

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİŞ PROTEZ LABORATUVARI ORTAM HAVASINDA PARTİKÜL
MADDE KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ VE ÇALIŞAN
SAĞLIĞI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ**

SERAP ARSAL YILDIRIM

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

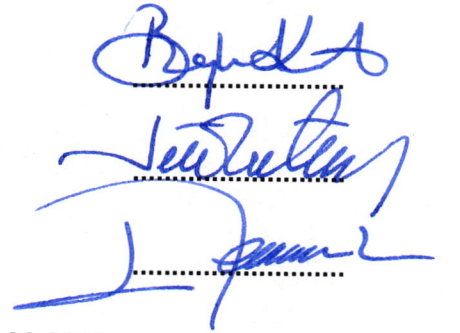
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİŞ PROTEZ LABORATUVARI ORTAM HAVASINDA PARTİKÜL
MADDE KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ VE
ÇALIŞAN SAĞLIĞI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

SERAP ARSAL YILDIRIM

Doç.Dr. Beyhan PEKEY
Danışman, Kocaeli Üniv.
Doç.Dr. Levent ALTINTAŞ
Jüri Üyesi, Acıbadem Üniv.
Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Aytaç ÇINAR
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 14.06.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

İş kaynaklı hastalıkların tarihi insanlık tarihi kadar eskidir. Özellikle küçük iş yerlerinde yoğun tempoyla çalışılan işlerde bu risk daha da artmaktadır. Literatüre 20. yüzyılın başında diş laboratuvarı pnömokonyozu olarak giren ve bu çalışan grubuna dikkati çeken bu mesleki risk, diş protez laboratuvarı çalışanları üzerinde araştırma yapılmasını zorunlu kılmıştır. Diş protezinin yapılması sürecinde yüzlerce kimyasalla karşılaşılan ve defalarca yontma, cilalama, parlatma işlemi gerçekleştiren bu meslek grubu sadece pnömokonyoz değil, çalışma ortamındaki bu kirleticilere bağlı olarak pek çok sağlık riski ile karşı karşıyadır. Bu çalışmanın amacı çalışan bu grubun çalışma koşullarına ve iş kaynaklı mesleki risklerine karşı farkındalık yaratmaktır.

Tez konusunun belirlenmesinden, örnek toplamaya, analiz etmeye yani çalışmanın her anında yanımda olan, bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana güven veren, yeni ufuklar açan; vakur, sabırlı ve mütevazî kişiliğiyle de örnek aldığım Sayın Doç.Dr. Beyhan PEKEY'e, diş protez laboratuvarları ile işbirliğimizi sağlayan İzmit Diş Teknisyenleri Derneği Başkanı Sayın Bülent MIHLANDIZ'a, diş protez laboratuvarlarında bizlere çalışmamız konusunda yardımlarını esirgemeyen, sabırla yaptığımız örnekleme işlemlerine sahip çıkan, bizlerle işbirliği yapan tüm diş protez laboratuvarı çalışanlarına, tez çalışması sürecinde verdiği desteklerden dolayı sayın Prof.Dr. Hakan PEKEY'e, örneklerde ICP-MS analizlerini gerçekleştiren Sayın Prof.Dr. İrfan YOLCUBAL'a, Kocaeli İSGÜM Laboratuvarı müdürü sayın Hüseyin SEZEK ve analiz sürecinde bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan, tezin oluşmasında büyük katkılar sunan sayın Abdullah BÜYÜKFIRAT 'a, tez yazımım aşamasında karşılaştığım zorluklarda, ilgisi ve desteği ile yanımda olan, yol gösteren Çevre Mühendisliği Araştırma Görevlisi Sayın Simge ÇANKAYA'ya, Yüksek Lisans eğitimim sırasında bana destek olan, izin veren Sayın Öğr. Üyesi Dr. Rüştü TAŞTAN'a, analizleri birlikte gerçekleştirdiğimiz arkadaşım Tolgahan EROĞLU'ya bir teşekkürü borç bilirim.

Son olarak vakitlerinden çalarak çalışma yaptığım, tez hazırladığım insanlar; oğlum ve eşime, sabırları ve anlayışlı tavırları için çok teşekkür ederim.

Mayıs – 2018

Serap ARSAL YILDIRIM

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
GİRİŞ.....	1
1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
1.1. Çalışma Ortamı Hava Kirliliği.....	3
1.2. Diş Protez Laboratuvarında Yapılan İşler.....	3
1.3. Diş Protez Yapım Aşamaları ve Maruz Kalınan Riskler	7
1.3.1. Alçı dökümü.....	8
1.3.2. Mum modelaj.....	8
1.3.3. Rövetman ve döküm işlemi	9
1.3.4. Akril işlemleri	11
1.3.5. Tesviye ve polisaj işlemleri	13
1.3.6. Porselen kaplama.....	13
1.4. Partikül Madde.....	15
1.5. Partikül Maddelerin Sağlık Üzerine Etkileri.....	16
1.6. Partikül Madde Konsantrasyonuyla İlgili Ulusal ve Uluslararası Sınır Değerler	18
1.7. İş Sağlığı İle İlgili Genel Bilgiler	19
1.7.1. Sağlık kavramı ve yasal dayanağı.....	20
1.7.2. İş sağlığı	20
1.7.3. İş güvenliği.....	21
1.7.4. İş sağlığı ve iş güvenliği.....	22
1.7.5. Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gelişmeler	22
1.7.6. İş kazası	24
1.7.7. Meslek hastalığı.....	25
1.7.8. Meslek hastalıklarının epidemiyolojisi	26
1.8. Kimyasal Maddelerle Oluşan Meslek Hastalıkları	28
1.8.1. Mesleki kanserler.....	28
1.8.1.1. Akciğer kanserleri.....	29
1.8.1.2. Mezotelyoma.....	29
1.8.1.3. Cilt kanserleri	30
1.8.1.4. Meme kanserleri.....	30
1.8.1.5. Lenfo-hemotopoitik kanserler	30
1.8.1.6. Oral kavite, sinonazal, farinks, nazofarinks kanserleri	30
1.8.1.7. Mesane kanserleri.....	31
1.9. Mesleki Cilt Hastalıkları	31
1.10. Pnömokonyoz ve Mesleki Solunum Sistemi Hastalıkları	31
1.10.1. Silikozis.....	32
1.10.2. Asbestozis	32
1.11. Mesleki Bulaşıcı Hastalıklar.....	33
1.12. Fiziksel Etmenlerle Oluşan Meslek Hastalıkları.....	33
1.13. Ağır Metallerin Çalışan Sağlığı Üzerine Etkileri.....	34

1.13.1. Kurşun (Pb)	35
1.13.2. Kadmiyum (Cd).....	36
1.13.3. Nikel (Ni).....	38
1.13.4. Berilyum (Be).....	38
1.13.5. Civa (Hg)	40
1.13.6. Krom (Cr).....	41
1.13.7. Kobalt (Co)	42
1.13.8. Alüminyum (Al)	42
1.13.9. Silisyum (Si).....	43
1.14. Konu İle İlgili Yapılmış Çalışmalar	44
2. MALZEME VE YÖNETİM	50
2.1. Örnekleme Bölgesi Seçimi	50
2.2. Örnekleme ve Analizlerde Kullanılan Cihazlar	50
2.2.1. Partikül madde örneklemelemleri	50
2.2.2. Sıcaklık, nem ve hava akımı ölçümleri	53
2.2.3. Örneklerin ICP-MS analizi için hazırlanması	55
2.2.4. ICP-MS analizi.....	56
2.3. Anket Çalışmaları	57
2.4. Hesaplamalar ve İstatiksel Değerlendirmeler	58
2.4.1. Partikül maddelerin kütle konsantrasyonlarının belirlenmesi	58
2.4.2. Sağlık risklerinin hesaplanması	58
2.4.3. Zenginleşme faktörü	60
2.4.4. Korelasyon katsayıları	61
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	62
3.1. Partikül Maddelerin Kütle Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi.....	62
3.2. Partikül Maddelerin Element İçerikleri	75
3.3. Partikül Maddelerin Kaynaklarının Belirlenmesi	83
3.4. Sağlık Riskleri.....	88
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	106
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER.....	122
ÖZGEÇMİŞ	123

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dış protez laboratuvarı iş akışı.....	6
Şekil 1.2.	Alçı-model alma ünitesi.....	8
Şekil 1.3.	Mum modelaj ünitesi.....	9
Şekil 1.4.	Döküm ünitesi.....	9
Şekil 1.5.	Metal kronunun rövetmandan çıkarılması.....	10
Şekil 1.6.	Rövetmandan çıkan ham (işlenmemiş) protezler.....	11
Şekil 1.7.	Akril polimerizasyonu.....	11
Şekil 1.8.	Metal tesviye ünitesi.....	12
Şekil 1.9.	Ham ve tesviye edilmiş protezler.....	13
Şekil 1.10.	Porselen ünitesi.....	14
Şekil 1.11.	Partikül maddelerin solunum sistemine giriş yolları ve büyüklüklerine göre etkiledikleri bölgeler (USEPA, 1994).....	17
Şekil 1.12.	DPL çalışanlarında cilt hastalıkları.....	31
Şekil 2.1.	Temiz (boş) ve partikül yüklü filtre örnekleri.....	51
Şekil 2.2.	Tartı, ölçüm pompası ve kalibratörü.....	51
Şekil 2.3.	Partikül boyut aralıklarına göre partikül yüklü filtreler.....	52
Şekil 2.4.	Örnek toplama işlemi.....	52
Şekil 2.5.	Sıcaklık, nem ve hava akım hızı ölçer.....	55
Şekil 2.6.	Toplanan partiküllerin ICP-MS analizine hazırlanması.....	56
Şekil 2.7.	ICP-MS cihazı.....	56
Şekil 3.1.	Tüm DPL'lerde ölçülen PM _{2.5} yüzde dağılımları.....	63
Şekil 3.2.	Kaba ve ince partiküllerin toplam asılı partiküller içerisindeki yüzdesi.....	63
Şekil 3.3.	Tüm DPL'lerde ölçülen PM _{2.5} konsantrasyonlarının uluslararası sınır değerlerle karşılaştırılması.....	65
Şekil 3.4.	Metal Tesviye ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri (µg/m ³).....	66
Şekil 3.5.	Kumlama ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri (µg/m ³).....	67
Şekil 3.6.	Porselen ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri (µg/m ³).....	68
Şekil 3.7.	Metal tesviye ünitelerinde PM _{2.5} örneklerinde tespit edilen elementlerin konsantrasyonları (µg/m ³).....	76
Şekil 3.8.	Kumlama ünitelerinde, PM _{2.5} örneklerinde tespit edilen elementlerin konsantrasyonları (µg/m ³).....	77
Şekil 3.9.	Porselen ünitelerinde, PM _{2.5} örneklerinde tespit edilen elementlerin konsantrasyonları.....	78
Şekil 3.10.	Tüm DPL'lerde, PM _{2.5} partikül boyutunda tespit edilen elementlerin zenginleşme faktörleri.....	84
Şekil 3.11.	Metal ünitesi EF değerleri (PM _{2.5} boyutunda).....	85
Şekil 3.12.	Kumlama Ünitesi EF Değerleri (PM _{2.5} partikül boyutunda).....	87
Şekil 3.13.	Porselen ünitesi EF değerleri (PM _{2.5} partikül boyutunda).....	87
Şekil 3.14.	Örnekleme noktalarına göre tehlike indeksi.....	91

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	DPL'lerde diş protez yapım aşamaları	4
Tablo 1.2.	DPL çalışanlarının olası mesleki maruziyet ve riskleri	7
Tablo 1.3.	Partikül boyutu ile solunum sistemi arasındaki ilişki	16
Tablo 1.4.	Farklı ülkelerdeki PM ₁₀ , PM ₅ , PM _{2.5} sınır değerlerinin karşılaştırılması	19
Tablo 2.1.	Örnekleme noktalarının fiziksel özellikleri	54
Tablo 3.1.	Farklı boyut aralıklarında bulunan partiküllerin kütle konsantrasyonları (µg/m ³)	62
Tablo 3.2.	Tüm DPL'lerde ölçülen 5 farklı boyut aralığındaki partikül maddelere ait tanımlayıcı istatistik (µg/m ³)	64
Tablo 3.3.	Uluslararası kuruluşların PM maruziyet sınır değerler	65
Tablo 3.4.	DPL çalışanlarının demografik özellikleri	69
Tablo 3.5.	DPL çalışanlarının sağlık durumlarıyla ilgili şikayetleri.....	70
Tablo 3.6.	DPL çalışanlarının çalışma ortamıyla ilgili şikayetleri frekans tablosu	71
Tablo 3.7.	DPL'lerdeki PM _{2.5} konsantrasyonu ile çalışanların çalışma ortamları ile ilgili şikayetlerinin karşılaştırılması	71
Tablo 3.8.	DPL çalışanlarının sağlık durumu şikayetleri ilgili almış oldukları puan ve çalışma ortamı PM _{2.5} konsantrasyonlarının değerlendirilmesi.....	71
Tablo 3.9.	Çalışma ortamı ortalama PM _{2.5} değerleri ile sigara içmeyen çalışanların solunum şikayetlerinin değerlendirilmesi	72
Tablo 3.10.	Partikül boyut aralığı konsantrasyonu ve çalışanların şikayetleri arasında ilişki	73
Tablo 3.11.	KKD Kullanım Yaygınlığı.....	73
Tablo 3.12.	Uluslararası kuruluşların solunabilir partikül boyutunda element sınır değerleri	83
Tablo 3.13.	Elementlerden kaynaklanan olası tehlike indeksleri ve kanser riskleri.....	89

SİMGELER DİZİNİ VE KISALTMALAR DİZİNİ

Al	: Alüminyum
Ag	: Gümüş
ATiw	: Averaging time (Ortalama Maruziyet Zamanı)
As	: Arsenik
Ba	: Baryum
Be	: Berilyum
Br	: Brom
Ca	: Kalsiyum
C _{air}	: Kirletici Konsantrasyonu
Cd	: Kadmiyum
CDI	: Chronic Daily Intake (Kronik Günlük Alım)
Co	: Kobalt
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
CPF	: Carcinogenic Potency Factor (Kanserojenlik Potansiyel Faktörü)
Cr	: Krom
C _{ref}	: Referans Element Konsantrasyonu
Cu	: Bakır
Cx	: Element Konsantrasyonu
E _{Fiw}	: Exposure Frequency (Maruziyet Frekansı)
E _{Diw}	: Exposure Duration (Maruziyet Süresi)
Fe	: Demir
g/cm ³	: Gram/Santimetreküp
HCl	: Hidroklorik Asit
HF	: Hidroflorik Asit
Hg	: Civa
HNO ₃	: Nitrik Asit
IUR	: Inhalation Unit Risk (Solumaya Bağlı Birim Risk)
k	: Şekil Faktörü
K	: Şekil Katsayısı
K	: Potasyum
M	: Partikül Konsantrasyonu
m ₀	: Örnekleme Öncesi Tartım
m ₁	: Örnekleme Sonrası Tartım
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
Mo	: Molibden
µg/L	: Mikrogram/Litre
µg/m ³	: Mikrogram/Metreküp
µm	: Mikrometre
Na	: Sodyum
ng/m ³	: Nanogram/Metreküp
NH ₃	: Amonyak
Ni	: Nikel
nm	: Nanometre
NO _x	: Azot Oksitler
Pt	: Platin

ppm	: Parts Per Million (Milyonda Bir Parçacık)
r	: Korelasyon Katsayısı
RfC	: Reference Concentration (Referans Konsantrasyon)
RfD	: Reference Dose (Referans Doz)
Se	: Selenyum
Si	: Silisyum
Sn	: Kalay
SO _x	: Kükürt Oksitler
Ti	: Titanyum
V	: Vanadyum
UR	: Unit Risk (Birim Risk)
V	: Hacim Dağılımı
Vö	: Örnekleme Hacmi
Zn	: Çinko
Zr	: Zirkonyum

Kısaltmalar

AAS	: Atomic Absorption Spectroscopy (Atomik absorpsiyon spektrometresi)
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devleti
ACGIH	: The American Conference of Governments Industrial Hygienists (Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika)
AIOH	: Australian Institute of Occupational Hygienists (Avustralya Mesleki Hijyenistler Enstitüsü)
ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (Amerikan Isıtma, Soğutma Ve Klima Mühendisleri Derneği)
ATSDR	: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Toksik Maddeler ve Hastalıklar Bürosu)
CalEPA	: California Environmental Protection Agency (Kaliforniya Çevre Koruma Ajansı)
CAS No	: Chemical Abstracts Service (Kimyasal Bilgi servisi, Amerikan Kimya Derneği)
ÇSGB	: Çalışma ve Sosyal güvenlik Bakanlığı
ELCR	: Excess lifetime cancer risk (Hayat boyu kanser olma riski)
EF	: Enrichment factor (Zenginleşme faktörü)
EUROSTAT	: Avrupa Birliği İstatistik Ofisi
FT-IR	: Fourier Transformier Infrared Spectroscopy (Fourier dönüşümlü Infrared Spektrofotometre)
GIS	: Gastro Intestinal Sistem (Sindirim Sistemi)
HQ	: Hazard Quotient (Tehlike İndeksi)
HSE	: Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
IARC	: International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı)
ICP-MS	: Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometer (İndüktif eşleşmiş plazma – kütle spektrometresi)
IDLH	: Immediately Dangerous Life or Health (Aniden yaşamı ya da sağlığı tehdit eden doz)
IgE	: İmmunglobulin E

ILO	: International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
IRIS	: Integrated Risk Information System (Entegre Risk Bilgi Sistemi)
İSG	: İş sağlığı ve Güvenliği
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
NAAQS	: National Ambient Air Quality Standards (Ulusal Hava Kalitesi Standardı)
NIOSH	: Amerikan Ulusal İş sağlığı ve Güvenliği
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
OEL	: Occupational Exposure Limit (İş kaynaklı maruziyet sınır değeri)
OEL	: The United States Occupational Safety and Health Administration (A.B.D. İş Güvenliği ve Sağlığı İdaresi)
PEL	: Permissible Exposure Limit (Müsaade Edilen Maruziyet Sınırı)
PM	: Partikül madde
PTFE	: Politetrafloroetilen (teflon)
RAIS	: Risk Assessment Information System (Risk Değerlendirme Bilgi Sistemi)
REL	: Recommended Exposure Level (Önerilen Maruziyet Seviyesi)
SFT	: Solunum Fonksiyon Testi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistiki Paket)
SRM	: Standard Reference Material (Standart referans madde)
SS	: Standart sapma
TWA	: Time Weighted Average (Zaman ağırlıklı ortalama sınır değer)
USEPA	: United States Environmental Protection Agency (Amerika Çevre Koruma Ajansı)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
XRF	: X-ray fluorescence (X-ray floresans)

DİŞ PROTEZ LABORATUVARI ORTAM HAVASINDA PARTİKÜL MADDE KONSANTRASYONLARININ BELİRLENMESİ VE ÇALIŞAN SAĞLIĞI YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, Kocaeli ilinde hizmet vermekte olan 6 diş protez laboratuvarı (DPL) çalışma ortamında, Sioutas 5 aşamalı sıralı örnekleme cihazı kullanılarak solunabilir partikül madde örnekleri toplanmıştır. Beş farklı boyut aralığı ($PM_{>2.5}$, $PM_{1.0-2.5}$, $PM_{0.5-1.0}$, $PM_{0.25-0.5}$, $PM_{<0.25}$) için partikül madde kütleli konsantrasyonları ve her bir partikül fraksiyonunda 28 elemente ait konsantrasyonlar belirlenerek, çalışanların, diş protezi yapım aşamalarında ince partiküllere ve içerdikleri toksik ve karsinojen metallerle solunum yoluyla maruziyetleri sonucu olabilecek sağlık riskleri hesaplanmıştır.

Örnekleme yapılan tüm diş protez laboratuvarları için her bir boyut aralığındaki partiküllerin ortalama konsantrasyonları ve standart sapmaları sırasıyla; $PM_{>2.5}$ için $326 \pm 306 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{1.0-2.5}$ için $111 \pm 77 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{0.5-1.0}$ için $53,8 \pm 49 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{0.25-0.5}$ için $110 \pm 178 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $PM_{<0.25}$ için $132 \pm 139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olarak bulunmuştur. Çalışan sağlığı açısından riskli boyut olan ince partiküllerin %60'ını $0,5 \mu\text{m}$ 'den daha küçük partiküllerin ($PM_{0.5-0.25}$, $PM_{<0.25}$) oluşturduğu belirlenmiştir.

Elementel analiz sonucunda $PM_{2.5}$ partikül boyutunda en yüksek konsantrasyonlarda bulunan iz elementler Cr, Co, Ni, Zr, Mo olarak belirlenmiştir. Elementlerin kaynaklarının belirlenmesi için zenginleşme faktörleri ve korelasyon kat sayılarına bakılmış, diş protez laboratuvarında oluşan ince partiküllerin protez üretim proseslerinden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Olası sağlık riskleri ile ilgili yapılan değerlendirmeler sonucunda, toplam tehlike indeksinin, kabul edilebilir değerin 53 katı olduğu belirlenmiştir. Hayat boyu kanser olma riskinin, sınır değerden 2000 kat fazla olduğu hesaplanmıştır. Bu sonuçlarda en çok etkili olan elementlerin Co, Cr ve Ni olduğu ve DPL çalışanlarının iş sağlığı önlemlerine sıkı bir şekilde uyması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çalışma Ortamı Hava Kirliliği, Diş Protez Laboratuvarı, Elementler, İş Sağlığı, Partikül Madde.

DETERMINATION OF PARTICULATE MATTER CONCENTRATIONS IN THE AMBIENT AIR OF DENTAL PROSTHETICS LABORATORY AND THEIR ASSESSMENT IN TERMS OF EMPLOYEES' HEALTH

ABSTRACT

In this study, respirable particulate matter samples were collected using Sioutas 5-stage cascade impactor in the working environments of six dental prosthetics laboratories (DPL) providing service in Kocaeli. The mass concentrations of particulate matters for five different size ranges ($PM_{>2.5}$, $PM_{1.0-2.5}$, $PM_{0.5-1.0}$, $PM_{0.25-0.5}$, and $PM_{<0.25}$) and the concentrations of 28 elements in each particulate fraction were determined to assess the risks to the employees' health because of respiratory exposure to fine particulates and toxic and carcinogenic metals during dental prosthesis construction.

This study found that the mean concentration and standard deviation of particulates in each size range for all the DPLs was $326 \pm 306 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{>2.5}$, $111 \pm 77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{1.0-2.5}$, $53.8 \pm 49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{0.5-1.0}$, $110 \pm 178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{0.25-0.5}$, and $132 \pm 139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for $PM_{<0.25}$. This study also found that 60% of fine particulates, which posed risk to the employees' health in terms of their size, were smaller than $0.5 \mu\text{m}$ ($PM_{0.5-0.25}$ and $PM_{<0.25}$).

The elemental analysis revealed that the trace elements in the highest concentrations in particle size of $PM_{2.5}$ were Cr, Co, Ni, Zr, and Mo. The enrichment factors and correlation coefficients of the particulates were examined to determine the sources of elements. The fine particulates in the DPLs were found to be affected by the process of prosthesis construction. The result of the assessment related to the potential health risks showed that the total hazard index was 53 times the allowable value. The lifetime risk of developing cancer was calculated to be 2000 times more than the limit value. These results indicated that the most effective elements were Co, Cr, and Ni. Therefore, it was recommended that the employees of DPLs strictly comply with the occupational health measures.

Keywords: Working Environment Air Pollution, Dental Prosthetics Laboratory, Elements, Occupational Health, Particulate Matter,

GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerle birlikte insan emeğine ihtiyaç azalmakla birlikte, sağlık gibi bazı sektörlerde bu üretim-insan emeği ilişkisi halen varlığını sürdürmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde emek yoğun sektörler genellikle küçük ölçekli işletmeler şeklinde olmakta ve bu ülkelerde çalışanların büyük bölümü bu işletmelerde sağlık koşulları çok uygun olmayan şartlar altında ve çoğu sosyal güvenceden yoksun çalışmaktadır. Bu nedenle çalışanlar arasında mesleki koşullardan kaynaklanan hastalıklar önem arz etmektedir.

Ülkemizde ağız ve diş sağlığına toplum olarak yeterli özenin gösterilmemesi nedeniyle, kaybedilen dişlerin yerine protezlerinin yapılması işini gerçekleştiren diş protez laboratuvarı çalışanları (diş protez teknisyeni, teknisyen yardımcısı, teknikeri) genellikle küçük atölyeler şeklinde, uzun mesai saatleri içerisinde, uygun olmayan koşullarda çalışmaktadırlar (Hu ve diğ. 2006; Karabıyık 2008).

El emeği ile çalışılan bu sektörde çalışanın elindeki hammaddeyi işleme sürecinde; hammaddeye uygulanan etkiye bağlı olarak toz, titreşim, ses, sıcaklık artışı gibi istenmeyen kirlilikler ortaya çıkmaktadır (Akar ve diğ., 2007; Canıvar, 2017). Bu kirliliklerin çalışan işçiyi hasta etme ya da iş kazası geçirmesine neden olma olasılığı mesleki risk olarak değerlendirilmektedir.

Diş protez laboratuvarı çalışanları açısından en önemli mesleki risk faktörü partikül maddedir. Solunan hava içerisinde bulunan partikül maddeler, boyut aralığına göre solunum sisteminden organizmaya girip, bir kısmı kana diffüze olarak kan dolaşımıyla birlikte hücrelere kadar ulaşabilmektedir.. Buna paralel olarak, WHO yılda 4,3 milyon insanın iç ortam hava kirliliğine bağlı olarak hayatını kaybettiğini bildirmektedir (URL-1).

Dünya'da diş protez teknisyenlerinde protezlerin yapım sürecinde maruz kaldıkları partikül maddeye bağlı olarak başta pnömokonyozlar olmak üzere pek çok solunum ve dolaşım sistemi hastalıkları ile meslek hastalıklarına bağlı ölümler görülmektedir

(Petrovic ve diğ., 2013; Choudat, 1994; Selden, 1995). İlk diğ teknisyeni pnömokonyozu (DTP) olgusu 1939 yılında yayınlanmış, o günden bu güne bu sektör çalışanlarında, çeşitli ülkelerde% 4,5- 38,6 arasında, ülkemizde %11,1-%24,2 yaygınlıkta pnömokonyoz saptanmıştır (Abakay ve diğ., 2013; Özdemir ve diğ., 2013; Ergün ve diğ., 2016). Pnömokonyozlar dışında solunan havanın içerisindeki ağır metallere bağlı olarak intoksikasyonlar, ciltle temas sonucu dermatitler, göze partikül madde temasına bağlı konjuktivit bu meslek grubunda görülen diğer hastalıklardır (Kettelarji ve diğ., 2016, Özdemir ve diğ., 2006, Hu ve diğ., 2006).

Genel literatüre bakıldığında DPL çalışanları özellikle solunum sistemi hastalıkları yönünden çok çalışılmış bir gruptur. Bu sektör çalışanları çok sayıda kimyasal madde ile temas etmelerine rağmen, DPL çalışanlarında kanser araştırması son derece azdır.

Bu çalışmada Kocaeli ilindeki il sağlık müdürlüğüne kayıtlı 14 özel diğ protez laboratuvarından, çalışma ortamı havasından partikül madde örneği toplanmasına ve anket uygulamasına izin veren, 3'ten fazla çalışanı olan, 6 DPL belirlenmiştir. Bu laboratuvarların iç ortam havasından örnek alınarak partikül maddelerin gravimetrik ve elementel analizi yapılmıştır. Çalışmada, diğ protez laboratuvarı çalışanlarının, çalışma ortamlarındaki partikül madde maruziyetlerine bağlı olarak gelişebilecek kanser risklerini hesaplayarak alınabilecek tedbirler konusunda ve bu sektör çalışanlarının mesleki riskleri konusunda farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır.

1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

1.1. Çalışma Ortamı Hava Kirliliği

İnsanın gün boyunca geçirdiği zamanın yaklaşık %90'ının iç ortamlarda geçtiği yapılan çalışmalarla gösterilmektedir (Klepeis ve diğ., 2001). Konutlar, okullar, endüstriyel iş yerleri, ya da endüstriyel olmayan işyerleri (restoran, kafe-bar, hastane vb) gibi çok farklı özellikteki kapalı alanlar iç ortamlar arasında yer almaktadır. Şehirde yaşayan ve çalışan bir insanın gününün yaklaşık 8-10 saati iş yerinde geçmektedir (Soysal ve Demiral, 2007). Bu nedenle özellikle çalışılan ortam havasının insan sağlığı üzerinde etkili olabileceğini söylemek mümkündür. Bazı kaynaklara göre iç ortam hava kirliliğinin dış ortama göre 2-5 kat, bazı işyerlerindeyse 100 kata kadar daha fazla olabileceği bildirilmektedir (Taner ve diğ., 2011, Gibson ve diğ., 2013). Yılda 1,5-2 milyon arasındaki ölümden iç ortam hava kirliliği sorumlu tutulmaktadır (Gibson ve diğ., 2013). Asbest, kadmiyum gibi kanserojenik ajanlar, biyolojik ajanlar, karbonmonoksit ve karbondioksit gazları, uçucu organik bileşikler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, elementler (kurşun, nikel vb.) ve partikül maddeler iç ortam havasında, çalışan sağlığını riske sokan kirleticiler arasında yer almaktadır (Bernstein ve diğ., 2008). Bu kirleticilerin çeşitleri ve konsantrasyonları iş yerlerinde yapılan işe göre, iç ortam-dış ortam arasındaki hava alışverişine göre, dış ortamdan içeri giren kirleticilerin özelliğine göre çeşitlilik göstermektedir. Bunlara ilave olarak evcil hayvanlar, sigara kullanımı, ısıtıcılar da iç ortam hava kirleticileri arasında yer almaktadır. Hava kirleticilerine bağlı olarak çalışan sağlığı partiküllerin görmeyi engellemesiyle iş kazaları, vücutta birikerek meslek hastalığı ya da meslekle ilgili hastalıklar şeklinde etkilenmektedir (ÇSGB, 2011; URL-2).

1.2. Dış Protez Laboratuvarında Yapılan İşler

Dış protez laboratuvarlarında, kaybedilen dişlerin ya da yüz-çene protezleri veya dişlerin ortodontik tedavisinde kullanılan apareyler üretilmekte ya da tamirleri yapılmaktadır. Dış protez laboratuvarları yaptıkları işlerin kapsamına göre hareketli, sabit, metal döküm, ortodontik ve çok amaçlı dış protez laboratuvarları şeklinde sınıflandırılmaktadır (URL-3).

Hareketli diş protez laboratuvarlarında, ağız içi hareketli metal ve klasik protezler ile çene yüz protezlerinin bitim ve tamir işleri yapılmaktadır. Sabit diş protez laboratuvarlarında, metal ve diğer malzeme destekli protezlerin döküm ve bitim işleri; metal döküm diş protez laboratuvarlarında ağız içi protezlerin metal alt yapıları hazırlanmaktadır. Ortodontik amaçlı diş protez laboratuvarlarında, ortodontik apareyleri üretilip, tamir işleri yapılırken, çok amaçlı diş protez laboratuvarlarında ise yukarıda tanımlanan laboratuvar türlerinden en az iki çeşit laboratuvarın işleri yapılmaktadır. Diş protez laboratuvarlarında diş protez teknisyeni, teknikeri ve diğer yardımcı personeller görev yapmaktadır.

Tüm laboratuvarlarda yapılan işler değişmekle birlikte, genel olarak yapılan işler Tablo 1.1.'de verilmiştir.

Tablo 1.1. DPL'lerde diş protez yapım aşamaları

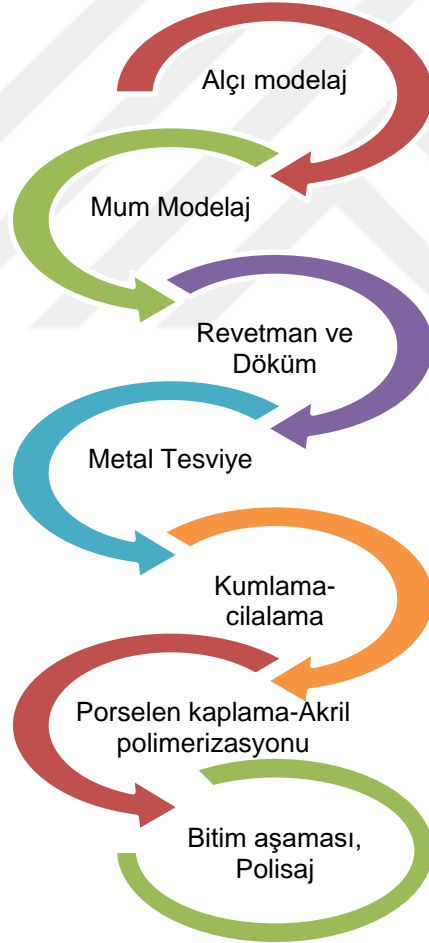
Sabit protez	Hareketli tam protez	İskelet döküm
Diş hekiminden ölçünün alınması	Diş hekiminden ölçünün alınması	Diş hekiminden ölçünün alınması
Ölçü modelin dezenfeksiyonu	Ölçü modelin dezenfeksiyonu	Ölçü modelin dezenfeksiyonu
Ölçü modelden alçı model dökülmesi	Ölçü modelden alçı model dökülmesi	Ölçü modelden alçı model dökülmesi
Alçı model elde edilmesi	Alçı model elde edilmesi	Alçı model elde edilmesi
Protezin sınıflandırılması	Protezin sınıflandırılması	Protezin sınıflandırılması Şahsi kaşık hazırlanması
Alçı modelin kontrolü	Hastaya uygun kaşık ölçü hazırlanması	Hekime gönderilmesi, Ölçünün diş hekiminden alınması Ölçü modelin dezenfeksiyonu
Mumla kapanış sabitlenmesi oklüzöre alınması	Ölçünün hastaya/ hekime gönderilmesi, Ölçünün tekrar hekimden alınması Ölçünün dezenfeksiyonu	Ölçü modele alçı dökülerek alçı model oluşturulması, Alçı modelin düzeltilmesi
Mum modelaj için hazırlanması ve mum modelaj yapılması	Gelen ölçü modele alçı dökülerek alçı model oluşturulması Baz plak oluşturma	Mumla blok out yapılması
Mum modelaj manşetleşmesi ve rövetmanla kapatma işlemi	Diş hekimine gönderme Hekimden gelen ölçünün dezenfeksiyonu	Dublugat eritilerek model üzerine dökülmesi, Dublugat içinden model çıkarılarak rövetman dökülmesi
Ön ısıtma fırınlanması ve Döküm yapılması (döküm fırını ısıtması: 950- 1050 °C)	Mum kapanışla sabitlenip oklüzöre alınması ve buharla yıkanması, Diş dizimi yapılması, Mum modelaj yapılması	Rövetmanlar çıkartılarak fırınlanması, Fırınlanan rövetmanların reçinelendirilmesi
Metal kanalların kesilmesi ve Kaba tesviye ve ince tesviye yapılması	Diş hekimine prova için gönderilmesi, Diş hekiminden gelen protezin dezenfeksiyonu	Mum modelaj yapılması, Mum modelaj manşetleşmesi, Rövetmanla kapatılması

Tablo 1.1. (Devam) DPL'lerde Diş Protez Yapım Aşamaları

Kumlama yapılması ve buharla yıkama	Muflaya alınması, Muflanın açılarak laklanması (bir çeşit cila)	Ön ısıtma fırınlanması, Döküm yapılması, Döküm sonrası rövetman temizlenmesi
Prova için hekime yollanması ve Hekimden gelen metal ve ölçünün dezenfeksiyonu	Akriliğin hazırlanması, Hazırlanan akriliğin polimerize edilmesi, Akriliğin muflalanması ve preslenmesi	Metallerin kumlanması, Metal kanalların kesilmesi, Kaba tesviye ve ince tesviye yapılarak metalin modele alıştıırılması
Metal ve mum kapanışla sabitlenip oklüzere alınması ve Metal ve kapanış ayarlanması, buharla yıkama	Akriliğin 25-45 dakika sıcak su kaynatma cihazında kaynatılması, Mufladan alçıdan akriliğin ayrılması	Kumlama yapılması ve buharla yıkama
Porselen fırınına atılarak oksitlenmesi (940°-980° derece arası) Opak sürülmesi ve Fırınlama (920-950°C arası)	Kaba ve ince tesviye yapılması ve Buharla yıkama	Prova için hekime yollanması paketleme, Hekimden gelen metal ve ölçünün dezenfektasyonu
Renk opak sürülmesi ve Fırınlanma	Pürüzsüzleştirilerek cilalanması, Parlatma cilası ve buharla yıkama	Metal ve mum kapanışla sabitlenip oklüzere alınması ve buharla yıkama
Porselen 1. dentin yığılması ve Fırınlanma	Paketleme diş hekimine gönderilmesi	Diş dizimi yapılması, Mum modelaj yapılması
2. dentin yığılması ve Fırınlanma		Diş hekimine prova için paketleme ve gönderilmesi, Diş hekiminden gelen protezi dezenfeksiyonu ve buharla yıkama
Metal içi kumlama		Muflaya alınması, Muflanın açılarak laklanması
Diş hekimine prova için gönderilmesi Diş hekiminden gelen kronun dezenfeksiyonu		Akrilik hazırlanması, Hazırlanan akrilik polimerize olması için beklenmesi, Akrilik muflalanması ve preslenme
Herhangi bir sorun yoksa düzeltme ve buharla yıkama		Akrilik 25 - 45 dakika sıcak su kaynatma cihazında kaynatma, Mufladan alçıdan akrilik ayrılması
Glaze partatma, Kumlama ve buharla yıkama		Kaba ve ince tesviye yapılması, Buharla yıkama
Paketleme diş hekimine gönderme		Pomza ile cila yapılması, Parlatma cilası ve buharla yıkama

Genel olarak diş protez laboratuvarları çok sayıda kimyasal maddenin kullanıldığı ve çok sayıda tekniğin uygulandığı çalışma ortamlarındandır (Alavi ve diğ., 2011, Nayebzadeh ve Dufresne, 1999).

Diş protez laboratuvarlarında yapılan işler yontma ve pürüzsüzleştirme merkezli olduğu için, diş hekimince gönderilen ölçüden alçı model oluşturma işleminden başlayıp, mum modelaj, mum modele göre metal kronun oluşturulması, tesviyesi, kumlama, porselenlenmesi, porselenin polisajı işlemleri sırasında partikül maddeler açığa çıkmaktadır (Şekil 1.1) (ÇSGB, 2013). Çıkan partikül maddeler kumlama gibi aşındırma merkezli işlerde kaba olurken, mum modelaj gibi yanma esaslı işlerde daha ince boyutlarda görülmektedir. Geçici akril kronların hazırlanmasında, hareketli protezlerin yapım aşamasında; hazır dişlerin dizilebileceği, ağızda diş eti görünümü veren akriliğin polimerizasyonu sırasında yoğun gaz ve koku açığa çıkmaktadır (Nayebzadeh ve Dufresne, 1999).



Şekil 1.1. Diş protez laboratuvarı iş akışı

1.3. Diş Protez Yapım Aşamaları ve Maruz Kalınan Riskler

Diş protez laboratuvarlarında yapılan işlere bağlı olarak, çalışanların maruz kalabilecekleri riskler Tablo 1.2.'de verilmiştir.

Tablo 1.2. DPL çalışanlarının olası mesleki maruziyet ve riskleri

Yapılan İş	Maruziyetler	Sağlık Riskleri
Alçı Dökümü	Alçı tozu	Dermatit, solunum sistemi sıkıntıları (Canıvar, 2017)
Mum Modelaj	Mum dumanı (Hidrokarbon ve esterler)	Solunum sistemi sıkıntıları (Hu ve diğ.,2006)
Rövatman ve metal döküm	Alçı tozu, silika, mum dumanı, Krom-Kobalt-Nikel içeren alaşımlar - Berilyum, Silisyum, Alüminyum, Titanyum, Bor, Molibden	Ağır metallerin çeşidine bağlı hastalıklar (Berilyozis, akciğer kanseri, pnömoni vb.) (Choudat, 1994, Parks ve diğ., 1999). Rövatman kırma sırasında travma riski,
Akril Dökümü	Yoğun koku, Kadmiyum gibi ağır metaller	Koku alma duyu problemleri, nöropati, akciğer kanseri (Hu ve diğ., 2006)
Metal Tesviye	Metal tozları, titreşim, gürültü	Ağır metallerin çeşidine bağlı hastalıklar (Akciğer kanseri, Berilyozis, pnömoni, mesleki astım vb.), beyaz parmak hastalığı, kesikler, kontak dermatit, ağır metal ülserleri (Kelleher ve diğ., 2000,Petrovic ve diğ., 2013), işitme kayıpları (Doğan ve diğ., 2008).
Kumlama ve cilalama	Silika tozu, alçı tozu, cila, gürültü	Silikozis, otoimmün hastalıklar,işitme problemleri (Kelleher ve diğ., 2000; Parks ve diğ., 1999)
Porselen kaplama	Porselen tozu (potasyum alüminyum silikat, silika ve alüminyum hidrat silikat), akrilik tozu	Solunum sistemi sıkıntıları (Şimşek, 2014)
Bitim Aşaması	polimetil metakrilat tozu, benzol peroksit, civa sülfid, kadmiyum sülfid, bakır oksit, çinko oksit, titanyum oksit tozları ve pomza tozu	Pnömokonyozlar, kontak dermatit, Akciğer kanseri (Hu ve diğ., 2006)

1.3.1. Alçı dökümü

Diş hekimince gönderilen ölçünün alçı ile kalıbı alınmaktadır. Diş hekimince gönderilen ölçünün içeriği Polisülfittir. Ancak içerisinde kıvamını değiştirmek, ölçüyü kuvvetlendirmek için Pb, Zn, Ti gibi elementler de bulunmaktadır (Arıkan,1986). Ölçü kalıptan alçı modelin oluşturulması sürecinde alçı tozunun solunmasına ve alçının cilde teması sonucu DPL çalışanları maruziyet yaşayabilmektedir (Canıvar, 2017).



Şekil 1.2. Alçı-model alma ünitesi

1.3.2. Mum modelaj

Modelaj; alçı ile hazırlanmış model üzerine mum ile birebir model çıkarılması işlemidir. Bu işlem sırasında, bir ısı kaynağıyla mum yumuşatılarak, eritilerek alçı kalıbın üzerine damlatılarak birebir kaybedilen dişin modeli çıkarılmaktadır. Burada kullanılan mumlar, bitkisel, hayvansal, sentetik, petrol ürünü (parafin, mikrokristalin) gibi formlarıdır (Tekmen, Çelik, 2004). Bazı mumlar bersebs alkoller ve asitleri de içermektedir (Canıvar, 2017). Bu işlemler sırasında Hidrokarbon ve ester içeren mum dumanına ve mum kokusuna maruziyet olmaktadır.



