



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

**MOBİLYA ÜRETİMİNDE AĞAÇ TOZUNA
MARUZİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şehmus ÜNVERDİ

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2016

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

**MOBİLYA ÜRETİMİNDE AĞAÇ TOZUNA
MARUZİYETİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Şehmus ÜNVERDİ

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Gökce Begüm SİLSÜPÜR**

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 Şehmus ÜNVERDİ,
Gökce Begüm SİLSÜPÜR danışmanlığında başlığı “**Mobilya Üretiminde Ağaç Tozuna Maruziyetin Değerlendirilmesi**” olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı 22 / 09 / 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

Tarkan ALPAY
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür V.
ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Ercüment N. DİZDAR
Öğretim Üyesi
ÜYE

İsmail GERİM
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.
ÜYE

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

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

Tarkan ALPAY
İSGGM Genel Müdür V.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda bilgi, öneri ve her türlü yardımı esirgemeyen ve gelişmeme büyük katkısı olan Müsteşar Yardımcım Sayın Dr. Serhat AYRIM'a, Genel Müdürlerim Sayın Tarkan ALPAY ve Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarım Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya, Sayın Doç Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU'na ve Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, tez hazırlama sürecinin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen çok değerli tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Gökce Begüm SİLSÜPÜR'e ve her zaman beni destekleyen tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Ayrıca her ihtiyaç duyduğumda yanımda olduğu ve desteğini esirgemediği için kıymetli eőim Tuğba ÜNVERDİ'ye ve aileme en derin duygularıyla teşekkür ediyor, tez çalıőmamı biricik kızım Hatice Zişan ve biricik oğlum Ömer Faruk'a armağan ediyorum.

ÖZET

Şehmus ÜNVERDİ

**Mobilya Üretiminde Ağaç Tozuna Maruziyetin Değerlendirilmesi,
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü,
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi,
Ankara, 2016**

Genel olarak belirli bir süre havada asılı kalabilen katı tanecik olarak tanımlanan toz, iş sağlığı ve güvenliği alanındaki önemli konulardan birisidir. Toz maruziyetinin yüksek olduğu işkollarından birisi de mobilya üretim atölyeleridir. Bu tezin amacı, mobilya üretim atölyelerinde çalışanların solunabilir toz maruziyetlerinin belirlenmesi, maruziyetin bu sektörde çalışanların üzerinde oluşturduğu etkileri azaltıcı önerilerde bulunulması ve ağaç tozu maruziyeti konusunda ilgili kişi ve kuruluşların aydınlatılmasıdır. Bu amaçla, seçilen sekiz mobilya üretim atölyesinde belirlenen dört ortak ana süreçten toplamda 32 noktada çalışanlardan “MDHS 14/3: Solunabilir tozların gravimetrik analizi ve örnekleme metodu” metodu kullanılarak solunabilir toz numunesi alınmış ve gravimetrik analizi yapılmıştır. Toz ölçümlerine ait en yüksek sonuçlar şerit testere makinesinde, daire testere makinesinde, planya makinesinde ve freze makinesinde sırasıyla 6,27 mg/m³, 6,39 mg/m³, 10,91 mg/m³ ve 13,88 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Ağaç tozu ölçümleri sonucunda süreçlerin bazılarında, çalışanlarda belirlenen solunabilir toz maruziyet değerlerinin yasal mevzuatımızda geçen sınır değerinin (5,0 mg/m³) üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, ağaç tozunun mobilya üretim atölyelerinde çalışanlar için bir risk teşkil ettiğini ve kapsamlı bir toz önleme programı uygulanmasının gerekliliğini göstermiştir. Yapılması gereken iyileştirmeler ve alınabilecek önlemler çalışmanın içerisinde detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: mobilya üretiminde iş sağlığı ve güvenliği, ağaç tozu, toz maruziyeti

ABSTRACT

Şehmus ÜNVERDİ

Evaluation of Exposure to Wood Dust in the Furniture Production,

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

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2016

Generally defined as solid particles that remain suspended in the air for a certain period, dust is one of the most important issues in occupational health and safety. One of the sectors with risk of high exposure to dust is the furniture ateliers. Aims of this thesis are to determine inhalable dust exposure of workers in the furniture ateliers, to make recommendations for reducing the impacts of exposure on the workers in this sector and to enlighten related individuals and organizations about hazards of exposure to wood dust. For this purpose, samples of inhalable dust were collected from workers on 32 points in 8 selected furniture ateliers from 4 specified common main process by using “MDHS 14/3: General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust” method, and gravimetric analyses was performed on these samples. The result of wood dust measurements indicated that high values, like an average of 6,27 mg/m³, 6,39 mg/m³, 10,91 mg/m³ and 13,88 mg/m³ were obtained for band sawing machines, circular sawing machines, planing machine and milling machine respectively. As a result of the wood dust measurements it was detected that in some of processes workers’ inhalable dust exposure levels were above the limit value of legal legislation (5,0 mg/m³). These results prove that wood dust poses a risk to all workers in the selected furniture ateliers and there is a need for comprehensive implementation of dust prevention program. Improvements to be done and precautions to be taken were explained in this study in detail.

Keywords: occupational health and safety in the furniture production, wood dust, exposure to dust

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLoların LİSTESİ	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	viii
GRAFİKLERİN LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. DÜNYADA MOBİLYA SEKTÖRÜ	3
2.2. TÜRKİYE'DE MOBİLYA SEKTÖRÜ.....	5
2.3. MOBİLYA ÜRETİM ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ	9
2.3.1. Mobilya Üretim Atölyelerinde Kullanılan Ekipmanlar.....	10
2.4. TOZ KAVRAMI VE AĞAÇ TOZU	14
2.4.1. Toz.....	14
2.4.2. Ağaç Tozu	15
2.5. AĞAÇ TOZUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ.....	16
2.5.1. Mesleki Astım	19
2.5.2. Burun ve Paranasal Sinüs Mukoza Kanseri.....	19
2.5.3. Akciğer Kanseri.....	19
2.5.4. Dermatit.....	20
2.6. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR	20
2.7. YASAL DÜZENLEMELER.....	22
2.7.1. Ulusal Mevzuat.....	22

2.7.2. Uluslararası Mevzuat.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	25
3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI.....	25
3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER.....	27
3.3. ÖLÇÜM YAPILAN ATÖLYELERDE TOZ NUMUNESİ ALINAN SÜREÇLERİN SEÇİMİ.....	28
3.4. ÖLÇÜM YAPILAN ATÖLYELERDE SOLUNABİLİR TOZ MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ.....	28
3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeleri.....	28
3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü.....	30
3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi.....	34
4. BULGULAR.....	37
4.1. ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	37
4.2. TOZ TEHLİKE SINIRI SÜRELERİ.....	44
4.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER.....	49
5. TARTIŞMA.....	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	61
6.1. SONUÇLAR.....	61
6.2. ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	73
EKLER.....	75
EK-1: AĞAÇ TOZU ÖLÇÜM SONUÇLARI.....	76
EK-2: AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA REHBERİ.....	80

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Dünyada mobilya üretimi ihracat ve ithalat durumu [4]	4
Tablo 2.2. Mobilya sektöründeki işletme ve çalışan sayısı [4]	5
Tablo 2.3. Mobilya sektöründe üretimi yapılan başlıca ürünler [4]	7
Tablo 2.4. Ağaç tozlarının sebep olduğu rahatsızlıklar [16]	17
Tablo 2.5. Partikül maskesi için koruma faktörleri [33]	22
Tablo 2.6. Ağaç tozu ve sert ağaç tozu maruziyet sınır değerleri [34,35].....	22
Tablo 2.7. Uluslararası mevzuattaki ağaç tozu maruziyet sınır değerleri [36-40]	23
Tablo 3.1. Ağaç tozu ölçümü yapılan işletmelerdeki çalışan sayıları	27
Tablo 4.1. Atölyelerde hesaplanan ağaç tozu maruziyet değerleri (mg/m ³)	37
Tablo 4.2. Atölyelere hesaplanan toz tehlike sınırı süreleri	44
Tablo 4.3. KOBİ kategorileri.....	49
Tablo 4.4. Atölyelerin sınıflandırılması	49
Tablo 4.5. Güvenilirlik testi.....	49
Tablo 4.6. Varyansların homojenliği testi	50
Tablo 4.7. Tüm proseslerde ANOVA testi	50
Tablo 4.8. Planya makinesinde ANOVA testi.....	51
Tablo 4.9. Welch testi.....	51
Tablo 4.10. Tamhane testi	52
Tablo 4.11. Korelasyon testi.....	53

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Mobilya üretim süreci [9].....	10
Şekil 2.2. Solunum sistemindeki partikül madde miktarı [11].....	16
Şekil 3.1. Tez çalışmasının aşamaları.....	26
Şekil 3.2. Siklon başlık.....	29

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Şerit testere makinesi.....	11
Resim 2.2. Dairesel testere makinesi.....	11
Resim 2.3. Planya makinesi.....	12
Resim 2.4. Kalınlık makinesi	12
Resim 2.5. Freze makinesi.....	13
Resim 2.6. Palet zımpara makinesi.....	13
Resim 2.7. Atölyelerde kullanılan baret, gözlük tulum, ayakkabılar, kulaklık, kulak tıkacı, toz maskesi ve eldivenler.....	21
Resim 3.1. Toz örnekleme pompası	29
Resim 3.2. PVC Filtre ve filtre kaseti.....	30
Resim 3.3. Hassas terazi	31
Resim 3.4. Etalon set	31
Resim 3.5. Dijital debi ölçer.....	32
Resim 3.6. Toz pompası konumu	32
Resim 3.7. Siklon başlık konumu.....	33

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 2.1. Dünyada mobilya ticaretinin gelişimi [2]	3
Grafik 2.2. Mobilya sektörü ortalama sanayi istihdam endeksi (2010=100) [5].....	5
Grafik 2.3. Türkiye'nin yıllara göre mobilya ihracatı (milyon TL) [7].....	8
Grafik 2.4. Türkiye'nin yıllara göre mobilya ithalatı (milyon TL) [7].....	8
Grafik 4.1. Şerit testere ile kesme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri	39
Grafik 4.2. Dairesel testere ile kesme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri	40
Grafik 4.3. Planya ile rendeleme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri.....	41
Grafik 4.4. Frezeleme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri.....	42
Grafik 4.5. Atölyelerde ölçülen ortalama ağaç tozu maruziyet değerleri.....	43
Grafik 4.6. Şerit testere ile kesme prosesi TTS süreleri	45
Grafik 4.7. Dairesel testere ile kesme prosesi TTS süreleri	46
Grafik 4.8. Planya ile rendeleme prosesi TTS süreleri.....	47
Grafik 4.9. Frezeleme prosesi TTS süreleri.....	48

SİMGE VE KISALTMALAR

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Amerikan Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı)
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
IARC	The International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı)
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
MDHS	Methods for the Determination of Hazardous Substances (Tehlikeli Maddelerin Belirlenmesi Yöntemleri)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)
OEL	Occupational Exposure Limits (Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi)
PEL	Permissible Exposure Limits (İzin verilen sınır değer)
REL	Recommended Exposure Limits (Tavsiye edilen sınır değer)
SWORD	Surveillance for Work-Related and Occupational Respiratory Diseases (Mesleki Solunum ve İş ile İlgili Hastalıkların Gözetimi)
TLV	Threshold Limit Value (Eşik Sınır Değeri)
TTS	Toz Tehlike Sınırı
TWA	Time Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer)
WEL	Workplace Exposure Limits (Çalışma Alanı Sınır Değerleri)
ZAOD	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer
µm	Mikrometre
Σ	Toplam

1. GİRİŞ

Mobilya sektörünün dünyada hızla geliştiği ve büyüdüğü bu dönemde, ülkemizde de mobilya sektöründe gelişmeler ve yenilik hareketleri devam etmektedir. Mobilya sektörünün gelişmesi ve daha verimli hale gelmesinde iş sağlığı ve güvenliği büyük bir öneme sahiptir. Sektör çalışanları yaptıkları işin doğası olarak farklı risk faktörleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Sektör çalışanlarının üretim sürecinde maruz kaldığı en büyük risklerden birisi de solunabilir toz maruziyetidir.

Genel olarak "toz" deyimini belli süre havada asılı kalabilen her türlü katı tanecik için kullanılır. Pek çok toz gerek şehir yaşamında gerekse endüstride işyeri havasını kirleterek zararlı etki gösterir. Endüstrideki tozların zararlı etkileri havadaki tanecik sayısına ve büyüklüğüne bağlıdır. Ayrıca bu tozların solunması ile ortaya çıkan zarar, tozun fiziksel özelliği, kimyasal yapısı, teneffüs edilen tozun vücutta toplanma yüzdesi ve yeri ile yakından ilgilidir [1].

Toz maruziyetinin yüksek olduğu işkollarından birisi de mobilya sektörüdür. Yapılan bu tez çalışması ile araştırma kapsamında incelenen mobilya üretim atölyelerinde çalışanların üretim süreçleri bazında kişisel toz maruziyet değerleri tespit edilmiştir. Farklı işyerlerinde benzer süreçlerdeki maruziyet durumları birbirleriyle değerlendirilmiş ve bu işyerlerinde alınması gereken önlemler ortaya koyulmuştur.

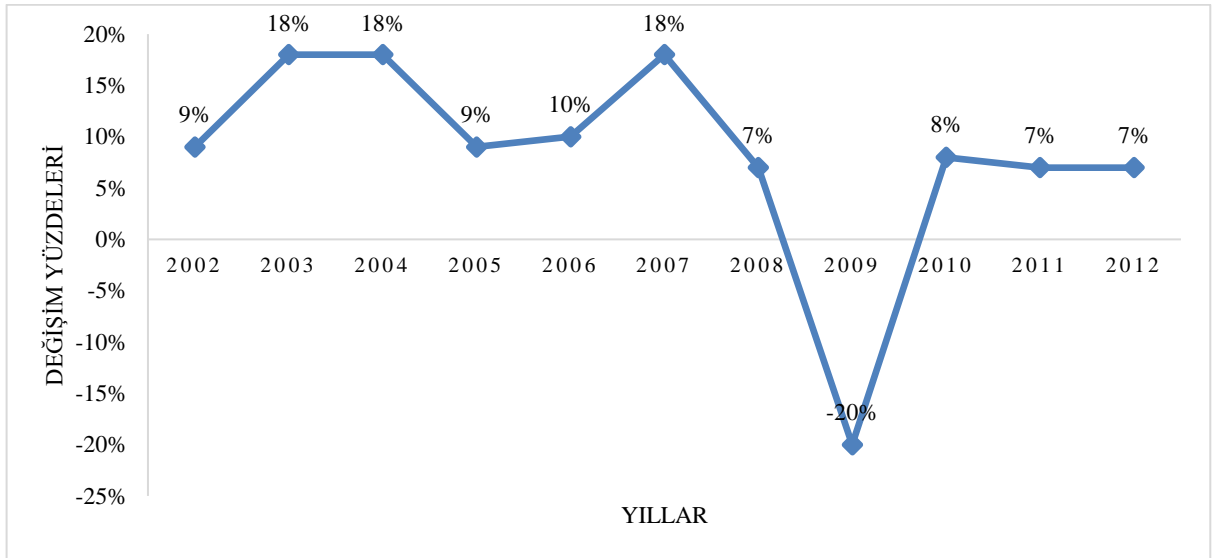
Bu kapsamda tez çalışmasının ikinci bölümünde araştırma yapılan sektörün durumu ve üretim aşamaları ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölüm olan gereç ve yöntemlerde toz maruziyeti incelenirken kullanılan metotlar, toz numunesinin alınışı ve değerlendirilmesi hakkında bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde yer alan bulgularda değerlendirme sonuçları verilmiş olup grafiklerle desteklenmiştir. Beşinci bölümde ise elde edilen bulgulara göre işyerlerindeki toz maruziyetinin durumu tartışılmıştır. Sonuç kısmında da maruziyetin yoğunluğu vurgulanarak sektörel olarak alınacak önlemlere değinilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Mobilya, farklı özellikleri bakımından tüm dünya kültürleri tarafından kullanılmaktadır. Mobilyacılık sektörü son dönemlerde hızlı bir dönüşüm geçirerek bilgi ve sermaye yoğun bir sektör olma yolunda ilerlemektedir.

2.1. DÜNYADA MOBİLYA SEKTÖRÜ

Dünya ekonomisine benzer biçimde yalnızca 2009 yılında küçülme gösteren mobilya ticareti 2009 yılı dışında sürekli büyüme göstermektedir (Grafik 2.1.) [2]. Gelişen dünya ekonomisine bağlı olarak mobilya değiştirme aralığı dünya ortalamasında 4 yıla, ülkemizde ise 10-12 yıldan 8 yıla düşmüştür [3].



Grafik 2.1. Dünyada mobilya ticaretinin gelişimi [2]

Dünyadaki mobilya üretimi 2013 yılında yaklaşık 446 milyar dolar olmuş, bunun yaklaşık 170 milyar dolarlık bölümünü ihracat, 159 milyar dolarlık bölümünü de ithalat oluşturmuştur [3]. Dünya mobilya ticaretini ağırlıklı olarak sıralamadaki ilk 25 ülke gerçekleştirmektedir. Gelişmiş ülkeler dünya mobilya üretiminin yaklaşık %58'ini, diğer gelişmekte olan ülkeler ise dünya üretiminin %42'sini gerçekleştirmektedir [4]. Gelişmiş ülkelerden ABD, İtalya ve Almanya dünya mobilya üretiminde ön plana çıkmıştır.

Gelişmekte olan ülkelere ise Çin, Polonya, Vietnam ve Brezilya son zamanlarda ihracata yönelik tasarlanan ve üretim yapan yeni tesisleri sayesinde hızlı bir üretim artışı göstermişlerdir.

Türkiye dünya üretiminde yaklaşık %1,6'lık payı ile Brezilya ve Vietnam'dan sonra gelmektedir [4].

Çin, mobilya üretiminde son beş yılda en büyük üretici olarak ön plana çıkmıştır. Çin mobilya üretiminde %25'lik pay ile açık ara önde olup, ABD %15, İtalya %8, Almanya %7 pay oranları ile Çin'i takip etmektedir. Tablo 2.1.'de de görüleceği üzere bu dört ülke dünya mobilya üretiminin %55'ini gerçekleştirmektedir [4].

Tablo 2.1. Dünyada mobilya üretimi ihracat ve ithalat durumu [4]

Ülkeler	Üretim (%)	İhracat (%)	İthalat (%)
Çin	25	35	1,6
ABD	15	4,8	24,7
İtalya	8	6,7	1,5
Almanya	7	7,9	9,4
Polonya	3	5,6	0,9
İngiltere	3	1,4	4,9
Fransa	3	1,7	4,9
Japonya	3	0,8	4,3
Kanada	3	2,3	4,2
Türkiye	1,6	1,3	0,6
Diğer Ülkeler	28	32,5	43

Tablo 2.1.'de yer alan verilere göre ilk 5 ülke toplam ihracatın %60'ını gerçekleştirmiştir. Çin ihracatta %35'lik payla ilk sırayı alırken, Almanya, İtalya, Polonya ve ABD Çin'in ardından en çok ihracat yapan ülkelerdir. Yine ilk 5 ülke toplam ithalatın %48,2'sini gerçekleştirmiştir. İthalatta en büyük payı %24,7 ile ABD alırken, sırasıyla Almanya, Fransa, İngiltere ve Japonya en büyük ithalatçı ülkeler olarak gözükmektedir.

2.2. TÜRKİYE’DE MOBİLYA SEKTÖRÜ

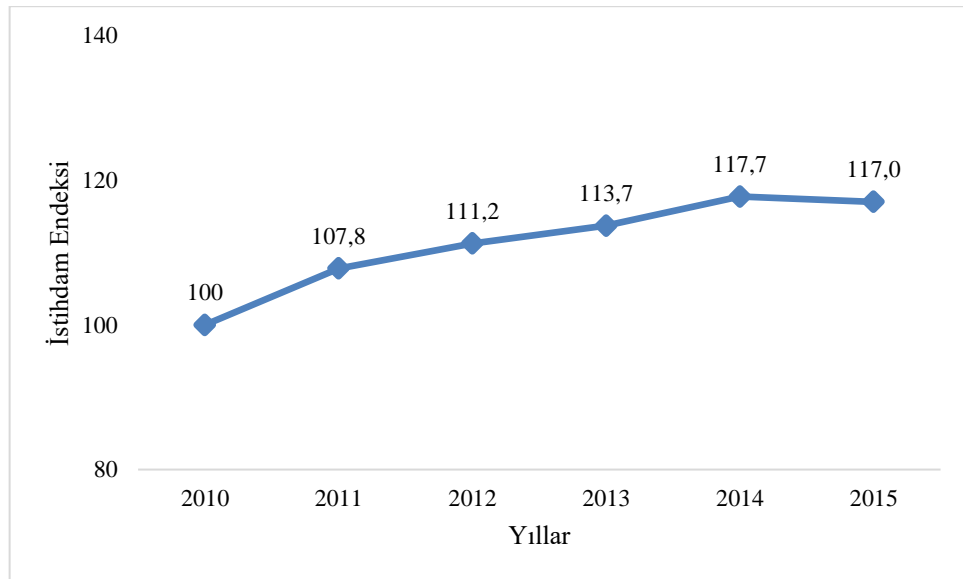
Türkiye’nin en eski ve en gelişen sektörlerinden biri de mobilya sektörüdür. Sektörde son yıllarda dünya standartlarında üretim yapan tesisler kurularak ülke geneline ve dünyaya ürün satar bir konuma ulaşılmıştır. Sektördeki ürünler her geçen yıl geliştirilmekte ve ürünlerin çeşitliliği arttırılmaktadır. Mobilya sektörü, katma değer açısından da ülkemizin önde gelen sektörlerindedir. Ayrıca ihracatta yerli kaynakları en çok kullanan ve ithal ürünlere bağımlılığı en az olan sektörlerden biridir [4].

Mobilya sektöründe 2014 SGK istatistiklerine göre, işyeri sayısı 20 867 çalışan sayısı ise 165 118 olarak görülmektedir (Tablo 2.2.) [4]. Perakende sektöründe de çalışan sayısının ise 100 000 olduğu düşünülmektedir.

Tablo 2.2. Mobilya sektöründeki işletme ve çalışan sayısı [4]

	Mobilya Sektörü	İmalat Sanayi İçindeki Sıra
İşletme Sayısı (adet)	20 867	4
Çalışan Sayısı (kişi)	165 118	7
Ortalama Günlük Kazanç (tl)	47,2	21

Mobilya sanayi ortalama istihdam endeksi, 2010 yılından 2014 yılına kadar sürekli artış göstermiştir. Endeksin ortalama değeri 2014 yılında 117,7 ve 2015 yılında ise 117,0 olmuştur (Grafik 2.2.) [5].



Grafik 2.2. Mobilya sektörü ortalama sanayi istihdam endeksi (2010=100) [5]

Mobilya sektörü ülke ekonomimizde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde mobilya sektöründe el emeği yoğun olarak kullanılmakla birlikte geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, mikro ölçekli işletmeler atölyelerin %60'ını oluşturmaktadır.

Mobilya sektörü Türkiye'nin en eski sektörlerinden biri olup son 15 yılda hızla büyüdüğü gözlenmiştir. Son yıllardaki nüfus artışı, artan kentleşme ve hayat standardının yükselmesi ile birlikte mobilyaya olan talep her geçen gün artmakta ve bu da direkt olarak mobilya sektörüne yansımaktadır. Mobilya TÜİK tarafından yapılan "yaşam koşulları ve gelirler" araştırmasına göre toplam harcamalardan aldığı pay bakımından %5,9 ile beşinci sırada yer almaktadır. Mobilya, kira/konut, gıda, ulaşım, lokanta/otel harcamalarından sonra gelmektedir [3].

Sanayileşme oranının artmasına bağlı olarak kentleşme oranındaki artış, iş gücüne olan katılım, Türkiye'nin ekonomik kalkınma süreci, dışa açılım ve milli gelirdeki artış gibi gelişmelere paralel olarak mobilya tüketimi artmış olmasına rağmen mobilya, tüketim harcamaları içerisinde öncelikli sırada yer almadığı görülmektedir. Mobilya tüketimini etkileyen faktörler; kişi başı milli gelir, nüfus artış oranı, evlilik sayısı, üretimi yapılan konut sayısı, siyasi ve ekonomik beklentiler, kültürel yapı vb. olarak sıralanabilir [6].

Türkiye'de mobilya sektörü, mobilya pazarının veya orman ürünlerinin yoğun olduğu belirli bölgelerde toplanmaktadır. Mobilya üretim atölyelerinin önemli bölgeleri toplam mobilya üretimindeki paylarına göre; İstanbul, Ankara, Bursa, Kayseri, İzmir ve Adana olarak sıralanmaktadır.

TÜİK istatistiklerine göre mobilya ürünlerinde hem işyeri hem de istihdam düzeyi baz alındığında İstanbul ili birinci sırada gelmektedir. İstanbul'u Ankara, Bursa, Kayseri, İzmir ve Adana takip etmektedir.

Büyük işletmelerin sektöre girmesi ile birlikte otomasyona dayalı üretim gerçekleştirilmeye başlanmıştır. İç ve dış pazara yönelen mobilya sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde Tablo 2.3'te de görüldüğü üzere panel, masif mobilya, kanepeler, oturma grubu, bahçe mobilyaları, taşıt mobilyaları, hastane mobilyaları, otel mobilyaları ve aksesuarlar gibi geniş yelpazede üretim yapılmaktadır [4].

Tablo 2.3. Mobilya sektöründe üretimi yapılan başlıca ürünler [4]

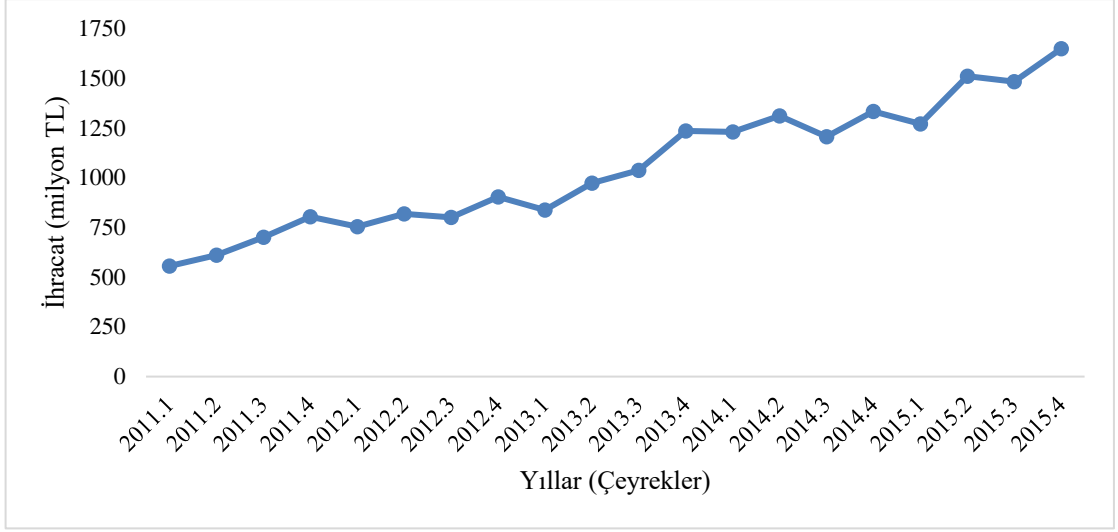
No	Ürünler
1	Panel Mobilya
2	Kanepe ve Oturma Grubu
3	Oturak ve Sandalye
4	Ofis Mobilyası
5	Mobilya Aksam ve Parçaları
6	Bahçe Mobilyası
7	Mutfak Mobilyası
8	Hastane ve Taşıt Mobilyası
9	Yatak

Türkiye’de ulaşım ağı karayolu ve demiryolu ağırlıklıdır. Mobilya ürünleri geniş hacimli ve darbelere karşı hassas olduğundan dolayı ağırlığı fazla olmamakla birlikte çok alan kaplamaktadır. Ürünlerin bu özelliklerinden dolayı, kamyon ile taşıma yapıldığında yer sınırlaması olmakta ve taşıma maliyetlerini artmaktadır. Bu da rekabet gücünü olumsuz etkilemektedir [4].

Mobilya sektörü endüstriyel odun (hammadde) açısından yeterli değildir, yıllık endüstriyel odun ihtiyacının yaklaşık %40’ı ve üretimde kullanılan diğer malzemelerin (sünger, kumaş vb.) çoğunluğu ithal ürünlerden sağlanmaktadır [4].

