Stevenson H., Van Hemmen JJ., *Exposure and risk estimation of pesticides in high-volume spraying*, Annals of Occupational Hygiene 42(3):151-157, 1998.

- [27] IARC, *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 68: Silica, Some Silicates, Coal Dust and Para-aramid Fibrils*, International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1997.
- [28] IARC, *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 62: Wood Dust and Formaldehyde*, International Agency for Research on Cancer, Lyon 1995.
- [29] Sjögren B., *Occupational exposure to dust: inflammation and ischaemic heart disease*, *Occupational and Environmental Medicine* 54:466-69, 1995.
- [30] Akkurt İ., *Mesleki Akciğer Hastalıkları*, Türk Toraks Derneği.
- [31] Bakırcı N., *Pamuk Tozuna Maruz Kalan İşçilerde Bisinozis Prevalansı, Etiyolojisi ve Predispozan Faktörlerin Belirlenmesi*, Halk Sağlığı Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1996.
- [32] Eğri M., *Bisinozis Kontrolü ve Yeni Gelişmeler*, Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi 5(1), 1998.
- [33] Bakırcı N. ve Tümerdem N., *Pamuk İplik Üretimi ve İşçi Sağlığına Etkileri*, Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 2002.
- [34] Health and Safety Executive, *MDHS 14/3 General Methods for Sampling and Gravimetric Analysis of Respirable and Inhalable Dust*, UK, 2000.
- [35] TS EN 689 “*İşyeri Havası-Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler ile Karşılaştırılması ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi İçin Kılavuz*”.
- [36] OSHA, *OSHA Cotton Dust Standard 1910.1043*,
https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=10053 (Erişim Tarihi: 12/08/2015).
- [37] Christiani D.C, Eisen EA., Wegman DH., *Respiratory Disease in Cotton Textile Workers in the People's Republic of China*, *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 1986.
- [38] Hammad Y., Dharmarajan V., Weill H., *Sampling of Cotton Dust for Epidemiologic Investigations*, American College of Chest Physicians, <http://journalpublications.chestnet.org> (Erişim Tarihi: 14/01/2016).
- [39] Wang X. R., Mehta A. J., Eisen E. A., Dai H. L., Astrakianakis G., Seixas N., Camp J., Checkoway H., Christiani D., *Work Area Measurements as Predictors of Personal Exposure*

to Endotoxin and Cotton Dust in the Cotton Textile Industry, The Annals of Occupational Hygiene, 2008.

[40] Ertem M., İlçin E., Kelle M., Topçu F., *Diyarbakır Sümerbank Halı ve İplik Fabrikalarında Çalışan İşçilerin Solunum Fonksiyonlarının İncelenmesi*, Solunum Hastalıkları, 2000.

[41] Mayan O., Torres Da Costa J., Neves P., Capela F., Sousa Pinto A., *Respiratory Effects Among Cotton Workers in Relation to Dust and Endotoxin Exposure*, The Annals of Occupational Hygiene, 2002.

[42] TS EN 149+A1, *Solunumla İlgili Koruyucu Cihazlar-Parçacıklara Karşı Koruma Amaçlı Filtreli Yarım Maskeler-Özellikler, Deneyler ve İşaretleme*, TSE, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : KÖLE, Damla
Doğum tarihi ve yeri : 18.06.1987, Çorum
Telefon : 0 (312) 257 16 90
E-Posta : damla.kole@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi / Fizik	2011
Lise	Seyhan Rotary Anadolu Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011- 2012	ODS Danışmanlık	Proje Yazarlığı
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2015: 77,5)

Mesleki İlgil Alanları

İş Hijyeni fiziksel etmenler, iş hijyeni ölçümleri, laboratuvar yetkilendirme işlemleri