Şekil 1.3. Mum modelaj ünitesi

1.3.3. Rövetman ve döküm işlemi

Rövetman; mum modelin metal proteze dönüşmesi için kullanılan yardımcı kalıp malzemesidir. Silika, ofat, alçı bağlı rövetman gibi çeşitleri bulunur. Metal kronun oluşturulabilmesi için önce, toz halindeki alçı ve silikanın su ile karıştırılması ile rövetman hazırlanmaktadır. Bu aşamada alçı tozu ve silika maruziyeti olabilmektedir. Daha önce hazırlanan mum model manşet adı verilen kaplara yerleştirilip üzeri rövetman ile kaplanmaktadır.



Şekil 1.4. Döküm ünitesi

Döküm işlemi; modelajı tamamlanıp döküm kanalları bağlanmış ve rövetmana alınmış kron modeli (mum model), döküm örneğinin döküm halkası içinde oluşturduğu boşluğun, erimiş bir madde tarafından tam olarak doldurulup şekillendirilmesidir. Burada Ni-Cr-Mo-Fe, Ni-Cr-Mo-Mn, Co-Cr-Ni-Mo alaşımlarla altın alaşımları kullanılmaktadır.

Rövatman doldurulmuş manşetin yüksek sıcaklıkta fırına yerleştirilmesi işleminden sonra bu ısıda mumun erimesine bağlı ağır bir mum kokusu ve dumanı salınmaktadır. Çünkü katı haldeki döküm metalleri yüksek ısıda eritilerek, mumun eriyip buharlaşması ile oluşan boşluğu doldurmaktadır (Şekil 1.4.). Soğuduktan sonra rövetman maddesi kırılarak metalden oluşmuş döküm model elde edilmektedir (Şekil 1.5.). Bu metaller yapılarına eklenen diğer elementler nedeniyle alaşım yapısında olmaktadır. Krom-Kobalt-Nikel içeren alaşımlara çeşitli teknik özellikler kazandırmak amacıyla Berilyum, Silisyum, Alüminyum, Titanyum, Brom, Molibden katılabilmektedir (Canıvar, 2017; ÇSGB, 2013).



Şekil 1.5. Metal kronunun rövetmandan çıkarılması



Şekil 1.6. Rövetmandan çıkan ham (işlenmemiş) protezler

1.3.4. Akril işlemleri

Akril polimerizasyonu; suni (metalik olmayan) protezlerin yapımında, tam protezlerde kullanılmaktadır. Akrilik toz ve likitin bir araya getirilerek polimerize olmasıyla ortaya çıkan, zamanla sertleşen bir maddedir. Toz bileşenin etkin maddesi Metil Metakrilattır, bu maddenin solunmasına bağlı görülebilecek çalışan hastalıkları Tablo 1.1.'de görülmektedir.



Şekil 1.7. Akril polimerizasyonu

Polimerizasyon işlemi sırasında yoğun bir gaz ve koku çıkışı olmaktadır (Nayebzadeh ve Dufresne, 1999). Polimerizasyon işlemi bu nedenle çeker ocak altında yapılmaktadır (Şekil 1.7.).



Şekil 1.8. Metal tesviye ünitesi

Metal Tesviye (Yontma); döküm işlemi sonrasında elde edilen metal modelleri düzeltme amaçlı yapılmaktadır (Şekil 1.8.). Diş protez laboratuvarlarında kullanılan metal alaşımları Wironit(%65 Co, %28 Cr, %5 Mo), Remanyum CD(%65 Co, %26 Cr, %4,5Mo), Remanyum GM380(%64,5 Co, %29 Cr, %4,5 Mo), Formallooy C (%30 Cr, %60 Ni, %5 Mo), Ceraplus S(%23 Cr, %62 Ni, %10Mo), Remanyum CS (%26 Cr, %61Ni, %11 Mo) şeklindedir (Burgaz ve diğ., 2002). Alaşımların işlenmesi sırasında ince metal tozları yayılmaktadır. Ayrıca diş protez teknisyeni mikro motorların kullanımına bağlı olarak titreşime maruz kalmaktadır (Akar, 2011; Petrovic, 2013; Torbica ve Krstev, 2006). Metal maruziyetine bağlı olarak solunum problemleri, sinir sistemi dejenerasyonları, parkinson, lenfosit ve nasal epitelde genotoksik hasar gibi hastalıklar görülebilmektedir (Kartaloğlu ve diğ., 2003; Fabrizio ve diğ., 2007; Burgaz ve diğ., 2002). Metal duman maruziyetine bağlı olarak, kaynakçılarda, oksidatif stresin artmasına bağlı kan basıncında yükselme tespit edilen çalışmalar da bulunmaktadır (Xu ve diğ., 2017).

1.3.5. Tesviye ve polisaj işlemleri

Pomza taşı: Potasyum ve Alüminyum silikattır. Protezlerin pürüzsüzleştirilme ve parlatılmasında kullanılır.

Silikon Karbid: Kristalin yapıdadır. Aşındırıcı olarak kullanılmaktadır.

Zımpara: Cam kırıklarının toz haline getirilip, sonrasında yapıştırıcı sürülmüş kağıtlar üzerine yerleştirilmesiyle oluşturulmuş bir aşındırıcıdır. Bu gibi malzemeler ve mikro motorlar kullanılmaktadır.



Şekil 1.9. Ham ve tesviye edilmiş protezler

Kumlama ve Cilalama: Tesviye yapılmış olan metal modelin kum püskürtülerek parlatılması işlemidir (Şekil 1.9.). Kısmen kapalı olan düzenekten ortama yoğun silika tozu salınmaktadır. Kumlama sonrasında cila ve alçı tozu kullanılarak yine yoğun toz inhalasyonunun olduğu cilalama işlemi yapılmaktadır. Silika maruziyetinin en yoğun olduğu aşamalar bu aşamalardır (Selden, 1995; Fidan, 2000). Ayrıca aralıklı olarak yüksek desibelde gürültü maruziyeti olmaktadır (Akar ve diğ., 2009; Canıvar, 2017).

1.3.6. Porselen kaplama

Sabit protezler (kron-köprü) için hazırlanmış olan metal modeldeki dişlerin üzeri porselenle kaplanarak asıl diş görüntüsü elde edilmektedir (Şekil 1.8.). Kaplama işlemi sonrasında fırınlama ve tesviye yapılmaktadır.

Dental Porselenler: Topraktan teşekkül olan porselenler silikat yapıdadır. Bir metal ve genelde Oksijen olan non-metalik bir elementin bileşimi şeklindedirler. Temel yapısı 3 ana maddeden oluşmaktadır; Kaolin, Kuvartz ve Feldspat.

Feldspat, potasyum alüminyum silikat ($K_2OAl_2O_2 \cdot 6SiO_2$) ve albitin ($Na_2OAl_2O_3 \cdot 6SiO_2$) karışımıdır. Krona doğal görünüm vermeyi sağlar.

Kaolin: Bir çeşit alüminyum hidrat silikattır ($Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$). Porselene elastikiyet vererek kolay şekillenmesini sağlar.

Kuvartz: Silika yapısındadır. Porselenin fırınlanma sırasında büzülmesini engeller.

Ortama porselen diş tesviyesine bağlı olarak porselen tozu karışmaktadır. Porselenin içeriğine bakıldığında potasyum alüminyum silikati, silika ve alüminyum hidrat silikata maruziyet oluşabilmektedir (Canıvar, 2017). Porselen yerine akrilik ile yapılan dişler de kullanılabilir.



Şekil 1.10. Porselen ünitesi

Bitim aşaması (Akril parlatması ve alçı-alkol cilalaması): Porselenle kaplanmış protez dişin ya da akril diş protezinin parlatıldığı aşamadır. Bu evrede ince akril tozları ve pomza taşı tozuna maruz kalınabilmektedir. Akrilik esas olarak polimetil metakrilattan oluşur. Ancak bir takım teknik özellikler kazandırma amaçlı benzol peroksit, civa sülfid, kadmiyum sülfid, bakır oksit, çinko oksit, titanyum oksit içerir. Pomza taşı volkanik bir kayaç türüdür ve silisyum, potasyum, sodyum ile %60-75 oranında silika içerir. Bu aşamada porselen ve akrilik protezlerin içeriğine bağlı olarak Cd, Hg maruziyetleri görülebilmektedir (Alavi ve diğ., 2011).

Bu işlemler sırasında açığa çıkan partikül maddeler ve kullanılan kimyasal maddelerden çalışan sağlığını korumak için ıslak zemin oluşturma, lokal ya da genel havalandırma, tozlu alan ile çalışmanı ayırma, maske, eldiven gözlük gibi kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı iş sağlığı ve güvenliği önlemleri arasında sayılmaktadır.

1.4. Partikül Madde

Ortalama aerodinamik çapı yaklaşık 0,002-100 µm arasında değişen, havada bir süre askıda (süspansiyon halde) kalabilen, katı veya sıvı fazda birbirlerinden ayrı bulunan taneciklere partikül madde (PM) denilmektedir. Sağlık etkileri açısından en önemli partiküller ise 0,002 µm - 10 µm boyut aralığındakilerdir (Finlayson-Pitts ve Pitts, 1986). Partikül maddeler boyut aralıklarına göre farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Solunum sisteminde birikebilirliklerine göre solunabilir ya da thoracic partiküller şeklinde ayrılırken, fizyolojik ve örnekleme yöntemlerine göre ise PM₁₀, PM_{2.5} şeklinde tanımlanmaktadır (WHO, 2000). Çapı 2,5 µm'den büyük olan ve genellikle mekanik işlemler sonucu oluşan partiküller "kaba partikül" ya da PM_{>2.5} şeklinde ifade edilirken, çapı 2.5 µm'den küçük olan partikül maddeler "ince" ya da PM_{2.5}; çapı 0,1 µm'den küçük olan partikül maddeler ise "çok ince" olarak ifade edilmektedir. İnce ve çok ince partiküller genellikle yanma gibi reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır (SB, 2010). Önceki yıllarda çok ince partikül maddeler için, özellikle 0,1 µm'den küçük boyuttakiler için, "yoğunlukları az ise vücutta birikmezler, tekrar ekspirasyonla vücuttan atılırlar" şeklinde tanımlar yapılırken günümüzde bu bilgi değişmiş, bu partikül maddeler nanopartiküller olarak ayrıca sınıflandırılmıştır. Nano partiküllerin ise her türlü mukozaya yapışarak dolaşıma katıldığı, başta akciğerler olmak üzere alerjik yanıt mekanizmasını aktive ederek, enflamasyon ve fibrozislere neden olduğu gösterilmiştir (Akkurt, 2014). PM₁₀ solunabilir kütle fraksiyonunu oluşturmaktadır. Ancak bunun 5 µm'den büyük kısmı üst solunum yollarınca tutulmaktadır (Tablo 1.2. ve Şekil 1.9.). NIOSH, OSHA gibi İSG kuruluşları ise solunabilir fraksiyon olarak 5 µm'den küçük partikülleri kabul etmektedirler (NIOSH, 600 standartı). Aşırı egzersizlerde burun solunumunun yetmediği, ağızdan solunum yapılması halinde 10-20 µm çapındaki partikül maddelerin %20'sinden fazlası hava yollarında birikebilmektedir (Akkurt, 2014). Çapı 1-5 µm arasında olan PM'ler ise trakea, bronş gibi alt solunum yollarında tutulurken, 1 µm'den küçük partiküller alveollere kadar ulaşabilmektedir (Akkurt, 2014). 0,1-1 µm çaplı partiküller, her solunum siklusunda akciğer rezidüel volümünün %15'ini değiştirerek diffüzyonla birikirler. Alveolar-kapiller düzeydeki bu birikim sonucu partiküller dolaşıma katılarak

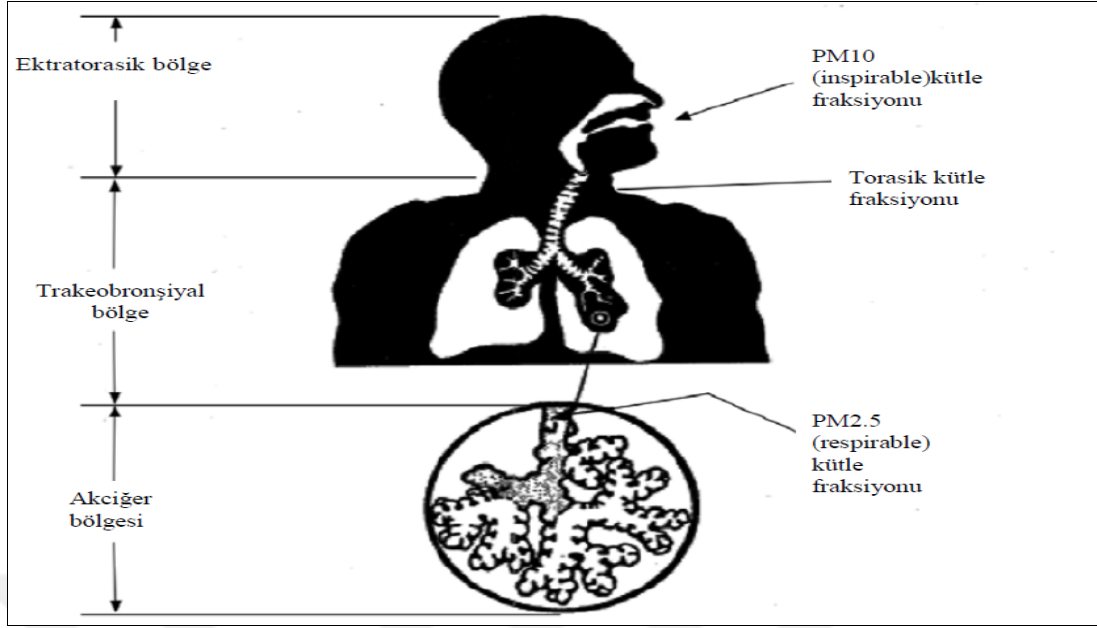
diğer sistemleri de etkiler (Akkurt, 2014). Çok ince ya da ultra küçük olarak isimlendirilen partiküller toplam partikül kütlesi içerisinde fazla yere sahip olmasalar bile sayı olarak fazla ve küçük çaplı olmaları, geniş yüzey alanı oluşturmaları gibi nedenlerle özellikle kardiyopulmoner sistem (kalp-akciğer) üzerinde diğer partiküllere göre daha toksik etkilere neden olmaktadır (Bayram, Dikensoy 2006). İnce partiküllerle (PM_{2,5}) ilgili yapılmış bir çalışmada ise, PM_{2,5} maruziyetinin 10 µg/m³ artması sonucu, ölüm riskinin %8-18 aralığında artış göstermekte olduğu belirtilmiştir (Taner ve diğ., 2011)

Tablo 1.3. Partikül boyutu ile solunum sistemi arasındaki ilişki (Scherbakova, 2010)

Partikül boyutu	Solunum sistemi
11 µm	Solunum sistemine giremez
7 – 11 µm	Burun içinde tutulur.
4,7 – 7 µm	Boğazda (yutak) tutulur.
3,3 – 4,7 µm	Nefes borusu ve ön bronşlarda tutulur.
2,1 – 3,3 µm	Orta kısımdaki bronşlarda tutulur.
1,1 – 2,1 µm.	En uç bronşlarda tutulur
0,65 – 1,1 µm	Solunum borusunda tutulur.
0,43 – 0,65 µm	Akciğer alveollerinde tutulur.

1.5. Partikül Maddelerin Sağlık Üzerine Etkileri

Partikül maddeler insan vücuduna solunum, cilt ve sindirim yoluyla nüfuz etmektedir (ÇSGB, 2011). Ayrıca partiküller, yüzeyleri üzerine absorpladıkları diğer kirleticileri, havadaki normal derişimlerinden daha yüksek olarak, hassas canlı dokulara ulaştırmakta ve bu maddelerin zararlı etkilerini arttırmaktadır (Ayvaz, Kahramantekin, 2006). Örneğin, asit aerosolleri ile partiküler maddelerin de akciğerlerden alveollere kadar taşınması nedeniyle bu kirleticilerin bir arada bulduklarında yaptıkları olumsuz sağlık etkileri; her birinin ayrı ayrı yaptığı etkilerden daha fazladır. Bu olumsuz etkiler sonucunda ortaya çıkan önemli rahatsızlıklar arasında; pulmoner fonksiyon bozuklukları, kronik bronşit vakalarında artış, solunum yolları epitel dokusunda kalınlaşma gibi sağlık problemleri yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hazırlanan “Küresel Hastalık Yüğü” çalışmasında (2012), hava kirliliği ilk kez Avrupa’da kronik hastalıklar için en önemli risk faktörleri arasında yer almış, aynı raporda hava kirliliğinin her iki cinsiyette bulaşıcı olmayan hastalık riskleri sıralamasında 6. sırada olduğu bildirilmiştir (Lim ve Ezzati, 2012).



Şekil 1.11. Partikül maddelerin solunum sistemine giriş yolları ve büyüklüklerine göre etkiledikleri bölgeler (USEPA, 1994)

Özellikle ince ve ultra ince partikül maddelere uzun süreyle belirli seviyelerde ($PM_{2.5}$) maruz kalmak, kronik bronşit ve amfizem gibi daralan havayolları, nefes darlığı ve akciğer fonksiyonlarında devamlı azalmayla karakterize bir grup akciğer hastalığından oluşan KOAH'a yol açabilmekte, astım ataklarını arttırmakta, akciğer kanseri riskini arttırmaktadır. Kana diffüze olarak sistemik tahribatlara neden olan PM ile solunum sistemi hastalıkları dışında özellikle kardiyovasküler mortalite ve morbidite arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır (Soysal ve Demiral, 2007). $PM_{2.5}$ damarlarda sertleşme ve daralmaya (arterioskleroza) neden olmakta, kan akışını azaltan bu durum hipertansiyon, kalbin dolaşımın bozulmasına bağlı olarak kalp krizi, kalp ritm bozukluklarına neden olmaktadır (Bernstein ve diğ. 2009; AHA, 2010). Serebral dolaşımın bozulmasına bağlı olarak da iskemik inmeler görülebilmektedir (Pope ve diğ., 2016; Ying ve diğ., 2009)

Partikül maddelere kronik maruziyet sonucunda, Tip II Diabetes Mellitus gibi metabolik hastalıklar, cilt ve göz hastalıkları gibi önemli problemler de görülmektedir (Ying ve diğ., 2009).

Gebelik döneminde kronik $PM_{2.5}$ maruziyeti plasentayı geçerek embriyo/ fetüsü etkileyerek düşük doğum ağırlıklı doğumlara, anneyi etkileyerek preeklampsi ve erken doğumlara neden olabilmektedir. Bebeğin ileriki yaşamında prostat, meme kanseri, obezite ve diabetes riskini arttırdığına dair kanıtlar mevcuttur (Jensen ve Gümüsel, 2015). Astım ve ek akciğer hastalıklarının görülme riski yine bu

çocuklarda artmaktadır. PM_{2.5} 'un içeriğine bağlı olarak (ağır metaller ya da alaşımlara bağlı olarak) nörolojik (öğrenme güçlüğü), psikolojik (depresyon, uyku bozukluğu), sperm kalitesinde azalma, immun sistemi etkileyerek sistemik immun sistem hastalıkları ve romotolojik hastalıklar gibi etkileri de bulunmaktadır (Jensen ve Gümüşel, 2015).

Partikül maddelerin insan sağlığını nasıl etkilediği tam olarak bilinmemekle birlikte sebebin oksidatif stres ve inflamatuvar yanıt neticesinde oluştuğu kabul edilmektedir (Akkurt, 2014; SB, 2010). Sadece partikül maddeler değil tüm hava kirleticileri (O₃ ve azotlu bileşikler de) doğrudan lipid ve proteinler üzerine etki ettikleri gibi dolaylı olarak intrasellüler oksidatif yolları aktive ederek pek çok sağlık sıkıntısına neden olabileceği kabul edilmektedir (Bayram ve Dikensoy, 2006). Partikül maddelerin başta hava yollarındaki epitel dokuları etkileyerek permaabilite artışına neden olduğu, hücre içine girerek ya da makrofajlarca tutularak, hücrelerden mediatörlerin salınımını arttırarak inflamatuvar cevabı arttırdıkları, hava yollarında proliferasyonu arttırırken yüksek miktarda PM_{2.5} maruziyetinin apopitozisi arttırdığı, PM₁₀ ile yapılan çalışmalarda hücrelerde DNA kırıklarına neden olarak özellikle hava yolu hücrelerinde modifikasyona neden olduğu, bazı çalışmalarda invitro ve hayvan deneyleriyle gösterilmektedir (Bayram ve Dikensoy, 2006).

1.6. Partikül Madde Konsantrasyonu İlgili Ulusal ve Uluslararası Sınır Değerler

İşçi sağlığını tehdit etmemesi için çalışma ortamındaki CO, CO₂, nem, sıcaklık değerlerinin, ağır metal, partikül madde konsantrasyonlarının kabul edilebilir düzeyde tutulması amacıyla ulusal ya da uluslararası standartlar geliştirilmiştir. NIOSH, OSHA gibi uluslararası iş sağlığı kuruluşları, ASHRAE, EPA gibi çevre kuruluşları ya da WHO bu konuda standartlar geliştirmiş uluslararası kuruluşları oluşturmaktadır. Ülkelerin de kendi politikalarına göre benimsedikleri standartlar olabilmektedir (Tablo 1.3).

Türkiye'de 1974 tarihinde yayımlanan İş Sağlığı ve İş Güvenliği tüzüğünde çalışma ortamındaki tozdan bahsedilmiş, bazı ağır metaller için sınır değerler konulmuş ancak, PM₁₀, PM_{2.5} gibi partikül maddeler için herhangi bir sınır değer belirtilmemiştir. 1990 yılında 20635 sayılı Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik çıkarılmış, solunabilir toz değeri 5 mg/m³ olarak belirlenmiştir.

2013 yılında 28812 sayılı Tozla Mücadele yönetmeliği çıkarılmış, burada ise solunabilir toz değeri için sınır değer, 5 mg/m³ toplam toz için ise 15 mg/m³ olarak belirlenmiştir. Her iki yönetmelikte de mineraller ve bazı metallerin havadaki konsantrasyonlarının sınır değerleri yer almış, ancak çalışan sağlığı açısından son derece önemli etkileri olan PM_{2.5} için herhangi bir sınır değere yer verilmemiştir.

Tablo 1.4. Farklı ülkelerdeki PM₁₀, PM₅, PM_{2.5} sınır değerlerinin karşılaştırılması

Kuruluş	Maruziyet sınır değerleri		
	Toplam Toz (mg/m ³)	Solunabilir toz (PM ₅) (mg/m ³)	İnce Toz (PM _{2.5}) (mg/m ³)
HSE (Health and Safety Executive) İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu	10	4	-
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü	15	5	-
ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika	10	3	-
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi	15	5	-
WHO (World Health Organization) Dünya Sağlık Örgütü	0,05	-	0,025
US EPA (United States Environmental Protection Agency) Amerikan Çevre Koruma Örgütü	0,15	-	0,035
AIOH (Australian Institute of Occupational Hygienists)	5	1	-

1.7. İş Sağlığı İle İlgili Genel Bilgiler

İş; bedensel, zihinsel, ruhsal bir çaba ile çalışanın kendisi ya da başkaları için değer ifade eden mal ve hizmetler üretme faaliyeti olarak tanımlanmaktadır (Tınar,1996). Çalışan ise; çalışmadığı, üretmediği, hizmet sunmadığı takdirde bireysel, sosyal yaşantısını sürdüremeyecek herkes olarak tanımlanmaktadır (Akkurt, 2014). İş, fiziksel, kimyasal, psikolojik, sosyal ve ekonomik pek çok nitelikleri ile çalışan sağlığını etkilemektedir (Akbulut, 2001).

1.7.1. Sağlık kavramı ve yasal dayanağı

Sosyal devlet tanımını benimsemiş tüm ülkeler, vatandaşlarının yaşama ve sağlık gibi temel hak ve özgürlüklerini sağlamaya çalışırlar (Aktan ve Özkıvrak, 2008). Yaşam hakkı T.C. Anayasası 17/1, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi madde 2 ve Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesi madde 6'da insan yaşamının korunması konusunda temel bir hükme yer vermektedir (Çiftçioğlu, 2012). Buna göre insan yaşamının korunması kanunun koruması altındadır ve her insanın doğarak getirdiği en temel özgürlüğüdür. Sağlık hakkı ise İnsan Hakları Evrensel Bildirgesiyle tanınıp, zamanla bu hakkın yerleşik bir insan hakkı olduğu şekline dönüşmüştür. Türkiye'de sağlık hakkı, 1961 ve 1982 Anayasalarında tanınan temel haklar arasında yer almaktadır (URL-4).

Sağlık, yalnızca bozulduğu zaman düzeltilmesine yönelik hizmetin sunulmasını gerektiren bir değer değildir. Aksine sağlık, aynı zamanda, tıpkı vücut bütünlüğü gibi, saygı gösterilmesi ve korunması gereken bir değerdir (URL-5). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Anayasası ve 1978 Alma-Ata Bildirgesi, sağlığı "yalnızca hasta ya da sakat olmama değil, fiziksel, zihinsel ve sosyal anlamda tam bir iyi olma hali" olarak tanımlamaktadır. Burada söz konusu olan kişinin sağlıklı olması için bazı hizmetlerin sunulması değil; onun hali hazırdaki sağlığını bozucu etkisi açık olan bir faaliyetin devlet eliyle yapılmaması yahut üçüncü kişiler eliyle yapılmasına izin verilmemesidir (Temiz, 2014).

Üreten insanın gününün neredeyse 1/3'ü çalışarak geçtiği düşünüldüğünde, kişinin sağlıklı olabilmesi ve yaşam hakkının ihlal edilmemesi için iş yerindeki sağlıklı çalışma koşullarının temini zorunlu olmaktadır. Bilindiği üzere yaşama ve sağlık hakkı ile işçi sağlığı ve iş güvenliği önlemleri arasında bir etkileşim söz konusudur. Günümüzde sosyal devlet anlayışı benimsenmiş ülkelerde çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışması bir hak olarak kabul edilmiş, gerekli yasal düzenlemelerle iş sağlığı ve güvenliği faaliyetleri zorunlu hale getirilmiştir.

1.7.2. İş sağlığı

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ve WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından yapılan ve genel kabul gören "İş Sağlığı" tanımı şu şekildedir: "İş Sağlığı, bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin en üstün düzeyde tutulması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi çalışmalarınıdır." Bundan yola çıkılarak pek çok tanım yapılmıştır. İşçi sağlığı olarak literatürde yerini alan bu

tanım, yıllar içerisinde evrilerek terminolojide İş Sağlığı olarak kullanılmaya başlanmıştır. 2003 yılında 4857 sayılı İş Kanununun çıkmasıyla, ardından 2012 yılında 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu ile de ülkemizde bu terim yaygınlaşmıştır. İş sağlığı ve güvenliği kavramının uluslararası belgelerde ve diğer hukuk sistemlerinde kullanıldığını belirterek yerinde bir tercih olduğunu söyleyenler olduğu gibi, iş sağlığı iş güvenliği kavramının konunun öznesi olan “işçiyi” gizlediği için yerinde bulunmayanlar da bulunmaktadır (Özveri, 2015).

İş sağlığı, ya da işçi / çalışan sağlığı detaylı bir tanımlamayla tüm mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal, sosyal iyilik durumlarını en üstün düzeye ulaştırmayı, bu düzeyde sürdürmeyi, çalışanların çalışma koşulları yüzünden sağlıklarının bozulmasını önlemeyi, çalışmalarını sırasında sağlığa aykırı etmenlerden oluşan tehlikelerden korumayı, fizyolojik ve psikolojik durumlarına en uygun mesleki ortama yerleştirmeyi ve bu durumu sürdürmeyi, işin insana ve insanın kendi işine uyumunu sağlamayı amaçlayan bilim dalıdır (Topuzoğlu ve Orhun, 1993).

İş sağlığı genellikle sanıldığı gibi, çalışma yaşamına girmiş ekonomik açıdan aktif nüfusun, meslek hastalıkları, iş kazaları ve bunların tedavileri ile ilgili sınırlı bir sorumluluk alanı değildir. Bugünkü geniş kapsamlı iş sağlığı anlayışı, çalışanların iyilik haline, iş doyumuna ve yaşam kalitesine kadar uzanan geniş bir disiplindir (Emiroğlu, 2000).

1.7.3. İş güvenliği

İşyerlerinde iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi, çalışma ortam ve şartlarının sağlığa uygun hale getirilmesi, insan kaynaklarının değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve güvensiz hareketlerin önlenmesi, makine ve teçhizat üzerindeki hasarların önlenmesi, üretim/hizmetin kalitesinin artırılarak devamlılığının sağlanması amacıyla bir plan dahilinde yapılan metodik ve sürekli çalışmaların tümüne İş Güvenliği adı verilir.

İş güvenliğinin temel amacı henüz kaza ve hastalık oluşmadan önlemci yaklaşımlarla çalışanı işyerinden başlayarak bunlara karşı korumaktır.

İş Sağlığı ve Güvenliği terimleri birbirlerini tamamladıkları için bir arada kullanılmaktadır.

1.7.4. İş sağlığı ve iş güvenliği

İşyerinde işin yürütülmesi sırasında, çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır.

Genel olarak İş sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarında amaç; iş, çevre ve sosyal faaliyetlerden kaynaklanan tehlikelerin önlenmesi, sağlıklı ve güvenli, yaşama ve çalışma ortamı sağlanarak insanların kayıplarının en aza indirilmesidir.

Bu amaçlar: Çalışanları korumak; üretim güvenliğini sağlamak; işletme güvenliğini sağlamak şeklindedir.

Çalışanları korumak: Çalışanları iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı alınacak tedbirlerle korumak, ruh ve beden sağlıklarını koruyarak, mesleki tatmin ve kaliteli iş yaşamı sürdürmelerini sağlamaktır.

Üretim güvenliğini sağlamak: İşyerlerinde üretim güvenliğinin sağlanması; iş veriminin artması, üretimde iş kazalarının önlenmesiyle, iş gücü kaybı yaşanmaması, üretimin durmaması ya da aksamamasına bağlı olarak ekonomik kazançta artışı sağlamak, hammadde ve sermayeyi korumaktır.

İşletme güvenliğini sağlamak: İşletme güvenliğinin sağlanması ile; makine, tesisat, araç, gereç korunarak makinaların devre dışı kalmaları, patlama olayları, yangın gibi işletmeyi tehlikeye düşürebilecek durumları ortadan kaldırılacak önlemlerin alınmasıdır.

1.7.5. Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gelişmeler

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de işçi sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi çalışma yaşamındaki gelişmelere bağlı olarak çeşitli aşamalardan geçmiştir. Meslek hastalıklarının ve iş kazalarının önemli bir sorun olarak gündeme gelmesi sanayileşmenin gelişimi ile yoğunluk kazanmıştır. Sanayileşme sonucu üretim araçlarında ve üretim yöntemlerinde sağlanan gelişmeler işçi sağlığı ve iş güvenliği sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Bu sorunların sıklığına ve toplumsal tepkilere bağlı olarak da çözüm önerileri üretilmesi ve yaşama geçirilmesine yönelik çalışmalar işçi sağlığı ve iş güvenliği konusundaki çalışmalara ivme kazandırmıştır. İlk olarak, 10.09.1921 tarihli ve 151 sayılı Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amelesinin Hukukuna Müteallik Kanunu çıkarılmış, bu kanunla madenlerde 18

yaşından küçük olanların çalıştırılması yasaklanmış, gündelik çalışma süresi 8 saatle sınırlandırılmış madenlerde hekim, ya da revir bulundurma zorunluluğu getirilmiştir. İş kazalarından doğacak tazminat ve madenlerin işçilere uygun koşullarda olmaması durumunda ruhsatlarının iptali konusunda ayrıntılara yer verilmiştir (Çiçek ve Öçal, 2015).

Cumhuriyetin ilanından sonra ilk yasal düzenleme 1923 tarihli İzmir İktisat Kongresi içerisinde işçilerin haklarının korunmasına yönelik birtakım kararlar alınmış, 1924 tarihli ve 394 sayılı Hafta Tatili Kanunu, 1925 tarihli ve 2739 sayılı Ulusal Bayram ve Genel Tatiller Hakkında Kanun yürürlüğe girmiştir. 1926 tarihli ve 818 sayılı Borçlar Kanunuyla birlikte; ilgili kanunun onuncu babı; hizmet akdi madde 332'de iş sağlığı ve iş güvenliğine yönelik hükümler yer almış ve bu madde; işverenin iş kazaları ve meslek hastalıklarından doğan hukuki sorumluluğunu getirmiştir.

Türkiye'de o yıllarda iş yasanın bulunmaması nedeniyle işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili bazı konulara Umumi Hıfzısıhha Yasası ve Belediyeler Yasası ile 1930 yılında yer verilmiştir. 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasası'nın 7. kısmı işçi sağlığı ve iş güvenliği yönünden bugün bile çok önemli olan hükümler getirmiştir. İşyerlerine sağlık hizmetinin götürülmesi görüşü bu yasa ile başlamıştır. Aynı yasada analık sürecinde çalışma ve çocuk işçilerin çalıştırılma koşulları konusu yer almıştır.

1936 tarihli ve 3008 sayılı İş Kanunu, Türkiye'de çalışma hayatını düzenlemek amacıyla meydana getirilen ilk iş kanunu olarak, iş sağlığı ve iş güvenliği alanında da düzenlemelerde bulunmuştur ve kanunun uygulanması için çok sayıda tüzük oluşturulmuştur. 1945 tarihli ve 4763 sayılı Kanun ile birlikte Çalışma Bakanlığı kurulmuş, aynı yıl 4792 sayılı İşçi Sigortaları Kurumu ve 4772 sayılı İş Kazaları, Meslek Hastalıkları ve Analık Sigortaları Kanunu yürürlüğe girmiştir

1971 yılına gelindiğinde 1475 sayılı yeni bir İş Kanunu yürürlüğe girmiş ve bu kanun iş sağlığı ve iş güvenliği yönünden çıkarılan tüzük ve yönetmeliklerle beslenerek önceki iş kanununa oranla çağdaş ve geniş anlamda ayrıntılı düzenlemeler getirmiştir.

1975 yılında ise İtalyan Üniversitesi örneği esas alınarak İstanbul ve Anadolu'da birer meslek hastalıkları kliniği kurulmuştur. Daha sonra 1980'lerin başında Ankara'da ve İstanbul 'da Meslek Hastalıkları Hastanesi kurulmuştur.

Avrupa Birliği'ne uyum sürecinin de etkileriyle 2003 yılında 4857 sayılı İş Kanunu kabul edilmiştir. 4857 sayılı İş Kanunu'na dayalı olarak iş sağlığı ve iş güvenliği alanında pek çok ayrıntılı yönetmelik çıkarılmıştır.

2012 yılında ise 4857 sayılı iş kanundaki İş Sağlığı ve Güvenliğiyle ilgili kısımları kaynak alan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkarılmıştır. Günümüzde İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili son yapılan değişiklikler ve gelişimler bu yasa ile sağlanmaktadır.

1.7.6. İş kazası

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) önceden planlanmamış, bilinmeyen ve kontrol altına alınamamış olan etrafa zarar verebilecek nitelikteki olaylar şeklinde iş kazasını tanımlarken, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) önceden planlanmamış, çoğu kişisel yaralanmalara, makinelerin, araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay şeklinde tanımlamaktadır.

Çalışanın sadece iş yerinde bulunduğu sırada gelişen kazalar değil, çalışanın yürütmekte olduğu işi, işveren tarafından bırakılarak başka yerde görevlendirilmesi nedeniyle esas işini yapamadığu zamanlarda, emzikli kadının çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, çalışanların işveren tarafından tahsis edilen araçla getirilip götürülmesi esnasında meydana gelen kazalar da iş kazası olarak ifade edilmektedir. Bir kazanın iş kazası olarak nitelendirilmesi için bu şartlardan en az birini taşıması gerekmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre işyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olaydır şeklinde daha genel ve basit bir tanıma gidilmiştir.

İş kazaları başta çalışanın ruhsal, bedensel sağlığının bozulmasına neden olarak işçinin maddi ve manevi olarak olumsuz etkilenmesine, yüklü sağlık harcamalarına, üretimin sekteye uğramasıyla da ekonomik kayıplara neden olabilen yaygın ve önemli bir sorun olmaktadır.

Günümüzde ILO verilerine göre dünyada yaklaşık 3 milyar çalışan vardır. 15 saniyede bir 153 işçi iş kazası geçirmekte ve her 15 saniyede bir işçi, her gün ise 6300 işçi, iş kazası ya da meslek hastalığı nedeniyle yaşamını yitirmektedir (URL-6).

Türkiye’de 2016 SGK istatistiklerine göre 15,355,158 çalışan vardır. 286,068 çalışan 2016 yılında iş kazası geçirmiş, bunlardan 1405’i yaşamını kaybetmiş, 94 çalışana ise iş göremezlik nedeniyle gelir bağlanmıştır (URL-7). 2015 yılında ise 13,999,398 çalışan sayısı varken, 241,547 çalışan iş kazası geçirmiş, 1252 çalışan ise hayatını kaybetmiştir. Türkiye’de İş kazası yaygınlığı 2013 yılında %1,45 düzeyinde iken 2015 yılında %1,7, 2016 yılında %1,86’ya yükselmiştir. İş kazalarının % 70’inin 50’den az çalışanı olan küçük işletmelerde meydana geldiği düşünüldüğünde bu oranının aslında daha da yüksek olabileceği yargısı gelişmektedir.

1.7.7. Meslek hastalığı

ILO ve WHO’nun yapmış olduğu iş sağlığı tanımından yola çıkarak, çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal iyilik hallerinin sağlanamadığı durumlarda iş-sağlık ilişkisi, iş-hastalık ilişkisine dönüşmektedir (Beyan ve Demiral, 2016). Bu sonuçlardan meslek hastalığı WHO ve ILO’ya göre zararlı bir etkenle insan vücudu arasında, maruz kalıma özgü bir neden-sonuç ilişkisinin ortaya konabildiği hastalıklar olarak tanımlanmaktadır.

“İş ile ilişkili hastalık” ve “çalışanları etkileyen hastalık” larda ise hastalığın ana sebebi çalışma yaşamı olmamakla birlikte hastalığın seyrini değiştiren, şiddetlendiren ya da ortaya çıkışını artıran yardımcı nedenler işten kaynaklanmaktadır (Beyan ve Demiral, 2016; Akkurt, 2014).

Türkiye ‘de ise 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nun 14. maddesinde “Meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürülük halleridir” şeklinde tanımlanmaktadır.

En son 6331 sayılı yasada ise meslek hastalığı, mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık olarak tanımlanmaktadır.

Meslek hastalıkları tanımı mevzuatlara göre değişse de değişmeyen önlenabilir olmasıdır. Meslek hastalıklarında hastalığa neden olabilecek etken bellidir ve işyerinden kaynaklanmaktadır. Nedeni belli olduğu için ise tamamen önlenabilir hastalıklardır (Şimşek, 2014). Önlem alınmadığı takdirde çalışanı maluliyet hatta ölüme kadar götüren bu hastalıklar basit koruyucu tedbirler, mühendislik önlemleriyle henüz ortaya çıkmadan engellenebilmektedir. Ortaya çıktıktan sonra

tedavileri zor ya da imkansız olan bu hastalık grubu için ülkeler, toplam yurtiçi gelirin %4'lük kısmını kullanarak çok ciddi sağlık harcaması yapmak zorunda kalmaktadırlar (Beyan ve Demiral, 2016).

NIOSH meslek hastalıklarına neden olan faktörleri 5 grup altında toplamaktadır:

- a. Kimyasal faktörler (ağır metaller, çözücüler, gazlar)
- b. Biyolojik faktörler (bakteri, virüs vb.)
- c. Fiziksel faktörler (toz, gürültü, titreşim, soğuk, sıcak, basınç vb.)
- d. Psikolojik faktörler
- e. Ergonomik faktörler

ILO Meslek Hastalıkları Listesinde ise meslek hastalıkları üç kategoride toplanmaktadır:

1. Ajanlarla meydana gelen meslek hastalıkları (fiziksel, kimyasal ve biyolojik),
2. Hedef organ ve sistemlerin meslek hastalıkları (solunum, deri, kas iskelet),
3. Mesleki kanserler.

Türkiye'de ise bu sınıflamalardan farklı olarak 1972 tarihli, 14223 sayılı Sosyal sigortalar kanunu sağlık işlemleri tüzüğüne göre sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Buna göre;

A Grubu: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları

B Grubu: Mesleki cilt hastalıkları

C Grubu: Pnömonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları

D Grubu: Mesleki bulaşıcı hastalıklar

E Grubu: Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları şeklinde sınıflandırılmaktadır

1.7.8. Meslek hastalıklarının epidemiyolojisi

Meslek hastalıkları sık görülen, ölüm ve sakatlıklara yol açan hastalıklar arasındadır. Ancak bu hastalıkların ilk maruziyetten 20-40 yıl sonra bile ortaya çıkabilir olması, illiyet bağı gerektirmesi, iş ile ilgilerinin kurulamaması, peyderpey olması, bildirim sistemleriyle ilgili problemlerin olması, meslek hastalıkları içerisinde "işle ilgili hastalıkların" sayılmaması, hangi hastalıkların meslek hastalığı olduğu konusunda fikir ayrılıkları gibi pek çok faktör nedeniyle teşhisi son derece kısıtlıdır (Akkurt, 2014). ILO ilk kez 1925 yılında meslek hastalıklarının kaydı için, içerisinde kurşun zehirlenmesi, antraks hastalıklarının da yer aldığı meslek hastalıkları listesi oluşturmuş, bu listeyi en son 2010 yılında güncellemiştir. Türkiye'de Meslek

hastalığı tanısı koymak üzere İstanbul, Ankara ve Zonguldak'ta bulunan meslek hastalıkları hastanelerine 2008 yılında yapılan bir yönetmelik değişikliğiyle üniversite hastaneleri ile eğitim ve araştırma hastaneleri de eklenmiştir. Bu sağlık kuruluşlarınca "meslek hastalığı" tanısı konulan çalışanlar, SGK tarafından meslek hastalığı açısından tekrar değerlendirilmektedir. Türkiye'de meslek hastalıkları kaydı önündeki engellerden dolayı henüz sistematikleşmediği için meslek hastalıkları istatistikleri sigorta kayıtlarından, tazmin edilmiş olgular üzerinden değerlendirilmektedir (Beyan ve Demiral, 2016).