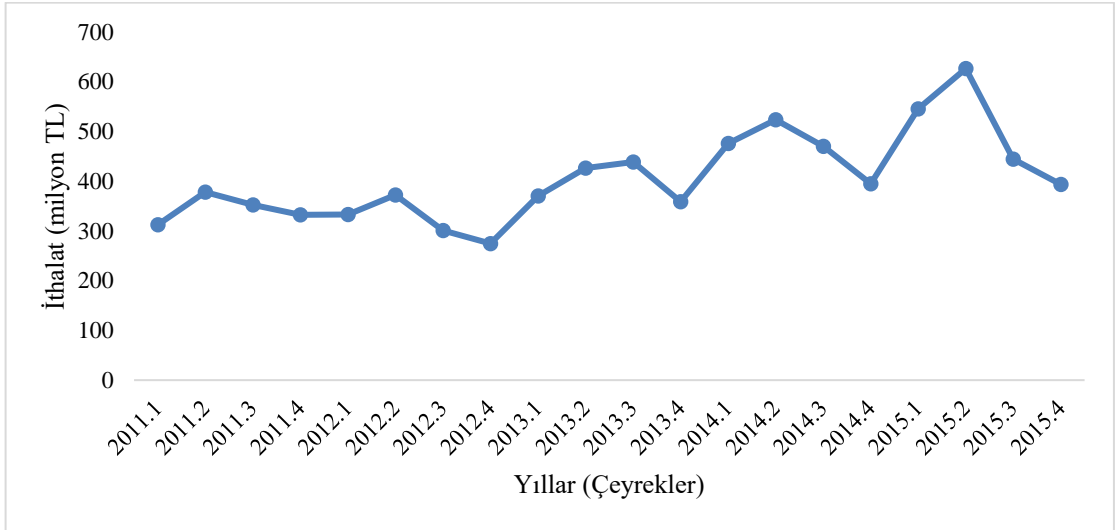
TÜİK verilerine göre mobilya ihracatında son yıllarda en büyük pazar Irak olmuştur. Bu ülkeye 2015 yılında yaklaşık olarak 1 147 milyon TL mobilya ihracatı yapılmıştır. 2015 yılında en fazla ihracat sırasıyla Irak, Suudi Arabistan, Almanya, Libya, Fransa, Azerbaycan, ABD, Türkmenistan ve İngiltere’ye yapılmıştır [7].

Türkiye'nin yıllara göre mobilya ihracatı Grafik 2.3.'te görülmektedir [7].



Grafik 2.3. Türkiye'nin yıllara göre mobilya ihracatı (milyon TL) [7]

Çin, maliyet avantajından dolayı 2014 yılında 621 milyon TL ile %33,36'lık kısmını ve 2015 yılında ise 629 milyon TL ile %31,31'lik kısmını karşılayarak ithalatımızda ilk sırada yer almaktadır. Grafik 2.4.'te Türkiye'nin yıllara göre mobilya ithalatı görülmektedir [7].



Grafik 2.4. Türkiye'nin yıllara göre mobilya ithalatı (milyon TL) [7]

2.3. MOBİLYA ÜRETİM ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ

Çok eski tarihlerden itibaren insanlar, ağaçların gövdelerini ve dallarını kullanarak çeşitli eşyalar oluşturmuşlardır. Bu gövdeler ve dallara şekil verilmeye çalışılırken insanların icat ettiği kesici aletler işi kolaylaştırmıştır. Yemek yerken kullandıkları kaplar, kaşıklar, avlanırken kullandıkları sivri uçlu oklar ve diğer eşyalar ahşaba şekil verilerek yapılmıştır. Tarih içinde yeni teknikler ile bulunan yeni aletler ve tecrübe ile oluşturulan eşyalar çeşitlenmiş ve insanların tahtaya istedikleri şekli vermeleri kolaylaşmıştır. Zaman geçtikçe insanların evlerinin ve evlerinde kullanılan eşyaların ahşap olması “marangozluk ve mobilyacılık” mesleğini doğurmuştur.

Mobilyacılık sektöründe ahşaba şekil verilirken son derece tehlikeli aletler ve makineler kullanılmaktadır. Bu aletlerin hemen hepsi kesici, düzeltici, inceltici ve koparıcı dişliler, testereler ve bıçaklarla çalışmaktadır. Ayrıca bu makinelerin tamamen otomatize olmaması, işin elle yapılmasını gerektirdiğinden, riskleri de beraberinde getirmektedir. Gelişmiş ülkelerde de, az gelişmiş ülkelerde de, mobilyacılık sektöründe faaliyet gösteren firmalar genellikle küçük ölçeklidir. ABD’de bile sektördeki firmaların %86’sında 50’den az çalışan bulunmaktadır [8].

Doğrama atölyelerinde şerit testere, daire testere, planya, matkap, freze, torna, planya, kalınlık makinesi gibi birçok makine kullanılmaktadır. Hammadde olarak başlayan süreç çeşitli aşamalardan sonra mobilyaya dönüşerek sistemden çıkmaktadır (Şekil 2.1.) [9].



Şekil 2.1. Mobilya üretim süreci [9]

2.3.1. Mobilya Üretim Atölyelerinde Kullanılan Ekipmanlar

Mobilya üretim atölyelerinde çeşitli makineler ve tezgâhlar bulunmaktadır. Bunlar genel işlem makineleri ve özel işlem makineleri olmak üzere iki gruptur. Genel işlem makineleri; özellikle kesme, rendeleme, delme, resimlendirme, temizleme vb. işleri yapan makinelerdir. Daire ve şerit testere, planya ve kalınlık, freze, delik ve zımpara makinelerini bu grupta sayabiliriz. Özel işlemler için kullanılan makineler de daha çok tek tip veya belirli sayıda işlemlerin yapıldığı makinelerdir.

2.3.1.1. Şerit testere makinesi

Şerit testere makinesi ağaç parçalarının kalınlıklarının, genişlikleri ile boylarının kaba ölçülerinin, eğmeçli parçaların kesilmesi vb. işlemler için kullanılan makinedir (Resim 2.1.). İsmi şerit lamasından alır.



Resim 2.1. Şerit testere makinesi

2.3.1.2. Dairesel testere makinesi

Dairesel testere makinesi ağaç parçalarının genişlik ve boylarını ayarlamak gibi işlemlerde kullanılan makinedir (Resim 2.2.). İsmi kesicisinin şeklinden alır.



Resim 2.2. Dairesel testere makinesi

2.3.1.3 Planya makinesi

Planya makinesi parçalardan talaşlar kopararak rendeleme yapan makinedir (Resim 2.3.).



Resim 2.3. Planya makinesi

2.3.1.4 Kalınlık makinesi

Kalınlık makinesi ağaç parçalarının kalınlık ve genişliklerini istenilen ölçülerde çıkarmaya yarayan makinedir (Resim 2.4.).



Resim 2.4. Kalınlık makinesi

2.3.1.5. Freze makinesi

Freze makinesi ağaç parçalarının yüzeylerini şekillendirmek ve kordon açma gibi işlemlerde kullanılan makinedir (Resim 2.5.).



Resim 2.5. Freze makinesi

2.3.1.6. Zımpara makinesi

Zımpara makinesi ağaç parçalarının yüzeylerini düzeltme ve temizlemede kullanılan makinedir (Resim 2.6.). Amaç, ağaç parçalarının cila ve boyaya hazırlamaktır.



Resim 2.6. Palet zımpara makinesi

2.4. TOZ KAVRAMI VE AĞAÇ TOZU

2.4.1. Toz

Genel olarak toz deyimini belli süre havada asılı kalabilen her türlü katı tanecik için kullanılır. Pek çok toz gerek şehir yaşamında gerekse endüstride işyeri havasını kirleterek zararlı etki gösterir. Endüstrideki tozların zararlı etkileri havadaki tanecik sayısına ve büyüklüğüne bağlıdır. Ayrıca bu tozların solunması ile ortaya çıkan zarar, tozun fiziksel özelliği, kimyasal yapısı, teneffüs edilen tozun vücutta toplanma yüzdesi ve yeri ile yakından ilgilidir [1].

Tozlar, maddelerin kırılması, aşınması, parçalanması, patlatılması ve taşınması, boşaltılması gibi mekanik işlemler ile üretimde kullanılması gibi işlemlerle meydana gelirler ve kimyasal yapıları, kaynaklandığı madde ile aynıdır. Katı organik veya inorganik yapıdadırlar [1].

Tozlar, fiziksel, kimyasal özelliklerine veya biyolojik davranışlarına göre sınıflandırılabilirler. İnsan sağlığı bakımından tozun büyüklüğü, kimyasal bileşimi, yüzey şekilleri, çökme hızı gibi özelliklerinin yanı sıra en önemli özelliği biyolojik davranışdır [10]. İnsan vücudunda tozlar, değişik biyolojik etkiler gösterebilirler. Kimyasal yapılarına göre tozlar, inorganik ve organik olarak iki temel gruba ayrılır.

İnorganik Tozlar

İnorganik tozlar akciğerde depolanma eğilimindedir. Bunlar arasında fibroz oluşturma riski olan tozlar, akciğerlerdeki hava kesecikleri olan alveollerde dokusal bozukluk meydana getirerek kronik akciğer hastalıklarına neden olurlar. İnorganik tozları aşağıdaki gibi gruplara ayırabiliriz;

- a) Metalik Tozlar (Demir, bakır, çinko vb.)
- b) Metalik Olmayan Tozlar (Kükürt, kömür tozu vb.)
- c) Kimyasal Bileşiklerin Tozları (Çinko oksit, mangan oksit vb.)
- d) Doğal Bileşiklerin Tozları (Mineraller, killer, maden cevherleri vb.)

Organik Tozlar

Diğer grupta ise ağaç tozu, pamuk tozu, şeker kamışı tozu, mantar sporu ve kümes hayvanı tüyü gibi organik yapıda olan tozlar bulunur.

Organik tozlar ise, akciğerlerde depolanmaz, doğrudan fibrojenik etki de göstermez, ancak bir tür alerjik mekanizma aracılığı ile solunum yollarında spazma neden olurlar. Tekrarlayan spazmlarla da kronik akciğer hastalığı oluştururlar. Örneğin organik kökenli olan ağaç tozuna maruziyet, ağaçlar kesildiğinde, yontulduğunda, rendelendiğinde ve tozlaştırıldığında meydana gelir. Maruziyet, hassasiyete ve süreye göre değişiklikler gösterebilir. Gözle temas eden parçacıklar kaşıntıya sebep olabilir. Ayrıca vücudun kıvrım yerlerinde birikerek terlemeyle ve kimyasallarla birlikte vücutta tahrişler ve enfeksiyonlar oluşturabilir. Alerjik solunum etkilerine, mukozal ve alerjik olmayan solunum etkilerine ve kansere yol açabilir, astıma ve kronik bronşite sebep olur. Organik tozları da şu şekilde gruplara ayırabiliriz;

- a) Bitkisel Kökenli Tozlar (Pamuk tozu, ağaç tozu, un tozu, saman tozu vb.)
- b) Hayvansal Tozlar (Tüy, saç vb.)
- c) Sentetik Bileşenlerin Tozları (Trinitrotoluen (TNT) vb.) [1].

2.4.2. Ağaç Tozu

Ağaç veya ağaç ürünleri işlenirken ortaya çıkan ağaç tozu karmaşık bir yapıya sahiptir. Selüloz (%40-50), polyose (%15-35) ve lignin (%20-35) başta olmak üzere yapısında düşük ağırlıklı moleküller bulunmaktadır [11].

Ağaç tozunda bulunan düşük moleküllü maddelerin önemli etkileri vardır. Bu maddeler; nonpolar organik solventler içeren maddeler (resinler, terpenler, alkoller, steroller, steril esterleri, glikoller), polar organik solventler içeren maddeler (taninler, flavonoidler, quinonlar ve lignanlar) ve suda çözünebilen maddelerdir (karbonhidratlar, alkaloidler, proteinler ve inorganik maddeler) [12].

Hem yumuşak (iğne yapraklı) hem de sert (yapraklı) ağaçlarda selüloz temel maddedir. Polyose (Hemi-selüloz) sert ağaçlarda yumuşak ağaçtan daha fazla bulunmaktadır. Lignin ise yumuşak ağaçta sert ağaçtan daha fazladır. Ağaç tozu çok sayıda mikroorganizma, toksin, mantar ve kimyasal maddeler içermektedir [12].

İnsan sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olan tozların tehlike potansiyelinin belirlenmesinde kompozisyon, konsantrasyon, boyutlar ve maruz kalma süresi önemli faktörlerdir [11].

1 m³ havada ortalama 40 mg (en çok 200 mg) ağaç tozu bulunabilmektedir. Bu miktarın %90'ı 5 mikron çapından küçük zararlı ağaç tozlarıdır [13].

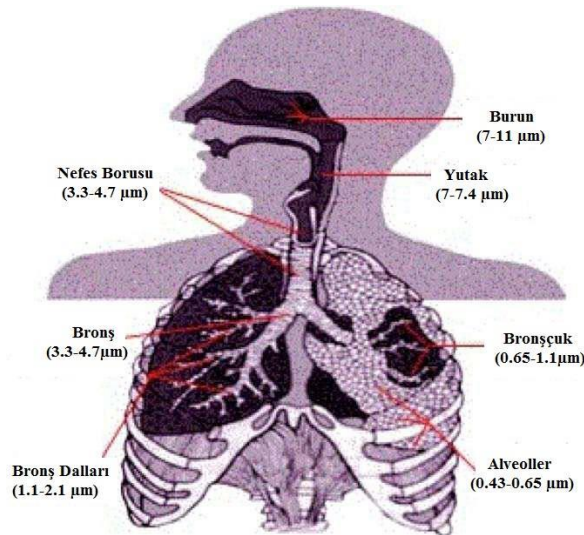
2.5. AĞAÇ TOZUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ

Ağaç tozuna uzun süre maruz kalan çalışanlarda dermatit, alerjik solunum etkileri, mukozal ve alerjik olmayan solunum etkileri ve kanser gibi çeşitli olumsuz sağlık etkileri görülmüştür. Ağaç özsularının tahriş edici bileşikleri ile temas dermatit ve diğer alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Ağaç tozu maruziyetinin solunum etkileri astım, aşırı duyarlılık pnömonisi ve kronik bronşit olarak sıralanabilir [14].

Deri ve solunum sistemi ağaç tozuna karşı duyarlı olabilir. Çalışanların ağaç tozuna karşı duyarlılığı arttığı zaman, çalışanlarda sürekli maruz kalma veya düşük konsantrasyonlarda maruz kalmalarda dahi şiddetli alerjik reaksiyon (astım gibi) görülebilir [14].

Ağaç tozu maruziyeti ile ilişkili diğer ortak belirtiler göz iritasyonu, burun kuruluğu ve tıkanıklığı, uzun soğuk algınlığı ve sık sık baş ağrısı olarak sıralanabilir [15]. Ağaç tozunun pnömokonyoz yaptığına dair kanıt bulunmamaktadır.

Ağaç tozunun solunum sistemi üzerinde zararlara yol açtığı madde büyüklüğü Şekil 2.2.'de verilmiştir [11].



Şekil 2.2. Solunum sistemindeki partikül madde miktarı [11]

İnsan sağlığına açısından zehirli ağaç türleri, maruz kalınan meslekler ve sebep olduğu rahatsızlıklar Tablo 2.4.'te verilmiştir [16].

Tablo 2.4. Ağaç tozlarının sebep olduğu rahatsızlıklar [16]

Ağaç Türü	Kullanım Yeri	Sağlık zerine Etkisi
Akçaağaç	Konstrksiyonlar, Oyuncaklar, Fırça Kolları	Deri İltihabı Semptomları, Burun İltihabı, Bronşit
Kızılağaç	Konstrksiyonlar, Oyuncaklar, Fırça Kolları	Deri İltihabı Semptomları, Burun İltihabı, Bronşit
Dişbudak	Marangozluk, Spor rnleri	Akciğer Fonksiyonlarında Düşüş
Kayın	Mobilya, Kaplama, El Aletleri, Müzik Aletleri	Deri İltihabı, Akciğer Rahatsızlığı, Gz Tahrişleri
Huş	Mobilya, Kâğıt ve Kâğıt Hamuru, Kaplama	Deri İltihabı Sendromu (Kereste Bıkısı)
Lübnan Sediri	Kapı, Marangozluk, Bahçe Mobilyası	Burun İltihabı, Solunum Rahatsızlığı
Kestane	Mobilya, Mutfak Aletleri, Kapı, Kaplama	Deri İltihabı Sendromu
Akçaağaç	Zemin Kaplamada, Mobilya, Spor Aletleri	Akciğer Fonksiyonlarında Düşüş
Meşe	Mobilya, Zemin Kaplama, Panel, Varil	Astım, Gz Tahrişleri, Aksırma
am	Konstrüksiyon, Kapı, Mobilya, Palet	Deri Tahrişi, Akciğer Rahatsızlıkları
Kavak	Oyuncak, Palet, Etajer, Kibrit, Ağaç Yn	ksrk, Gz Tahrişleri,
Ladin	Konstrüksiyon, Telefon Direkleri, Palet	Solunum Düzensizlikleri
Tik	Deniz Tertibatları, Marangozluk, Oymacılık	Solunum Düzensizlikleri, Deri İltihabı
Porsuk	Oymacılık, Kabin Yapımı, Spor Aletleri	Deri İltihabı, Kalp Rahatsızlıkları

Erdirin ve Pala Bursa ilindeki mobilya endüstrisinde çalışanların ağaç tozundan etkilenme durumlarını incelemiş ve mobilya endüstrisinde çalışanların pulmoner fonksiyonlarını kontrol edip mesleki maruziyetin etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda çalışanların sıklıkla karşılaştığı sağlık sorunlarının burun tıkanıklığı (%53,7), gözlerde kaşınma (%41), gözde kızarıklık (%43) ve burun akıntısı (%23,8) olduğu belirtilmiştir [17].

İmamoğlu ve ark. yapımış oldukları bir çalışmada ağaç işleyen endüstrilerde çalışma ortamında bulunan ağaç tozunun çeşitli rahatsızlıklara, tahrişlere, çalışan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere ve iş verimini düşürmesine neden olduğunu belirtmişlerdir [18].

Abbas ve ark. 67 adet erkek marangoz ile 69 adet sigara içen kişi arasında çalışma yapmışlardır. Ağaç tozuna maruz kalan marangozların kan antioksidan enzimlerinde önemli bir düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ağaç tozuna maruz kalan marangozlarda iskemik kalp hastalığı görülme ihtimalinin olduğunu belirtmişlerdir [19].

Douwes ve ark. yaptıkları çalışmada öksürük belirtilerinin yaygınlığını, kuru tozlara maruz kalan gruba göre taze ağaç tozlarına maruz kalan çalışanlarda biraz daha yüksek görmüş fakat bu farklılığın istatistiki olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir [20].

Muluk ve ark. ve Kersten ve ark. yaptıkları çalışmalar ile ağaç tozları, lakeler ve verniklerin alerji ile ilişkisini incelemişlerdir. Obeche, Quercus, Fagus sylvatica, Aucoumea klaineana, Chlorophora excelsa ve Abies spp. türlerinin alerjiye sebep olduğunu 157 çalışan üzerinde yapılan araştırma ile belirlemişlerdir [21,22].

Bozkurt ve ark. yaptıkları çalışmada ağaç tozu, yapıştırıcı maddeler ve üst yüzey işlemleri sırasında kullanılan boyar maddelerin içerdiği kanserojen maddelerin çalışanlar için kanser tehlikesi oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple çalışma ortamı havasının temizliğine dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir [15].

Enarson ve ark. yaptıkları çalışmalarında ağaç tozuna maruz kalmanın çeşitli hastalıklara yol açtığını ve bunlardan bazılarının aşırı duyarlılık pnömonisi, kronik bronşit ve mesleki astım olduğunu belirtmişlerdir [23].

Ünal ve ark. Samsun Sanayi Sitesi kereste atölyelerinde ve Vezirköprü kereste fabrikasında yapmış oldukları çalışmalar sonucunda ağaç tozunun nazal mukoza için son derece irritatif bir madde olduğunu belirtmişlerdir [24].

Güney ve ark. ağaç tozunun nazal ve paranazal sinüs mukozası üzerine olan etkilerini araştırmak için yaptıkları deneysel çalışmalar sonucunda ağaç tozlarının nazal ve paranazal sinüs mukozası üzerine önemli kronik iritasyon etkisi olduğunu belirtmişlerdir [25].

2.5.1. Mesleki Astım

Ağaç tozunu solumanın yol açtığı en önemli sağlık sorunlarından biri Mesleki Astım'dır. Astım akciğerin çalışmasında göğüs kafesi sıkışması, nefes darlığı, öksürme ve hırıltılı solumaya sebep olur. Astım, sakatlığa nadiren de ölüme neden olabilir. Rahatsızlığa iş ortamınız neden oluyorsa Mesleki Astım olarak adlandırılır [11].

İngiltere'de 1989 yılında kurulan SWORD kuruluşunun verilerine göre, mesleğe bağlı olduğu bildirilen akciğer hastalıklarının %26'sını mesleki astım oluşturmaktadır [26].

Organik tozlardan olan ağaç tozu maruziyeti mesleki astıma neden olmaktadır [27]. Kızıl sedir başta olmak üzere maun, meşe, şimşir, dut, kızıl ağaç, lübnan sediri gibi bazı ağaçların tozları mesleki astıma sebep olurlar [28].

2.5.2. Burun ve Paranasal Sinüs Mukoza Kanseri

Son yirmi yılda ağaç tozunun burun ve paranasal sinüs mukozası üzerinde olumsuz etkileri olduğu kanıtlanmıştır [29].

Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda bozulan mukosilyer aktivite sonucu, belirgin mukostaz geliştiği ve ağaç tozlarının nazal ve paranasal sinüs mukozası üzerinde önemli kronik iritasyon etkileri yaptığı belirtilmiştir [30]. Ayrıca yapılar çalışmalarda burun ve sinüs kanserlerinin; ağaç, ayakkabı ve mobilya sektöründe çalışanlarda daha fazla görüldüğü ifade edilmiştir [31]. Özellikle sert ağaç tozlarına maruz kalan çalışanlar arasında burun içi kanserin belirgin bir şekilde arttığı belirtilmiştir [18].

2.5.3. Akciğer Kanseri

Akciğer kanseri yapısal olarak normal akciğer dokusundan olan hücrelerin gereksinim ve kontrol dışı çoğalarak akciğer içinde bir kitle (tümör) oluşturmasıdır. Buradaki kitle önce bulunduğu ortamda büyür, sonraki aşamalarda çevre dokulara veya dolaşım yoluyla uzak organlara yayılarak (karaciğer, kemik, beyin vb.) hasarlara yol açar. Ağaç tozuna maruz kalan çalışanlarda akciğer kanseri görülme riskinin oldukça fazla olduğu belirtilmiştir [11].

Solunum yoluyla vücuda giren her bir ağaç tozunun akciğerlerdeki lenf bezlerine taşınarak bunların bir kapsül içine alınması sonucu akciğerlerde bir fibröz doku oluşmaktadır. Sonra akciğer içindeki alveoller yerini bu fibröz dokuya terk etmektedir. Bunun sonucu olarak da restriktif akciğer hastalığı adı verilen ve kendisini toplam akciğer ve vital kapasitenin azalması ile çeşitli röntgen bulgularında ortaya çıkan kronik bir akciğer hastalığına sebep olduğu belirtilmektedir. Özellikle meşe ve kayın ağacı tozlarının kansere neden olabileceği ifade edilmiştir [13].

2.5.4. Dermatit

Dermatit (deri iltihabı), derinin bazı maddelerle teması sonucu oluşan bir reaksiyondur. %80'i tahrişe bağlı, %20'si alerjik reaksiyondur. Maddeyle temastan sonra deri genellikle kırmızı, kaşıntılı, iltihaplı ve kabarcıklı bir hal alır [11].

Ağaç işleyen endüstrilerde ve orman işlerinde çalışanlar arasında genellikle görülen deri hastalığı dermatit'tir. Bu hastalığın iki çeşidi vardır. İlki iritasyon (tahriş) yoluyla meydana gelen dermatit, ikincisi ise duyarlılık dermatitidir. Yeni kesilmiş ağaçlarda besi suyu ya da bazı ağaçlardaki sütlü (kauçuklu) besi suyundaki kimyasalların etkisiyle iritasyon dermatiti meydana gelir. Duyarlılık dermatiti ise daha sıkıntılı olup bazı ağaç türlerinin ince tozlarına maruz kalındığı durumlarda ortaya çıkar [13].

Ağaç tozlarının sebep olduğu deri tahrişleri genel olarak elin dış kısımlarında, özellikle parmak dipleri arasında, dirseklerde, yüz ve boyun kısımlarında başlamaktadır. Genel bir ifadeyle de vücudun başlıca terleme yerleri tahrişe daha fazla maruz kalmaktadır. Eğer kullanılan elbise ve koruyucular iyi değilse ağaç tozları vücudun her yerine nüfuz ederek koltuk altı, kemerin kenarları, kasıklar, ayak bileği ve ayaklar etkilenebilmektedir [18].

2.6. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) bir veya birden fazla sağlık ve güvenlik tehlikesine karşı korunmak için kişilerce giyilmek veya taşınmak amacıyla tasarlanmış herhangi bir cihaz, alet veya malzemeyi ifade eder [32]. Mobilya üretim atölyelerinde, risklerin önlenmesinin veya yeterli derecede azaltılmasının, teknik önlemlere dayalı toplu koruma ya da iş organizasyonu veya çalışma yöntemleri ile sağlanamadığı durumlarda, çalışanlara KKD verilmelidir.

KKD seçimi yapılırken öncelikle dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır [32]:

- Koruma sınıfının doğru tespit edilmesi,
- Solunum korumada partikül maske koruma seviyesinin doğru seçilmesi ve fazla koruma yapılmaması,
- Baş korumada fazla koruma yapılmaması,
- Kulaklık ve eldiven çalışanın bedenine uygun seçilmesi,
- El, vücut ve göz korumada yeterli koruma sınıfı seçilmesi,
- İşitme korumada doğru koruma seviyesi ve koruyucu tipi belirlenmesi,
- Güvensiz ürün (CE ve işaretlemeleri olmayan) temin edilmemesi,

Mobilya üretim atölyelerinde kullanılması gereken KKD'ler ve özellikleri şu şekilde olmalıdır (Resim 2.7.):

- ✓ Baş Koruma: Baret ya da Endüstriyel Darbe Kepi
- ✓ Göz Koruma: Tam Kapalı (goggle) Gözlük (Lensi mekanik dirençli)
- ✓ İşitme Koruma: Kulaklık veya Kulak Tıkacı
- ✓ Solunum Koruma: FFP1 ya da FFP2 Partikül maskesi, Aktif karbonlu partikül maskesi
- ✓ El Koruma: Kesilme ve delinme direnci yüksek mekanik eldiven ve ısı risklerine karşı 2 dirençli eldiven ya da el koruyucu krem
- ✓ Vücut Koruma: Kullan – at Tulum Tip 4 / 5 / 6
- ✓ Ayak Koruma: Sertleştirilmiş burun, S1



Resim 2.7. Atölyelerde kullanılan baret, gözlük tulum, ayakkabılar, kulaklık, kulak tıkacı, toz maskesi ve eldivenler

Soru: İşyeri ortamında “Ağaç tozu” için ortam ölçümü yapılmış ve maruziyet değeri 22 mg/m³ bulunmuştur. “Ağaç tozu” için yasal mevzuat maruziyet sınır değeri ise 5 mg/m³’tür. Bu şartlarda doğru koruma için hangi tip maske kullanılmalıdır?

Cevap: Öncelikle maruziyet sınır değerimiz ile koruma faktörünü çarparak, maksimum korunabileceğimiz değer elde edilir. FFP1 4 katı kadar koruma sağlamakta, 4 x 5= 20 ve 20 mg/m³’e kadar koruduğu, ortamdaki değer de 22 mg/m³ olduğu için koruma sağlamaz. Öyleyse, FFP2 10 katı kadar koruma sağladığına göre, 10 x 5= 50 mg/m³ ve 50 mg/m³’e kadar koruduğundan, ortamdaki değer de 22 mg/m³ olduğundan FFP1 değil FFP2 kullanılmalıdır.

Tablo 2.5.’te partikül maskelerinin koruma faktörleri verilmiştir [33].

