

Effects of Wood and Composite Panel Powders on Human Health in Furniture Producing Enterprises

 Hamza ÇINAR  Kemal YILDIRIM*  Erkan OKURCAN 

Gazi University Faculty of Technology, Department of Woodworking Industrial Engineering, 06500, Yenimahalle/ANKARA

Graphical/Tabular Abstract

The results obtained from this study and the recommendations developed in order to determine whether the wood and composite panel powders in furniture producing enterprises have effects on human health are systematically explained below.

Article Info:

 Research article
 Received: 02/10/2020
 Revision: 13/10/2020
 Accepted: 23/10/2020

Highlights

- Occupational health.
- Wood dust.
- Eco design.

Keywords

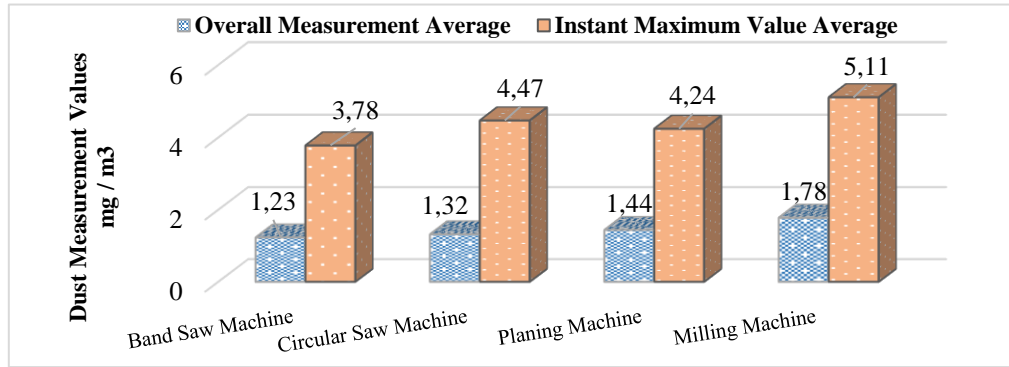
 Furniture
 Dust
 Wood dust
 Eco design
 Occupational health.


Figure A. Dust emission measurement values according to the machines used by the enterprises

Purpose: This research aims to determine the effects of wood and composite panel dust on human health in furniture producing enterprises.

Theory and Methods: For this aim, dust measurements and observations were conducted in 20 different establishments. Dust measurements of all establishments were made with Personal Dust Exposure Meter (TSI SIDEPAK AM 510).

Results: Dust measurement average of all enterprises is 1,43 mg/m³ and instantaneous maximum dust measurement value is determined as 19,46 mg/m³. Dust values were measured as 1,89 mg/m³ in small-scale enterprises, 0,96 mg/m³ in medium-sized enterprises, 1,27 mg/m³ in wood processing enterprises and 1,58 mg/m³ in composite processing enterprises. Single and multiple variables (operating sizes, operating types, ventilation systems, machines used) have various effects on dust exposure levels.

Conclusion: Considering that chemicals in wood and composite panel dusts may cause these discomforts, it is concluded that employees should be given rotation and protective measures should be taken. It should not be forgotten that occupational health and safety measures are of vital importance to be taken by businesses, and employees should be made aware of occupational safety training and in-service training. Studies should be made to gain the habit of using protective equipment. A number of possible health problems will be prevented by applying rotation to employees with high dust exposure.



Mobilya Üreten İşletmelerde Ahşap ve Kompozit Panel Tozlarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Hamza ÇINAR Kemal YILDIRIM* Erkan OKURCAN

Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi, Ağaççşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, 06500, Yenimahalle/ANKARA

Öz

Bu araştırmada, mobilya üreten işletmelerdeki ahşap ve kompozit panel tozlarının insan sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak 20 farklı işletmede toz ölçümleri ve gözlemler yapılmıştır. Tüm işletmelerin toz ölçümleri Kişisel Toz Maruziyet Ölçüm Cihazı (TSI SIDEPK AM 510) ile yapılmış, ortalaması 1,43 mg/m³, anlık maksimum ölçüm değeri ise 19,46 mg/m³ olarak tespit edilmiştir. Toz değerleri küçük ölçekli işletmelerde 1,89 mg/m³, orta ölçekli işletmelerde 0,96 mg/m³, ağaç işleyen işletmelerde 1,27 mg/m³, kompozit işleyen işletmelerde 1,58 mg/m³ olarak ölçülmüştür. Toza maruz kalma seviyelerinde tekli ve çoklu değişkenlerin (işletme büyüklükleri, işletme türleri, havalandırma sistemleri, kullanılan makineler) çeşitli etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Ağaç ve kompozit panel tozlarının içerisindeki kimyasalların bu rahatsızlıklara neden olabileceği düşünülerek, çalışanlara rotasyon uygulanması ve koruyucu önlemlerin alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 02/10/2020
Düzeltilme: 13/10/2020
Kabul: 23/10/2020

Anahtar Kelimeler

Mobilya
Toz
Ahşap tozu
Eko tasarım
İş sağlığı.

Keywords

Furniture
Dust
Wood dust
Eco design
Occupational health.

Effects of Wood and Composite Panel Powders on Human Health in Furniture Producing Enterprises

Abstract

This research aims to determine the effects of wood and composite panel dust on human health in furniture producing enterprises. For this aim, dust measurements and observations were conducted in 20 different establishments. Dust measurements of all establishments were made with Personal Dust Exposure Meter (TSI SIDEPK AM 510). Dust measurement average of all enterprises is 1,43 mg/m³ and instantaneous maximum dust measurement value is determined as 19,46 mg/m³. Dust values were measured as 1,89 mg/m³ in small-scale enterprises, 0,96 mg/m³ in medium-sized enterprises, 1,27 mg/m³ in wood processing enterprises and 1,58 mg/m³ in composite processing enterprises. Single and multiple variables (operating sizes, operating types, ventilation systems, machines used) have various effects on dust exposure levels. Considering that chemicals in wood and composite panel dusts may cause these discomforts, it is concluded that employees should be given rotation and protective measures should be taken.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Mobilya, Latince’de “mobilius” sözcüğünden türetilmiş olup, insanın ve toplumun günlük yaşayışında her alanda ihtiyaçlarını karşılayan, yaşam kalitesini doğrudan etkileyen, her çağın çizgilerini ve biçimlerini taşıyan kültürel ve estetik değere sahip bir üründür [1]. Bu tanıma ek olarak, mobilya, günlük yaşamın her alanında yer edinen, bireyin veya toplumun refahını sağlayan, yaşama yönelik sosyal ve kültürel gereksinimlere hizmette bulunan bir ürün olmakla birlikte, mekân ile insan yaşam kalitesini doğrudan etkileyen, herkesin kullandığı ve ihtiyacı olduğu bir ürün olarak tanımlanabilir [2].

Mobilya insan yaşamında önemli bir yer edinirken ticareti ve ülke sanayisine kattığı katma değer anlamlıdır. Örneğin; mobilya sanayi katma değer açısından Türkiye’de önde gelen sektörlerinden olup,

ihracatta yerli kaynakları en çok kullanan ve ithal ürünlere bağımlılığı en az olan sektörlerden biri olarak ekonomiye katkısı artarak devam etmektedir [3].