ILO tahminlerine göre her yıl 2,3 milyon çalışan iş ile ilişkili hastalıklar ve iş kazaları nedeniyle ölmektedir. Benzer olarak, Dünya'da toplam meslek hastalığı olgu sayısının 217 milyon (insidans hızı binde beş) olduğu tahmin edilmektedir (Beyan ve Demiral, 2016). 2013 yılı ILO raporunda da meslek hastalıkları gizli salgın olarak tanımlanmaktadır. Yine aynı raporda, meslek hastalıklarına bağlı ölümlerin, iş kazalarına bağlı ölümlerin 6 katından fazla olduğu hesaplanmaktadır. Her gün yaklaşık 6 bin 400 kişi iş kazası veya meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını kaybetmektedir. Bu ölümlerin bini iş kazaları, 5400'ü meslek hastalıklarından dolayıdır. Başka bir ifade ile dünyada meslek hastalıklarına bağlı her gün 5400 ölüm olmaktadır yani her dakika dünyada meslek hastalıklarına bağlı 3-4 kişi yaşamını yitirmektedir (Akkurt, 2014).

EUROSTAT'ın 27 Avrupa Birliği ülkesinde 2007'de yaptırdığı, 2010'da yayımladığı istatistik çalışmasında beyana dayalı işe bağlı hastalıkların 15-64 yaş arası çalışan nüfusun %8,6'sına kadar çıktığı, Avrupa Birliği bölgesinde 2007 itibarıyla 27 milyon çalışmada işle ilgili meslek hastalığı olduğu ortaya konulmuştur.

Türkiye'deki durum değerlendirildiğinde, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 'nun 2007 ve 2013 yıllarında yapmış olduğu çalışmaya göre 2007'de çalışanların %3'ünden, 2013'de de %2'sinden fazlasının son bir yıl içinde işleri ile ilgili bir hastalık geçirdikleri saptanmıştır. SGK verilerine göre 2010 yılında yüz binde 5 olan meslek hastalığı insidansının 2013 yılında yüz binde 2'ye gerilediği, 2016 yılında ise yüz binde 3,5 civarında olduğu tespit edilmiştir (URL-7). Canıvar (2014) yapmış olduğu bir çalışmada Türkiye'deki meslek hastalıkları oranını şöyle hesaplamaktadır: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı 2012 verilerine göre 9,5 milyonu kayıt dışı olmak üzere toplam 24 milyon işçi istihdam edilmektedir (ÇSGB, 2012). Her bin işçi için yılda 4-12 yeni meslek hastalığı beklentisi uluslararası kabul görmüş bir oran olup, bunun üzerinden değerlendirildiğinde Türkiye'de her yıl yaklaşık 100 bin ile

300 bin arasında çalışan meslek hastalığına yakalanmaktadır. Türkiye’de meslek hastalığı sayısının 300 bin civarında olduğu söylenebilir. Meslek hastalıklarına bağlı ölümler, iş kazasına bağlı ölümlerin yaklaşık 5-6 katı düzeyinde olduğu göz önüne alınırsa Türkiye’de her yıl en az 1500 işçi iş kazasına bağlı hayatını kaybettiğine göre en az 9000 işçi meslek hastalığına bağlı hayatını kaybetmektedir.

Dünyada iş kazası ve meslek hastalıklarına bağlı ölümlerin dağılımı incelendiğinde mesleki kanserler %32 ile ilk sırada yer almaktadır (ÇSGB, 2011). Mesleki kanserler tüm kanserlerin %10’undan sorumlu tutulmaktadır (kaynak: mesleki kanser kayıtlara geçmiyor). Erkeklerde akciğer kanserlerinin %29’u mesleksel nedene bağlanabilmektedir (Sandal ve diğ., 2017; Canıvar, 2014).

1.8. Kimyasal Maddelerle Oluşan Meslek Hastalıkları

Metaller, gazlar, çözücüler meslek hastalıklarına neden olabilecek faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörler, kan ve hemopoetik sistem hastalıklarına, mesleki kanserlere, sinir sistemi hastalıklarına, solunum sistemi hasarlarına, cilt hastalıklarına, üreme sistemi bozukluklarına neden olmaktadır (ÇASGEM, 2013).

Diş protez laboratuvarı çalışanları özelinde düşünüldüğündeyse, akrilik protezlerin yapımında kullanılan metil metakrilat (MMA)’ın baş ağrısı, nöropati, uyku bozukluklarına neden olabileceği, inhalasyonunun mukozalarda, gözde ve ciltte irritasyona, mesleki astıma neden olabileceği kabul edilmektedir (Torbica ve Kristev, 2006).

1.8.1. Mesleki kanserler

Tıp alanındaki hızlı gelişmelere rağmen kanser sebebiyle ölümler 2015 yılı için her iki cinsiyette, kardiyovasküler sistem hastalıkları ve solunum sistemi hastalıklarından sonra yılda 1,7 milyon ölümden 3. sırada sorumlu tutulmaktadır (URL-9). ABD ve ülkemizdeyse kardiyovasküler sistem hastalıklarından sonra 2. en sık ölüm nedeni olmaktadır(URL-10)..

Çevresel etkenlerden mesleki risk faktörlerine bağlı olarak gelişen kanserler mesleki kanserler olarak adlandırılmaktadır. Farklı araştırma sonuçlarına göre mesleki kanserler, tüm kanserlerin %3-10’nu oluşturmaktadır (Sandal ve diğ., 2017). Mesleki kanserlerde çevresel ya da mesleki riskler baskın kanser sebebi olmakta, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), dünyada hangi maddelerin kanserojen olabileceği ile ilgili çalışmakta ve mesleki kanserlere çalışmalarında yer vermektedir.

IARC insanların maruz kalabileceği kanserojenleri “kesin karsinojen”den başlayarak, “karsinojen değil”e kadar 5 gruba ayırarak incelemektedir. IARC’ın değerlendirdiği 900 maddeden, yaklaşık 400’ü karsinojenik ya da potansiyel olarak karsinojenik olarak değerlendirilmiştir. Yüz kadar madde insan için karsinojenik olan Grup I’de yer almakta bunlarında 60 tanesi çalışma ortamında bulunmaktadır. Carex(Carsingen Exposure), “Kansere Karşı Avrupa” programından kaynaklanan bir Avrupa girişimidir. Carex, IARC tarafından değerlendirilen 139 karsinojen için, 1990 ve 1993 yılları arasında bu maddelere maruz kalan işçilerin tahmini sayısına dayalı olarak veri sağlamış, o dönemde 15 AB ülkesinde 32 milyon işçinin (ortalama %23) karsinojenlere maruz kaldıklarını saptamıştır (ETIU, 2006). Fransa’da yapılan bir çalışmada ise Fransa’daki işçilerin %13,5’inin çalışma saatleri içinde bir ya da daha fazla karsinojene maruz kaldığı gösterilmiştir.

2005 yılında AB ülkeleri arasında yapılan bir çalışmada ise çalışma ortamındaki kimyasal maruziyet sorgulanmış, 25 AB ülkesindeki çalışanların %20,5’inin çalışma zamanlarının ¼’ünde tehlikeli duman, buhar veya toza maruz kaldığı, %18’inin çalışma sürelerinin dörtte birinde tehlikeli maddeleri kullandıkları saptanmıştır(ETIU, 2006).

DPL çalışanları özelinde düşünüldüğünde ise, Cr(VI), Ni, Co, Cd ve Be elementlerine mesleki maruziyet sonucu kanser oluşabileceği IARC ve EPA tarafından kabul görmektedir. Bu açıdan DPL çalışanlarında yapılan çalışmalar mutajenik değişimleri de göstermektedir (Burgaz ve diğ., 2002).

1.8.1.1. Akciğer kanserleri

Kanserler içerisinde en yaygın görülen ve en sık ölümlere neden olan kanser çeşididir (Steward ve Wild, 2014). Erkekler arasında en yaygın, kadınlar arasında da 3. en yaygın kanser çeşididir (Steward ve Wild, 2014). Sigara kullanımı diğer maruziyetlerle birlikte bu hastalık riskini arttıran faktörlerden biridir. Asbest, arsenik, solventler, berilyum, kadmiyum ve silika akciğer kanseri riskini arttıran mesleki etmenler arasında yer almaktadır. Ayrıca, nikel endüstrisinde çalışanlarda akciğer kanser riski artmaktadır (Keskin ve Aksoy , 2011).

1.8.1.2. Mezotelyoma

%90 Plevra, perikard, periton gibi seröz zarları köken alan, erkeklerde testislerde de gelişebilen bir tümördür. Prognozu iyi olmayan, agresif seyreden bir kanser çeşididir

(Sapmaz ve diğ., 2012). Özellikle çevresel ve mesleki maruziyetlere bağlı geliştiği yönünde çalışmalar mevcuttur (Sandal ve diğ., 2017). Asbest liflerinin bu hastalığın etyolojisinde önemli yeri vardır (Tuğ ve Tuğ, 2005).

1.8.1.3. Cilt kanserleri

Ultraviyole ışınları (UVA, UVB, UVC) IARC tarafından Grup I karsinojenik olarak sınıflandırılmaktadır. Mesleki cilt kanserleri ultraviyole ışınlarla bağlı görülebildiği gibi özellikle kimyasallarla temas sonucunda da görülmektedir. UV ışınları özellikle çiftçiler, yol yapım işçileri ve balıkçılarda mesleki kanserlere yol açarken, arsenik, metal yıkama sıvıları ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar çeşitli endüstri kollarında cilt kanserlerine neden olmaktadır. (Grandi ve diğ., 2016)

1.8.1.4. Meme kanserleri

Kadınlarda en sık görülen kanser çeşididir (Steward ve Wild, 2014). Mesleki kanser olarak değerlendirilmesinde meme kanseri ile etilen oksit maruziyeti ve vardiyalı çalışmanın etkin olduğu yapılan çalışmalarla kabul görmektedir (Steward ve Wild, 2014).

1.8.1.5. Lenfo-hemotopietik kanserler

Lenfo-hemopietik kanserler içerisinde çeşitleri ile lösemi, Hodgkin Lenfoma, Hodgkin dışı Lenfoma gibi lenfomalar yer almaktadır. Mesleki faktörler içerisinde benzen, 1,3 bütadien (kauçuğun temel bileşeni), bunların yanı sıra iyonizan radyasyon, etilen oksit, formaldehit maruziyetinin lenfo-hemotopietik sistemde kanser gelişimine neden olduğu bilinmektedir (De Roos ve Bhatti, 2014).

1.8.1.6. Oral kavite, sinonazal, farinks, nazofarinks kanserleri

Nadir görülen kanserlerdendir. Dünya genelinde oral kavite ve farinks kanserleri için en önemli risk faktörleri sigara içiciliği, kronik alkolizm; nazofarinks kanseri için tuzlanmış balık tüketimi ve Epstein Barr Virus (EBV) enfeksiyonudur (Filho, 2014). Mesleki karsinojenlerden nazofarinks kanseri ile ilişkisi gösterilen etkenler nikel, formaldehit, sert odun tozu (IARC Grup I) ve klorofenoldür (IARC Grup IIB) (URL-11).

1.8.1.7. Mesane kanserleri

Mesleki maruziyet ile ilişkisi çok uzun yıllar önce konulmuş kanserlerden biridir (Bonassi, ve diğ.,1989). Mesane kanseri özellikle boya sanayi çalışanlarında sık görülen kanser çeşitlerinden biridir. Etiyolojisi açısından aromatik amin maruziyeti olanlar, boya ve kauçuk endüstrisi çalışanları (Polisiklik Aromatik Hidrokarbon maruziyeti nedeniyle) riskli grup olarak değerlendirilmektedir. Belçika'da yapılan bir olgu kontrollü çalışmada ise kadmiyum düzeyi arttıkça mesane kanseri gelişim riskinin de arttığı görülmüştür (Kellen ve diğ., 2007).

1.9. Mesleki Cilt Hastalıkları

Mesleki hastalıklarının yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Mesleki cilt hastalıklarının %90'ını ise Kontak Dermatit oluşturmaktadır (ÇSGB, 2011). Çimento, tahta, resin, boya, lateks gibi allerjenlerin yanı sıra deterjan, toz gibi iritanlarla temas önemli cilt hastalıkları nedenleri arasında sayılmaktadır (Lee ve diğ. 2001) (Şekil 1.12.).



Şekil 1.12. DPL çalışanlarında cilt hastalıkları

1.10. Pnömokonyoz ve Mesleki Solunum Sistemi Hastalıkları

Solunum sistemi 70-100 m² alanla insan vücudunun dış ortama açık en büyük sistemi olduğu için mesleki toz, gaz gibi maruziyetler ilk ve en çok bu sistemi etkilemektedir (Akkurt, 2014). Bu mesleki maruziyetler sonucunda mesleki solunum hastalıkları görülebilmektedir.

Pnömokonyozlar akciğerlerde toz birikmesine bağlı ortaya çıkan hastalık grubunun genel ismidir. Pnömokonyozlar mesleki akciğer hastalıklarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. İnsanlık tarihinin en eski belirlenebilmiş meslek hastalığı olarak bilinmektedir (Akbulut, 1994). Yurt dışında %0,3-5 arasında sıklık gösteren bu meslek hastalığı Türkiye’de %10-15 arasında görülmektedir (Akkurt, 2017). Pnömokonyoz oluşumunda etkili faktörler;

- a. Partikül maddelerin çapları; 5 mikrondan küçük partiküllerin alt solunum yollarına girip yerleşme ve birikme ihtimalleri vardır.
- b. Partikül maddelerin içeriği; silis kristaline bağlı silikozis, asbest liflerine bağlı asbestozis, berilyuma bağlı kanserler görülebilmektedir.
- c. Solunan partikül madde miktarı; ne kadar uzun süre partikül madde solunursa alt solunum yollarına biriken madde miktarı o denli çok olmaktadır.
- d. Çalışanın kişisel özellikleri; sigara içme alışkanlığı, başka bir madde maruziyeti, genetik yatkınlık hastalık oluşma ihtimalini arttırmaktadır (Akbulut,1994).

1.10.1. Silikozis

Yoğun silika maruziyetine bağlı olarak ortaya çıkan, alveolar düzeyde masif fibrozisin olduğu, radyolojik olarak yoğun akciğer ödemi görüntüsü ile karakterize progresif fetal tabloya denilmektedir (Akkurt, 2017). Akciğer dokusundaki fibrozis ve opasitelerin yaygınlığı prognoz açısından önem taşımaktadır. Nefes darlığı, öksürük, balgam gibi şikayetlerle görülen hastalığın tedavisi olmamakla birlikte destek tedavisinin yanı sıra gelişen komplikasyonlara yönelik tedavi uygulanabilmektedir. Genç yaş (45 yaş altı), tüberküloz varlığı, opasitelerin yaygınlığı prognozu olumsuz etkilemektedir (Akkurt, 2017). Kumlama, tünel, taş ocağı çalışanları, cam sanayi, değirmen, dökümhane çalışanları risk altında bulunmaktadır (Akbulut, 1994).

1.10.2. Asbestozis

Asbest, tekstil, inşaat malzemesi, izolasyon, kağıt endüstrisi gibi sektörlerde kullanılan fibröz kristalin silis minerallerinin genel adıdır (ÇSGB, 2011). Bu minerallerin solunmasına bağlı olarak akciğer doku fibrozisi ile karakterize, asbestozis görülebildiği gibi mezotolyama, akciğer ve diğer kanserler de görülebilmektedir.

1.11. Mesleki Bulaşıcı Hastalıklar

Mesleki bulaşıcı hastalıklar solunum yoluyla, temasla, kan yoluyla bulaşan hastalıklar şeklinde sınıflanabilmektedir. Özellikle sağlık çalışanları, veterinerler, hayvan bakıcıları, temizlik işçileri, kuaförler mesleki bulaşıcı hastalıklar açısından riskli grubu oluşturmaktadır (ÇASGEM, 2013).

Diş protez laboratuvarı çalışanları açısından değerlendirildiğindeyse hastadan alınan ölçüler, protez elemanları (akrilik ve metal kroşeler), tesviye ve polisaj sırasında kullanılan malzeme (pomza, alçı, polisaj pastası vb.) ve aletler (polisaj başlıkları, aşındırma - kesme uçları,) risk oluşturmaktadırlar. Hastadan kontamine olarak gelen bu parçalar dekontaminasyon işleminden geçmeden işlenirse ciddi enfeksiyon kaynağı haline gelebilmektedir (Akar, 2011). Yapılan çalışmalar, laboratuvara gelen protez elemanlarının %67'sinin pnömoni ve tüberküloz gibi infeksiyöz hastalıkların nedeni olarak kabul edilen çeşitli patojen mikroorganizmalar ile kontamine olduğunu göstermektedir (Akar, 2011, Powell ve diğ., 1990).

1.12. Fiziksel Etmenlerle Oluşan Meslek Hastalıkları

Sıcak-soğuk, radyasyon, titreşim, yüksek basınç, gürültü gibi faktörlerin çalışma koşullarındaki maruziyet nedeniyle meydana getirdiği hastalıklardır. 85 dB üzerindeki gürültü maruziyetine bağlı işitme kayıpları, -25 °C altında çalışmaya bağlı olarak ortaya çıkan soğuk stresi, kalp ritm bozuklukları, lokal soğuk yanıkları, yüksek sıcaklık, yüksek nem ve yetersiz hava akımı olan ortamda çalışmaya bağlı olarak sıcak çarpması, uzun süreli titreşime bağlı beyaz el sendromu gibi hastalıklar bu grup içerisinde yer almaktadır (ÇSGB, 2011).

Diş protez laboratuvarı çalışanlarında ise aşındırma ve polisaj işlemleri sırasında kullandıkları yüksek frekansla çalışan titreşimli el aletleri el ve parmak uçlarında dolaşımda azalmaya ve hissizliğe neden olabilmektedirler (Akar ve diğ., 2009; Petrovic ve diğ., 2013).

Laboratuvarlarda kullanılan elektrikli aygıtlar (kompresörler, aşındırma ve polisaj makinaları vb) ve genel havalandırma sistemlerinin oluşturduğu gürültülü ortam kulakta çınlama, baş dönmesi, denge kaybı, çalışma sonrası geçici işitme kaybı ve strese neden olabilmektedir (May, 2000; Özdemir ve diğ., 2006).

Diş teknisyenleri, döküm işlemleri sırasında ocak ve fırınlarla çalışmaları nedeniyle, aralıklı olarak yüksek ısıya maruz kalmaktadırlar (Torbica ve Kreteev, 2006). Bu

durum sıcak kataraktı gibi meslek hastalıklarına, yanıklar gibi iş kazalarına neden olabilmektedir.

Diş protez laboratuvarlarında alaşımların tesviye ve parlatılmaları aşamalarında, çalışma ortam havasına yoğun metal partikülleri salınmaktadır. Başta solunum yoluyla kontaminasyon olmak üzere, eldiven kullanımının ayrıntılı tesviyeyi zorlaştırması gibi nedenlerle çalışanlarca kullanılmaması bu metallere cilt teması, DPL çalışma ortamında yiyecek içecek tüketilmesi nedeniyle sindirim sistemiyle vücuda metallerin alımı görülmektedir. Bu alaşım partiküllerinin solunum, sindirim, cilt yoluyla alınması ciddi sağlık risklerine neden olmaktadır.

1.13. Ağır Metallerin Çalışan Sağlığı Üzerine Etkileri

Metallerin gündelik yaşam içerisinde kullanımı yaklaşık 2000 yıl öncesine dayanmaktadır. İnsanlık tarihi içerisinde metallere bağlı zehirlenme olguları ve hastalıklar da çok eski zamanlara dayanmaktadır. Dünyanın en eski mesleklerinden olan madencilik sektöründe çalışanların akciğer hastalıkları bilim insanlarının dikkatini çekmiş, çalışma alanlarında metallerin hastalıklara neden olabileceği düşüncesi 15. yüzyıldan itibaren şekillenmiştir (Bakar ve Baba, 2009). Ağır metaller kağıt, petrokimya sanayi, seramik, cam sanayi gibi pek çok endüstri kolunda, termik santrallerde kullanıldığı gibi diş protez laboratuvarlarında kronun yapılması, pürüzsüzleştirilmesi gibi pek çok işlem sırasında da kullanılmaktadır.

Diş protez laboratuvarlarında tespit edilen ağır metaller, diş protez yapımında kullanılan alaşımların içerisinde yer alan kobalt, molibden, krom, demir, nikel, altın, fosfor, alüminyum, titanyum, vanadyum, paladyum gibi metaller ile, yapılan protezin üzerinin kaplamasında ya da protezin kumlanması ve cilalanmasında kullanılan silisyum, manganez, çinko, kalsiyum ve sülfür olarak sayılabilir (Hu ve diğ., 2006).

Ağır metaller, çeşidine göre değişmekle birlikte, insan vücuduna deri, solunum, sindirim yolu ile alınmaktadır (ÇSGB, 2011). Yapılan işin niteliği, kaynağa uzaklık, kontrol önlemlerinin etkinliği maruziyet üzerinde etkilidir (İSGİP, 2015). Organizma üzerinde ağır metallerin etkileri 5 şekilde oluşmaktadır:

- a. Kimyasal reaksiyonlara etki edenler,
- b. Fizyolojik ve taşıyım sistemlerine etki edenler,
- c. Allerjen olarak etki edenler,

d. Spesifik etki edenler

e. Kanserojen ve mutojen olarak yapı taşlarına etki edenler (Kahvecioğlu ve diğ., 2003).

Bu faktörlerin yanı sıra tüm ağır metaller, konsantrasyon sınırlarını aşmaları halinde toksik etki göstermektedirler. Ancak toksik etkinin tek kriteri konsantrasyon değildir, bunun yanı sıra canlının çeşidi (insan/ bitki /hayvan), metal iyonunun çözünürlük değeri, kompleks oluşturma yeteneği gibi kimyasal yapısı ve vücuda alınış şekli de önem taşımaktadır (Kahvecioğlu ve diğ., 2009).

Organizmada hücre ve dokularda çok az miktarda bulunan elementlere iz ya da eser elementler ismi verilmektedir. Esansiyel iz elementler çok az miktarda bile olsa vücut için gerekliyen, vücut için gerekli olmayan bazı elementler (civa, kadmiyum gibi) çok küçük miktarlarda bile zehirlenmelere neden olmaktadır (Bertini ve diğ., 1994).

1.13.1. Kurşun (Pb)

Kurşun, kurşun cevherinin eritilmesiyle elde edilen gri-mavimsi bir metaldir. Ekosistemde metal ve bileşik halde çok yaygın bulunmaktadır. Her iki formu da toksik özellik göstermektedir (Bakar ve Baba, 2009). CAS No:7439-92-1, OEL değeri 0,15mg/m³ (ÇSGB, 2011), NIOSH ve OSHA tarafından bildirilen 8 saatlik TWA değeri 50 µg/m³tür.

Kurşunun ayrıştırılması (izabesi) işlerinde, boya sanayide, akü üretiminde, restorasyon işlerinde, kuyumculukta, insektisitlerde, kurşun içeren çeliğin işlenmesi işlerinde, sigara üretiminde, patlayıcı üretiminde, yemek saklama kaplarının yapımı gibi sektörlerde kurşun kullanılmakta, mesleki maruziyetler görülmektedir. Özellikle taşıtlarda kullanılan akaryakıtlara ilave edilmesi nedeniyle solunulan atmosfer havasında da değişik oranlarda bulunmaktadır. Atmosferde bulunan kurşun yağışlarla yeryüzüne inerek toprak su kontaminasyonlarına da neden olmaktadır (Bakar ve Baba, 2009) .

Diş protez laboratuvarlarında ise ölçü kalıplarının içeriğinde yer aldığına dair bilgiler bulunmaktadır (Özdemir, 2006).

Kurşunun vücuda girişi gastrointestinal kanaldan ya da solunum yolu ile olmaktadır. Organik kurşun ise deriden de absorbe olmaktadır. Erişkinlerde kurşunun absorpsiyon oranı %10 iken çocuklarda bu oran %50'lere çıkmaktadır. Kurşun

eritrositlere bağlanarak hücre düzeyine ulaşmaktadır. Kurşun zehirlenmesinin temel nedeni bu elementin hücre zarı ve mitokondrilere olan afinitesine bağlı olarak oksidatif fosforilasyon ve ATPaz enzimlerini etkilemesine bağlı olarak gelişmektedir. Ayrıca hücre çekirdeği içerisinde gen ekspresyonunu etkilemektedir (Bakar ve Baba, 2009). Kurşunun hemoglobin sentezi başta olmak üzere kronik maruziyetlerde periferik ve santral sisteminde, düz kas çalışma düzeninde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kanda 700 µg/L değerinin altında bile görülen konsantrasyonlara bağlı olarak algı, öğrenme bozuklukları, konsantrasyon dikkat eksikliği gibi tablolar ayrıca bilişsel performansta düşme, kişilik değişimleri görülebilmektedir (ÇSGB, 2011). İnorganik kurşun ve bileşikleri mide ve akciğer kanserine neden olabilecek kanserojen kimyasallar arasında sayılmaktadır (Stewart ve Wild, 2014).

Kurşun maruziyetine bağlı hastalık bulguları genellikle kronik maruziyete bağlı ortaya çıkmaktadır. Hemoglobin sentezindeki problemlere bağlı olarak hafif anemi, solgun deri ve mukozalar, genel halsizlik baş ağrısı, eklemlerde ağrı, kabızlık görülmektedir. Zehirlenmeye bağlı belirtiler ise şiddetli karın ağrısı, kusma şeklinde görülmektedir. Ayrıca kurşuna kronik maruziyette böbreklerde ve dişlerde, tibia patella gibi kemiklerde toplanır. Vücuttan atılımı çok yavaş olduğu için en çok biriktiği yerler kemiklerdir. Böbreklerdeki tübüllerde birikime bağlı olarak böbrek yetmezlikleri, böbrek parankiminde fibrozisler görülmektedir. Bu durum da hipertansiyona ve ona bağlı kardiyovasküler sistem hastalıklarına neden olmaktadır (Vaziri, 2008). Ayrıca kronik maruziyette diş etinde "Kurşun bandı" adı verilen çizgilere neden olmaktadır. Zehirlenmenin derecesinde kandaki ya da ortamdaki kurşun düzeyi ve dokularla kurşun etkileşiminin süresi belirleyici olmaktadır (Özdemir, 2006).

NIOSH kandaki maksimum kurşun düzeyini 5 µg/dL olarak belirlemiştir. Bu oran ülkemizde kadın çalışanlar için 100 µg/L, erkek işçilerdeyse 300 µg/L'dir.

1.13.2. Kadmiyum (Cd)

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), IARC ve OSHA, NIOSH gibi iş güvenliği örgütlerince kanserojen kabul edilen metallere aittir. IARC 1993 yılından beri Grup I kanserojen olarak sınıflandırmaktadır (Stewart ve Wild, 2014). Bileşikleri de metali gibi canlı sağlığı açısından son derece tehlikeli kabul edilmektedir (URL-12). CAS No: 7440-43-9, OSHA tarafından bildirilen TWA değeri 0,005 mg/m³ olan kadmiyumun,

NIOSH tarafından bildirilen 9 mg/m³'lük OEL değeri, acilen sağlığı-yaşanı tehdit eden değeri (IDLH) olarak kabul etmektedir. Gümüşümsü beyaz, yumuşak parlak bir metaldir. Doğada çinko ile birlikte bulunur, çinkonun ayrıştırılmasıyla elde edilir (Kahvecioğlu ve diğ., 2003).

Kadmiyum, petrokimya sanayide, gübre üretiminde, termik santrallerde kullanılmaktadır. Özellikle lehim, sıcak kesme işlemlerinde de kullanılır. Emaye, seramik sanayi, porselen üretimin de de kullanılmaktadır (Kahvecioğlu ve diğ., 2003). Ayrıca kadmiyum içeren plastik, boya ve cilalarda, porselen, emaye boylarında, akü-pil üretiminde, sigara üretiminde yeri vardır. Diş protez laboratuvarlarında protez kaidesi yapımında kullanılan akril polimerizasyonu için kullanılan toz kimyasalın içinde olduğunu gösteren yayınlar vardır (ÇSGB, 2013). Bu

endüstri kollarından yayılan kadmiyum toprak ve suyu kirleterek sadece çalışanları değil, bölge ekosistemini etkilemektedir. Japonya'da 1946 yılında "itai itai" adı verilen endemik olayın maden ocaklarından nehre karışan kadmiyumun besin zinciriyle çevre halkına nüfuz etmesi sonucu oluşan kronik bir intoksikasyon olduğu bilinmektedir (Gifford ve diğ., 2017).

Solunum, sindirim ve bazı inorganik bileşikleri de deri yoluyla vücuda girmektedir (ÇSGB, 2011). Kümülatif bir metal olan kadmiyumun hedef organı böbreklerdir. Yarılanma ömrü 10 yıl civarındadır. Kümülyasyonunda metalloprotein adlı düşük molekül ağırlıklı bir protein rol oynamaktadır. Bu protein böbrek, kalp, beyin gibi organlarda bulunmaktadır. Endokrin sistem düzenini bozucu etkisi, genital organlar üzerine olumsuz etkileri de bazı çalışmalarla tespit edilmiştir (Zheng ve Zheng, 2017; Wang ve diğ., 2009). Metabolize olan Kadmiyumun büyük kısmı idrarla atılmaktadır (Lauwerys ve diğ., 1994). WHO 1981 yılında mesleki maruziyete bağlı olarak gelişebilecek zehirlenmeler açısından idrarda 10 µg Cd/g kreatinin değerini sınır değeri olarak belirlemiştir. Ancak bu değerin altındaki değerler de bile intoksikasyon görüldüğü yönünde yayınlar bulunmaktadır (Gifford ve diğ., 2017).

Solunum yoluyla alınmasından sonra pulmoner amfizem, ardından böbrek fonksiyon bozuklukları (böbrek yetmezliği) belirtileri görülmektedir. Bunların yanı sıra kemiklerde deformiteye, karaciğer hasarına, anemilere neden olabilmektedir. Böbrek ve akciğer kanserine neden olduğu bilimsel olarak kabul görmektedir (Steward ve Wild, 2014; ÇSGB, 2011).

1.13.3. Nikel (Ni)

Nikel gümüşe benzeyen, yerküre kabuğunun yaklaşık %3'ünü oluşturan bir elementtir (Cempel ve diğ., 2006). CAS No:7440-02-0, NIOSH tarafından bildirilen TWA değeri: 0,015mg/m³, PEL değeri 1 mg/m³ olan nikelin yaşam ve sağlık için ani tehlike meydana getiren sınır değeri (IDLH) 10 mg/m³ (URL-12)'tür.

Nikel özellikle çelik üretiminde kullanılmaktadır. Nikel metali ve alaşımları kimya ve gıda işleme endüstrisinde, özellikle katalizörler ve pigmentler olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Cempel ve diğ., 2006). Elektrokaplama, dar alanlarda yapılan ark kaynağı işlerinde de kullanılmaktadır (ÇSGB, 2011). Diş laboratuvarlarında Demir ve Krom ile birlikte dental alaşımlarda, ortodontik aperielerde kullanılmaktadır (Hu ve diğ., 2006; Burgaz ve diğ., 2002).

Nikel ve bileşikleri vücuda başta solunum, deri ve sindirim sistemi (GİS) ile alınmaktadır. Solunum yoluyla alınmasından sonra hava yollarında ve burunda karsinogenik etkiler başlatır. Nikel, biyolojik oksidatif reaksiyonları başlatmada önemli bir katalizördür (Kelleher ve diğ., 2000). Bu nedenle vücutta inflamasyon davranışını ve immun sistem reaksiyonlarını artırarak organizma duyarlılığına; IgE aracılı sinüsit, dermatit, astım gibi alerjik hastalıklara neden olmaktadır (Kelleher ve diğ., 2000). Çok ince partiküllere ayrılan solunabilir formu olan nikel-karbonil, yüksek reaktivitesi nedeniyle son derece karsinogeniktir (Snow ve Costa, 1998). Bu formu solunumla hızlıca emilir ve akut etkinliğini başlatır. GİS'ten emilimi solunum sistemine göre daha azdır. Suda erimeyen bileşikleri akciğerlerde birikerek fibroze neden olmaktadır. Uzun süreli maruziyetlere bağlı akciğer ödemi, fibrozis ve pnömonilere neden olmaktadır. Böbreklerde de birikerek glomerullar membranda aniyonik alanları bloke ederek albumin kayıplarına; proteinürilere sebep olabilir (Kelleher ve diğ., 2000). Gebe çalışanlarda plasentayı geçerek fetüsü etkileyebilmektedir (Guan ve diğ., 2010; Arild ve diğ., 2008).

1.13.4. Berilyum (Be)

Berilyum, yüksek erime noktası, yüksek gerilme direnci, düşük yoğunluğu ve yüksek oksitlenme direnci gibi özellikleri nedeniyle savunma, havacılık, uzay, telekomünikasyon ve bilgisayar endüstrilerinde kullanılan bir metaldir (Elbek ve Börekçi, 2010). CAS No:7440-41-7, OSHA tarafından belirlenen TWA değeri 0,002mg/m³, REL değeri 0,0005mg/m³ (URL-12)'tür.

Yaygın olarak Florasan lambaların yapımında kullanımıyla bilinmektedir. 1933 yılında ilk kez bu sektörde çalışan bir işçinin berilyum maruziyetine bağlı ilk hastalık tanısı konulmuştur. Hurda elektronik eşyalardan ve bilgisayardan metallerin yeniden elde edilmesi berilyum maruziyetinin önemli kaynaklarından biridir (İSGİP, 2015). Toz formu kadar dumanı da karsinojeniktir (URL-12).

Metal alaşım üretimi, atomik endüstri, elektronik sanayi, seramik ve uçak üretiminde, uzay sanayinde ve diş protez yapımında kullanılmaktadır. Diş protez üretiminde kullanılan alaşımların içerisinde berilyumun bulunduğu dair çalışmalar mevcuttur (Hu ve diğ., 2006; OSHA, 2002). Bu alaşımdan üretilen protezin pürüzsüzleştirilmesi aşamalarında açığa çıkan çok ince tozun içeriğinde yer alan berilyumun özellikle solunum sistemiyle vücuda alınarak sistemik etkileri görüldüğü gibi, temasla ya da göze bulaşmasıyla lokal etkileri de görülebilmektedir (Akbulut, 1994; Elbek ve Börekçi, 2010).

Vücuda temel giriş yolu solunum sistemidir. Düşük miktarda sindirim sistemi ve cilt yoluyla da absorbe olabilir (İSGİP, 2015). Vücuda alınan berilyumun ve çözünmeyen bileşiklerinin büyük kısmı akciğerlerde kalırken bir kısmı dolaşım ile diğer organlara yayılır. İdrarla ve dışkıyla vücuttan atılır. Gebe çalışanlarda plasentadan fetüse, emziren çalışanlarda sütle bebeğe geçebilmektedir (İSGİP, 2015). Berilyum, iritan özelliği yüksek bir metaldir ve inflamatuvar yanıtla neden olabilmektedir. Akut ya da kronik berilyum hastalıklarına neden olmaktadır. Akut berilyum hastalığında solunum yollarında irritasyon, hiperemi, mukusta artış görülmektedir. Bronşiolit, bronşit, pnömoni akciğer ödemi görülmektedir. Bunlar, birden gelişen ve hızlı ilerleyen solunum sistemi problemleri olarak görülmektedir.

Kronik Berilyum Hastalığı (KBH), berilyum maruziyetine karşı Tip IV immun yanıttır. İnterstisyel fibrozislerin görüldüğü akciğer tutulumu (pnömokonyoz) olabileceği gibi kas, kemik, myokard, böbrek, dalak tutulumu (fibrozisleri) görülebilmektedir (Elbek ve Börekçi, 2010). Özellikle PM_{2.5} maruziyeti, yüksek doz berilyum maruziyeti tanımlanan hastalarda KBH görülme riski artmaktadır (Elbek ve Börekçi, 2010). KBH'da akciğerlerde biriken berilyumun zamanla sistemik dolaşıma katılarak idrarla atılmasına bağlı olarak doku berilyum düzeyi düşük tespit edilebilmektedir (İSGİP, 2015). Başta akciğer ve diğer organ fibrozislerine neden olabildiği gibi önemli bir akciğer kanserojenidir (URL-12).

1.13.5. Civa (Hg)

Sembolü Hg olan Civa, Latince “hydrargyros” yani sıvı gümüş anlamına gelmektedir (Kelleher ve diğ., 2000). Civanın CAS No:7439-97-6, NIOSH tarafından buhar formu için bildirilen TWA değeri 0,05 mg/m³, diğer formları için TWA değeri 0,1mg/m³tür.

Görünümü parlak gümüş renginde olup, doğada 3 formda bulunmaktadır. Oda sıcaklığında bile buharlaşabilen element formu; MeHgCl, benzeri olan Organik civa bileşikleri şeklinde; HgCl₂ şeklindeki inorganik civa tuzları(Kelleher ve diğ., 2000). En sık kullanılan bileşiği metil civadır. İnorganik civa bileşikleri suyla ya da toprakla temas edince metil civaya dönüştüğü için balık ve deniz canlılarında yüksek miktarda görülebilmektedir (İSGİP, 2015).1953 yılında Japonya'nın Minamata Limanında, liman yakına kurulan plastik fabrikasının atıklarını denize boşaltması nedeniyle 1968'e kadar süren, besin zinciriyle gerçekleşen kronik civa zehirlenmesi vakaları görülmüştür. Başta liman etrafındaki kedilerde görülen, civanın nörotoksik etkisinden kaynaklanan davranış değişikliği ve nörolojik sekeller zamanla besin zinciriyle balık ve deniz canlılarıyla beslenen liman halkında da yıllarca görülmüştür.

Madencilikte özellikle Altın gibi değerli madenlerin küçük miktarlarının birleştirilmesinde, akkor lamba üretiminde, tıpta antiseptik üretiminde, fotoğrafçılık, ayna üretimi, pil üretimi, metal eritme ve dışçılıkte dolgu madde üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (İSGİP, 2015; Kelleher ve diğ., 2000).

Vücuda giriş yolu genellikle solunum yoluyla, civa buharına maruziyetle olmakla birlikte cilt yoluyla emilim (yalnızca organik civa) de mümkündür (ÇSGB, 2011). Elementel civa protein ve enzimlere bağlanıp onları indirgeyerek oksidatif faaliyetleri hızlandırır. Ayrıca proteinlerin amin kısmına bağlanarak kompleksler oluşturur, yağ dokuda çözünerek membranları kolaylıkla geçebilmektedir (İSGİP, 2015). Elementel ve inorganik civa kan beyin bariyerini geçerek beyni, plasentadan geçerek fetüsü etkilemektedir. İnorganik ve elementel civa idrarla ve dışkıyla vücuttan uzaklaştırılabilir. İnorganik civa özellikle böbreklerde ve karaciğerde birikmektedir (ÇSGB, 2011; Bakar ve Baba, 2009). Organik civanın santral sinir sistemine karşı özel bağlanma isteği vardır. Zaten yağ dokuda kolay çözüldüğü için vücutta rahat depolanmaktadır. Beyinde nöron yıkımına ve gliozise neden olmaktadır (ÇSGB, 2011; Bakar ve Baba, 2009).

Canlı sağlığı açısından son derece tehlikeli bir element olan civa, GİS'te stomatit, dişlerde koyu renkli çizgilere; solunum sisteminde bronşit, bronşiolit, akciğer

ödemine; böbreklerde tübüler hasar, anüri, böbrek yetmezliğine; sinir sisteminde görme işitme, konuşma bozuklukları, rijidite, paresteziye; nöro-psikiyatrik olarak ataksi, öfke patlamaları, duygusal dengesizlik gibi problemlere neden olmaktadır (Fechter, 2004; ÇSGB, 2011; Bakar ve Baba, 2009).

1.13.6. Krom (Cr)

Aşınmaya karşı dayanıklı, sert beyaz bir metal olan kromun CAS No: 7440-47-3, NIOSH tarafından önerilen TWA değeri $0,5\text{mg}/\text{m}^3$, OSHA tarafından önerilen PEL değeri: $1\text{mg}/\text{m}^3$ tür.

Endüstriyel amaçlı en sık +3 (kromik) ve +6 (kromat) değerli halleri kullanılmaktadır (Park ve diğ., 2008). +6 değerlikli formu, Cr(VI), USEPA ve IARC tarafından mesleki kanser yapıcı ajanlar içerisinde yer almaktadır (URL-11; USEPA, 2017).

Başta paslanmaz çelik üretimi olmak üzere alaşım üretimi, metal kaplamacılığı gibi işlerde, boya sanayide, çimento üretiminde, deri dabalama işlerinde, fotokopi tonerleri, fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. Diş protez üretiminde kullanılan alaşımların içerisinde nikel, kobalt ve molibden ile birlikte kullanılmaktadır (Hu ve diğ., 2006; Selden, 1995; Kettelarji ve diğ., 2016). Krom bu döküm alaşımların %20-30'unu oluşturmaktadır (Burgaz ve diğ., 2002; Nayebzadeh ve diğ., 1999). Özellikle krom bileşikleri içeren objelerin kesimi ya da kaynağı sırasında çalışan maruziyetine rastlanmaktadır (ÇSGB, 2011).

Vücuda en yaygın giriş yolu solunum sistemi olmakla birlikte, sindirim ve cilt yoluyla absorpsiyonu da mümkündür (URL-12; ÇSGB, 2011). Kromatları, Cr(VI), tuzları güçlü oksidatif faktör olmaları nedeniyle hücre hasarına neden olurlar. Solunum sisteminde mutajenik oksidatif faaliyetleri hızlandırarak bronş, akciğer kanserlerine neden olmaktadır. İdrar ve dışkıyla atılımları gerçekleşmektedir. Başta solunum sistemi olmak üzere ciltte "krom ülseri" adı verilen yaralanmalara neden olurlar. Krom ülserleri "kuş gözü" şeklinde ifade edilen el ve parmak uçlarında görülen ağrısız, küçük yaralar şeklindedir (Arda ve Özşahin, 2005). Kromun uzun süre solunmasına bağlı olarak burunda septum perforasyonları da görülebilmektedir (ÇSGB, 2011).

Krom, ciltte alerjik reaksiyonlara, atopik dermatitlere; solunum sisteminde: KOAH, pnömoni, pnömokonyoza, burun deformasyonlarıyla birlikte koku duyu kayıplarına; sindirim sisteminde oral yoldan alınmasına bağlı olarak ağızda renk değişimi ve

stomatitlere, GİS kanamalarına, kronik şekilde az miktarda kromun yutulmasına bağlı olarak gelişen “krom enteropatisi” olarak adlandırılan kronik diyareye, karın ağrısı ve karaciğer tutulumuna neden olabilmektedir (ÇSGB, 2011). Gözlerde konjunktivit ve kornea hasarlarına neden olmaktadır.