Tablo 2.5. Partikül maskesi için koruma faktörleri [33]

Seviye	Koruma Faktörü	Yasal Mevzuat Ağaç Tozu Maruziyet Sınır Değeri	Ağaç Tozu için Koruma Sağlanan Maksimum Değer
FFP1	4	5 mg/m ³	20 mg/m ³
FFP2	12	5 mg/m ³	60 mg/m ³
FFP3	20	5 mg/m ³	100 mg/m ³

2.7. YASAL DÜZENLEMELER

2.7.1. Ulusal Mevzuat

Ağaç Tozu ilgili yasal düzenlemeler, maruziyet sınır değerleri, maruziyetin önlenmesi ve toz ölçümleri ile ilgili maddeler mevzuatımızda 05.11.2013 tarihli ve 28812 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tozla Mücadele Yönetmeliği” ve 06.08.2013 tarihli ve 28730 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik”lerinde belirtilmektedir. Bunlara göre ağaç tozu ve sert ağaç tozu maruziyet değerleri Tablo 2.6.’da verilmiştir [34,35].

Tablo 2.6. Ağaç tozu ve sert ağaç tozu maruziyet sınır değerleri [34,35]

	Ağaç tozu	Sert ağaç tozu
Tozla Mücadele Yönetmeliği	5,0 mg/m ³	-
Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik	-	5,0 mg/m ³

2.7.2. Uluslararası Mevzuat

Uluslararası kuruluşlarca belirlenen ağaç tozu maruziyeti sınır değerleri ve tavsiye niteliğinde sınır değerler Tablo 2.7.'de verilmiştir [36-40].

Tablo 2.7. Uluslararası mevzuattaki ağaç tozu maruziyet sınır değerleri [36-40]

	Ağaç tozu	Western Red Cedar ¹ (Boylu Mazı)
HSE WEL Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu) [36]	5,0 mg/m ³	-
NIOSH REL The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü) [37]	1,0 mg/m ³	-
OSHA PEL Occupational Safety and Health Administration (ABD İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü) [38]	5,0 mg/m ³	2,5 mg/m ³
ACGIH American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Amerikan Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı) [39]	1,0 mg/m ³	0,5 mg/m ³
SWEDEN OEL [40]	2,0 mg/m ³	-
EUROPEAN UNION [40]	5,0 mg/m ³	-

¹ Western Red Cedar (Boylu mazı): Kuzey Amerika'nın Pasifik Okyanusu kıyılarına özgü olan ve yaklaşık olarak 60 m'ye kadar büyüeyebilen değerli bir orman ağacıdır. Neme ve çürümeye karşı oldukça dayanıklı olduğundan başta tekne yapımı olmak üzere birçok alanda kullanılır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Tez çalışmasına başlanmadan önce, tez danışmanı ile yapılan istişareler sonucunda toz maruziyeti fazla olan mobilya sektöründe ağaç tozu maruziyeti üzerinde çalışma yapılmasına karar verilmiştir.

3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI

Saha çalışmalarına başlamadan önce mobilya üretim atölyelerindeki süreçler hakkında literatür araştırması yapılmış olup çalışmanın gerçekleştirileceği iller olarak mobilya üretiminin yoğun olduğu Ankara, Kayseri ve Adana illeri seçilmiştir. Belirlenen illerde sekiz adet işletme seçilmiş ve bu işletmelerde üretim süreçlerinde ağaç tozuna maruziyetin olduğu dört süreç belirlenerek ağaç tozu ölçümü yapılmıştır. Belirlenen sekiz işletmenin ortak süreçlerindeki çalışanlarından “MDHS 14/3: Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme İçin Genel Metotlar” metoduna göre gerekli ağaç tozu numuneleri alınmıştır. Daha sonra bu süreçlerden alınan numunelerin gravimetrik analizi yapılarak ağaç tozu maruziyetleri belirlenmiştir.

Tez çalışmasındaki aşamalar Şekil 3.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışmasının aşamaları

3.2. ÖLÇÜM YAPILAN İŞLETMELER

Ölçüm yapılan işletmeler seçilirken kendi nam ve hesabına çalışan işyerleri, 6331 Sayılı “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” kapsamı dışında olduğu için dikkate alınmamıştır. Ağaç tozu ölçümü yapılan işletmeler, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği’ne göre tehlikeli sınıfta yer almaktadır. Bu işletmeler mobilya üretim atölyelerinin yoğun olduğu Ankara, Kayseri ve Adana illerinden seçilmiştir. Seçilen işletmeler 4 adet mikro KOBİ, 2 adet küçük ölçekli KOBİ ve 2 adet orta ölçekli KOBİ olacak şekilde belirlenmiştir. Ağaç tozu ölçümleri yapılmış olan mobilya üretim atölyelerinin bulunduğu işletmeler ile ilgili bilgiler Tablo 3.1.’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ağaç tozu ölçümü yapılan işletmelerdeki çalışan sayıları

İşletmeler / Atölyeler	İşletmelerdeki Toplam Çalışan Sayısı	Ağaç Tozu Maruziyeti Olan Proseslerdeki Çalışan Sayısı
1	16	5
2	12	4
3	7	7
4	8	8
5	240	14
6	190	12
7	5	5
8	6	6

3.3. ÖLÇÜM YAPILAN ATÖLYELERDE TOZ NUMUNESİ ALINAN SÜREÇLERİN SEÇİMİ

Mobilya üretim atölyelerinin yoğun olduğu Ankara, Kayseri ve Adana illerinden seçilen sekiz farklı işletmede ölçüm öncesi yapılan ön inceleme neticesinde toz numunesi alınacak bölümler belirlenmiştir. Bu ön inceleme, çalışanlar ve İş Güvenliği Uzmanı bulunan işletmelerde İş Güvenliği Uzmanı eşliğinde işletmelerdeki tüm süreçler gözlemlenerek yapılmıştır. Çalışanlar ve İş Güvenliği Uzmanı ile istişare edilmiş ve atölyelerde çalışanların ağaç tozuna en fazla maruz kaldığı makinelerden dört tanesi şerit testere, daire testere, planya ve freze olarak belirlenmiştir. Seçilen bu makinelerde çalışanların toza maruziyetlerinin homojen olduğu görüldüğünden süreçler bazında birer çalışana toz pompası takılarak her bir atölyede dörder noktada toz numunesi alınmıştır.

3.4. ÖLÇÜM YAPILAN ATÖLYELERDE SOLUNABİLİR TOZ MARUZİYETİNİN BELİRLENMESİ

Tez çalışması kapsamında seçilen mobilya üretim atölyelerinde solunabilir toz maruziyetinin olduğu belirlenen üretim süreçlerindeki çalışanların kişisel toz maruziyetlerinin incelenmesi için, İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM)'nda da kullanılan "MDHS 14/3: Solunabilir Tozların Gravimetrik Analizi ve Örnekleme İçin Genel Metotlar" metoduna göre toz numuneleri alınarak gravimetrik analizleri yapılmıştır.

3.4.1. Kişisel Toz Maruziyetinin İncelemesinde Kullanılan Cihazlar ve Sarf Malzemeleri

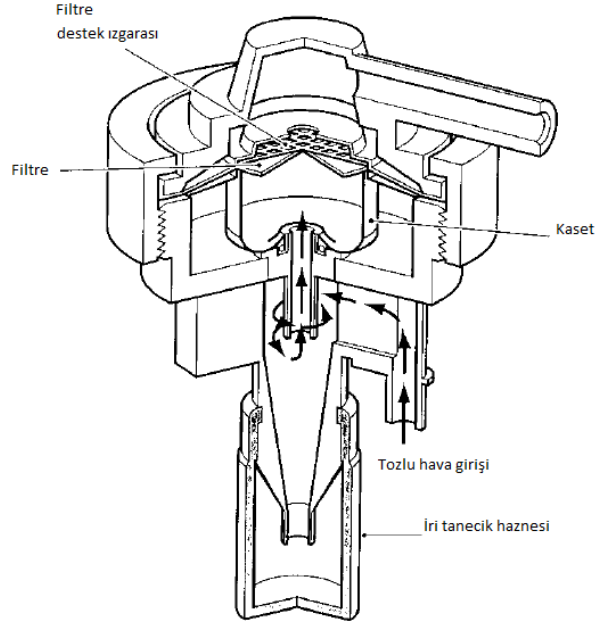
Toz örneklemesinde ve analizinde kullanılan cihaz ve sarf malzemeler aşağıda listelenmiştir.

- ✓ SKC Sidekick tipi ve SKC Üniversal Deluxe tipi Hava Örnekleme Pompası
- ✓ Siklon tipi numune alma başlığı
- ✓ 37 mm çapında PVC filtre
- ✓ Filtre kaseti
- ✓ Dijital debi ölçer (DryCal)
- ✓ Rotametre
- ✓ Hassas Terazî
- ✓ Kalibre standart ağırlıklar (Etalon set)

İSGÜM’de kullanılan toz örnekleme pompası, siklon başlık, PVC filtre ve filtre kaseti Resim 3.1., Şekil 3.2. ve Resim 3.2.’de gösterilmiştir.



Resim 3.1. Toz örnekleme pompası



Şekil 3.2. Siklon başlık



Resim 3.2. PVC Filtre ve filtre kaseti

3.4.2. Kişisel Solunabilir Toz Numunesi Alma Prosedürü

Atölyelerde ölçüme başlamadan önce gerekli ön inceleme yapılmış ve maruziyetin olduğu görülen süreçlerin hangilerinden toz numunesinin alınacağı belirlenmiştir. Ölçümde kullanılacak toz pompası ve ekipman için gerekli hazırlık ve ayarlamalar İSGÜM ve Bölge Laboratuvar Müdürlüklerinde gerçekleştirilmiştir.

Belirlenen işletmelerdeki atölyelerde toz numunesi almak için kullanılacak olan PVC filtreler kasetlerin içine yerleştirilerek ilk tartımları 0.01 hassasiyete sahip hassas terazide yapıp sonuçları kaydedilmiştir (Resim 3.3.). Tartıma başlamadan önce terazinin doğruluğu, üretici firmanın önerdiği aralıklarla etalon set (Resim 3.4.) kullanılarak kontrol edilmiştir. İlk tartımları yapılan kasetler koruyucu klipsleri takılarak ayrı ayrı kilitli poşetlere konularak etiketlenmiştir.

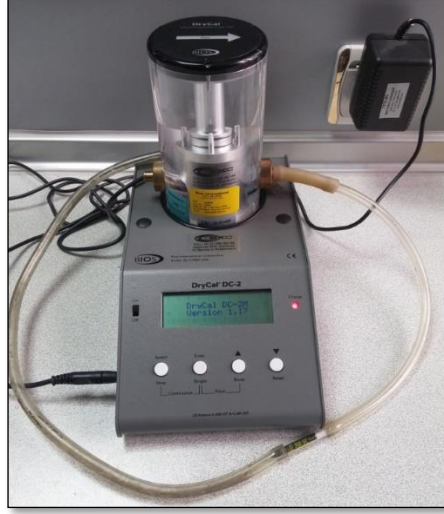


Resim 3.3. Hassas terazi



Resim 3.4. Etalon set

Toz örnekleme pompalarının, numune alma işleminden önce İSGÜM’de bulunan dijital debi ölçer (Resim 3.5.) ile hacimsel akış hızı 2,2 l/dk olarak ayarlanmıştır. İlk tartımları yapılan filtreler ile birlikte akış hızları ayarlanmış pompalar numune alma işlemi için hazır hale getirilmiştir.



Resim 3.5. Dijital debi ölçer

Toz ölçümü yapılacak olan atölyeye gidilerek tozsuz bir ortamda önceden tartımı yapılmış olan PVC filtreler kapalı poşetlerinden çıkarılarak kasetleriyle birlikte siklon başlıklara yerleştirilmiştir. Esnek toz pompası hortumlarına sızdırmazlık yapmayacak şekilde bağlanmıştır. Toz pompası çalışanın üzerine takılmadan önce de taşınabilir akış ölçer (rotametre) ile akış debisi bir kez daha kontrol edilmiştir.



Resim 3.6. Toz pompası konumu

Daha sonra toz numune alma pompası çalışana takılmıştır (Resim 3.6.). Siklon başlık çalışanın solunum bölgesine (nefes alınan yerden çalışanın yüzünün etrafındaki alandır ve genellikle ağızdan 30 cm çaplı daireden fazla olmayacak alan olarak kabul edilir) gelecek şekilde ayarlanmıştır (Resim 3.7.).



Resim 3.7. Siklon başlık konumu

Toz numunesi alma işlemine hazır olduğunda pompa çalıştırılarak zaman ve hacimsel akış hızı kaydedilmiştir. MDHS 14/3 metodu gereği tek ölçümde en az 2 saat süren numune alma işleminin bitiminde pompa kapatılmış ve dış etkilere maruz bırakılmadan çalışanın üzerinden sökülmüştür. Temiz, tozsuz bir alana kullanılan toz pompası ve siklon başlık dikkatlice taşınmış ve filtre kaseti çıkarılana kadar siklon başlık dik tutulmuştur.

Numune alma işlemi sonunda akış hızı rotametre ile tekrar kontrol edilmiştir. Numune alma işlemine başlamadan önce gözlenen akış hızı değeri ile son akış hızı değeri arasındaki farkın $\pm 0,1$ lt/dk veya %5'ten fazla olup olmadığı kontrol edilmiştir. Farkın belirtilen aralıktan fazla olması durumunda MDHS 14/3 metodu [41] gereği ölçüm geçersiz sayılır. İlk ve son akış hızı ölçümü arasındaki fark, izin verilebilir aralıktan olduğundan akış hızı ve ölçüm süreleri kaydedilmiştir.

Siklon başlığın içerisindeki kaset dikkatlice çıkarılmış ve koruyucu klipsle kapatılarak kendine ait kapalı poşete konulmuştur. Toz numunesi alma için kullanılan filtrelerle aynı şekilde hazırlanmış olan ve ilk tartımları yapılmış şahit filtreler de diğer filtrelerle birlikte atölyeye taşınmış olup, ölçüm yapılan ortama bırakılmışlardır. Fakat şahit filtrelere pompa ile hava çekişi yapılmamıştır.

Termal konfor şartlarındaki değişikliklerin neden olduğu ağırlık değişimleri, numune almadan önce ve sonra şahit filtre yüzeylerinin tartılmasıyla düzeltilir. Şahit numune filtrelerini taşıyan kasetler de diğer numune örneği alınan kasetlerle birlikte ayrı kapalı poşetlere konularak dikkatli bir şekilde İSGÜM laboratuvarlarına gravimetrik analiz için taşınmıştır.

3.4.3. Solunabilir Toz Numunesi Gravimetrik Analizi

Gravimetrik analiz ile numunesi alınan tozun ağırlığı, numune alma işleminden önce ve sonra filtrelerin kasetleriyle beraber tartılmasıyla hesaplanmaktadır. İSGÜM laboratuvarlarına getirilen toz yüklü filtrelerin son tartımları yapılmadan önce şartlandırılmaları için tartım ortamında kilitli poşetlerden çıkarılarak bir gün laboratuvarda bekletilmiştir. Daha sonra şartlandırılmış filtrelerin tartımları yapılmak üzere etalon set ile kontrolü yapılmış olan hassas terazide son tartımları yapılmıştır. Tartım işlemi bittikten sonra elde edilen tartım sonuçları ve gerekli veriler İSGÜM'de kullanılan toz maruziyeti hesaplama programı ile hesaplanarak toz numunesi alınan noktalardaki solunabilir toz konsantrasyonu sonuçları elde edilmiştir. Toz maruziyeti hesaplama programı, gravimetrik tozun TS EN 689 metoduna göre 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama değer için (TWA) maruziyetin hesaplandığı programdır [42].

Gravimetrik Analiz Metodu:

Bu işlem, sınır değer 8 saatlik ağırlıklı ortalama süresi için belirlendiğinde uygulanır. 8 saatlik referans süre terimi, herhangi bir vardiyada, periyodun 8 saatlik homojen bir maruz kalmaya eşdeğer olarak muamele gördüğü mesleki bir maruz kalma işlemine ilişkindir. 8 saatlik TWA maruz kalma süresidir [42].

$$\frac{\sum c_i t_i}{\sum t_i} = \frac{c_1 t_1 + c_2 t_2 + \dots + c_n t_n}{8} \quad (3.1)$$

Formüldeki;

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

t_i : Maruz Kalma Süresi (saat)

$\sum t_i$: Vardiya Süresi (saat)

değerlerini göstermektedir.

Alınan hava numunesinde bulunan tozun konsantrasyonu hesap programında aşağıda yer alan formül ile hesaplanır [42].

$$C = \frac{(W_f - W_i) - (B_f - B_i)}{V \cdot t} \times 1000 \text{ mg/m}^3 \quad (3.2)$$

Formülde yer alan değerler şu şekildedir:

C: Kimyasal Madde Konsantrasyonu (mg/m³)

W_f: Numune Filtre Son Tartım (mg)

W_i: Numune Filtre İlk tartım (mg)

B_f: Şahit Numune Filtre Son Tartım (mg)

B_i: Şahit Numune Filtre İlk Tartım (mg)

V: Hacimsel Hava Akış Hızı (litre/dakika)

T: Ölçüm Süresi (dakika)

8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değerlerine ek olarak çalışanların yasal mevzuat sınır değeri tehlike sınırı olarak kabul edilmiş ve bu sınırı aşmadan çalışabilecekleri maksimum sürelerin hesaplanabilmesi için Toz Tehlike Sınırı formülü oluşturulmuş ve bu tez çalışmasında kullanılmıştır.

$$TTS = \frac{TWA}{X(\text{mg/m}^3)} \times 480 \text{ dk.} \quad (3.3)$$

Formülde yer alan değerler şu şekildedir:

TTS: Toz tehlike sınırı

TWA: Yasal mevzuat sınır değeri (5,0 mg/m³)

X: Maruz kalınan toz miktarı

Eşitlik 3.1 ve 3.2 kullanılarak çalışanların 8 saatlik ortalama ağaç tozu maruziyet değerleri belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler sonrasında eşitlik 3.3 kullanılarak her bir proses için ayrı ayrı TTS süreleri hesaplanmıştır.

Ayrıca ölçüm sonuçları İstatistik programı ile analiz edilmiş ve analiz sonuçları tablolar halinde verilerek değerlendirilmiştir. Bu analizler atölyelerin çalışan sayılarına göre gruplandırılması ile yapılmıştır. Değerlendirme yapılan ölçüm sonuçları arasında ilişki olup olmadığı da korelasyon testi ile incelenmiştir. Son olarak ölçüm sonuçları güvenilirlik testine de tabi tutulmuş ve sonuçlar bulgular bölümünde incelenmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında seçilen sekiz işletmenin mobilya üretim atölyelerinde çalışanlardan solunabilir toz maruziyetlerinin belirlenmesi için kişisel toz numuneleri alınmıştır. Bu tez çalışması kapsamında yapılan toz ölçümleri, İSGÜM İş Hijyeni Fiziksel Faktörler Bölüm personelleri tarafından verilen teorik, pratik eğitim ve sınavlar neticesinde kazanılan yetkinlik belgesi doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

4.1. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Atölyelerde; şerit testere makinesi, dairesel testere makinesi, planya makinesi ve freze makinesinden alınan toz numunelerinin gravimetrik analize göre hesaplanan ağaç tozu maruziyet değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir. Tablo 4.1.'de yasal mevzuata göre sınır değer üzerinde çıkan sonuçlar kırmızı renkle, sınır değere yakın çıkan sonuçlar ise sarı renkle işaretlenmiştir

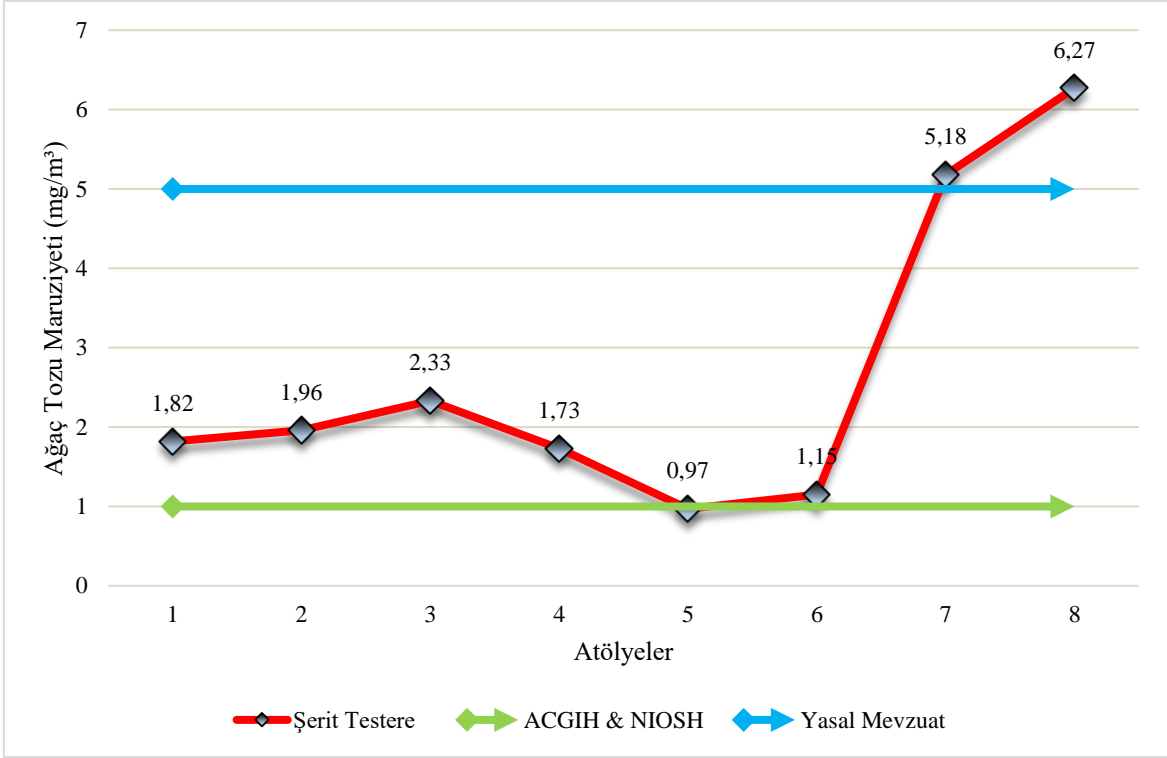
Tablo 4.1. Atölyelerde hesaplanan ağaç tozu maruziyet değerleri (mg/m³)

Atölye No	Şerit Testere ile Kesme Prosesi Maruziyet Değeri	Dairesel Testere ile Kesme Prosesi Maruziyet Değeri	Planya ile Rendeleme Prosesi Maruziyet Değeri	Frezeleme Prosesi Maruziyet Değeri
1	1,82	1,49	2,74	2,55
2	1,96	2,43	3,16	1,73
3	2,33	2,99	9,59	4,06
4	1,73	1,79	3,43	2,66
5	0,97	0,81	0,99	0,64
6	1,15	1,44	2,18	1,70
7	5,18	6,39	8,98	11,70
8	6,27	5,46	10,91	13,88
En Düşük	0,97	0,81	0,99	0,64
En Yüksek	6,27	6,39	10,91	13,88
Ortalama	2,68	2,85	5,25	4,87
Sınır Değer	5,0			

Analiz sonuçlarına göre atölyelerdeki en düşük ve en yüksek maruziyet değerleri şerit testere makinesinde $0,97 \text{ mg/m}^3 - 6,27 \text{ mg/m}^3$, daire testere makinesinde $0,81 \text{ mg/m}^3 - 6,39 \text{ mg/m}^3$, planya makinesinde $0,99 \text{ mg/m}^3 - 10,91 \text{ mg/m}^3$ ve freze makinesinde $0,64 \text{ mg/m}^3 - 13,88 \text{ mg/m}^3$ olarak hesaplanmıştır.

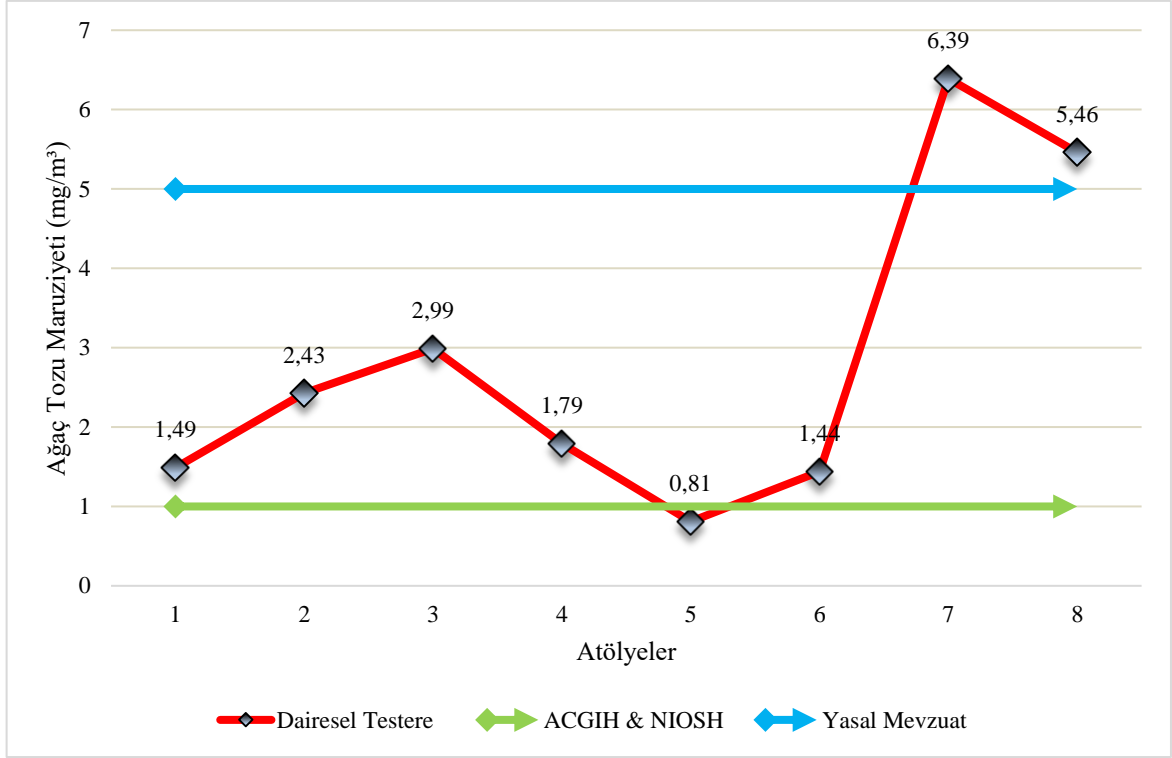
Bu sonuçlara göre 1., 2., 4., 5. ve 6. atölyedeki tüm değerler ile 3. atölyedeki şerit testere, daire testere ve freze makinesindeki değerler yasal mevzuat ağaç tozu maruziyet değeri olan $5,0 \text{ mg/m}^3$ 'ün altında çıkmıştır. 7. ve 8. atölyelerdeki değerler ile 3. atölyedeki planya makinesindeki değer yasal mevzuat ağaç tozu maruziyet değeri olan $5,0 \text{ mg/m}^3$ 'ün üzerinde çıkmıştır.

Tablo 4.1.'deki sonuçlar kullanılarak aynı proseslerin farklı atölyelerdeki ağaç tozu maruziyet değerleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve analizler yapılarak sonuçlar grafikler halinde sunulmuştur. Buna göre ağaç tozu maruziyet değerleri verilen Grafik 4.1.-4.4.'de yasal mevzuatta $5,0 \text{ mg/m}^3$ olan ağaç tozu maruziyeti sınır değeri mavi çizgi ile belirtilmiştir. Ek olarak tavsiye niteliğindeki uluslararası enstitü sınır değerlerinden NIOSH ve ACGIH Enstitüsünün $1,0 \text{ mg/m}^3$ olan ağaç tozu maruziyet sınır değeri ise yeşil çizgi ile gösterilmiştir.



