

	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>		
	e-ISSN: 2147-835X Dergi sayfası: http://www.saujs.sakarya.edu.tr		
	<u>Geliş/Received</u> 31.09.2017 <u>Kabul/Accepted</u> 12.04.2018	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder348185	

Diş protez laboratuvarları ortam havasındaki partikül madde kirliliğinin çalışan sağlığı yönünden değerlendirilmesi

Serap Aarsal Yıldırım, Beyhan Pekey

ÖZ

Bu çalışmada, Kocaeli’de seçilen 6 farklı diş protez laboratuvarında, diş protezi üretimi sürecinde ortaya çıkan partikül maddeye bağlı, çalışma ortam havasının kirlilik düzeyinin ve bu kirliliğin hangi sağlık şikayetlerine neden olabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diş protez laboratuvarlarında işlem yapılan ünitelerde en yaygın hangi boyut aralığındaki partiküllerin görüldüğü ve bu partikül boyutlarıyla çalışanların sağlık şikayetleri arasında bir ilgi olup olmadığı çalışılmıştır. Bu amaçla çalışma kapsamındaki tüm diş protez laboratuvarlarından en az 3’er örnek alınarak partikül madde örneklemeleri gerçekleştirilmiştir. Örnekler 5 aşamalı Sioutas sıralı örnekleyiciler kullanılarak toplanmış, gravimetrik ölçümlerden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. En düşük PM_{2,5} konsantrasyonu, havalandırma sistemi en iyi olan diş protez laboratuvarında tespit edilmiştir. PM_{2,5} düzeyi ile çalışanların hırıltılı solunum ve gözde kaşıntı şikayetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür.

Anahtar kelimeler: partikül madde, diş protez laboratuvarı, çalışan sağlığı

Assessment of particulate matter-related pollution in the dental prosthesis laboratory air in terms of worker’s health

ABSTRACT

The aim of this study was to determine air pollution in a work environment related to particulate matter that arises during dental prosthesis production in 6 dental prosthesis laboratories in Kocaeli, and to investigate which health symptoms this pollution might cause. It is also determined the size range of the particulates that were most often observed in the units where the production was carried out. The study queried whether the symptoms of persons working in these laboratories were related to the sizes of particles. At least 3 samples were taken from each laboratory. The samples were collected using a 5-stage Sioutas Cascade Impactor; the results were assessed through gravimetric measurements. The lowest PM_{2,5} concentration was found in the dental prosthesis laboratory that had the best ventilation system. The results showed statistically significant differences between the level of PM_{2,5} and workers’ symptoms, such as noisy breathing and itchy eyes.

Keywords: particulate matter, dental prosthesis laboratory, worker’s health

1.GİRİŞ (INTRODUCTION)

Akciğerler, burun, göz ve deri gibi organlardan sonra çevresel maruziyetin ilk etkilediği organdır. Yetişkin bir insan günde yaklaşık 10 m³ hava solumakta ve bu solunumla alınan havanın içeriği insan sağlığını etkilemektedir.

Havanın içeriğine bağlı olarak gelişebilecek hava kirliliği sadece dış ortamı ilgilendiren bir konu olmamakla birlikte, US EPA kişinin yaşadığı iç ortamdaki hava kirliliğinin dış ortam hava kirliliğinden bazen 2-5 kat, hatta bazı çalışma ortamlarında 100 kat daha fazla olabileceğini bildirmiştir [1]. Genel olarak kentte yaşayan insanların 8-10 saatlerini iş yerinde çalışarak geçirdikleri düşünüldüğünde iş yerindeki iç ortam hava kalitesinin sağlık üzerinde önemli etkileri olabileceği söylenebilir [2]. İşin çalışan sağlığına etkisi iş kazası, meslek hastalığı ya da meslekle ilgili hastalıklar şeklinde görülmektedir [3]. Çalışma ortamındaki partikül madde yoğunluğu görmeyi engelleyerek iş kazasına sebep olabileceği gibi, özellikle solunum yoluyla çalışanın vücuduna alınıp, birikerek mesleki hastalıklara sebep olmaktadır [4].

İşe bağlı ölümlerden mesleki kanserler %32 oran ile birinci sırada sorumlu tutulmaktadır [3]. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yapılan 2014 tarihli Dünya Kanser Raporunda iç ve dış ortam hava kirliliğinin içeriği dikkate alınmadan, doğrudan akciğer kanserine neden olduğu bildirilmiştir [5]. 2010 yılında DSÖ tarafından gerçekleştirilen Küresel Hastalık Yükü çalışmasında ise, işe bağlı ölüme neden olabilecek riskler içerisinde, yaralanmalardan sonra, ortam havasındaki partikül madde (PM)'ler, gaz ve dumanın 2. sırada riskli olduğu açıklanmıştır [6].

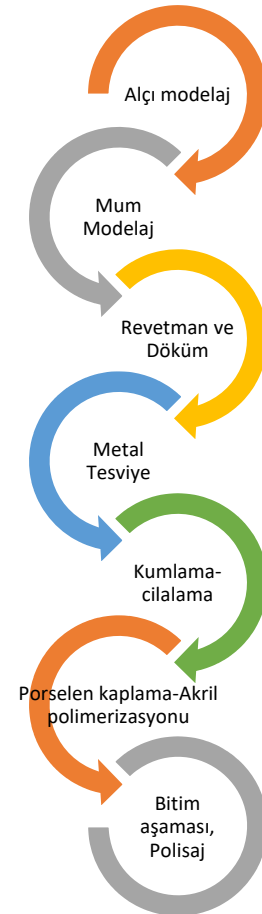
Çalışma ortamındaki hava kalitesi üzerinde, yapılan işin özelliği büyük önem taşımaktadır. Kayıp dişlerin yerine protezinin yapılması, ortodontik apareyler hazırlanması ve tamirleri işlerinin gerçekleştirildiği diş protez laboratuvarları, yapılan işin incelikli ve aşındırma merkezli olması nedeniyle partikül maddelerin ortam havasında yoğun olarak bulunduğu sektörler içerisinde yer almaktadır [7]. Ülkemizde diş protez teknisyenliği, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İşyeri Tehlike Sınıflaması listesinde az tehlikeli, tehlikeli ve çok tehlikeli olarak yapılan sınıflandırmada, madencilik sektörüyle aynı

kategoride yani “çok tehlikeli işler” sınıfında yer almaktadır [8].

Bu çalışmanın amacı, Diş Protez Laboratuvarları (DPL)'nda yapılan işlemler sırasında ortaya çıkabilecek farklı boyut aralıklarındaki partikül madde kütleli konsantrasyonlarının belirlenmesi ve çalışan sağlığı yönünden değerlendirilmesidir.

1.1. Diş Protez Laboratuvarı Çalışma Sistemi (Operating Procedures in the Dental Prosthesis Laboratory)

El emeğiyle çalışılan, otomatik üretimin az olduğu bu sektör çalışanları, genellikle genç yaşta çalışma hayatına atılmakta, küçük odalarda yoğun tempoyla çalışmaktadırlar [9, 10]. Bu çalışanlar üretim sürecinde aşındırma işlemi kapsamında gerçekleştirilen temizleme, cilalama ve parlatma prosesleri sırasında çok çeşitli metaller ve kimyasallar kullanılmaktadırlar [11].



Şekil 1. Diş Protez Laboratuvarlarındaki proses akım şeması (Process Flow Diagram in Dental Prosthesis Laboratories)

Diş protez laboratuvarlarındaki çalışma sistemi, proses akım şeması oluşturularak Şekil 1'de

gösterilmiştir. Diş hekimince alınan kalıbın modelinin çıkarıldığı alçı dökümü ile protez işleri başlamaktadır Alçı ile ağzın ve dişlerin kalıbı çıkarıldıktan sonra, eksik olan dişler için mum modeller yapılmaktadır. Mum modellerin alçı ile tekrar kalıbı oluşturulmakta (revetman), daha sonra alçı içindeki mumun içi yüksek sıcaklıkta metalle doldurulup, mum buharlaştırılarak kron adı verilen ham protez dişler hazırlanmaktadır. Bu ham protez kuşlanarak temizlendikten sonra, tesviye denilen ince testerelerde yontularak protez diş haline getirilmektedir. Freze ve tekrar kuşlama işlemleriyle tam temizliği sağlanmakta en son polisaj işlemiyle cilalanıp pürüzsüz hale getirilmektedir. Bu pürüzsüzleştirme işlemlerinde alüminyum oksit, elmas, silisyum karbür, kuvars parçacıkları kullanılmaktadır [12]. Temiz hale getirilen kronun üzeri porselenle kaplandıktan sonra fırınlanmaktadır. Pişen porselenin üzeri diş hekiminin belirlediği renge boyanmaktadır. Sonrasında protez, tekrar pürüzsüzleştirme ve parlatma işlemlerinden geçip diş hekimine ulaştırılmaktadır [9]. Tam ya da kısmi hareketli protezlerde, yapılan protez dişler ya da hazır dişler, diş eti gibi görünen akril maddenin üzerine dizilmektedir.