1.13.7. Kobalt (Co)

Kobalt, ismini ortaçağ Avrupa madencilerinin Kurşun-Kalay elde edimi sırasında oluşan ergimeyen, metalin kullanımını engelleyen katı yapıya vermiş oldukları maden ruhu / şeytan anlamındaki “kobold” sözcüğünden almıştır. Yeryüzündeki az rastlanır elementlerden biridir (Kartal ve diğ., 2009). CAS No:7440-48-4 olan kobaltın NIOSH tarafından tavsiye edilen TWA değeri: 0,05 mg/m³ (NIOSH, 2017), PEL değeri: 0,1mg/m³tür.

Kobalt alaşımları yüksek oksidasyon dirençleri nedeniyle otomobil, uçak ve elektronik endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kelleher ve diğ., 2000). Bileşikleri petrol ve seramik endüstrisinde, boya sanayide kullanılmaktadır. Pil üretiminde, manyetik malzeme üretimleri de yine kullanım alanlarındandır. Diş protez laboratuvarlarında kullanılan döküm protezlerin %35-65'ini oluşturmaktadır (Nayebzadeh ve diğ., 1999; Burgaz ve diğ., 2002). Tungstenle birlikte akciğer kanserine neden olmaktadır (URL-11)

Solunum, sindirim ve cilt yoluyla absorbe olmaktadır (URL-12). En yaygın akciğerlerden emilerek dolaşıma katılmakta, karaciğer, akciğer, böbrek ve testislerde birikmektedir. Sindirim yoluyla alımında atılımı daha fazladır. (Kartal ve diğ., 2003). Solunum sisteminde; fibrozis ve DNA hasarını tetikleyerek pnömokonyoz ve akciğer kanserine, pnömotislere ve akciğer ödemeine (İSGİP, 2015), cilt üzerinde kontak dermatit ve diğer alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir. İşitme üzerinde de olumsuz etkilerine dair çalışmalar vardır (Fechter, 2004).

1.13.8. Alüminyum (Al)

Alüminyum yer kürede en çok bulunan metallere biridir. CAS No:7429-90-5, NIOSH tarafından tavsiye edilen TWA değeri 10mg/m³ (NIOSH) iken solunum yoluyla maruziyetlerde bu değer 5mg/m³tür. OSHA tarafından belirlenen PEL değeri 15 mg/m³tür. Parlak gri-beyaz renkte olan bu metal kolay bükülebilir, dövülebilir olması nedeniyle pek çok sektörde kullanılmaktadır (İSGİP, 2015). Doğada serbest

olarak değil, daha çok hidroksit, florit, nitrat ve slika şeklinde bulunmaktadır (Bakar ve Baba, 2009).

Alüminyum ve tuzları metal endüstrisinde, kaynakçılıkta, cam, seramik ve cilalama işlerinde, patlayıcı ve havai fişek yapımında, taşlama işlerinde özellikle zımpara taşı olarak (alüminyum oksit) kullanılmaktadır (İSGİP, 2015). Diş protez laboratuvarlarındaysa kronun taşlanması, protezin parlatılması, ya da kaynak işlemleri sırasında maruziyet olduğuna dair yayınlar mevcuttur (Kelleher ve diğ., 2000).

Oral yoldan alındığında, sindirim sistemiyle dolaşıma katılmakta, serum Al düzeyi 1-2 mcg/L gibi düşük düzeyde kalmaktadır. Vücuttan atılımı idrarla olmakta, büyük kısmı akciğer ve kemikte depolanmaktadır (Bakar ve Baba, 2009). Sindirim yoluyla alınan Alüminyumun nörotoksik etkisi nedeniyle sinir sistemini etkileyerek alzheimer'a neden olabileceğine dair yayınlar mevcuttur (Walton, 2014). Ancak son yıllarda yapılan bir meta analiz çalışması mesleki alüminyum maruziyeti (solunum ve temas) ile alzheimer arasında ilişki olmadığını yönündedir (Virk ve Eslick, 2015).

Solunum yoluyla, akciğer maruziyetiyle, görülen akciğer parankim hastalıklarının patogenezi belli olmamakla birlikte, alüminyumun akciğerlerde uzun süre kalabilme özelliğinin, fiziksel yapısının fibrözlere neden olabileceği düşünülmektedir. Özellikle kaynak işlerinde ortaya çıkan duman içerisinde ultra ince boyutta solunum sistemine alınabilmektedir. Buna bağlı olarak mesleki astım, bronşit, pnömokonyozlar görülmektedir. Shaver hastalığı ya da alüminyum akciğeri olarak bilinen pnömokonyoz, interstisyel pnömonin de eşlik ettiği, alüminyum ve silikanın birlikte kullanıldığı zımparalama sektörüne özgü bir hastalık olarak literatürde yerini korumaktadır. Alüminyum partiküllerinin solunmasına bağlı başta alveolit, amfizem, fibrozisler, Potroom hastalığı görülen diğer sağlık problemlerindedir (İSGİP, 2015).

Alüminyum, IARC sınıflamasında Grup I kanserojen sınıfta yer almakta, 2014 Kanser Raporunda mesleki Alüminyum maruziyetinin akciğer ve mesane kanserine neden olabileceği bildirilmektedir (Steward ve Wild, 2014) .

1.13.9. Silisyum (Si)

Dünyada en bol bulunan mineral olan silisyumun CAS No: 7631-86-9, OSHA tarafından belirlenen TWA değeri 0,05mg/m³ 'tür (URL-12). Doğada kristalin (kuvars, tridimit), kriptokristalin (kasedony), amorf (opal) formlarda bulunur. İnsan vücudunda

en kolay biriken formu SiO₂ halidir. Amorf hali kristal yapıda olmadığı için silikozis gibi hastalıklara neden olmaz.

Cam sanayi, inşaat, kumlama, madencilik, taşlama işleri, seramik işleri, döküm işleri, değirmen gibi alanlarda hem ham madde hem de aşındırıcı olarak kullanılmaktadır. Diş protez laboratuvarlarındaysa metal protezlerin pürüzsüzleştirilmesi işlerinde kullanılmaktadır.

Sindirim, solunum, deri teması yoluyla vücuda alınmaktadır (URL-12). En yaygın vücuda girişi solunum yolları ile olmaktadır. Silika alveollere ulaştıktan sonra makrofaj hücrelerince fagosite edilir. Bu fagositoz işleminden sonra silika, makrofajları yıkmaktadır. Yıkılan makrofajlardan serbest kalan silikaya karşı alveollerde tekrar fagositoz, ve tekrar makrofajların yıkımı ve silikanın serbest kalması gerçekleşmektedir. Bu döngünün akciğerlerde retiküler ve kollajen bağdoku oluşumunu tetiklediği düşünülmektedir (ÇSGB, 2011). Akciğerlerde nodüler şekilde bağ doku oluşumuyla birlikte, alveollerde hava tutulumu (amfizem), pulmoner damar ve lenf kanallarında deformasyonlar da gelişmektedir. Kronik silika maruziyeti, Silikozis adı verilen akciğer kapasitesinin azaldığı, akciğer doku özelliğinin bozulduğu tedavisi olmayan bir solunum sistemi hastalığına neden olabilmektedir. Silikozisin yanı sıra akciğer kanseri, tüberküloz bu minerale bağlı gelişebilecek diğer solunum sistemi hastalıklarındandır.

Dolaşıma katılan silikanın ise bağışıklık sistemi çalışma sistemini bozarak otoimmün hastalıklara, böbrek hastalıklarına neden olabileceği düşünülmektedir (URL-12) Silika, Uluslararası Kanser Araştırmaları Kurumu tarafından Grup I karsinojen olarak tanımlanmaktadır (URL-11).

1.14. Konu ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Çeşitli ülkelerde diş protez laboratuvarlarıyla ilgili, çalışma ortamındaki partikül madde miktarı ve/veya ağır metal düzeyi ile ilgili az sayıda çalışma yapılmış olup, bunlardan teknik olarak bu çalışma ile benzer yöntemler kullanılarak hazırlananların özetleri aşağıda verilmiştir.

Hu ve diğ. (2006) tarafından, Taiwan'da yapılan bir çalışmada 5 diş protez laboratuvarı ve 45 diş teknisyeni üzerinde çalışılmıştır. Adı geçen çalışmada SKC marka örnek toplayıcı pompa ile PM_{2.5} örnekleri toplanmış, gravimetrik ölçümlerinden sonra X-Ray Florasans (XRF) yöntemiyle ağır metal analizleri

yapılmıştır. Çalışanlara ise mesai öncesi ve sonrası Solunum Fonksiyon testi uygulanmıştır. Çalışanların solunum şikayetleri, sigara içme durumları ve demografik özelliklerinin tespiti için araştırmacılar tarafından geliştirilen anket formu uygulanmıştır. Ortalama PM_{2.5} konsantrasyonları 26- 664 µg/m³ arasında bulunmuştur. Alüminyum düzeyleri 0,69 -1,7 µg/m³ arasında, krom düzeyleri 0,01 µg/m³ ile 0,11 µg/m³ arasında, kobalt düzeyleri 0,001 µg/m³ ile 0,06 µg/m³ arasında, nikel düzeyleri 0,004 µg/m³ ile 0,27 µg/m³ arasında, silisyum düzeyi 0,66 µg/m³ ile 4,26 µg/m³ arasında bulunmuştur. Daha öncesinde benzer çalışma olmadığı için araştırmacılar sonuçları OSHA ve WHO üst limit düzeyleri ile karşılaştırmışlar; elde ettikleri ağır metal sonuçlarının bu limitlerin altında olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışanların mesai çıkışı solunum fonksiyon testleri ile PM_{2.5} düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlıya yakın bir farklılık olduğunu saptamışlardır.

Kim ve diğ. (2002) tarafından Kore'de yapılan bir çalışmada 30 porselen ünitesinde, 30 polisaj (pürüzsüzleştirme) işlerinde çalışan 60 diş teknisyeni ile (49'u ankete katılmıştır), 88 kişilik kontrol grubunun solunum şikayetleri karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda diş protez laboratuvarları iç ortam havasından PM₅ düzeyinde en az 6'şar saat örnek toplanarak gravimetrik ölçümü yapılmış, ardından silika ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Silika düzeylerinin belirlenmesinde FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) yöntemi kullanılarak, 779 ve 695 cm⁻¹ dalga boyunda spektrum analizi yapılmıştır. PM₅ düzeyi, porselen ünitelerinde ortalama 651 µg/m³, polisaj ünitelerindeyse 725 µg/m³ olarak tespit edilmiştir. Silika düzeyleri ise porselen ünitelerinde 6,51 µg/m³, polisaj ünitelerinde ise 14,88 µg/m³ olarak bulunmuştur. Çalışılan ünite ile silika düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,01). Kontrol grubu ile sigara içmeyen diş laboratuvarı çalışanlarının solunum şikayetleri karşılaştırıldığında da yine istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,01). Analiz sonucu elde edilen PM₅ değerleri Kore'deki maden çalışanlarına göre düşük bulunurken, kauçuk, kereste, metal işlerine göre yüksek olarak tespit edilmiştir.

Abakay ve diğ. (2013) tarafından Diyarbakır'da yapılan çalışmada, 3 diş protez laboratuvarında PM₁₀ boyutundaki partikül madde ölçümleri yapmışlar, buralarda çalışan 94 diş protez teknisyeninin ve benzer özelliklerdeki 94 kişiden oluşan kontrol grubunun akciğer grafilerini ve solunum fonksiyon testlerini pnömokonyoz yönünden incelemişlerdir. Çalışma ortamından örnek toplama işlemi TCR Tecora Srl marka pompa ile 8 saatlik hava çekme işlemiyle gerçekleştirilmiştir. PM₁₀ konsantrasyonları gravimetrik ölçümlerle belirlenmiştir. Ortalama PM₁₀ konsantrasyonu (24 saatlik)

1,86 mg/m³ ile 2,18 mg/m³ arasında bulunmuştur. WHO sınır değerleri ile bir kıyaslama yapılmış, bu sınır değerlerin çok üstünde sonuçlar bulunmuştur. Solunum fonksiyon test sonuçlarının diş protez laboratuvarı çalışanlarında anlamlı derecede daha düşük, solunum sıkıntıları daha yaygın ve akciğer grafilerine göre ise diş protez teknisyenleri arasında %17 oranında pnömokonyoz yaygınlığı tespit etmişlerdir.

Selden ve diğ. (1995) tarafından İsveç'te 8 diş protez laboratuvarında, haftada minimum 20 saat kobalt, krom, molibden maruziyeti olabilecek alanlarda öncelikle partikül madde örnek toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra toplanan partikül maddelerin önce gravimetrik ölçümleri ardından da kristalin kuvarz, kristobalit, silisyum karbür gibi silisyum bileşenleri X Işını Difraktometresiyle, kobalt, krom, alüminyum gibi metaller ise X Işını Florasansı (XRF) ile analiz edilmiştir. Kobalt düzeyi maksimum 1,6 mg/m³, silisyumlu bileşikler 0,02 mg/m³'ün altında tespit edilmiştir. Bu düzeyler İsveç İş Güvenliği limit değerleriyle karşılaştırılmış, kobalt düzeyinin yaklaşık 30 kat yüksek bulunduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın bir diğer ayağı ise çalışanlara anket uygulama, solunum fonksiyon testine tabi tutma ve akciğer grafisi çekirme işlemleridir. Bu işlemler 37 diş protez teknisyenine uygulanmıştır. Diş protez teknisyenlerinin solunum fonksiyon testi sonuçlarının önemli ölçüde düşük olduğu, haftalık (kobalt-krom-molibden tozuna) maruziyet saati ile solunum fonksiyon testlerindeki düşüş arasında istatistiksel anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Akciğer grafileri de değerlendirildiğinde 6 diş protez teknisyenine pnömokonyoz teşhisi konulmuştur.

Kettelarji ve diğ. (2016) tarafından İsveç'te yapılan çalışmada çalışma ortamından alınan hava örneğinde, diş protez teknisyenlerinin cilt örneklerinde ve 24 saatlik biriktirilen idrar örneklerinde kobalt, nikel, krom düzeyleri incelenmiştir. Çalışma bir diş protez laboratuvarında, 13 diş protez teknisyeni üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçümler aynı hafta içerisinde 2 gün örnek toplanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma ortamından hava örneği toplamak için SKC marka kişisel hava örnekleyici ekibi kullanılmıştır. Bu işlem EN 481 standartına göre 10 diş protez teknisyeninde yapılmıştır. Toplanan partikül düzeyi solunabilir (PM₅) olup, ICP-MS yöntemiyle metal analizleri gerçekleştirilmiştir. Metal analiz sonuçları, kobalt için 0,22- 155 µg/m³, krom için 0,43-71 µg/m³ ve nikel için 0,48-3,7 µg/m³ şeklinde bulunmuştur. Çıkan sonuçlar İsveç iş sağlığı ve güvenliği limit değerleri ile karşılaştırılmış, kobalt değerlerinin 2 örnekte aşıldığı saptanmıştır. Nikel düzeyinin ülke sınır değerleri arasında olduğu, kromun ise II, III, VI formundan hangilerinin örnekleme

bölgesinden toplandığı belirlenemediğinden herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır. Ciltteki metal düzeyleri krom (0,00051-0,011 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ve nikel için (0,0062-0,15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ED10 (meydana çıkarma dozu) standartının altında olduğu görülmüştür. Kobalt ise 2 diş protez teknisyeninde alerjik kontak dermatite sebep olabilecek düzeyde (0,00025-0,0039 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) tespit edilmiştir. İdrardaki metal düzeyleri tüm katılımcılar için normal aralıklarda bulunmuştur.

Mete Kılıç ve diğ. (2013) yapmış oldukları bir çalışmada 42 çalışana olan bir diş protez laboratuvarı, partikül madde, aydınlanma ve gürültü yönünden incelenmiştir. Çalışanlara hava örneği almak için Sidekick kişisel toz toplama cihazı yerleştirilmiş ve PVC filtreler üzerinde solunabilir (PM_5) partikül madde örnekleri toplanmıştır. Toplanan partikül madde örneklerinin gravimetrik analizi ve ardından FT-IR yöntemiyle silis kristali analizi gerçekleştirilmiştir. Alçı odasında $2,08 \text{ mg}/\text{m}^3$, tesviye işlemleri bölümlerindeyse $0,72 \text{ mg}/\text{m}^3$ PM_5 konsantrasyonları tespit edilmiştir. Sonuçlar Türkiye’de yürürlükte olan “Tozla Mücadele Yönetmeliği” sınır değerleriyle karşılaştırılmış ve sınır değerinin altında olduğu sonucuna varılmıştır. Silika kristali ise yapılan analizle tespit edilememiştir.

Fidan (2000)’in yapmış olduğu bir çalışmada, Ankara’da 11 DPL’den çalışma ortamı havasından her birinden birer kez olacak şekilde PM_5 örnekleri toplanmıştır. Partikül maddeler, AFC123 kişisel toz toplama cihazı kullanılarak toplanmış, gravimetrik ölçümleri İSGÜM’de yapılmıştır. Örnekleme noktalarından alınan partikül maddelerin içerisindeki silika konsantrasyonları spektrofotometrik yöntemle analiz edilmiştir. Ortalama partikül madde konsantrasyonunu $3,20 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($0,15 \text{ mg}/\text{m}^3$ ile $12,64 \text{ mg}/\text{m}^3$ arasında), ortalama silika konsantrasyonunu ise $0,30 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($0,04 \text{ mg}/\text{m}^3$ ile $0,90 \text{ mg}/\text{m}^3$ arasında) olarak tespit etmiştir. Partikül madde gravimetrik ölçüm sonuçları NIOSH non-spesifik toz sınır değeri ile karşılaştırılmış, 1 DPL sınır değer üzerinde tespit edilmiştir. Silika konsantrasyonu ise yine NIOSH solunabilir silika sınır değeri ile kıyaslanmış, 9 DPL’nin sonuçlarının bu değer üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Örnekleme yapılan DPL’lerde çalışan 73 diş protez laboratuvarı teknisyeni silikozis taraması için akciğer grafisi, solunum fonksiyon testlerine tabi tutulmuş, sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. 18 diş protez teknisyeninde silikozis hastalığı tespit edilmiştir.

Hariyani ve diğ.(2015) yapmış oldukları bir çalışmada, 30 kişilik diş teknisyeni grubu kişisel koruyucu donanım kullanımı, sigara içme alışkanlıkları ve günlük çalışma süreleri yönünden incelemiş, ayrıca 30 kişilik bir kontrol grubu seçilmiştir. Bu iki

grubun kanlarında krom, kobalt ve nikel düzeyleri araştırılmıştır. Kobaltın diş teknisyenlerinin kanlarında kontrol grubuna göre 11 kat, kromun 66 kat, nikelin ise 1900 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Özdemir ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada en az 5 yıl meslek tecrübesi olan 36 diş teknisyeni ve masa başı iş yapan 36 kişilik kontrol grubu göz muayenesine alınmıştır. Her bir denek aynı oftalmolog tarafından ön segment gözyaşı kırılma zamanı, hiperemi, blefarit gibi patolojiler yönünden değerlendirilmiştir. Diş teknisyeni grubunda istatistiksel olarak anlamlı daha fazla sayıda hiperemi ve papiller reaksiyon saptanmıştır. Ön segment gözyaşı kırılma zamanı kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (göz kuruluğu). Bu çalışma sonucunda diş teknisyenlerinin çalıştıkları ortamdaki iritanlar ve kimyasal maddelere bağlı olarak göz yüzeyinde değişimler meydana geldiği sonucuna varılmıştır.

Radi ve diğ. (2002) yapmış oldukları bir çalışmada 132 diş teknisyeni ve 124 kontrol grubunun solunum fonksiyon testleri, solunum sistemi şikayetleri ve akciğer grafileri incelenmiş, daha önceden asbest maruziyeti bulunan deneklerin akciğer grafilerinde anlamlı değişimler saptamışlardır. Ayrıca diş teknisyenleri ile kontrol grubunu karşılaştırmış ve sigara içmeyen diş teknisyenlerinin sigara içmeyen kontrol grubuna göre solunum fonksiyon testlerinde düşüş olduğu bulmuşlardır.

Çiftçi ve diğ.(2015) yaptıkları bir çalışmada Ankara'da 53 yaşında, 31 yıllık DPL çalışanı, 50 yaşında 25 yıllık DPL çalışanı, 45 yaşında 16 yıllık DPL çalışanı olan öksürük, dispne şikayetleri olan, sigara öyküsü bulunan erkek çalışanlarda çekilen akciğer grafisi, solunum fonksiyon testleri ve tomografilerle pnömokonyoz teşhisi koydukları 3 vakayı sunmuşlardır.

Tanrıverdi ve diğ. (2015) yaptıkları bir çalışmada 42 yaşındaki, 23 yıldır DPL'de çalışan ve hiç sigara kullanmamış erkek hastanın öksürük ve solunum sıkıntısı şikayetleri üzerine yapılan tomografi, solunum fonksiyon testleri gibi tetkikler neticesinde pnömokonyoz teşhisini koydukları bir vakayı sunmuşlardır.

Eyüboğlu ve diğ.(2008) yapmış oldukları bir çalışmada 36 yaşında, 22 yıllık DPL çalışanı olan ve hiç sigara kullanmamış erkek hastanın hiçbir koruyucu önlem almadan çalıştığı bildirilmiştir. Öksürük, ağır dispne ve siyanoz şikayetleri ile hastaneye başvuran hastaya yapılan tetkiklerle Pnömokonyoz teşhisi konulmuştur.

Kartaloğlu ve diğ. (2003) yapmış oldukları bir çalışmada, 21 yaşında 8 yıllık DPL alışanı, 20 yaşında yine 8 yıllık DPL alışanı olan, solunum sıkıntısı Şikayetleri ile başvuran hastaların yapılan solunum fonksiyon testleri, akciğer grafileri ve tomografilerine ilave olarak kuru akciğer dokusunun mineral analizi gerçekleştirmişlerdir. Yapılan bu analizde başta silika olmak üzere krom, kobalt, potasyum, demir gibi birçok mineral tespit etmişlerdir. Diş teknisyenlerinde ortaya çıkan akciğerlerde parankimal patolojinin oluşumunda değişik minerallerin rolü olduğunu vurgulamışlardır.

Burgaz ve diğ. (2002) yapmış oldukları bir çalışmada, 27 DPL alışanı, 15 kişilik kontrol grubu üzerinde Cr, Co, Ni maruziyeti açısından inceleme yapmışlardır. İki grubun idrarda metal düzeylerine bakmışlar, kan örneklerinde genotoksik hasarın belirlenmesinde kullanılan lenfositlerde ve burun mukozasından alınan örneklerde mikronükleus düzeyi analizi yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar sonucunda DPL alışanlarının idrarlarındaki metal konsantrasyonlarını, lenfosit ve burun mukozasındaki mikronükleus düzeyini kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Absorbe edilen bu metallerin, sınır değerler arasında olduğunda bile, lenfosit ve nasal epitelde mikronikleidleri indüklediği, genotoksik hasara neden olduğu sonucuna varmışlardır.

Ergün ve diğ. (2014) yapmış oldukları bir çalışmada 893 diş protez teknisyeni/teknikerinin akciğer grafileri, tomografileri, solunum fonksiyon testleri incelenmiş, %10,1'ine pnömokonyoz teşhisi koymuşlardır. Tesviye ve cilalama ünitelerinde çalışanlarda, çalışma süresi ile pnömokonyoz arasında önemli fark saptamışlardır. Kuımlama ünitelerinde çalışanlarda 77 kat daha yüksek pnömokonyoz riski saptamışlardır.

Diş protez teknisyenlerinde pnömokonyozlarla ilgili olarak, çok sayıda vaka takdimi ve DPL alışanlarının akciğer grafisi ve solunum fonksiyon testleri aracılığıyla taramadan geçirildiği çalışma mevcuttur.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Örnekleme Bölgesi Seçimi

Bu çalışmada, Kocaeli İl Sağlık Müdürlüğüne kayıtlı 14 çok amaçlı diş protez laboratuvarından, çalışma ortamından partikül madde ölçümüne ve anket formlarının uygulanmasına izin veren, 3'ten fazla çalışanı olan, İzmit ve Gebze ilçelerindeki toplam 6 laboratuvarda 1-31 Mart 2017 tarihleri arasında partikül madde örneklemeleri gerçekleştirilmiştir. Her bir laboratuvarda çalışma süresine bağlı olarak 8-9 saat arasında değişen sürelerde partikül madde toplama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2.2. Örnekleme ve Analizlerde Kullanılan Cihazlar

2.2.1. Partikül madde örneklemeleri

Partikül maddelerin toplanmasında gözenek boyutu 2,0 µm olan 37 mm çaplı ve gözenek boyutu 0,5 µm olan 25 mm çaplı 2 farklı boyut ve özellikte teflon filtreler kullanılmıştır (Şekil 2.1.). Örnekleme öncesinde filtreler desikatörde 19±1 °C ve % 55±10 relatif nem şartlarında İSGÜM'e ait "tartım odasında" " Sartorius CP225D" model hassas terazide tartılmıştır.

Ölçümde kullanılan pompa "BIOS DryCal DC-2" model kalibratörle kalibre edilmiştir. Partikül madde örnekleri, aynı anda 5 farklı boyutta partikül maddenin toplanmasına olanak tanıyan "Sioutas sıralı örnekleyci" ve "Leland Legacy Pompa" kullanılarak filtreler üzerinde toplanmıştır (Şekil 2.2). Pompa akış hızı 9L/dk 'ya ayarlanmış, ölçüm aralarında 2 kez tekrar kalibrasyonları yapılmıştır.



Şekil 2.1. Temiz (boş) ve partikül yüklü filtre örnekleri



Şekil 2.2. Tartı, ölçüm pompası ve kalibratörü

Sıralı örnekleyicideki filtrelerde toplanan partikül maddeler, çapı $2,5 \mu\text{m}$ 'den büyük olanlar A filtresinde, çapı $1,0-2,5 \mu\text{m}$ arası olanlar B filtresinde, çapı $0,5-1,0 \mu\text{m}$ arası C filtresinde, çapı $0,25-0,50 \mu\text{m}$ arası partikül maddeler D filtresinde $0,25 \mu\text{m}$ 'den küçük partikül maddeler ise E filtresinde toplanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 2.3. Partikül boyut aralıklarına göre partikül yüklü filtreler

Örnekleyici pompa ve parçaları DPL çalışanlarının ağız burun mesafesine en yakın olan yaklaşık 1,2-1,5 m yüksekliğe tripod ayaklıklarla yerleştirilmiştir (Şekil 2.4). Çalışan kişi çalışma ortamından çıktığında bile örnekleme cihazı orada kalmaya devam etmiştir. Örnekleme işlemleri öncesinde ve sonrasında işyeri iç ortam fiziksel koşullarından sıcaklık, nem ve akım hızları ölçülmüştür.



Şekil 2.4. Örnek toplama işlemi

Örnekleme sonunda 20 adet kaba ($2,5 \mu\text{m}$ 'den büyük) ve 80 adet ince ve ultra ince partikül madde örneği toplanmıştır. Her bir işyeri için 1'er tane blank (şahit) örnekleme cihazı hazırlanmıştır.

Örnekleme işleminden sonra filtreler aynı fiziksel koşullarda 24 saat desikatörde bekletildikten sonra tartım işlemine geçilmiştir. Aynı tartım odasında, aynı tartım şartları ve aynı terazide tartılmıştır. Blank değerleri düşülerek ortamdan örnekleme işlemi sırasında toplanan partikül maddelerin kütleli değerleri hesaplanmıştır. Her bir filtrede tespit edilen partikül madde kütle değeri, pompa ile örnekleme süresince çekilen hava hacmine bölünerek DPL'lerdeki partikül madde konsantrasyonları hesaplanmıştır.

2.2.2. Sıcaklık, nem ve hava akımı ölçümleri

Her bir örnek alınan noktada çalışma ortamının genel özelliklerini belirlemek amacıyla sıcaklık, nem ve hava akımı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler için Kocaeli İSGÜM'e ait Ahlborn marka anemometre, sıcaklık, nem ve hava akım hızı sensörleri kullanılmıştır (Şekil 2.5). Elde edilen sonuçlar Tablo 2.1.'de verilmiştir. Buna göre, DPL'lerin hava akım hızları, nem, sıcaklık ortalamaları birbirine yakın bulunmuştur. 2 nolu DPL'nin metal tesviye ve kumlama ünitelerinde hava akım hızı diğer DPL'lere göre daha yüksek bulunmuştur. Havalandırma sistemleri incelendiğinde de 2 nolu DPL'nin en yeni havalandırma sistemine (cebri havalandırma sistemi) sahip olduğu, bina, ortam ve makinaların yeni olduğu görülmüş, PM2.5 konsantrasyonu diğer DPL'lerden anlamlı derecede düşük bulunmuştur($p < 0,05$).

Laboratuvarların diğer özelliklerine bakıldığında, 1 nolu DPL dışındaki bütün laboratuvarların porselen işlemleri, kumlama, metal tesviye, alçı modelaj gibi işlerin yapıldığı odaların birbirinden bağımsız odalar şeklinde olduğu görülmüştür. Tüm DPL'lerin akrilik polimerizasyonu için çeker ocaklı kabin, metal dökümü için özel kabinleri olduğu görülmüştür.

Çalışan sayısı ve iş sirkülasyonuna bakıldığında beş DPL'nin özel diş hekimleriyle ya da özel ağız diş merkezleriyle çalışırken, 5 nolu DPL'nin kamuya ait ağız diş sağlığı merkezleriyle çalıştığı ve iş sirkülasyonlarının daha yoğun olduğu gözlenmiştir (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Örnekleme noktalarının fiziksel özellikleri

İşyeri No	Örnekleme yeri	Ort. Nem (%)	Ort. Sıcaklık (°C)	Ort. Akım (m/sn)	Ölçülen Hava Hacmi(L)	Ölçüm Süresi (dk)	Alan (m ²)	Tavan yüksekliği (m)	Havalandırma sistemi	Masa başı vakum var mı?	Çekir ocağı / Çalışma Kabini var mı?	Çalışma ortamındaki diğer malzemeler	Isıtma sistemi	Zemin özelliği	Kullanılan KKD	Günlük yapılan protez (üye) sayısı
1. DPL	Genel ortam	54,7	20,4	0,1	4386	487	110					Bilgisayar	Doğal gaz	Laminat parke	Maske	
	Metal	50,5	19,53	0,015	4410	490	40			Var	Var/Var	Bilgisayar			Maske, eldiven	30-40
	Kumlama	53,08	20,32	0,015	4116	460	40	3,00	Salyangoz tip fan	Var		Bilgisayar Porselen fırını			Maske	
	Porselen	50,05	20,75	0,01	4842	538	40					Yok				
2. DPL	Metal tesviye	49,95	20,80	0,015	3960	440	40					Yok				
	Porselen	40,05	18,57	0,028	4076	452	80		Cebri havalandırma sist.	Var	Var/Var	Bilgisayar Porselen fırını	Doğal gaz	Laminat parke	Maske, koruyucu gözlük	40-50
	Metal tesviye	47,95	17,45	0,21	4217	469	10	3,50		Var		Bilgisayar		Seramik		
	Kumlama	45,3	16,58	0,2	4388	488	10		Yok			Yok	Yok		Maske	
3. DPL	Porselen	48,35	21,56	0,06	4025	447	12		Aspiratör			Bilgisayar Klima	Doğal gaz			
	Metal tesviye	51,85	20,62	0,23	4186	465	15	2,70	Aspiratör ve salyangoz sistem fan	Var	Var/Var	Yok	Doğal gaz	Ahşap parke	Kağıt maske	20-30
	Tesviye	49,8	22,0	0,01	4484	548	30		Aspiratör			Bilgisayar				
	Porselen	53,2	18,17	0,01	4372	485	11					Porselen fırını Elektrikli ısıtıcı				
4. DPL	Kumlama	52,4	18,03	0,015	4362	484	8	2,80	Aspiratör	Var	Var/Var	Elektrikli ısıtıcı	Elektrikli ısıtıcı	Laminat parke	Kağıt maske	20-30
	Mum modelaj	43,75	19,19	0,012	4273	474	30					Elektrikli ısıtıcı			Maske	
	Porselen	52	20,31	0,022	4555	506	18	2,70	Aspiratör	Var	Var/Var	Klima	Klima	Laminat parke	Kağıt maske	
	Metal tesviye	45,4	16,28	0,025	4249	481	16		Yok	Yok		Elektrikli ısıtıcı	Elektrikli ısıtıcı	Beton	Yok	400-500
6. DPL	Kumlama	52,8	16,35	0,08	4061	451	12		Yok	Yok		Alçı malzemeler	Yok (kısmi kapalı)	Laminat parke	Kağıt maske	60-70
	Akril tesviye	50,35	19,83	0,017	4208	468	50		Aspiratör	Var	Yok/yok	Porselen fırını	Doğal gaz			
	Metal tesviye	47,9	19,54	0,017	4326	480	15	3,00		Var		Yok			Yok	
	Kumlama	50,1	18,82	0,15	4798	535	12		Aspiratör			Yok			Maske	



Şekil 2.6. Toplanan partiküllerin ICP-MS analizine hazırlanması

2.2.4. ICP-MS analizi

Partikül maddelerin elementel analizinde X-ışını floresans yöntemi(XRF), atomik absorpsiyon (AAS), indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi (ICP OES) kullanılmaktadır. Bu yöntemlere ek olarak birçok element için düşük gözlenebilme sınırı, yüksek seçicilik, iyi doğruluk ve kesinliğe sahip olan ICP-MS (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle spektrometri) yöntemi de gelişmiş elementel analiz yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada 2 farklı boyuttaki filtreler üzerinde toplanan partikül madde örnekleri, Perkin Elmer Elan DRC-e marka ICP-MS cihazı ve Cetax ADX-500 marka oto örnek yükleyici kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. ICP-MS cihazı

2.3. Anket Çalışmaları

Her bir laboratuvarın fiziksel özelliklerinin belirlenebilmesi için Taner (2012) tarafından geliştirilen, örnekleme noktalarının fiziksel koşullarının araştırıldığı anket formunun revize edilmesiyle Anket Formu1 oluşturulmuştur (Taner, 2012). Bu anket sorularıyla DPL'lerin havalandırma sistemi, çeker ocak bulundurma durumları, zemin özellikleri, trafiğe uzaklıkları, ısınma sistemleri, çalışan personel sayıları sorulmuştur.

Anket Formu 2 literatür araştırmaları doğrultusunda, çalışanların kişisel koruyucu kullanma düzeyleri ve çalışma ortamıyla ilgili sağlık şikayetlerini tespit edebilmek için Türk Toraks Derneğinin Çevresel ve Mesleki Akciğer Hastalıkları Değerlendirme Formundan uyarlanarak hazırlanmıştır. Anket formları için Kocaeli Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (KÜ GOKAEK 2017/3.29).

Anket Formu 2 ile 50 DPL çalışanın demografik özellikleri ile çalışma ortamından kaynaklı şikayetleri, sigara kullanma durumları, çalıştıkları ünite, kullandıkları kişisel koruyucu donanımlar, maruziyetler sorgulanmıştır. Bir yıl ya da daha uzun süredir sigara içmeyenler 'bırakmış', en az 1 yıldır günde 1 ya da daha fazla sayıda sigara içenler 'sigara içen', daha az içenler veya hiç içmeyenler 'sigara içmeyen' olarak kabul edilmiştir.

Anket formunun en sonuna 5'li Likert tipi sorular hazırlanarak çalışanların sağlık durumlarıyla ilgili şikayetleri puanlandırılmıştır. Bu sorular önerme şeklinde olup, göz, burun, boğaz, solunum ve cilt şikayetleri için ayrı ayrı önermeler şeklindedir. Önermeye "hiç/yok" cevabına 0 puan, "hafif/nadiren" cevabına 1 puan, "orta/bazen" cevabına 2 puan, "ağır/sıklıkla" cevabına 3 puan, "çok ağır/her zaman" cevabına 4 puan verilerek araştırmaya katılan DPL çalışanlarının göz, burun, boğaz, solunum, cilt şikayetleri için ayrı ayrı "şikayet puanları" hesaplanmıştır. Ayrıca bu puanların toplamından kişiye ait "sağlık şikayet puanları" hesaplanmıştır.

DPL'nin fiziksel koşullarını irdeleyen Anket Formu1 ve çalışanlara uygulanan Anket Formu 2 ile ölçüm sonucunda elde edilen veriler SPSS 21.0 programıyla analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için cross-tab; sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, şeklinde verilmiştir. Bağımsız kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi; Ki-Kare koşulu sağlanmadığı durumlarda çoklu karşılaştırmalarda, 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.

2.4. Hesaplamalar ve İstatistiksel Değerlendirmeler

2.4.1. Partikül maddelerin kütle konsantrasyonlarının belirlenmesi

Partikül madde kütle konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri gravimetrik ölçüm yöntemidir (Ayvaz ve Kahramantekin, 2006). Bu yöntemde, partikül maddelerin kütle konsantrasyonlarının belirlenmesi için, örnekleme öncesinde boş (temiz) filtrenin tartımının yapılmış olması gerekmektedir. Standart sıcaklık ve standart bağıl nem şartlarında, örnekleme sonrası ve örnekleme öncesi tartım arasındaki farktan yola çıkarak kütle konsantrasyonları belirlenmektedir. Bu çalışmada, 5 farklı boyuttaki partikül maddelerin kütle konsantrasyonu aşağıda verildiği şekilde hesaplanmıştır:

$$PM(\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{B-A}{V\bar{O}} \times 10^6 \quad (2.1)$$

Bu denklemde;

A = Örnekleme öncesi tartım, mg

B = Örnekleme sonrası tartım, mg

Vö = Örnekleme hacmi, L olarak hesaplama yapılmıştır.

2.4.2. Sağlık risklerinin hesaplanması

Sağlık riski değerlendirmesi, PM_{2.5} partikül boyutunda bulunan elementlerin ortalama konsantrasyonları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Risk değerlendirmesi, iç ortam ve dış ortam aktivitelerinden kaynaklanan partiküllere solunum yolu ile maruziyet sonucu oluşabilecek olumsuz sağlık etkilerinin tahmini açısından önem taşımaktadır (Corzine ve Mauriello, 2009; Betha and Balasubramanian, 2011). Bu hesaplamanın yapılabilmesi 4 adımda gerçekleşmektedir: Tehlikelerin tanımlanması, doz-cevap değerlendirmesi, maruziyet değerlendirmesi ve risk karakterizasyonu (NRC,1983). Birinci aşamada, PM_{2.5} boyutundaki partiküllerde bulunan elementlerin tehlike tanımlaması gerçekleştirilmektedir. Bunun için IARC kanserojen sınıflaması kullanılmıştır. Doz-cevap ilişkisi (toksikite değerlendirme) olarak belirtilen ikinci

aşama ise, belirli maruziyet seviyelerine göre oluşacak olası sağlık risklerini değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme deneysel çalışmalara (hayvansal veya epidemiyolojik veriler) dayanmaktadır (USEPA, 2005; See and Balasubramanian, 2006). Bu aşamada, RfC, RfD (Referans doz), UR (birim risk) ve CPF (kanserojenlik potansiyel faktörü) gibi risk değerlendirme parametreleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada, toksisite hesapları için, kronik soluma referans konsantrasyonu (RfC mg/m³) kullanılmış ve örnekleme yapılan iç ortamlarda seçilen elementlere (V, Hg, Mn, Mo, Se, Si, Ti, Ba, Al, As, Be, Cd, Cr(VI), Ni, Pb, Co) maruz kalan kişilerin kronik günlük alım (SL) değerleri, iç ortamlarda çalışan personel için geliştirilmiş olan karsinojenik olmayan elementler için aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır

$$EC_{iw-nc} \left(\frac{\mu g}{m^3} \right) = \frac{CA_{air} \times ET_{iw} \left(\frac{8h}{24h} \right) \times EF_{iw} \left(\frac{250 \text{ days}}{\text{year}} \right) \times ED_{iw} (25 \text{ years})}{AT_{iw} \left(\frac{365 \text{ days}}{\text{year}} \times ED_{iw} (25 \text{ years}) \right)} \quad (2.2)$$

Karsinojenik elementler için aşağıdaki formül kullanılarak hesaplama yapılmıştır:

$$EC_{iw-c} \left(\frac{\mu g}{m^3} \right) = \frac{CA_{air} \times ET_{iw} \left(\frac{8h}{24h} \right) \times EF_{iw} \left(\frac{250 \text{ days}}{\text{year}} \right) \times ED_{iw} (25 \text{ years})}{AT_{iw} \left(\frac{365 \text{ days}}{\text{year}} \times LT_{iw} (70 \text{ years}) \right)} \quad (2.3)$$

Bu denklemde;

CA_{air} : Kirletici konsantrasyonu ($\mu g/m^3$),

EF_{iw} : Maruziyet frekansı (gün/yıl),

ED_{iw} : Maruziyet süresi (yıl),

ET_{iw} : Maruziyet süresi (saat/24 saat)

AT_{iw} : Ortalama maruziyet zamanı (gün)

LT_{iw} : Yaşam süresi

Hesaplama yapılırken günlük çalışma süresi 8 saat, yıllık çalışma gün sayısı 290 gün, maruziyet süresi 25 yıl, yaşam süresi 70 yıl olarak alınmıştır.

Toksisite ve maruziyet değerlendirmelerinin ardından risk belirleme gerçekleştirilmiştir. Risk belirleme, seçilen 16 element için tehlike indeksi (HQ) hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. HQ, aşağıda belirtilen formül yardımı ile hesaplanmıştır (US EPA, 1997);

$$HQ = CDI/RfC \quad (2.4)$$

$$\text{Toplam tehlike indeksi} = \Sigma \text{Kirleticilerin tehlike indeksleri} \quad (2.5)$$

Kanserojenik bileşikler için risk karakterizasyonu ise ELCR (Kanser Riski) ile ifade edilmektedir. PM_{2.5} partikül boyutundaki As, Be, Cd, Co, Cr(VI), Ni, Pb elementleri ile ilişkili olan kanser riski ise, aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır (U.S. EPA, 1989);

$$\text{Kanser Riski (ELCR)} = IUR \times C_{\text{air}} \quad (2.6)$$

$$\text{Toplam hayat boyu kanser olma riski} = \Sigma \text{Kirleticilerin kanser riskleri} \quad (2.7)$$

IUR: Solumaya bağlı birim risk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹

C_{air}: Kirletici konsantrasyonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Verilen formüle dayanan kanser riski hesaplaması (ELCR), doz-cevap ilişkisinin, düşük dozlarda lineer olduğu varsayımına dayanmaktadır (US EPA, 1989).