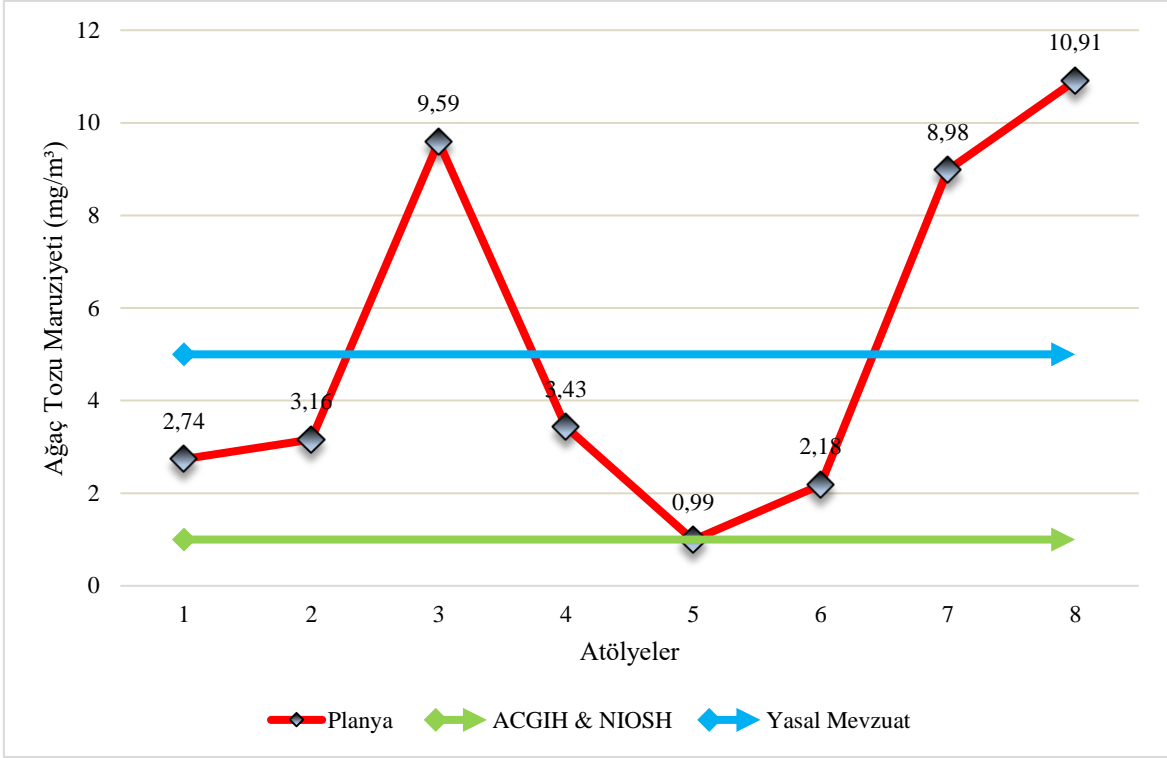
Grafik 4.1. Şerit testere ile kesme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri

Grafik 4.1.'de görüldüğü üzere şerit testere ile kesme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri en yüksek, 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri ise en düşük çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değerleri yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. atölyedeki değerler ise yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin altında çıkmıştır. Bununla birlikte 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri hariç diğer atölyelerdeki maruziyet değerleri de NIOSH ve ACGIH Enstitüleri tarafından belirlenen maruziyet sınır değerini gösteren yeşil çizginin üzerinde çıkmıştır.



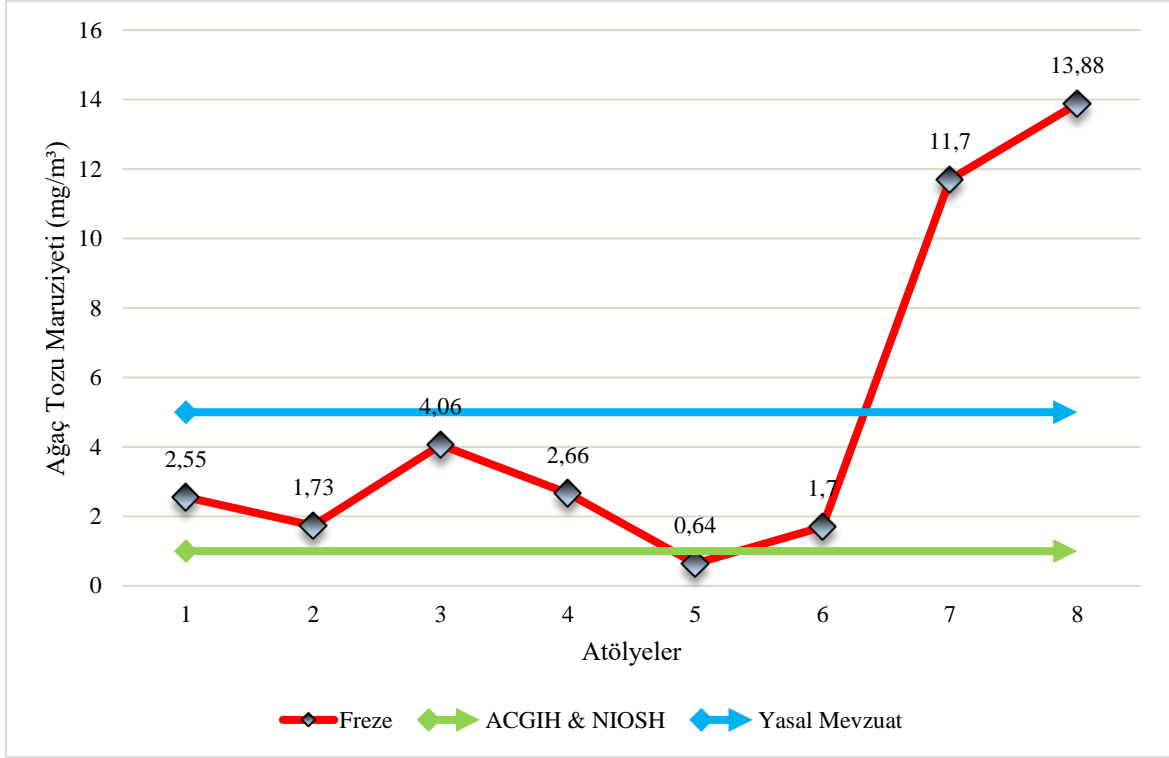
Grafik 4.2. Dairesel testere ile kesme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri

Grafik 4.2.'de görüldüğü üzere dairesel testere ile kesme proseslerinde 7. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri en yüksek, 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyeti ise en düşük çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değerleri yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. atölyedeki değerler ise yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin altında çıkmıştır. Uluslararası enstitülerin sınır değerlerini de göz önünde bulundurursak 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri NIOSH ve ACGIH Enstitüleri tarafından belirlenen maruziyet sınır değerini gösteren yeşil çizginin altında, diğer atölyelerdeki değerler ise yeşil çizginin üzerinde çıkmıştır.



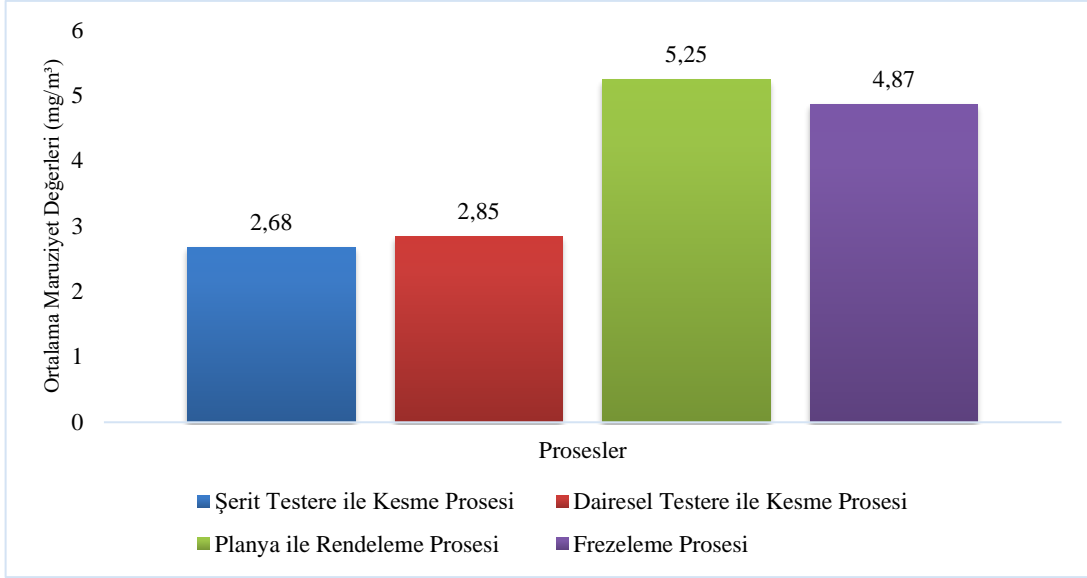
Grafik 4.3. Planya ile rendeleme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri

Grafik 4.3.'te görüldüğü üzere planya ile rendeleme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri en yüksek, 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri ise en düşük çıkmıştır. 3., 7. ve 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değerleri yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde, 1., 2., 4., 5. ve 6. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri ise yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin altında çıkmıştır. 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri NIOSH ve ACGIH Enstitüleri tarafından belirlenen maruziyet sınır değerini gösteren yeşil çizginin altında, diğer atölyelerdeki değerler ise yeşil çizginin üzerinde çıkmıştır.



Grafik 4.4. Frezeleme prosesinde ağaç tozu maruziyet değerleri

Grafik 4.4.'te görüldüğü üzere frezeleme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri en yüksek, 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri ise en düşük çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değerleri yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde, 1., 2., 3., 3., 5. ve 6. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değerleri ise yasal mevzuata göre ağaç tozu maruziyet sınır değerini gösteren mavi çizginin altında çıkmıştır. Bununla birlikte uluslararası enstitülerin sınır değerlerine de bakacak olursak 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri hariç diğer atölyelerdeki ağaç tozu maruziyet değerleri NIOSH ve ACGIH Enstitüleri tarafından belirlenen maruziyet sınır değerini gösteren yeşil çizginin üzerinde çıkmıştır.



Grafik 4.5. Atölyelerde ölçülen ortalama ağaç tozu maruziyet değerleri

Grafik 4.5.'te atölyelerde incelenen proseslerin sekiz işletmedeki ortalama ağaç tozu maruziyet değerleri verilmiştir. Bu değerlere göre ortalama olarak en yüksek ağaç tozu maruziyeti planya ile rendeleme prosesinde, en düşük ağaç tozu maruziyeti ise şerit testere ile kesme prosesindedir. Proseslerin ortalama maruziyet değerleri şerit testere ile kesme prosesinde 2,68 mg/m³, dairesel testere ile kesme prosesinde 2,85 mg/m³, frezeleme prosesinde 4,87 mg/m³ olmak üzere yasal mevzuat sınır değerinin altında, planya ile rendeleme prosesinde ise 5,25 mg/m³ olup yasal mevzuat sınır değerinin üzerindedir. Bununla birlikte tavsiye niteliğinde uluslararası mevzuata da bakacak olursak proseslerin ortalama maruziyet değerlerinin tümü NIOSH ve ACGIH enstitüleri tarafından belirlenen ağaç tozu maruziyeti sınır değeri olan 1,0 mg/m³'ün üzerinde çıkmıştır.

4.2. TOZ TEHLİKE SINIRI SÜRELERİ

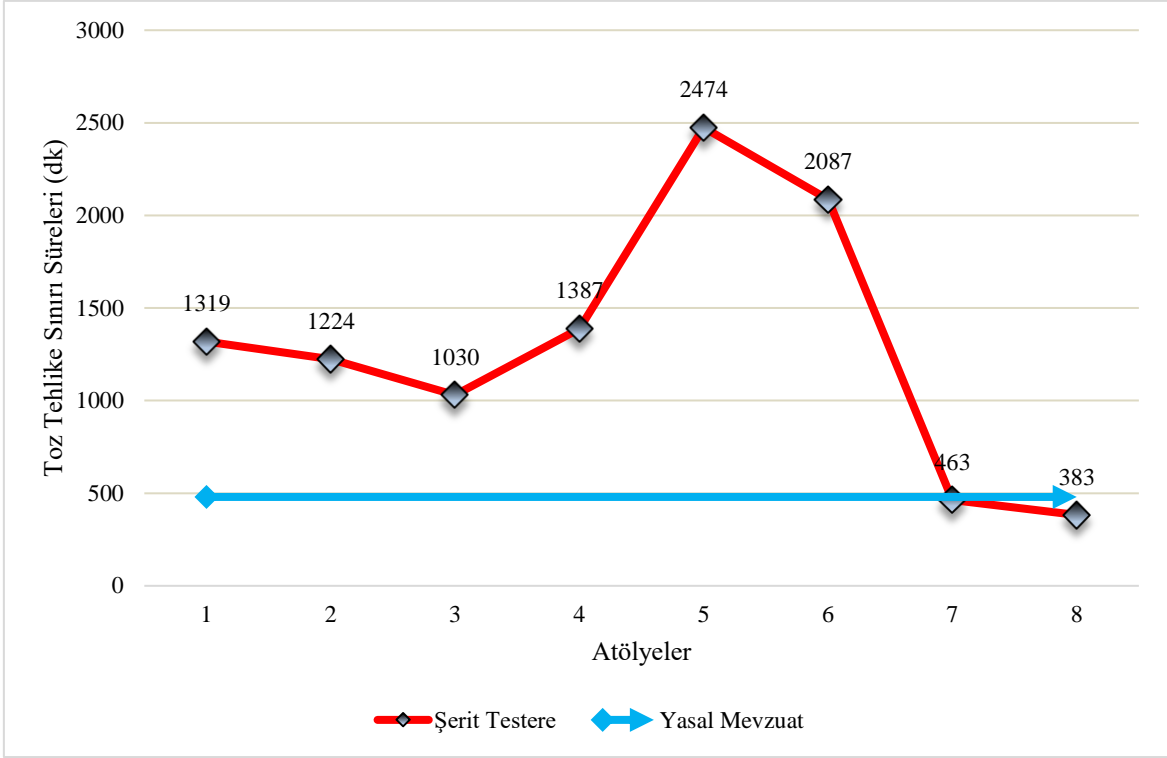
Atölyelerde yapılan ağaç tozu ölçümleri sonrasında makinelerde çalışanların toz tehlike sınırını aşmadan 8 saatlik mesaide çalışabilecekleri maksimum süreler hesaplanmıştır (Tablo 4.2.). Çalışma süreleri ağaç tozu yasal sınırı olan 5,0 mg/m³'e göre dakika olarak hesaplanmıştır. Çalışma süreleri prosesler bazında Grafik 4.6.-4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.2. Atölyelere hesaplanan toz tehlike sınırı süreleri

Atölye No	Şerit Testere ile Kesme Prosesi	Dairesel Testere ile Kesme Prosesi	Planya ile Rendeleme Prosesi	Frezeleme Prosesi
1	1319 dk (21 sa 59 dk)	1611 dk (26 sa 51 dk)	876 dk (14 sa 36 dk)	941 dk (15 sa 41 dk)
2	1224 dk (20 sa 24 dk)	988 dk (16 sa 28 dk)	759 dk (12 sa 39 dk)	1387 dk (23 sa 7 dk)
3	1030 dk (17sa 10dk)	803 dk (13sa 23dk)	250 dk (4sa 10dk)	591 dk (9sa 51dk)
4	1387 dk (23 sa 7 dk)	1341 dk (22 sa 21 dk)	700 dk (11 sa 40 dk)	902 dk (15 sa 2 dk)
5	2474 dk (41 sa 14 dk)	2963 dk (49 sa 23 dk)	2424 dk (40 sa 24 dk)	3750 dk (62 sa 30 dk)
6	2087 dk (34 sa 47 dk)	1667 dk (27 sa 47 dk)	1101 dk (18 sa 21 dk)	1412 dk (23 sa 32 dk)
7	463 dk (7 sa 43 dk)	376 dk (6 sa 16 dk)	267 dk (4 sa 27 dk)	205 dk (3 sa 25 dk)
8	383 dk (6 sa 23 dk)	440 dk (7 sa 20 dk)	220 dk (3 sa 40 dk)	173 dk (2 sa 53 dk)

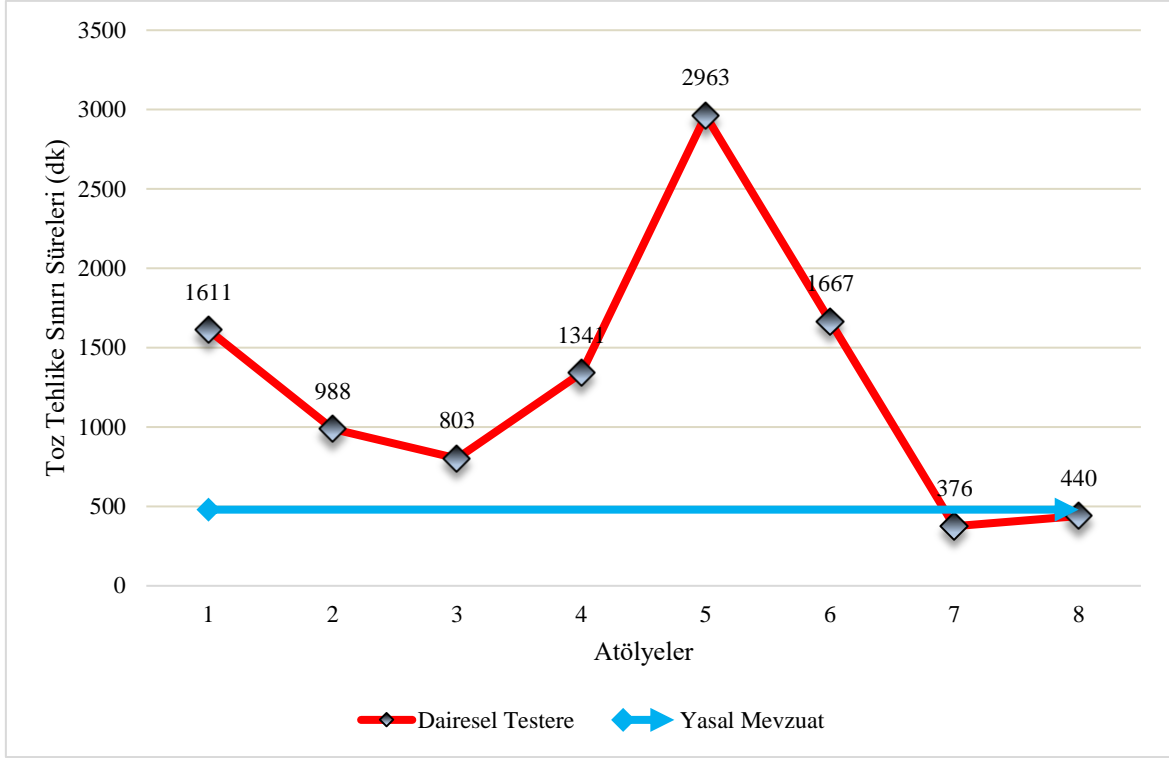
Tablo 4.2.'de yer alan analiz sonuçlarına göre 8 saatlik mesai süresi (480 dk) temel alınarak, hesaplanmış olan toz tehlike sınırı sürelerinden 480 dk altında çıkan sonuçlar kırmızı renkle, yakın çıkan sonuçlar ise sarı işaretlenmiştir.

Prosesler bazından en yüksek ağaç tozu maruziyet değerleri kullanılarak hesaplanan TTS sürelerine göre şerit testere ile kesme prosesinde 383 dk (6 sa 23 dk), dairesel testere ile kesme prosesinde 376 dk (6 sa 16 dk), planya ile rendeleme prosesinde 220 dk (3 sa 40 dk) ve frezeleme prosesinde 173 dk (2 sa 53 dk) sonra tehlike sınırı aşılmaktadır. 1., 2., 4., 5. ve 6. atölyelerdeki tüm proseslerde hesaplanan TTS süreleri ile 3. atölyedeki şerit testere ile kesme prosesi, dairesel testere ile kesme prosesi ve frezeleme proseslerindeki TTS süreleri 8 saatlik mesai süresinin (480 dk) üzerindedir. Dolayısıyla bu proseslerde çalışanlar 8 saatlik mesai süresince toz tehlike sınırına ulaşmamaktadır.



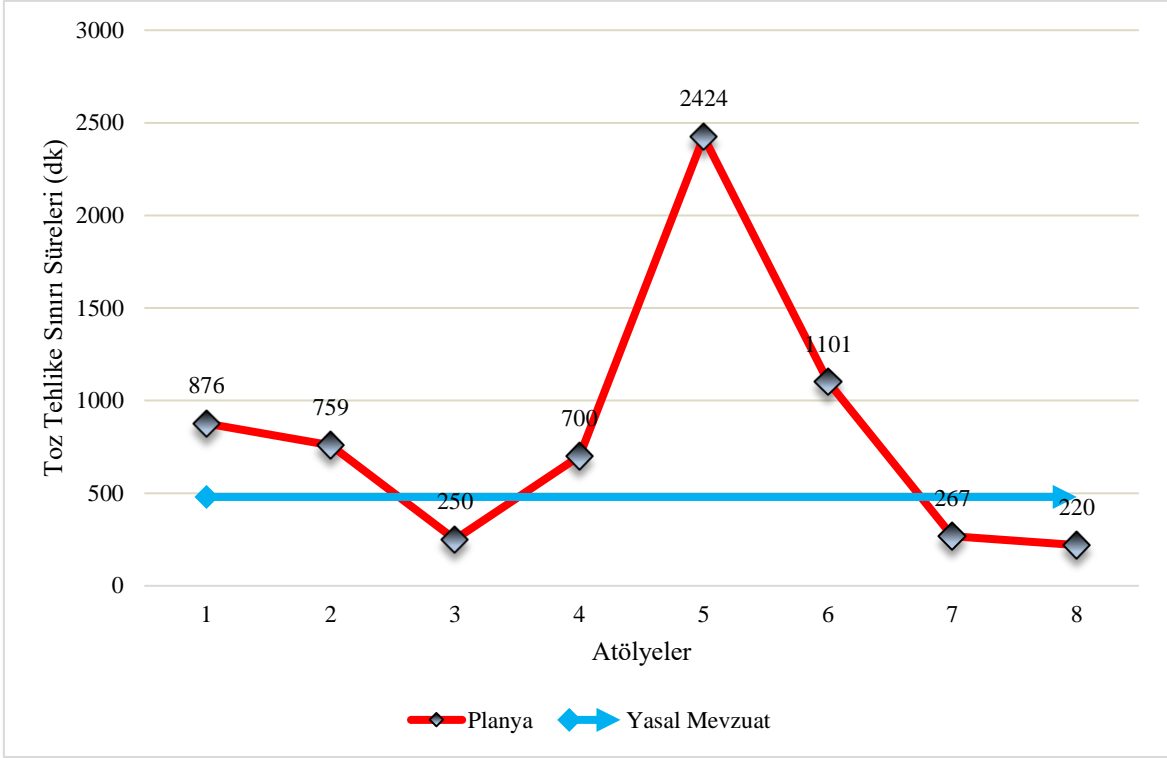
Grafik 4.6. Şerit testere ile kesme prosesi TTS süreleri

Grafik 4.6.'da görüldüğü üzere şerit testere ile kesme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri kullanılarak hesaplanan TTS süresi en yüksek, 5. atölyedeki TTS süresi ise en düşük çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki TTS süreleri yasal mevzuata göre TTS sınır değerini gösteren mavi çizginin altında, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. atölyedeki değerler ise yasal mevzuata göre TTS sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde şerit testere ile kesme prosesinde çalışanların 7. atölyede 463 dk (7 sa 43 dk) ve 8. atölyede 383 dk (6 sa 23 dk) sonra TTS sürelerini aştığı, diğer atölyelerde çalışanların ise 8 saatlik mesaide TTS sürelerini aşmadığı tespit edilmiştir.



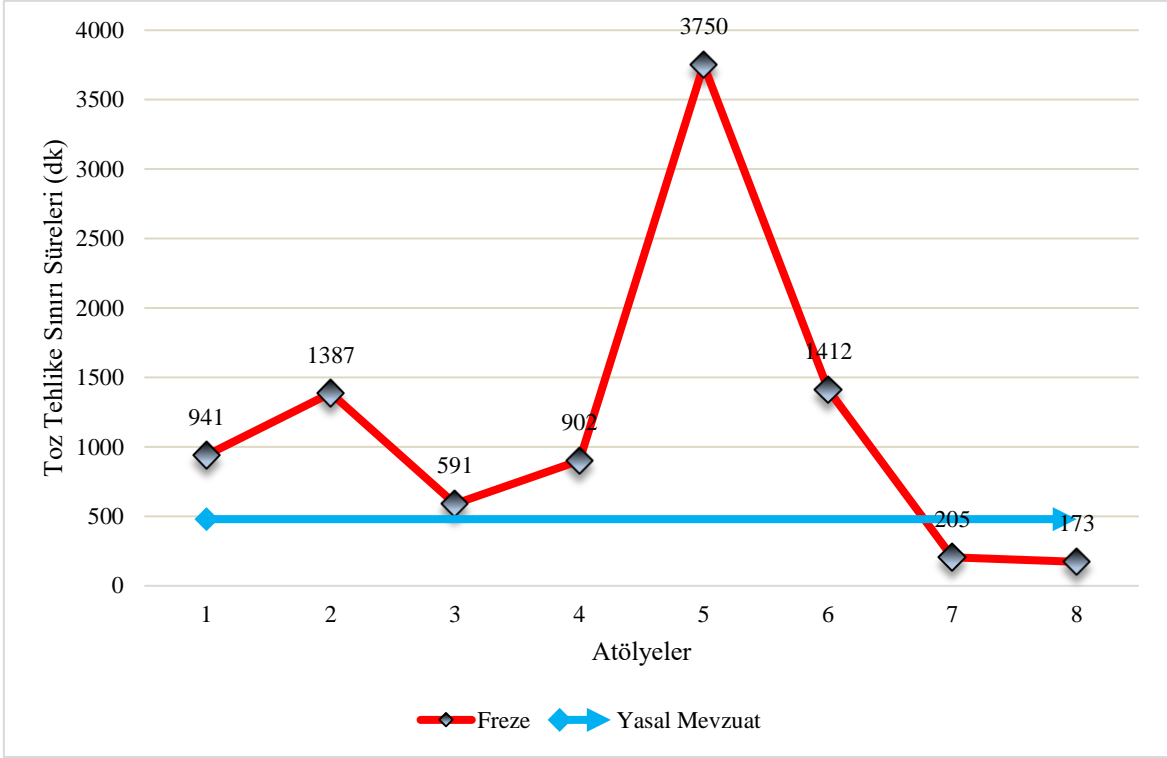
Grafik 4.7. Dairesel testere ile kesme prosesi TTS süreleri

Grafik 4.7.'de görüldüğü üzere dairesel testere ile kesme proseslerinde 7. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri kullanılarak hesaplanan TTS süresi en yüksek, 5. atölyedeki TTS süresi ise en düşük çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki TTS süreleri yasal mevzuata göre TTS sınır değerini gösteren mavi çizginin altında, 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. atölyedeki değerler ise yasal mevzuata göre TTS sınır değerini gösteren mavi çizginin üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında dairesel testere ile kesme prosesinde çalışanların 7. atölyede 376 dk (6 sa 16 dk) ve 8. atölyede 440 dk (7 sa 20 dk) sonra TTS sürelerini aştığı, diğer atölyelerde çalışanların ise 8 saatlik mesai TTS sürelerini aşmadığı tespit edilmiştir.



Grafik 4.8. Planya ile rendeleme prosesi TTS süreleri

Grafik 4.8.'de görüldüğü üzere planya ile rendeleme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri kullanılarak hesaplanan TTS süresi en düşük, 5. atölyedeki TTS süresi ise en yüksek çıkmıştır. 3., 7. ve 8. atölyedeki TTS süreleri yasal mevzuata göre 8 saatlik mesai süresi baz alınarak hesaplanan toz tehlike sınırını gösteren mavi çizginin altında, 1., 2., 4., 5. ve 6. atölyedeki TTS süreleri ise yasal mevzuata göre hesaplanan toz tehlike sınırı değerini gösteren mavi çizginin üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlar incelendiğinde planya ile rendeleme prosesinde çalışanların 3. atölyede 250 dk (4sa 10dk), 7. atölyede 267 dk (4 sa 27 dk) ve 8. atölyede 220 dk (3 sa 40 dk) sonra TTS sürelerini aştığı, diğer atölyelerde çalışanların ise 8 saatlik mesaide TTS sürelerini aşmadığı tespit edilmiştir.



Grafik 4.9. Frezeleme prosesi TTS süreleri

Grafik 4.9.'da görüldüğü üzere frezeleme proseslerinde 8. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri kullanılarak hesaplanan TTS süresi en düşük, 5. atölyedeki ağaç tozu maruziyet değeri ise en yüksek çıkmıştır. 7. ve 8. atölyedeki TTS süreleri yasal mevzuata göre 8 saatlik mesai süresine göre hesaplanan toz tehlike sınırını gösteren mavi çizginin altında, 1., 2., 3., 3., 5. ve 6. atölyedeki TTS süreleri ise yasal mevzuata göre hesaplanan toz tehlike sınırı değerini gösteren mavi çizginin üzerinde çıkmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında frezeleme prosesinde çalışanların 7. atölyede 205 dk (3 sa 25 dk) ve 8. atölyede 173 dk (2 sa 53 dk) sonra TTS sürelerini aştığı, diğer atölyelerde çalışanların ise 8 saatlik mesaide TTS sürelerini aşmadığı tespit edilmiştir.