EKLER

Ek-1: Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları

Ek-2: Pamuk Tozuyla Mücadele Rehberi

EK-1

A İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı Ortalaması (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	14.10.2015	Telef Açma Bölümü	1	5,79142	5,79185	114	2	12	5,75207	5,75240	7,5	0,41 mg/m ³
2	14.10.2015	Tarak Bölümü	9	5,75225	5,75298	116	2	43	5,74783	5,74841	7,5	0,61 mg/m ³
3	14.10.2015	Cer Bölümü	109	5,91382	5,91645	125	2	8	5,83832	5,84079	7,5	0,6 mg/m ³
4	14.10.2015	Fitil Bölümü	158	5,77263	5,77459	110	2	142	5,80713	5,80898	7,5	0,47 mg/m ³
5	15.10.2015	Vater Bölümü	15	5,72082	5,72119	125	2	13	5,80730	5,80758	7,5	0,34 mg/m ³
6	15.10.2015	Bobin Bölümü	121	5,75201	5,75415	116	2	18	5,83867	5,84072	7,5	0,36 mg/m ³
7	15.10.2015	Halat Sarma	19	5,79690	5,79746	122	2	22	5,74780	5,74821	7,5	0,58 mg/m ³
8	15.10.2015	Halat Açma	34	5,73603	5,73664	125	2	16	5,74780	5,74827	7,5	0,53 mg/m ³
9	15.10.2015	Dokuma Salonu 1	42	5,76421	5,76475	115	2	7	5,77846	5,77891	7,5	0,37 mg/m ³
10	16.10.2015	Dokuma Salonu 2	10	5,79915	5,79965	110	2	5	5,77846	5,77891	7,5	0,21 mg/m ³
11	16.10.2015	Dokuma Salonu 3	31	5,79925	5,79996	122	2	12	5,74777	5,74829	7,5	0,73 mg/m ³
12	16.10.2015	Dokuma Salonu 4	128	5,74827	5,74879	124	2	17	5,77846	5,77891	7,5	0,26 mg/m ³
13	16.10.2015	Kaliteleme-Kesim	99	5,73842	5,74106	123	2	168	5,81063	5,81305	7,5	0,84 mg/m ³
14												
15												

B İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı	Ortalama Hızı (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	09.11.2015	Tarak Bölümü	25	5,73339	5,73340	122	2	2	5,81047	5,81034	7,5	0,54 mg/m ³	
2	09.11.2015	Cer Bölümü	19	5,72883	5,72873	118	2	45	5,75573	5,75549	7,5	0,56 mg/m ³	
3	09.11.2015	Fitil Bölümü	158	5,81062	5,81054	119	2	2	5,73236	5,73213	7,5	0,59 mg/m ³	
4	09.11.2015	Vater Bölümü	28	5,79407	5,79424	121	2	37	5,74851	5,74857	7,5	0,43 mg/m ³	
5	09.11.2015	Bobin Bölümü	8	5,78299	5,78311	121	2	11	5,80737	5,80741	7,5	0,31 mg/m ³	
6	10.11.2015	Halat Sarma Bölümü	32	5,74064	5,74060	127	2	109	5,91500	5,91468	7,5	1,03 mg/m ³	
7	10.11.2015	Halat Açma Bölümü	24	5,75141	5,75119	121	2	115	5,81764	5,81730	7,5	0,46 mg/m ³	
8	10.11.2015	Dokuma Salonu 1	8	5,81253	5,81273	116	2	71	5,71042	5,71050	7,5	0,48 mg/m ³	
9	10.11.2015	Dokuma Salonu 2	39	5,68274	5,68276	116	2	23	5,79650	5,79636	7,5	0,65 mg/m ³	
10	10.11.2015	Pres Bölümü	24	5,79892	5,79972	121	2	27	5,81025	5,81035	7,5	2,71 mg/m ³	
11													
12													
13													
14													
15													

C İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı Ortalaması (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	11.11.2015	Tarak Bölümü	26	5,71023	5,70998	123	2	32	5,79210	5,79174	7,5	0,42 mg/m ³
2	11.11.2015	Cer Bölümü	33	5,79662	5,79624	123	2	51	5,70467	5,70417	7,5	0,46 mg/m ³
3	11.11.2015	Fitil Bölümü	23	5,75898	5,75896	128	2	65	5,80165	5,80138	7,5	0,92 mg/m ³
4	11.11.2015	Vater Bölümü	1	5,88204	5,88180	123	2	43	5,74799	5,74761	7,5	0,53 mg/m ³
5	11.11.2015	Bobin Bölümü	130	5,78835	5,78840	123	2	54	5,80608	5,80596	7,5	0,65 mg/m ³
6	11.11.2015	Halat Açma Bölümü	92	5,76816	5,76822	123	2	31	5,78748	5,78731	7,5	0,88 mg/m ³
7	11.11.2015	Halat Sarma Bölümü	21	5,75898	5,75896	118	2	7	5,80165	5,80136	7,5	1,07 mg/m ³
8	12.11.2015	Dokuma Salonu 1	42	5,76988	5,76964	118	2	35	5,77184	5,77155	7,5	0,2 mg/m ³
9	12.11.2015	Dokuma Salonu 2	16	5,75986	5,75980	123	2	27	5,77180	5,77156	7,5	0,69 mg/m ³
10												
11												
12												
13												
14												
15												

D İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı	Ortalama (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	12.11.2015	Tarak Bölümü	11	5,80490	5,80508	120	2	12	5,80598	5,80610	7,5	0,23 mg/m ³	
2	12.11.2015	Cer Bölümü	102	5,83634	5,83646	118	2	190	5,64463	5,64465	7,5	0,39 mg/m ³	
3	12.11.2015	Fitel Bölümü	30	5,73878	5,73904	118	2	38	5,73268	5,73283	7,5	0,44 mg/m ³	
4	12.11.2015	Vater Bölümü	6	5,73408	5,73446	118	2	26	5,74836	5,74864	7,5	0,4 mg/m ³	
5	12.11.2015	Bobin Bölümü	10	5,75824	5,75857	118	2	34	5,76816	5,76833	7,5	0,64 mg/m ³	
6	13.11.2015	Çözü Bölümü	87	5,79118	5,79133	82	2	12	5,80102	5,80094	7,5	1,31 mg/m ³	
7	13.11.2015	Dokuma Salonu 1	43	5,81663	5,81646	121	2	147	5,71679	5,71650	7,5	0,46 mg/m ³	
8	13.11.2015	Dokuma Salonu 2	29	5,79378	5,79384	121	2	152	5,70818	5,70808	7,5	0,62 mg/m ³	
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

E İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı Ortalaması (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	13.11.2015	Tarak Bölümü	125	5,71715	5,71734	120	2	124	5,83026	5,83038	7,5	0,27 mg/m ³
2	13.11.2015	Cer Bölümü	72	5,80365	5,80363	117	2	57	5,80323	5,80318	7,5	0,12 mg/m ³
3	13.11.2015	Fitil Bölümü	80	5,82699	5,82688	121	2	14	5,77968	5,77946	7,5	0,43 mg/m ³
4	13.11.2015	Vater Bölümü	113	5,74806	5,74785	117	2	61	5,71888	5,71860	7,5	0,28 mg/m ³
5	13.11.2015	Bobin Bölümü	105	5,75185	5,75182	118	2	18	5,81133	5,81124	7,5	0,24 mg/m ³
6	13.11.2015	Çözü Bölümü	111	5,80441	5,80421	119	2	45	5,72226	5,72191	7,5	0,59 mg/m ³
7	14.11.2015	Dokuma Salonu 1	16	5,73030	5,73045	119	2	132	5,73444	5,73446	7,5	0,51 mg/m ³
8	14.11.2015	Dokuma Salonu 2	8	5,72914	5,72899	118	2	17	5,84925	5,84901	7,5	0,36 mg/m ³
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

F İşletmesi Kişisel Solunabilir Pamuk Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örnekleme Zamanı (dakika)	Akış Hızı Ortalaması (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	14.11.2015	Tarak Bölümü	16	5,77784	5,77786	118	2	37	5,72294	5,72285	7,5	0,44 mg/m ³
2	14.11.2015	Cer Bölümü	172	5,73731	5,73747	118	2	75	5,84614	5,84624	7,5	0,24 mg/m ³
3	14.11.2015	Fitil Bölümü	23	5,74948	5,74948	118	2	122	5,76207	5,76200	7,5	0,28 mg/m ³
4	14.11.2015	Vater Bölümü	10	5,77421	5,77420	121	2	9	5,81638	5,81630	7,5	0,27 mg/m ³
5	14.11.2015	Bobin Bölümü	107	5,72167	5,72165	120	2	38	5,80050	5,80040	7,5	0,31 mg/m ³
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