Sektör son yıllarda üretim ve ihracat hacmini artırmakla birlikte son iki yılda hafif düşüş eğilimlidir. 2016 yılında 225 ülkeye 2,234 milyar dolar ihracat (-%1), 130 ülkeden 605 milyon dolar ithalat (-%28,8) yapan ve 2001'den bu yana dış ticaret açığı vermeyen Türkiye ve dünya pazarında sayılı sektörlerden birisi olmuştur. Sektör, 2023 yılı için 25 milyar dolar üretim ve 10 milyar dolar ihracat beklentisi ile dünya mobilya ihracatında ilk 10, Avrupa'nın ise ilk 5 büyük mobilya ihracatçısı konumuna yükselmeyi hedeflemektedir [4].

Son yıllardaki kentleşme ve nüfus artışı sebebiyle mobilyaya ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle, mobilya sektöründe birçok gelişim ve değişim olmaktadır. Bu gelişim ile birlikte ahşap işleyen endüstrilerde çalışan insanlarda birtakım sağlık sorunlarının meydana gelebilme olasılığı da artmıştır [5-7]. Ahşap esaslı malzemeleri işleyen endüstrilerde kesme, biçme, rendeleme, şekillendirme ve en önemlisi zımparalama sırasında fazla miktarda küçük parçacıklı ahşap tozu işletme ortamının havasına karışmaktadır [8-10]. Özellikle bazı cins ağaç malzemelerden çıkan tozlar çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır.

Son zamanlarda iş esnasında sağlığın önem kazanması ile yabancı ülkelerde inceleme ve araştırmalar yapılarak meydana gelen hastalıklar üzerinde durulmaya başlanmıştır [11]. Mobilya sektöründeki hastalık etkenleri arasında; ahşap tozu (özellikle marangozluk işlemleri sırasında) ve kimyasallar (örneğin yapıştırıcıların içerdiği formaldehit, boya ve cilaların içerdiği çözücü vs.) nedeniyle meydana gelen kanser, cilt ve göz tahrişi, solunum yolu rahatsızlıkları gibi hastalıklar oldukça önem arz etmektedir [12-17]. Bu hastalık etkenlerinin sebep olduğu etkiyi azaltmak için çeşitli işletmelerde risk analizleri yapılarak, iş sağlığı ve güvenliği kapsamında gerekli önlemler alınıp, mobilya sektörünün gelişip daha verimli hale gelmesi sağlanmalı ve insan sağlığı korunmalıdır.

Lion ve ark. [18] tarafından yapılan bir çalışmada ahşap tozuna maruz kalma ile ilişkili sağlık tehlikeleri Joss stik üretim tesislerinde araştırılmıştır. Bu amaçla, Joss stick üreticilerinden dört, paketleme işçilerinden iki adet olmak üzere toplamda altı hava örneği toplanmıştır. Dört joss çubuk üreticisi için toplam toz konsantrasyonları 11,1, 21,6, 22,6 ve 42,7 mg/m³, paketleme işçileri için toz konsantrasyonları sırasıyla 1,8 ve 3,1 mg/m³tür. Kuru joss çubuk üretim yöntemlerinde ıslak üretim yöntemlerine göre daha yüksek toz seviyeleri gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, yüksek düzeyde solunabilir tozlara maruz kalan Joss stik fabrikalarında çalışan işçiler yüksek maruziyet grubu olarak kabul edilmiştir.

Leclerc ve ark. [19] tarafından Fransa'da sinonazal kanser için mesleki risk faktörlerinin araştırıldığı bir vaka kontrol çalışması yapılmıştır. Histolojik olarak kanser olduğu doğrulanmış 207 olgu ve 409 kontrol kullanılan çalışmada sinonazal kanserin odun tozuna maruz kalma riski ile ilişkisi bu iki grupta incelenmiştir. Sonuç olarak, formaldehit türevli reçineler içeren kompozit ahşap da dâhil, diğer ağaç türlerinden gelen toza maruziyetle, sert odun tozuna maruz kalma riskinin adenokarsinomu önemli ölçüde arttırdığını göstermiştir. Özetle, Fransa'daki bu nazal kanser çalışması, sert ahşap tozu ve adenokarsinomaya maruz kalma arasındaki ilişkiye dair ayrıntılı kanıtlar sunmaktadır. Bu sonuçlar, işçilerin maruz kaldığı odun tozunun miktarını azaltmak için önleyici tedbirlerin uygulanmasının Fransa'da önemli bir amaç olduğunu göstermektedir.

Okwari ve ark. [20] Nijerya'nın Calabar şehrinde kereste pazarlarında odun tozuna maruz kalan işçilerin akciğer fonksiyon durumu incelenmiştir. Çalışmada 20-25 yaş arasında işçiler tercih edilmiştir. 221 adet test grubu ve 200 adet kontrol grubu üzerinde abanoz ve iroko gibi yerel ormanlardan gelen toza karşı kronik maruziyetin etkisi araştırılmıştır. Çalışmada Zorunlu Vital Kapasite (FVC), bir saniyede Zorlu Ekspiratuar Volüm, (FEV1), Zorlu Ekspiratuar Volüm Yüzdesi olarak (FEV1%) ve Tepe Ekspiratuar Akım Hızı (PEFR) gibi antropometrik parametreler ve odun tozuna maruz kalan işçilerin akciğer fonksiyon indeksleri incelenmiştir. Araştırmalar sonucunda solunabilir tozun konsantrasyonu test grubunda (P <0,001), kontrol grubuna oranla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Kereste işçilerinin FVC, FEV1, FEV1% ve PEFR ortalama değerleri ise kontrol deneklerine oranla anlamlı olarak düşük bulunmuştur (P <0,01). Öksürük gibi solunumsal semptomlar, göğüs ağrısı ve burun tahrişi test grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Test grubunda non-solunumsal semptomlar (cilt ve göz

tahrişi) yaygın olarak bulunmasına rağmen kontrol grubunda bulunmamıştır. Sonuç olarak, odun tozuna maruz kalmanın akciğer fonksiyonunu bozduğu belirtilmiştir.

Sönmez ve ark. [21], tarafından Ankara'da mobilya sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde fiziksel çevre koşullarından ortam faktörlerinin değerlendirilmesi amacıyla toplam 87 işletme yöneticisi ile yüz yüze görüşülerek anket uygulanmış ve mülakat yapılmıştır. Araştırma sonucunda havalandırma düzeyi ile ilgili olarak, mikro ölçekli işletmeler ile küçük ve orta ölçekli işletmeler arasında (I-J=0,53), (I-J=0,57) küçük ve orta ölçekli işletmeler lehine bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca hava şartları, toz ve temizliğin yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Shamssain [22] odun tozuna maruz kalan işçilerde solunum fonksiyon ve semptomları belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. 145 (77 Erkek, 68 Kadın) sigara içmeyen işçi hammadde deposunda ahşap tozu ve Umtata, Transkes'te bir mobilya firmasının arızalı değirmen ahşap bölümünde toza maruz bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak ise 152 (77 erkek, 75 kadın) sigara içmeyen işçi aynı şehirde kirletici olmayan bir işleme firmasında görev yapmıştır. Zorlu Viral Kapasite (FVC), bir saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm (FEV), Zorlu Ekspiratuar Oran (FEV, /FVC x 100), Zorlu Ekspiratuar Akım (FEF), Zorlanmış Orta Ekspiratuar Akım (FMF), Pik Ekspiratuar Akım (PEF) ve solunum semptomları (öksürük, balgam, nefes darlığı, hışıltılı solunum ve nazal semptomlar) ölçülmüştür. Bu araştırmalar sonucunda çam ve lif ahşabı tozuna maruz kalan işçilerin, kontrol deneklerine göre daha fazla solunum yolu semptomlarına sahip olduğu ve bu maruz kalmanın hava akımı obstrüksiyonu riskini artırdığı sonucuna varılmıştır.