2.4.3. Zenginleşme faktörü

Bu çalışmada elementlerin zenginleşme faktörleri, iç ortamlarda toplanan partikül maddelerin doğal veya antropojenik kaynaklı (endüstriyel işlemler, iç ortam aktiviteleri, vb) olup olmadığını belirlemek amacıyla, ICP-MS analizi sonucu elde edilen element konsantrasyonları kullanılarak hesaplanmıştır (Hieu ve Lee, 2010; Almeida ve diğ., 2011). Bu metod, genellikle dış ortam partikül madde çalışmalarında yaygın olarak kullanılmasına rağmen (Fang ve diğ., 2006; Khare ve Baruah 2010; Alleman ve diğ., 2010; Shridhar ve diğ., 2010); son yıllarda, iç ortamlarda gerçekleştirilen partikül madde çalışmalarında da kullanılmaya başlanmıştır (Li, 1994; Chao ve Wong, 2002; Huang ve diğ., 2007; Lim ve diğ., 2011). İnce ve kaba partiküllerde bulunan elementlerin zenginleşme faktörleri, aşağıda belirtilen formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$EF_x = (C_x/C_{\text{Ref}})_{\text{örnek}} / (C_x/C_{\text{Ref}})_{\text{toprak}} \quad (2.8)$$

Bu denklemde;

C_x: Element konsantrasyonu (mg/kg),

C_{ref}: Referans element konsantrasyonu (mg/kg)

$(C_x/C_{Ref})_{\text{örnek}} = \text{Ölçülen partikül madde örneğindeki X elementi ile referans elementin konsantrasyonlarının oranı.}$

$(C_x/C_{Ref})_{\text{toprak}} = \text{Toprakta bulunan X elementi ile referans elementin konsantrasyonlarının oranı.}$

En çok kullanılan referans elementler literatürde, Al, Zr, Fe, Sc ve Ti olarak belirtilmiştir (Loska ve diğ., 2005). Bu çalışmada referans element olarak, mangan (Mn) elementi seçilmiştir. Topraktaki ortalama element konsantrasyonları, Mason tablosundan alınmıştır (Mason, 1966). Formül sonucunda hesaplanan;

$E_{Fx} < 10$ ise; toprak, zenginleşme faktörü belirlenen element için olası baskın kaynaktır ve element zenginleşmemiş demektir.

$10 < E_{Fx} < 100$ ise; element orta derecede zenginleşmiş olarak ifade edilir.

$E_{Fx} > 100$ ise; partikül madde içeriğinde bulunan elementin önemli bir kısmı endüstriyel proses, yanma prosesleri, taşıt egzozları veya insan aktiviteleri gibi antropojenik kaynaklı demektir ve bu element aşırı zenginleşmiş element olarak ifade edilir (Chao ve Wong, 2002; Pekey, 2006).

2.4.4. Korelasyon katsayıları

Elementlerin birbirleri ile ilişkilerinin tespit edilmesi amacıyla, $PM_{2.5}$ ve $PM_{>2.5}$ partiküllerde bulunan elementler arasındaki korelasyon katsayıları (r), SPSS (21.0) istatistik programı ile hesaplanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Partikül Maddelerin Kütle Konsantrasyonlarının Değerlendirilmesi

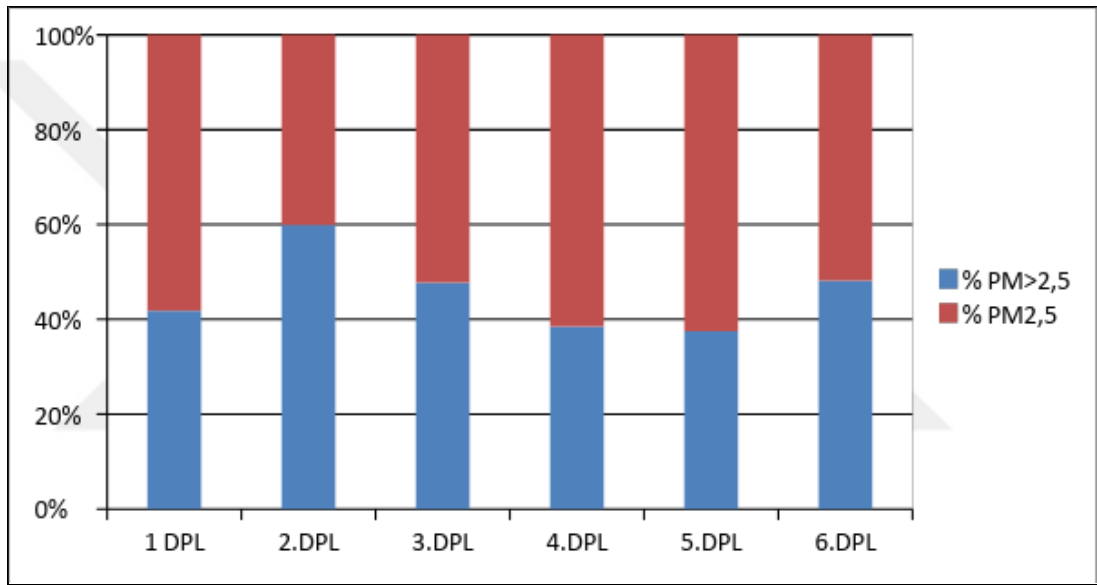
1-30 Mart 2017 tarihleri arasında 6 farklı DPL'de gerçekleştirilen 20 ölçüm sonucunda filtrelerde toplanan partikül maddelerin kütle konsantrasyonları gravimetrik yöntemle hesaplanmıştır. Beş farklı boyut aralığında toplanan partikül maddelerin hesaplanan konsantrasyonları $\mu\text{g}/\text{m}^3$ şeklinde Tablo 3.1.'de verilmektedir. Örnekleme yapılan 6 DPL'de, diş protezlerinin yapılması sürecinde çalışma ortamına yayılan 5 farklı boyut aralığındaki partiküllerin, toplam asılı partiküller içindeki yüzdeleri Şekil 3.1'de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi, 2,5 μm ve daha küçük boyutlu partiküllerin tutulduğu B, C, D, E filtreleri toplam asılı partiküllerin %55'ini oluştururken, özellikle 0,25 μm ve daha küçük boyutlu partiküllerin tutulduğu E filtresinde tutulan partiküller, toplam asılı partiküllerin %18'ini oluşturmaktadır (Şekil 3.2).

Tablo 3.1. Farklı boyut aralıklarında bulunan partiküllerin kütle konsantrasyonları

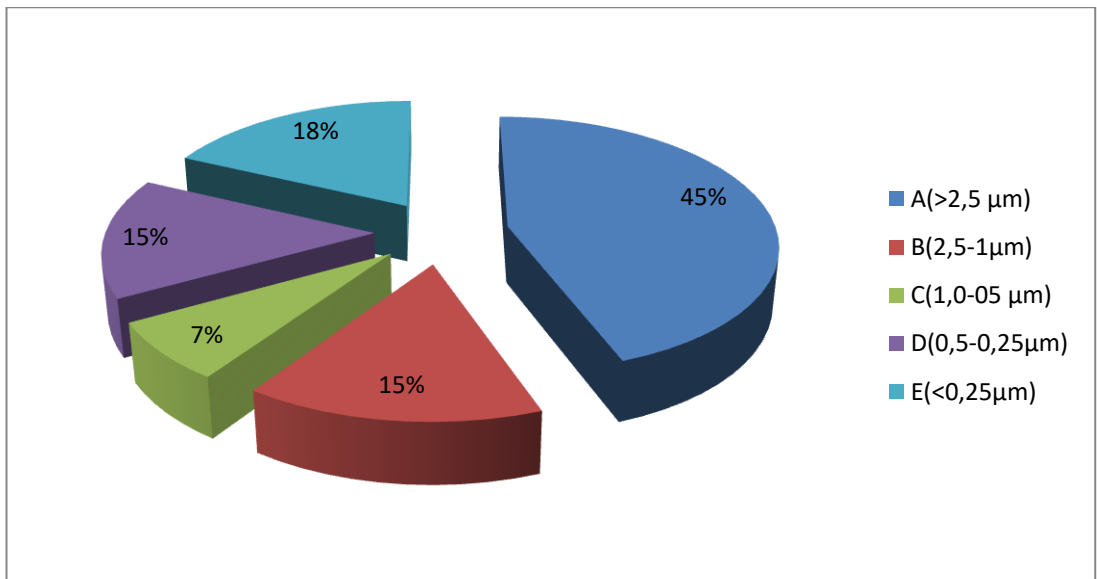
Örnekleme Bölgesi	A	B	C	D	E	PM _{2.5} (İnce) B+C+D+E	PM _{>2.5} (Kaba) A	Toplam PM konstr.	% PM _{2.5}	% PM _{>2.5}	
1. DPL	Genel ortam	141,4	91,15	27,31	29,58	43,30	191,1	141,4	332,5	57,49	42,51
	Metal tesviye1	276,6	136	43,03	56,63	72,54	308,2	276,6	584,8	52,70	47,30
	Kumlama	408,2	121,4	38,77	19,33	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	252,9	77,46	18,22	36,41	27,26	159,4	252,9	412,3	38,65	61,35
3. DPL	Kumlama	353,3	82,98	23,70	37,89	80,54	225,1	353,3	578,4	38,92	61,08
	Porselen	186,3	79,38	32,26	29,77	52,09	193,5	186,3	379,8	50,95	49,05
4. DPL	Kumlama	278,7	91,32	51,25	60,17	95,82	298,6	278,7	577,3	51,72	48,28
	Porselen	178,3	54,86	11,40	41,13	109,7	217,1	178,3	395,5	54,91	45,09
	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 tesv	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

- A: 2,5 μm 'den büyük partikül maddeler (kaba partiküller)
 B: 2,5-1,0 μm arası boyutlardaki partikül maddeler
 C: 1,0-0,5 μm arası boyutlardaki partikül maddeler
 D: 0,5-0,25 μm arası boyutlardaki partikül maddeler
 E: 0,25 μm 'den küçük partikül maddeler.

Her bir boyut aralığındaki ortalama partikül madde konsantrasyonları incelendiğinde $\text{PM}_{2,5}$ kütlelerinin %27'sini 2,5-1 μm boyut aralığındaki partikül maddeler, %13'ünü 1-0,5 μm boyut aralığındaki partikül maddeler, %60'ını ise 0,5 μm 'den küçük boyutlu (%28 0,5-0,25 μm , %32 0,25 μm 'den küçük) partiküllerin oluşturduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Tüm DPL'lerde ölçülen $\text{PM}_{2,5}$ yüzde dağılımları



Şekil 3.2. Kaba ve ince partiküllerin toplam asılı partiküller içerisindeki yüzdesi

Şekil 3.1'de DPL'ler bazında, kaba ($PM_{>2.5}$) ve ince ($PM_{2.5}$) partiküllerinin toplam partiküller içerisindeki yüzdeleri verilmektedir. Örneklemelerin yapıldığı tüm DPL'lerde 2,5 μm ve daha küçük boyutlu partiküller ($PM_{2.5}$), toplam partiküllerin yaklaşık %55'ini oluşturmaktadır. Bu oran 4. ve 5.DPL'lerde %60'ın üzerindeyken, 2.DPL'de %40'tır.

Tablo 3.2. Tüm DPL'lerde ölçülen 5 farklı boyut aralığındaki partikül maddelere ait tanımlayıcı istatistik ($\mu g/m^3$)

Partikül boyut aralıkları	Minimum Konsantrasyon	Maksimum Konsantrasyon	Ortalama \pm Std. Sapma
>2.5	63,1	1115	326 \pm 306
2,5-1,0	29,4	277,7	111 \pm 77
1-0,5	4,9	122,9	53,8 \pm 49
0,5-0,25	12,2	709	110 \pm 178
<0.25	27,2	485,1	132 \pm 139
PM 2,5	155,1	811,4	414 \pm 406

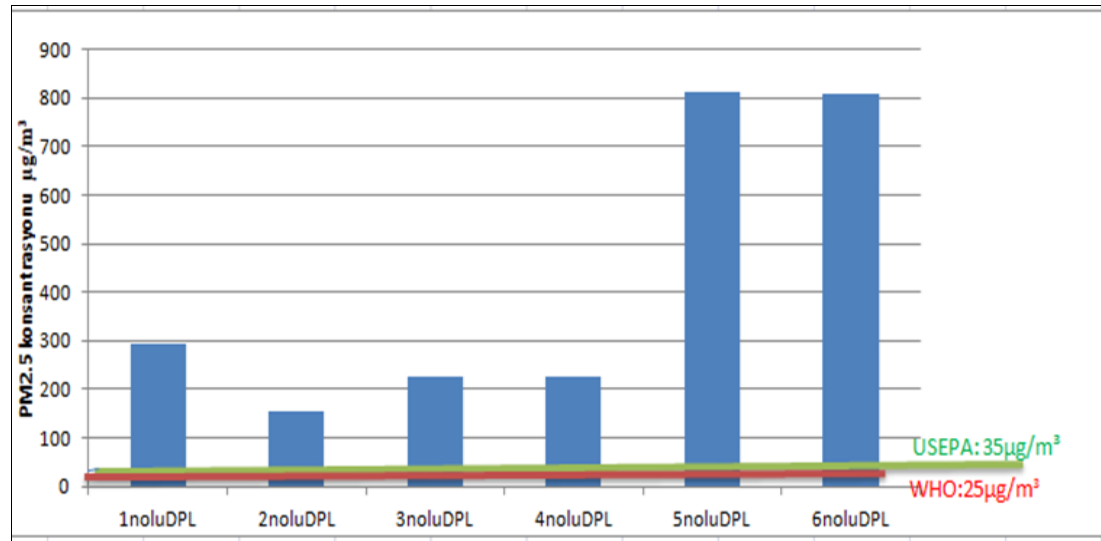
Her bir boyut aralığı için tüm örnekleme noktalarında tespit edilen partikül madde konsantrasyonlarının genel ortalaması ve standart sapmaları Tablo 3.2.'te verilmiştir. Buna göre sırasıyla; $PM_{>2.5}$ için 326 \pm 306 $\mu g/m^3$, $PM_{2.5-1.0}$ için 111 \pm 77 $\mu g/m^3$, $PM_{0.5-1}$ için 54 \pm 49 $\mu g/m^3$, $PM_{0.25-0.50}$ için 110 \pm 178 $\mu g/m^3$, $PM_{<0.25}$ için 132 \pm 139 $\mu g/m^3$ olarak bulunmuştur.

Tüm DPL'lerde ölçülen $PM_{2.5}$ kütleli konsantrasyonlarının 80,8-1645 $\mu g/m^3$ (ortalama 414 \pm 406) arasında değiştiği tespit edilmiş, standart sapmaları, ortalama değerleri Şekil 3.4.'te verilmiştir. 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 diğ. (2013) DPL'de PM_{10} , Kim ve diğ.(2002) PM_5 , Hu ve diğ. (2006) $PM_{2.5}$ değerlendirmesi yapmışlardır. Hu ve diğ. (2006) diğ laboratuvarlarında yaptıkları çalışmada $PM_{2.5}$ değerini 26 $\mu g/m^3$ - 664 $\mu g/m^3$ arasında ve ortalama olarak 107 \pm 112 $\mu g/m^3$ şeklinde tespit edilmiştir. Çalışma ortamlarındaki olası farklılıklardan dolayı bir başka çalışmanın sonuçları ile tam bir karşılaştırma yapmak mümkün olmasa da bu değerlerin bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz değerlerden düşük olduğu söylenebilir. Elde edilen sonuçlar Şekil 3.3.'te görüldüğü gibi uluslararası sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Yapılan literatür

taramasında uluslararası iş sağlığı ve güvenliği kuruluşlarında PM_{2.5} ile ilgili bir sınır değere rastlanmamıştır. Yalnızca USEPA ve WHO'nun PM_{2.5} sınır değerlerinin olduğu görülmüştür. Bu sınır değerlerle bir karşılaştırma yapıldığında çalışmamız sonucunda elde edilen sonuçların WHO PM_{2.5} sınır değeri olan 25 µg/m³'ü 3-66 kat aştığı, USEPA PM_{2.5} sınır değeri olan 35µg/m³'ü 3-47 kat aştığı görülmüştür (Tablo 3.3. ve Şekil 3.3.). Aynı sonuçların uluslararası iş sağlığı ve güvenliği kurumları ve Türkiye'de çalışma ortamındaki partikül madde sınır değerini belirleyen "Tozla Mücadele Yönetmeliği" sınır değerlerinin altında olduğu görülmüştür (Tablo 3.4).

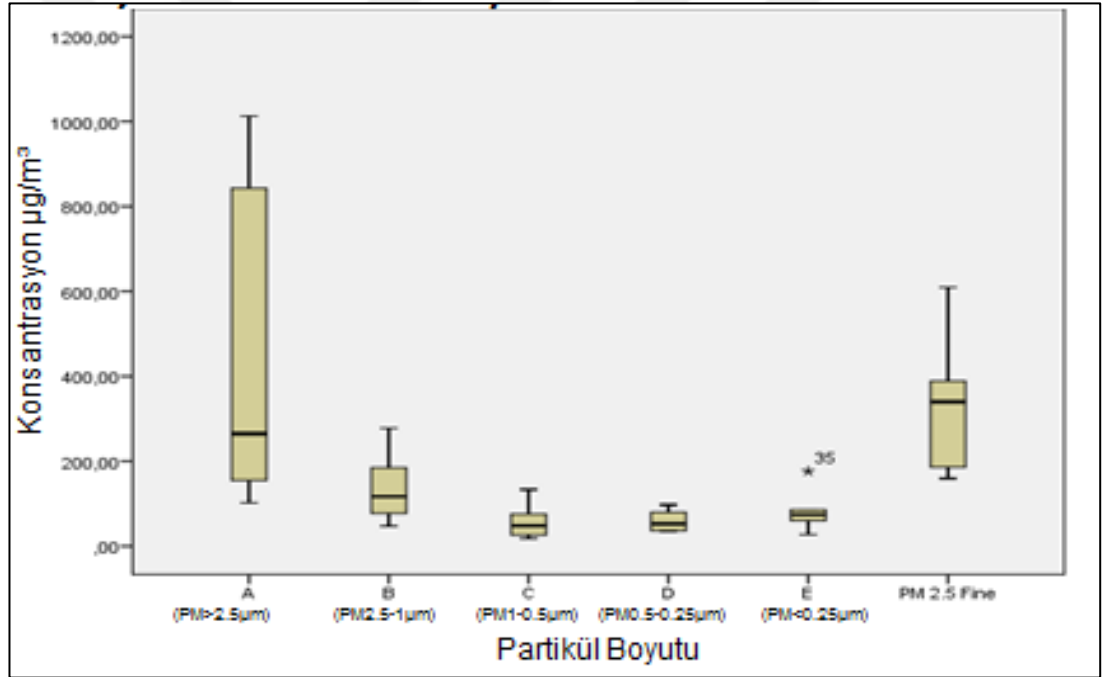
Tablo 3.3. Uluslararası kuruluşların PM maruziyet sınır değerler

Kuruluş	Maruziyet sınır değerleri		
	Toplam Toz (mg/m ³)	Solunabilir toz (PM ₅) (mg/m ³)	İnce Toz (PM _{2.5}) (mg/m ³)
HSE(Health and Safety Executive) İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu	10	4	-
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü	15	5	-
ACGIH (The American Conference of Governments Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı, Amerika	10	3	-
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi	15	5	-
WHO (World Health Organization) Dünya Sağlık Örgütü	0.05	-	0.025
US EPA (United States Environmental Protection Agency) Amerikan Çevre Koruma Örgütü	0.15	-	0.035
AIOH (Australian Institute of Occupational Hygienists) Avustralya İş Sağlığı ve Hijyeni Enstitüsü	5	1	-



Şekil 3.3. Tüm DPL'lerde ölçülen PM_{2.5} konsantrasyonlarının uluslararası sınır değerlerle karşılaştırılması

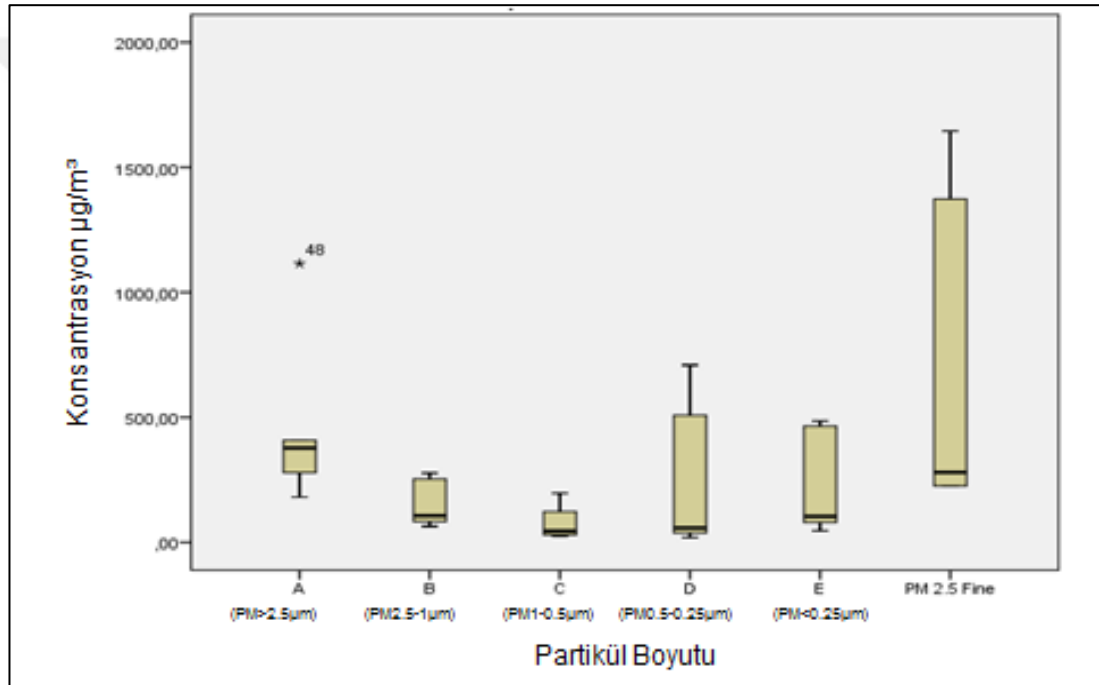
Tüm DPL'lerdeki Metal Tesviye ünitelerindeki partikül maddelerin farklı boyut aralıklarındaki minimum, maksimum ve ortalama değerleri box-plot grafiği olarak Şekil 3.4.'te verilmektedir. Metallerin çeşitli yöntemlerle yontulup, şekil verildiği bu ünitelerde, en yaygın görülen partikül boyutu , kaba partiküller yani $PM_{>2.5}$ 'tir. $PM_{>2.5}$ partikül boyutunun tüm metal tesviye ünitelerindeki toplam askıdaki partiküller içerisindeki oranı %56 olarak hesaplanmıştır. Metal tesviye ünitelerinde $PM_{2.5}$ kütle konsantrasyonunun 159,4 - 609,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında, ortalama $335 \pm 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olduğu tespit edilmiştir. Mete Kılıç ve diğ. (2013) yapmış oldukları bir çalışmada, PM_5 partikül boyut aralığında, tesviye ünitesinde partikül madde kütle konsantrasyonu $720\mu\text{g}/\text{m}^3$, alçı ünitesinde $2080\mu\text{g}/\text{m}^3$ şeklinde tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda tesviye ünitesinde tespit ettiğimiz sonucun, yapılan bu çalışmayla uyumlu olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 3.4. Metal Tesviye ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tüm DPL'lerdeki kumlama ünitelerindeki partikül maddelerin farklı boyut aralıklarındaki minimum, maksimum ve ortalama değerleri box-plot grafiği olarak Şekil 3.5.'de verilmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi kumlama ünitelerinde en yaygın görülen partikül boyutu $PM_{2.5}$ 'tir. Bu ünitelerde yapılan pürüzsüzleştirme işlemleri sırasında insan sağlığı açısından zararlı olan özellikle $0,5 \mu\text{m}$ 'den küçük boyutlu partikül konsantrasyonlarında ciddi bir artış olmaktadır. İnce partiküllerin ($PM_{2.5}$) %70'ini, toplam askıdaki partiküllerin %40'ını $PM_{0.5}$, yani D ve E filtrelerinde

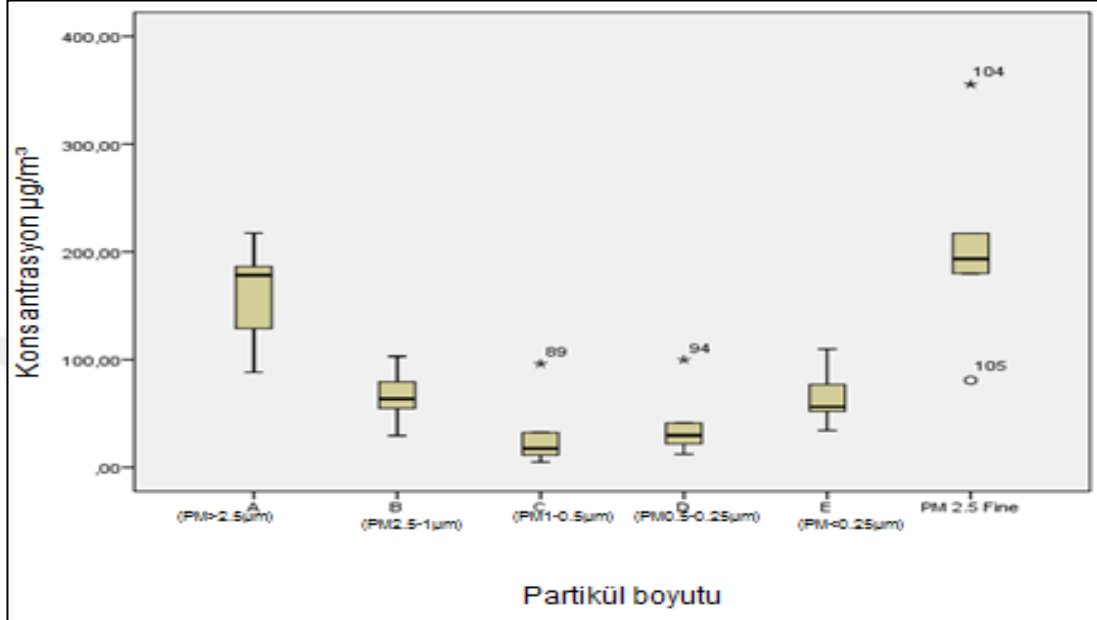
toplanan partiküller oluşturmaktadır. En yaygın görülen boyut aralığının tespiti çalışanlara yönelik alınabilecek önlemler açısından önem taşımaktadır. DPL'lerde ünite bazında partikül madde konsantrasyonları değerlendirildiğinde ise en yoğun $PM_{2.5}$ konsantrasyonlarının kumlama ünitelerinde olduğu görülmüştür. İnce partikül madde konsantrasyonları ($PM_{2.5}$), 225 ile 1645 $\mu g/m^3$ arasında ortalama $753,5 \pm 697 \mu g/m^3$ olarak bulunmuştur. Kim ve diğ. (2002) yapmış oldukları bir çalışmada polisaj ünitelerinde PM_5 partikül madde konsantrasyonu $725 \mu g/m^3$ olarak tespit edilmiştir. İki çalışma arasında geçen zaman ve partikül madde boyut aralıkları farkı dikkate alındığında bizim çalışmamızda tespit etmiş olduğumuz değerlerin oldukça yüksek olduğu yorumu çıkarılabilmektedir.



Şekil 3.5. Kumlama ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri ($\mu g/m^3$)

Şekil 3.6.'de tüm DPL'lerdeki porselen ünitelerindeki partikül maddelerin farklı boyut aralıklarındaki minimum, maksimum ve ortalama değerleri box-plot grafiği olarak verilmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi, porselen ile kaplanmış protezin fırınlandığı, pürüzsüzleştirilip parlatıldığı porselen ünitelerinde en yaygın görülen partikül boyutu $PM_{2.5}$ 'tir. Bu ünitelerdeki toplam askıda kalan partiküllerin %56'sını ince partiküller ($PM_{2.5}$) oluşturmaktadır. $PM_{2.5}$ boyut aralığındaki partiküllerin ise %32'sini E filtresinde toplanan yani $PM_{<0.25}$ boyutundaki partiküller oluşturmaktadır. Porselen ünitelerindeki partikül madde konsantrasyonları dikkate alındığında $PM_{2.5}$ değeri $80,8-355,4 \mu g/m^3$ arasında ve ortalama $205,35 \pm 98,68 \mu g/m^3$ olarak tespit edilmiştir.

Kim ve diğ.(2002) DPL iç ortam havasında yaptıkları bir çalışmada porselen ünitelerinde, PM₅ partikül boyutu ortalama konsantrasyonunu 651 µg/m³ olarak saptamışlardır. Porselen ünitelerinde yapılan işlemlerin, bu ortama çok ince partiküllerin yayılmasına neden olduğu sonucuna varılmaktadır.



Şekil 3.6. Porselen ünitelerindeki partikül maddelerin ortalama ve standart sapma değerleri (µg/m³)

Özetle, kumlama ünitelerinde en yaygın görülen partikül madde boyut aralığının PM_{0.5}, metal tesviye ünitelerinde PM_{>2.5}, porselen ünitelerinde ise PM_{2.5} olduğu sonucuna varmak mümkündür.

Toplam partikül madde (ince+kaba partiküller) konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek konsantrasyonun 6 nolu DPL kumlama ünitesinde olduğu (2489 µg/m³), en düşük konsantrasyonunun ise 2 nolu DPL porselen ünitesinde olduğu (169 µg/m³) saptanmıştır (Tablo 3.1). 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 yine 2 nolu laboratuvarın metal tesviye ünitesinde 27,3 µg/m³ olarak tespit edilmiştir.

DPL çalışanlarının demografik özellikleri incelendiğinde yaşlarının 19-62 yaş aralığında değiştiği, ortalama $36,8 \pm 1$ olduğu saptanmıştır. Çalışma yılına bakıldığında 2-50 yıl arasında değişmekle birlikte ortalama $16,3 \pm 1,1$ yıl olduğu görülmüştür (Tablo 3.5).

Tablo 3.4. DPL çalışanlarının demografik özellikleri

	n	%
Yaş		
16-25	8	16
26-35	16	32
36-45	16	32
46-55	7	14
56-65	3	6
Cinsiyet		
Kadın	7	14
Erkek	43	86
Meslek		
Diş teknisyen yardımcısı	20	40
Diş Teknisyeni	21	42
Diş Teknikeri	7	14
Diğer	2	4
Mesleki Diploma		
Çıraklık belgesi	33	66
DPT Meslek Lisesi	3	6
MYO	8	16
Yok	6	12
En son mezun olunan okul		
İlkokul	15	30
Ortaokul	10	20
Lise	19	38
Üniversite	6	12
Çalışılan üniteler		
Metal tesviye	10	20
Porselen	8	16
Kumlama	4	8
Mum modelaj	5	10
Akril tepim/tesviye	11	22
Diğer	12	24
Günlük Çalışma süresi (saat)		
2-5	2	4
6-9	14	28
10-13	25	50
14-17	8	16
18 ve üzeri	1	2

Çalışanların diğer demografik özellikleri değerlendirildiğinde %86'sının erkek, çalışanlardan %66'sının çıraklık eğitim merkezlerinden mezun olduğu, %22'sinin diş protez teknisyenliği üzerine eğitim veren en az meslek lisesi ya da ön lisans mezunu olduğu, %12'sinin ise bu meslekle ilgili herhangi bir eğitimden geçmediği

saptanmıştır. Yurdasal ve diğ. (2015) yapmış oldukları bir çalışmada da benzer sonuçlar çıkmış, çalışma yaptıkları DPL çalışanlarının %66'sının çıraklıktan, %37'sinin meslek lisesi ya da ön lisans mezunu olduklarını saptamışlardır. Akar ve diğ. (2009) yapmış oldukları bir çalışmada DPL çalışanlarının %66,5'inin ilk-ortaokul, % 18,9'unun lise, %14,6'sının üniversite mezunu olduklarını tespit etmişlerdir. Abakay ve diğ. (2013) yapmış olduğu bir çalışmada kadın çalışan oranı %13 olarak, Akar ve diğ. (2009) yapmış oldukları çalışmada bu oran %14,5 olarak saptanmıştır. Yaş, meslek yılı ve cinsiyet dikkate alındığında mesleğe başlama yaşının bu sektör çalışanlarında çok genç yaştaki erkekler olduğu çıkarımına varılabilmektedir.

Tablo 3.5.'de görüldüğü gibi, DPL çalışanlarının günlük çalışma süresi, haftada 6 gün, 2-18 saat arasında değişmekle birlikte ortalama $10,3\pm 3$ saat olarak tespit edilmiştir. Karabıyık (2008)'in yapmış olduğu bir çalışmada ise günlük mesai süresi devlete ait diş protez laboratuvarlarında haftada 5 gün 8 saat, özel DPL'lerde ise haftada 6 gün 11,5 saat olarak saptanmıştır. Yurdasal ve diğ. (2015) yapmış olduğu bir çalışmada günlük çalışma süresi 9,1 saat olarak tespit edilmiştir. Çalışma yılları incelendiğinde, 1 ile 50 yıl arasında değiştiği, ortalama $16,2\pm 1,1$ yıl olduğu saptanmıştır. Ergün ve diğ. (2016) yapmış oldukları bir çalışmada bu süre $16,5\pm 7,9$ olarak saptanmış, çalışma yılı ile pnömokonyoz yaygınlığı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Kettelarji ve diğ.(2013) yapmış oldukları bir çalışmada ise DPL çalışanlarının ortalama çalışma yıllarını 14,5 yıl olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda çalışma yılı ile sigara içmeyen DPL çalışanlarında solunum şikayetleri açısından ($p=0,048$), tüm DPL çalışanlarında ise cilt şikayetleri açısından ($p=0,029$) hafif, pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır (Tablo 3.7).

Tablo 3.5. DPL çalışanlarının sağlık durumlarıyla ilgili şikayetleri

		Sigara içen ve içmeyen	Sigara içmeyen
		Cilt şikayetleri varlığı	Solunum şikayetleri varlığı
Çalışma yılı	r	0,310	0,377
	p	0,029	0,048
	n	20	28

DPL'lerin ortalama $PM_{2.5}$ değerleri, çalışanların çalışma ortamıyla ilgili şikayetleri açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($H= 15,1$; $p<0,05$). Çalışma ortamıyla ilgili şikayeti olmayanların $PM_{2.5}$ değerleri, şikayeti kötü koku, tat olanların değerlerine göre anlamlı derecede düşük olarak saptanmıştır (Tablo 3.7. ve 3.8.). Çalışma ortamıyla ilgili şikayeti olmayanların çalıştıkları DPL'lerin ortalama $PM_{2.5}$ değerleri, şikayeti yanındakini görememe,

burunda toz görme ve ortamda toz görme olan çalışanların çalışma ortamı konsantrasyonuna göre anlamlı derecede düşüktür.

Tablo 3.6. DPL çalışanlarının çalışma ortamıyla ilgili şikayetleri frekans tablosu

		n	%
Şikayeti	Toz Görüyorum, Yanımdakini Göremiyorum	7	14,0
	Kötü Koku Tat Alıyorum	11	22,0
	Burunda Toz Görüyorum	12	24,0
	Yok	20	40,0

Tablo 3.7. DPL'lerdeki PM_{2,5} konsantrasyonu ile çalışanların çalışma ortamları ile ilgili şikayetlerinin karşılaştırılması

		DPL'nin Ortalama PM _{2,5} konsantrasyonu (µg/m ³)						Sıra Ort.	H	p	İkili Karşılaştırma
		n	Mean	Median	Min	Max	ss				
Şikayet	Kötü Koku Tat	11	497,5	294	155	811	301,9	29,6	15,1	0,001	3-1 3-2
	Yanımdakini Göremiyorum, Burunda Toz Görüyorum, Ortamda Toz Görüyorum	19	601,8	808	225	811	280,4	33,1			
	Yok	20	287,9	155	155	811	231,4	16,0			

Çalışılan DPL'nin ortalama PM_{2,5} değeri ile çalışanların sağlık durumlarıyla ilgili ifade ettikleri şikayetleri birlikte incelenmiştir (Tablo 3.9.). Çalışanların sağlık durumlarıyla ilgili şikayet puanları ile çalışma ortamı PM_{2,5} konsantrasyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (p<0,05). Değişkenler arasında doğru yönlü (pozitif) orta düzeyde bir ilişki (korelasyon) vardır (r=0,354). Ortalama PM_{2,5} değerleri arttıkça DPL çalışanlarının sağlık durumu şikayetleri ile ilgili almış oldukları puan değeri de artmaktadır.

Tablo 3.8. DPL çalışanlarının sağlık durumu şikayetleri ilgili almış oldukları puan ve çalışma ortamı PM_{2,5} konsantrasyonlarının değerlendirilmesi

		Ortalama PM _{2,5} konsantrasyonu
Sağlık durumu şikayet puanı	r	0,354
	p	0,012
	n	50

Çalışma ortamı havasındaki PM_{2,5} konsantrasyonu ile çalışanların solunumla ilgili şikayetleri birlikte değerlendirilmiştir (Tablo 3.10.). Hırıltılı solunum şikayeti ile çalışma ünitesi PM_{2,5} değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05). Hırıltılı solunum problemi olanların çalışma ortamı PM_{2,5} değerleri, olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Çalışanların dispne yaşama durumları ile çalışma ünitesi PM_{2,5} değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır(p<0,05). Dispne problemi

olanların çalışma ünitesi PM_{2.5} değerleri, dispne problemi olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Tablo 3.9. Çalışma ortamı ortalama PM_{2.5} değerleri ile sigara içmeyen çalışanların solunum şikayetlerinin değerlendirilmesi

Çalışan Şikayetleri		Çalışma Ortamı PM _{2.5} Değeri (µg/m ³)						Sıra Ortalaması	Z	p
		n	Mean	Median	Minimum	Maximum	Std. Sapma			
Hırıltılı solunum	Problem Yok	23	287	197,00	81,00	1645,00	336,8	12,500	-2,786	0,005
	Problem Var	5	583	680,00	372,00	811,00	199,9	23,700		
Dispne	Problem Yok	20	293	195,50	81,00	1645,00	361,4	12,275	-2,285	0,022
	Problem Var	8	457	372,00	180,00	811,00	232,8	20,063		
Öksürük	Problem Yok	26	326	221,50	81,00	1645,00	340,3	13,942	-1,306	0,192
	Problem Var	2	518	517,50	355,00	680,00	229,8	21,750		
Balgam	Problem Yok	25	336	226,00	81,00	1645,00	343,5	14,340	-0,3	0,764

6 DPL'de toplam 28 çalışan (%56) sigara kullanmamaktadır. Bunların %28,5'i (n=8) nefes darlığı (dispne), %17,8'i (n=5) hırıltılı solunum, %10,7'si balgam çıkarma (n=3), %7,1'i öksürük (n=2) şikayeti bildirmişlerdir. Solunum şikayeti ifade eden 26 DPL çalışanı tespit edilmiştir. Bunlardan 10'u (%38,5) sigara kullanmamaktadır. Yurdasal ve diğ. (2015) yapmış olduğu bir çalışmada ise solunum şikayeti olan DPL çalışanlarının %19,9'unun sigara kullanmadığını tespit etmişlerdir. Sigara içme alışkanlığı olmayan DPL çalışanlarında solunum sistemi şikayetlerinin varlığı bu problemlerin çalışma ortamı koşulları kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmadaki DPL çalışanlarının gözle ilgili şikayetleri incelendiğinde %26 kızarıklık, %26 kaşıntı, %22 yanma-sulanma yaygınlığı görülmüştür. Çalışanların %40'ında en az bir çeşit, gözle ilgili şikayet bulunmuştur. Yurdasal ve diğ. (2015) yapmış olduğu çalışmada diş teknisyenleri arasında genel olarak göz şikayetleri %15,2 yaygınlığında bulunmuştur. Akar ve diğ. (2009) yapmış oldukları bir çalışmada gözle ilgili şikayet yaygınlığını %8,6 olarak bulmuşlardır. Özdemir (2006)'in yaptığı çalışmada gözde sulanma ve kaşıntı %63,9, kızarıklık %41,7, yanma-batma %44,4 olarak bulunmuştur. Literatürde PM_{2.5} düzeyi ile solunum fonksiyonları dışında işle ilgili diğer sağlık şikayetlerinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Göz ve ciltte belirtilen şikayetler ile partikül boyut aralıklarına özgü PM konsantrasyonları birlikte değerlendirilerek aralarındaki ilişkinin istatistiksel sonuçları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.10. Partikül boyut aralığı konsantrasyonu ve çalışanların şikayetleri arasında ilişki

Partikül boyut aralığı (µm)	Çalışan Şikayetleri	p	r	n
1-0,5	Göz ile ilgili şikayetler (yanma, kaşıntı, sulanma)	0,04	0,190	10
0,5-0,25	Ciltte kuruluk, döküntü, çatlama	0,012	0,232	9

1-0,5 µm partikül boyutundaki konsantrasyon düzeyi ile gözde yanma, sulanma, kaşıntı şikayetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Gözde görülen şikayetler, 1-0,5 µm partikül boyutundaki partikül madde miktarı arttıkça yaygınlaşmaktadır. Aralarında zayıf ve pozitif yönlü bir korelasyon vardır.

Bu çalışmada dermal şikayetler incelendiğinde %24 ciltte kaşıntı, %22 ciltte kızarıklık, %18 döküntü, kuruluk-çatlama şikayetleri saptanmıştır. Çalışanların %40’ının en az bir cilt problemi bulunmaktadır. Ciltte döküntü, kuruluk-çatlama şikayetleri ile 0,5-0,25 µm partikül boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 3.11.). Bu şikayetler 0,5-0,25 µm partikül boyut aralığındaki partikül madde konsantrasyonu arttıkça yaygınlaşmaktadır. Aralarında zayıf, pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır. Akar ve diğ. (2009) yapmış oldukları bir çalışmada dermal şikayetler %12 yaygınlıkta bulunmuştur. Jakobsen (1993)’in yaptığı çalışmada dermal problemler %28 ile en önemli ikinci, işle ilgili sağlık problemi olarak saptanmıştır. Çımrın ve diğ. (2009) yapmış olduğu çalışmada ise dermal lezyon yaygınlığı da değerlendirilmiş ve %10,7 olarak bulunmuştur.