4.3. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Ölçüm sonuçları İstatistik programı ile analiz edilmiş ve sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

Tez çalışmasındaki ölçüm sonuçları atölyelerin çalışan sayılarına göre gruplandırılması ile analizler yapılmıştır. Değerlendirme yapılan sekiz farklı atölyenin dördünün mikro ölçekli, ikisinin küçük ölçekli ve diğer ikisinin ise orta ölçekli KOBİ olduğu belirlenmiş (Tablo 4.4.) ve bulgulara uygun istatistiksel değerlendirmeler bu kriterlere göre yapılmıştır.

04.11.2012 tarih ve 790 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren, "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik" ile KOBİ tanımı revize edilmiştir. Bu tanıma göre, KOBİ’ler Tablo 4.3.’teki gibi sınıflandırılmaktadır:

Tablo 4.3. KOBİ kategorileri

Kriter	Mikro Ölçekli KOBİ	Küçük Ölçekli KOBİ	Orta Ölçekli KOBİ
Çalışan Personel Sayısı	< 10	< 50	< 250

Tablo 4.4. Atölyelerin sınıflandırılması

Atölye No	1	2	3	4	5	6	7	8
Kobi Sınıflaması	2	2	1	1	3	3	1	1

Mikro ölçekli 1, küçük ölçekli 2 ve orta ölçekli KOBİ için 3 değeri verilmiştir.

Ölçüm sonuçları güvenilirlik analizine tabi tutulmuş ve sonuçlar Tablo 4.5.’te verilmiştir.

Tablo 4.5. Güvenilirlik testi

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.917	.976	4

Atölyelerde 4 farklı makine ile yapılan ve toplamda 32 adet olan ölçüm sonuçlarının güvenilirliği % 92, standardize edilmiş ölçüm sonuçlarının güvenilirliği ise %98 düzeyindedir.

Daha sonra işletmelerin KOBİ sınıflamasına göre gruplandırılması sonucunda öncelikle varyansların homojenliğinin tespiti için Levene İstatistiği kullanılarak sonuçlar analiz edilmiştir.

Tablo 4.6. Varyansların homojenliği testi

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Şerit	20.181	2	5	.004
Daire	8.255	2	5	.026
Planya	2.110	2	5	.217
Freze	26.857	2	5	.002

Tablo 4.6.'da yer alan sonuçlar analiz edildiğinde;

H0: Tüm atölyelerdeki makinelerde elde edilen ölçüm sonuçlarının 4 ayrı proses bazında varyansları homojen dağılmıştır.

Şerit testere makinesinde sig. = 0.004 < 0.05, dairesel testere makinesinde sig. = 0.026 < 0.05 ve freze makinesinde sig. = 0.002 < 0.05 olduğundan dolayı H0 hipotezimiz reddedilir ve bu makineler için varyanslar homojen olarak dağılmamıştır. Planya makinesinde ise sig. = 0.217 > 0.05 olduğundan dolayı H0 hipotezimiz kabul edilir ve planya makinesi için varyanslar homojen olarak dağılmıştır. Bu sonuçlar ışığında varyans homojenliği olan planya makinesinde sonuçlar için ANOVA testi uygulanabilir.

Tablo 4.7. Tüm proseslerde ANOVA testi

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Serit	Between Groups	12.233	2	6.116	2.116	.216
	Within Groups	14.453	5	2.891		
	Total	26.686	7			
Daire	Between Groups	14.374	2	7.187	2.515	.175
	Within Groups	14.289	5	2.858		
	Total	28.663	7			
Planya	Between Groups	72.906	2	36.453	5.452	.055
	Within Groups	33.431	5	6.686		
	Total	106.337	7			
Freze	Between Groups	83.374	2	41.687	2.237	.202
	Within Groups	93.179	5	18.636		
	Total	176.553	7			

Tablo 4.7.'de yer alan sonuçlar analiz edildiğinde;

H0: Tüm atölyelerdeki makinelerde elde edilen ölçüm sonuçlarının 4 ayrı proses bazında ortalamaları eşittir, aralarında fark yoktur.

Şerit testere makinesinde sig. = 0.216 > 0.05, dairesel testere makinesinde sig. = 0.175 > 0.05, planya makinesinde sig. = 0.55 > 0.05 ve planya makinesinde sig. = 0.202 > 0.05 olduğundan dolayı tüm makinelerdeki ölçüm sonuçları için H0 hipotezimiz kabul edilir. Yani şerit testere makinesi, dairesel testere makinesi, planya makinesi ve freze makinesi için ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Fakat varyansların homojenliği testinde şerit testere, dairesel testere ve freze makinelerinde varyanslar homojen olmadığı için bu makinelerdeki ANOVA testi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu yüzden varyansları homojen olmayan gruplar için Welch testi kullanılır (Tablo 4.9.). Varyanslar homojen için ise ANOVA testi kullanılır. Varyansların homojenliği testinde planya makinesi için sig. = 0.217 > 0.05 olduğu için sadece bu makine için ANOVA testi uygulanır (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Planya makinesinde ANOVA testi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	72.906	2	36.453	5.452	.055
Within Groups	33.431	5	6.686		
Total	106.337	7			

Tablo 4.8.'de yer alan sonuçlar analiz edildiğinde;

H0: Planya makinesinde elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalamaları eşittir, aralarında fark yoktur.

Sig. = 0.55 > 0.05 olduğu için H0 hipotezimiz kabul edilir. Planya makinesinde elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Tablo 4.9. Welch testi

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Serit Welch	23.593	2	3.085	.013
Daire Welch	3.479	2	2.901	.170
Freze Welch	2.951	2	3.070	.193

a. Asymptotically F distributed.

Tablo 4.9.'da yer alan sonuçlar analiz edildiğinde;

H0: Atölyelerdeki makinelerde elde edilen ölçüm sonuçlarının 3 ayrı proses bazında ortalamaları eşittir, aralarında fark yoktur.

Şerit testere makinesinde sig. = 0.013 < 0.05 olduğu için H0 hipotezimiz reddedilir.

Dairesel testere makinesinde sig. = 0.170 > 0.05 ve freze makinesinde sig. = 0.193 > 0.05 olduğu için H0 hipotezimiz kabul edilir. Bu sonuçlar ışığında dairesele testere ve freze makinesinde elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Şerit testere makinesinde ise sonuçların ortalamaları eşit değildir.

Şerit testere makinesinde ortalamalar eşit olmadığı için gruplar arası farklılığın nedeni için Tamhane testi uygulanır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Tamhane testi

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	1.98750	1.09871	.423	-3.2795	7.2545
	3.00	2.81750	1.10016	.226	-2.4336	8.0686
2.00	1.00	-1.98750	1.09871	.423	-7.2545	3.2795
	3.00	.83000	.11402	.063	-.1139	1.7739
3.00	1.00	-2.81750	1.10016	.226	-8.0686	2.4336
	2.00	-.83000	.11402	.063	-1.7739	.1139

Tablo 4.10.'da yer alan sonuçlar analiz edildiğinde;

H0: Çalışan sayılarının gruplarına göre şerit testere makinesinde elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalamaları eşittir, aralarında fark yoktur.

Tamhane testine göre %95 güven düzeyinde gruplar arasında fark olmamasına rağmen %90 güven düzeyinde 2 ile 3. gruplar arasında fark vardır.

Korelasyon iki değişken arasındaki ilişkinin boyutunu vermektedir. Şerit testere, dairesel testere, planya ve freze makinelerindeki ölçüm sonuçlarının birbiri ile olan ilişkileri Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Korelasyon testi

			Serit	Daire	Planya	Freze
Spearman's rho	Serit	Correlation Coefficient	1.000	.952**	.905**	.905**
		Sig. (2-tailed)	.	.000	.002	.002
		N	8	8	8	8
	Daire	Correlation Coefficient	.952**	1.000	.905**	.905**
		Sig. (2-tailed)	.000	.	.002	.002
		N	8	8	8	8
	Planya	Correlation Coefficient	.905**	.905**	1.000	.952**
		Sig. (2-tailed)	.002	.002	.	.000
		N	8	8	8	8
	Freze	Correlation Coefficient	.905**	.905**	.952**	1.000
		Sig. (2-tailed)	.002	.002	.000	.
		N	8	8	8	8

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo 4.11.'de yer alan korelasyon testi sonuçlarına göre;

Şerit testere makinesi ile

- Dairesel testere makinesi arasında %95 oranında,
- Planya makinesi arasında %90 oranında,
- Freze makinesi arasında %90 oranında,

%95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Dairesel testere makinesi ile

- Şerit testere makinesi arasında %95 oranında,
- Planya makinesi arasında %90 oranında,
- Freze makinesi arasında %90 oranında,

%95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Planya makinesi ile

- Şerit testere makinesi arasında %90 oranında,
- Dairesel testere makinesi arasında %90 oranında,
- Freze makinesi arasında %95 oranında,

%95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

Freze makinesi ile

- Şerit testere makinesi arasında %90 oranında,
- Dairesel testere makinesi arasında %90 oranında,
- Planya makinesi arasında %95 oranında,

%95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

5. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışma ile mobilya sektöründe belirlenen atölyelerdeki çalışanların solunabilir ağaç tozu maruziyetlerinin incelenerek alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda belirlenen sekiz farklı atölyede ölçüm alınacak dört ortak süreç belirlenmiş ve MDHS 14/3 metoduna göre 32 çalışandan kişisel toz numunesi alınarak maruziyet değerleri tespit edilmiştir. Çalışma yapılan işyerlerinde 5. ve 6. atölyelerde daha önceden toz ölçümlerinin yapıldığı görülmüştür. Bu ölçümlerin "NIOSH Method 0500" metodu kullanılarak yapıldığı görülmüştür. Geçmiş ölçümlere ait raporlar incelendiğinde, şerit testere ile kesme, dairesel testere ile kesme, planya ile rendeleme, frezeleme, zımparalama ve kalınlık alma gibi işlemler için ölçüm yapıldığı görülmüştür. Eski ölçüm sonuçlarına ait raporların sonuçları ile bu tez kapsamındaki sonuçlar kıyaslandığında 5. Atölyede daha düşük sonuçlar, 6. atölyede ise benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Tez çalışmasının yapıldığı sekiz farklı atölyede kişisel toz maruziyeti sonuçlarına bakıldığında en yüksek maruziyet değeri ile en düşük maruziyet değeri arasında ortaya çıkan 13,24 mg/m³'lük farkın oluşma nedenleri; atölyeler arası makine çeşitliliği, makinelerde bulunan toz emiş sistemleri, makinelerin düzenleri, makinelerin yapısı, makinelerin modernliği, makine büyüklüğü ve çalışan sayısı olarak sıralanabilir. Atölyelerin çoğunda FFP1 veya FFP2 Partikül maskesinin bulunduğu fakat bu maskelerin her zaman kullanılmadığı görülmüştür.

Atölyelerde çalışanların ağaç tozu maruziyet değerleri yapılan ölçümler neticesinde şerit testere makinesinde en düşük 0,97 mg/m³, en yüksek 6,27 mg/m³, daire testere makinesinde en düşük 0,81 mg/m³, en yüksek 6,39 mg/m³, planya makinesinde en düşük 0,99 mg/m³, en yüksek 10,91 mg/m³ ve freze makinesinde en düşük 0,64 mg/m³, en yüksek 13,88 mg/m³ olarak belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda ağaç tozu numunesi alınmış olan 7. ve 8. atölyelerin tüm süreçlerindeki ağaç tozu maruziyet değerleri ile 3. atölyenin planya ile rendeleme sürecindeki ağaç tozu maruziyet değeri Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'te belirtilen sert ağaç tozu maruziyet sınır değeri olan 5,0 mg/m³ ve Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde belirtilen ağaç tozu maruziyet değeri olan 5,0 mg/m³'ün üzerinde bulunmuştur. Bununla birlikte, diğer süreçlerdeki ağaç tozu maruziyet değerleri ise yasal sınır değeri olan 5,0 mg/m³'ün altında çıkmıştır.

Literatürdeki diğer çalışmalar incelendiğinde ise aynı başlık altında yapılan çalışmalar bulunmamakla birlikte benzer konu başlığındaki çalışmaların varlığı gözlenmiştir. Kurban [43] tarafından 2015 yılındaki Zonguldak ilinde mobilya üretimi yapan üç adet küçük-orta ölçekli işletmede yapılan çalışmada, işletmelerin toz emiş sistemleri bulunduğundan ölçümler toz emiş sistemi çalışır durumda, ebatlama makinesinde, çoklu delik makinesinde ve kenar bantlama makinesinde solunabilir toz ölçümleri yapmıştır. Toz ölçümünde Casella Tuff 4 Plus kişisel toz ölçer pompa ile "NIOSH Method 0500" Gravimetrik ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan metot tez çalışmamda kullandığım MDHS 14/3 metoduna benzerlik göstermektedir. Ölçüm sonuçları ebatlama makinesinde 0,63 mg/m³, 1,07 mg/m³ ve 1,27 mg/m³, çoklu delik makinesinde 0,89 mg/m³, 0,66 mg/m³, ve 0,85 mg/m³ ve kenar bantlama makinesinde sırasıyla 0,40 mg/m³, 0,99 mg/m³ ve 0,76 mg/m³ olarak çıkmıştır. Yapılan bu çalışma ile tez çalışmam arasında çalışır durumdaki emiş sistemi olan 5. ve 6. atölyedeki değerler (0,97 mg/m³, 0,81 mg/m³, 0,99 mg/m³, 0,64 mg/m³, 1,15 mg/m³, 1,44 mg/m³, 2,18 mg/m³ ve 1,70 mg/m³) benzerlik göstermektedir.

Kurban [44] tarafından 2015 yılında Bartın ilinde faaliyet gösteren 3 adet küçük ve orta ölçekli işletmede 4 değişik makine (daire testere makinesi, planya makinesi, zımpara makinesi ve freze makinesi) ile çalışanlar üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, yapılan ağaç tozu ölçümlerinde toz emiş sistemi bulunmayan ve toz emiş sisteminin kapalı olduğu işletmelerdeki ölçüm sonuçları daire testere makinesinde 5,85-12,11 mg/m³, planya makinesinde 6,60-14,13 mg/m³, zımpara makinesinde 11,13-15,05 mg/m³ ve freze makinesinde 11,16-12,17 mg/m³ arasında çıkmıştır. Yapılan bu çalışmada toz emiş sistemi kapalı halde yapılan tüm ölçümler yasal sınırın (5 mg/m³) üzerindedir. Özellikle planya ve zımpara makinelerine ait toz ölçüm değerleri yasal sınırın çok üzerindedir. Toz emiş sistemi açık halde yapılan ölçüm sonuçları daire testere makinesinde 0,57 mg/m³, planya makinesinde 1,12 mg/m³, zımpara makinesinde 2,68 mg/m³ ve freze makinesinde 2,28 mg/m³ olarak bulunmuştur. Toz emiş sistemi açık halde iken yapılan ölçümlerin sonuçlarının tamamının yasal sınırın (5 mg/m³) altında çıktığı tespit edilmiştir. Toz ölçümünde Casella Tuff 4 Plus kişisel toz ölçer pompa ile "NIOSH Method 0500" Gravimetrik ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan metot tez çalışmamda kullandığım MDHS 14/3 metoduna benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada toz emiş sisteminin bulunmadığı ve toz emiş sisteminin kapalı olduğu durumda yapılan ölçümlerde ortaya çıkan değerler tez çalışmamdaki toz emiş sistemi olmayan atölyelerde yapılan ölçüm değerleri ile (daire testere makinesinde 6,39 mg/m³ planya makinesinde 10,91 mg/m³ ve freze makinesinde 13,88 mg/m³) benzerlik göstermektedir.

Ayrıca bu çalışmada toz emiş sistemi açık iken yapılan ölçümlerde ortaya çıkan değerler, tez çalışmamdaki toz emiş sistemi bulunan 5. ve 6. atölyedeki değerler (0,97 mg/m³, 0,81 mg/m³, 0,99 mg/m³, 0,64 mg/m³, 1,15 mg/m³, 1,44 mg/m³, 2,18 mg/m³ ve 1,70 mg/m³) ile benzerlik göstermektedir.

Turan [45] tarafından 2013 yılından Tekirdağ ilinde ahşap malzemeden mobilya üretimi yapan örnek bir tesiste gerçekleştirilen çalışmada ebatlama, delme ve zımpara gibi işlemler sonucunda ve cila ünitesinde de boya sonrası zımpara işlemlerinde toz maruziyeti olduğunu görmüş ve ölçümler yapmıştır. Gillian BDX Air Sampling Pump cihazıyla çalışanlardan alınan toz numunelerinin NIOSH 0600 metoduyla analizi sonucu ebatlama prosesinde 0,5 mg/m³, zımparalama prosesinde 0,88 mg/m³, ege hattında 0,67 mg/m³ ve özel işlem hattında 0,32 mg/m³ olarak bulmuştur. Bu çalışmada kullanılan metot tez çalışmamdakinden farklı olup sonuçlar toz emiş sistemi olan 5. ve 6. atölyede yapılan ölçüm sonuçları(0,97 mg/m³, 0,81 mg/m³, 0,99 mg/m³, 0,64 mg/m³, 1,15 mg/m³, 1,44 mg/m³, 2,18 mg/m³ ve 1,70 mg/m³) ile benzerlik göstermektedir.

İSGÜM [46] tarafından talep bazlı olarak MDHS 14/3 metodu kullanılarak 2010-2015 yılları arasında mobilya atölyelerinde yapılan toz ölçümleri incelenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda işletmelerdeki minimum ve maksimum değerler, kesim makinelerinde 0,26 mg/m³ – 11,27 mg/m³, tomruk kesmede 1,40 mg/m³ – 13,43 mg/m³, tomruk yan almada 2,02 mg/m³ – 6,12 mg/m³, tomruk kafa biçme makinelerinde 3,11 mg/m³ – 6,71 mg/m³, şerit testere makinelerinde 1,84 mg/m³ – 12,33 mg/m³, yatar daire testere makinelerinde 0,96 mg/m³ – 15,14 mg/m³, hızar ve bıçkı makinelerinde 0,52 mg/m³ – 9,04 mg/m³, planya/kalınlık makinelerinde 4,15 mg/m³ – 13,58 mg/m³ ve freze makinelerinde 0,36 mg/m³ – 7,08 mg/m³ olarak bulunmuştur. Yaptığım çalışmada kullanılan metot İSGÜM tarafından da kullanılmaktadır. Ayrıca ölçüm sonuçları, tez çalışmamdaki ölçüm sonuçları (şerit testere makinesinde 0,97 mg/m³ – 6,27 mg/m³, daire testere makinesinde 0,81 mg/m³ – 6,39 mg/m³, planya makinesinde 0,99 mg/m³ – 10,91 mg/m³ ve freze makinesinde 0,64 mg/m³ – 13,88 mg/m³) ile benzerlik göstermektedir. Buradaki değerlerin yüksek çıkması tozun kaynağında emiş sistemlerinin bulunma durumu, makine yerleşimi, makinenin mekanik yapısı, modernliği, komşu maruziyet kaynakları, kullanılan ahşabın cinsi ve çalışan sayısından kaynaklanabilmektedir.

Ek olarak İSGÜM tarafından yapılan ölçüm sonuçlarını 2010-2012, 2013-2015 olarak iki kısma ayırarak olursak birinci kısımdaki ölçüm sonuçlarının ikinci kısımdaki ölçüm sonuçlarına nazaran daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Bu durumun 2012 yılında çıkan 6331 sayılı İSG Kanunu ve yönetmelikleri neticesinde işyerlerinde İSG farkındalığının oluşması, risk değerlendirmelerinin yapılarak toz maruziyetinin azaltılmasının hedeflenmesi ve modern makinelerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Erdoğan ve Pala [17] tarafından 2009 yılında Bursa ilindeki mobilya endüstrisinde çalışanların ağaç tozundan etkilenme durumları incelenmiş ve mobilya endüstrisinde çalışanların pulmoner fonksiyonlarını kontrol edilip mesleki maruziyet etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada yapılan ağaç tozu ölçüm sonuçları da $2.04 \pm 1.53 \text{ mg/m}^3$ olarak belirtilmiştir. Tez çalışmamda kesim makinelerindeki ortalama değerler $2,68 \text{ mg/m}^3$ ve $2,85 \text{ mg/m}^3$ çıkmış ve bu çalışmadaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Abbas ve ark. [19] tarafından 2009 yılında Mısır İsmailiye şehrinde çalışan 67 adet erkek marangoz ile 69 adet sigara içen kişi arasında çalışma yapılmıştır. Ağaç tozu değerlerini daire testere makinesi, ebatlama makinesi ve zımpara makinelerinde $6,39 \text{ mg/m}^3$, $44,19 \text{ mg/m}^3$ ve $131,28 \text{ mg/m}^3$ olarak belirlemişlerdir. Tez çalışmamda yalnızca daire testere makinesindeki değer $6,39 \text{ mg/m}^3$ aynı olup diğer değerler çalışmamdaki değerlerin oldukça üzerindedir.

Eyasu ve ark. [47] tarafından 2014 yılında Etiyopya'da 20 adet küçük-orta ölçekli orman ağaç işleri endüstrisinde yapılan çalışmada ortalama ağaç tozu miktarının $0,24-23,30 \text{ mg/m}^3$ arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışanların zımparalama ve kesme işlerini yaptığı sırada toz maruziyetinin $9,72 \text{ mg/m}^3$ ve $7,60 \text{ mg/m}^3$ olduğunu tespit etmişlerdir. Bu değerler tez çalışmamdaki değerler ile benzerlik göstermektedir. Tez çalışmamda en yüksek değer $13,88 \text{ mg/m}^3$ ile freze makinesinde çıkmıştır.

Mahmoud ve Masuomeh [48] tarafından 2014 yılında İran'da yonga levha ve mobilya üretimi yapan bir işletmede yapılan toz ölçümleri sonucunda mobilya üretimi yapılan kısımdaki toz maruziyetinin ($2,87 \pm 1,95 \text{ mg/m}^3$) yonga levha üretimi yapılan kısımdaki toz maruziyetinden ($0,93 \pm 0,35 \text{ mg/m}^3$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük kişisel toz maruziyeti ($0,42 \text{ mg/m}^3$) yonga levha kısmında, en yüksek kişisel toz maruziyeti ($5,66 \text{ mg/m}^3$) mobilya kısmında tespit edilmiştir. Tez çalışmamda mobilya üretiminde ölçülen ortalama değerler kesim makinelerinde $2,68 \text{ mg/m}^3$ ve $2,85 \text{ mg/m}^3$ planya makinesinde $5,25 \text{ mg/m}^3$ ve freze makinesinde $4,87 \text{ mg/m}^3$ çıkmış ve bu çalışmadaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Kauppinen ve ark. [49] tarafından 2006 yılında yapılan çalışmada, mobilya üretim kısmında çalışanların maruz kaldığı ortalama ağaç tozu değerleri $2,04 \pm 1,53 \text{ mg/m}^3$ olarak tespit edilmiştir. Tez çalışmamda mobilya üretiminde ölçülen ortalama değerler kesim makinelerinde $2,68 \text{ mg/m}^3$ ve $2,85 \text{ mg/m}^3$ planya makinesinde $5,25 \text{ mg/m}^3$ ve freze makinesinde $4,87 \text{ mg/m}^3$ çıkmış ve bu çalışmadaki değerler ile benzerlik göstermektedir.

Yukarıdaki çalışmalarda TWA değerleri hesaplanarak 8 saatlik maruziyet üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmada ise, buna ek olarak TTS süreleri hesaplanarak çalışanların tehlike sınırına ulaşma zamanları tespit edilmiş, çalışabilecekleri maksimum süreler belirlenmiştir. Prosesler bazında en yüksek maruziyetin olduğu süreçlerde hesaplanan TTS sürelerine göre şerit testere ile kesme prosesinde 383 dk (6 sa 23 dk), dairesel testere ile kesme prosesinde 376 dk (6 sa 16 dk), planya ile rendeleme prosesinde 220 dk (3 sa 40 dk) ve frezeleme prosesinde 173 dk (2 sa 53 dk)'dan sonra tehlike sınırı aşılmaktadır. 1., 2., 4., 5. ve 6. atölyelerdeki tüm proseslerde hesaplanan TTS süreleri ile 3. atölyedeki şerit testere ile kesme prosesi, dairesel testere ile kesme prosesi ve frezeleme proseslerindeki TTS süreleri 8 saatlik mesai süresinin üzerindedir. Dolayısıyla bu TTS sürelerinde 8 saatlik mesai içerisinde tehlike sınırı aşılmamaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde sektörün geneline yönelik çalışmalar (gürültü, titreşim, kimyasal maruziyet vb.) yapılmış olmasına rağmen ağaç tozu ile ilgili olarak çok fazla çalışma yapılmadığı ve ağaç tozu maruziyetine farkındalığın sağlanması adına sektörün bu alt kolunda çalışma yapılması ihtiyacı olduğu görülmüştür. Bu ihtiyaca binaen yapılan bu tez çalışması ile mobilya üretim atölyelerinde çalışanların ağaç tozu maruziyetleri incelenmiş ve alınabilecek önlemler belirlenerek çözüm önerileri geliştirilmesi amaçlanmıştır.

6.1. SONUÇLAR

Yapılan istatistiksel analizler ile atölyelerde 4 farklı makine ile yapılan ve toplamda 32 adet olan ölçüm sonuçlarının güvenilirliğinin %92, standardize edilmiş ölçüm sonuçlarının güvenilirliğinin ise %98 düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

ANOVA testinde planya makinesinde, Welch testinde dairesel testere ve freze makinelerinde elde edilen ölçüm sonuçlarının gruplar arası ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir. Şerit testere makinesinde ise sonuçların ortalamaları eşit değildir. Şerit testere makinesinde sonuçların ortalamaları eşit olmadığından gruplar arası farklılığın nedeni için Tamhane testi uygulanmıştır. Tamhane testine göre %95 güven düzeyinde elde edilen ölçüm sonuçlarının gruplar arası ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen %90 güven düzeyinde küçük ölçekli ve orta ölçekli atölyeler arasında istatistiksel olarak fark olduğu belirlenmiştir.

Korelasyon testi sonucunda;

- ✓ Şerit testere makinesi ile dairesel testere makinesi arasında %95 oranında, planya makinesi arasında %90 oranında, freze makinesi arasında %90 oranında,
- ✓ Dairesel testere makinesi ile şerit testere makinesi arasında %95 oranında, planya makinesi arasında %90 oranında, freze makinesi arasında %90 oranında,
- ✓ Planya makinesi ile şerit testere makinesi arasında %90 oranında, dairesel testere makinesi arasında %90 oranında ve freze makinesi arasında %95 oranında,
- ✓ Freze makinesi ile şerit testere makinesi arasında %90 oranında, dairesel testere makinesi arasında %90 oranında, planya makinesi arasında %95 oranında,

%95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan tez çalışması sonucunda atölyelerde aşağıdaki durumlar tespit edilmiştir:

- Çalışma yapılan atölyelerin bazılarında daha önce toz ölçümlerinin yapıldığı, bazılarında ise yapılmadığı görülmüştür. Daha önce solunabilir toz ölçümü yapılan atölyelerdeki sonuçlar ile bu tez çalışmasındaki sonuçlar benzerlikler göstermektedir. Toz ölçümlerinin yapılmadığı diğer atölyelerde ölçüm yapılmamasının, işveren ve çalışanların tozun zararları ve ilgili mevzuat hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmamalarından kaynaklandığı görülmüştür.
- Bazı atölyelerde kullanılan makine ve ekipmanların günümüz teknolojisine uygun ve toz emiş sistemlerine sahip olduğu, birçoğunun ise makine ve ekipmanlarının eski olduğu ve toz emiş sistemlerine sahip olmadığı görülmüştür. Yine de yapılan işin doğası gereği toz emiş sistemi olan atölyelerde dahi toz maruziyetinin varlığı görülmüştür.
- Toz emiş sistemi olmayan atölyelerdeki makinelerde kesim sonrası biriken talaşın çuvallara el ile doldurulduğu ve bu işlemin de toz maruziyetini arttırdığı görülmüştür.
- Bazı atölyelerin yeterli havalandırma sistemine sahip olduğu, bazılarının ise herhangi bir havalandırma sisteminin olmadığı veya havalandırma sisteminin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Uygun havalandırma sistemi olmayan atölyelerde ortamda biriken tozun, çalışanların hareketleri, ani rüzgâr, sıcak havalarda pencere ve kapılar açılarak vantilatör, fan vb. makine ve ekipmanların kullanılması vb. durumlarda tozuma yaparak toz maruziyetini arttırdığı görülmüştür.
- Makinelerde kullanılan ağaç türlerinin bazılarının sert, bazılarının yumuşak olduğu ve sert ağaç türlerinin daha fazla toz maruziyetine sebep olduğu görülmüştür. (Sert ağaçlar: gürgen, meşe, dişbudak, kavak, ceviz, maun, akçaağaç, kayın vb. Yumuşak ağaçlar: çam, sedir, köknar vb.)
- Atölyelerin bazılarında makinelerin birbirinden izole olduğu, diğerlerinde ise aynı ortamda bulunduğu, bunun sonucunda da makinelerden kaynaklanan maruziyetlerin diğer makinelerde çalışanları da etkilediği görülmüştür.