Bislimovska ve ark. [23] parke tozuna maruz kalan işçilerde solunum etkilerini değerlendirmek amacıyla 37'şer grup olmak üzere parke tozuna maruz kalan ve hiçbir zaman sigara içmeyen erkek işçileri ve kontrol olarak sigara kullanmayan ofis çalışanlarını seçerek kesitsel bir çalışma gerçekleştirmiştir. 12 aylık süre sonunda solunum semptomlarını incelemiştir. Bu incelemeler sonucunda parke imalatçılarında, ofis çalışanlarına göre yüksek düzeyde öksürük ve balgamda artış saptanmıştır. Parke imalatçılarındaki solunumsal semptomların çoğunun iş yerinde maruz kalınan tozla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Zorunlu ventilasyon kapasitesi (FVC) hariç tüm spirometrik parametrelerin ortalama değerleri, parke imalatçılarındaki (ofis çalışanlarındaki ortalama değerlere göre) anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Tüm bu veriler sonucunda parke tozuna maruz kalınmasının solunum sağlığını olumsuz yönde etkilediğini ve bu sebeple koruyucu önlemlerin alınmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.

Goldsmith ve Shy [24]'da mesleki nedenlerden dolayı ahşap tozuna maruz kalan işçilerin solunum sağlığını incelemek amacıyla bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada alkaloidler, asitler ve diğer doğal bileşenlerin varlığının, pulmoner duyarlılığı ürettiğini ayrıca ince odun tozuna yıllarca maruz kalmanın, mukostasis ve metaplaziyi başlatan ve nazal sinüslerin adenokarsinomasına yol açan doku hasarı üretmesinin de muhtemel olduğunu belirtmişlerdir.

Holmström ve Wilhelmsson [25] formaldehit ve odun tozu-formaldehit kombinasyonunun alt ve üst solunum yollarına etkilerini araştırmak için bir çalışma yapmıştır. Formaldehit, odun tozu-formaldehit ve kontrol grubu olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. Maruz gruplar ve kontrol grubu arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (formaldehit grubu için $P < 0,001$ ve odun tozu-formaldehit grubu için $P < 0,01$). Aynı zamanda alt solunum yollarından, trakea ve bronşiye ait semptomlar, maruz kalan gruplarda daha sık bulunmuştur. Hem üst hem de alt solunum yollarında meydana gelen rahatsızlık, maruz bırakılan grupta, maruz bırakılmayan gruptan daha sık bulunmuştur. Spirometrik testlerin sonuçlarında ise maruz kalan grupların ortalama FVC'si beklenen değerden ($P < 0,001$) anlamlı olarak düşük bulunmuş olup, formaldehit grubunda FVC'deki bu fark 0,577 I bulunurken odun tozu-formaldehit grubunda 0,664 I olarak bulunmuştur. Kontrol grubundaki FVC değeri de beklenen değerden önemli ölçüde farklı bulunmamıştır.

Osman ve Pala [26] Bursa / Türkiye'de küçük bir sanayi bölgesinde mobilya endüstrisinde ahşap tozuna maruz kalmanın sağlığa etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ekim 2006 ve Mayıs 2007 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, 328 ahşap işçisi ve 328 kontrol olmak üzere toplam 656 kişi araştırılmıştır. Araştırmada bir anket kullanılmıştır. Fiziksel muayene ve işçilerin solunum fonksiyon testleri (MIR-Spirobank G) yapılmıştır. İş yerlerinden odun tozu örnekleri toplamak için taşınabilir bir Aircheck 2000 pompası, tozun gravimetrik ölçümleri için ise NIOSH metodu kullanılmıştır. İşyerindeki ortalama toz konsantrasyonu $2,04 \pm 1,53 \text{ mg/m}^3$ olarak ölçülmüştür. İşçilerin 176'sında (%)

53,7) çalışılırken burun tıkanmış, 141'inde (% 43,0) gözlerin kızarıklığı, 135'inde (% 41.2) kaşıntı, 78'inde (% 23,8) burun akıntısı olduğu bildirilmiştir. Kontrol grubunda işyerinde çalışırken herhangi bir semptom görülmemiştir. Hem içiciler hem de sigara içmeyenler arasında odun işçilerinin ortalama FEV1 ve FVC değerleri, FEV1 / FVC değeri yüksek olmasına rağmen anlamlı olarak düşük bulunmuştur (p <0,05). Yaşları 10 yıldan az bir çalışma süresine sahip olan ve 4 mg/m³'ün üzerindeki odun tozuna maruz kalan odun işçilerinde, 4 mg'dan az ahşap tozuna maruz kalan ağaç işçilerine göre, FEV1 ve FVC değerlerinde artış tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada ahşap tozuna maruz kalmanın çalışanların solunum fonksiyonlarını olumsuz etkilediği belirtilmiştir.

Semerci [27] yaptığı çalışmada, Akdeniz bölgesi safi kızılçam işleyen kereste işletmelerinde anket yaparak işçilerin sağlık sorunlarını araştırmıştır. İşçilere demografik faktörler, işletme içi mevcut (fiziksel ve çevresel) faktörler ve ergonomik faktörler olmak üzere üç ana başlıkta sorular sorularak istatistiksel değerlendirilmesi yapılmıştır. Toplam 413 çalışana uygulanan anket sonucunda, kızılçam işleyen kereste fabrikalarında toza bağlı alerjik reaksiyonların (%23,2), gözlerde kızarıklık ve yanma şikâyetlerinin (%27,4), nefes darlığı (%30,5) problemlerinin yaşandığını tespit etmişlerdir.

Gürlevik [28] tarafından Ankara ilinde Sincan Organize Sanayi Bölgesinde bulunan ve bünyesinde endüstriyel havalandırma sistemi bulunan 4 firmada toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Endüstriyel havalandırma sistemi bulunmayan işyerlerinden ise çalışmaya katılımı kabul eden tek işyerinde ölçüm gerçekleştirilmiştir. Toz maruziyeti ölçüm değerleri “Bağımsız Örneklem T Testi” ile belirlenmiş olup sonuç olarak endüstriyel havalandırma sistemi olan işletmelerdeki toz ölçüm sonuçlarının ortalaması ile endüstriyel havalandırma olmayan işyerlerindeki toz ölçüm sonuçlarının ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001).

Rosenberg [29], taze odun kesilirken meydana çıkan odun tozu ve monoterpenlerin çalışanlara verdiği zararı araştırmışlardır. Bu amaçla 1997-1999 yılları arasında çam ve ladin işleyen 22 adet testere işçisini incelemişlerdir. Çam ve ladin işlenmesinde kereste işçileri arasında monoterpenlere (geometrik ortalama, GM) maruz kalma sırasıyla 6,1-13,8 mg / m³ ve 2,0-13 mg / m³ olarak ölçülmüştür. Solunabilir toz konsantrasyonu çam işleme sırasında 0,5–2,2 mg / m³ ve ladin işleme sırasında 0,4-1,9 mg / m³tür. Semptomların, gözlerde veya solunum yollarında görülme sıklığı her iki ağaç türünde yüksek bulunmuştur. Monoterpenlere ve ahşap tozuna maruz kalma ile ilgili semptomlar arasında gözlerin, mukoza zarının ve cildin tahriş olması sayılmıştır.