Bu işlemler sırasında DPL çalışanları mesleki anlamda özellikle kuşlama ve polisaj işlemleri sırasında, içerisinde krom, kobalt, molibden, berilyum, nikel ve küçük miktarlarda galyum, rutenyum veya alüminyum gibi metal alaşımları, silika partikülleri, metilmetakrilat gibi çeşitli kimyasalların da olduğu ince partiküllere maruz kalmaktadırlar [5]. Ayrıca, mum modelaj sırasında mumun yakılmasına bağlı olarak ultra ince partiküllere maruz kalabilmektedirler. Porselen ve metal alaşımların tesviye ve parlatma (polisaj) aşamalarında oluşan partikül maddelerin solunmasına bağlı olarak solunum yolu ve akciğer hastalıkları [13, 14], akril ve metallere temas sonucu kontak dermatit [15, 16] ve diş eti görünümünü veren akrilin polimerizasyonu sırasında içerisinde bulunan metilmetakrilatın solunmasına bağlı koku alma bozuklukları gelişebilmektedir. Ayrıca, çalışma ortamı havasında partiküllere bağlı olarak bulunan kadmiyuma solunum yoluyla maruziyet sonucu kanserler ya da nöropatilere bağlı hastalıklar, krom, kobalt ve nikelin solunmasına bağlı lenfositlerde genotoksik hasarlar da görülmektedir [10, 11]. Yine bu çalışanlarda tesviye sırasında kullanılan motorların titreşim etkisi ve uzun çalışma saatleri meslek hastalıklarına neden olmaktadır [10, 17, 18]. Kuşlama aşamasında

ortam havasına karışan silika partiküllerine bağlı olarak silikozis, sistemik lupus eritematozus (SLE), romatoid artrit, renal bozukluklar ve immun sistem anomalileri görülebilmektedir. Kot kuşlama işçilerinden sonra silikozisin en yaygın görüldüğü meslek grubunun diş protez teknisyenleri olduğuna dair yapılan çalışmalar mevcuttur [19]. Ülkemizde 2011 yılı SGK verilerine göre 4 diş teknisyeni meslek hastalığı nedeniyle yaşamını yitirmiştir [20].

1.2. Partikül Madde Oluşumu ve Sağlık Üzerine Etkileri (Particulate Matter Formation and Its Effects on Health)

İç ortam hava kalitesinin bozulmasına sebep olan faktörler kimyasal ajanlar, kimyasalların buharları ya da farklı boyut aralıklarındaki partiküllerdir. Solunum havası içerisindeki partikül maddeler kaba, ince ve ultra ince şeklinde sınıflandırılmaktadır [21]. Kaba partiküller (>2,5 µm) daha çok mekanik süreçler sonucu oluşurken, ince partiküller (<2,5 µm, PM_{2,5}) ve çok ince partiküller (<0,1 µm) yanma gibi reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır [22]. Solunabilir kütle fraksiyonunu 10 µm'nin altındaki partiküller (PM₁₀) oluşturmakta ve bunun 5 µm'dan büyük boyutta olan kısmı burun, farenks ve larenkste tutulmaktadır. 5 ile 1 µm arasındaki partiküller ise trakea bronş ve bronşiallerde tutulurken 1 µm'dan küçük partiküller alveollere ulaşabilmektedir [23]. Ultra ince partiküller ise dolaşıma ve hücrelere kadar erişebilmektedir. Partikül maddelerin inhale edilebilme olasılıkları, partikül boyutuna, ortamdaki hava hareketliliğine ve çalışanın solunum hızına göre değişmektedir [24]. Solunan partiküller, çalışanın fizyolojik özelliklerine ya da partikülün özelliklerine bağlı olarak vücutta birikebilir ya da nefes verme sırasında dışarı atılabilirler [23].

Buna göre 0,5-7 µm boyutundaki partiküllerin %25'i, 0,5 µm'dan küçük olan partiküllerin ise %20'si alveollerde birikebilmektedir [23]. Alveollerde biriken partiküller makrofaj hücreleri tarafından tutularak %7-10'luk kısmı lenf nodlarına taşınır. Lenf nodlarında makrofajlar parçalanabilir. Bu parçalanma sonucu oluşan enzim ve oksidanlar ise respiratuar bronşiolün epitelinde harabiyete, fibrozise neden olmaktadır. Bu arada refleks cevap olarak artan mukus solunum yollarının daralmasını arttırmaktadır. 0,1 µm'un altındaki partiküller alveollerden kapillere diffüze olarak dolaşıma katılırlar. Partikül maddelerin çapı gibi fiziksel özelliklerinin yanı

sıra elementel kompozisyonları da sağlığı verdikleri zarar açısından önem taşımaktadır [25, 26].

Belirli seviyelerde ince parçacıklara (PM_{2,5}) uzun süre maruz kalmak, kronik bronşit ve amfizem, yani KOAH'a yol açabileceği gibi partikül maddelerin sürekli olarak akciğerde birikmesi de akciğer doku reaksiyonu olan pnömokonyozlara neden olmaktadır. Mesleki partikül madde maruziyetine bağlı olarak DPL çalışanlarında pnömokonyozlar %4,5-43 arasında bir yaygınlıkta görülmektedir [27, 28].

Yapılan çalışmalarda, özellikle ince ve çok ince partikül maddelerin, solunum sistemi hastalıkları dışında myokard infarktüsü, aritmi, kalp yetmezliğinin alevlenmesi ve inme gibi problemlere neden olduğu gösterilmiştir [29, 30]. Hava kirliliği ilişkili kardiyovasküler hastalıklar inflamasyon mekanizmasıyla açıklanmaktadır. Nitekim kısa süreli PM maruziyetinin özellikle riskli popülasyonda kardiyovasküler mortaliteyi artırırken uzun süreli maruziyet aterosklerozun başlangıç nedeni olarak karşımıza çıkabilmektedir [30]. Kronik PM_{2,5} maruziyetinin vücutta enflamasyon davranışını artırarak damar endotelinde yıkımı artırdığını, arteriosklerotik hipertansiyon ve Tip 2 Diabetes Mellitus'un başlangıcına ve ilerlemesine katkıda bulunduğunu pek çok araştırma göstermektedir. Akut ya da kısa dönem PM_{2,5} maruziyeti arterioskleroz (damar sertliği) öyküsü olan hastalarda iskemik inme (pıhtı atma, felç) ve kalp krizi riskinde artışa sebep olarak günlük ölüm oranlarının artmasına sebep olabilmektedir [30-33].

2. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHODS)

2.1. Örneklem noktaları (Sampling points)

Bu çalışma Kocaeli İl Sağlık Müdürlüğüne kayıtlı 14 özel diş protez laboratuvarı içerisinde, çalışan sayısının 3'ün üzerinde olduğu ve örnek toplama işlemini kabul eden Gebze ve İzmit ilçelerindeki 6 farklı laboratuvarında 1-30 Mart 2017 tarihleri arasında, çalışma ortamı havasında ölçümler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin alındığı DPL'nin özellikleri hakkındaki bilgiler, Taner (2012) tarafından hazırlanan anket formunun bu çalışma için uyarlanarak kullanılması sonucunda elde edilmiştir ve Tablo 1'de sunulmuştur.

DPL'de çalışanların demografik özellikleri, işyerindeki maruziyetleri, kullandıkları kişisel koruyucu donanım (KKD) ları belirlemek için kullanılan bir diğer anket formu ise Türk Toraks Derneği Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları Değerlendirme Formundan uyarlanarak kullanılmıştır [32, 33]. Anket formları 7 kadın, 43 erkek olmak üzere 50 DPL çalışanına yüz yüze görüşerek uygulanmıştır. Bu çalışma için Kocaeli Üniversitesi etik kurulundan onay alınmıştır.