EK-2: PAMUK TOZUYLA MÜCADELE REHBERİ



ÇSGB
T.C. ÇALIŞMA VE
SOSYAL GÜVENLİK
BAKANLIĞI

PAMUK TOZUYLA MÜCADELE REHBERİ



1. GİRİŞ

İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre “Tehlikeli” olarak sınıflandırılan Pamuklu Dokuma Endüstrisi'nde çalışanların sağlığını tehdit eden en önemli fiziksel risk etmenlerinden biri pamuk tozudur. Pamuğun toplanması, taşınması ve işlenmesi esnasında pamuk tozu açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan pamuk tozuna maruz kalınması neticesinde çalışanlarda akut ve kronik rahatsızlıklar görülebilmektedir. Pamuk tozu maruziyetinin engellenmesi ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulabilmesi için koruma önlemlerinin alınması ve çalışanların takibinin gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu rehberin amacı; sektörün, pamuk tozu maruziyeti ve pamuk tozu ile mücadele yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmasının sağlanması, rehberdeki bilgilerin hayata geçirilmesi ile çalışanların pamuk tozu maruziyetinin önüne geçilmesidir.

2. PAMUK TOZU NEDİR?

Bitki, lif, bakteri, mantar, toprak, tarım ilacı ile büyüme, hasat esnasında biriken kirlenici maddeler içeren pamuğun, taşınması ve işlenmesi esnasında meydana gelen toza “pamuk tozu” adı verilmektedir. Pamuğun işlenmesi sürecinde, çalışanların sağlığını pamuk lifinden ziyade pamuk tozu tehdit etmektedir. Pamuk tozu maruziyeti değerlendirilirken, 15 mikron partikül büyüklüğünden küçük, liflerinden arındırılmış tozlar incelenmektedir.



3. PAMUK TOZU NEREDE GÖRÜLÜR?

Pamuk kozaları olgunlaşıp açınca, toplanarak çırçır fabrikalarına gönderilmektedir. Çırçır fabrikalarında, kütlü-çekirdekli pamuk elyafı çırçır makinelerinde işlenerek çekirdeğinden ayrılmaktadır. İşlem gören pamuk, ipliğe dönüşecekse iplik fabrikalarına, üretilen iplik ise dokunmak üzere dokuma fabrikalarına gönderilmektedir. Pamuğun işlendiği bütün bu süreçlerde çalışanlar pamuk tozuna maruz kalmaktadır.



Çırçır Fabrikaları



İplik Fabrikaları



Dokuma Fabrikaları

4. PAMUK TOZUNUN SAĞLIK ETKİLERİ

Pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda, klasik bisinozun belirtileri olarak da bilinen, pazartesi günleri göğüste tipik bir sıkışma hissi ve solunum fonksiyon bozukluğu reaksiyonları meydana gelmektedir. Pamuk tozuna maruziyeti inceleyen bazı geniş kapsamlı çalışmalar, bu reaksiyonların yanı sıra bisinoz olarak tanımlanamayacak başka sağlık etkilerinin de ortaya çıkabileceğini göstermiştir. Bu nedenle, 1986 yılında Manchester’da, bu alanda yoğun araştırmaları olan bilim adamlarının bir araya gelmesiyle, pamuk tozuna maruziyet neticesinde meydana gelen reaksiyonlar tanımlanmış ve araştırma hedefleri belirlenmiştir. Bu kriterler “Manchester Kriterleri” olarak adlandırılmaktadır.



4.1. MANCHESTER KRİTERLERİ

İş Yeri Ateşi: İlk çalışma günü öğleden sonra veya akşam saatlerinde akut ateş yükselmesi görülmektedir. Ateş, yüksek seviyede pamuk tozuna maruziyet sonunda oluşmaktadır. Maruziyetler yinelendikçe, tolerans gelişerek ateş oluşumu engellenmektedir. Ancak, uzun süre pamuk tozuna maruz kalınmamasının ardından tekrar bir maruziyet söz konusu olduğunda, yüksek ateş tekrar ortaya çıkmaktadır.