Barcenas ve ark. [30], bir akciğer kanseri vakası kontrol çalışmasında, 1368 akciğer kanseri hastası ve 1192 kanser olmayan yetişkin arasında detaylı kişisel görüşme ile epidemiyolojik verileri toplayarak araştırma yapmıştır. Sonuç olarak odun tozuna maruz kalmanın akciğer kanseri için potansiyel bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir.

Douwes ve ark. [31]'nin çam kerestesi işleyen işletmelerde çalışan işçilerin solunum fonksiyonlarını araştırmak için yaptığı çalışmada, 772 adet çam kereste fabrikası çalışanına solunum sağlığı anketi uygulanmıştır. Sonuç olarak, toza maruz kalan işçilerdeki astım genel popülasyondan daha yaygın olarak bulunmuştur.

Innos ve ark. [32] tarafından yapılan bir çalışmada, 1968 ve 1995 yılları arasında 3723 erkek ve 3063 kadında kanser insidansı, Estonya'nın genel nüfusu ile karşılaştırılmıştır. Mesleki ahşap tozu maruziyeti, erkeklerde sinonazal kanser riskinin artması ile ilişkili bulunurken, kadınlarda sinonazal kansere bağlı olup olmadığı belirlenememiştir. Bu çalışmada, mobilya işçilerinde fazladan kolon ve rektum kanseri saptanmış olup, toplam kanser riskinde artış gözlenmemiştir.

Türkiye’de tozun insan sağlığına etkileri üzerine yeterince çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmada, mobilya üreten işletmelerde tozun ortaya çıkış nedenlerinin araştırılması, işletmelerdeki toz miktarlarının ölçülmesi, tozların kontrol altında tutulmasının gerekliliği ve insan sağlığı üzerinde etkileri incelenmektedir.

Bu amaçla Ankara Siteler bölgesinde 20 farklı işletmede, 5 farklı makinede çalışan işçiler üzerinde ölçümler yapılarak iş sağlığı ve güvenliği standartlarına uygun değerler olup olmadığı incelenecek ve tozların insan sağlığı üzerine etkileri belirlenecektir. Ayrıca bu işletmelerde çalışan kişilerle yüz yüze görüşme yapılarak buradan elde edilecek veriler toz ölçüm değerleri analiz edilecektir.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. Araştırma Ortamı (Research Environment)

Araştırma bölgesi olarak Ankara ilinde mobilya üretiminin yoğunlukta olduğu ve Türkiye mobilya üretiminin önde gelen bölgelerinden biri olan Siteler seçilmiştir. Daha homojen verileri elde etmek amacıyla seçilmiş olan bu bölge de tozun oluşum nedenleri, süreçleri ve sonuçlarının belirlenmesi amacıyla, rastgele seçilmiş 10 adet küçük ölçekli ve 10 adette orta ölçekli olmak üzere toplam 20 adet KOBİ’de toz ölçümleri ve gözlemlerden oluşan bir araştırma yapılmıştır.

Araştırma yapılan işletmelerin büyüklükleri, kullandıkları malzeme türü ve havalandırma şekline ilişkin veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İşletme türlerine göre havalandırma sistemleri

İşletmenin Özelliği	Havalandırma Sistemi (%)				
	N	Doğal	Aspiratör	Emme Sistemi	
Küçük ölçekli	Ağaç malzeme	5	100	75	-
	Kompozit levha	5	100	75	-
Orta ölçekli	Ağaç malzeme	5	100	75	100
	Kompozit levha	5	100	75	100

N: İşletme sayısı

Tablo 1’e göre, küçük ve orta ölçekli işletmelerin %75’inde aspiratör kullanıldığı, orta ölçekli işletmelerin tamamında da toz emme sisteminin bulunduğu görülmektedir. Diğer taraftan, ağaç malzeme işleyen küçük ölçekli işletmelerin birisinde aspiratör destekli basit tarzda bir emme sistemi vardır, fakat bakımsız ve işlevsizdir. Bu durum toz oluşumunun çoğunlukta olduğu küçük ölçekli işletme türünde büyük bir sorun olarak göze çarpmaktadır.

Araştırma yapılan işletmelerin makine parkına ve ısıtıcı kaynaklarına ilişkin mevcut durum bilgileri belirlenmiştir. Buna göre, mobilya sektöründe yaygın olarak kullanılan şerit testere, daire testere, planya, freze gibi makinelerin yanı sıra, orta ölçekli bazı işletmelerde çoklu delik, CNC gibi makinelerinde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, işletme büyüklüğüne bağlı olarak, makinelerin sayılarının ve kullanım yoğunluklarının arttığı görülmektedir. Bu durum, işletmelerin büyüklüğünün artmasıyla üretimin ve buna bağlı olarak toz oluşum kaynaklarının da arttığını göstermektedir. Diğer taraftan, işletmelerin %85’inde katı yakıt kullanılan sobaların, %15’inde ise elektrikli ısıtıcıların kullanıldığı görülmektedir. Hiçbir işletmede merkezi ısıtma sistemi, güneş enerjili sistemler veya dönüştürülebilir enerji kullanılan bir ısıtma sistemine rastlanmamıştır.

2.2. Toz Ölçüm Cihazı ve Uygulama Prosedürü (Dust Meter and Application Procedure)

Araştırma kapsamına alınan işletmelerde çalışan personelin maruz kaldığı toz seviyelerinin belirlenmesinde TSI SIDEPK AM 510 adlı cihaz kullanılmıştır (Şekil 1a, Tablo 2). Bu cihaz ile 1 µm’den 10 µm’ye kadar büyüklüğe sahip tozları ölçebilen impaktörlerden herhangi biri takılarak, istenilen zaman aralığında toz ölçümleri alınabilmekte ve tüm veriler cihaz hafızasına kaydedilmektedir. Cihazın LCD ekranından ölçüm sonuçları en küçük, en büyük ve ortalama değerler şeklinde okunabilmekte, cihazın bilgisayara bağlanmasıyla kaydedilen veriler tablolar halinde ve grafikler şeklinde görülebilmektedir.

Tablo 2. Kişisel toz maruziyet ölçüm cihazı teknik özellikleri

Toz konsantrasyonu ölçüm aralığı	0.001-20 mg/m ³
Toz büyüklüğü aralığı	0.1-10 µm
Çalışma sıcaklığı	0-50 0C
Ölçüm hafızası	31 000 veri
Kayıt aralığı	1 saniyede veya 1 dakikada bir
İmpaktörler (µm)	1, 2,5, 4, 10
Boyut	106 x92 x70mm
Kütle	0.46 kg
Ekran	2 satır LCD

İşletmelerde ölçüm öncesinde, ortam tozlarının mg/m^3 cinsinden ölçülebilmesi için cihaza $10\mu\text{m}$ büyüklüğe sahip tozları ölçebilen impaktör takılmıştır. Ayrıca, ölçümlerin daha kolay alınması ve belli standart verilerle karşılaştırılabilmesi için cihazda 15 dakikalık sürelerde ve saniyede bir veri alacak şekilde çalışan bir program oluşturulmuştur. Kurulum çalışmaları ve deneme ölçümlerinden sonra cihaz ölçümlere hazır hale getirilmiştir. Yapılan tüm ölçümler bu program seçeneği kullanılarak yapılmıştır.