- Bazı atölyelerde yeme içme alanlarının bulunduğu bazılarında ise bulunmadığı tespit edilmiştir. Yeme içme alanları bulunmayan atölyelerde çalışanların atölye içerisinde yemek yedikleri, bu durumun da toz maruziyetini arttırdığı gözlemlenmiştir.
- Tez kapsamında çalışma yapılan atölyelerin çoğunda çalışanlara uygun KKD'lerin olduğu fakat düzenli olarak kullanmadığı, bazılarında ise KKD bulunmadığı gözlemlenmiştir.

6.2. ÖNERİLER

Atölyelerde tespit edilen durumlar neticesinde toz maruziyetini en aza indirmek için alınabilecek önlemler ve çözüm önerileri şu şekildedir:

- Atölyelerde, periyodik aralıklarla (yılda en az 2 kere) veya risk değerlendirmesi sonucuna göre daha sık aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı, çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümler tekrarlanmalı ve ölçüm sonuçları mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.
- Atölyelerde üretim süreçlerinden kaynaklanan tozun ilk olarak kaynağında kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle toz emiş sistemi olmayan makinelere toz emiş sistemi kurulmalı ve toz emiş sistemi olan makinelerin de periyodik kontrol ve bakımları üretici firma tarafından belirlenen aralıklarla yapılmalı, toz emiş sistemi kurulamayan durumlarda da lokal havalandırma fanları kurulmalı ve ortamdaki tozlar çekilerek toz konsantrasyonu yasal sınır olan $5,0 \text{ mg/m}^3$ 'ün altına indirilmelidir.
- Toz emiş sistemi olmayan atölyelerde üretim süreçleri esnasında ortaya çıkan ve ortamda biriken toz çuvallara el ile doldurulmamalı, toz emiş üniteleri veya endüstriyel süpürge yardımıyla çuvallara doldurulmalı böylelikle daha fazla toz maruziyetine sebebiyet vermesi engellenmelidir.

- Atölyelerde iyi bir havalandırma sisteminin olması, temiz hava dolaşımını sağlaması ve üretim süreçlerinden kaynaklanan ortamdaki toz maruziyetinin azaltılması açısından oldukça önemlidir. Bu yüzden kullanılacak sistemler günümüz teknolojisine uygun ve kapı ile pencereler yeterli büyüklükte olmalıdır. Ayrıca, havalandırma sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımları üretici firma tarafından belirlenen aralıklarla yapılmalıdır.
- Makinelerde kullanılan sert ağaçlar (Gürgen, Meşe, Dişbudak, Kavak, Ceviz, Maun, Akçaağaç, Kayın vb.) daha fazla toz maruziyetine sebebiyet vermekte ve kanserojen etki göstermektedir. Maruziyeti en aza indirmek ve kanserojen etkilerden kurtulmak için sert ağaç yerine aynı sağlamlıkta veya aynı dekoratif efektte sahip fakat daha az toz maruziyetine sebep olan yumuşak ağaç türleri (Çam, Sedir, Köknar vb.) kullanılmalıdır.
- Atölyelerde üretim süreçleri esnasında toz salınımı fazla olan makineler, farklı kısımlardaki çalışanların etkilenmemesi için, diğer çalışma alanlarından çeşitli malzemeler (OSB levha, yonga levha, lif levha, alçı levhalar vb.) kullanılarak ayrılmalıdır.
- Ağaç tozu maruziyetinin engellenemediği durumlarda dermatit tehlikesini ortadan kaldırmak için çalışanlara cildi koruyucu kremler temin edilerek kullanımı sağlanmalı, deri tahrişlerinin engellenmesi için yıkanma ve duş alma alanları oluşturulmalıdır.
- Ağaç tozuna karşı duyarlılığı olan çalışanlar farklı kısımlarda (kalite kontrol, depo sevkiyat vb.) çalıştırılmalı, öksürük, deri tahrişleri, üst solunum yolları enfeksiyonları vb. hastalık belirtileri olan çalışanlar tespit edilerek önleyici sağlık hizmetleri verilmeli, böylelikle olası bir meslek hastalığı engellenmelidir.
- Çalışanların işe giriş muayeneleri yapılarak işe uygunluğu araştırılmalıdır. Çalışanların sağlık gözetimi ağaç tozu ölçüm sonuçları da dikkate alınarak işyeri hekimince belirlenen sıklıkta tekrarlanmalı ve her bir çalışan için sağlık kaydı tutulmalıdır.

- Atölyelerde yeme içme alanları çalışanların daha fazla toza maruz kalmalarını engellemek için, çalışma alanından ayrılmalıdır.
- Sigara kullanımı, solunabilir toza maruz kalan çalışanların solunum yolu hastalıklarını daha fazla tetiklediğinden sigara kullanımı ve zararları konusunda çalışanlara eğitimler verilmeli ve farkındalıkları sağlanmalıdır. Ayrıca sigaranın ortamda biriken talaşı tutuşturarak yangına sebebiyet vermesini önlemek için çalışma alanlarında kullanımı engellenmelidir.
- Çalışanlara öncelikli olarak ağaç tozunun zararları ve sağlık etkileri hakkında düzenli aralıklarla eğitimler verilmeli, böylelikle çalışanlarda İSG farkındalığı oluşturularak çalışanlar daha duyarlı hale getirilmeli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturulmalıdır.
- Atölyelerde acil durum eylem planları oluşturulmalı, acil durumlarla mücadele için önleme, koruma, tahliye, yangınla mücadele, ilk yardım vb. konularda uygun donanıma sahip ve bu konularda eğitilmiş yeterli sayıda çalışan görevlendirilmeli ve her zaman hazır bulunmaları sağlanmalıdır.
- Atölyelerde maruziyeti engellenemeyen tozlardan kaçınmak için çalışanların uygun KKD (FFP1 veya FFP2 Partikül maskesi, kesilme ve delinme direnci yüksek mekanik eldiven, tam kapalı (goggle) gözlük, tip 4/5/6 tulum) kullanarak tozun burun, mukoza, ağız ve ciğerlere ulaşarak rahatsızlıklara ve olası bir meslek hastalığına sebep olması önlenmelidir.
- KKD'ler işveren tarafından ücretsiz olarak verilmeli, imalatçı firma tarafından sağlanacak kullanım kılavuzuna uygun olarak bakım, onarım ve periyodik kontrolleri yapılmalı, ihtiyaç duyulan parçaları değiştirilmeli, hijyenik şartlarda muhafaza edilmeli ve kullanıma hazır bulundurulmalıdır.
- Çalışanlar İşyeri Hekimi koordinasyonunda ve İş Güvenliği Uzmanı yardımıyla düzenli periyotlarla gözlemlenmeli, eksik ya da hatalı çalışma şekilleri çalışanlara nedenleri ile anlatılarak giderilmelidir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda ağaç tozlarının kimyasal yapıları da değerlendirilmeli ve sebep olabilecekleri riskler tespit edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] 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, Sayfa:3-14, Ankara, 2008.
- [2] Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı (DOĞAKA), *Mobilyacılık sektör raporu*, DOĞAKA, Hatay, 2014.
- [3] Çukurova Kalkınma Ajansı (ÇKA), *Mobilya sektörü araştırma raporu*, ÇKA, Adana, 2014.
- [4] Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi, *Mobilya sektörü raporu*, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara, 2014.
- [5] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Haber Bültenleri, *Sanayi İşgücü Girdi Endeksleri, IV. Çeyrek: Ekim - Aralık*, TÜİK, Ankara, 2015
<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21813> (Erişim tarihi: 26/02/2016)
- [6] Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), *Türkiye mobilya ürünleri meclisi raporu*, TOBB, Ankara, 2013.
- [7] Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), *Dış Ticaret İstatistikleri*, TÜİK, Ankara, 2015
<https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul?p=1> (Erişim tarihi: 26/02/2016)
- [8] Kaya M. *Mobilya İmalathanelerinin İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi*, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.
- [9] Şenel A. *Mobilya Tasarımı ve Üretim Süreçleri*, Gazi Üniversitesi End. San. Eğt. Fakültesi, 86-87, Ankara, 1994.
- [10] Bilir N, Yıldız A.N. *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Sayfa:205-229, Ankara, 2004.
- [11] Tankut A.N, Kurban H, Melemez K. *Orman Endüstri İşletmelerinde Odun Tozunun Ergonomik Etkilerinin İncelenmesi*, II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Isparta, 2014.

- [12] IARC - The International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı), *Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, Volume 62 Wood Dust and Formaldehyde*, Fransa, 1995.
- [13] Bozkurt Y.A, Bozkurt T. *Ağaç İşleyen Endüstrilerde Sağlık Sorunları*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2(29); 61-67, 1979.
- [14] Salvendy G. *Handbook of Human Factors And Ergonomics*, 3.Basım, ABD, 2005.
- [15] Bozkurt A.Y, Bozkurt T. *Ağaç İşleyen Endüstrilerde Burun ve Paranasal Sinüs Boşluğu Kanseri Oluşumunda Rol Oynayan Faktörler ve Sorunları*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 3(40); 2-6, 1990.
- [16] HSE, *Toxic Wood, Working Information Sheet WIS 30 (rev1)*, 2012.
- [17] Erdiñç O, Pala, K. *Occupational Exposure To Wood Dust And Health Effect On The Respiratory System In A Minor Industrial Estate In Bursa/Turkey*, International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 22(1); 43-50, 2009.
- [18] İmamoğlu M, Çolakoğlu G, Aydın İ, Çolak S. *Odun İşleyen Endüstrilerde Toz Emisyonu ve Odun Tozlarının Çalışanların Sağlığı Üzerindeki Etkileri*, Ağaç Makineleri Teknoloji ve Araştırma Dergisi, 4; 70-73, 2003.
- [19] Abbas R.A, Roshdy H.S, Sharaf S.M. *Occupational exposure to airborne wood dust during carpentry work and risk of ischemic heart disease: A comparative cross-sectional study*, Journal of American Science, 9(12); 660-668, 2013
- [20] Douwes J, McLean D, Slater T, Pearce N. *Asthma and other respiratory symptoms in New Zealand pine processing sawmill workers*, American Journal of Industrial Medicine, 39(6); 608-615, 2001.
- [21] Muluk Z, Güray A, Baykan I. *Ankara Mobilyacılar Sitesi Orta Ölçekli Atölyelerde Gürültü Etkilerinin İncelenmesi*, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, 1995.
- [22] Kersten W, Wahl P, Von G. *Ilergic diseases of respiratory tract in the woodworking industry*, Allergologie 17(2); 55-60, 1994.

- [23] Enarson D.A, Chan-Yeung M. *Characterization of health effects of wood dust exposures*. American Journal of Industrial Medicine, 17(1); 33-38, 1990.
- [24] Ünal R, Güney E, Kandemir B, Gür Ö, Konakçı G. *Odun tozunun nazal mukoza üzerine etkileri*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 5(4); 463-476, 1988.
- [25] Güney E, Tanyeri Y, Kandemir B, Yalçın Ş. *The Effect of Wood Dust on the Nasal Cavity and Paranasal Sinuses*, *Rhinology*, 25(4); 273-277, 1987.
- [26] Bernstein D. I. *Occupational asthma*, The Medical clinics of North America, 76(4); 917-34, 1992.
- [27] Latza U, Baur X. *Occupational Obstructive Airway Diseases in Germany: Frequency and Causes in an International Comparison*, American Journal Of Industrial Medicine, 48(2); 144–152, 2005.
- [28] Toren K, Brisman J, Olin A-C, Blane PD. *Asthma on the job: work related factors in new onset asthma and in exacerbations of preexisting asthma*. Respir Med, 94(6); 529-535, 2000.
- [29] Cecchi F, Buiatti E, Nastasi L. *Adenocarcinoma of the nose and Paranasal Sinuses in Shoemakers and Woodworkers in the Province of Florenca*. British Journal of Industrial Medicine, 37(3); 222- 225, 1980.
- [30] Güney E, Tanyeri Y, Kandemir B, Yalçın Ş. *The Effect of Wood Dust on the Nasal Cavity and Paranasal Sinuses*, *Rhinology*, 25(4); 273-277, 1987.
- [31] Thane C.D, Lawrence W.D. *Otolaryngology, Heat and Neck Surgery*, 15(3); 208-215 1993.
- [32] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik*”, 28695 sayılı Resmi Gazete, 2 Temmuz 2013.
- [33] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN 149+A1, Solunumla İlgili Koruyucu Cihazlar - Parçacıklara Karşı Koruma Amaçlı Filtreli Yarım Maskeler - Özellikler, Deneyler ve İşaretleme*, 2010.
- [34] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Tozla Mücadele Yönetmeliği*”, 28812 sayılı Resmi Gazete, 5 Kasım 2013.

[35] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik*”, 28730 sayılı Resmi Gazete, 6 Ağustos 2013.

[36] HSE Workplace exposure limits (Çalışma Alanı maruziyet sınır değerleri), EH40/2005 Workplace exposure limits, <http://www.hse.gov.uk/pUbns/priced/eh40.pdf> (Erişim tarihi: 13/01/2016)

[37] NIOSH Recommended exposure limits (Tavsiye edilen sınır değer) (The National Institute for Occupational Safety and Health) – Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü, https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_276185.html (Erişim tarihi: 05/01/2016)

[38] OSHA Permissible exposure limits (İzin verilen sınır değer) (Occupational Safety and Health Administration) – ABD İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü, <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0667.html> (Erişim tarihi: 13/01/2016)

[39] ACGIH Threshold Limit Value (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) Amerikan Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, https://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_276185.html (Erişim tarihi: 13/01/2016)

[40] Occupational Exposure Limits (Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri), Morse L., WOOD DUST & WESTERN RED CEDAR, 2010, <http://www.dir.ca.gov/dosh/doshreg/Wood%20dust%206%209%202010.doc> (Erişim tarihi: 13/01/2016)

[41] HSE, MDHS 14/3 *General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust (Solunabilir tozların gravimetrik analizi ve örnekleme için genel metotlar)*, 2000.

[42] Türk Standartları Enstitüsü, *TS EN 689 İşyeri Havası- Solunumla maruz kalınan kimyasal maddelerin sınır değerler ile karşılaştırılması ve ölçme stratejisinin değerlendirilmesi için kılavuz*, 2002.

[43] Kurban H. *Mobilya Üretimi Yapılan İşletmelerde Gürültü, Titreşim ve Odun Tozunun Ergonomik Etkilerinin İncelenmesi*, TÜBİTAK Hızlı Destek Projesi, 114Y043, Bartın, 2015.

- [44] Kurban H. *Mobilya Üretimi Yapılan İşletmelerde Gürültü, Titreşim ve Odun Tozunun Ergonomik Etkilerinin İşçi Sağlığı Açısından İncelenmesi (Bartın Örneği)*, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sayfa: 51-128, Bartın, 2015.
- [45] Turan G. *Mobilya Üretimi Sürecinde Karşılaşılan Başlıca Önemli Çevresel Etkilerin Çalışan Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Sayfa: 64-74, Tekirdağ, 2013.
- [46] İSGÜM Deney Raporları, 2010-2015.
- [47] Eyasu A, Yonas G, Karolien W. *A survey of occupational exposure to inhalable wood dust among workers in small- and medium-scale wood-processing enterprises in Ethiopia*, Oxford Journals the Annals of Occupational Hygiene, 59(2); 253-257, 2014.
- [48] Mirmohammedi M, Nasl S.J, Shahtaheri J, Lamhi M, Ghasemkhani M. *Evaluation of risk factors causing musculoskeletal disorders using qec method in a furniture producing unit*, Iranian Journal of Publication Health, 33(2); 24-27, 2014.
- [49] Kauppinen T, Vincent R, Liukkonen T, Grzebyk M, Kauppinen A, Welling I. *Occupational exposure to inhalable wood dust in the member states of the european union*. The Annals of Occupational Hygiene, 50(6); 549-61, 2006.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı : ÜNVERDİ, Şehmus
Doğum tarihi ve yeri : 25.03.1987, Adana
Telefon : 0 (312) 257 16 90 - 2665
E-Posta : sehmus.unverdi@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / İSG Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Çukurova Üniversitesi / Fizik	2010
Lise	Adasokağı Anadolu Lisesi (Adana)	2003

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı
2010-2012	Tıpta Uzmanlık Sınavı Eğitim Merkezi Adana Şubesi	Şube Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce (2016 YDS - C)
Arapça

Mesleki İlgi Alanları

Asbest, Toz Maruziyeti

Hobiler

Futbol Hakemliği, Web & Grafik Tasarımı

EKLER

EK-1: AĞAÇ TOZU ÖLÇÜM SONUÇLARI

EK-2: AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA REHBERİ

EK-1: AĞAÇ TOZU ÖLÇÜM SONUÇLARI

1. Atölye Ağaç 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)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Ağaç Hızı	Ortalama Hız (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	8.7.2015	2015-TEZ-AN-01-32	32	5,63952	5,64014	135	2,2	82	5,59945	5,59953	8	1,82 mg/m ³	
2	8.7.2015	2015-TEZ-AN-01-19	19	5,63380	5,63432	134	2,2	82	5,59945	5,59953	8	1,49 mg/m ³	
3	8.7.2015	2015-TEZ-AN-01-3	3	5,62594	5,62673	121	2,2	105	5,64235	5,64241	8	2,74 mg/m ³	
4	8.7.2015	2015-TEZ-AN-01-41	41	5,70212	5,70286	121	2,2	105	5,64235	5,64241	8	2,55 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

2. Atölye Ağaç 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)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Ağaç Hızı	Ortalama Hız (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	9.7.2015	2015-TEZ-AN-02-22	22	5,72841	5,72914	125	2,2	37	5,64541	5,64560	8	1,96 mg/m ³	
2	9.7.2015	2015-TEZ-AN-02-15	15	5,73126	5,73213	127	2,2	37	5,64541	5,64560	8	2,43 mg/m ³	
3	9.7.2015	2015-TEZ-AN-02-7	7	5,68764	5,68868	135	2,2	21	5,65013	5,65023	8	3,16 mg/m ³	
4	9.7.2015	2015-TEZ-AN-02-6	6	5,71365	5,71428	139	2,2	21	5,65013	5,65023	8	1,73 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

3. Atölye Ağaç 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)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Ağır Hız Ölçülmesi (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (sn)	SONUÇ
1	21.7.2015	2015-TEZ-ADN-01-1	1	5,86838	5,86930	154	2,2	5	5,85262	5,85275	8	2,33 mg/m ³
2	21.7.2015	2015-TEZ-ADN-01-2	2	5,85908	5,86021	152	2,2	5	5,85262	5,85275	8	2,99 mg/m ³
3	21.7.2015	2015-TEZ-ADN-01-3	3	5,85797	5,86095	137	2,2	6	5,83437	5,83446	8	9,59 mg/m ³
4	21.7.2015	2015-TEZ-ADN-01-4	4	5,85158	5,85285	132	2,2	6	5,83437	5,83446	8	4,06 mg/m ³
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

4. Atölye Ağaç 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)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Ağır Hız Ölçülmesi (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (sn)	SONUÇ
1	22.7.2015	2015-TEZ-ADN-02-7	7	5,74063	5,74136	129	2,2	11	5,68834	5,68858	8	1,73 mg/m ³
2	22.7.2015	2015-TEZ-ADN-02-8	8	5,74491	5,74567	132	2,2	11	5,68834	5,68858	8	1,79 mg/m ³
3	22.7.2015	2015-TEZ-ADN-02-9	9	5,73705	5,73876	138	2,2	12	5,73462	5,73529	8	3,43 mg/m ³
4	22.7.2015	2015-TEZ-ADN-02-10	10	5,81323	5,81469	135	2,2	12	5,73462	5,73529	8	2,66 mg/m ³
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

5. Atölye Ağaç Tozu Ölçüm Sonuçları



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTUSU 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)	Ağaç Hızı	Ortalama Hız (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	30.9.2015	2015-TEZ-KYS-01-1	1	5,86174	5,86225	127	2,2	5	5,72167	5,72191	8	0,97 mg/m ³	
2	30.9.2015	2015-TEZ-KYS-01-2	2	5,85602	5,85649	129	2,2	5	5,72167	5,72191	8	0,81 mg/m ³	
3	30.9.2015	2015-TEZ-KYS-01-3	3	5,84956	5,85007	133	2,2	6	5,86457	5,86479	8	0,99 mg/m ³	
4	30.9.2015	2015-TEZ-KYS-01-4	4	5,90434	5,90475	135	2,2	6	5,86457	5,86479	8	0,64 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

6. Atölye Ağaç Tozu Ölçüm Sonuçları



T.C.
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ENSTİTUSU 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)	Ağaç Hızı	Ortalama Hız (l/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	24.02.2016	2015-TEZ-AN-04-40	40	5,79174	5,79217	122	2,2	91	5,81723	5,81735	8	1,15 mg/m ³	
2	24.02.2016	2015-TEZ-AN-04-20	20	5,79602	5,79653	123	2,2	91	5,81723	5,81735	8	1,44 mg/m ³	
3	24.02.2016	2015-TEZ-AN-04-35	35	5,83956	5,84028	125	2,2	91	5,81723	5,81735	8	2,18 mg/m ³	
4	24.02.2016	2015-TEZ-AN-04-14	14	5,81434	5,81493	126	2,2	91	5,81723	5,81735	8	1,7 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

7. Atölye Ağaç Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Alap Hızı	Ortalama Hız (d/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	25.02.2016	2015-TEZ-AN-05-51	51	5,72523	5,72672	121	2,2	86	5,64617	5,64628	8	5,18 mg/m ³	
2	25.02.2016	2015-TEZ-AN-05-27	27	5,73817	5,73998	121	2,2	86	5,64617	5,64628	8	6,39 mg/m ³	
3	25.02.2016	2015-TEZ-AN-05-60	60	5,76591	5,76843	122	2,2	86	5,64617	5,64628	8	8,98 mg/m ³	
4	25.02.2016	2015-TEZ-AN-05-44	44	5,73326	5,73651	122	2,2	86	5,64617	5,64628	8	11,7 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

8. Atölye Ağaç Tozu Ölçüm Sonuçları



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

GRAVİMETRİK TOZ HESAPLAMA TABLOSU

Sıra No	Numune Alma Tarihi	Numune Kodu	Filtre No	Numune İlk Tartım (gram)	Numune Son Tartım (gram)	Örneklenme Zamanı (dakika)	Alap Hızı	Ortalama Hız (d/dk)	Kör Numune Filtre No	Kör Numune İlk Tartım (gram)	Kör Numune Son Tartım (gram)	Maruziyet Süresi (saat)	SONUÇ
1	26.02.2016	2015-TEZ-AN-06-73	73	5,81674	5,81854	124	2,2	43	5,71659	5,71668	8	6,27 mg/m ³	
2	26.02.2016	2015-TEZ-AN-06-8	8	5,76293	5,76451	124	2,2	43	5,71659	5,71668	8	5,46 mg/m ³	
3	26.02.2016	2015-TEZ-AN-06-25	25	5,79252	5,79573	130	2,2	43	5,71659	5,71668	8	10,91 mg/m ³	
4	26.02.2016	2015-TEZ-AN-06-94	94	5,69826	5,70232	130	2,2	43	5,71659	5,71668	8	13,88 mg/m ³	
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													

EK-2: AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA REHBERİ



ÇSGB

T.C.

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**



AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA REHBERİ

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
REHBERİN AMACI	2
MOBİLYA ÜRETİM ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ	3
AĞAÇ TOZU	4
AĞAÇ TOZUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ	5
MESLEKİ ASTİM	5
BURUN VE PARANASAL SİNÜS MUKOZA KANSERİ	6
AKCİĞER KANSERİ	6
DERMATİT	6
AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA YÖNTEMLERİ	8
MÜHENDİSLİK YAKLAŞIMLARI	10
Lokal Havalandırma Sistemi Tasarımı ve Yönetimi	11
Lokal Havalandırma Sisteminin Genel Gereksinimleri	12
Davlumbaz Tasarımı	13
Kanal Tasarımı	15
Fanlar ve Hava Temizleyiciler	16
Hava Akışı Kontrolü	17
Lokal Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Kontrolü	18
Lokal Havalandırma Sisteminin Bakımı	19
MAKİNELERE ÖZEL UYGULAMALAR	20
Lokal Havalandırma Sistemleri Önerileri (Tekil makineler için)	20
TASARIM ÖRNEKLERİ	22
Zımpara Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü	22
Freze Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü	23
Dairesel Testere Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü	24

GİRİŞ

Ülkemizde istihdam olanakları artarken sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturabilmek, iş kazalarını ve meslek hastalıklarını önleyebilmek, işletmeleri daha verimli hale getirebilmek, çalışanların daha güvenli ve huzurlu ortamlarda çalışmalarını sağlamak amacıyla Bakanlığımızca 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu hazırlanmış ve 30 Haziran 2012 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Kanun, iş sağlığı ve güvenliğinde kuralcı değil önleyici bir yaklaşımı ön plana çıkarmıştır.

Mobilya sektörünün dünyada hızla geliştiği ve büyüdüğü bu dönemde, ülkemizde de mobilya sektöründe gelişmeler ve yenilik hareketleri devam etmektedir. Mobilya sektörünün gelişmesi ve daha verimli hale gelmesinde iş sağlığı ve güvenliği büyük bir öneme sahiptir.

Sektör çalışanları yaptıkları işin doğası olarak farklı risk faktörleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Sektörde kullanılan ağaç işleme makineleri, özellikle yanlış ya da uygun güvenlik önlemleri alınmadan kullanıldığında, oldukça tehlikeli olmaktadır.

Sektör çalışanlarının üretim sürecinde maruz kaldığı en büyük risklerden birisi de solunabilir toz maruziyetidir. Bu tozların zararlı etkileri havadaki tanecik sayısına ve büyüklüğüne bağlıdır. Ayrıca bu tozların solunması ile ortaya çıkan zarar, tozun fiziksel özelliği, kimyasal yapısı, teneffüs edilen tozun vücutta toplanma yüzdesi ve yeri ile yakından ilgilidir. Çalışan sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olan tozların tehlike potansiyelinin belirlenmesinde kompozisyon, konsantrasyon, boyutlar ve maruz kalma süresi de önemli faktörlerdendir.

REHBERİN AMACI

Bu rehberin amacı işverenlere güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamaya yardımcı olmaktır. Rehber, ağaç işlerindeki başlıca tehlikelerden olan “Ağaç Tozu” ve ağaç tozunun kontrolü için kullanılan yöntemleri açıklamaktadır.