Çalışma kapsamında seçilen tüm diş protez laboratuvarları, diş protez ve ortodontik apereylerin de yapılabildiği "çok amaçlı" laboratuvarlardır. Ölçüm yapılan laboratuvarların biri dışında (5 nolu DPL) iş sirkülasyonu ve çalışan sayısı birbirine yakındır. 1 nolu DPL'de işlerin yapıldığı yere göre oda ayrımı sadece Porselen ve diğer işlemler şeklindeyken, diğer laboratuvarlarda Porselen, Kumlama, Metal tesviye, Mum modelaj, Alçı odaları birbirinden ayrı odalar şeklindedir. Tüm DPL'lerde kronun döküldüğü (metal döküm) oda ayrıdır. 5 ve 6 nolu DPL'de Kumlama odası balkonun kısmi kapatılmasıyla yapılmış, yarı kapalı bir ortamdır.

2.2. Örnekleyicilerin Hazırlanması (Sample Preparation)

Partikül maddelerin toplanması için Sioutas sıralı örnekleyici ve Leland Legacy pompa kullanılmıştır. Pompanın kalibrasyonu BIOS DryCal DC-2 model kalibratör yapılmış ve pompanın akış hızı 9 L/dk olarak ayarlanmıştır. Partiküller, gözenek boyutu 2,0 µm olan 37 mm çaplı ve gözenek boyutu 0,5 µm olan 25 mm çaplı 2 farklı boyutta teflon (PTFE-politetrafluoroetilen) filtreler üzerine toplanmıştır. Bu işlem için filtreler, örnekleme öncesinde, 19 ± 1°C sıcaklık ve % 50±5 rölatif nem şartlarındaki tartım odasında, desikatörde 24 saat bekletilmiş ve ardından Sartorius CP225D model hassas terazide tartılmıştır.

Tablo1. Örneklerin alındığı Diş Protez Laboratuvarlarının özellikleri (Characteristics of Dental Prosthesis Laboratories)

Örnekleme Bölgesi	Alan (m ²)	Tavan yüksekliği (m)	Havalandırma sistemi	Masa başı vakum var mı?	Çeker ocak / Çalışma Kabini var mı?	Çalışma ortamındaki diğer malzemeler	Isıtma sistemi	Zemin özelliği	Günlük yapılan protez (üye)
1. DPL	Genel ortam	110	Salyangoz tip fan	var	var/var	Bilgisayar	Doğal gaz	Laminat parke	30-40
	Metal tesviye	40				Poselen fırını			
	Kumlama	40				yok			
2. DPL	Porselen	80	Cebri havalandırma sistemi	var	var/var	Bilgisayar	Doğal gaz	Laminat parke	40-50
	Metal Tesviye + Zirkonyum	10				Bilgisayar			
	Kumlama	10				yok			
3. DPL	Porselen	12	Aspiratör ve salyangoz sistemi	var	var/var	Bilgisayar	Doğal gaz	Ahşap parke	20-30
	Kumlama	15				Klima			
	Metal Tesviye	30				Porselen fırını			
4. DPL	Porselen	11	Aspiratör	var	var/var	Porselen	Elektrikli ısıtıcı	Laminat parke	20-30
	Kumlama	8				Elektrikli ısıtıcı			
	Mum modelaj	30				Elektrikli ısıtıcı			
5. DPL	Porselen	18	Aspiratör	var	var/var	Klima	Klima	Laminat parke	400-500
	Metal Tesviye	16				yok			
	Kumlama	12				yok			
6. DPL	Akril tesv	50	Aspiratör	var	yok/yok	Porselen	Doğal gaz	Laminat parke	60-70
	Metal Tesviye	15				fırını			
	Kumlama	12				yok			

Bu çalışmada kullanılan 5 aşamalı (A-E) sıralı örnekleme ile 2,5µm'den büyük, 1,0-2,5 µm, 0,5-1,0 µm ve 0,25-0,50 µm boyut aralıklarındaki partiküller, sırasıyla, A, B, C ve D aşamalarında toplanırken; 0,25 µm'den küçük partiküller son aşamada (E) toplanmaktadır. A-D aşamaları için 25 mm'lik filtreler, E aşaması için ise 37 mm'lik filtreler kullanılmıştır.

Çalışma ortamı hava örneklemeleri için, örnekleme cihazları, DPL'de Kumlama, Porselen, Metal Tesviye gibi ünitelere, işlemi yapan çalışana en yakın noktaya ve bir kişinin ortalama solunum yüksekliği olan 1,5 metre yüksekliğe yerleştirilmiştir. Örneklemeler sonunda toplam 20 kaba ve 80 ince partikül madde örneği toplanmıştır.

Örnekleme işleminden sonra, filtreler tekrar Sartorius CP225D model, 0.01/0.1 mg duyarlılıkta hassas terazide tartılarak, gravimetrik yöntem ile partikül madde kütleleri belirlenmiştir.

PM_{2,5} kütlelerini hesaplamak için, sıralı örnekleme aşamalarındaki teflon filtrelerde tutulan partikül maddelerin kütleleri toplanmıştır. A aşamasında tutulan partikül maddeler, kaba partikül (PM_{>2,5}) olarak sınıflandırılmıştır.

Her bir DPL’de 8-9 saat arasında değişen sürelerde partikül madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Potansiyel kontaminasyonu değerlendirmek için her bir diş laboratuvarında en az 1 kez olmak üzere toplam 7 adet blank (şahit) örneği alınmıştır.

2.3. Verilerin analizi (Data analysis)

Elde edilen veriler, SPSS 16,0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, kategorik değişkenler için cross-tab, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma şeklinde verilmiştir. Bağımsız kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanılmıştır. Ki-kare koşulunun sağlanmadığı durumlarda çoklu karşılaştırmalar için, sayısal değişkenlerin ikili grup karşılaştırmalarında normal dağılım koşulu sağlanmayan durumlarda Mann Whitney U, çoklu grup karşılaştırmalarında normal dağılım koşulu sağlanmayan durumlarda Kruskal Wallis test istatistiği kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA (RESULTS AND DISCUSSIONS)

Altı DPL’de 20 farklı örnekleme noktasında ölçülen partikül maddelerin kütleli konsantrasyonları Tablo 2’de verilmiştir.

Toplam partikül madde (ince+kaba partiküller) konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek konsantrasyonun 6 nolu DPL kumlama ünitesinde olduğu (2489 µg/m³), en düşük konsantrasyonun ise 2 nolu DPL porselen ünitesinde olduğu (169 µg/m³) saptanmıştır (Tablo 2). Her bir boyut aralığı için tüm örnekleme noktalarında tespit edilen partikül madde konsantrasyonlarının genel ortalaması ve standart sapması sırasıyla; PM_{>2,5} için 326 ± 306 µg/m³, PM_{2,5-1,0} için 111 ± 77 µg/m³, PM_{0,5-1} için 53,8 ± 49 µg/m³, PM_{0,25-0,50} için 110 ± 178 µg/m³, PM_{<0,25} için 132 ± 139 µg/m³ olarak bulunmuştur.

En yüksek PM_{2,5}, PM_{1-0,5}, PM_{0,5-0,25} ve PM_{<0,25} konsantrasyonları 5 nolu DPL olarak isimlendirilen laboratuvarın kumlama ünitesinde tespit edilmiştir (sonuçlar sırayla; 1645 µg/m³, 197 µg/m³, 709 µg/m³, 485 µg/m³ şeklindedir). En yüksek PM_{2,5-1} konsantrasyonu da yine aynı laboratuvarın metal tesviye ünitesinde tespit edilmiştir (277,7 µg/m³). En düşük PM_{2,5}, PM_{2,5-1}, PM_{1-0,5}, PM_{0,5-0,25} konsantrasyonları 2 nolu DPL olarak isimlendirilen laboratuvarın porselen ünitesinde sırasıyla 80,8 µg/m³, 29,4 µg/m³, 4,90 µg/m³, 12,2 µg/m³ olarak tespit edilmiştir.