İşletmelerde toz ölçümleri için yapılan ön hazırlık ve süreç planlamalarında yöneticilerin görüşleri alınarak, en doğru verileri elde etmek için, ortalama iş yoğunluğunun en uygun olduğu süreçlerde ölçümler yapılmıştır.

İşletmelerde toz ölçümlerine başlamadan önce çalışanlara cihazın kısa bir tanıtımı yapılmış ve cihazın nasıl çalıştığı hakkında bilgiler verilmiştir. Ardından toz ölçüm cihazının adaptörü her bir işletmede mesleki deneyime sahip bir çalışanın bel bölgesindeki kemere, cihazın algılayıcısı ise değerlerin en doğru şekilde alınması için ağız-burun bölgesine 20 cm'den uzak olmayacak şekilde ve omuz hizasındaki en yakın mesafeye bağlanmıştır (Şekil 1b).



a: Toz Ölçüm Cihazı



b: Cihazın Çalışana Bağlanması

Şekil 1. Toz ölçüm cihazı ve uygulama şekli

Bu işlemlerden sonra; toz ölçümü yapılacak işletmelerdeki makine çeşitliliğine göre her işletme için ayrı ayrı olmak üzere, dördü makinelerin başında çalışırken, birisi de mekânın genelinden olmak üzere 5 farklı alanda 15'er dakikalık ölçümler yapılarak (20 farklı işletmede x 5 farklı alanda) toplam 100 ölçüm alınmıştır. Her bir ölçümden sonra cihaz çalışanların üzerinden çıkartılıp, veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ayrıca her ölçümden önce cihazda sıfırlama işlemi yapılmıştır.

İşletmelerde yapılan ölçümlerin toplam süresi ($100 \times 15\text{dk} = 1.500\text{dk}$) olmuş, saniyede bir alınan veriler sonucunda ($1.500\text{dk} \times 60\text{sn} = 90.000$) veri elde edilmiştir. Her bir ölçüm sonunda anlık maksimum veriler ve ölçüm ortalama verileri alınarak tablolara dönüştürülmüş ve o ölçüm için kullanacak veriler bu şekilde oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamına alınan her bir işletmeden 1 kişi olmak üzere toplam 20 çalışanın katkılarıyla elde edilen toz ölçümlerinden ve ortam gözlemlerinden oluşan araştırma verileri 2019 yılı Ocak- Nisan ayları arasında toplanmıştır.

2.3. İstatistiksel Analizi (Statistical Analysis)

Araştırma kapsamına alınan işletmelerde, toz ölçüm cihazına (TSI SIDEPAK AM 510) kaydedilen toz emisyon ölçüm verileri, cihazın AM510 Aerosol monitörü bilgisayara bağlanarak ve “Software” programı kullanılarak dijital ortama aktarılmıştır. Daha sonra, işletme büyüklüğüne, işletmede işlenen malzeme türüne ve kullanılan makinelere göre ölçümü yapılan toz emisyon miktarının etkisini incelemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) tekniği kullanılmıştır. Analizde anlamlı bulunan varyans kaynaklarını karşılaştırmak için araştırma verileri grafik olarak ifade edilmiştir. Yapılan analizlerde “Microsoft Excel” programı ve SPSS-15 (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR (RESULTS)

Bu çalışmada, ağaç malzeme ve kompozit panel malzeme işleyen işletmeler araştırma kapsamına alınmış olup, çalışanların maruz kaldığı toz emisyonlarının ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, işletmelerin genel görünümü, fiziki koşulları, ısıtma ve havalandırma sistemleri irdelenerek, tozun oluşumu ve sonraki süreçler üzerindeki etkileri belirtilmiştir. Araştırma bulguları işletme büyüklüklerine, üretimde kullanılan malzemelere ve makinelere göre sırasıyla aşağıda ele alınmıştır.

İlk olarak, küçük ve orta ölçekli işletmelerden elde edilen toz ölçüm sonuçları analiz edilerek gerekli karşılaştırmalar yapılmış olup, sonuçta işletme büyüklüğüne göre ölçümü yapılan toz emisyon değerleri arasında farklılıklar olup olmadığı belirlenmiştir. İşletmelerin büyüklüklerine göre ölçüm ortalamaları Tablo 3’de verilmiştir. Araştırma yapılan orta ölçekli işletmelerin tümünde kuru toplayıcı toz emisyon sisteminin (TES) bulunduğu, küçük ölçekli işletmelerde ise bulunmadığı görülmektedir.

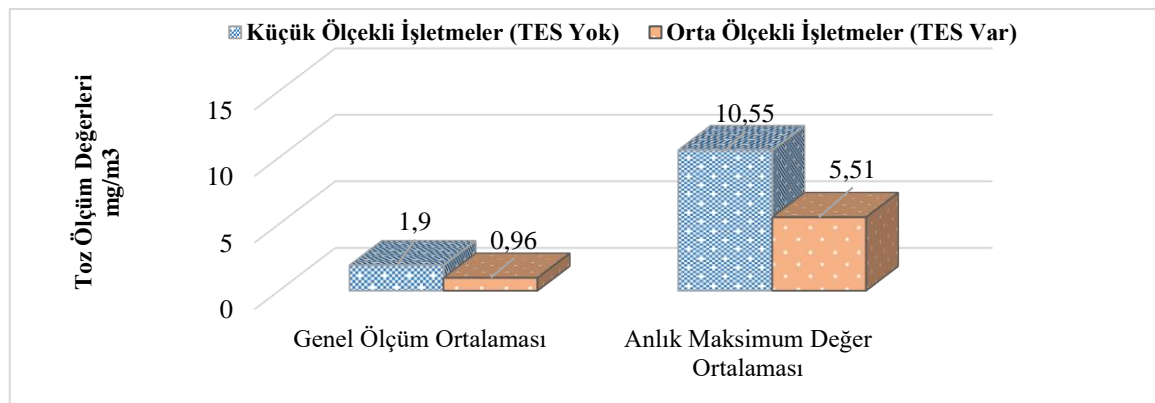
Tablo 3. İşletmelerin büyüklüklerine göre toz emisyon ölçüm değerleri

Bağımlı Değişkenler	Küçük Ölçekli İşletmeler		Orta Ölçekli İşletmeler		ANOVA Testi Sonuçları		
	M	SD	M	SD	F	df	Sig.
Ortalama Değerler (mg/m ³)	1,90	0,78	0,96	0,26	12,919	1	0,002*
Maksimum Değerler (mg/m ³)	10,55	4,66	5,51	3,03	8,210	1	0,010 *

Not: M: Ortalama değer, SD: Standart sapma, F: F değeri, df: Serbestlik derecesi.