50 DPL çalışanının KKD kullanım yaygınlığı (bazen kullananlar da dahil) Tablo 3.12.’de verilmiştir. KKD kullanımı değerlendirildiğinde; Üniforma giyme yaygınlığının %74, maske kullanım yaygınlığının %68, eldiven kullanım yaygınlığının %24, koruyucu gözlük kullanım yaygınlığının ise %6 oranında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.11. KKD Kullanım Yaygınlığı

	Maske Kullanımı	Eldiven kullanımı	Gözlük kullanımı	Üniforma kullanımı
Evet	34 (%68)	12 (%24)	3 (%6)	37 (%74)
Hayır	16 (%32)	38 (%76)	47 (%94)	13(%26)

Çalışma kapsamında seçilen laboratuvarlarda en yaygın kullanılan maske %40,6 ile kağıt maskedir. Hu ve diğ. (2006)'nin 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 diğ. (2015) yapmış oldukları çalışmada diş protez teknisyenlerinde maske kullanım yaygınlığını %69,7, eldiven kullanım yaygınlığını %36,4, koruyucu gözlük kullanımını ise %47,3 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada maske kullananların %34'ünün kağıt-bez maske kullandığı görülmüştür. Akar ve ark (2009) yapmış oldukları bir çalışmada maske kullanım yaygınlığını %74,1, eldiven kullanım yaygınlığını %43,2, koruyucu gözlük kullanımını ise %44 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışma sonucu ile bir karşılaştırma yapıldığında, eldiven kullanım yaygınlığı Hu ve diğ. (2006)'nin yapmış olduğu çalışma yılına göre artarken, Yurdasal ve diğ. (2015)'nin 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 (Beşer ve Topçu, 2013; NIOSH, 2017). EN149 korumalı maskeler ise çeşitlerine göre değişmekle birlikte 0,2 µm'nin altında koruma sağlayamamaktadır (Hendem, 2007). Cinkara (2011)'nin yaptığı bir çalışmada, %23,2'sinin pnömokonyoz teşhisi konulduğu diş teknisyenlerinin tamamının cerrahi maske kullandığını tespit etmiştir.

KKD'den çok daha etkin bir önlem olan havalandırma sistemi, aspiratör (vakum) kullanım yaygınlığı (Tablo 2.1.'de) verilmiştir. DPL'lerin havalandırma sistemleri değerlendirildiğinde, bir DPL'nin kuşlama ve metal tesviye ünitesi dışında tüm DPL'lerin tüm ünitelerinde masa başı vakum mevcuttur. Masa başı vakumlara ek olarak DPL'lerin %16'sında cebri havalandırma sistemi adı verilen güçlü bir havalandırma sistemi, %33'ünde salyangoz sistem adı verilen genel havalandırma sistemi mevcuttur. Diğerleri ise masa başı vakuma ek olarak pencere tipi aspiratör kullanmaktadır. Hu ve diğ. (2006)'nin yapmış olduğu çalışmada DPL'lerin %20'sinde genel havalandırma sisteminin olmadığını tespit etmişlerdir. Yurdasal ve diğ. (2015) yapmış oldukları 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.

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 olarak saptanmıştır.

3.2. Partikül Maddelerin Element İçerikleri

Partikül maddelerin konsantrasyonu kadar elementel içerikleri de çalışan sağlığı açısından önem taşımaktadır (Renwick ve diğ., 2011; Bell, 2012). Çalışma ortamındaki partikül madde miktarı, sınır değerlere uygun olmasına rağmen, içeriğindeki As, Co, Ni(VI), Cr gibi elementler kanser yapıcı etkilerinden dolayı çalışan sağlığını çok küçük miktarlar da bile olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Diş protez laboratuvarlarında farklı ünitelerde yapılan işlemler sürecinde ortaya çıkan farklı partikül boyutlarındaki elementlerin tespiti, çalışan sağlığını geliştirmek için alınacak önlemler konusunda önem taşımaktadır.

PM_{2,5} boyutunda ölçülen elementlerin konsantrasyonları ünite bazında Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9.'da gösterilmektedir.

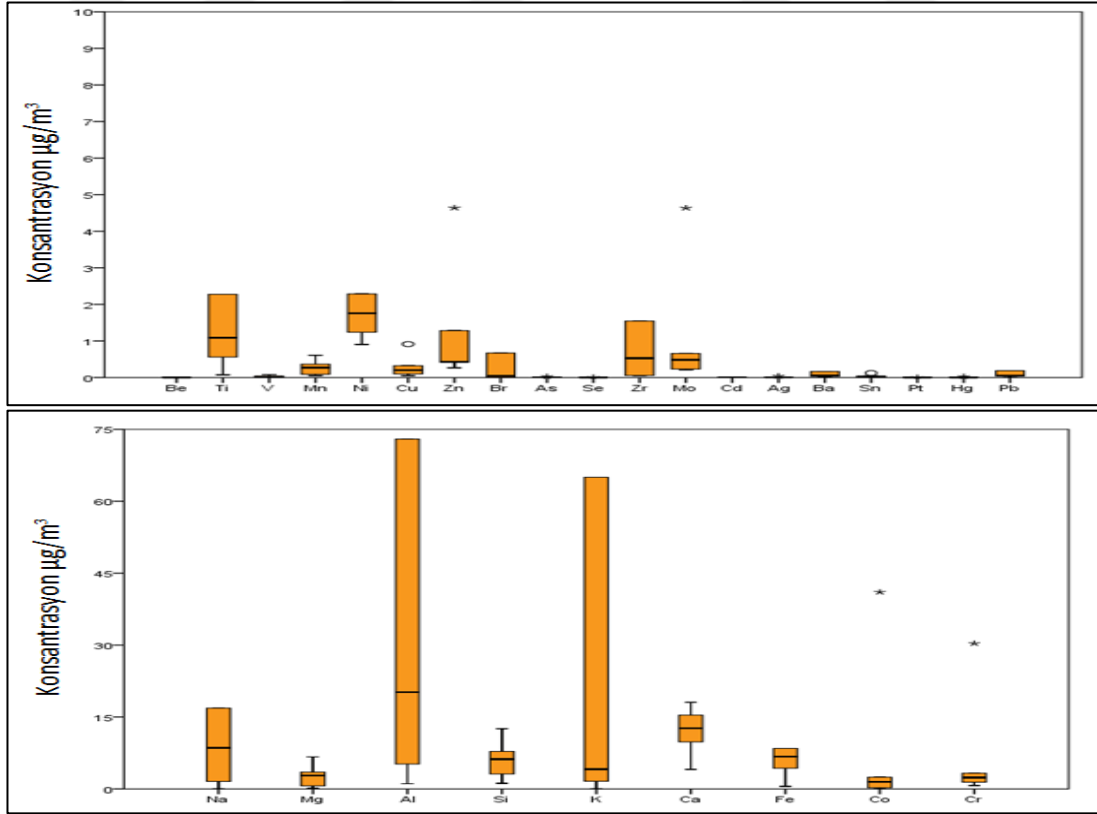
Elementlerin kaba partiküllerdeki konsantrasyonları değerlendirildiğinde maksimum konsantrasyon 24,95 ±26,57 µg/m³ Al, minimum konsantrasyon 0,0003±0,0006 µg/m³ µg/m³ (Pt) arasında değişmektedir. PM_{2,5} örneklerindeki element konsantrasyonları minimum (Pt) 0,0002 ±0,0004, maksimum (K) 62,31 ± 112,52 µg/m³ arasında değişmektedir. Çok düşük konsantrasyonlarda bile insan sağlığı açısından büyük tehditler oluşturabilen Cr, Co, Ni, Hg, As, Cd, elementlerinin PM_{2,5} örneklerindeki konsantrasyonları sırasıyla 4,13±6,19, 3,82± 7,84, 1,71±1,29, 0,006±0,005, 0,006 ± 0,006, 0,0045±0,004 µg/m³ bulunmuştur.

Diş protez laboratuvarlarında, protez yapımında kullanılan metal alaşımlar nedeniyle Cr, Co, Mo, Ni elementlerinin bulunması beklenmektedir (Lee ve diğ., 2001; Burgaz ve diğ., 2002; Kettalarji ve diğ., 2014, Hu ve diğ., 2006). Bu çalışmada, ince partiküllerde, bu elementlerin yanında K ve Al elementleri de ince partikül boyut aralığında yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

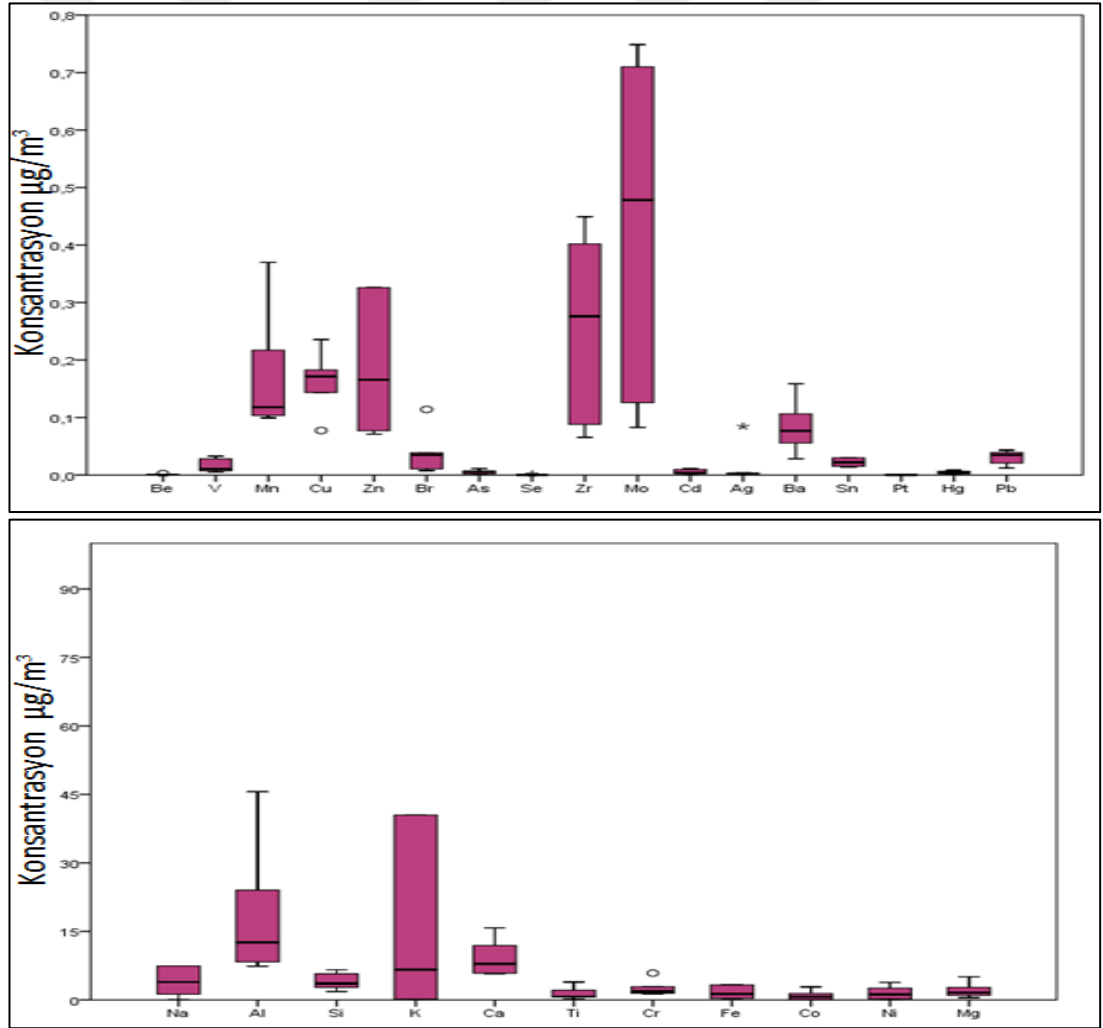
Analizi yapılan elementlerin ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları (PM_{2,5}/PM_{>2,5}) hesaplandığında tamamına yakınının 1'in üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum, diş protez laboratuvarlarında yapılan prosesler sonucu özellikle inceboyutlardaki partikül maddelerin çalışma ortamına yayıldığı şeklinde

yorumlanmıştır. Elementlerin 0,25 µm ve daha küçük boyutlu partiküllerde ve kaba partiküllerde bulunma oranları incelendiğinde Br elementinin kaba partiküllere göre bu çalışmada ölçümü yapılabilen en küçük boyut olan 0,25 µm ve daha küçük boyutlu partiküllerde 2,32 kat, K'nın 1,9 kat, Na'nın 1,1 kat, Zn'nin ise 1,7 kat fazla bulunduğu görülmektedir.

Metal diş protezlerin tesviye işlemlerinin yapıldığı metal tesviye ünitelerinde PM_{2.5} örneklerindeki element konsantrasyonları minimum 0,00053 µg/m³ Platin(Pt), maksimum 23,92 µg/m³ Alüminyum (Al) arasında değişmektedir. Metal tesviye ünitelerinde elementlerin ince ve kaba partiküllerdeki bulunma oranları (PM_{2.5}/PM_{>2.5}) hesaplandığında K, Br ve Pb dışındaki tüm elementlerin ince ve kaba partiküllerde bulunma oranının 1'in altında olduğu görülmüştür (Ek-C). Bu durum metal tesviye ünitelerinde yapılan işlemlerle ortama özellikle kaba partiküllerin yayıldığına işaret etmektedir. Elementlerin çok ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları (PM_{<0.25}/PM_{>2.5}) hesaplandığında diğer elementlerden farklı olarak K ve Br ve elementlerinin bu oranının 10,3 ve 2,28 olduğu görülmüştür. Bu durum K ve Br elementlerinin baskın olarak çok ince partikül boyut aralığında bulunduğu söylenebilir.

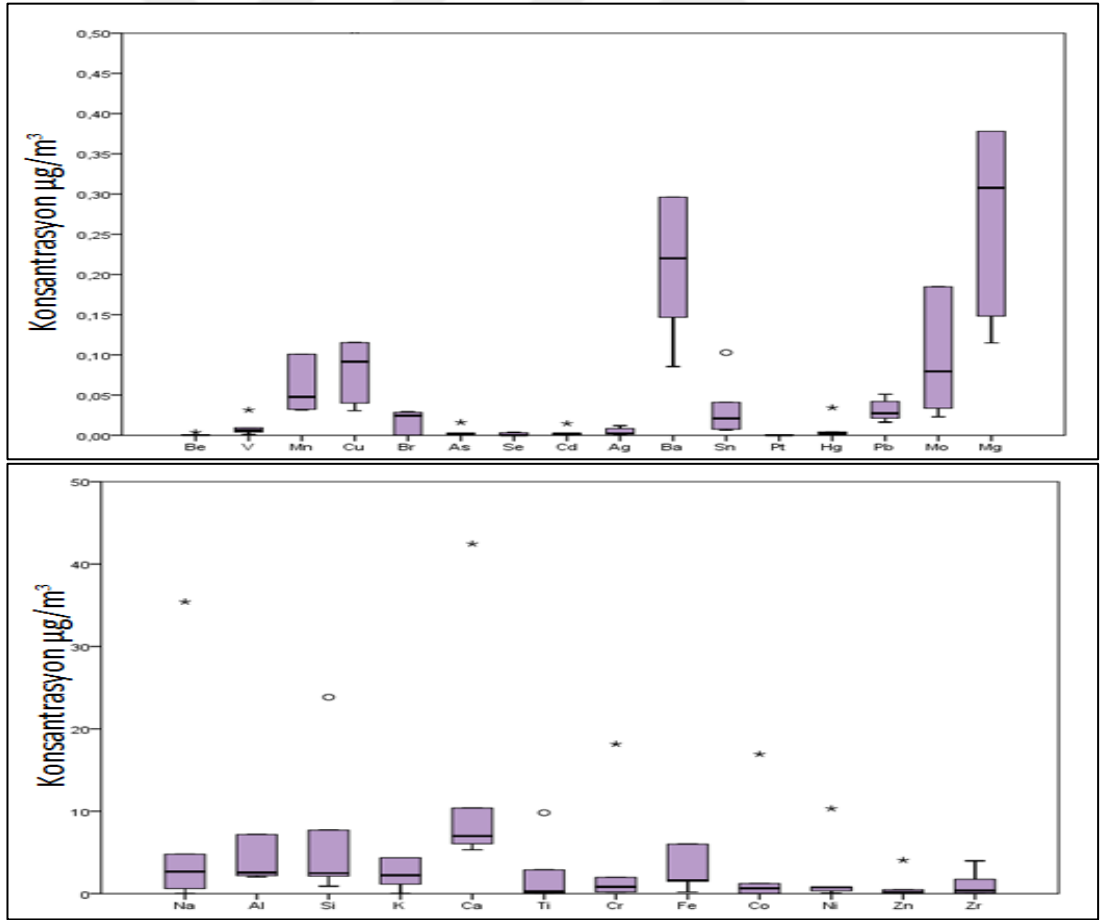


Protezlerin ince ve kaba pürüzsüzleştirme işlemlerinin yapıldığı kumlama ünitelerinde $PM_{2.5}$ örneklerindeki element konsantrasyonları minimum $0,000047\mu\text{g}/\text{m}^3$ Platin (Pt), maksimum $80,60\mu\text{g}/\text{m}^3$ Potasyum (K) olarak saptanmıştır (Şekil 3.8.). Elementlerin ince ve kaba partiküllerdeki bulunma oranları ($PM_{2.5}/PM_{>2.5}$) hesaplandığında K, Na, Br, V, Br, Cu, Zn, Ag, As, Pb dışındaki tüm elementlerin ince ve kaba partiküllerde bulunma oranının 1'in altında olduğu görülmüştür (Ek-B). Bu durum kumlama ünitelerinde yapılan işlemlerle ortama daha çok kaba partiküllerin yayıldığı şeklinde yorumlanmaktadır. Elementlerin çok ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları ($PM_{<0.25}/PM_{>2.5}$) hesaplandığında diğer elementlerden farklı olarak Br ve Pb elementlerinin bu oranının 1'in üzerinde olduğu görülmüştür. Bu durum Br ve Pb elementlerinin çok ince partikül boyut aralığında daha yoğun bulunduğu şeklinde yorumlanmaktadır.



Şekil 3.8. Kumlama ünitelerinde, $PM_{2.5}$ örneklerinde tespit edilen elementlerin konsantrasyonları ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Metal protezlerin porselenle kaplandığı ve porselenin ince pürüzsüzleştirme işlemlerinin gerçekleştirildiği porselen ünitelerinde $PM_{2.5}$ örneklerindeki element konsantrasyonları minimum $0,00025\mu\text{g}/\text{m}^3$ Platin(Pt), maksimum $40,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Potasyum (K) olarak saptanmıştır (Şekil 3.9). Elementlerin ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları ($PM_{2.5}/PM_{>2.5}$) hesaplandığında, Ba dışındaki tüm elementlerin ince ve kaba partiküllerde bulunma oranının 1'in üstünde olduğu görülmüştür. Bu durum porselen ünitelerinde yapılan işlemler sonucunda çalışma ortamına daha çok ince partiküllerin yayıldığı şeklinde yorumlanmaktadır. Elementlerin çok ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları ($PM_{<0.25}/PM_{>2.5}$) hesaplandığında Na, Zr, Ag, Ba, Pt elementleri dışındaki tüm elementlerin bu oranı 1'in üzerinde yer almaktadır. Bu durum porselen ünitelerinde baskın olan boyut aralığının çok ince partikül boyutu olduğuna işaret etmektedir. Örneklerdeki $0,25 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyutlu partiküllerde ($PM_{<0.25}$), kaba partiküllere göre yaklaşık 26 kat fazla bulunan Ni ile 22 kat fazla bulunan Be elementleri sağlık riski açısından dikkat çekmektedir.



Şekil 3.9. Porselen ünitelerinde, $PM_{2.5}$ örneklerinde tespit edilen elementlerin konsantrasyonları

Akril polimerizasyonu işlemlerinin yapıldığı ünite PM_{2.5} örneklerindeki element konsantrasyonları minimum 0,662µg/m³ Kadmiyum (Cd), maksimum 128,95 µg/m³ Potasyum (K) olarak saptanmıştır. Elementlerin ince ve kaba partiküllerdeki bulunma oranları (PM_{2.5}/PM_{>2.5}) hesaplandığında Si dışındaki tüm elementlerin bu oranının 1'in üzerinde olduğu, hesaplanmıştır. Örneklerdeki 2,5 µm ve daha küçük boyutlu partiküllerde (PM_{2.5}), kaba partiküllere göre yaklaşık 23671 kat fazla bulunan Pt, 11572 kat fazla bulunan Ag, 7230 kat fazla bulunan Be, 4016 kat fazla bulunan As ve 2315 kat fazla bulunan Hg dikkat çekicidir. Elementlerin çok ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları (PM_{<0.25}/PM_{>2.5}) hesaplandığında Mg, Si, Ti, Al, Fe, Co elementleri dışındaki tüm elementlerin bu oranının 1'in üzerinde olduğu görülmektedir. Akril ünitelerinde baskın partikül madde boyut aralığının çok ince partiküller olduğunu söylemek mümkündür.

Hazırlanacak protezlerin mumdan modellerinin oluşturulduğu Mum modelaj ünitesinde PM_{2.5} örneklerindeki element konsantrasyonları minimum 0,0004 µg/m³ Berilyum (Be), maksimum 5,82 µg/m³ Demir (Fe) olarak saptanmıştır. Elementlerin ince ve kaba partiküllerdeki bulunma oranları (PM_{2.5}/PM_{>2.5}) hesaplandığında Ca ve K dışındaki tüm elementlerin 1'in üzerinde olduğu görülmüştür. Elementlerin çok ince ve kaba partiküllerde bulunma oranları (PM_{<0.25}/PM_{>2.5}) hesaplandığında As, Cd, V ve Hg elementleri dışındaki tüm elementlerin bu oranının 1'in altında olduğu hesaplanmıştır. As, Cd gibi çalışan sağlığı açısından yüksek riskli olan bu elementlerin çok ince partikül boyutunda daha yüksek konsantrasyonda bulunmaları dikkat çekicidir. Tüm bu sonuçlarla mum modelaj işlemleri sürecinde ince partiküllerin daha çok çalışma ortamına yayıldığı yorumunu yapmak mümkün olmaktadır.

Civa, Cd, Be gibi iz elementler açısından bakıldığında ise PM_{2.5} örneklerinde en yüksek Hg konsantrasyonları porselen ünitelerinde (0,00868 µg/m³), en yüksek Cd ve Be konsantrasyonları ise (sırasıyla 0,662 µg/m³ ve 0,708 µg/m³) akril tesviye ünitelerinde tespit edilmiştir.

Porselen ünitelerinde, PM_{2.5} örneklerindeki silisyum elementi ortalama 7,41µg/m³ olarak saptanmıştır. Kim ve diğ. (2002) yapmış oldukları bir çalışmada PM₅ örneklerinde porselen ünitelerinde silisyum düzeyini 6,51 µg/m³ olarak bulmuşlardır. Yapılan iki çalışma arasında partikül madde boyutlarının eşit olmaması nedeniyle bir kıyaslama yapmak yanlış olsa da, 2 çalışma da göstermektedir ki DPL'lerdeki porselen ünitelerinin havası yapılan proseslerle silisyum yönünden kirletilmektedir.

Silisyumun tüm DPL'lerdeki, PM_{2.5} örneklerindeki, ortalama konsantrasyonuna bakıldığında 5,33 µg/m³ olarak hesaplanmıştır. Selden ve ark (1995)'nin yapmış olduğu bir çalışmada 8 DPL'nin, PM₅ boyutunda, ortalama silisyum düzeyi 0,02 mg/m³'ün altında bulunmuştur. Fidan (2000)'in yapmış olduğu bir çalışmada PM₅ boyutunda silika düzeyi 0,30 mg/m³ olarak bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada PM_{2.5} örneklerinde bizim çalışmamızla aynı yöntemle yapılan elementel analizde silisyum elementinin ortalama konsantrasyonu 11,13 µg/m³ olarak bulunmuştur. İki çalışma arasında geçen yıllar dikkate alındığında bizim çalışmamızda çıkan sonucun daha düşük olması, bu konudaki teknoloji ile birlikte, iş sağlığı duyarlılığının da gelişebileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada, kuşlama/ polisaj ünitelerindeki silisyum ortalama konsantrasyonu 3,99 µg/m³ olarak bulunmuştur. Kim ve diğ. (2002) tarafından yapılmış olan bir çalışmada ise, PM₅ boyutunda, polisaj ünitelerinde silisyum konsantrasyonunu 14,88 µg/m³ olarak bulunmuştur. İki çalışma arasında incelenen partikül boyut aralıkları farklı olduğundan sonuçlar arasında bu kadar büyük bir fark çıkabileceği gibi, iki çalışma yılı arasında geçen zamanda da bu konuda olumlu gelişmeler olabileceği yönünde yorum yapmak mümkündür.

Bu çalışmada tüm DPL'lerdeki PM_{2.5} ortalama Ni konsantrasyonu 1,71 µg/m³ olarak bulunmuştur. Aynı partikül boyutunda Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada Ni değerini 0,16 µg/m³ olarak bulmuşlardır. Kettelarji ve diğ. (2016) yapmış oldukları bir çalışmada PM₅ örneklerinde ortalama Ni konsantrasyonunu 0,48-3,7 µg/m³ arasında bulmuşlardır.

Ünite düzeyinde bakıldığında; PM_{2.5} örneklerindeki Ni konsantrasyonu porselen ünitelerinde 2,45 µg/m³, metal tesviye ünitelerinde 1,58 µg/m³, kuşlama ünitelerinde ise 1,50 µg/m³ olarak bulunmuştur. Özellikle ince partiküllerin (PM_{<0.25}) baskın olduğu porselen ünitelerinde Ni konsantrasyonu diğer kaba partiküllerin baskın olduğu ünitelere oranla daha yüksek bulunmuştur. Literatürde ünite bazlı Ni konsantrasyonunun bakıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tüm DPL'lerde PM_{2.5} örneklerindeki ortalama Co konsantrasyonu 3,82 µg/m³ olarak bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada aynı partikül boyut aralığında Co konsantrasyonunu 0,02 µg/m³ olarak bulunmuştur. Selden ve diğ. (1995)'nin yapmış oldukları bir çalışmada Co elementinin PM₅ boyutundaki ortalama Co konsantrasyonu havalandırma sistemi olmayan DPL'lerde 1,6 mg/m³,

havalandırma sistemi olan DPL'lerde ise 1 mg/m^3 'ün altında bulunmuştur. Kettelarji ve diğ. (2016) yapmış oldukları bir çalışmada ise Co elementinin PM_5 boyutundaki ortalama konsantrasyonunu $0,22-1,55 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulmuşlardır. Partikül boyutlarının aynı olması nedeniyle Hu ve diğ. (2006)'nin yapmış oldukları çalışma sonucu dikkate alındığında; bu çalışmada tespit edilen Co değerinin o çalışma sonucundan oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Ünite bazında bakıldığında ise, $\text{PM}_{2,5}$ örneklerinde Co elementinin en yüksek konsantrasyonda olduğu üniteler sırasıyla; metal tesviye üniteleri ($8,85 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), mum modelaj üniteleri ($5,72 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), porselen üniteleri ($3,76 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) ve kumlama üniteleri ($0,94 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) olarak tespit edilmiştir(Ek-B).

Tüm DPL'lerde, $\text{PM}_{2,5}$ örneklerindeki ortalama Cr konsantrasyonu $4,13 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada bu değer aynı partikül boyutlarında $0,07 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulunmuştur. Selden ve diğ. (1995)'nin yapmış oldukları bir çalışmada Cr elementi konsantrasyonu PM_5 partikül boyutunda havalandırma sistemi olmayan DPL'lerde 1 mg/m^3 'ün üzerinde, havalandırma sistemi olan DPL'lerde ise $0,5 \text{ mg/m}^3$ civarında bulunmuşlardır. Kettelarji ve diğ. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise Co elementinin PM_5 partikül boyutunda konsantrasyonunu $0,43-71 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızdaki Cr elementi sonucu Hu ve diğ. yapmış oldukları çalışma sonucundan 60 kat daha fazladır.

Ünite bazında ortalama Cr konsantrasyonlarına bakıldığında ise, metal tesviye ünitelerinde $7,43 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, porselen ünitelerinde $4,26 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, kumlama ünitelerinde $2,52 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulunmuştur. Metal tesviye ünitelerinde Cr-Co-Ni alaşımların tesviyesi nedeniyle yüksek konsantrasyonda olması beklenirken, porselen ünitelerinde de benzer konsantrasyonda olması, diğer ünitelerden partikül madde taşınımını düşündürmektedir.

Tüm DPL'lerde, $\text{PM}_{2,5}$ örneklerindeki ortalama Mo konsantrasyonu $0,69 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada bu değer $0,19 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ olarak bulunmuştur. Selden ve diğ. (1995) yapmış oldukları çalışmada Mo elementi konsantrasyonu PM_5 partikül boyutunda havalandırma sistemi olan, olmayan tüm DPL'lerde 10 mg/m^3 'ün altında bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları çalışma sonucuna göre bizim yaptığımız çalışma sonucunda elde edilen Mo elementi konsantrasyonu yaklaşık 3 kat fazla bulunmuştur.

Ünite bazında PM_{2.5} örneklerindeki Mo konsantrasyonu değerlendirildiğinde, en yüksek konsantrasyonlar sırasıyla, metal tesviye ünitelerinde (1,21 µg/m³), porselen ünitelerinde (0,70 µg/m³), kumlama ünitelerinde (0,44 µg/m³) olarak bulunmuştur.

Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} örneklerindeki ortalama Al konsantrasyonu 19,62 µg/m³ olarak bulunmuştur. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada bu değer 1,16 µg/m³ olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki Al elementi sonucu Hu ve diğ. yapmış oldukları çalışma sonucundan yaklaşık 20 kat daha fazladır. Ünite bazında bakıldığında ise, PM_{2.5} örneklerinde en yüksek Al konsantrasyonu 27,07 µg/m³ olarak akril ve 23,99 porselen ünitesinde tespit edilmiştir. Metal tesviye ve kumlama ünitelerinde ise sırasıyla 23,92 µg/m³ ve 18,41 µg/m³ olarak belirlenmiştir.

Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} örneklerindeki ortalama Pb konsantrasyonu 0,04 µg/m³ olarak bulunmuştur. Ünite bazında incelendiğinde en yüksek Pb konsantrasyonu 4,36 µg/m³ değeri ile akril tesviye ünitesinde saptanmıştır. Metal tesviyesi ünitelerinde 0,07 µg/m³, porselen ünitelerinde 0,03 µg/m³, kumlama ünitelerinde ise 0,03 µg/m³ olarak tespit edilmiştir.

Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} örneklerindeki ortalama V konsantrasyonu 0,016 µg/m³ olarak bulunmuştur. Ünite bazında incelendiğinde en yüksek V konsantrasyonu, 1,67 µg/m³ olarak akril tesviye ünitesinde, daha sonra metal tesviye ünitelerinde (1,02 µg/m³), kumlama (0,02 µg/m³) ve porselen ünitelerinde (0,01 µg/m³) olarak saptanmıştır. Hu ve diğ. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada bu değer 0,02 µg/m³ olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızdaki sonuç, Hu ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışma sonucunda elde edilen sonuç ile uyumlu bulunmuştur.

Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} örneklerindeki ortalama Cd konsantrasyonu 0,004 µg/m³ olarak bulunmuştur. Ünite bazında incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 0,66 µg/m³ olarak akril tesviye ünitesinde, daha sonra sırasıyla, kumlama ve metal tesviye ünitelerinde (0,005 µg/m³) porselen ünitelerinde (0,004 µg/m³) bulunmuştur.

Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} örneklerindeki ortalama Hg konsantrasyonu 0,006 µg/m³ olarak bulunmuştur. Ünite bazında incelendiğinde en yüksek konsantrasyon 0,81 µg/m³ akril tesviye ünitesinde, sonra sırasıyla, porselen ünitelerinde (0,008 µg/m³) metal tesviye ünitelerinde (0,007 µg/m³) ve kumlama ünitelerinde (0,004 µg/m³) tespit edilmiştir.

Hg ve Cd elementlerinin, özellikle akril, mum modelaj ve porselen ünitelerinde, PM_{<0.25} boyutlarında kaba partiküllere göre 1-5 kat daha fazla buldukları saptanmıştır. Şu an kullanımda olan maskelerin özellikleri 0,25 µm'nin altındaki partikül boyutunun solunum yollarına girmesine engel olamamaktadır. Bu durum iş sağlığını önemli derece de tehdit etmektedir.

Çalışma kapsamında tespit edilen elementlerin konsantrasyonları, PM_{2.5} partikülleri için iş sağlığı ve güvenliği kuruluşlarınca belirlenmiş sınır değerleri olmadığından, NIOSH ve OSHA'nın PM₅ için oluşturdukları sınır değerler ile karşılaştırma yapılmış, Cd dışındaki elde edilen sonuçların bu değerlerin altında olduğu görülmüştür (Tablo 3.12.)

Tablo 3.12. Uluslararası kuruluşların solunabilir partikül boyutunda element sınır değerleri

Kuruluş	Metaller (mg/m ³)												
	Cu	Cr	Ni	Fe	Mn	Al	Pb	Zn	Hg	Co	Cd	Ba	Ag
Türkiye (Kimyasal Maddelerle Çalışmada Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği)		2	-	-	-	-	0.15	-	0.02	-	-	0.5	0.01
OSHA(Occupational Safety and Health Administration) İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi	1	0.5	1	10	5	5	0.05	5	-	-	0.005	-	-
NIOSH(The National Institute for Occupational Safety and Health) Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü	1	0.5	0.015	5	5	5	0.05	5	0.05	0.05	-	-	-
ACGIH(The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) Ulusal Endüstriyel Hijyenistler Konferansı)	1	0.5	0.1	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-

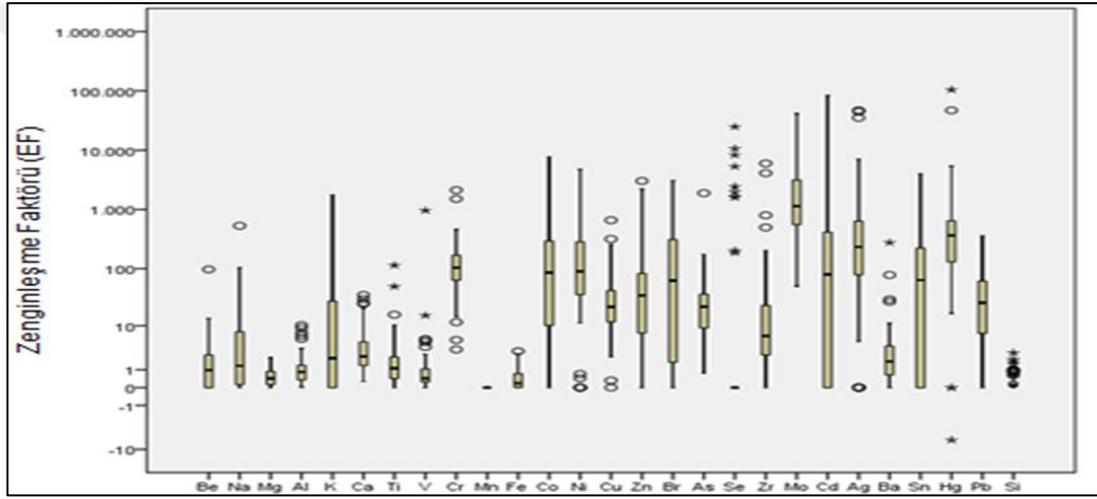
3.3. Partikül Maddelerin Kaynaklarının Belirlenmesi

Partikül madde örneklerinde tespit edilen elementlerin kaynakları korelasyon analizi ve zenginleşme faktörü hesaplamaları yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Verilerin korelasyon analizinde eşit dağılımlı olup olmadığı kontrol edilmiş, eşit dağılım koşulunu sağlamayan veriler için Spearman; eşit dağılım koşulunu sağlayan veriler için ise Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

Diş protezlerinin yapılması sürecinde, ortama yayılan partikül maddelerin önemli miktarda element içerdikleri belirlenmiştir. İnce partiküllerde en yüksek konsantrasyonlarda bulunan elementler sırasıyla Cr, Co, Ni, Zr, Mo, Pb, V, Hg, Cd ve Be olarak bulunmuştur. DPL'lerde üniteler bazında zenginleşme faktörleri dikkate

alandığında Co, Ni, Br, Mo, Zr, Cd, Ag, Sn ve Hg'nin neredeyse tüm ünitelerde zenginleştiği görülmüştür.

Zenginleşme faktörleri hesabı sonucunda PM_{2.5} örneklerinde bulunan Mo, Cd, Ag, Hg, Cr, Co ve Ni elementlerinin zenginleşmelerinin yüksek olduğu, (EF>100); Cu, Zn, Br, Sn ve Pb elementlerinin orta derecede zenginleştiği (10<EF<100), Al, Ca, Ba, Be, Mg, V ve Si elementlerinin zenginleşmelerinin ise 10'dan küçük olduğu belirlenmiştir. Kaba partiküllerde Cr, Co, Ni, Mo, Cd, Hg ve Ag elementlerinin zenginleşmelerinin yüksek olduğu; As, Cu, Zn, Pb ve Br elementlerinin orta derecede olduğu, Ba, Ti, Be, Al, K ve Na elementlerinin zenginleşmesinin düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.10. Tüm DPL'lerde, PM_{2.5} partikül boyutunda tespit edilen elementlerin zenginleşme faktörleri

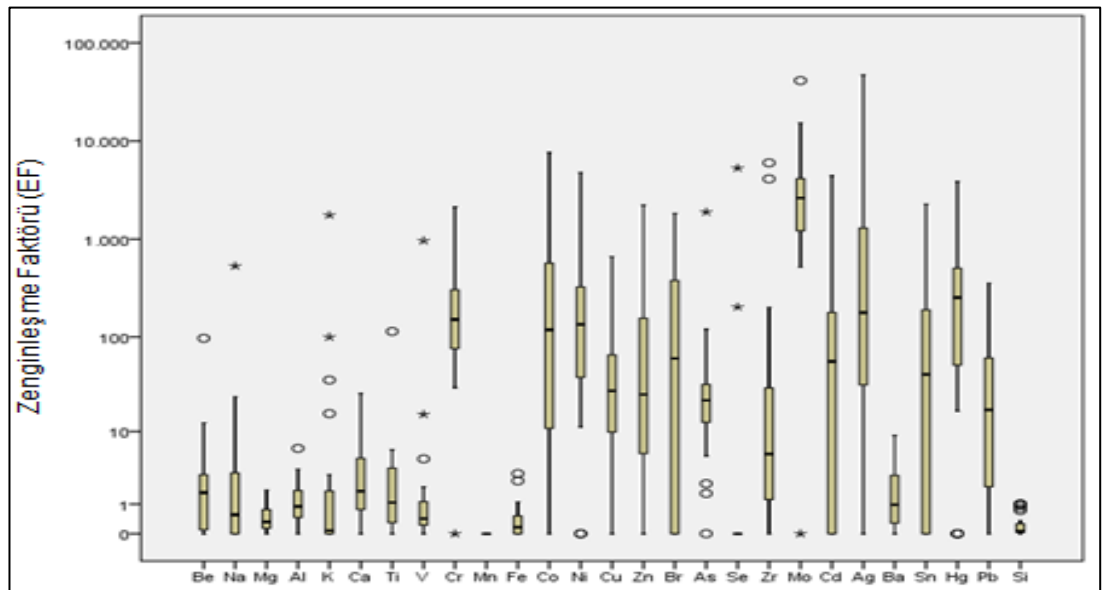
Berilyum, Mg, Si, Ti, V, Fe, K elementlerinin kaba ve ince partiküllerde zenginleşme faktörlerinin düşük olduğu (EF<10) belirlenmiştir (Şekil 3.10.). Bu durum, bahsedilen bu elementlerden Mg, Si, V, Fe gibi elementlerin doğal kaynaklardan etkilendiği şeklinde yorumlanmıştır.

Bakır ve As elementlerinin kaba ve ince partiküllerde zenginleşme faktörleri dikkate alındığında, her iki boyut aralığında da orta düzeyde zenginleştikleri (10<EF<100) belirlenmiştir. Bu zenginleşmenin antropojenik kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Krom, Co, Ni, Mo, Cd, Ag, Hg elementlerinin ise kaba ve ince partiküllerde zenginleşme faktörlerinin yüksek olduğu (EF>100) belirlenmiştir. Bu elementlerin kaynaklarının da yine antropojenik kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Nikelin kaba partikül boyutunda Mo ($r=0,832$), ve Cr ($r=0,702$) ile pozitif yönlü korelasyon gösterdikleri belirlenmiştir. Molibdenin zenginleşme faktörü bu partikül madde boyutunda en yüksek düzeyde (EF=4525) saptanmıştır(Ek-A). Benzer ilişki ince partikül boyutunda da bulunmuş, Ni'nin Mo ($r=0,636$), ve Cr ($r=0,666$) ile pozitif yönlü korelasyon gösterdikleri ve Mo'nin ince partikül boyut aralığında da zenginleşme faktörünün en yüksek düzeyde olduğu (EF=2563) görülmüştür. Mo, PM_{2.5} partikül boyutunda kuşlama ünitelerinde en çok zenginleşen 2. element olarak saptanmıştır (EF=1703) (Şekil 3.12.). Kuşlama ünitelerinde metal kronların pürüzsüzleştirilme işlemlerinin yapıldığı düşünüldüğünde, tüm bu sonuçlar diş protez laboratuvarlarında metal kron yapımında kullanılan Ni-Cr-Co ve ya Ni-Cr-Mo alaşımların bu zenginleşmenin kaynağı olabileceğini düşündürmektedir (Burgaz ve diğ., 2002; Hariyani ve diğ., 2015).

Civa kaba ve ince partikül boyut aralıklarının her ikisinde de zenginleşme faktörü yüksek iz elementler arasında saptanmıştır. Kaba partiküllerde 758 olan zenginleşme faktörü, ince partiküllerde 2865 olarak belirlenmiştir. Civanın kaba partiküllerde Br ($r=0,750$) ve Ni ($r=0,705$) ile ince partiküllerde ise Cr ($r=0,452$), Ag ($r=0,420$) ve Cd ($r=0,280$) ile pozitif yönlü korelasyonları belirlenmiştir(Ek-A). Ünite bazında değerlendirildiğinde Hg'nin zenginleşme faktörünün en yüksek değerinin porselen ünitelerinde ve PM_{<0.25} boyutunda olması (EF=10236), bu boyut aralığında Cd ($r=0,768$) ve Co ($r=0,534$) elementi ile pozitif yönlü korelasyonunun bulunması, bu ünitelerde bitim aşaması denilen parlatma işlemlerinin Hg'nin kaynağı olabileceğini düşündürmektedir (Şimşek, 2014).