En düşük PM_{<0,25} konsantrasyonu ise aynı laboratuvarın metal tesviye ve zirkonyum protez üretimi ünitesinde 27,3 µg/m³ olarak tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında seçilen tüm DPL’de farklı ünitelerde yapılan örnekleme sonuçlarına göre elde edilen ortalama PM kütleli konsantrasyonları ilişkilendirildiğinde, en yüksek PM konsantrasyonlarının sırasıyla; kumlama, metal tesviye ve porselen ünitelerinde olduğu tespit edilmiştir. Her bir DPL’de bulunan farklı çalışma üniteleri, bu ünitelerde tespit edilen PM_{2,5} konsantrasyonu açısından karşılaştırıldığında porselen üniteleri ve kumlama üniteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Kumlama ünitelerindeki PM_{2,5} konsantrasyonunun porselen ünitelerine göre 4-5 kat daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 2.Farklı boyut aralıklarındaki partikül maddelerin kütleli konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Mass concentration of particulate matters in different size ranges ($\mu\text{g}/\text{m}^3$))

Örnekleme Bölgesi	A ¹	B ²	C ³	D ⁴	E ⁵	PM _{2,5} (İnce) B+C+D+E	PM _{>2,5} (Kaba) A	Toplam PM konstr.	% PM _{2,5}	% PM _{>2,5}	
1. DPL	Genel ortam	141,4	91,15	27,31	29,58	43,30	191,1	141,4	332,5	57,49	42,51
	Metal tesviye1	276,6	136	43,03	56,63	72,54	308,2	276,6	584,8	52,70	47,30
	Kumlama	408,2	121,4	38,77	19,33	46,12	225,8	408,2	633,9	35,61	64,39
	Porselen	128,9	103	96,19	99,83	56,31	355,4	128,9	484,3	73,38	26,61
	Metal Tesviye2	102,1	97,8	133,5	97,29	60,24	388,8	102,1	490,8	79,20	20,8
2. DPL	Porselen	88,3	29,42	4,90	12,22	34,26	80,8	88,3	169,1	47,78	52,21
	Metal Tesviye + Zirkonyum	252,9	77,46	18,22	36,41	27,26	159,4	252,9	412,3	38,65	61,35
	Kumlama	353,3	82,98	23,70	37,89	80,54	225,1	353,3	578,4	38,92	61,08
3. DPL	Porselen	186,3	79,38	32,26	29,77	52,09	193,5	186,3	379,8	50,95	49,05
	Kumlama	278,7	91,32	51,25	60,17	95,82	298,6	278,7	577,3	51,72	48,28
	Metal Tesviye	155,2	47,36	26,24	35,79	76,37	185,8	155,2	341	54,48	45,52
4. DPL	Porselen	178,3	54,86	11,40	41,13	109,7	217,1	178,3	395,5	54,91	45,09
	Kumlama	181	64,16	29,76	54,98	112,3	261,2	181	442,4	59,08	40,92
	Mum	63,1	35,07	16,34	37,40	107,6	196,41	63,1	259,51	75,68	24,31
5. DPL	Porselen	217,3	63,64	17,56	21,91	76,84	180	217,3	397,3	45,3	54,7
	Metal	842,5	277,7	75,31	79,98	176,5	609,5	842,5	1452	41,98	58,02
	Kumlama	401,4	253,6	197	709,1	485,1	1645	401,4	2046	80,39	19,61
6. DPL	Akril tesviye	128,3	54,62	57,01	190,1	377,9	679,6	128,3	807,9	84,12	15,88
	Metal	1012	184,9	53,15	48,54	85,53	372,1	1012	1385	73,12	26,88
	Kumlama	1115	277,2	122,9	508,5	464,8	1373	1115	2488	55,19	44,81

¹: 2,5 μm 'den büyük partikül maddeler (kaba partiküller)

²: 2,5-1,0 μm arası boyutlardaki partikül maddeler

³: 1,0-0,5 μm arası boyutlardaki partikül maddeler

⁴: 0,5-0,25 μm arası boyutlardaki partikül maddeler

⁵: 0,25 μm 'den küçük partikül maddeler

Table 3. DPL ünitelerindeki toplam PM ve PM_{2,5} konsantrasyonları (µg/m³) (Total PM and PM_{2,5} concentrations in DPL units)

Örnekleme Ünitesi	Ortalama Toplam PM konsantrasyonu ± Std. Sapma p değeri	p değeri
Metal Tesviye	961,57 ± 851,14	
Porselen	365,17 ± 117,04 0,0015	p=0,015
Kumlama	1264,8 ± 928,67	
	Ortalama PM _{2,5} konsantrasyonu ±Std. Sapma	
Porselen	171 (122) 0,047	p=0,047
Kumlama	754 (697)	

*: p<0,05

Her bir DPL’de ölçülen PM_{2,5} kütleli konsantrasyonlarının ise 80,8-1645 µg/m³ (ortalama 413,8 ± 406) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Konsantrasyonların örnekleme noktalarına göre bu kadar geniş bir aralıkta değişmesi, çalışma ortamı havasının değişiminde rol oynayan havalandırma sistemleri farkını, iş yoğunluğu farkını ve mesai süresi farkını düşündürmektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen partikül madde kütle ölçüm sonuçları ile benzer çalışmaların sonuçlarını karşılaştırmak için yapılan araştırmada sınırlı sayıda ve farklı partikül boyutları için ölçümlerin yapıldığı çalışmalara ulaşılabilmektedir. Bu çalışmalardan Abakay ve ark. (2013) DPL’de PM₁₀, Kim ve ark. (2002) PM₅, Hu ve ark. (2006) PM_{2,5} değerlendirmesi yapmışlardır [36, 37, 10]. Hu ve ark. (2006) diğ laboratuvarlarında yaptıkları çalışmada PM_{2,5} değerini 26 µg/m³ - 664 µg/m³ arasında ve ortalama olarak 107±112 µg/m³ şeklinde tespit edilmiştir. Çalışma ortamlarındaki olası farklılıklardan dolayı bir başka çalışmanın

Çalışma kapsamındaki DPL’lerinde tespit edilen 2,5 µm’nin altındaki partiküller arasında baskın olan boyut aralığı 1, 2 ve 6 nolu laboratuvarlarda

sonuçları ile tam bir karşılaştırma yapmak mümkün olmasa da bu değerlerin bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerden düşük olduğu söylenebilir.

Türkiye’de “Tozla Mücadele Yönetmeliği” PM_{2,5} düzeyi için herhangi bir sınır değeri belirlemeyip, solunabilir PM (PM<5µm) limit değerini 5 mg/m³ olarak belirlediği için araştırmanın gerçekleştirildiği tüm DPL’lerin 8 saatlik PM_{2,5} değerleri ülke kanun ve yönetmeliklerine uygun olmaktadır [38]. Ancak elde edilen sonuçların; DSÖ tarafından verilen 24 saatlik PM_{2,5} sınır değerininin (25 µg/m³), AB tarafından verilen sınır değerinin (35 µg/m³), Kanada’da geçerli olan sınır değerin (40 µg/m³) ve Norveç’de geçerli olan sınır değerin (20 µg/m³) çok üzerinde olduğu görülmüştür [39, 40].

Örnek alınan tüm çalışma ortamı havasındaki partiküllerin boyutlarına göre ortalama kütleli konsantrasyonları dikkate alındığında, %56’sını PM_{2,5} oluştururken geri kalan kısmını kaba partiküllerin (PM>2,5) oluşturduğu görülmüştür. Bu durum DPL’inde çalışanların daha çok ince partiküllere maruz kaldığını göstermektedir. Ortalama PM_{2,5} konsantrasyonları ile DPL’i karşılaştırıldığında, her bir laboratuvarında ölçülen konsantrasyonların birbirinden farklı olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Table 4. DPL’lerinde ölçülen ortalama PM_{2,5} konsantrasyonlarının karşılaştırılması (Comparison of average PM_{2,5} concentrations measured in DPLs)

Örnekleme Noktaları	Konsantrasyon± Std.Sapma (µg/m ³)
1.DPL	294 ± 84
2.DPL	155 ±72
3.DPL	226± 63
4.DPL	225 ± 33
5.DPL	811 ±753
6.DPL	808 ± 513

*:p<0,05

PM_{2,5-1} µm olarak tespit edilirken, 3 ve 4 nolu laboratuvarlarda PM<0,25 µm ve 5 nolu laboratuvarında PM_{0,5-0,25} µm olarak tespit edilmiştir

(Tablo 5). DPL'ler ile en çok tespit edilen partikül madde boyut aralığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

En yüksek ortalama $PM_{2,5}$ değerleri %61,5 ve %62,5 oranlarıyla 4 ve 5 nolu DPL'lerde, en düşük $PM_{2,5}$ ortalama değeri ise % 40,1 ile 2 nolu DPL'de görülmüştür.