*P < 0,05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 3’de verilen 15 dakikalık ölçüm ortalamalarına göre, hem küçük hemde orta ölçekli işletmelerden elde edilen toz emisyon ölçüm değerlerinin, 5mg/m³ sınır değerinin altında kaldığı görülmektedir. Fakat anlık ölçülen en yüksek veriye göre, her iki işletme türünde de sınır değerlerin aşıldığı tespit edilmiştir. Analizler sonucunda tüm işletmelerin ortalama toz ölçümleri 1,43 mg/m³, anlık maksimum verilerde ise 14,15 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, toz emme sistemine sahip orta ölçekli işletmelerde toz ölçüm ortalamalarının toz emme sistemine sahip olmayan küçük ölçekli işletmelere göre daha düşük düzeylerde kaldığı söylenebilir. Yapılan ANOVA testi sonucuna göre, küçük ve orta ölçekli işletmelerin belirlenen toz ölçüm ortalama değerleri ve anlık maksimum ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, toz emme sistemlerinin işletmelerin toz ölçüm ortalamalarını olumlu yönde etkilediğini açıkça ortaya koymaktadır. İşletmelerde bulunan toz emme sistemlerinin toz ölçüm oranlarına etkisi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. İşletmelerin büyüklüklerine göre toz emisyon ölçüm değerleri

Şekil 2’de toz emme sistemine sahip olan orta ölçekli işletmelerin toz ölçüm değerlerinin belirgin olarak düşük kaldığı görülmektedir. Grafikten anlaşılacağı üzere, işletmelerde yapılan ölçüm ortalamaları sınır değerlerin (5mg/m³) altında çıkmış olsa da anlık maksimum ölçüm değerlerinin yüksek olması dikkat çekicidir. Diğer bir sonuçta, ağaç malzeme ve kompozit panel malzeme işleyen işletmelerin toz emisyon ölçüm ortalama değerleri arasındaki farklılıklar Tablo 4’de verilmiştir.

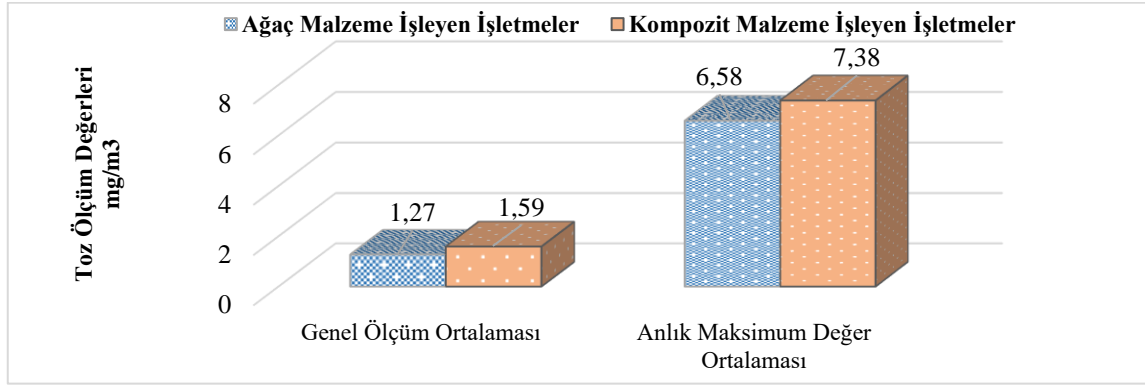
Tablo 4. İşletmelerin işlediği malzemeye göre toz emisyon ölçüm değerleri

Bağımlı Değişkenler	Ağaç İşleyen İşletmeler		Kompozit İşleyen İşletmeler		ANOVA Testi Sonuçları		
	M	SD	M	SD	F	df	Sig.
Ortalama Değerler (mg/m ³)	1,27	0,44	1,59	0,91	3,883	1	0,052*
Maksimum Değerler (mg/m ³)	6,58	2,45	7,38	4,07	0,948	1	0,333 ^{ns}

Not: M: Ortalama değer, SD: Standart sapma, F: F değeri, df: Serbestlik derecesi.

*P < 0,05 düzeyinde önemlidir. ns: P < 0,05 düzeyinde önemsizdir.

Tablo 4'e göre, ağaç malzeme işleyen işletmelerdeki toz ölçüm ortalamalarının, kompozit panel malzeme işleyen işletmelere göre daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, ağaç malzeme işleyen işletmelerde toz ölçüm ortalamalarının, kompozit panel malzeme işleyen işletmelere göre daha düşük düzeylerde kaldığı söylenebilir. Yapılan ANOVA testi sonucuna göre, iki farklı malzeme işleyen işletmelerin belirlenen toz ölçüm ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak p < 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Fakat iki farklı malzeme işleyen işletmelerin belirlenen anlık maksimum ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak p < 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu sonuçlar, üretimde kullanılan ağaç malzemenin işletmelerin toz ölçüm ortalamalarını olumlu yönde etkilediğini açıkça ortaya koymaktadır. İşletmelerde kullanılan iki farklı malzemenin toz ölçüm oranlarına etkisini daha net bir şekilde ifade etmek için hazırlanan grafik Şekil 3'de verilmiştir.

**Şekil 3.** İşletmelerin işlediği malzemeye göre toz emisyon ölçüm değerleri

Şekil 3'de ağaç malzeme işleyen işletmelerin toz ölçüm değerlerinin belirgin olarak düşük kaldığı görülmektedir. Grafikten anlaşılacağı üzere, işletmelerde yapılan ölçüm ortalamaları sınır değerlerin (5mg/m³) altında çıkmış olsa da anlık maksimum ölçüm değerlerinin yüksek olması dikkat çekicidir.

Bir başka sonuçta da, işletmelerin kullandığı makinelere göre toz emisyon ölçüm ortalama değerleri arasındaki farklılıklar Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. İşletmelerin kullandığı makinelere göre toz emisyon ölçüm değerleri

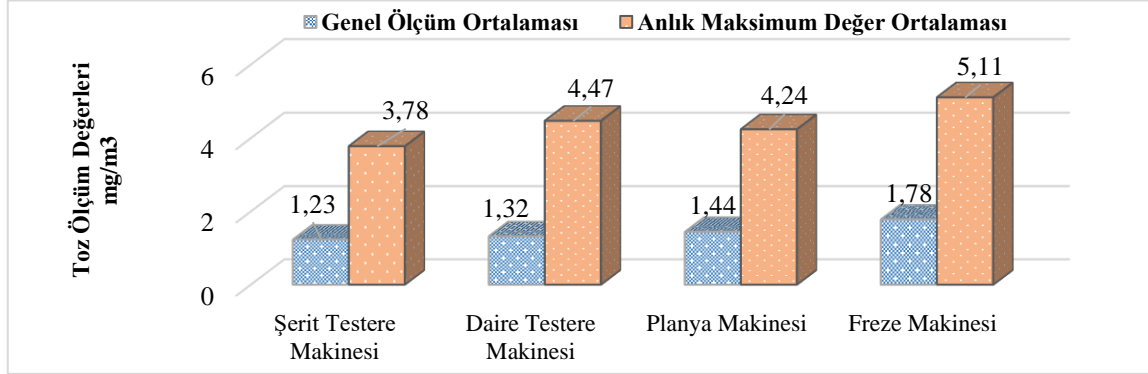
Bağımlı Değişkenler	Ortalama Değerler (mg/m ³)		Maksimum Değerler (mg/m ³)		ANOVA Testi Sonuçları		
	M	SD	M	SD	F	df	Sig.
Şerit Testere Makinesi	1,23	0,60	3,78	3,06	13,439	1	0,001*
Daire Testere Makinesi	1,32	0,66	4,47	3,75	13,645	1	0,001*
Planya Makinesi	1,44	0,66	4,24	2,50	23,562	1	0,000 *
Freze Makinesi	1,78	1,21	5,11	4,59	9,868	1	0,000 *

Not: M: Ortalama değer, SD: Standart sapma, F: F değeri, df: Serbestlik derecesi.