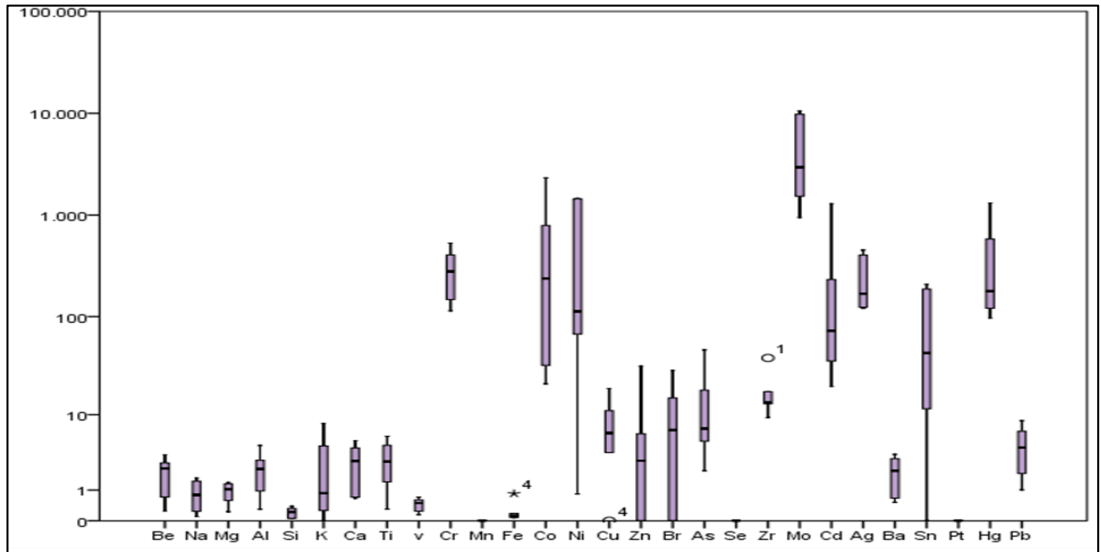


Şekil 3.11. Metal ünitesi EF değerleri (PM_{2.5} boyutunda)

Kaba partiküllerde Ag ile Zr ($r=0,965$) arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon bulunmuştur. İnce partiküllerde $PM_{1-0.5}$ bu elementin zenginleşmesinin en yüksek olduğu boyut aralığı olarak saptanmıştır. Bu boyut aralığında da Ag ile Zr ($r=0,798$) arasında güçlü korelasyon bulunmuştur. Ünite bazında değerlendirildiğinde ise, metal tesviye ünitelerinde zenginleşmesinin ince partikül boyut aralığında en yüksek ($EF=3867$) olduğu görülmüştür (Şekil 3.11.). Çalışma kapsamında yapılmış anketlerden derlenen bilgiler neticesinde örnekleme yapılan diş protez laboratuvarlarındaki zirkonyum hammadde esaslı protez yapımı cihazlarının metal tesviye ünitelerinde yer aldığı belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında Ag zenginleşmesinin bu prosesler kaynaklı olabileceği söylenebilir.

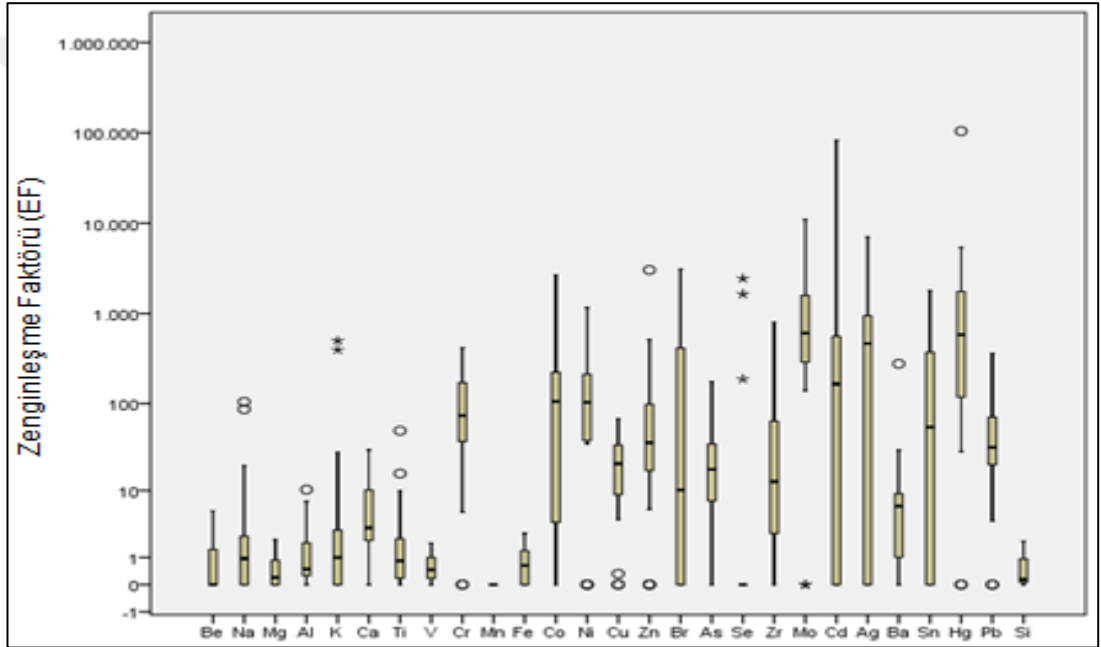
Kurşun ile Ca, Ti, Zn, As ve Mn arasında, $PM_{2.5}$ partikül boyutunda, pozitif yönlü bir korelasyon (sırasıyla $r=0,288$, $r=0,317$, $r=0,328$, $r=0,522$, $r=0,428$) belirlenmiştir. Kurşunun $PM_{2.5}$ boyutundaki zenginleşme faktörü 46 olarak hesaplanmış, orta düzeydeki bu zenginleşmenin, Pb elementinin korelasyon yaptığı elementler de dikkate alındığında diş hekimince alınan ölçü araçları (polisülfid esaslı lastik ölçü maddeleri) nedeniyle olabileceği (Arıkan,1986) şeklinde yorumlanmıştır.

Krom ile Mo, Mn, ve Co arasında $PM_{2.5}$ partikül boyutunda, pozitif yönlü korelasyon olduğu (sırasıyla $r=0,900$, $r=0,880$, $r=0,579$) belirlenmiştir. $PM_{2.5}$ boyutundaki Cr'un zenginleşme faktörü, en yüksek düzeyde ($EF=306$), metal tesviye ünitelerinde toplanan örneklerde hesaplanmış, yüksek düzeydeki bu zenginleşmenin, dental protez yapımında kullanılan Co-Cr-Mo alaşımların işlenmesi sürecinden kaynaklanabileceği yorumuna varılmıştır (Selden,1995; Hariyani ve diğ.,2015)



Şekil 3.12. Kumlama Ünitesi EF Değerleri ($PM_{2.5}$ partikül boyutunda)

Kadmiyum ile Mg, Ca ve Si arasında kaba partiküllerde pozitif yönlü korelasyon belirlenmiştir (sırasıyla $r=0,577$, $r=0,514$, $r=0,523$). Bu element için en yüksek zenginleşme porselen ünitesinde saptanmıştır (Şekil 3.13.). Diş protez laboratuvarlarında tespit edilen Cd, diş protez üretimi sırasında kullanılan akrilin toz kısmı ile ilişkilendirilmektedir (ÇSGB Raporu, 2013). Magnezyum, Ca ve Si'da porselen diş protezi yapımında kullanılmaktadır (Çelik, 2010). Çalışma kapsamında yapılmış anketlerden derlenen bilgiler neticesinde örnekleme yapılan diş protez laboratuvarlarındaki porselen ünitelerinde akrilik protezlerin de tesviye işlemleri gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu bilgilere dayanılarak partiküllerde tespit edilen Cd'un akril tesviyesi kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3.13. Porselen ünitesi EF değerleri (PM_{2.5} partikül boyutunda)

Potasyum ile Br ve Na arasında ince partikül boyut aralığında pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır ($r=0,435$, $r=0,877$). Potasyumun zenginleşme faktörü akrilik ünitesinde 191 olarak hesaplanmıştır. Protezlerin tesviye ve parlatım işleri sırasında K, Cr ve Al'un oksijenli bileşikleri kullanılmaktadır (Çelik ve Tekmen, 2004). Ayrıca metal protezlerin içerisinde K elementi (Potasyum dikromat şeklinde) bulunmaktadır (Lee ve diğ., 2000). Yüksek düzeydeki bu zenginleşmenin protezlerin tesviye ve parlatılması proseslerinde oluşabileceği yorumuna varılmıştır.

Bakır ile Cr ve Al arasında ince partikül boyut aralığında pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır ($r=0,633$, ve $r=0,420$). Bu çalışmada Cu'nun zenginleşme faktörü 49 olarak hesaplanmış, bu değer üzerinde zenginleşmesinin olduğu üniteler, metal

tesviye ve mum üniteleri olarak belirlenmiştir (sırasıyla EF=81 ve EF=99). Metallerin aşındırılması ve parlatılması işlemleri sırasında Al, Cr, ve K'nın oksijenli bileşikleri kullanılmaktadır (Çelik ve Tekmen, 2004). Orta düzeydeki bu zenginleşmenin oluşumunda protezlerin tesviye ve parlatılması işlemlerinin etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kalay ile Fe ve Co arasında ince partikül boyut aralığında pozitif korelasyon bulunmuştur ($r=0,351$ ve $r=0,346$). Kalay elementinin zenginleşme faktörü ince partiküllerde 257 olarak hesaplanmış, mum modelaj ve porselen ünitelerindeki zenginleşmenin bu değer 1-4 kat üzerinde bulunduğu görülmüştür. Kalay metal sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek düzeydeki bu zenginleşmenin bu bölümlerde yapılan işlemler kaynaklı olabileceği yorumuna varılmıştır.

3.4. Sağlık Riskleri

Diş protez laboratuvarlarında çalışanların sağlık riskleri, $PM_{2.5}$ örneklerindeki elementlerin konsantrasyonları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Krom (+3) veya (+6) değerlikli olarak bulunabilmektedir. Cr(VI), insanlar açısından kanserojen madde olarak sınıflandırılırken (Grup I); Cr(III), IARC tarafından Grup III, yani "insanlar açısından kanserojen olarak sınıflandırılmaz" grupta yer almaktadır (IARC, 2017). Literatürde, toplam Cr içinde bulunan Cr(VI) ve Cr(III) elementlerinin oranı 1:6 olarak belirtilmiştir (USEPA, 1998). Bu çalışmada, ICP-MS ile ölçülen Cr konsantrasyonu, toplam krom konsantrasyonu olduğundan, tehlike indeksi ve kanser riski hesaplarında yer alan Cr(VI) elementi, toplam krom konsantrasyonunun 1/7'si olarak hesaplanmıştır.

DPL'lerde gerçekleştirilen örnekleme sonuçlarında, belirlenen elementlerin konsantrasyonları kullanılarak hesaplanan olası kanser riskleri ve karsinojenik olmayan tehlike indeksleri Tablo 3.13'de verilmiştir. Tabloda koyu renk ile gösterilenler, kabul edilebilir seviyenin üstünde olan risklerdir.

Tüm DPL'lerin ortalama element konsantrasyonları dikkate alınarak yapılan hesaplamada Toplam Kanser Riski 8×10^{-3} , Toplam Tehlike İndeksi 187 olarak hesaplanmıştır. Her bir elementin Tehlike İndeksi incelendiğinde Ti, Ni ve Co için kabul edilebilir değerin çok üzerinde oldukları saptanmıştır (sırasıyla 3,9, 8,8 ve 168,9). Diğer elementlerin ayrı ayrı tehlike indeksleri 1'in altında olmasına rağmen

DPL'ler için Toplam Tehlike İndeksinin kabul edilebilir sınırın 187 kat üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 3.13).

Her bir elementin kanser riski değerlendirildiğinde, Be, Cd ve Pb için elde edilen risk değerlerinin kabul edilebilir değerin altında, As, Cr(VI), Ni ve Co için kabul edilebilir değerin üzerinde bulunduğu görülmüştür (sırasıyla 2×10^{-6} , 46×10^{-4} , $3,9 \times 10^{-5}$, 32×10^{-4}). Toplam ömür boyu kanser olma riski, diğer değişkenler ihmal edilerek hesaplandığında, DPL çalışanlarının ömür boyu kanser olma riski 8×10^{-3} olarak yani kabul edilebilir değerin 8000 katı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, PM_{2.5} partikül boyutunda bulunan toksik metallere maruziyet sonucu; 1.000'de 8 kişinin kanser olma ihtimali olabileceği şeklinde yorumlanabilir.

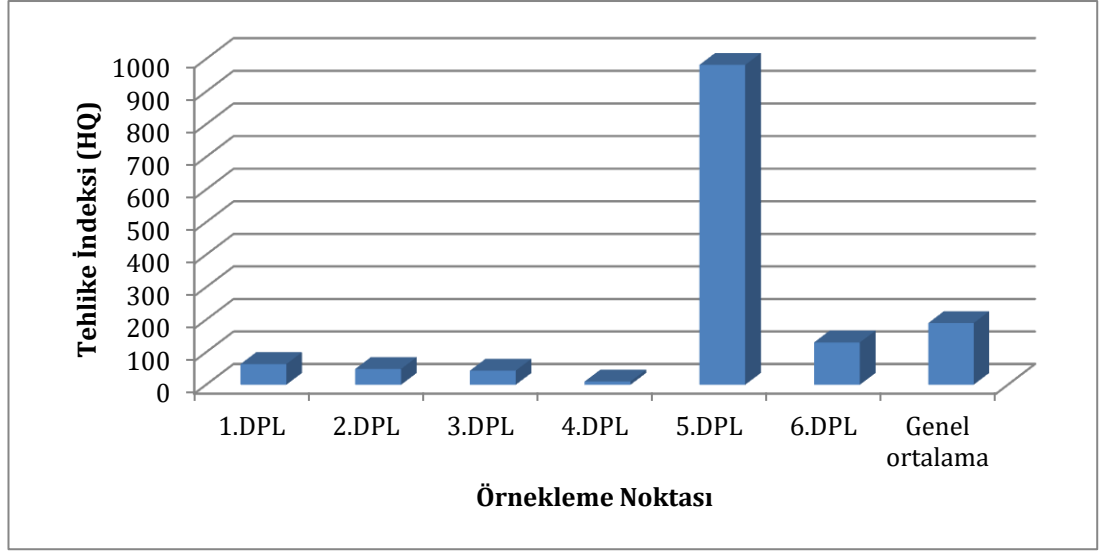
Tablo 3.13. Elementlerden kaynaklanan olası tehlike indeksleri ve kanser riskleri

Elementler Tehlike İndeksi	CA; $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kronik RfC; mg/m^3	Tehlike katsayısı	Solunma kaynaklı risk (IUR); $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Karsinojenik Risk	Kaynak
V	0,0165	1E-4	0,0436E+00			CDC
Hg	0,0058	3E-4	0,0051E+00			RAIS
Mn	0,1939	5E-5	1,027E+00			RAIS
Mo	0,6915	4E-4	0,4578E+00			RAIS
Se	0,0009	2E-2	1,2761E-05			RAIS
Si	5,3309	3E-3	0,4706E+00			RAIS
Ti	1,4779	1E-4	3,9143E+00			RAIS
Ba	0,1431	5E-4	0,0758E+00			RAIS
Al	19,6230	5E-3	1,0393E+00			RAIS
As	0,0056	15E-4	0,0996E+00			RAIS
Be	0,0007	5E-5	0,0036E+00			RAIS
Cd	0,0045	1E-5	0,1198E+00			RAIS
Cr(VI)	0,5907	1E-4	1,5644E+00			RAIS
Ni	0,4654	14E-6	8,80386624			RAIS
Pb	0,0402	12E-6	0,8880E+00			Cal EPA
Co	3,8272	6E-6	168,931805			RAIS
Toplam Kanser Riski			187,44E+00			
As	0,0056			43E-4	2,295E-06	RAIS
Be	0,0007			24E-4	1,559E-07	RAIS
Cd	0,0045			18E-4	7,702E-07	RAIS
Cr(VI)	0,5907			84E-3	0,005E+00	RAIS
Ni	0,4654			24E-5	3,896E-05	RAIS
Pb	0,0402			12E-6	4,567E-08	RAIS
Co	3,8272			9E-3	0,003E+00	RAIS
Toplam					8E-3	

DPL'ler özelinde bir değerlendirme yapıldığında, 1 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Ni, Ti ve Co için kabul edilebilir değerin üzerinde olduğu görülmektedir (Tablo 3.13). Vanadyum, Hg, Mn, As ve Al gibi elementlerin tehlike indeksleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen 1 nolu DPL'nin toplam tehlike indeksi kabul edilebilir değerin 62 katıdır. 1 nolu DPL için kanser riski değerlendirildiğinde, As, Cr (VI), ve Co'nun kabul edilebilir sınır değerin üzerinde olduğu saptanmıştır. IARC tarafından Grup I kanserojen olarak sınıflandırılan Be, As, Cd, Cr (VI) ve Grup IIB olarak sınıflandırılan Pb için kanser riskleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen toplam ömür boyu kanser olma riski 2×10^{-3} olarak hesaplanmıştır. Bu risk kabul edilebilir riskin 2000 kat fazlasıdır.

2 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Ni ve Co dışında tüm elementlerin tehlike indeksi kabul edilebilir değerin altında olmasına rağmen, toplam tehlike indeksi 48,5 olarak hesaplanmıştır. Bu DPL'de sağlık riskini arttıran en yüksek risk değeri Co elementine aittir (35,9). 2 nolu DPL için element konsantrasyonlarına bağlı kanser riski değerlendirildiğinde Ni, Cr(VI) ve Co için kanser riskleri kabul edilebilir sınırın üzerinde hesaplanmıştır (Tablo 3.13.). Diğer elementlerin kanser risk değerleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen bu DPL için toplam ömür boyu kanser olma riski 2×10^{-3} olarak hesaplanmıştır (Ek-C). Bu risk kabul edilebilir riskin 2000 kat fazlasıdır.

3 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Ni, Ti, Co dışında tüm elementlerin tehlike indeksleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen toplam tehlike indeksi 15,86 olarak hesaplanmıştır. Bu DPL'de toplam tehlike indeksini arttıran en yüksek risk değeri Ni elementine aittir (9,20). 3 nolu DPL'de hesaplanan toplam tehlike indeksi kabul edilebilir değerin yaklaşık 16 katıdır. 3 nolu DPL için element konsantrasyonlarına bağlı kanser riski değerlendirildiğinde As, Co, Ni, Cr(VI) elementlerinin kanser risk değerleri kabul edilebilir sınır değerin üzerinde olduğu görülmektedir ($1,45 \times 10^{-6}$, $3,2 \times 10^{-5}$, $4,4 \times 10^{-5}$, 17×10^{-4}). Diğer elementlerin kanser risk değerleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen bu DPL için ömür boyu kanser olma riski 17×10^{-4} olarak hesaplanmıştır. Bu risk kabul edilebilir riskin 1700 kat fazlasıdır.



Şekil 3.14. Örnekleme noktalarına göre tehlike indeksi

4 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Ni ve Co dışında tüm elementlerin tehlike indeksleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen toplam tehlike indeksi 9,56 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bu çalışmada, örnekleme yapılan DPL'ler arasındaki en düşük değeri oluşturmaktadır (Şekil 3.13.). 4 nolu DPL için element konsantrasyonlarına bağlı kanser riski değerlendirildiğinde Ni ve Co için kanser risk değerleri kabul edilebilir sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir (sırasıyla 7×10^{-6} , $2,4 \times 10^{-5}$). Diğer elementlerin kanser risk değerleri kabul edilebilir sınırın altında olmasına rağmen bu DPL için toplam ömür boyu kanser olma riski 7×10^{-4} olarak hesaplanmıştır. Bu risk kabul edilebilir riskin 700 kat fazlasıdır. Bu DPL'de örnekleme yapıldığı dönemde iş sirkülasyonunun diğer DPL'lere göre daha az olması nedeniyle böyle bir sonucun oluştuğu yorumunu yapmak mümkündür.

5 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Mn, Mo, Ti, Al, Cr (VI), Ni ve Co için tehlike indeksi değerleri kabul edilebilir değerinin oldukça üzerinde bulunmuştur (sırasıyla 2,80, 1,81, 9,80, 2,60, 6,30, 74,28, 873,10). Toplam tehlike indeksi 973,2 olarak hesaplanmıştır. Bu DPL'de sağlık riskini arttıran en yüksek indeks değeri Co elementine aittir. 5 nolu DPL'de, toplam tehlike indeksi kabul edilebilir değerinin yaklaşık 973 katı olup, örnekleme yapılan DPL'ler arasındaki en yüksek değeri oluşturmaktadır (Şekil 3.14). 5 nolu DPL için element konsantrasyonlarına bağlı kanser riski değerlendirildiğinde Co, Ni ve Cr(VI) elementlerinin kanser risk değerlerinin kabul edilebilir sınır değerinin üzerinde olduğu, diğer DPL'lerden farklı olarak IARC tarafından Grup I kanserojen olarak kabul edilen As ve Cd elementlerinin de bu DPL'de kabul edilebilir sınır değerinin üzerinde olduğu ($6,7 \times 10^{-6}$ ve $1,9 \times 10^{-6}$) tespit edilmiştir. Bu DPL için toplam ömür boyu kanser olma

riski 36×10^{-3} olarak hesaplanmıştır. Bu değer kabul edilebilir riskin 36.000 kat fazlasıdır. Diğer DPL'lerden farklı olarak bu DPL'deki toplam tehlike indeksi ve toplam kanser risklerinin bu kadar yüksek olmasında iş sirkülasyonunun çok yoğun olması düşünülmektedir.

6 nolu DPL'de elementlerin tehlike indeksleri incelendiğinde Mn, Ti, Al, Cr(VI), Ni, Pb ve Co için tehlike indeksleri kabul edilebilir sınırın üzerinde bulunmuştur (sırasıyla 1,4, 5,6, 2,1, 1,2, 34,7, 2,0, 80,1). Toplam tehlike indeksi 128,5 olarak hesaplanmıştır. Bu değer kabul edilebilir değerın yaklaşık 129 katıdır. 6 nolu DPL için As, Cr(VI), Ni ve Co elementlerinin kanser risk değerleri kabul edilebilir değerin oldukça üzerinde bulunmuştur (sırasıyla 3×10^{-6} , 3×10^{-3} , $4,16 \times 10^{-5}$, 15×10^{-4}). Element konsantrasyonlarına bağlı kanser riski değerlendirildiğinde 5×10^{-3} olarak hesaplanmıştır. Bu değer kabul edilebilir değerin 5000 kat fazlasıdır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Kocaeli’de faaliyet gösteren Diş Protez Laboratuvarlarında, protezlerin yapılması sürecinde açığa çıkan çeşitli boyut aralıklarındaki partikül maddelerin konsantrasyonlarının belirlenmesi, element içeriklerinin tespit edilmesi ve bu laboratuvarlarda çalışanların maruz kaldıkları olası sağlık risklerinin hesaplanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Sioutas 5 aşamalı sıralı örnekleyici kullanılarak PTFE filtreler üzerinde toplanan partikül maddelerin gravimetrik yöntemle ölçülen toplam kütle konsantrasyonları $169,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $2488 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişirken, $\text{PM}_{2.5}$ kütle konsantrasyonlarının $80,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ile $1373 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değiştiği belirlenmiştir. $2,5 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyutlu partiküller, toplam asılı partiküllerin %55’ini oluştururken, özellikle $0,25 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyutlu partiküllerin, toplam asılı partiküllerin %18’ini oluşturduğu tespit edilmiştir. Her bir boyut aralığındaki ortalama partikül madde konsantrasyonları incelendiğinde $\text{PM}_{2.5}$ kütle konsantrasyonunun %27’sini $2,5-1 \mu\text{m}$ boyut aralığındaki partikül maddeler, %13’ünü $1-0,5 \mu\text{m}$ boyut aralığındaki partikül maddeler, %60’ını ise $0,5 \mu\text{m}$ ’den küçük boyutlu partiküllerin oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bilgi ışığında diş protez laboratuvarlarında protez yapım sürecinde, insan sağlığı açısından tehlikeli olan $0,5 \mu\text{m}$ ve daha küçük boyutlu partiküllerin ($\text{PM}_{0.5}$) yüksek konsantrasyonda çalışma ortamına yayıldığı sonucuna varılmıştır. DPL’lerdeki çalışma üniteleri dikkate alınarak yapılan incelemede kumlama ünitelerinde $\text{PM}_{2.5}$ partikül boyutunun diğer ünitelere göre daha yaygın, porselen ünitelerindeyse $0,5 \mu\text{m}$ ’den küçük boyutlu partiküllerin daha yaygın görüldüğü sonucuna varılmıştır.

DPL’lerdeki partikül madde konsantrasyonları, Türkiye’de çalışma ortamı hava kirliliğini belirleyen “tozla mücadele yönetmeliği” sınır değerlerinin altında bulunmuştur. Ancak WHO $\text{PM}_{2.5}$ sınır değeri olan $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün 3-66 kat aşıldığı, USEPA $\text{PM}_{2.5}$ sınır değeri olan $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ’ün 3-47 kat aşıldığı görülmüştür.

PM_{2.5} konsantrasyonu ile çalışanların sağlık durumu şikayetleri birlikte incelendiğinde, çalışma ortamındaki PM_{2.5} konsantrasyonu arttıkça çalışanların sağlık durumlarıyla ilgili şikayetlerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Sigara içmeyen çalışanlarda hırıltılı solunum ve dispne şikayetleri ile çalışma ortamı PM_{2.5} konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Çalışma ortamı PM_{2.5} konsantrasyonu arttıkça bu şikayetlerin yaygınlığının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. PM_{2.5}'u oluşturan farklı boyut aralıkları özelinde incelendiğinde ise, 1-0,5 µm boyut aralığındaki partikül madde konsantrasyonu arttıkça çalışanların gözde yanma, kaşıntı, sulanma şikayetlerinde artış olduğu, 0,5-0,25 µm boyut aralığındaki partikül madde konsantrasyonu arttıkça ciltte döküntü, kuruluk şikayetlerinde artış olduğu sonucuna varılmıştır.

ICP-MS'de gerçekleştirilen element analizi sonucunda, diş protezlerinin yapılması sürecinde, ortama yayılan partikül maddelerin önemli miktarda element içerdikleri belirlenmiştir. İnce partiküllerde en yüksek konsantrasyonlarda bulunan elementler sırasıyla Cr, Co, Ni, Zr, Mo, Pb, V, Hg, Cd, Be olarak bulunmuştur.

PM_{2.5} örneklerinde bulunan Mo, Cd, Ag, Hg, Cr, Co ve Ni elementlerinin zenginleşmelerinin yüksek olduğu, (EF>100); Cu, Zn, Br, Sn ve Pb elementlerinin orta derecede zenginleştiği (10<EF<100), Al, Ca, Ba, Be, Mg, V ve Si elementlerinin zenginleşmelerinin ise 10'dan küçük olduğu belirlenmiştir. Kaba partiküllerde Cr, Co, Ni, Mo, Cd, Hg ve Ag elementlerinin zenginleşmelerinin yüksek olduğu; As, Cu, Zn, Pb ve Br elementlerinin orta derecede olduğu, Ba, Ti, Be, Al, K ve Na elementlerinin zenginleşmesinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

PM_{2.5} partiküllerinde elementlerin birbiri ile ilişkilerinin belirlenmesinde kullanılan korelasyon kat sayıları incelendiğinde Cr ile Mo, Mn, ve Co arasında pozitif yönlü bir korelasyon olduğu (sırasıyla r=0,900, r=0,880, r=0,579) belirlenmiştir. PM_{2.5} örneklerindeki Cr'un zenginleşme faktörü, en yüksek düzeyde metal tesviye ünitelerinde tespit edilmiş ve kaynağının dental protez yapımında kullanılan Co-Cr-Mo alaşımların işlenmesi süreci olabileceği yorumuna varılmıştır.

Kadmiyum ile Mg, Ca ve Si arasında kaba partiküllerde pozitif yönlü korelasyon belirlenmiştir (sırasıyla r=0,577, r=0,514, r=0,523). Bu element için en yüksek zenginleşme porselen ünitesinde toplanan partikül örneklerindedir. Daha önce DPL'lerde yapılan çalışmalarda, Cd elementi diş protez üretimi sırasında kullanılan akrilin toz kısmı ile ilişkilendirilmiştir (ÇSGB, 2013). Ayrıca Mg, Ca ve Si

elementleri de porselen diş protezi yapımında kullanılmaktadır (Çelik, 2010). Çalışma kapsamında yapılmış anketlerden derlenen bilgiler neticesinde örnekleme yapılan diş protez laboratuvarlarındaki porselen ünitelerinde akrilik protezlerin de tesviye işlemlerinin gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu bilgilere dayanılarak Cd'un akril tesviyesi kaynaklı olabileceği yorumuna varılmıştır.

Bakır ile Cr ve Al arasında ince partiküllerde pozitif yönlü bir korelasyon saptanmıştır ($r=0,633$ ve $r=0,420$). Yapılan çalışmada $PM_{2.5}$ örneklerinde Cu elementinin zenginleşme faktörü 49 olarak hesaplanmış, bu değer üzerinde zenginleşmesinin olduğu üniteler, metal tesviye ve mum modelaj üniteleri olarak belirlenmiştir (sırasıyla 81 ve 99) (Ek-A). Metallerin aşındırılması ve parlatılması işlemleri sırasında Al, Cr, ve K'nın oksijenli bileşikleri, Ni alaşımların oluşumunda K bileşikleri kullanılmaktadır (Çelik ve Tekmen, 2004). Orta düzeydeki bu zenginleşmenin oluşumunda protezlerin tesviye ve parlatılması işlemlerinin etkin olabileceği sonucuna varılmıştır.

DPL çalışanlarının protezlerin hazırlanması işlemleri ile çalışma ortamına yayılan partikül maddelere ve toksik metallere solunum yoluyla maruziyet sonucunda tehlike indeksi ve ömür boyu kanser olma riski hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda diğer değişkenler ihmal edilmiş, sadece element konsantrasyonları, günlük çalışma süresi, maruziyet yılı gibi değişkenlere göre hesaplama yapılmıştır. Sağlık riski değerlendirmesi sonucunda tüm DPL'lerin ortalama element konsantrasyonları dikkate alınarak yapılan hesaplamada toplam tehlike indeksi 187,45 olarak hesaplanmıştır. Bu değer EPA tarafından kabul edilebilir değer 187 katından fazladır. Her bir elementin tehlike indeksi incelendiğinde, Ni ve Co için kabul edilebilir değer çok üzerinde oldukları saptanmıştır (sırasıyla 8,8 ve 168,8).

Her bir elementin kanser riski incelendiğinde As, Be, Cd ve Pb elementlerinin kanser riskleri kabul edilebilir riskin altında bulunurken, Cr(VI), Ni ve Co elementlerinin, kabul edilebilir değer üzerinde bulunduğu görülmüştür (sırasıyla 12×10^{-4} , $1,05 \times 10^{-5}$, 8×10^{-4}). Toplam ömür boyu kanser olma riski, diğer değişkenler ihmal edilerek hesaplandığında, DPL çalışanlarının ömür boyu kanser olma riski 8×10^{-3} olarak yani kabul edilebilir değer 8000 katı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, $PM_{2.5}$ partikül boyutunda bulunan toksik metallere maruziyet sonucu; 1.000'de 8 kişinin kanser olma ihtimali olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Çalışma kapsamında dikkate alınan elementlerin konsantrasyonları, zenginleşme faktörleri, elementler arasındaki korelasyon kat sayıları ve hesaplanan kanser riski birlikte değerlendirildiğinde; DPL iç ortam havası açısından Cr, Ni ve Co elementleri çalışanların sağlık riskini arttıran en önemli kirleticiler olarak tespit edilmiştir.

Tüm bu faktörler ışığında her bir DPL kendi içerisinde incelendiğinde ise kamudan ihale usulü iş alarak çalışan 5 nolu DPL çalışanlarının diğer DPL çalışanlarına göre 17-50 kat, EPA kabul edilebilir kanser risk sınır değerine göre 35.000 kat fazla kanser riski taşıdıkları sonucuna varılmıştır. IARC tarafından Grup I kanserojen olarak sınıflandırılan As elementinin bu DPL’de yüksek bulunması da son derecede önemlidir. Uzun mesai saatleri, yoğun tempolu, zaman odaklı çalışma, iş sağlığı ve güvenliği önlemlerinin ihmaline sebep olarak bu tip DPL’lerdeki çalışan sağlığını çok ciddi şekilde tehdit etmektedir.

Tüm DPL’lerde tespit edilen partikül maddelerin kütleli ve elementel konsantrasyonları ulusal ve uluslararası yasal sınır değerler ile karşılaştırıldığında, tüm DPL’lerde elde edilen değerlerin sınır değerlerin altında olmasına rağmen, bu işyerlerinde çalışanların kanser ve sağlık risklerinin bu derece yüksek bulunması çalışma ortamı havasındaki özellikle ince partiküller ve element konsantrasyonları için yeni sınır değerlerin oluşturulması gerekliliğine işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

AHA, American heart Association, Particulate Matter Air Pollution and Cardiovascular Disease, An Update to the scientific Statement From the American Heart Association, *Circulation*, 2010, **121**, 2331-2378.

Akar G.C., Aksoy G., Özmutaf N.M., Akar H., An Assesment of Awareness and Self-Reported about Occupation Related Health Problems Among Dental Laboratory Technicians in Turkey, *Nobel Medicus*, 2009, **5(3)**, 27-32.

Akar G.C., Diş Protez Laboratuvarında çalışan Kişilerin Karşılaştıkları Mesleki Riskler, *Bilimsel*, 2011, **Mayıs-Haziran**, 74-76.

Akbulut T., İşçi Sağlığına Giriş, (İşyeri Hekimliği Ders Notları içinde, Editör: Akbulut T.), 6. Baskı, Türk Tabipleri Birliği Yayını, No:011/01, 45, Ankara, 2001.

Akkurt İ., Mesleki Akciğer Hastalıkları, Türk Toraks Derneği, www.toraks.org.tr/sunumerkezi/?s=23253C5C20282135353A243B363E3A

Akkurt İ., Mesleki solunum hastalıkları, 2.baskı, Güneş tıp kitabevi, Ankara, 2014.

Alavi A., Shakiba M., Tangestani A., Massahnia S., Shiari A., Respiratory Findings in Dental Laboratory Technicians in Rasht(North of Iran), *Tanaffos*, 2011, **10(2)**, 44-49.

Alleman L. Y., Lamaison L., Perdrix E., Robache A., Galloo J. -C., PM10 metal concentrations and source identification using positive matrix factorization and wind sectoring in a french industrial zone, *Atmos. Res.*, 2010, **96**, 612–625.

Arild V., Vasiljevna T.L., Petrovitsj C.V., Öyvind O.J., Evert N., Maternal Nickel Exposure and Congenital Musculoskeletal Defects, *American Journal Of Industrial Medicine* , 2008, **51**, 825–833. (ziyaret tarihi: 20 Aralık 2017).

Akkurt İ., Mesleki Solunum Hastalıkları, Güneş tıp kitapevi, Ankara, 2014.

Aktan CC, Özkıvrak Ö., Sosyal refah Devleti, Okutan Yayınları, Anakara, 2008.

Anttila S, Boffetta P., Cancer of the Oral Cavity, Pharynx, and Nasopharynx, Editor: Antilla S., Bofette P., Filho V.W., *Occupational Cancers*, Springer Limited, Londra, 49-57, 2014.

Arda F., Özşahin A., Kimyasal Maddelerle Oluşan Mesleki Deri Hastalıkları Ve Korunma Yolları, *MSG*, 2005, **6(21)**, 26-30.

Arıkan A., Polisülfid Esaslı Ölçü Materyallerinin özellikleri, *G.Ü.Dişhek. Fak.Der*, 1986, **3(1)**, 203-212.

Bakar C., Baba A., Metaller Ve İnsan Sağlığı: Yirminci Yüzyıldan Bugüne ve Geleceğe Miras Kalan Çevre Sağlığı Sorunu, *1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, , Ürgüp Bld. Kültür Merkezi, Ürgüp/ NEVŞEHİR, 30 Ekim–1 Kasım 2009.

Bayram H., Dikensoy Ö., Hava Kirliliği ve Solunum Sağlığına Etkileri, *Tüberküloz ve Toraks*, 2006, **54**(1), 80-89.

Beşer A., Topçu S., Sağlık alanında kişisel koruyucu ekipman kullanımı, *DEUHYO ED*, 2013, **6**(1), 241-47.

Bernstein J. A., Alexis N., Bacchus H., Bernstein I. L., Fritz P., Horner E., Li N., Mason S., Andre Nel A., Oullette J., Reijula K., Reponen T., Seltzer J., Smith A., Tarlo S. M., The Health Effects Of Nonindustrial Indoor Air Pollution, *J. Allergy Clin Immunol*, 2008, **121**, 585-591.

Betha R., Balasubramanian R., Emissions of particulate-bound elements from stationary diesel engine: characterization and risk assessment, *Atmos. Environ.*, 2011, **45**, 5273-5281.

Bertini I., Gray H.B., Lippart F.J., Valantine J. S., Bioinorganic chemistry. Universty science boks, MillValley, 1994. <https://authors.library.caltech.edu/25052/1/BioinCh.pdf> (erişim tarihi 19 Ocak 2017)

Beyan C.A., Demiral Y., Meslek hastalıkları ve sürveyans, *Mesleki Sağlık Güvenlik*, 2016, **58-59**, 89-95.

Bonassi S., Merlo F., Pearce N., Puntoni R., Bladder Cancer And Occupational Exposure To Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, *Int J Cancer*, 1989, **44**, 648-651

Burgaz S., Demircigil G.C., Yilmazer M., Ertas N., Kemaloglu Y., Burgaz Y., Assessment Of Cytogenetic Damage In Lymphocytes And In Exfoliated Nasal Cells Of Dental Laboratory Technicians Exposed To Chromium, Cobalt, And Nickel, *Mutat Res.*, 2002, **521**, 47-56.

Canıvar C. Bir Olgu Üzerinden Meslek Hastalıkları Tanı Sistemi, *MSG*, 2014, **51-52** 39-42.

Canıvar C., Üretim ilişkilerinin dış teknisyenlerinde yarattığı sağlık riskleri ve meslek-hastalıkları, *Güvenli Çalışma*, www.guvenlicalisma.org/index.php?option=com_content&view=article&id=5085:uretim-iliskilerinin-dis-teknisyenlerinde-yarattigi-saglik-riskleri-ve-meslek-hastalıkları--coskun-canivar&catid=130:makaleler&Itemid=240 (ziyaret tarihi:12.12.2017).

Cempel M., Nikel G., Nickel: A Review of Its Sources and Environmental Toxicology, *Polish J. of Environ. Stud.*, 2006, **15**(3), 375-382.

Chao C. Y. and Wong K. K., Residential indoor PM10 and PM2.5 in Hong Kong and the elemental composition, *Atmos. Environ.*, 2002, **36**, 265–277.

Choudat D., Occupational lung diseases among dental technicians, *Tubercle Lung Dis.*, 1994, **75**, 99–104.

Cinkara M., Kahramanmaraş İlinde Çalışan Dış Teknisyenlerinde Pnömonyoz Sıklığının Değerlendirilmesi, Tıpta Uzmanlık tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Göğüs hastalıkları AD, Kahramanmaraş, 2011, 297315.

Corzine J. S., Mauriello M. N., Guidance on Risk Assessment for Air Contaminant Emissions, *New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP) Division of Air Quality*, Technical Manual 1003, 20-24, 2009.

Çelik E, Tekmen Ç., Diş Protez Laboratuvar Malzemeleri, *DEÜ Mühendislik fakültesi fen ve Mühendislik dergisi*, 2004, **6**(2), 81-93.

Çiçek Ö., Öçal M., Dünyada ve Türkiye’de iş sağlığı ve iş güvenliğinin tarihsel gelişimi, *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi* , 2016, **5** (11),124-125.

Çiftçi F.,Kaya A.G., Çiledağ A., Kaya A., A Review of Denatal technicians’ Pneumoconiosis : Three Cases Reports, *Respir Case Rep.*, 2015, **4**(1), 5-9.

Çiftçiöğlü, C.T., *Yaşama hakkı*, TBB Dergisi, 2012, **103**, 137-168.

ÇSGB, Meslek Hastalıkları Rehberi, 1.basım, Matsa basımevi, Ankara, 2011.

ÇSGB, Diş Protez Laboratuvarlarında Çalışan Teknisyenlerin Pnömokonyoz Ve Diğer Meslek Hastalıklarına Maruziyetinin Önlenmesi, Laboratuvarların İş Sağlığı Ve Güvenliği Şartlarının İyileştirilmesi Hedefli Programlı Teftiş Sonuç Raporu, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 12-21, 2013.

De Roos, A. J., Bhatti, P. 2014. Lymphohematopoietic malignancies. In *Occupational Cancers*. 2014, 497-529, Springer-Verlag London Ltd.

Doğan D.Ö., Berk S., Gümüş C.,Özdemir A.K.,Akkurt İ., A Longitudinal study on Lung Disease in Dental technicians: What has changed after seven years?, *International Journals of Occupational Medicine and Enviromental Health*, **26**(5), 2013, 693-701.

Elbek O.,Börekçi Ş., Berilyuma bağlı akciğer hastalıkları, *Klinik Gelişim*, 2010, **23**(4),60-63.

Emiroğlu O.N., İş sağlığı hemşireliği ve sorunları , *Toplum ve Hekim Dergisi*, 2000, **15**(3),178-181.

Ergün D., Ergün R., Özdemir C., Öziş T.N., Yılmaz H., Akkurt İ., Pneumoconiosis and respiratory problems in dental laboratory technicians: analysis of 893 dental technicians, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2014, **27**(5), 785– 796.

Ergün D., Ergün R., Evcik E., Öziş T.N., Akkurt İ., The relation Between the extend of radiological Findings and respirotary functions in Pneumoconiosis cases of Dental technicians who are Working in Ankara, *Tüberküloz ve Toraks*, 2016, **64**(2), 127-136.

ETIU, Mengeot M. A.,Mesleksel Kanserler – Sıklıkla Görmezden Gelineen Sosyal Bir Yara www.ttb.org.tr/kutuphane/mesleksel_kanserler.pdf (12.01.2017)

Eyüboğlu K.C., İtil O.,Gülşen A., Kargı A., Çımrın A., Diş Teknisyeni Pnömokonyozu olgusu, *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2008, **56**(2), 204-209.

Fabrizio E., Vanacore N., Vallente M., Rubino A., Meco G., High Prevelence of exrapyramidal signs and Symptoms in a Group of Italian dental technicians, *BMC Neurology*, 2007, 7(24), 1-5.

Fang G. -C., Wu Y. -S., Chang S. -Y., Huang S. -H., Rau J. -Y., Size distributions of ambient air particles and enrichment factor analyses of metallic elements at taichung harbor near the Taiwan Strait, *Atmos. Res.*, 2006, **81**, 320– 333.

Fechter L.D., Promotion of noise incuced hearing loss by chemical contaminants, *J Toxicol Environ Health*, 2004, 67, 727-740.

Finlayson-Pitts B. J., Pitts J. N., *Atmospheric Chemistry: Fundamentals and Experimental Techniques*, 1th ed., John Wiley and Sons Inc., 1986.

Gifford F.J., Gifford R. M., Eddleston M., Dhaun N., Endemic Nephropathy Around the World, *Kidney Int Rep.*, 2017 **2**(2), 282–292.