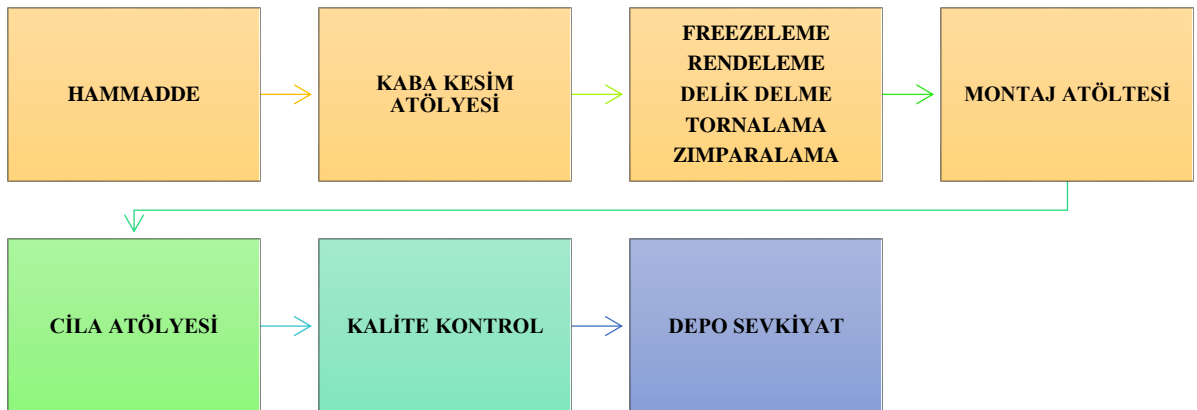


MOBİLYA ÜRETİM ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ

Çok eski tarihlerden itibaren insanlar, ağaçların gövdelerini ve dallarını kullanarak çeşitli eşyalar oluşturmuşlardır. Bu gövdeler ve dallara şekil verilmeye çalışılırken insanların icat ettiği kesici aletler işi kolaylaştırmıştır. Tarih içinde yeni teknikler ile bulunan yeni aletler ve tecrübe ile oluşturulan eşyalar çeşitlenmiş ve insanların tahtaya istedikleri şekli vermeleri kolaylaşmıştır. Zaman geçtikçe insanların evlerinin ve evlerinde kullanılan eşyaların ahşap olması “marangozluk ve mobilyacılık” mesleğini doğurmuştur.

Mobilyacılık sektöründe ahşaba şekil verilirken son derece tehlikeli aletler ve makineler kullanılmaktadır. Bu aletlerin hemen hepsi kesici, düzeltici, inceltici ve koparıcı dişliler, testere ve bıçaklarla çalışmaktadır. Ayrıca bu makinelerin tamamen otomatize olmaması, işin elle yapılmasını gerektirdiğinden, birtakım riskleri de beraberinde getirmektedir.

Üretim atölyelerinde şerit testere, daire testere, planya, matkap, freze, torna, planya, kalınlık makinesi gibi birçok makine kullanılmaktadır. Hammade olarak başlayan süreç çeşitli aşamalardan sonra mobilyaya dönüşerek sistemden çıkmaktadır (Şekil 1.).



Şekil 1. Mobilya üretim süreci

AĞAÇ TOZU

Ağaç veya ağaç ürünleri işlenirken ortaya çıkan ağaç tozu karmaşık bir yapıya sahiptir. Yapısında selüloz (%40-50), polyose (%15-35) ve lignin (%20-35) başta olmak üzere düşük ağırlıklı moleküller bulunmaktadır. Ağaç tozunda bulunan düşük ağırlık moleküllü maddelerin önemli etkileri vardır. Bu maddeler; nonpolar organik solventler içeren maddeler (resinler, terpenler, alkoller, steroller, steril esterleri, glikoller), polar organik solventler içeren maddeler (taninler, flavonoidler, quinonlar ve lignanlar) ve suda çözünebilen maddelerdir (karbonhidratlar, alkaloidler, proteinler ve inorganik maddeler).

Hem yumuşak (iğne yapraklı) hem de sert (yapraklı) ağaçlarda selüloz temel maddedir. Polyose (Hemi-selüloz) sert ağaçlarda yumuşak ağaçtan daha fazla bulunmaktadır. Lignin ise yumuşak ağaçta sert ağaçtan daha fazladır. Ağaç tozu ayrıca çok sayıda mikroorganizma, mantar, toksin ve kimyasal maddeler de içermektedir.



İnsan sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olan tozların tehlike potansiyelinin belirlenmesinde kompozisyon, konsantrasyon, boyutlar ve maruz kalma süresi önemli faktörlerdir.

1 m³ havada ortalama 40 mg (en çok 200 mg) ağaç tozu bulunabilmektedir.

Bu miktarın %90'ı 5 mikron çapından küçük zararlı ağaç tozlarıdır.

AĞAÇ TOZUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ

Ağaç tozuna uzun süre maruz kalan çalışanlarda dermatit, alerjik solunum etkileri, mukozal ve alerjik olmayan solunum etkileri ile kanser gibi olumsuz sağlık etkileri görülmüştür. Ağaç özsularının tahriş edici bileşikleriyle temas dermatit ve diğer alerjik reaksiyonlara neden olabilir. Ağaç tozu maruziyetinin solunum etkileri astım, aşırı duyarlılık pnömonisi ve kronik bronşit olarak sıralanabilir.

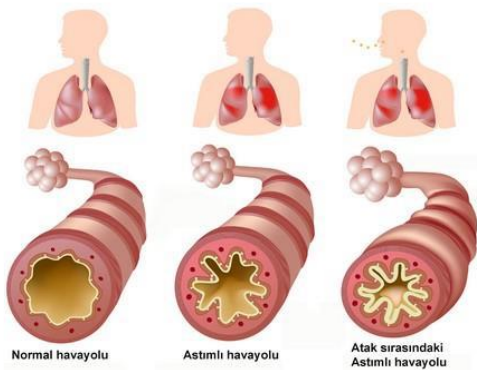


Deri ve solunum sistemi ağaç tozuna karşı oldukça duyarlıdır. Çalışanların ağaç tozuna karşı duyarlılığı arttığı zaman, çalışanlarda sürekli maruz kalma veya düşük konsantrasyonlarda maruz kalmalarda dahi şiddetli alerjik reaksiyon (astım gibi) görülebilir.

Ağaç tozu maruziyeti ile ilişkili diğer ortak belirtiler göz iritasyonu, burun kuruluğu ve tıkanıklığı, uzun soğuk algınlığı ve sık sık baş ağrısı olarak sıralanabilir.

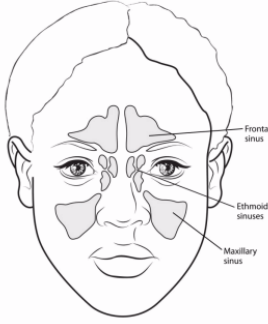
Ağaç işlerinde kullanılan bazı sert ağaç türlerinin (meşe, maun, kayın, ceviz, akağaç, karağaç ve dişbudak) nazal kansere neden olduğu bildirilmiştir. Bu durum özellikle maruziyetin yüksek olduğu durumlarda geçerlidir.

MESLEKİ ASTİM



Ağaç tozunu solumanın yol açtığı en önemli sağlık sorunlarından biri Mesleki Astım'dır. Astım akciğerin çalışmasında göğüs kafesi sıkışması, nefes darlığı, öksürme ve hırıltılı solumaya sebep olur. Astım, sakatlığa nadiren de ölüme neden olabilir. Rahatsızlığa iş ortamınız neden oluyorsa Mesleki Astım olarak adlandırılır. Organik tozlardan olan ağaç tozu maruziyeti mesleki astıma neden olmaktadır. Kızıl sedir başta olmak üzere maun, meşe, şimşir, dut, kızılğaç, lübnan sediri gibi bazı ağaçların tozları mesleki astıma sebep olurlar.

BURUN VE PARANASAL SİNÜS MUKOZA KANSERİ



Son yirmi yılda ağaç tozunun burun ve paranasal sinüs mukozası üzerinde olumsuz etkileri olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda bozulan mukosilyer aktivite sonucu, belirgin mukostaz geliştiği ve ağaç tozlarının nazal ve paranasal sinüs mukozası üzerinde önemli kronik iritasyon etkileri yaptığı belirtilmiştir.

Ayrıca yapılan çalışmalarda burun ve sinüs kanserlerinin; ağaç, ayakkabı ve mobilya sektöründe çalışanlarda daha fazla görüldüğü ifade edilmiştir. Özellikle sert ağaç tozlarına maruz kalan çalışanlar arasında burun içi kanserin belirgin bir şekilde arttığı belirtilmiştir.

AKCİĞER KANSERİ

Akciğer kanseri yapısal olarak normal akciğer dokusundan olan hücrelerin gereksinim ve kontrol dışı çoğalarak akciğer içinde bir kitle (tümör) oluşturmasıdır. Buradaki kitle önce bulunduğu ortamda büyür, sonraki aşamalarda çevre dokulara veya dolaşım yoluyla uzak organlara yayılarak (karaciğer, kemik, beyin vb.) hasarlara yol açar. Ağaç tozuna maruz kalan çalışanlarda akciğer kanseri görülme riskinin oldukça fazla olduğu belirtilmiştir. Solunum yoluyla vücuda giren her bir ağaç tozunun akciğerlerdeki lenf bezlerine taşınarak bunların bir kapsül içine alınması sonucu akciğerlerde bir fibröz doku oluşmaktadır. Sonra akciğer içindeki alveoller yerini bu fibröz dokuya terk etmektedir. Bunun sonucu olarak da restriktif akciğer hastalığı adı verilen ve kendisini toplam akciğer ve vital kapasitenin azalması ile çeşitli röntgen bulgularında ortaya çıkan kronik bir akciğer hastalığına sebep olduğu belirtilmektedir. Özellikle meşe ve kayın ağacı tozlarının kansere neden olabileceği ifade edilmiştir.



DERMATİT



Dermatit (deri iltihabı), derinin bazı maddelerle teması sonucu oluşan bir reaksiyondur. %80'i tahrişe bağlı, %20'si alerjik reaksiyondur. Maddeyle temastan sonra deri genellikle kırmızı, kaşıntılı, iltihaplı ve kabarcıklı bir hal alır. Ağaç işleyen endüstrilerde ve orman işlerinde çalışanlar arasında genellikle görülen deri hastalığı dermatit'tir.

Bu hastalığın iki çeşidi vardır. İlki iritasyon (tahriş) yoluyla meydana gelen dermatit, ikincisi ise duyarlılık dermatitidir. Yeni kesilmiş ağaçlarda besi suyu ya da bazı ağaçlardaki sütlü (kauçuklu) besi suyundaki kimyasalların etkisiyle iritasyon dermatiti meydana gelir. Duyarlılık dermatiti ise daha sıkıntılı olup bazı ağaç türlerinin ince tozlarına maruz kalındığı durumlarda ortaya çıkar. Ağaç tozlarının sebep olduğu deri tahrişleri genel olarak elin dış kısımlarında, özellikle parmak dipleri arasında, dirseklerde, yüz ve boyun kısımlarında başlamaktadır. Genel bir ifadeyle de vücudun başlıca terleme yerleri tahrişe daha fazla maruz kalmaktadır. Eğer kullanılan elbise ve koruyucular iyi değilse ağaç tozları vücudun her yerine nüfuz ederek koltuk altını, kemerin kenarlarını, kasıkları, ayak bileğini ve ayakları etkileyebilmektedir.

AĞAÇ TOZU MARUZİYETİNDEN KORUNMA YÖNTEMLERİ

Mobilya üretim atölyelerinde yapılan bir çalışma¹ neticesinde genel olarak mobilya üretim atölyelerine yönelik alınabilecek önlemler ve öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Atölyelerde, periyodik aralıklarla (yılda en az 2 kere) veya risk değerlendirmesi sonucuna göre daha sık aralıklarla toz ölçümleri yapılmalı, çalışanların toz maruziyetinin bulunduğu koşullarda herhangi bir değişiklik olduğunda bu ölçümler tekrarlanmalı ve ölçüm sonuçları mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilmelidir.
- Atölyelerde üretim süreçlerinden kaynaklanan tozun ilk olarak kaynağında kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle toz emiş sistemi olmayan makinelere toz emiş sistemi kurulmalı ve toz emiş sistemi olan makinelerin de periyodik kontrol ve bakımları üretici firma tarafından belirlenen aralıklarla yapılmalı, toz emiş sistemi kurulamayan durumlarda da lokal havalandırma sistemleri kurulmalı ve ortamdaki tozlar çekilerek toz konsantrasyonu yasal sınır olan 5,0 mg/m³'ün altına indirgenmelidir.
- Toz emiş sistemi olmayan atölyelerde üretim süreçleri esnasında ortaya çıkan ve ortamda biriken toz çuvallara el ile doldurulmamalı, toz emiş üniteleri veya endüstriyel süpürge yardımıyla çuvallara doldurulmalı böylelikle daha fazla toz maruziyetine sebebiyet vermesi engellenmelidir.
- Atölyelerde iyi bir havalandırma sisteminin olması, temiz hava dolaşımını sağlaması ve üretim süreçlerinden kaynaklanan ortamdaki toz maruziyetinin azaltılması açısından oldukça önemlidir. Bu yüzden kullanılacak sistemler günümüz teknolojisine uygun ve kapı ile pencereler yeterli büyüklükte olmalıdır. Ayrıca, havalandırma sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımları üretici firma tarafından belirlenen aralıklarla yapılmalıdır.

¹ Ünverdi Ş. Mobilya Üretiminde Ağaç Tozuna Maruziyetin Değerlendirilmesi (Tez), İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2016

- Makinelerde kullanılan bazı ham maddeler daha fazla toz maruziyetine sebep olmaktadır. Maruziyeti en aza indirmek için tehlikeli olan bu maddeler yerine aynı sağlamlıkta veya aynı dekoratif efektte sahip fakat daha az tehlikeli ağaç kullanılmalıdır.
- Atölyelerde üretim süreçleri esnasında toz salınımı fazla olan makineler, farklı kısımlardaki çalışanların etkilenmemesi için, diğer çalışma alanlarından çeşitli malzemeler (OSB levha, yonga levha, lif levha, alçı levhalar vb.) kullanılarak ayrılmalıdır.
- Ağaç tozlarının sebep olduğu deri tahrişleri genelde elin dış kısmında, dirseklerde, yüz ve boyun kısımlarında başlamaktadır. Ağaç tozu maruziyetinin engellenemediği durumlarda dermatit tehlikesini ortadan kaldırmak için çalışanlara cildi koruyucu kremler temin edilerek kullanımı sağlanmalı, deri tahrişlerinin engellenmesi için yıkanma ve duş alma alanları oluşturulmalıdır.
- Ağaç tozuna karşı duyarlılığı olan çalışanlar farklı kısımlarda (kalite kontrol, depo sevkiyat vb.) çalıştırılmalı, öksürük, deri tahrişleri, üst solunum yolları enfeksiyonları vb. hastalık belirtileri olan çalışanlar tespit edilerek önleyici sağlık hizmetleri verilmeli, böylelikle olası bir meslek hastalığı engellenmelidir.
- Atölyelerde çalışanlardan işe girişlerde sağlık raporu alınarak işe uygunluğu araştırılmalıdır. Çalışanların sağlık gözetimi ağaç tozu ölçüm sonuçları da dikkate alınarak işyeri hekimince belirlenen sıklıkta tekrarlanmalı ve her bir çalışan için sağlık kaydı tutulmalıdır.
- Atölyelerde yeme içme alanları çalışanların daha fazla toza maruz kalmalarını engellemek için, çalışma alanından ayrılmalıdır.
- Sigara kullanımı, solunabilir toza maruz kalan çalışanların solunum yolu hastalıklarını daha fazla tetiklediğinden sigara kullanımı ve zararları konusunda çalışanlara eğitimler verilmeli ve farkındalıkları sağlanmalıdır. Ayrıca sigaranın ortamda biriken talaşı tutuşturarak yangına sebebiyet vermesini önlemek için çalışma alanlarında kullanımı engellenmelidir.
- Çalışanlara öncelikli olarak ağaç tozunun zararları ve sağlık etkileri hakkında düzenli aralıklarla eğitimler verilmeli, böylelikle çalışanlarda İSG farkındalığı oluşturularak çalışanlar daha duyarlı hale getirilmeli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturulmalıdır.



- Atölyelerde maruziyeti engellenemeyen tozlardan kaçınmak için çalışanların uygun KKD (FFP1 veya FFP2 Partikül maskesi, kesilme ve delinme direnci yüksek mekanik eldiven, tam kapalı (goggle) gözlük, tip 4/5/6 tulum) kullanarak tozun burun, mukoza, ağız ve ciğerlere ulaşarak rahatsızlıklara ve olası bir meslek hastalığına sebep olması önlenmelidir.
- KKD'ler imalatçı firma tarafından sağlanacak kullanım kılavuzuna uygun olarak bakım, onarım ve periyodik kontrolleri yapılmalı, ihtiyaç duyulan parçaları değiştirilmeli, hijyenik şartlarda muhafaza edilmeli ve kullanıma hazır bulundurulmalıdır.



Bu öneriler içerisindeki en temel madde makinelerle Lokal Havalandırma Sistemleri (LHS) kurulmasıdır. Bu tez çalışması kapsamında hazırlanan rehber içeriğini oluşturan ana başlıklar işverenlerin mühendislik yaklaşımları ve makinelerle özel uygulamalar olarak belirlenmiş ve aşağıdaki şekilde detaylandırılmıştır.

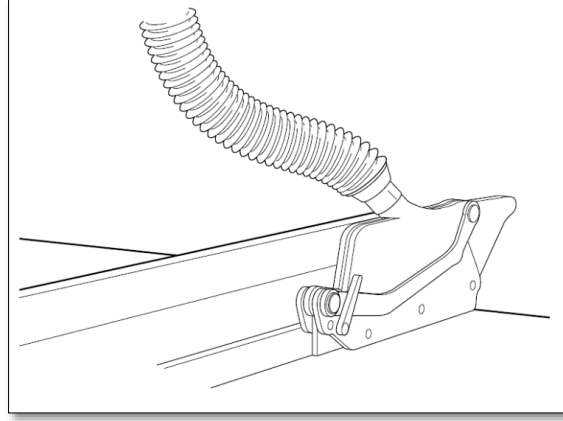
MÜHENDİSLİK YAKLAŞIMLARI

Ağaç tozu, makine parçalarının hareketi ile birlikte iş parçacığından yüksek hızda yayılır. Ağaç tozu kontrolünün ilk basamağı tozu kaynağında yok etmek için lokal havalandırma sisteminin (LHS) kurulması olmalıdır.



LHS genellikle makina korumaları ile entegre bir şekilde kurulabilir. Havalandırma tertibatları, emisyon kaynağına mümkün olduğu kadar yakın (makineye veya makinenin yakınına) yerleştirilmelidir. Lokal havalandırma sistemleri aynı zamanda etkin bir hava temizleme aygıtı olmalıdır.

LHS'nin amacı hava akımı ile tozların yayılmasını engellemektir. Birçok LHS yanlış davlumbaz tasarımı yüzünden bunu yapmakta başarısız olmaktadır. Davlumbaz, hava akımını kontrol etmek için tasarlanmalıdır. En etkin ve verimli LHS davlumbazı oluşturmak için kullanabileceğiniz-dikkat etmeniz gereken bazı basit kurallar vardır. Basit bir iyileştirme örneği -birim debiyi arttırmak için- Şekil 1.'de ayrıntılı olarak gösterilen örnekteki gibi dairesel testere tepe korumasına bir bağlantı eklemektir. Birim debideki bu gelişme davlumbaz içindeki tozlu havayı daha verimli emeyeceğinden çalışma ortamındaki tozlu havanın ortama yayılması daha zor olacaktır.



Şekil 1. İyileştirme örneği

Mühendislik yaklaşımları geliştirilirken veya düzenlenirken toz maruziyeti kontrol etmek için geçici bir önlem olarak maske kullanmanız gerekebilir. Ayrıca temizlik ve bakım gibi yüksek toz maruziyeti olan kısa süreli işler için de ek koruma için maske gerekebilir. Temizlik yaparken en azından orta sınıfta yer alan endüstriyel süpürge ekipmanları kullanılmalıdır. Özellikle elbiseler üzerine basınçlı hava veya el fırçası kullanılmamalı, bu işlemler toz bulutları oluşturacak ve tozu yeniden ortama yayacaktır.

Lokal Havalandırma Sistemi Tasarımı ve Yönetimi

LHS ince ağaç tozlarının yanında büyük/ağır parçaları ve talaşları da emebilmelidir. LHS basit gibi görünebilir ama bir fan ve kanal sisteminden daha karmaşıktır. LHS'den en iyi verimi alabilmek için aşağıdaki maddeleri iyi anlamalısınız:

- Mobilya üretiminde kullanılan LHS sistemlerin özel gereksinimleri;
- Temel tasarım ilkeleri;
- LHS'nin etkin çalışıp çalışmadığının nasıl kontrol edileceği

Mobilya endüstrisindeki LHS, farklı zamanlarda farklı makine türleri ile çalıştığından, diğer sistemler gibi sıradan değildir. Davlumbaz içerisindeki hava akışı sabit değilse, LHS 'dengeli' olamaz. Dengeleme LHS'nde ilk kurulumdan sonra da sistemde her davlumbazdaki ağaç tozu emişi için gerekli olan hava akımı sağlamak anlamına gelir. Bu, her kolda, davlumbaz direncinde vb. hava akımı belirlenmesi suretiyle elde edilmektedir.

Bir fan ve filtre sistemine sahip olmak makineye emiş sistemi kurmak anlamına gelir. Sistem tasarımı yapılırken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Sistem, birden çok makinede aynı anda çalışma yapılacak şekilde tasarlanmış olmalıdır. Bu yüzden fanların emiş yapabilmesi ve toz maruziyetinin engellenebilmesi için maksimum davlumbaz sayısının bilinmesi gerekir. İşyerinde hangi davlumbazların açılacağını gösteren bir plan olması sistemin kullanımını yönetmekte yardımcı olacak, böylece bu sayı aşılmayacaktır.
- Çalışma yapılan makinelerdeki birim debinin doğru ayarlandığından emin olmak için, damper kapakların ayarlanması gerekmektedir. Bu ayar otomasyon sistemleri ile de yapılabilir, ancak çoğu durumda operatör tarafından elle yapılması gerekmektedir. Damperlerin doğru konumda ve doğru hava akışına sahip olup olmadığını kontrol etmenin en basit yolu, davlumbaza uygun bir hava akım göstergesi kurmaktır. Davlumbaz veya davlumbaz kanalı tıkanıklıklarının kolayca görülebilmesi için hava akım göstergeleri her bir davlumbaza veya davlumbaz grubunu oluşturan kanal koluna monte edilebilir (bkz. “Lokal Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Kontrolü”).
- Hangi LHS'nin satın alacağını veya kurulumdan sonra nasıl faaliyete geçirileceğini belirlemek LHS'nin doğru çalıştığından ve ağaç tozunu etkili bir şekilde kontrol ettiğinden emin olunmasını sağlar.
- LHS'nin periyodik kontrol ve bakımlarını yapmak - yetkili bir kişi tarafından yasal muayene dâhil – LHS'nin hala düzgün çalıştığından emin olunmasını sağlar. LHS'nin iyi çalıştığından ve çalışanları korumaya devam ettiğinden emin olmak için üretici firma tarafından belirtilen aralıklarla veya yılda en az bir kez periyodik kontrol ve bakımı yapılmalıdır.
- Operatörlerin LHS konusunda eğitim alması, LHS'nin nasıl çalıştığını ve çalışıp çalışmadığını nasıl kontrol etmeleri gerektiğini bilmeleri açısından oldukça önemlidir.

Kötü tasarlanmış ya da bakımı yapılmamış LHS'ler çalışanların sağlığını korumayacaktır ve bu LHS'leri çalıştırmak sadece elektrik israfına neden olacaktır. İyi tasarlanmış ve bakımı düzgün yapılmış bir sistem ise hem toz kontrolünü sağlayacak hem de daha az elektrik harcayacaktır.

Lokal Havalandırma Sisteminin Genel Gereksinimleri

LHS basit ve sağlam tasarlanmalı böylelikle asgari bakım gerektirmelidir. Ancak, aynı zamanda etkili olmalı ve bir toz lambası veya bir duman jeneratörü ile kolayca kontrol edilebilmelidir (bkz. “Lokal Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Kontrolü”).

Bakım, talimatlar doğrultusunda basitçe gerçekleştirilmelidir. Kanallar, kolayca denetlemek ve tıkanıklıkları temizleyebilmek için kontrol kapıları olmalıdır.

LHS doğru akış debisi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu tasarım her makine için değişiklik gösterecektir. Fakat bu noktada önemli olan akış debisinin davlumbaz içinde tozlu havayı tutmak için yeterli güçte olması ve sonrasında havalandırma kanalları yoluyla ağaç tozunu ve talaş parçalarını filtreye iletmesidir. Aynı zamanda makine üreticilerinin makinelerin LHS'ne bağlanması için nasıl bir akış debisi kullanılacağı konusundaki önerileri de dikkate alınmalıdır.

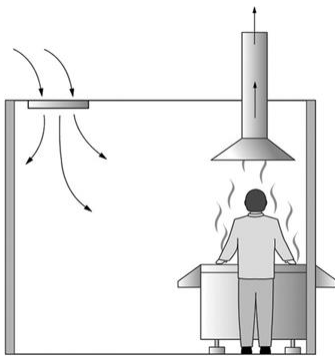
Havalandırma kanalları doğru akış hızının muhafaza edilmesini sağlamak için yeterince büyük olmalı fakat ağaç tozu ve talaş parçalarının emilme hızını da etkileyecek büyüklükte olmamalıdır.

'Emiş hızı' havalandırma kanallarında ağaç tozu, talaş parçaları vb. tutmak için gerekli olan asgari bir parametredir. Uzmanlar, hava akış hızının 20-25 m/s aralığında olması gerektiğini fakat ince ve kuru ağaç tozları için bu değer daha düşük olabileceğini belirtmektedirler. Bu yüzden LHS konusunda uzman bir mühendisten tavsiye alınmalıdır.

LHS en az sayıda davlumbazla ya da yeterli hava akımına izin verecek şekilde açık kanal olması durumunda doğru çalışacaktır. Bu sayının ne olması gerektiği bilinmeli ve sistem kullanımda olduğu durumda bu sayı kadar kanalın her zaman açık olduğundan emin olmak için çalışanların eğitilmesi gerekmektedir. Taşıma hızı korunmaz ise ağaç tozu ve talaş parçacıkları hava kanallarına yerleşecek ve bu kanalları tıkayarak LHS'nin efektif çalışmasını engelleyecektir.

LHS'ni yönetecek ve sistem performansını koruyacak bir eğitilmiş "sorumlu kişi" olmalı ve bütün LHS'ni kapsayan uygun bir kullanım kılavuzu sunulmalıdır.

Davlumbaz Tasarımı



LHS davlumbaz tasarımı ağaç tozunu kontrolü için önemli bir parametredir. LHS'nin ağaç tozunu kontrol etmede başarısız olmasının iki ana nedeni vardır:

- Kötü bir davlumbaz tasarımı,
- Çok düşük akış debisi.

Teoride, makinenin çıkış noktasının sadece LHS ile bağlı olması ve üreticinin tavsiye ettiği akış hızı oranına sahip olması gerekmektedir. Ancak, LHS'nin devreye alınması için davlumbaz tasarımı ve akış debisi oranının etkili olduğunun ve toz maruziyetinin kontrol edildiğinin onaylanması gerekmektedir.

Daha önce de belirttiğimiz gibi, sistemin çalışmasını toz lambası veya duman jeneratörü kullanarak siz de kontrol edebilirsiniz (bkz. “Lokal Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Kontrolü”). Davlumbaz tasarımının doğru olduğundan emin olmanız için biraz zaman harcamanız gerekecek ve bu size daha iyi bir kontrol sağlayacaktır.

Davlumbaz tasarımında aşağıdaki noktaları göz önünde bulundurmalısınız:

- Davlumbaz, üretim esnasında ortaya çıkan ağaç tozunu çevreleyecek şekilde ve hava akımı ile bu tozu emmek üzere tasarlanmalıdır. Bu, kontrol etkinliğini artıracak ve kontrol için ihtiyaç duyulan hava akımının debisini minimize edecektir.
- Davlumbazı maruziyet kaynağına olabildiğince yakın konumlandırmanız böylece efektif bir toz emişi sağlanacaktır. Maruziyetin kaynağında emiş derecesinin yüksek olması, daha iyi bir toz kontrolü sağlayacaktır. Böylece düşük bir akış debisi gerekeceğinden işletme maliyeti de düşecektir.
- Davlumbaz hava akımının, üretim esnasında ortaya çıkan tozu veya meydana gelen hava hareketini kontrol ettiğinden emin olmalısınız. Davlumbaz hava akımı ile üretim esnasında meydana gelen hava hareketini eşitlemelisiniz. Uygun davlumbaz ve uygun emiş gücü etkin bir toz kontrolünün anahtarıdır.
- Davlumbazın dışında kontrol edilecek bir proses olduğu zaman ve davlumbaz hava akımı tozlu havayı çekmek zorunda kaldığı durumlarda davlumbazın toza ulaşabileceği hakkında fazla iyimser olmayın.
- Kötü tasarlanmış bir davlumbaz ve kanal bağlantısı, ağaç tozunu ve kıymık parçalarını düzgün şekilde emmeyeceğinden davlumbaz ve kanal bağlantılarının tasarımına özen gösterin.