*P < 0,05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 5'e göre, ölçüm verileri en düşük ortalama değerden, en yüksek ortalama değere doğru; şerit testere makinesi 1,23 mg/m³, daire testere makinesi 1,32 mg/m³, planya makinesi 1,44 mg/m³ ve freze makinesi 1,78 mg/m³ şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, en yüksek ortalama toz ölçüm değeri freze makinesinde ölçülmüştür. ağaç malzeme işleyen işletmelerdeki toz ölçüm ortalamalarının, kompozit panel malzeme işleyen işletmelere göre daha düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Yapılan ANOVA testi sonucuna göre, herbir makineden elde edilen genel ortalama değerler ile anlık maksimum en yüksek

ortalama değerler arasında istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerde kullanılan farklı makinelerin toz ölçüm oranlarına etkisini daha net bir şekilde ifade etmek için hazırlanan grafik Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. İşletmelerin kullandığı makinelere göre toz emisyon ölçüm değerleri

Şekil 4’de freze makinesine göre şerit testere makinesinin genel toz ölçüm değerinin daha düşük kaldığı görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Bu çalışmada, mobilya üreten işletmelerde çalışanların, ağaç ve kompozit panel tozlarına maruz kalma seviyeleri ölçülmüş ve tozların insan üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan ölçümlerde işletme büyüklükleri, işletme türleri, kullanılan makine çeşitlilikleri, havalandırma sistemleri, çalışma süreleri gibi faktörlerin toza maruz kalma seviyeleri üzerinde tekli ve çoklu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bu değişkenler birlikte ve ayrı ayrı değerlendirilip anket sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, insan sağlığı üzerinde çeşitli etkilerinin olabileceği düşünülerek, iş sağlığı ve güvenliği anlamında gerekli önlemlerin alınmasında fayda olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Mobilya üreten işletmelerdeki genel ölçümlerin ortalama değerleri $1,43 \text{ mg/m}^3$ olarak tespit edilmiş, anlık maksimum değer olarak $19,46 \text{ mg/m}^3$ oranında değerlere ulaşıldığı görülmüştür. Bu sebeple, toz ölçümlerinde konsantrasyon süreleri, işlem yapılan makine türü, işletme büyüklüğü, işlenen malzeme çeşitliliği ve havalandırma sistemlerine bağlı olarak, toz oranlarında ciddi değişimler olacağı sonucuna varılmıştır.

İşletme büyüklüklerine göre veriler analiz edildiğinde, işletme büyüklüğü arttıkça toza maruz kalma seviyelerinde düşüşler olmaktadır. Bu durumda toz ölçümleri, küçük ölçekli işletmelerde genel ortalama olarak $1,89 \text{ mg/m}^3$, orta ölçekli işletmelerde ise $0,96 \text{ mg/m}^3$ ’tür. Anlık maksimum ölçüm değerleri ise $5,0 \text{ mg/m}^3$ sınır değerinin çok üstünde ve küçük ölçekli işletmelerde $19,46 \text{ mg/m}^3$, orta ölçekli işletmelerde ise $11,52 \text{ mg/m}^3$ ’tür. Ölçülen anlık maksimum değerler de yine işletme büyüklükleri arttıkça düşüş göstermiştir.

İşlenen malzeme türüne göre ölçülen en yüksek toz oranları kompozit panel işleyen işletmelerdedir ve bu işletmelerin ortalaması $1,58 \text{ mg/m}^3$ ’tür. Ağaç işleyen işletmelerde ise bu ortalama $1,27 \text{ mg/m}^3$ tür. Rosenberg ve ark. [29], taze odun kesilirken meydana çıkan odun tozu ve monoterpenerin çalışanlara verdiği zararı araştırmışlardır ve bu çalışmada $0,5 \text{ mg/m}^3$ ile $2,2 \text{ mg/m}^3$ aralığında çalışmamızı destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır. Yine anlık maksimum değerlere bakıldığında, her iki işletme türünde de sınır değerlerin üstünde toz ölçüm sonuçlarına rastlanmıştır. Fakat ağaç işleyen işletmelerdeki anlık maksimum veri değerleri $19,46 \text{ mg/m}^3$, kompozit işleyen işletmelerde bu oran $11,52 \text{ mg/m}^3$ olarak ölçülmüştür. Anlık maksimum veri değerlerinde genel ölçüm ortalamalarından farklı bir sonuçla karşılaşılmıştır. Bunun sebebi ise işletmelerde kullanılan makinelerin durumu, ısıtma sistemleri, sigara kullanımı gibi değişkenlerden kaynaklı olabileceği düşünülmekte olup bu değişkenlerde sabit tutularak yeni çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

Makinelerde yapılan toz ölçümleri sırasıyla 1,22 mg/m³ ortalama ile şerit testere makinesi, 1,31 mg/m³ ile daire testere makinesi, 1,43 mg/m³ ile planya makinesi ve 1,77 mg/m³ ile freze makinesi takip etmiştir. İşlem yapılan makinelerdeki kesici türleri, kalınlıkları, kesme derinlikleri gibi değişkenlerin farklı toz ölçüm oranlarına neden olacağı göz ardı edilmeden, bu değişkenler de dikkate alınarak yeni çalışmalar yapılması yararlı olacaktır.

İşletmelerde kullanılan toz emisyonu ve havalandırma sistemlerine bakıldığında toz emisyonu olan işletmelerdeki toz ölçüm ortalamalarında 2-3 katı oranında düşüşler oluşmaktadır. Toz emisyonu olan işletmelerde ölçülen ortalama toz miktarı 0,97 mg/m³, toz emisyonu olmayan işletmelerde ise bu ölçüm ortalaması 2,08 mg/m³'tür. Anlık maksimum veri ortalamalarında da yine bu havalandırma sistemlerinin varlığı ile doğru orantılı olarak düşüşler tespit edilmiştir. Sönmez ve ark. [21], tarafından Ankara'da mobilya sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde yapılan anket çalışması da çalışmamızı destekler nitelikte ve işletme büyüklükleriyle ilişkili olarak anlamlı sonuçlar bulmuşlardır. Ayrıca, toz emme sistemlerinin çeşitliliği arttıkça, toza maruz kalma değerlerinde düşüşler olduğu görülmüştür.

Ayrıca, mobilya üreten işletmelerde kullanılan doğal havalandırma, aspiratör vb. sistemler, mekân içerisindeki tozu olduğu gibi dışarıya atmaktan başka bir işlem görmemektedir. Bu sistemlerin dışarıya attığı tozlar da yine dolaylı olarak hava kirliliğine neden olmakta ve çalışanlara zarar vermektedir. Tüm bu zararlı etkilerin minimuma indirilmesi için güncel havalandırma sistemlerinin kullanımına ve geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Gürlevik [28] tarafından Ankara ilinde Sincan Organize Sanayi Bölgesinde havalandırma sistemleri üzerine yaptıkları araştırma da çalışmamızı destekler nitelikte ve havalandırma sistemlerinin toz emisyonunda ciddi etkileri olduğunu belirtmektedir.

Çalışanların toza maruz kalma seviyeleri düşük olsa dahi, tozdan kaynaklı sağlık sorunlarının yaşandığı unutulmamalı ve mobilya üreten işletmelerde açığa çıkan tozun havaya karışmadan emiliminin sağlanacağı sistemler kurulmalıdır. Kurulan bu toz emme sistemleriyle bütünleşmiş bir şekilde toz toplama merkezleri de kurularak, tozun dış ortam havasını kirletmesi önlenmelidir.