Solunum Fonksiyonlarında Azalma: Pamuk tozuna maruz kalan çalışanların solunum fonksiyonlarında, tatil sonrası ilk çalışma günü azalma meydana gelmektedir. Solunum fonksiyonlarında azalma vardiya süresince olabileceği gibi, vardiya dışındaki zamanda da oluşabilmektedir. Çalışanların küçük bir kısmının solunum fonksiyonu, işe başladıktan yarım saat sonra azalmakta, çalışma haftası geçtikçe durum daha da kötüleşmektedir.

Göğüste Sıkışma Hissi: Uzun yıllar boyunca pamuk tozuna maruz kalan çalışanlarda, çalışma haftasının ilk günü öğleden sonra ortaya çıkmaktadır. Bu etki, yüksek seviyede toza maruz kalınması neticesinde de akut olarak görülebilmektedir.

Solunum Yollarında Hiperaktivite: Maruziyet sonucunda solunum yollarında hiperaktivite meydana gelmektedir. Maruziyet ortadan kalktıktan yıllar sonra dahi bu etki görülebilmektedir.

Kronik Bronşit: Uzun süre yüksek dozda toza maruz kalan çalışanlarda öksürük ve balgam çıkarma ile birlikte kronik bronşit görülebilmektedir. Bu durum özellikle sigara içen çalışanlarda ortaya çıkmaktadır.

4.2. BİSİNOZ

Bisinoz, pamuk, keten ve kenevir gibi bitkilerin işlenmesi sürecinde ortaya çıkan ve organik toza bağlı olarak gelişen mesleki bir akciğer rahatsızlığıdır. Hafta sonu tatilinden sonra işe başlanan günde göğüste sıkışma hissi, nefes darlığı gibi semptomlarla ortaya çıkan hastalık, tozlu ortamda uzun süre kalındığında kalıcı solunum yetmezliği gelişimine neden olabilmektedir. Son yıllarda bisinoz, akut ve kronik olarak iki farklı şekilde değerlendirilmektedir. Akut bisinoz, pamuk tozuna yeni maruz kalanlarda görülmektedir. Öksürük, hırıltılı solunum ve nefes darlığı ile akciğer fonksiyonlarında meydana gelen akut değişiklikler, akut bisinoz başlığı altında değerlendirilmektedir. Kronik bisinoz tanımı ise, pamuk tozuna 20-25 yıllık maruziyetin ardından ortaya çıkan ve Shilling'in çerçevesini çizdiği "klasik bisinoz" olarak adlandırılan bulguları ifade etmektedir.

Akut ve Kronik Bisinozun Özellikleri

Akut Bisinoz	Kronik Bisinoz
Pamuk tozu ile ilk kez karşılaşan çalışanlarda, çalışma hayatının ilk dönemlerinde görülmektedir.	20-25 yıl pamuk tozuna maruziyet neticesinde ortaya çıkmaktadır.
Vardiya süresince solunum fonksiyonlarında azalma görülmektedir.	Schilling ve arkadaşlarının tanımladığı "klasik bisinoz"dur.
Solunum yolunun iritasyonuna ait belirtiler ortaya çıkmaktadır.	

4.2.1. Bisinoz'da Evrelendirme

Bisinoz için ilk evrelendirme sistemi, Dr. Schilling tarafından, haftanın ilk çalışma gününde ortaya çıkan solunum şikayetlerini baz alarak, 1963'de İspanya'da geliştirilmiştir.

Bisinoz Evreleri

Evre 0	Semptom yok
Evre 1/2	Çalışma haftasının ilk günü ara sıra göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 1	Çalışma haftasının ilk günü sürekli olarak göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 2	Çalışma haftasının hem ilk hem de sonraki günlerinde göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının meydana gelmesi
Evre 3	Çalışma haftasının hem ilk hem de sonraki günlerinde meydana gelen göğüste sıkışma hissi ve nefes darlığının yanı sıra akciğer fonksiyonlarında hasar oluşması

5. PAMUK TOZU İLE MÜCADELE

Pamuk Tozu Maruziyetinin Yaşandığı Proseslerin Belirlenmesi

Risk Değerlendirmesi Sonucuna Göre Belirlenen Periyodik Aralıklarla Toz Ölçümlerinin Gerçekleştirilmesi