Çalışma ortam havasındaki partikül maddelerin boyut aralığının tespiti, alınabilecek önlemler açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle yapılan çalışma sonuçları partikül madde boyut aralığına göre değerlendirildiğinde; daha çok metal protez (iskelet) ve köprülerin kaba pürüzsüzleştirme işlemlerinin gerçekleştiği metal tesviye ünitelerinde $PM_{2,5}$ kütle miktarının %48'ini 2,5-1 μm boyut aralığındaki partiküller, kron adı verilen protezin kumla temizlendiği kumlama ünitelerinde $PM_{2,5}$ kütle miktarının %42'sini 2,5-1 μm boyut aralığındaki partiküller ile %40'ını 0,5-0,25 μm boyut aralığındaki partiküllerin oluşturduğu görülmüştür.

Table 5. DPL'lere göre partikül madde boyut dağılımı (Distribution of particulate matter sizes according to DPLs)

Örnekleme Noktaları	En çok tespit edilen partikül boyutu* (%)	μm	p değeri
1.DPL	2,5-1,0	μm	p**=0,04
	(%37,4)		
2.DPL	2,5-1,0	μm	
	(%40,8)		
3.DPL	< 0,25	μm	
	(%33,1)		
4.DPL	< 0,25	μm	
	(%48,9)		
5.DPL	0,5-0,25	μm	
	(%33,2)		
6.DPL	2,5-1,0	μm	
	(%38,3)		

*: $PM_{2,5}$ konsantrasyonu içerisinde en çok görülen boyut aralığı **: $p<0,05$

Küçük partiküller çok düşük konsantrasyonlarda bile sağlığı olumsuz etkilediğinden; havadaki küçük partikül miktarının olabildiğince düşük seviyede tutulması son derece önemlidir [41]. Bu çalışma kapsamında belirlenebilen en küçük partikül boyutu 0,25 μm 'den küçük olan partiküllerdir. $PM_{2,5}$ içerisindeki 0,25 μm 'den küçük boyuttaki partikül maddelerin, porselen gibi

ince pürüzsüzleştirme-polisajın yapıldığı ünitelerde $PM_{2,5}$ kütle miktarının %45 'ini, yanmanın olduğu mum modelaj işlerinde %55'ini, akril tesviyesinin yapıldığı ünitelerde %56'sını oluşturduğu tespit edilmiştir. 0,25 μm 'den küçük partikül konsantrasyonları açısından bir karşılaştırma yapıldığında laboratuvarlar arasında önemli farklılıkların olduğu ($p<0,05$) görülmüş; 309 $\mu g/m^3$ ile en yüksek konsantrasyon 6 nolu DPL 'de, 47 $\mu g/m^3$ ile en düşük konsantrasyon 2 nolu DPL 'de saptanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. 0,25 μm 'den küçük partikül madde konsantrasyonları (Concentrations of particulate matter less than 0,25 μm)

Örnekleme Noktaları	Konsantrasyon (Std.Sapma) ($\mu g/m^3$)	P değeri
1.DPL	55,70 (13,22)	p=0,019
2.DPL	47,35 (28,95)	
3.DPL	74,76 (21,90)	
4.DPL	109,87 (2,34)	
5.DPL	246,15 (212,85)	
6.DPL	309,39 (198,68)	

Çalışma kapsamında seçilen DPL'nda çalışanların ifade ettiği sağlık şikayetleri ile bu ortamlarda yapılan partikül madde kütle ölçüm sonuçları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığı istatistiksel olarak araştırılarak sonuçlar

Tablo 7'de sunulmuştur. $PM_{2,5}$ kütle konsantrasyonu ile çalışanlarca ifade edilen sağlık şikayetleri karşılaştırıldığında; çalışanların hırıltılı solunum şikayeti için ortalama $PM_{2,5}$ konsantrasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. $PM_{2,5}$ konsantrasyonunun yüksek olduğu DPL çalışanlarında bu şikayetin daha yaygın olduğu görülmüştür. Gözlerdeki kaşıntı şikayeti ile $PM_{2,5}$ konsantrasyonu arasında da benzer şekilde anlamlı bir fark saptanmıştır. İş kaynaklı sağlık sıkıntılarının önüne geçmede son çare olarak kullanılan kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanım yaygınlığı (bazen kullananlar da dahil) değerlendirildiğinde; maske kullanım yaygınlığının %68, eldiven kullanım yaygınlığının %24, koruyucu gözlük kullanım yaygınlığının ise %6 olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında seçilen laboratuvarlarda en

yaygın kullanılan maske %40,6 ile kağıt maskedir. KKD'den çok daha etkin bir önlem olan aspiratör (vakum) kullanım yaygınlığı değerlendirildiğinde, 5 nolu DPL'nin kumlama ve metal tesviye ünitesi

dışında tüm DPL'lerin tüm ünitelerinde masa başı vakum mevcuttur.

Tablo 7. DPL'lerdeki ortalama PM_{2,5} kütlesi ile çalışanların (sigara içen ve içmeyen) sağlık şikayetlerinin karşılaştırılması (Comparison of symptoms of (smoker and nonsmoker) individuals working with PM_{2,5} mass in DPLs)

Şikayetler	1.DPL (294)*	2.DPL (155)*	3.DPL (226)*	4.DPL (225)*	5.DPL (811)*	6.DPL (808)*		
Göz	Kızarıklık	2	1	2	3	1	4	p=0,24
	Kaşıntı	2	2	2	1	2	4	p=0,016
	Yanma / Sulanma	2	2	1	2	1	3	p=0,60
Solunum	Hırıltılı solunum	1	1	0	0	7	4	p=0,025
	Nefes Darlığı	1	1	2	1	9	5	p=0,07
	Öksürük	1	1	1	0	2	2	p=0,57
	Balgam	1	1	0	0	4	2	p=0,64
Cilt	Kızarıklık	7	0	1	1	0	2	p=0,11
	Kaşıntı	4	2	2	2	0	2	p=0,66
	Döküntü/Kuruluk	1	1	0	1	1	5	p=0,33

*: DPL'deki ortalama PM_{2,5} konsantrasyonu (µg/m³)

Masa başı vakumlara ek olarak DPL'lerin %16'sında cebri havalandırma sistemi, %33'ünde salyangoz sistem adı verilen genel havalandırma

sistemi mevcuttur. Diğerleri ise masa başı vakuma ek olarak pencere tipi aspiratör kullanılmaktadır.

4.TARTIŞMA (DISCUSSION)

DPL çalışanları başta partikül madde olmak üzere pek çok mesleki risk ile karşı karşıya kalmaktadır [40]. Partikül maddelerin sistemik ve lokal etkileriyle ilgili yapılan pek çok çalışmanın özellikle 1939'dan beri literatüre girmiş olan DTP (Diş Teknisyeni Pnömonozu) üzerine olduğu görülmektedir [43, 44]. Literatürde diş protez laboratuvarlarında PM_{2,5} düzeyi ile ilgili araştırma sayısı ise son derece azdır.

PM_{2,5} kütle konsantrasyonu ile DPL'lerdeki örnekleme yapılan üniteler arasında bir karşılaştırma yapıldığında en yoğun PM_{2,5} konsantrasyonlarının kumlama ünitelerinde olduğu görülmüştür. Porselen ile kumlama ünitelerindeki PM_{2,5} kütle konsantrasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark

bulunmuştur (p=0,047) (Tablo6). Kumlama işlemi daha çok alçı kalıptan çıkan protezin kum tanecikleri ile temizlenmesine dayandığı için kaba partiküller bu üniteye daha çok görülürken, ince pürüzlerin ortadan kaldırılmasına dayanan porselen tesviyesinde ince partiküller açığa çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmada porselen ünitelerindeki partikül madde konsantrasyonları dikkate alındığında PM_{2,5} değeri 80,8-355,4 µg/m³ arasında, ortalama 205,4±98,68 µg/m³ olduğu tespit edilmiştir. Kim ve ark.(2002) yapmış olduğu çalışmada bu değer 651±548 µg/m³ şeklinde tespit edilmiştir. Aynı çalışmada Polisaj ünitesindeki partikül madde değeri ise 725±414 µg/m³ şeklinde bulunmuştur. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın yapmış olduğu bir araştırmada Tesviye işlemlerinde solunabilir toz konsantrasyonu 720 µg/m³ olarak tespit edilmiştir

[9]. Ancak bu iki çalışmada da elde edilen değerler PM_{2,5} değil, PM₅ değeridir.