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin işletmeler tarafından alınmasının hayati önem taşıdığı, iş güvenliği eğitimleri ve hizmet içi eğitimlerle çalışanların bilinçlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Koruyucu donanım kullanma oranlarının artırılarak, bu konuda alışkanlık kazandırılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır. Toza maruz kalma seviyesi yüksek olan çalışanlarda rotasyon uygulanarak, yaşanması muhtemel bir takım sağlık sorunları önlenecektir.

İbn-i Sina'nın "eğer toz olmasaydı insan bin yıl yaşardı" sözünden hareketle, sağlığa büyük etkileri olan tozlar emici sistemlerce emilmeli ve tozların zararları konusunda çalışanlar bilgilendirilmelidir. En önemlisi de insana değer veren bir anlayış tüm işletmeler tarafından benimsenmeli ve kültür haline getirilmelidir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Akın, H. (2003). *İstanbul'da KOBİ Kapsamındaki Mobilya Üretim İşletmelerinin Yapısal Sorunları ve Çözüm Önerileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 37-38.
- [2] Şen, H. ve Çınar, H. (2017). Mobilya Ürün Yaşam Döngüsünde İş Sağlığı e Güvenliği Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5, 235-246.
- [3] Sanayi Genel Müdürlüğü. (2013). *Sektörel Raporlar ve Analizler Serisi*. Mobilya Sektörü Analizi (1).
- [4] Çınar, H. (2005). An Overview of the Furniture Design Education and the Furniture Industry in Turkey, *Eğitim e Bilim* 30.137: 82.
- [5] Çınar, H. (2005). Eco-design and furniture: Environmental Impacts of Wood-Based Panels, Surface and Edge Finishes. *Forest Products Journal*, 55(11), 27-33.
- [6] Özer, K. (2009). Mobilya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği. *TAIEX Semineri*, Kayseri, Aralık.
- [7] Yıldırım, K, Günçiktı, M, Çelebi Yazıcıoğlu, N. Farklı Sosyo-Ekonomik Düzeye (SED) Sahip

- Konut Kullanıcılarının İç Mekân Donatılarını Değiştirme Süreçlerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 8 (1) , 40-50, (2020).
- [8] Burdurlu, E. (1994). *Ahşap Kökenli Kaplama ve Levha Üretim ve Kullanım Teknolojisi*. Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- [9] Burdurlu, E. (1997). *Mobilya Üretim Süreçlerinde Uçucu Madde Emisyonu, İşçi Sağlığına Etkileri ve Azaltım Yolları*. I. Ulusal Mobilya Kongresi Bildiri Kitabı, 189-200.
- [10] Diworth, M. (2000). *Wood Dust Survey*, Health and Safety Laboratory, New York. 8
- [11] Bozkurt, A. Y., Bozkurt, T. (1979). Ağaç İşleyen Endüstrilerde Sağlık Sorunları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 60-67.
- [12] Pearson D. (1989). *The Natural House Book*. London: Conran Octopus Limited.
- [13] Shellman, J.M. (1999). Encyclopaedia of Occupational Health and Safety: Chemical, Industries and Occupations. *International Labour Office*, Geneva.
- [14] Ekiz, N. (2009). Türkiye’de Mobilya Sanayi İsg Koşulları Sorunları Ve Çözüm Önerileri. *Mobilya Sektöründe İSG konulu TAIEX Semineri*, Kayseri.
- [15] Çınar, H. (2018). Effects of Temperature and Thickness of Wood Based Boards on Formaldehyde Emission. *Wood Research*, 63(5), 895-908.
- [16] Çınar, H., and Erdoğan, M. (2018). Eco-Design: Effects of Thickness and Time in Service for Wood Based Boards on Formaldehyde Emission. *Forest Products Journal*, 68 (4), 405-413.
- [17] Çınar, H., Öztürk, Y., & Yıldırım, K. (2018). Effects of Surface Veneering, Edge Banding, and Drilling Holes for Handles and Hinges of Wood Based Boards on Formaldehyde Emission. *Forest Products Journal*, 68 (3), 264-271
- [18] Lion, S. H., Yang, J. L., Cheng, S. Y., & Lai, F. M. (1996). Respiratory Symptoms and Pulmonary Function Among Wood Dust-Exposed Joss Stick Workers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 68(3), 154-160.
- [19] Leclerc, A., Cortes, M. M., Gérin, M., Luce, D., and Brugère, J. (1994). Sinonasal Cancer and Wood Dust Exposure: Results from a Case-Control Study. *American Journal of Epidemiology*, 140(4), 340-349.
- [20] Okwari, O., Antai, A. B., Owu, D. U., Peters, E. J., and Osim, E. E. (2005). Lung Function Status of Workers Exposed to Wood Dust in Timber Markets in Calabar, Nigeria. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 34(2), 141.
- [21] Sönmez, A., Arslan, A. R., Ömer, A. S. A. L., Akdere, B. (2009). Ankara’da Mobilya Sektöründe Faaliyet Gösteren Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerde Fiziksel Çevre Koşullarından Ortam Faktörlerinin Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 12(2).
- [22] Shamssain, M. H. (1992). Pulmonary Function and Symptoms in Workers Exposed o Wood Dust. *Thorax*, 47(2), 84-87.
- [23] Bislimovska, D., Petrovska, S., Minov, J. (2015). Respiratory Symptoms and Lung Function in Never-Smoking Male Workers Exposed to Hardwood Dust. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 3(3), 500.
- [24] Goldsmith, D. F., and Shy, C. M. (1988). Respiratory Health Effects from Occupational Exposure to Wood Dusts. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 1-15.
- [25] Holmström, M., and Wilhelmsson, B. O. (1988). Respiratory Symptoms and Pathophysiological

- Effects of Occupational Exposure to Formaldehyde and Wood Dust. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 306-311.
- [26] Osman, E., and Pala, K. (2009). Occupational Exposure to Wood Dust and Health Effects on the Respiratory System in a Minor Industrial Estate in Bursa/Turkey. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 22(1), 43-50.
- [27] Semerci, N. T. (2014). *Kızılçam İşleyen Kereste Fabrikalarında İş Sağlığı Problemleri*. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [28] Gürlevik, T. (2016). *Mobilya Sektöründe Ağaç Tozu Maruziyetinin Önlenmesinde Endüstriyel Havalandırma Tasarımı*. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi.
- [29] Rosenberg, C., Liukkonen, T., Kallas-Tarpila T., Ruonakangas A., Ranta R., Nurminen, M., Welling I., Ja Èppinen P. (2002). Monoterpene and Wood Dust Exposures: Work-Related Symptoms Among Finnish Sawmill Workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 38-53.
- [30] Barcenas, C. H., Delclos, L.G., El-Zein, R., Tortolero-Luna, G., Whitehead, L. W., Spitz, M. (2005). Wood Dust Exposure and the Association with Lung Cancer Risk. *American Journal of Industrial Medicine*, 349-357.
- [31] Douwes, J., McLean, D., Slater, T., Pearce, N. (2001). Asthma and Other Respiratory Symptoms in New Zealand Pine Processing Sawmill Workers, *American Journal Of Industrial Medicine*, 608-615.
- [32] Innos, K., Rahu M., Rahu K., Lang I., Leon D. A. (2000). Wood Dust Exposure and Cancer Incidence, a Retrospective Cohort Study of Furniture Workers in Estonia. *American Journal of Industrial Medicine*, 501-511.