- İşyerinde çalışanın toza maruz kaldığı durumlarda herhangi bir değişiklik söz konusu olduğunda ölçümler tekrarlanmalı
- Ölçümler Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde yer alan sınır değerlerle kıyaslanabilir olmalı

Ölçüm Sonuçlarının Sınır Değeri Geçmesi Durumu

- Toz maruziyetinin ortadan kaldırılması için koruyucu ve önleyici tedbirler alınmalı
- Gerekli iyileştirmeler yapıldıktan sonra son çare olarak kişisel koruyucu donanım kullanılmalı

Bisinoz vb. Meslek Hastalığı Tespiti için Sağlık Gözetimlerinin Gerçekleştirilmesi

5.1. PAMUK TOZU ÖLÇÜMLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Üretim esnasında pamuk tozu açığa çıkan ve ortamda bu tozdan etkilenen çalışanların bulunduğu proseslerde kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümleri gerçekleştirilmelidir. Kişisel pamuk tozu ölçümleri İSGÜM tarafından yetkilendirilen laboratuvarlar tarafından yapılmalıdır.



Maruziyetin doğru tespit edilebilmesi için, ortam tozu ölçümleri yerine kişisel ölçümlerin gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Toz örnekleme başlığı, çalışanın solunum bölgesini kapsayacak şekilde takılmalı, kullanılan metoda göre seçilen başlık ve filtrelerle, metotta belirtilen süre kadar ölçüm alınmalıdır.

5.2. GERÇEKLEŞTİRİLEN ÖLÇÜMLERİN YASAL MEVZUAT İLE KIYASLANMASI

Tozla ilgili yasal düzenlemeler 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği”nde belirtilmiştir. “Tozla Mücadele Yönetmeliği’nin 8. Maddesinde “İşveren, her türlü tozun meydana geldiği işyerlerinde 20/8/2013 tarihli ve 28741 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik hükümleri saklı kalmak kaydıyla; risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenen periyodik aralıklarla toz ölçümlerinin yapılmasını, işyerinde çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümlerin tekrarlanmasını, ölçüm sonuçlarının, Ek-1’de belirtilen mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmesini, işyerinde yapılacak denetimler için toz ölçümlerinin Genel Müdürlükçe ön yeterlik veya yeterlik belgesi verilen laboratuvarlarca yapılmasını sağlar” ibaresi yer almaktadır. Bu doğrultuda, işletmelerin periyodik biçimde kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümlerini gerçekleştirmesi ve belirlenen maruziyetin ortadan kaldırılması için gerekli tedbirleri alması gerekmektedir. İşletmelerin, toz ölçümü yaptırırken Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde belirtildiği gibi, kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümü gerçekleştirilmesi hususuna ve elde edilen maruziyet değerlerinin yönetmelikle kıyaslanabilir olmasına dikkat etmesi gerekmektedir. Solunabilir pamuk tozu için Tozla Mücadele Yönetmeliği’nde belirtilen maruziyet sınır değerleri, aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Pamuk Tozu Maruziyetinin Yaşandığı Prosesler	Solunabilir Pamuk Tozu Sınır Değeri (mg/m ³)
Çırçır, Hallaç, İplik	0,5
Dokuma	0,75
Konfeksiyon	1,0

5.3. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM SEÇİMİ

Kişisel koruyucu donanımlar, çalışanın toz maruziyetini ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için en son kullanılacak yöntem olmalıdır. Ancak, mühendislik önlemlerinin uygulanabilir olmadığı ve temizlik gibi ortama toz yayılımının çok engellenemediği durumlarda filtreleyici toz maskesi kullanılmalıdır. TS EN 149+A1 Standardına göre, partiküllere karşı koruma için filtreleyici toz maskesi seçimi yapılırken, çalışanların maruz kaldığı solunabilir pamuk tozu konsantrasyonu ve pamuk tozu için belirlenen sınır değer üzerinden hesaplama yapılabilmektedir. Bu hesaplama sonucunda belirlenen koruma faktörü doğrultusunda maske seçimi gerçekleştirilmelidir.