Diş protez laboratuvarlarındaki hava kirliliğinin akciğer hastalıkları riskini arttırdığı bilinmektedir [44-46]. Bu duruma karşı alınabilecek önlemler içerisinde; etkin havalandırma sistemi, bariyer kullanımı ve KKD kullanımı önem taşımaktadır. DPL'lerde kullanılan havalandırma sistemi, masa başı aspiratör kullanımı değerlendirildiğinde, bu araştırmanın yapıldığı DPL'lerin %16,6'sında (Bir DPL'de) cebri havalandırma sistemi, %33'ünde salyangoz sistem adı verilen genel havalandırma sistemi, geri kalanındaysa sadece masa başı vakum ve pencere tipi aspiratör olduğu görülmüştür. Havalandırma sistemleriyle ortamdaki PM_{2,5} konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur (p=0,000). Cebri havalandırma sisteminin olduğu DPL, PM_{2,5} konsantrasyonunun da en az olduğu, çalışma sirkülasyonunun ise orta yoğun olduğu 2 nolu DPL'dir.

Hu ve ark. (2006) yapmış olduğu çalışmada DPL'lerin %20'sinde genel havalandırma sisteminin olmadığını tespit etmişlerdir. Yurdasal ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmada çalışanların %84,8'inin vakumlu çalışma masalarında çalıştıklarını ancak bunlardan %1,2'sinin hiç kullanılmadığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada genel havalandırma sistemine sahip olan DPL oranı %98,8 olarak bildirilmiştir. ÇSGB'nin yapmış olduğu bir çalışmada (2013) ise DPL'lerin %95'inde genel veya lokal havalandırma sistemleriyle ilgili problem saptanmıştır. Gürültülü bir sistem olan havalandırma sisteminin yasal yaptırımlara rağmen kullanım yaygınlığının artmaması, güvenlik kültürünün bu sektör çalışanlarında da pek gelişmemesinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Bu çalışmada kişisel koruyucu donanım kullanım yaygınlığı ve çeşidi değerlendirildiğinde; %26'sının kağıt maske, %22'sinin EN149 tam korumalı maske %16'sının bez maske kullandığı, %36'sının hiç maske kullanmadığı görülmüştür. Eldiven kullanım yaygınlığı %24, koruyucu gözlük kullanım yaygınlığı ise %6'dır.

Hu ve ark.(2006) yaptığı çalışmada KKD kullanım yaygınlığı, bez ya da kağıt maskede %75, aktif kömürlü maskelerde ise %13,3, eldiven kullanım yaygınlığı ise %4,4 olarak bulunmuştur. Yurdasal ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmada diş protez teknisyenlerinde maske kullanım yaygınlığının %69,7, eldiven kullanım yaygınlığının %36,4,

koruyucu gözlük kullanımının ise %47,3 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada maske kullananların %34'ünün kağıt-bez maske kullandığı görülmüştür. Bu çalışma sonucu ile bir karşılaştırma yapıldığında, eldiven kullanım yaygınlığı Hu ve ark. (2006) yapmış olduğu çalışma yılına göre artarken, Yurdasal ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmaya oldukça yakındır. İki çalışma arasındaki geçen yıllar düşünüldüğünde maske ve gözlük kullanımı açısından olumlu gelişmeler yaşanmazken, eldiven kullanım yaygınlığının artmış olduğunu söylemek mümkündür. Kağıt (cerrahi) maskelerin özellikle ince PM açısından hiçbir koruyuculuğu olmamakta sadece, yüze sıçramaları engellemektedir [47, 48]. EN149 korumalı maskeler ise çeşitlerine göre değişmekle birlikte 0,2 µm'nin altında koruma sağlayamamaktadır [49]. Cinkara (2011), yaptığı bir çalışmada %23,2'sinin pnömokonyoz teşhisi konulduğu diş teknisyenlerinin tamamının cerrahi maske kullandığını tespit etmiştir [50].

DPL çalışanlarının sağlık şikayetleri incelendiğinde, tüm çalışanların solunumla ilgili şikayetlerinde %38 dispne (n=19), %34 öksürük (n=17), %26 hırıltılı solunum (n=13), % 18 (n=9) balgam çıkarma yaygınlığı görülmüştür. Yurdasal ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada diş teknisyenleri arasında dispne %3,6, öksürük yaygınlığını %14,5, hırıltılı solunumu ise %1,2 yaygınlıkta bulmuşlardır. Abakay ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada %22,5 dispne, %24,4 öksürük, %35,1 balgam çıkarma yaygınlığı bulmuşlardır. Fidan (2000)'in diş teknisyenlerinde silikozisle ilgili yapmış olduğu çalışmada bu oranlar %21,9 dispne ve hırıltılı solunum ; %19,1 öksürük; %41 balgam çıkarma şeklindedir [51]. Ergün ve ark.(2016) diş teknisyeni pnömokonyozu ile ilgili yaptıkları çalışmada %48 dispne, %38 öksürük, %36 balgam çıkarma yaygınlığı tespit etmişlerdir [52].

Yapılan bu çalışmada DPL'lerin ortalama PM_{2,5} düzeyleri ile çalışanların hırıltılı solunum şikayetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,025). Ortamdaki PM_{2,5} düzeyi arttıkça solunum sistemleriyle ilgili şikayetlerinin arttığı görülmektedir (r=0,377). Hu ve ark. (2006) yapmış olduğu çalışmada ise PM_{2,5} değeri ile diş teknisyenlerinin solunum fonksiyonları arasında anlamlıya yakın bir ilişki olduğu sonucu çıkmıştır.

Bu çalışmada sigara içmeyen çalışanlar dikkate alınarak şikayetler incelendiğinde; sigara içmeyen

28 DPL çalışanının %28,5 (n=8)'inde dispne, %17,8'inde hırıltılı solunum (n=5), %10,7'sinde balgam, %4'ünde öksürük yaygınlığı görülmüştür (n=3). Kim ve ark. (2002) yapmış olduğu çalışmada ise sigara içmeyen diş teknisyenleri arasında %35,29 dispne, %35,29 hırıltılı solunum, %29,41 balgam, %23,53'ünde öksürük şikayeti yaygınlığı bulmuşlardır. Ergün ve ark. (2016) yapmış olduğu çalışmada sigara içmeyen diş protez teknisyenlerinin %21'inde öksürük, balgam, nefes darlığı bulgularını saptamışlardır. Radi (2002)'nin yapmış olduğu çalışmada diş teknisyenleri ile kontrol grubunu karşılaştırmış ve sigara içmeyen diş teknisyenlerinin sigara içmeyen kontrol grubuna göre solunum fonksiyon testlerinde düşüş olduğu bulunmuştur [27]. Sigaranın solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkileri yıllardır bilinmektedir. Sigara kullanma alışkanlığı olmayan çalışanlarda solunum sistemi şikayetlerinin görülmesi ise son derece önemlidir. Bu sektör çalışanlarında solunum sistemi ile ilgili şikayetlerin varlığı, üzerinde çok çalışılmış bir konudur. Ancak PM_{2,5} düzeyi ile solunum sistemi şikayetleri ilk kez bu çalışmada ilişkilendirilmiştir.