Çoğu makinede birden fazla LHS davlumbazına ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin, dikey mil frezede, bıçak korumasının altında toz çıkışı olmalı ve bıçak dışında besleme tarafında da tozu emmek için ek bir davlumbaz olmalıdır.

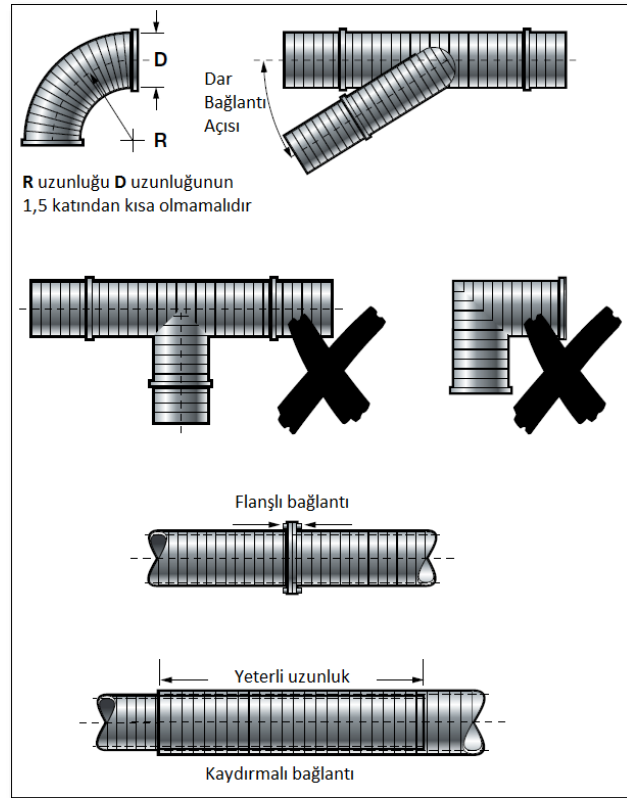
Kanal Tasarımı



Havalandırma kanallarındaki hava akımı mümkün olduğunca akıcı olmalıdır. Dar dirseklerden kaçınılmalı ve kanal birleşme yerlerine özen gösterilmelidir (Şekil 2.).

Düzgün bir hava akımı daha az enerji harcar ve daha az gürültü oluşturur. Gereksiz kanal uzunluklarından ve çok sayıda dirsekten kaçınılmalıdır, aksi takdirde sistemin verimi düşecektir. Sadece bir uzman tarafından sistem üzerinde etkisi belirlenmişse, orijinal emme sistemi üzerinde (yeni uzantılar vb.) değişiklikler yapılmalıdır.

LHS'ni, ağaç tozunun hala kontrol edilmekte olduğunu kanıtlamak için, genellikle yeniden çalıştırmak gerekecektir. Bu size aynı zamanda 'kapsamlı inceleme ve test'te kullanmak için bir dizi yeni performans parametreleri verecektir.



Şekil 2. Kanal tasarımı

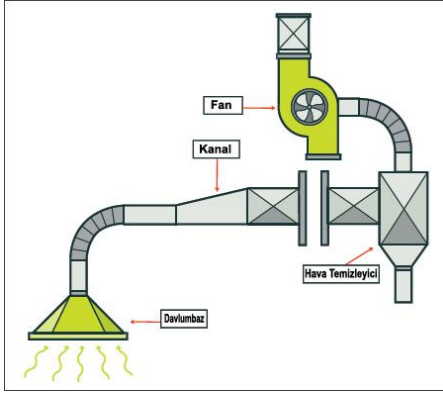
Uzmanlar, esnek kanal uzunluklarının sadece makinenin hareketine uyum için ihtiyaç duyulduğu takdirde 0,5m'den uzun olmasını tavsiye etmektedir.

Esnek kanal kullanımının minimumda tutulmalıdır çünkü:

- Esnek kanallar kolayca hasar görebilir ve tıkanabilir,
- Esnek kanallar hava akımına karşı direnci artırır, böylece LHS'nin verimliliğini azaltır ve işletme maliyetlerini artırır,
- Esnek kanallar, sert metal levha kanallardan daha maliyetlidir.

Uzmanlar, esnek kanalların statik birikme riskini önlemek için topraklanması gerektiğini belirtmektedir. Bu, esnek kanalın metal sarmalı ile komşu sert metal kanallara bir bağlantı yapılarak elde edilebilir.

Fanlar ve Hava Temizleyiciler



Fan, herhangi bir anda kullanmayı planladığınız maksimum makine sayısı için gerekli toplam hava akımını sağlamada yeterli olmalıdır. Daha önce de belirttiğimiz gibi, mobilya endüstrisindeki LHS, farklı zamanlarda farklı makine türleriyle çalıştığından, sıradan bir sistem değildir.

Bir fan seçerken dikkate alınması gereken diğer faktörler, sistemin toplam direnci (kıvrımlar, birleşme vb. kaynaklanan), beklenen gürültü seviyeleri ve alan sınırlamalarıdır. İşyerindeki gürültü etkilerini azaltmak için mümkünse fanlar ve hava taşıyıcılar çalışma alanı dışına konulmalıdır. Bu durum aynı zamanda negatif basınç sağlayacak ve içeri doğru herhangi bir toz kaçağına sebebiyet vermeyecek şekilde bir emiş düzeni devam edecektir.

Büyük hacimlerde talaşların meydana geldiği proseslerde hava filtrelerine hava sunulmadan önce bir yerleşim vasıtası veya siklon düşünün. Bu filtrelerin üzerindeki yükü azaltır ve filtre torbalarının ömrünü uzatır. Geri dönüşümü ve talaşların yeniden kullanımını da göz önünde bulundurulmalıdır. Atölyeyi ısıtmak veya geri dönüşüm firmalarına satmak gibi tasarruf imkânları da unutulmamalıdır.

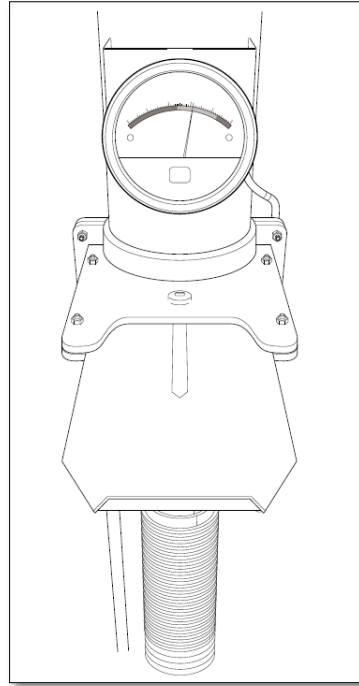
Ağaç tozu, çoğu makine prosesinde yanma veya patlama riski oluşturabilir. Hava temizleyicileri bu durum göz önünde bulundurularak tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir. Hava temizleyicileri mümkünse ana caddelerden veya diğer çalışma alanlarından uzak, açık havada yer almalıdır.

Hava Akışı Kontrolü

Davlumbazlarda doğru akış debisi için belli prosedürler olmalıdır. Bu prosedürler, çalışanların sistemi açmayı unutması veya tıkanıklıkların önlenmesi vb. durumlar için faydalı olacaktır. Uzmanlar, davlumbazların düzgün çalıştığını ve yeterli olduğunu gösteren hava akımı göstergesinin yerleştirilmesini önermektedirler (Şekil 3.).

Bu sistem ağaç işlerinde kullanılan LHS için çok kritiktir. Hava akışını kontrol etmek için kullanılan diğer seçenekler ise görsel kontrol hava akışı metresi, toz lambası veya duman detektörüdür. Öte yandan kullanılacak bu metotlar hem daha uzun sürmekte hem de daha maliyetli olmaktadır.

Günümüzde LHS üreticileri, LHS'ni hava akımı göstergeleriyle birlikte sağlamakta veya var olan sistemlere hava akımı göstergesi eklemektedirler. LHS'nin yapılandırma ve kalibrasyon hususlarının hava akımı göstergesinin kurulumu aşamasında beraber yapılandırılması neticesinde en iyi sonuçlar elde edilmektedir. Sistemlere sonradan eklenen hava akımı göstergeleri için uyumluluk testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 3. Hava akımı göstergesi

Lokal Havalandırma Sisteminin Etkinliğinin Kontrolü

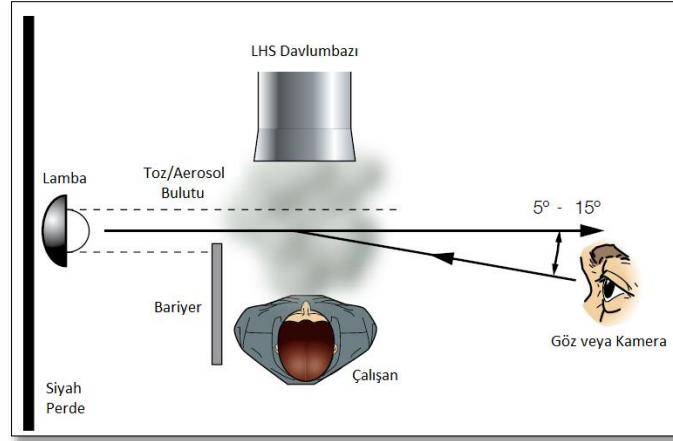
Toz lambaları

Doğru kullanıldığında, toz lambası kaçak gibi toz problemlerinin nerede olduğunu ve emiş sisteminin etkin olarak çalışıp çalışmadığını belirleyebileceğiniz ucuz ve güçlü bir araçtır. Havada asılı ağaç tozu normalde çıplak göz ile görülemez, Şekil 4. toz lambalarının bir toz probleminin teşhisinde ne kadar etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Bir toz lambasının etkinliği

Toz lambası, Şekil 5'te gösterildiği gibi, ışığın ileri saçılmasını gözlemleyebilecek şekilde kurulmalıdır. Lambayı bir tripod veya başka bir dayanak üzerine kurun ve toz bulutunun tahmini olarak bulunduğu bölgeye doğru çevirerek alanı aydınlatmasını sağlayın. Eğer mümkünse, atölye ışıklarını söndürerek arka plan ışıklandırmasını azaltın. Lambayı 'açık' konumunda sabitleyerek, makinenin etrafından dolaşarak ışık hüzmesine asılı toz bulutunun içinden hafif bir açıyla bakın. Gözlerinizi bir kitap veya bir parça plaka, vb. bir kalkan ile ana hüzmeye koruyun ve gözlemlerinizi fotoğraf veya daha iyi sonuç alabileceğiniz video olarak kayıt altına alın.



Şekil 5. Bir parçacık bulutunu gözlemlemek için toz lambası kullanımı

Duman jeneratörleri

Duman jeneratörleri uzun süre boyunca çeşitli miktarlarda duman üretir. Bu size hava hareketlerini görme fırsatı verir ve bu sayede:

- Ağaç tozu bulutlarının boyut, hız ve davranışlarını gözlemleyebilirsiniz,
- Davlumbazın etki alanını doğrulayabilirsiniz,
- Cereyan ve hava akımlarını tespit edebilirsiniz.



Duman testini her zaman çalışma esnasında gerçekleştirin. Ayrıca dumanın yangın detektörlerini harekete geçirebileceğini de göz önünde bulundurmalısınız.

Lokal Havalandırma Sisteminin Bakımı

LHS'nin bakımı sağlık açısından olduğu kadar makinelerin korunması açısından da son derece önemlidir. Sistemlerin düzgün çalışması için kullanım kılavuzundaki talimatların izlenmesi gerekmektedir. Bu hususlar şunlardır:

- Davlumbazların hasara veya tıkanıklıklara karşı düzenli kontrolleri,
- Filtrenin kontrolü ve gerekli olduğunda temizliği.

LHS'de maksimum düzeyde koruma sağlanması için düzenli bakım yapılmalıdır. Kanalların düzenli aralıklarla kontrolü ve toz tutucularla temizliği sağlanmalıdır. Kanalların gevşek yapıda, zarar görmüş veya kırılmış kısımları düzeltilmelidir.

Kaymaya ve kırılmalara karşı kayışla işleyen havalandırma fanlarının sevk ünitelerindeki V-kayışların kontrolü sağlanmalıdır. Kanallardaki kuru talaş, ağaç kabuğu parçaları, takım tezgâhlarına ait talaş maddelerini uygun şekilde uzaklaştırmak ve tıkamaları önlemek için sürat değeri dakikada minimum 750 – 1200 m aralığında olmalıdır.

Zımpara ve freze makineleri genellikle çok fazla miktarda toz üretmektedirler. Alışlagelmiş havalandırma sistemleri bu tür makinelerde çok etkili değildir. Uzmanlar, bu aletlerdeki toz maruziyetinin önlenmesine yönelik yeni bir çözüm önerisi geliştirmiştir. Bu metotlar çıkış hacmini veya seviyesi arttırarak ya da basınçlı hava sağlanarak toz parçalarının makinelerden davlumbazlara aktarılmasını sağlamaktadır.

MAKİNELERE ÖZEL UYGULAMALAR

Lokal Havalandırma Sistemleri Önerileri (Tekil makineler için)

Dairesel testere makineleri



Makineye, testereden çıkan tozu masanın altından tahliye edebilecek şekilde bir levha yerleştirin. Lokal havalandırma sistemini bıçak yuvasının altındaki alanda sağlayın. Davlumbaz ve masa arasındaki açık alanı azaltmak için bu alan esnek bir materyal ile desteklenmelidir (Şekil 8.).

Toz kontrolünü arttırmak için testere bıçağının üzerine davlumbaz eklenmelidir. Davlumbaz testere bıçağının koruma aparatı üzerine entegre edilmelidir (Şekil 8.).

Şerit testere makineleri

LHS, bıçak yuvası altına kurulmalıdır. Davlumbaz toplama alanının arttırılması için kesim alanı çevresinde masada uygun delikler (0,3 cm çapında) açılmalıdır.



Freze makineleri



Freze tezgâhı için sabitlenmiş ve ayarlanabilir davlumbazlar kullanılabilir. Freze baş kısmıyla masa arasında kalan kısma sabitlenmiş davlumbaz yerleştirilebilir. Ayrıca hareket ettirilebilir davlumbazlar da kullanılabilir.

Makine arkasına konumlandırılacak davlumbazlar için esnek yapıda çıkış hortumları sağlanmalıdır. Davlumbazların kullanılacak tezgâhlara uygun yerleşimi ve tezgâhın arka kısmında olması sağlanmalıdır.

Planya makineleri



Davlumbaz makinenin alt kısmına konumlandırılmalıdır.

Rendeleyiciler / Şekillendiriciler

Davlumbazlar, şekillendiricilerin bükme alanları üstüne her biri ayrı ayrı havalandırılacak şekilde yerleştirilmelidir. Şekillendiricilerin döndürme alanları etrafında ise her bir başlık için ayrı ayrı kontrol edilebilir yapıda davlumbazlar kullanılmalıdır.



Daha iyi toz kontrolü için şekillendirici ve çalışan hattı arasına küçük bir davlumbaz yerleştirilebilir.

Zımpara Makineleri



Zımpara makineleri kontrolü çok zor olan ve çok büyük miktarda toz üretmektedirler. Klasik metotlar bu noktada toz kontrolünde etkili olmamaktadır. Toz kontrolü için değişik zımparalama çeşitlerine özgü yeni sistemler geliştirilmektedir. Aşağıda değişik tiplerdeki a makineleri için tozla mücadele

metotları tartışılmaktadır.

Dairesel zımpara makinesinin kullanıldığı yerlerde davlumbazlar, uygulama yapılan yerin altını ve üstünü kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Rastgele yörüngeye sahip zımparalarda delikli zımpara bezi ile birlikte aspiratör kullanılmalıdır. Bu noktada aspiratör zımpara bezi deliklerinden ahşap tozunu yukarı çeken bir vakum oluşturmaktadır.

TASARIM ÖRNEKLERİ

Zımpara, freze ve dairesel testere makinelerinde ağaç tozu kontrolüne yönelik tasarım örnekleri detaylı olarak aşağıda anlatılmaktadır.

Zımpara Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü

Tehlikeler

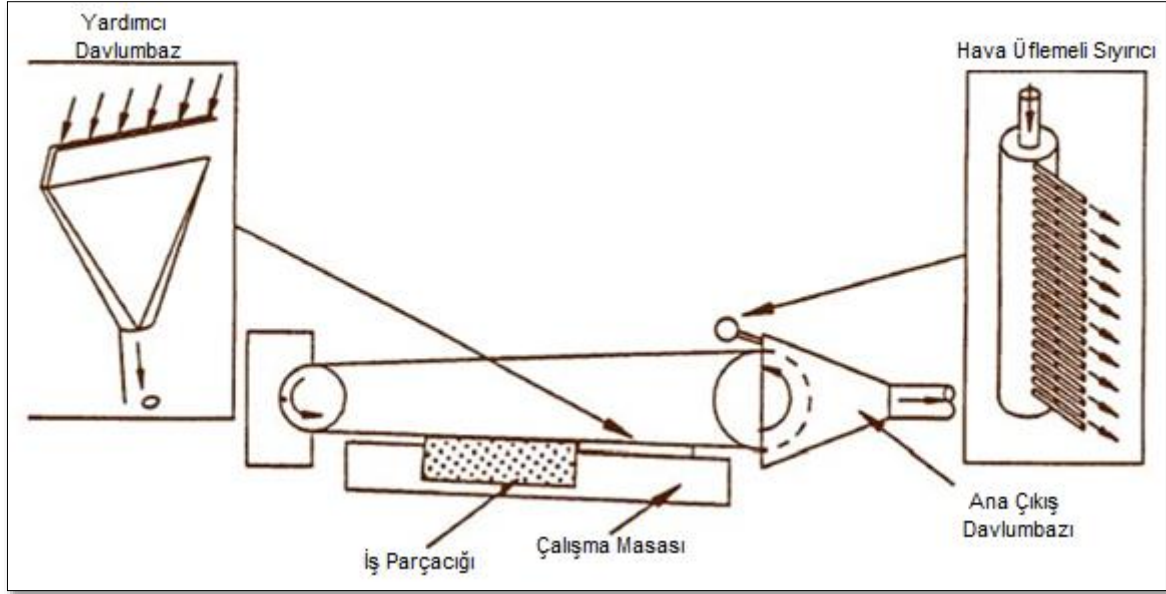
Ağaç işlerinde zımparalama makineleri önemli miktarda ağaç tozu oluşturmaktadır. Ağaç tozu maruziyetinin çalışanlar üzerinde cilt ve göz tahrişi, alerji, astım, akciğer sorunları ve kanser gibi birçok sağlık etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle bu tür sağlık sorunlarının önlenmesi için ağaç tozlarına maruziyetin sınırlandırılması gerekmektedir.

Kontroller

Yapılan araştırmalarda zımparalama makinelerinden kaynaklı ağaç tozu maruziyetinin etkin bir şekilde kontrol edilemediğini görülmektedir. Sonuç olarak masrafları az ve çalışma ortamındaki ağaç dozunu önemli derecede azaltan ikincil bir havalandırma sistemi geliştirilmiştir.

İkincil Havalandırma Sistemi

Genellikle zımparalama makinelerinin toz emiş kontrolü sadece havalandırma sistemleri ile çevrelenerek sağlanmaktadır. Yeni havalandırma sistemi çalışma alanına yayılan ağaç tozunun %75'ten fazlasını önlemektedir. Ayrıca bu sistem var olan makinelere veya yeni yapılacak olan makinelere kolaylıkla eklenebilmektedir. Bu sistem iki alet içermektedir. Yardımcı davlumbaz, kemer yüzeyi ve zımparalama operasyonu yapılan çalışma tezgâhı arasına yerleştirilmelidir (Şekil 6.). Hava üflemeli sıyırıcı ise ana davlumbaz içerisinde konumlandırılır. Bu iki alet ana davlumbaz ile koordinasyon halinde zımparalama operasyonlarını engellemeyecek şekilde ağaç tozu maruziyetini azaltmaktadır. Öte yandan hava üflemeli sıyırıcı, zımpara kemerini temizleyerek kemer değişim sıklığını da azaltmaktadır.



Şekil 6. Zımparalama makineleri için yardımcı havalandırma sistemi

Freze Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü

Tehlikeler

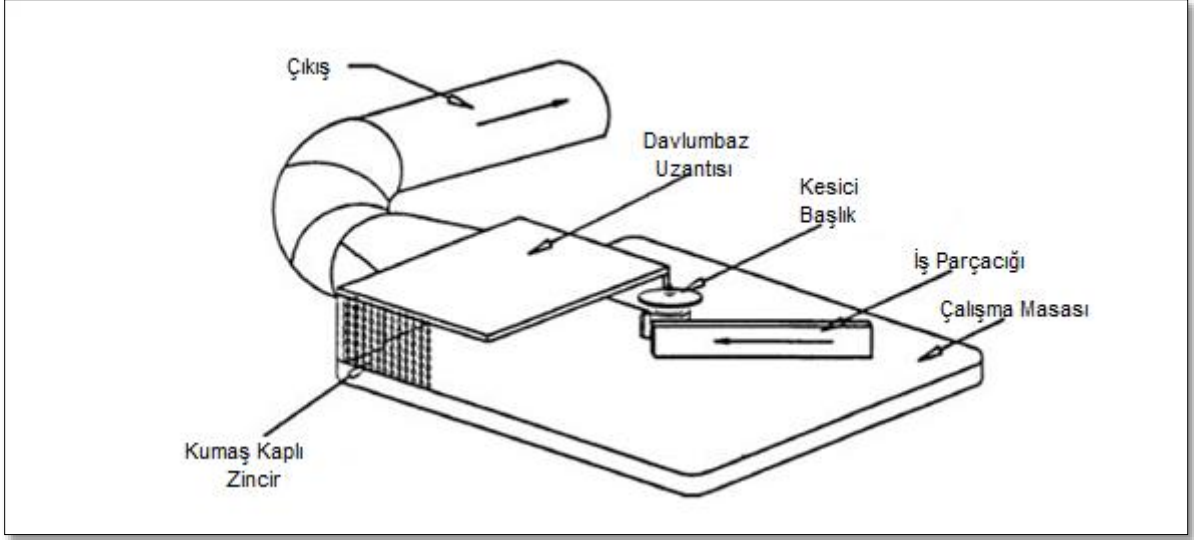
Freze makinesi ağaç tozu maruziyetinin başlıca kaynağıdır. Ağaç tozu maruziyetinin çalışanlar üzerinde cilt ve göz tahrişi, alerji, astım, akciğer sorunları ve kanser gibi birçok sağlık etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle bu tür sağlık sorunlarının önlenmesi için ağaç tozlarına maruziyetin sınırlandırılması gerekmektedir.

Kontroller

Yapılan araştırmalar freze makinelerinden kaynaklanan maruziyetin zayıf olarak kontrol edilebildiğini göstermektedir. Yayılan tozun miktarı çalışma ortamındaki objelerin durumuna, kesicinin keskinliğine, kesim derinliğine, çıkış davlumbazının lokasyonuna bağlıdır. Bunun için modifiye edilmiş çıkış davlumbazı geliştirilmelidir.

Modifiye Edilmiş Çıkış Davlumbazı

Freze makinelerinden kaynaklı ağaç tozu maruziyetleri, operatörlerin rahatça hareket etmesine imkân veren ve çalışma masası arkasına yerleştirilen davlumbazlarla kontrol edilmektedir. Kesici mekanizmanın ana kısmına yakın olarak yerleştirilen davlumbazlar yardımıyla tozu en yüksek seviyede toplayabilen sistem ise operatörlere kısıtlı hareket imkânı vermektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için Şekil 7.'deki gibi üzeri korunaklı bir davlumbaz uzatma sistemi yerleştirilmiştir. Bu sistemde çalışma parçası ile rahatça işlem yapılabilmesi için yeterli açıklık bulunmaktadır.



Şekil 7. Freze makineleri için geliştirilmiş davlumbaz yapılandırması

Dairesel Testere Makinesinde Ağaç Tozu Kontrolü

Tehlikeler

Testere tezgâhlarının önemli miktarda ağaç tozu oluşturduğu belirlenmiştir. Ağaç tozu maruziyetinin çalışanlar üzerinde cilt ve göz tahrişi, alerji, astım, akciğer sorunları ve kanser gibi birçok sağlık etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle bu tür sağlık sorunlarının önlenmesi için ağaç tozlarına maruziyetin sınırlandırılması gerekmektedir.

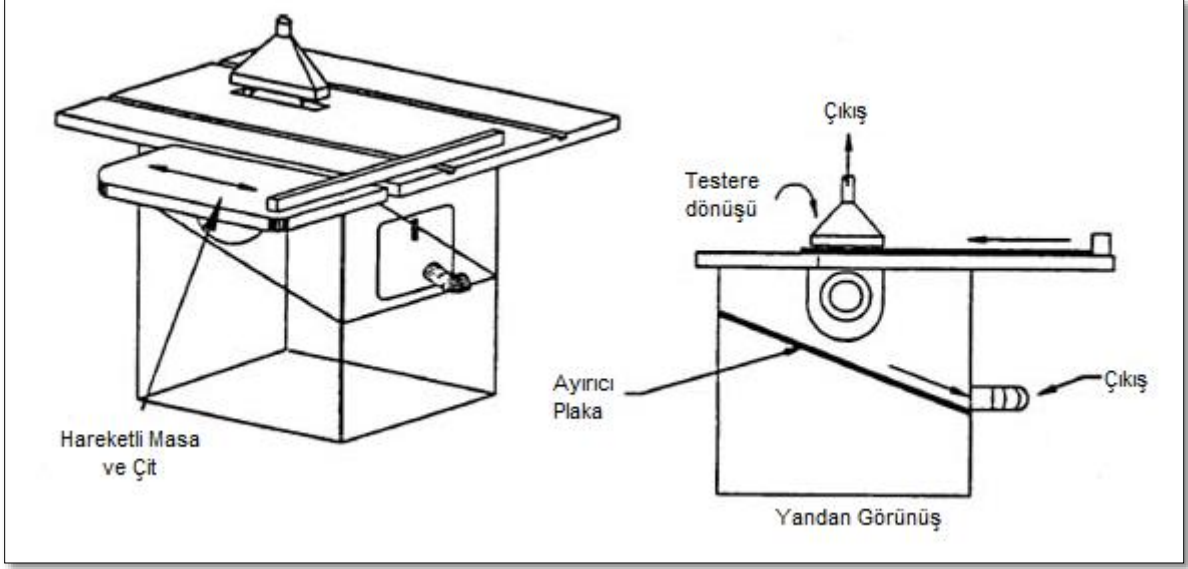
Kontroller

Yapılan araştırmalarda testere tezgâhlarından kaynaklanan tozların tam olarak kontrol altına alınamadığı belirlenmiştir. Bu problemin giderilebilmesi için testere tezgâhlarından kaynaklı toz maruziyetlerini büyük ölçüde azaltacak bir kontrol sistemi olarak lokal havalandırma davlumbazı tasarlanmıştır.

Lokal havalandırma davlumbazı

Dairesel testere ağaç işlerinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Çok sık aralıklarla kullanılsalar bile kullanıldıklarında büyük miktarda toz maruziyetine sebep olmaktadır. Testere tezgâhlarında alışlagelmiş toz kontrol metodu masa altına yerleştirilen davlumbazlar ile sağlanmaktadır. Bu çalışma yöntemi testere bıçağının ürettiği tozların kontrolü için yeterli bir sistem değildir. Tozun daha iyi kontrolü için dairese testere tezgahına lokal havalandırma davlumbazı eklenmelidir (Şekil 8.). Bir diğer modifikasyon ise kesim yapılan tezgâh altına yerleştirilen çıkış hızını arttıran ve temizliği sağlayan kesim plakasıdır.

Testerenin üst kısmına konumlandırılan çıkış davlumbazı testere ile yapılan çalışmalarda etrafa sıçrayan tozun önlenmesini sağlamaktadır. Testere tezgâhına eklenen çıkış davlumbazları toz maruziyetini %90'dan fazla azaltmaktadır. Kullanılan davlumbaz operatörlerin çalışmalarını engellemeyecek şekilde tasarlanmış olup, bakımı ve yerleştirilmesi kolaydır ve yüksek maliyet gerektirmemektedir.



Şekil 8. Dairesel testere için lokal havalandırma davlumbazı



**Güvenle
Büyü
Türkiye**

Τ.Κ.Κ.Ι.Λ.Ε
Β.Π.Λ.Π
Ε.Π.Ι.Λ.Ε.Π.Ι.Ε



ÇSGB

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

İnönü Bulvarı No:42 06100 Emek/ANKARA

www.isggm.gov.tr