$$\text{Koruma Faktörü} = \frac{\text{Çalışanın maruz kaldığı toz konsantrasyonu}}{\text{Sınır değer}}$$

	Koruma Sınıfı	Koruma Faktörü
Çeyrek ve yarım yüz maskesi ile filtrasyon	FFP1	4
	FFP2	12
	FFP3	50

5.4. SAĞLIK KONTROLLERİ

Çalışanların pamuk tozu maruziyetinin olduğu ortamda çalışmaya elverişli olup olmadığının anlaşılabilmesi için işe giriş muayenesi gerçekleştirilmelidir. Çalışan işe başladıktan sonra ise periyodik muayeneler gerçekleştirilmeli, çalışanın sağlığındaki değişimler izlenmelidir.



İşe giriş aşamasında yapılan solunum fonksiyon testlerinde FEV₁'de ölçülen değer beklenenin %60'ın altında çıkması ve pamuk tozuna hassasiyetin belirlenmesi için yapılan alerji testlerinin pozitif çıkması durumunda kişinin, pamuk tozuna maruz kalması sakıncalı olacaktır. Belirli aralıklarla yapılan muayeneler ile pamuk tozunun sebep olduğu sağlık sorunları ortaya çıkarılmalıdır. Bu aşamada, belirtilerin işe bağlı olarak meydana geldiğinin, yakınmaların tatillerde düzeldiğinin anlaşılması gerekmektedir. Çalışanın işe başladığı ilk ayda vardiya öncesi ve sonrasında yapılan solunum fonksiyon testlerinde, FEV₁'de %5'ten fazla bir düşme görülürse akut etkilenmenin olduğu düşünülmelidir. Uzun süreli etkilenme ise FEV₁'de ölçülen değer beklenenin %80'den az olması durumunda geçerli olacaktır.

6. ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

- ✚ İşletmelerin, toz ölçümü yaptırırken Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde belirtildiği gibi, kişisel solunabilir pamuk tozu ölçümü gerçekleştirilmesi hususuna ve elde edilen maruziyet değerlerinin yönetmelikle kıyaslanabilir olmasına dikkat etmesi gerekmektedir. Kişisel ölçümler, çalışanın maruziyetini daha iyi yansıttığı için ölçümlerin bu doğrultuda gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ölçüm raporlarında, tozun çeşidinin, ölçümlerin kişisel veya ortam ölçümü, tozun solunabilir veya toplam toz olduğunun belirtilmiş olması maruziyetin doğru tespit edilebilmesi açısından önemlidir.
- ✚ Eski işletmelerin mümkün olduğu ölçüde üretim teknolojilerini ve havalandırma sistemlerini yenilemesi toz yoğunluğunun azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca, havalandırma ve emiş tertibatının işyerine en az toz yayacak şekilde seçilmesi, havalandırma sistemlerinin düzenli bakımlarının yapılması, sirküle eden hava içerisindeki tozun minimum düzeyde olmasını sağlayacak, böylece çalışma ortamına ekstra toz yayılmasının önüne geçilecektir.
- ✚ Fabrikalardaki açma ve temizleme makineleri pamuk stoklarındaki tozu ve telefleri daha etkili bir biçimde ortadan kaldırdıkça, bu maddelerin çalışma ortamına yayılımı daha az olmaktadır. Böylece, açma ve temizleme bölümünde, pamuğun temizlenme işleminin daha iyi yapılması neticesinde devam eden proseslerde daha az pamuk tozu maruziyeti yaşanması beklenmektedir. Bu nedenle, işletmelerdeki açma ve temizleme bölümlerinde kullanılan teknolojinin yenilenmesi, pamuk tozu maruziyetinin azaltılmasına katkıda bulunacaktır.
- ✚ İşletme içerisinde, çalışma ortamına toz yayılımına neden olacak yanlış havalandırma yöntemlerinden uzak durulmalıdır. Havalandırmanın genel prensibi; ortaya çıkan tozun çalışanların solunum seviyesine çıkmadan bastırılması ve solunum seviyesinin

altında iken tahliye edilmesi olmalıdır. Makine üzerine konulan vantilatörler, fayda sağlamanın aksine tozların çalışanların solunum bölgesi seviyesine çıkmasına yol açmaktadır. Bu yöntem, bu nedenle tercih edilmemelidir.