Bu çalışmadaki DPL çalışanlarının gözle ilgili şikayetleri incelendiğinde %26 kızarıklık, %26 kaşıntı, %22 yanma-sulanma yaygınlığı görülmüştür. Yurdasal ve ark. (2015) yapmış olduğu çalışmada diş teknisyenleri arasında genel olarak göz şikayetleri %15,2 yaygınlığında bulunmuştur. Özdemir (2006)'in yaptığı çalışmada gözde sulanma ve kaşıntı %63,9, kızarıklık %41,7, yanma-batma %44,4 olarak bulunmuştur [53]. DPL'lerdeki PM_{2,5} konsantrasyonu ile gözlerde kaşıntı şikayeti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,016). Literatürde PM_{2,5} düzeyi ile solunum fonksiyonları dışında işle ilgili diğer sağlık şikayetlerinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gözde belirtilen şikayetler ile özellikle 1-0,5 µm partikül boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gözde görülen şikayetler 1-0,5 µm partikül boyutundaki partikül madde miktarı arttıkça artmaktadır (r=0,190).

Bu çalışmada dermal şikayetler incelendiğinde %24 kaşıntı, %22 ciltte kızarıklık, %18 döküntü-kuruluk şikayetleri saptanmıştır. Cilt şikayetleri ile 0,5-0,25 µm partikül boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p>0,05). Cilt şikayetleri 0,5-0,25 µm partikül boyut aralığında partikül madde konsantrasyonu arttıkça yaygınlaşmaktadır (r=0,232) Jakobsen (1993)'in

yaptığı çalışmada dermal problemler %28 ile en önemli ikinci işle ilgili sağlık problemi olarak saptanmıştır [54]. Çımrın ve ark. (2009) yapmış olduğu çalışmada ise dermal lezyon yaygınlığı da değerlendirilmiş ve %10,7 olarak bulunmuştur [55].

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Kamu Ağız ve Diş Sağlığı Merkezleri ya da Diş Hastaneleri, 4734 sayılı Kamu İhale ve Hizmet Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği uyarınca, diş protezlerini DPL'ndan temin etmektedir. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın 2013 yılında hazırladığı raporda, ülkemizde DPL'lerin genellikle küçük işletmeler şeklinde olmasından dolayı, bu işletmeler sayıca artış gösterirken iş hijyeni şartlarının aynı oranda gelişemediği ifade edilmektedir. Özellikle kamu hastanelerinden ihale alan DPL'lerde en uygun fiyata ihalenin alınması, kalitesiz malzeme kullanımı, uzun çalışma saatleri, kayıt dışı çalıştırma gibi sorunları beraberinde getirdiği ÇSGB'nin çalışmasında (2013) tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında ölçüm yapılan DPL'lerdeki 0,25 µm'den küçük boyuttaki PM konsantrasyonu ile hırıltılı solunum şikayeti arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bu boyuttaki PM değeri arttıkça şikayetler artmaktadır. Aynı zamanda havalandırma sistemi iyi olan çalışma alanlarında bu boyuttaki partiküllerin konsantrasyonlarının daha az olduğu tespit edilmiştir. 0,25 µm'den küçük partiküllerin halihazırda kullanılan maskelerden rahatça geçebildiği düşünöldüğünde ve havalandırma sisteminin bu boyut aralığında PM'ler üzerinde etkili olduğu varsayımıyla iyi havalandırma sistemlerinin çalışan sağlığı açısından son derece önemli olduğu görölmektedir.

Ülkemizde bu mesleğe başlangıç yaşı genellikle oldukça küçüktür. Mesleğe başlayanlar öncelikle kumlama ünitelerinde işe başlayarak daha sonra farklı ünitelerde mesleklerini icra etmektedirler [55]. Genellikle 2,5-1 µm boyut aralığında PM'lerin göröldüğü kumlama ünitelerinde genç yaşta mesleki risklerinin farkında olmayan işçilerin çalıştırılması iyi bir havalandırma sistemini ve etkin KKD'leri zorunlu kılmaktadır.

İç ortam havasında PM_{2,5} ile ilgili ulusal bir sınır değeri olmaması ve hali hazırda ince partiküllerle ilgili olan sınır değerin yüksek olması DPL çalışanlarının sağlığının korunmasında önemli

eksikliklerden biridir. En kısa zamanda yasal düzenlemelerle uygun sınırlar değerler oluşturulmalıdır.

Partikül maddelerin zararlı etkisini en az düzeye indirmek için, etkili bir havalandırma sistemi kullanmak, toz kaynağı ile çalışan arasına bariyer koymak, yapılan işe ve çalışana uygun maske, gözlük, eldiven gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanmak, bu meslek grubu için alınması gereken iş sağlığı ve güvenliği önlemleri arasında sayılabilir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde desteklerinden dolayı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İSGÜM Kocaeli Bölge Laboratuvarı Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] S.Taner, B.Pekey, D.Arslanbaş, H.Pekey, "Restoranlarda Farklı Boyut Aralıklarındaki Partikül Madde Konsantrasyonlarının belirlenmesi,"9. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Samsun, 5-8 Ekim, 2011.
- [2] A.Soyсал, Y.Demiral, "Kapalı Ortam Hava Kirliliği", *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, vol.6, no.3, pp. 221-226, 2007.
- [3] ÇSGB, Meslek Hastalıkları Rehberi, 2011.
- [4] NIOSH https://www.cdc.gov/air/particulate_matter.html
- [5] Ed. B.W Stewart., C.P. Wild, World Cancer Report, 2014.
- [6] S.S.Lim, T.Vos, A.D. Flaxman et al. "A Comparative Risk assesment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk clusters in 21 regions, 1990-2010: asystematic analysis fort he global burden of disease study 2010," *Lancet*, vol.380, pp. 2224-60, 2012.
- [7] K.L. Van Landuyt, K.Yoshihara, B. Geebelen, M. Peumans, L.Godderis, P.Hoet, et al. "Should we be concerned about composite (nano-) dust?," *Dent Mater*, vol. 28, no. 11, pp. 1162-70, 2012.
- [8] Resmi Gazete, 18.04.2014/28976 İş yeri Tehlike Sınıfları Listesi www.mevzuat.gov.tr

- [9] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı Diş Protez Laboratuvarlarında Çalışan Teknisyenlerin Pnömonyoz Ve Diğer Meslek Hastalıklarına Maruziyetinin Önlenmesi, Laboratuvarların İş Sağlığı Ve Güvenliği Şartlarının İyileştirilmesi Hedefli Programlı Teftiş Sonuç Raporu, pp. 12-21, 2013.
- [10] S.W. Hu, Y.Y. Lin, T.C. Wu, C.C. Hong, C.C. Chan, S.C.C. Lung, "Workplace air quality and lung function among dental laboratory technicians," *American Journal of Industrial Medicine*, vol. 49, pp. 85-92, 2006.
- [11] A. Nayebzadeh, A. Dufresne, "Evaluation of exposure to methyl methacrylate among dental laboratory technicians," *Am Ind Hyg Assoc J*, vol. 60, pp. 625-628, 1999.
- [12] A.Nayebzadeh, A. Dufresne, S.Harvie, R.Begin "Minerology of lung tissue in dental technicians' pneumoconiosis," *American Industrial Hygiene Assosiation Journal*, vol. 60, pp. 349-53, 1999.
- [13] C.G. Parks, K. Conrad, G.S. Cooper, "Occupational exposure to crystalline silica and autoimmune disease," *Environ Health Perspect* 107, suppl 5, pp. 793-802, 1999.
- [14] D.Choudat, "Occupational lung diseases among dental technicians," *Tubercle Lung Dis*, vol.75, pp. 99-104, 1994.
- [15] J.Y. Lee, J.M. Yoo, B.K. Cho, H.O. Kim, "Contact dermatitis in Korean dental technicians," *Contact Dermatitis*, vol. 45, pp. 13-16, 2001.
- [16] J.Kettelarji, S.Nilsson, K. Midander, C. Liden, A. Julander, "Snopshot of cobalt, chromium and nickel exposure in dental technician," *Contact Dermatitis*, vol. 75, pp. 370-76, 2016.
- [17] N. Torbica, S. Krstev, "World at work: Dental laboratory technicians," *Occupational and Environmental Medicine*, vol.63, no. 2, pp. 145-148, 2006.
- [18] D.Petrovic, N. Krunic, M. Kostic, "Risk factors and preventive measures for occupational diseases in dental technicians," *Vojnosanit Pregl*, vol. 70, no. 10, pp. 959-963, 2013.
- [19] H. Altınöz, C. Çelikkalkan, G.D. Horasan, F. Hamşioğlu, N. Cengiz, H. Orbay, "Socio-

- demographic and clinical characteristics of Turkish workers with pneumoconiosis,” *Cent Eur J Public Health*, vol. 24, no. 3, pp. 231-3, 2016.
- [20] 2011 yılı iş kazası ve meslek hastalıkları istatistikleri
http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
- [21] US EPA <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- [22] Sağlık Bakanlığı, Türkiye'nin Hava Kirliliği Ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım, pp. 29-30, Ankara, 2010.
- [23] İşyeri hekimi ileri eğitim programı eğitim modülü, 2015.
http://www.ttb.org.tr/MS/index.php?option=com_content&task=view
- [24] A.Soyсал, Y.Demiral, “Kapalı Ortam Hava Kirliliği”, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, vol.6, no.3, pp. 221-226, 2007.
- [25] L.C. Renwick, K. Donaldson, and A. Clouter, “Impairment of alveolar macrophage phagocytosis by ultrafine particles,” *Toxicol. Appl. Pharmacol*, vol.172, pp. 119– 127, 2011.
- [26] M.L.Bell, “Assessment of the health impacts of particulate matter characteristics,” *Research Report 161, Health Effects Institute Boston*, Massachusetts, 2012.
- [27] S. Radi, J.C. Dalphin, P. Manzoni, D. Pernet, MP. Leboube, J.F. Viel, “Respiratory morbidity in a population of French dental technicians,” *Occup Environ Med*, vol. 59, pp. 398-404, 2002.
- [28] D. Sherson, N. Maltbaek, O. Olsen, “Small opacities among dental laboratory technicians in Copenhagen,” *Br J Ind Med*, vol. 45, pp. 320-4, 1988.
- [29] E. Kardeşoğlu, M. Yalçın, Z. Işılak, “Hava kirliliği ve kardiyovasküler sistem,” *TAF Prev Med Bull*, vol. 10, no.1, pp. 97-106, 2011.
- [30] C.A. Pope, A. Bhatnagar, J. Mc Cracken, W.T.Abplanalp, D.J.Conklin, T.E. O'Toole , “Exposure to fine particulate air pollution is associated with endothelial injury and systemic inflammation” *Circ Res*, vol. 119, no. 11, pp. 1204-14, 2016.
- [31] Z. Ying, P. Yue, X. Xu, et al. “Air pollution and cardiac remodeling: a role for RhoA/Rho-kinase,” *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, vol. 296, pp. 1540–1550, 2009.
- [32] R.W. Atkinson, S. Kang, H.R. Anderson, I.C. Mills, H.A. Walton, “Epidemiological time series studies of PM2.5 and daily mortality and hospital admissions:a systematic review and meta-analysis,” *Thorax*, vol. 69, pp. 660–665, 2014.
- [33] A.S.V. Shah, K.K. Lee, D.A. McAllister, A. Hunter, H. Nair, W. Whiteley, J.P. Langrish, D.E. Newby N.L. Mills, “Short term exposure to air pollution and stroke: systematic review and meta-analysis,” *BMJ*, vol.350, no.1295, pp. 1-10, 2015.
- [34] A. Şakar, E. Kaya, P. Çelik, N. Gencer, O. Temel, N. Yaman, L. Sepit, Ç.A. Yıldırım, L. Dağyıldızı, E. Coşkun, G.Dinç, A.Yorgancıoğlu, A.H.Çımrın, “Seramik fabrikası işçilerinde slikozis” *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, vol.53, no.1, pp. 150-155, 2005.
- [35] Türk Toraks Derneği,
<http://toraks.org.tr/subDefault.aspx?sub=177&menu=39>
- [36] A. Abakay, S. Atılğan, O. Abakay, Y. Atalay, S. Güven, F. Yaman, Y. Palancı, G. Tekbaş, A. Dallı, C. Tanrıku, “Frequency of respiratory function disorders among dental laboratory technicians working under conditions of high dust concentration,” *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, vol. 17, pp. 809-14, 2013.
- [37] T.S. Kim, H.A. Kim, Y. Heo, Y. Park, C.Y. Park, Y.M. Roh, “Level of silica in the respirable dust inhaled by dental technicians with demonstration of respirable symptoms,” *Ind Health*, vol.40, pp. 260–265, 2002.
- [38] Tozla Mücadele yönetmeliği,
<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.aspx?MevzuatKod=7.5.18989&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch>
- [39] L.P. Naehar, G. L. Achtemeier, J.S. Glitzenstein, D.R. Streng, and D. Macintosh, “Real-time and time-integrated PM2.5 and CO from prescribed burns in chipped and non-chipped plots: firefighter and community exposure and health

- implications” *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, vol. 16, pp. 351–361, 2006.
- [40] H.Bulut, “Konutlarda İç Hava Kalitesi İle İlgili Ölçüm Sonuçlarının Analizi”, 8. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir, 25-28 Ekim, 2007.
- [41] WHO. Ambient (outdoor) air quality and health. Erişim tarihi: 17 Ocak 2016, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
- [42] B.Yurdasal, N.Bozkurt, A.İ. Bozkurt, Ö. Yılmaz, “The evaluation of the dust-related occupational respiratory disorders of dental laboratory technicians working in Denizli Province” *Ann Thorac Med*, vol. 10, no. 4, pp. 249–255, 2015.
- [43] C.Karaman Eyüboğlu, O. İtil, A. Gülşen, A. Kargı, A. Çımrın, “Diş teknisyeni pnömokonyozu olgusu” *Tüberküloz ve Toraks Dergisi*, vol. 56, no.2, pp. 204-210, 2008.
- [44] D. Ergün, R.Ergün, C. Özdemir, T.N. Özış, H. Yılmaz, İ. Akkurt, “Pneumoconiosis and respiratory problems in dental laboratory technicians: analysis of 893 dental technicians”, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, vol. 27, no. 5, pp. 785 – 796, 2014.
- [45] D.Doğan, S. Berk, C. Gümüş, A. Özdemir ve İ. Akkurt, “Diş teknisyenlerinde akciğer hastalığı üzerine uzun süreli bir çalışma: Yedi yıl sonra neler değişti?,” *Mesleki Tıp ve Çevre Sağlığı Dergisi*, vol. 26, no. 5, pp. 293-701
- [46] A. Alavi, M. Shakiba, A. Tangestani Nejad, S. Massahnia, A. Shiari, “Respiratory findings in dental laboratory technicians in rasht (North of Iran)”, *Tanaffos*, vol. 1, no. 2, pp. 44-49, 2011.
- [47] A. Beşer, S. Topçu, “Sağlık alanında kişisel koruyucu ekipman kullanımı,” *DEUHYO ED*, vol. 6, no. 1, pp. 241-47, 2013.
- [48] NIOSH Guidelines for Protecting the Safety and Health of Health Care Workers, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/88-119/>
- [49] B. Hendem, “İş sağlığı ve güvenliğinde kullanılan kişisel koruyucu donanımlar ve standartları,” Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans, pp. 41-45, 2007.
- [50] M. Cinkara, “Kahramanmaraş İlinde çalışan diş teknisyenlerinde pnömokonyoz sıklığının değerlendirilmesi,” Sütçü İmam Üniv., Göğüs hastalıkları AD, Tıpta Uzmanlık, pp. 39-48, 2006.
- [51] S. Adıyeke Fidan, “Diş protez teknisyenlerinde silikozis görülme sıklığı,” Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, pp. 28-44, 2000.
- [52] D. Ergün, R. Ergün, E. Evcik, T. Nadir Özış, İ. Akkurt, “The relation between the extent of radiological finding and respiratory functions in pneumoconiosis cases of dental technicians who are working in Ankara,” *Tüberküloz ve Toraks*, vol. 64, no. 2, pp. 127-134, 2016.
- [53] D. Özdemir, “Diş protez teknisyenlerinde gürültü, toz ve kimyasallar ile gelişebilen meslek hastalıklarının incelenmesi,” Cumhuriyet Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora, pp. 57-68, 2006.
- [54] N. Jakobsen, A.H. Pettersen, “Self-reported occupation-related health complaints among dental laboratory technicians,” *Quintessence International*, vol. 24, no. 6, pp. 409-15, 1993.
- [55] A. Çımrın, N. Kömüs, C. Karaman, K.C.Tertemiz, “Pneumoconiosis and work-related health complaints in Turkish dental laboratory workers,” *Tuberk Toraks*. vol. 57, no. 3, pp. 282-8, 2009.