- ✚ İşletmelerin mümkün olan proseslerde (harman-hallaç vb.) kapalı sistemle çalışmaları, tozun çalışma ortamına daha az yayılmasına katkı sağlayacaktır. Bu gibi durumlarda, kapalı sistemlerde bulunan açıklıkların mümkün olduğunca küçük olması gerekmektedir. Ayrıca, tamamen otomatik sistemle yapılabilecek bir üretimin, çalışanlar tarafından elle gerçekleştirilmesi yerine otomasyonla gerçekleştirilmesi sonucunda çalışan maruziyetinin büyük ölçüde önüne geçilmiş olacaktır.
- ✚ Üretim alanındaki makinelerin ve yüzeylerin temizliği esnasında basınçlı hava kullanılması yasaklanmalı, basınçlı hava yerine vakumlama yöntemi ile temizlik yapılması sağlanmalıdır. Basınçlı hava kullanımının gerekli olduğu durumlarda ise, temizlik, üretim alanından izole edilmiş bir bölümde yapılmalı, o esnada ortamda temizliği yapan çalışan dışında herhangi bir personel bulunmamalı ve çalışan, işin gereğine uygun şekilde belirlenmiş toz maskesini takmalıdır.
- ✚ Gezer temizleyici vb. tozun çalışma ortamına yayılmasını engelleyecek ekipmanların bozulması durumunda gereken önlemler alınmalı, onarımları en kısa sürede gerçekleştirilmelidir.
- ✚ Çalışma ortamındaki üretim makinalarının yoğunluğunu azaltmak, ortamın toz yoğunluğunu azaltmak açısından büyük önem taşımaktadır. Eğer ortamdaki makinaların sayısı fazla ise, orantılı olarak toz yoğunluğunun da fazla olması beklenmektedir. Bu nedenle, işletmelerin üretim alanlarındaki makine kalabalığının önüne geçilmesi, makine sayısının üretim alanı büyüklüğü ile doğru orantılı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

- ✚ Çalışanlar, pamuk tozu maruziyetine neden olacak proseslerle ilgili bilgilendirilmelidir. Her bir görev için prosedürler, yazılı bir şekilde planlanmalı ve çalışanların eğitiminde kullanılmalıdır. Çalışanlara düzenli İSG eğitimi verilmeli, eğitim içeriği pamuk tozu kavramı ve pamuk tozundan korunma önlemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.
- ✚ Sigara kullanan çalışanlarda pamuk tozunun negatif sağlık etkileri daha sık görülebilmektedir. Bu nedenle, pamuk tozuna maruz kalan çalışanların sigara kullanımı ile ilgili bilinçlendirilmesi ve sigarayı bırakmaya teşvik edilmesi, bisinozun etkilerini azaltmak açısından önem taşımaktadır.

7. KAYNAKLAR

- [1] Occupational Safety and Health Division N.C. Department of Labor, A Guide for Persons Employed in Cotton Dust Environments, 2007.
- [2] Bakırcı N., Pamuk Tozuna Maruz Kalan İşçilerde Bisinozis Prevalansı, Etiyolojisi ve Predispozan Faktörlerin Belirlenmesi, Halk Sağlığı Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1996.
- [3] Eğri M., Bissinozis Kontrolü ve Yeni Gelişmeler, Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi 5(1), 1998.
- [4] Dr. Bakırcı N. ve Uzman Dr. Tümerdem N., Pamuk İplik Üretimi ve İşçi Sağlığına Etkileri, Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 2002.
- [5] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “Tozla Mücadele Yönetmeliği”, 28812 sayılı Resmi Gazete, 05.11.2013.
- [6] TS EN 149+A1, Solunumla İlgili Koruyucu Cihazlar-Parçacıklara Karşı Koruma Amaçlı Filtreli Yarım Maskeler-Özellikler, Deneyler ve İşaretleme, TSE, 2010.
- [7] Dr. Bakırcı N. ve Uzman Dr. Tümerdem N., Pamuk Tozunun Zararlarından Korunma ve İzlem, Türk Tabipleri Birliği, Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 2002.