Grandi C., Borra M., Militello A., Polichetti A., Impact Of Climate Chnge On Occupational Exposure To Solar Rdiation, *Ann Ist Super Sanita*, 2016, **52**(3), 343-351.

Guan H., Piao F.Y., Li X.W., Xu L., Yokoyama K., Maternal and fetal exposure to four carcinogenic environmental metals, *Biomed Environ Sci*, 2010, **23**(6),458-465.

Hariyani N., Berniyatni T., Setyowati D.,Effects of occupational Enviromental Controls on the Level of Co, Ni, Cr among Dentel Technicians, *IJESD*, 2015, **6**(9), 644-646.

Hendem B., İş Sağlığı Ve Güvenliğinde Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar Ve Standartları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Ankara, 2007, 204229

Hu S.W.. Lin Y.Y., Wu T.C., Hong C.C. Chan C.C., Lung S.C.C., Workplace Air Quality And Lung Function Among Dental Laboratory Technicians, *American Journal of Industrial Medicine*, 2006, **49**, 85–92.

Huang H., Lee S. -C., Cao J. -J, Zou C. -W., Chen X. -G., Fan S. -J., Characteristics of indoor/outdoor PM2.5 and elemental components in generic urban, roadside and industrial plant areas of Guangzhou City, China, *J. Environ. Sci.-China*, 2007, **19**, 35-43.

Hieu N. T., Lee B. -K., Characteristics of particulate matter and metals in the ambient air from a residential area in the largest industrial city in Korea, *Atmos. Res.*,2010, **98**, 526–537.

İSGİP, İşle İlgili Hastalıklar Tanı rehberi, www.isgip.gov.tr/meslek-hastaliklari-ve-is-ile-ilgili-hastaliklar-tani-rehberi (erişim tarihi 12.12. 2016)

Jensen G.K., Gümüsel D., Stuffer A., Ödenmeyen Sağlık Faturası, Health and Enviroment Alliance (Sağlık ve Çevre Birliği), İris İletişim, Ankara, 2015.

Karabıyık S., Şimşek C., Ernam D., Keyf A.İ., Gökçek A., Ökten F., Diş Teknisyeni Pnömokonyozu, TTD 12.yıllık kongresi, Kemer Antalya, 8-12 Nisan, 2009.

Kartal G., Güven A., Kahvecioğlu Ö., Timur S., Metallerin Çevresel Etkileri I, Metalurji dergisi, 2009. metalurji.org.tr

Kahvecioğlu Ö, Kartal G., Güven A., Timur S., Metallerin Çevresel Etkileri I, Metalurji dergisi, 2003. metalurji.org.tr

Kartaloglu Z., İlvan A., Aydılek R., Cerrahoğlu K., Tahaoğlu K., Baloğlu H., Mısırlı Z., Dental technician's pneumoconiosis: Mineralogical analysis of two cases. *Yonsei Medical Journal* 2003, **44**(1), 169-73.

Kelleher P., Pacheco K., Newman LS., Inorganic dust pneumonias; the metal-related parenchymal disorders. *Environ Health Perspect*, 2000, 108(4) 685–696.

Kellen E., Zeegers M.P., Den Hond E., Buntinx F., Blood Cadmium

May Be Associated With Bladder Carcinogenesis: The Belgian Case-Control Study On Bladder Cancer. *Cancer Detection and Prevention*, 2007, **31**, 77-82.

Keskin Ö., Aksoy S., Meslekle İlişli Kanserler, Hacettepe Tıp Dergisi, 2011, **42**(4), 173-179.

Khare P., Baruah B. P., Elemental characterization and source identification of PM2.5 using multivariate analysis at the suburban site of north-east India, *Atmos. Res.*, 2010, **98**, 148–162.

Klepeis N. E., Nelson W. C., Ott W. R., Robinson J. P., Tsang A. M., Switzer P., Behar J. V., Hern S. C., Engelmann W. H., The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A Resource For Assessing Exposure To Environmental Pollutans, *J. Expo. Sci. and Environ. Epidemiol.*, 2001, **11**, 231-252.

Kettelarji J.A.B., Liden C., Axen E., Julander A., Cobalt, Nickel, Chromium release From Dental Tools and Alloys, *Contact Dermatitis*, 2013, **70**, 3-10.

Kettelarji J.A.B., Nilsson S., Midander K., Liden C., Julander A., Snopshot of Cobalt, Chromium and Nickel Exposure in Dental Technicians, *Contact Dermatitis*, 2016, **75**, 370-376.

Kelleher P., Pacheco K., Newman L.S., Inorganic Dust pneumonias: The Metal related Parenchymal Disorders, *Enviromental Health Perspectives*, 2000, **108**(4), 685-695.

Kim H.A., Heo Y., Park Y., Park C.Y., Roh Y.M., Level of silica in the respirable dust inhaled by dental technicians with demonstration of respirable symptoms, *Ind Health*, 2002, **40**, 260–265.

Lauwerys R.R., Bernerd A.M., Roels H. A., Buchet J.P., Cadmium Exposure Markers As Predictors Of Nephrotoxic Effects., *Clin. Chem*, 1994, **40**, 1391-1394.

Lee J.Y., Yoo J.M., Cho B.K., Kim H.O., Contact Dermatitis in Korean Dental Technicians, *Contact Dermatitis*, 2001, **45**, 13-16.

Li C. -S., Elemental composition of residential indoor PM10 in the urban of Taipei, *Atmos. Environ.*, 1994, **28**, 3139-3144.

Lim J. -M., Jeong J. -H., Lee J. -H., Moon J. -H., Chung Y. -S., Kim K. -H., The analysis of PM2.5 and associated elements and their indoor/outdoor pollution status in an urban area, *Indoor Air*, 2011, **21**, 145–155.

Lim S.S., Ezzati M., A Comparative Risk assesment of Burden of Disease and Injury Attributable to 67 Risk Factors and Risk factor Clusters in 21 Regions, 1990-2010: A Systematic analysis fort he Global Burden of Disease Study, *The Lancet*, 2012, **380**, 2224-2260.

Loska K. , Wiechuła D., Pelczar J., Application of enrichment factor to assessment of zinc enrichment/depletion in farming soils, *Commun. Soil Sci. Plan.*, 2005, **36**, 1117–1128.

Mason B. J., *Introduction to Geochemistry*, 3th ed., John Wiley, New York, 1966.

May J.J., Occupational Hearing Loss, *Am J Ind Med*, 2000, **37**(1), 11-20.

Mete Kılıç M., Çeviksoy N., Işık Coşkunes F., Diş Protez Laboratuvarlarında Sağlık ve Güvenlik Risk Faktörlerinin Araştırılması, *İSGÜM*, 2-7, 2013.

Nayebzadeh A., Dufresne A., Evaluation Of Exposure To Methyl Methacrylate Among Dental Laboratory Technicians, *Am Ind Hyg Assoc J*, 1999, **60**(5), 625–628.

Nayebzadeh A., Dufresne A., Harvie S., Begin R., Minerology of Lung Tissue in Dental Technicians' Pneumoconiosis, *American Industrial Hygiene Assosiation Journal*, 1999, **60**(3), 349-353.

NRC (National Research Council), *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*, National Academy Press, Washington, 1983.

NIOSH Guidelines for Protecting the Safety and Health of Health Care Workers, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/88-119/> (erişim tarihi 10 Ekim 2017)

NIOSH 600, Particulates Not Otherwise Regulated, Respirable, The National Instute for Occupationa safety and Health, Atlanta, 1998.

OSHA Occupational Health and Safety Administration. 2002. US Department of Labor. Preventing adverse health effects from exposure to beryllium in dental laboratories. Hazard Information Bulletins, HIB 02-04-19 (rev. 05-14-02).

Özbolat G., Tuli A, Ağır Metal Toksikitesinin İnsan Sağlığına Etkileri, *Ç.Ü.Tıp Fak. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 2016, **25**(4), 502-521.

Özdemir Doğan D., Çetin B., Özdemir A.K., Doğan M., Polat T., Müderris S. Prevalance Of Hearing Loss On Dental Laboratory, *Anatol J Clin Investig*, 2008, **2**(3), 113-117.

Özdemir D., Özdemir A. K., Vural a., Arıcı M.K., Yıldız Z.Ö., Diş Teknisyenlerinde Gözyaşı Fonksiyon ve Ön Segment değişikliklerinin Değerlendirilmesi, *Cumhuriyet Üniv. Tıp Fakültesi Dergisi*, 2006, **28**(3), 95-99.

Özveri M., *İşçi Sağlığı İş Güvenliği ve İş Cinayetleri*, 1.basım, Başka serigrafı baskı ve reklam hizmetleri, İstanbul, 2015.

Park E. J., Kim D. S., Park K., Monitoring and ambient particles and heavy metals in a residential area of Seoul, Korea, *Environ. Monit. Assess.*, 2008, **137**, 441-449.

Parks C.G., Conrad G., Cooper G.S., Occupational exposure to Crystalline Silica and Autoimmune Disease, *Environ Health Perspect*, 1999, 107(5), 793-802.

Pekey H., The distribution and sources of heavy metals in izmit bay surface sediments affected by a polluted stream, *Mar. Pollut. Bull.*, 2006, **52**, 1197 – 1208.

Petrovic D., Krunic N., KosticM., Risk factors and preventive measures for occupational diseases in dental technicians, *Vojnosanit Pregl*, 2013, **70**(10), 959–963.

Pope C.A., Bhatnagar A., McCracken J.P., Abplanalp W., Conklin D.J., O'Toole T., Exposure to Fine Particulate Air Pollution Is Associated With Endothelial Injury and Systemic Inflammation, *Circ Res.*, 2016, **119**(11), 1204-1214.

Powell G.L., Runnells R.D., Saxon B.A., Whisenant B.K., The Presence And Identification Of Organisms Transmitted To Dental Laboratories. *J Prosthet Dent*. 1990, **64**(2), 235-237.

Radi S., Dalphin J.C., Manzoni P., Pernet D., Leboube M.P., Viel J.F., Respiratory morbidity in a population of French dental technicians, *Occup Environ Med.*, 2002, **59**, 398–404.

Sandal A., Kılıçkap S., Yıldız A.N., Mesleki Kanserlere Genel Bakış, *MSG*, 2017, **65**, 41-46.

Sapmaz F., Lakadamyalı H., Katrancıoğlu Ö., Yıldırım Y., Döngel İ., Malign Plevral Mezotelyoma: Klinik, Patolojik Ve Radyolojik Bulgular, *JCAM*, 2012, **3**(1), 51-55.

SB, Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım, Anıl matbaacılık, Ankara, 2010.

Scherbakova K., İstanbul'daki solunabilir partikül maddenin boyut dağılımının istatistiksel analizi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, 282644.

Selden A., Persson B., Bornberger-Dankvardt S.I., Winstrom L.E., Bodin L.S., Exposure to cobalt chromium dust and lung disorders in dental technicians. *Thorax*, 1995, **50**, 769–772.

Shridhar V., Khillare P. S., Agarwal T., Ray S., Metallic species in ambient particulate matter at rural and urban location of Delhi, *J. Hazard. Mater.*, 2010, **175**, 600–607.

Snow E.T., Costa M., Nickel toxicity and carcinogenesis. Editor: Rom W.N., *Environmental and Occupational Medicine*, 3rd Ed., Philadelphia:Lippincott-Raven, 1998, 1057-1064.

Soysal A., Demiral Y., Kapalı Ortam hava Kirliliği, *Kor Hek* **6**(3), 2007, 221-226.

Steward B.W., Wild C.P., World Cancer Report, WHO, 134-143, 2014.

Şimşek C., Diş Protez Teknisyenlerinde Akciğer Sağlığı, *Türk Diş Hekimleri Birliği Dergisi*, 2014, **139**, 60-65.

Taner S., Pekey B., Arslanbaş D., Pekey H., Restoranlarda farklı boyut aralıklarındaki partikül madde konsantrasyonlarının belirlenmesi, *9. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, Samsun, Türkiye, 05-08 Ekim 2011.

Taner S., İç Ortam Havasında Partikül Maddelerin Boyut Dağılımının ve Elementel Kompozisyonunun İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2012, 315733.

Tanrıverdi H., Altınsoy B., Uygur F., Erboy F., Yazgan Ö., Atalay F., Diş Pnömonyozu Olgu Sunumu, *Eur J Health Sci*, 2015, **1**(2), 76-78.

T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı 'Çalışma Hayatı İstatistikleri 2012'
[www.csqb.gov.tr/csqbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/
csgb/dosyalar/istatistikler/calisma_hayati_2012](http://www.csqb.gov.tr/csqbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/csgb/dosyalar/istatistikler/calisma_hayati_2012)

Temiz Ö., *Türk hukunda bir temel hak olarak sağlık hakkı*, Ankara Üniversitesi SBF dergisi, 2014, **69**(1), 165 – 188.

Tınar M.Y., *Çalışma Psikolojisi*, 1.basım, Dokuz eylül üniversitesi, İzmir, 1996.

Topuzoğlu, İ., Orhun, H., *Türk Tabipleri Birliği, İş Hekimliği Ders Notları*, 3.basım, Türk Tabipleri Birliği, Maya Matbaacılık, Ankara, 1993.

Torbica N., Krstev S., World at work: Dental laboratory technicians, *Occupational and Environmental Medicine*, 2006, **63**(2), 145-148.

Tuğ T., Tuğ E. , Asbest maruziyeti ve malign mezotelyomada etiyopatogenez ve epidemiyolojik özellikler: tümör-suresör gen ilişkileri, *Türkiye Klinikleri J. Med.Sci* 2005 s:436-442

USEPA, United States Environmental Protection Agency, Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I, EPA/540/1-89/002, 19-21, 1989.

United States Environmental Protection Agency (USEPA), Methods for Derivation of Inhalation Reference Concentrations and Application of Inhalation Dosimetry, Office of Research and Development, EPA600/8-90/066F, 409, 1994.

United States Environmental Protection Agency (USEPA), Risk Assessment Guidance for Superfund: Volume I—Human Health Evaluation 426 Manual (Part D). Interim, Solid Waste and Emergency Response, EPA 427 540-R-97-003,1998.

United States Environmental Protection Agency (USEPA), Guidelines for Carcinogen Risk Assessment, Risk Assessment Forum, 2005.

United States Environmental Protection Agency (USEPA), EPA Superfund Record of Decision, Risk Assessment Guidance for Superfund, Volume I, EPA/ROD/R02-97/166, 1997.

URL-1: www.who.int/gho/phe/indoor_air_pollution/burden/en/

URL-2: www.cdc.gov/air/particulate_matter.html

URL-3: www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9650&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=

URL-4: www.saglik.gov.tr/TR,11472/tcanayasasi-56madde.html

URL-5: www.tiphukuku.org.tr/icerik.php?gid=169&cat=29

URL-6: www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--en/index.htm

URL-7: www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari

URL-8: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı 'Çalışma Hayatı İstatistikleri 2012' www.csqb.gov.tr/csqbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/csqb/dosyalar/istatistikler/calisma_hayati_2012

URL-9: www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death

URL-10: Amerika Birleşik Devletleri Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri. "National Center for Health Statistics Leading Causes of Death 2015" www.cdc.gov/nchs/fastats/leading-causes-of-death.htm (10/10/2016)

URL-11: IARC monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php

URL-12: www.cdc.gov/niosh/npg/

Xu Y., Li H., Hedmer M., Hossain M., B., Tinnerberg H., Broberg K., Albin M., Occupational Exposure To Particles And Mitochondrial DNA - Relevance For Blood Pressure, *Environmental health*, 2017, **16**(22), 1-10.

Walton JR..Chronic aluminum intake causes Alzheimer's disease: applying Sir Austin Bradford Hill's causality criteria, *J Alzheimers Dis* 2014, 40(4), 765-838.

World Health Organization (WHO), Air Quality Guidelines Second Edition, *World Health Organization Regional Office for Europe*, 2000.

World Health Organization (WHO), www.who.int/airpollution/ambient/en/

Vaziri N.D., Mechanisms Of Lead-Induced Hypertension And Cardiovascular Disease, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2008, **295**(2)454-65.

Virk S. A., Eslick, G. D., Occupational Exposure to Aluminum and Alzheimer Disease: A Meta-Analysis, *J. Occup. Environ. Med.*, 2015, **57** (8), 893–896.

Wang F.H., Meng C., Peng T.T., Yang Y., Li N., Luo T., Cheng Y.M., Zhou M.Z.,

Ying Z., Yue P., Xu X., Zhong M., Sun Q., Mikolaj M., Wang A., Brook R.D., Chen L.C., Rajagopalan S., Air Pollution And Cardiac Remodeling: A Role For Rhoa/Rho-Kinase, *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2009, **296**(5), 1540-1550.

Zheng X.H., Zheng L.P., Exposure to Cadmium Impairs Sperm Functions by Reducing CatSper in Mice, *Cell Physiol Biochem*, 2017, **42**(1), 44-54.



EKLER

Ek-A: PM_{2.5} TAKİ ELEMENTLERİN KORELASYON KATSAYILARI

	Be	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
Be	1,00													
Na	0,097	1,00												
Mg	0,548**	0,407**	1,00											
Al	0,459**	0,295**	0,754**	1,00										
Si	0,459**	0,329**	0,753**	0,602**	1,00									
K	0,53	0,877**	0,212	0,097	0,115	1,00								
Ca	0,407**	0,224	0,545**	0,492**	0,793**	0,058	1,00							
Ti	0,436**	0,321**	0,772**	0,621**	0,617**	0,14	0,422**	1,00						
V	0,20	0,311**	0,158	0,263*	0,037	0,161	-0,002	0,411**	1,00					
Cr	0,427**	0,376**	0,689**	0,653**	0,505**	0,142	0,411**	0,634**	0,509**	1,00				
Mn	0,422**	0,398**	0,646**	0,674**	0,434**	0,19	0,316**	0,571**	0,526**	0,880**	1,00			
Fe	0,026	0,389**	0,439**	0,368**	0,378**	0,204	0,197	0,426**	0,39**	0,563**	0,59**	1,00		
Co	0,067	0,213	0,296**	0,374**	0,292*	-0,11	0,348	0,216	0,204	0,579**	0,472**	0,446**	1,00	
Ni	0,503**	0,226*	0,538**	0,433**	0,476**	0,111	0,376**	0,536**	0,262*	0,636**	0,549**	0,357**	0,119	1,00

Be	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Br	As	Se	Zr	Mo	Cd	Ag	Ba	Sn	Hg	Pb
Cu	0.243*	0.343**	0.577**	0.42**	0.377**	0.158	0.312**	0.389**	0.324**	0.63399	0.60**	0.448**	0.381**	0.386**	1.00											
Zn	0.126	0.212	0.31**	0.259*	0.4**	0.097	0.205	0.409**	0.253*	0.385**	0.449**	0.523**	0.208	0.460**	0.192	1.00										
Br	0.192	0.463**	0.282*	0.165	0.157	0.435	0.141	0.293*	0.35**	0.189	0.244*	0.163	0.15	0.059	0.235*	0.161	1.00									
As	0.255*	0.42**	0.365**	0.388**	0.146	0.267*	0.108	0.496**	0.75**	0.553	0.625**	0.358**	0.321**	0.281*	0.492**	0.238*	0.595**	1.00								
Se	-0.209	-0.133	-0.309**	-0.347**	-0.261*	-0.003	-0.022	-0.35**	-0.364**	-0.292*	-0.278*	-0.88	-0.142	-0.224	-0.094	-0.182	-0.27*	-0.312**	1.00							
Zr	0.288*	0.009	0.354**	0.345**	0.588**	-0.192	0.658**	0.284*	-0.194	0.311**	0.198	0.174	0.399**	0.391**	0.235*	0.176	-0.281*	0.118	1.00							
Mo	0.446**	0.403**	0.651**	0.657**	0.486**	0.18	0.414**	0.629**	0.497**	0.90**	0.795**	0.438**	0.507**	0.666**	0.585**	0.408**	0.335**	-0.311**	0.215	1.00						
Cd	0.159	0.074	0.055	0.291*	0.021	0.064	0.144	-0.068	0.276*	0.232*	0.346**	0.171	0.344**	-0.004	0.176	0.051	0.12	-0.007	-0.084	0.263	1.00					
Ag	0.155	0.213	0.397**	0.378**	0.504**	0.008	0.616**	0.329**	0.008	0.339**	0.258*	0.273*	0.39**	0.267*	0.458**	0.115	0.0	0.136	0.162	0.706**	0.343**	0.139	1.00			
Ba	0.378**	0.197	0.515*	0.631**	0.613**	0.06	0.549**	0.357**	-0.014	0.338**	0.337**	0.275*	0.167	0.271*	0.122	0.208	-0.112	-0.003	-0.111	0.461**	0.26*	0.141	0.367**	1.00		
Sn	-0.07	0.237*	0.21	0.263*	0.213	0.035	0.09	0.183	0.121	0.269*	0.253*	0.351**	0.346**	-0.022	0.263	0.066	0.142	0.345**	-0.04	0.058	0.352**	0.139	0.312**	0.188	1.00	
Hg	0.108	0.255*	0.375**	0.344**	0.278*	0.151	0.407**	0.168	0.188	0.452**	0.355**	0.258*	0.262*	0.015	0.474**	-0.031	0.085	0.188	0.046	0.152	0.388**	0.28*	0.420**	0.312**	0.214	1.00
Pb	0.335**	0.336*	0.399**	0.474**	0.306*	0.221	0.288	0.317**	0.337**	0.316**	0.488**	0.295**	0.074	0.337**	0.238	0.328**	0.353**	-0.165	0.031	0.38**	0.291*	0.176	0.421**	0.157	0.079	1.00

EK-B: FARKLI BOYUTLARDA Kİ PARTİKÜLLERDE BULUNAN ELEMENT KONSANTRASYONLARI VE STANDART SAPMALARİ (µg/m³)

	Be	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Br	As	Se	Zr	Mo	Cd	Ag	Ba	Sn	Pt	Hg	Pb	
A	0,0007	4,7468	3,231916	24,948559	26910810,56671	16,1989	2,373771	0,01225	7,89023	0,205867	1,60896	8,548095	8,916946	1,63006	0,168811	0,004019	0,005586	0	1,499488	1,440694	0,010165	0,006228	0,260564	0,043966	0,000303	0,008242	0,013719		
A SS	0,00114564	6,1295024	6,69874	26,574037	20864122,69777	12,725623	3,648442	0,02141	17,21749	0,323786	2,453675	24,524	6,090261	0,458075	0,206049	0,004665	0,012567	0	3,091991	2,616443	0,018533	0,011412	0,362947	0,070194	0,000622	0,018261	0,0168		
B	0,00026051	3,336834	0,98155	7,5926172	53476910,16588	4,480191	0,557914	0,00324	1,939067	0,069764	0,83138	1,919634	0,63322	0,072811	0,175327	0,004236	0,001528	0,000194	0,56615	0,303686	0,000868	0,002288	0,090112	0,011233	0,000107	0,002009	0,007112		
B SS	0,000400747	6,643267	1,4236	11,31032	2,032	24,965833	4,301650	0,00659	4,821054	0,108285	1,492474	6,476714	0,749243	0,133937	0,394452	0,007856	0,003527	0,000739	1,339411	0,711234	0,00128	0,004823	0,164603	0,018311	0,000264	0,004089	0,007686		
C	0,000116304	3,59393	0,367025	3,405196	0,857505	13,68783	1,775054	0,00142	0,842684	0,033768	1,623866	1,239232	0,236492	0,036041	0,416329	0,137521	0,001076	0,000316	0,000123	0,238658	0,075944	0,001156	0,005533	0,01998	0,005625	4,92E-05	0,000613	0,017057	
C SS	0,000141188	6,757320	4,54055	5,938852	0,739091	36,24274	0,706246	0,00641	0,00142	0,842684	0,033768	1,623866	1,239232	0,236492	0,036041	0,416329	0,137521	0,001076	0,000316	0,000123	0,238658	0,075944	0,001156	0,005533	0,01998	0,005625	4,92E-05	0,000613	0,017057
D	6,90234E-05	2,68872	0,12418	1,668757	0,41	18,11946	1,291253	0,07627	0,00329	0,338825	0,025601	0,532838	0,247878	0,117553	0,032774	0,140514	0,013225	0,000948	0,000223	0,273256	0,082132	0,00079	0,000813	0,011258	0,004735	5,21E-05	0,000647	0,006171	
D SS	9,40964E-05	8,94613	0,162802	3,881777	0,385088	40,2967	0,539196	0,099228	0,00571	0,548914	0,028326	1,086339	0,787752	0,148898	0,091207	0,276268	0,026129	0,001075	0,000665	0,337466	0,086628	0,001898	0,002285	0,020456	0,005299	0,000166	0,001031	0,005614	
E	0,00023427	4,93625	0,664811	6,62534	1,483086	15,43682	3,336919	0,56818	0,008401	1,328526	0,066224	0,661678	1,188888	0,724924	0,05266	0,304304	0,010649	0,002316	0,000411	0,11078	0,248409	0,001621	0,000805	0,021124	0,007844	2,45E-05	0,002399	0,00592	
E SS	0,000803204	8,543981	2,591683	19,7693	5,065263	35,78616	8,331896	2,120555	0,012065	3,935138	0,182989	1,371503	3,779373	2,252111	0,08524	0,72348	0,009726	0,002521	0,000818	0,38124	0,642045	0,002274	0,00169	0,046995	0,017909	7,91E-05	0,006305	0,008709	
PM2.5	0,0007	16,33	2,16	19,62	5,33	62,31	10,95	1,48	0,017	4,14	0,19	2,92	3,83	1,72	0,19	0,80	0,064	0,006	0,001	1,19	0,69	0,0045	0,009	0,14	0,03	0,0002	0,006	0,04	
PM2.5 SS	0,0005	27,44	2,34	20,63	3,34	112,5	5,20	1,40	0,01	6,19	0,18	1,70	7,94	1,87	0,17	1,05	0,09	0,06	0,001	2,00	1,02	0,004	0,002	0,10	0,03	0,0004	0,005	0,03	
İnce Kabal	1,021827708	3,441129	0,667879	0,786539	0,575131	5,897242	0,676015	0,622636	1,34517	0,524099	0,94215	1,817113	0,447723	0,438107	1,052037	4,742587	15,88928	1,010316	0	0,796528	0,479887	0,444865	1,51347	0,549117	0,673829	0,766274	0,70166	2,932856	
E/A	0,36585282	1,08193	0,212188	0,2788320	1649221,525036	0,21015	0,245647	0,7162	0,176903	0,337567	0,434039	0,434039	0,1920320	0,274157	1,862158	2,32759	0,423774	0	0,077571	0,180297	0,168199	0,125735	0,083432	0,181588	0,079965	0,305025	0,72135		

Ek-C: HER BİR DPL'DE HESAPLANAN TEHLİKE İNDEKSİ VE KANSE RİSKLERİ

Elements	CA; µg/m3	ET (hours/day)\EF (days/year)	ED (Years)	AT	EC (µg/m3)	Chronic RfC; mg/m3	Hazard Quotient (HQ)	Inhalation Unit Risk (IUR); (µg/m3)-1
Non-carcinogenic								
V	0,006456121	0,3333333333	290	25	9125	0,00170984	0,0170984	
Hg	0,002184721	0,3333333333	290	25	9125	0,0005786	0,00192867	
Mn	0,085677426	0,3333333333	290	25	9125	0,02269083	0,45381651	
Mo	0,320406927	0,3333333333	290	25	9125	0,08485663	0,21214157	
Se	0,000524376	0,3333333333	290	25	9125	0,00013888	6,9438E-06	
Si	8,659237219	0,3333333333	290	25	9125	2,29331397	0,76443799	
Ti	2,08385845	0,3333333333	290	25	9125	0,55188945	5,51889452	
Ba	0,088861964	0,3333333333	290	25	9125	0,02353422	0,04706844	
Al	5,580113018	0,3333333333	290	25	9125	1,47783815	0,29556763	
As	0,003336854	0,3333333333	290	25	9125	0,00088373	0,05891553	
Be	0,000370634	0,3333333333	290	25	9125	9,8159E-05	0,00196318	
Cd	0	0,3333333333	290	25	9125	0	0	
Cr(VI)	0,520905675	0,3333333333	290	25	9125	0,13795675	1,37956754	
Ni	1,728126149	0,3333333333	290	25	9125	0,45767724	32,6912318	
Pb	0,02940197	0,3333333333	290	25	9125	0,00778682	0,64890193	
Co	0,487614603	0,3333333333	290	25	9125	0,12913994	21,5233234	
Toplam HQ								
63,614864								
2.DPL								
V	0,007079451	0,3333333333	290	25	9125	0,00187492	0,01874923	
Hg	0,004916775	0,3333333333	290	25	9125	0,00130216	0,00434053	
Mn	0,113362538	0,3333333333	290	25	9125	0,03002296	0,6004591	
Mo	0,122603216	0,3333333333	290	25	9125	0,03247026	0,08117565	
Se	0,002659557	0,3333333333	290	25	9125	0,00070436	3,5218E-05	
Si	3,518657121	0,3333333333	290	25	9125	0,93188179	0,31062726	
Ti	0,114953682	0,3333333333	290	25	9125	0,03044435	0,30444354	
Ba	0,090525506	0,3333333333	290	25	9125	0,02397479	0,04794958	
Al	6,30507626	0,3333333333	290	25	9125	1,66983755	0,33396751	
As	0,001432776	0,3333333333	290	25	9125	0,00037946	0,02529711	
Be	0,000185018	0,3333333333	290	25	9125	4,9E-05	0,00005	

Cd	0,00158802	0,3333333333	290	25	9125	0,00042057	0,00001	0,04205716
Cr(VI)	0,006352081	0,3333333333	290	25	9125	0,00168229	0,0001	0,01682286
Ni	0,555997002	0,3333333333	290	25	9125	0,14725035	0,000014	10,517882
Pb	0,014788023	0,3333333333	290	25	9125	0,00391646	0,000012	0,3263719
Co	0,813613148	0,3333333333	290	25	9125	0,21547745	0,000006	35,9129091
Toplam HQ								
48,5440678								
V	0,036534359	0,3333333333	290	25	9125	0,00967577	0,0001	0,09675766
Hg	0,001581929	0,3333333333	290	25	9125	0,00041896	0,0003	0,00139653
Mn	0,112434501	0,3333333333	290	25	9125	0,02977717	0,00005	0,59554347
Mo	0,349392334	0,3333333333	290	25	9125	0,09253313	0,0004	0,23133282
Se	0	0,3333333333	290	25	9125	0	0,02	0
Si	2,00525374	0,3333333333	290	25	9125	0,53107177	0,003	0,17702392
Ti	0,539839215	0,3333333333	290	25	9125	0,14297112	0,0001	1,42971116
Ba	0,338669677	0,3333333333	290	25	9125	0,08969334	0,0005	0,17938668
Al	10,55869577	0,3333333333	290	25	9125	2,79636692	0,005	0,55927338
As	0,003563049	0,3333333333	290	25	9125	0,00094364	0,000015	0,06290923
Be	0,000597978	0,3333333333	290	25	9125	0,00015837	0,00005	0,00316737
Cd	0,002478247	0,3333333333	290	25	9125	0,00065634	0,00001	0,06563395
Cr(VI)	0,21220599	0,3333333333	290	25	9125	0,05620067	0,0001	0,56200673
Ni	1,9433	0,3333333333	290	25	9125	0,51466393	0,000014	36,7617091
Pb	0,047419425	0,3333333333	290	25	9125	0,01255857	0,000012	1,04654742
Co	0,037787115	0,3333333333	290	25	9125	0,01000755	0,000006	1,66792438
Toplam HQ								
43,4403238								
V	0,005081667	0,3333333333	290	25	9125	0,00134583	0,0001	0,0134583
Hg	0,013805122	0,3333333333	290	25	9125	0,00365615	0,0003	0,01218717
Mn	0,051878968	0,3333333333	290	25	9125	0,01373964	0,00005	0,27479271
Mo	0,051226078	0,3333333333	290	25	9125	0,01356672	0,0004	0,03391681
Se	0,002598296	0,3333333333	290	25	9125	0,00068813	0,02	3,4407E-05
Si	2,564861872	0,3333333333	290	25	9125	0,67927849	0,003	0,22642616
Ti	0,300523213	0,3333333333	290	25	9125	0,07959062	0,0001	0,79590623
Ba	0,135627195	0,3333333333	290	25	9125	0,03591953	0,0005	0,07183906
Al	3,82743375	0,3333333333	290	25	9125	1,01365825	0,005	0,20273165
4.DPL								

	As	0,00145434	0,3333333333	290	25	9125	0,00038517	0,000015	0,02567785
	Be	0,000230365	0,3333333333	290	25	9125	6,101E-05	0,00005	0,0012202
	Cd	0,002341917	0,3333333333	290	25	9125	0,00062023	0,00001	0,06202338
	Cr(VI)	0,212735565	0,3333333333	290	25	9125	0,05634172	0,0001	0,5634172
	Ni	0,308636171	0,3333333333	290	25	9125	0,08173926	0,000014	5,83851856
	Pb	0,023542439	0,3333333333	290	25	9125	0,00623498	0,000012	0,51958199
	Co	0,02829487	0,3333333333	290	25	9125	0,00749362	0,000006	1,24893643
	Toplam HQ								9,8906681
	V	0,027127587	0,3333333333	290	25	9125	0,00718448	0,0001	0,07184475
	Hg	0,011014123	0,3333333333	290	25	9125	0,00291698	0,0003	0,00972327
	Mn	0,528135459	0,3333333333	290	25	9125	0,13987149	0,00005	2,79742983
	Mo	2,734741004	0,3333333333	290	25	9125	0,72426931	0,0004	1,81067327
	Se	0	0,3333333333	290	25	9125	0	0,02	0
	Si	10,08019668	0,3333333333	290	25	9125	2,66964113	0,003	0,88988038
	Ti	3,70195315	0,3333333333	290	25	9125	0,98042595	0,0001	9,80425948
	Ba	0,097934507	0,3333333333	290	25	9125	0,02593699	0,0005	0,05187399
	Al	51,09026287	0,3333333333	290	25	9125	13,5307545	0,005	2,70615091
	As	0,016688484	0,3333333333	290	25	9125	0,00441978	0,000015	0,29465208
	Be	0,001342847	0,3333333333	290	25	9125	0,00035564	0,00005	0,00711279
	Cd	0,01131485	0,3333333333	290	25	9125	0,00299663	0,00001	0,29966268
	Cr(VI)	5,545091891	0,3333333333	290	25	9125	1,46856315	0,0001	14,6856315
	Ni	3,926653221	0,3333333333	290	25	9125	1,03993556	0,000014	74,2811112
	Pb	0,033523662	0,3333333333	290	25	9125	0,00887841	0,000012	0,73988773
	Co	19,78036752	0,3333333333	290	25	9125	5,23863615	0,000006	873,106024
	Toplam HQ								981,555898
	V	0,016585638	0,3333333333	290	25	9125	0,00439254	0,0001	0,04392543
	Hg	0,001195771	0,3333333333	290	25	9125	0,00031669	0,0003	0,00105563
	Mn	0,272254626	0,3333333333	290	25	9125	0,07210396	0,00005	1,4420793
	Mo	0,570721052	0,3333333333	290	25	9125	0,15114987	0,0004	0,37787467
	Se	0	0,3333333333	290	25	9125	0	0,02	0
	Si	5,157504465	0,3333333333	290	25	9125	1,36591442	0,003	0,45530481

Ti	2,128837772	0,333333333	290	25	9125	0,5632721	0,0001	5,63272104
Ba	0,106927958	0,333333333	290	25	9125	0,02831882	0,0005	0,05663764
Al	40,37648872	0,333333333	290	25	9125	10,6933166	0,005	2,13866333
As	0,007387335	0,333333333	290	25	9125	0,00195646	0,000015	0,13043088
Be	0,001394102	0,333333333	290	25	9125	0,00036921	0,00005	0,00738428
Cd	0,004652599	0,333333333	290	25	9125	0,0012322	0,00001	0,12321952
Cr(VI)	1,098972426	0,333333333	290	25	9125	0,29105206	0,0001	2,91052058
Ni	1,833539654	0,333333333	290	25	9125	0,48559498	0,000014	34,6853555
Pb	0,092742058	0,333333333	290	25	9125	0,02456182	0,000012	2,04681864
Co	1,815397733	0,333333333	290	25	9125	0,48079027	0,000006	80,1317112
Toplam HQ								130,183702
V	0,01647747	0,333333333	290	25	9125	0,0043639	0,0001	0,04363896
Hg	0,005783074	0,333333333	290	25	9125	0,00153159	0,0003	0,0051053
Mn	0,193957253	0,333333333	290	25	9125	0,05136767	0,00005	1,02735349
Mo	0,691515102	0,333333333	290	25	9125	0,18314099	0,0004	0,45785246
Se	0,000963705	0,333333333	290	25	9125	0,00025523	0,02	1,2761E-05
Si	5,330951849	0,333333333	290	25	9125	1,41185026	0,003	0,47061675
Ti	1,477994247	0,333333333	290	25	9125	0,39143227	0,0001	3,91432266
Ba	0,143091134	0,333333333	290	25	9125	0,03789628	0,0005	0,07579256
Al	19,62301173	0,333333333	290	25	9125	5,19696201	0,005	1,0393924
As	0,005643806	0,333333333	290	25	9125	0,00149471	0,000015	0,09964711
Be	0,000686824	0,333333333	290	25	9125	0,0001819	0,00005	0,00363797
Cd	0,004523282	0,333333333	290	25	9125	0,00119795	0,00001	0,11979469
Cr(VI)	1,378314708	0,333333333	290	25	9125	0,36503312	0,0001	3,65033119
Ni	0,465390584	0,333333333	290	25	9125	0,12325413	0,000014	8,80386624
Pb	0,040236263	0,333333333	290	25	9125	0,01065618	0,000012	0,88801493
Co	3,827179165	0,333333333	290	25	9125	1,01359083	0,000006	168,931805
Toplam HQ								189,531184

Carsinojenik												
1. DPL	As	0,0033336854	0,3333333	290	25	25550	0,00031562				0,0043	1,35716E-06
	Be	0,000370634	0,3333333	290	25	25550	3,5057E-05				0,0024	8,41361E-08
	Cd	0	0,3333333	290	25	25550	0				0,0018	0
	Cr(VI)	0,223245289	0,3333333	290	25	25550	0,02111583				0,084	0,00177373
	Ni	1,728126149	0,3333333	290	25	25550	0,16345614				0,00024	3,92295E-05
	Pb	0,02940197	0,3333333	290	25	25550	0,00278101				0,000012	3,33721E-08
	Co	0,487614603	0,3333333	290	25	25550	0,0461214				0,009	0,000415093
	Toplam ELCR											
2. DPL	As	0,001432776	0,3333333	290	25	25550	0,00013552				0,0043	5,82737E-07
	Be	0,000185018	0,3333333	290	25	25550	1,75E-05				0,0024	4,20002E-08
	Cd	0,006352081	0,3333333	290	25	25550	0,00060082				0,0018	1,08147E-06
	Cr(VI)	0,170156735	0,3333333	290	25	25550	0,01609441				0,084	0,00135193
	Ni	0,555997002	0,3333333	290	25	25550	0,0525894				0,00024	1,26215E-05
	Pb	0,014788023	0,3333333	290	25	25550	0,00139874				0,000012	1,67848E-08
	Co	0,813613148	0,3333333	290	25	25550	0,07695623				0,009	0,000692606
	Toplam ELCR											
3. DPL	As	0,003563049	0,3333333	290	25	25550	0,00033701				0,0043	1,44916E-06
	Be	0,000597978	0,3333333	290	25	25550	5,656E-05				0,0024	1,35745E-07
	Cd	0,002478247	0,3333333	290	25	25550	0,00023441				0,0018	4,21932E-07
	Cr(VI)	0,21220599	0,3333333	290	25	25550	0,02007167				0,084	0,00168602
	Ni	1,943301007	0,3333333	290	25	25550	0,18380862				0,00024	4,41141E-05
	Pb	0,047419425	0,3333333	290	25	25550	0,0044852				0,000012	5,38224E-08
	Co	0,037787115	0,3333333	290	25	25550	0,00357412				0,009	3,21671E-05
	Toplam ELCR											
4. DPL	As	0,00145434	0,3333333	290	25	25550	0,00013756				0,0043	5,91507E-07
	Be	0,000230365	0,3333333	290	25	25550	2,1789E-05				0,0024	5,22943E-08
	Cd	0,002341917	0,3333333	290	25	25550	0,00022151				0,0018	3,98722E-07
	Cr(VI)	0,091173671	0,3333333	290	25	25550	0,00862373				0,084	0,000724393
	Ni	0,308636171	0,3333333	290	25	25550	0,02919259				0,00024	7,00622E-06

	Pb	0,023542439	0,3333333	290	25	25550	0,00222678		0,000012	2,67214E-08
	Co	0,02829487	0,3333333	290	25	25550	0,00267629		0,009	2,40866E-05
Toplam ELCR										
	As	0,016688484	0,3333333	290	25	25550	0,00157849		0,0043	6,78752E-06
	Be	0,001342847	0,3333333	290	25	25550	0,00012701		0,0024	3,04834E-07
	Cd	0,01131485	0,3333333	290	25	25550	0,00107022		0,0018	1,9264E-06
5.DPL	Cr(VI)	2,376467953	0,3333333	290	25	25550	0,22478005		0,084	0,018881524
	Ni	3,926653221	0,3333333	290	25	25550	0,37140552		0,00024	8,91373E-05
	Pb	0,033523662	0,3333333	290	25	25550	0,00317086		0,000012	3,80503E-08
	Co	19,78036752	0,3333333	290	25	25550	1,87094129		0,009	0,016838472
Toplam ELCR										
	As	0,007387335	0,3333333	290	25	25550	0,00069874		0,0043	3,00457E-06
	Be	0,001394102	0,3333333	290	25	25550	0,00013186		0,0024	3,16469E-07
	Cd	0,004652599	0,3333333	290	25	25550	0,00044007		0,0018	7,92125E-07
6.DPL	Cr(VI)	1,098972426	0,3333333	290	25	25550	0,10394715		0,084	0,008731561
	Ni	1,833539654	0,3333333	290	25	25550	0,17342676		0,00024	4,16224E-05
	Pb	0,092742058	0,3333333	290	25	25550	0,00877208		0,000012	1,05265E-07
	Co	1,815397733	0,3333333	290	25	25550	0,17171079		0,009	0,001545397
Toplam ELCR										
	As	0,005643806	0,3333333	290	25	25550	0,00053382		0,0043	2,29544E-06
	Be	0,000686824	0,3333333	290	25	25550	6,4964E-05		0,0024	1,55913E-07
	Cd	0,004523282	0,3333333	290	25	25550	0,00042784		0,0018	7,70109E-07
Genel	Cr(VI)	0,590706303	0,3333333	290	25	25550	0,05567241		0,084	0,004693282
	Ni	1,716042201	0,3333333	290	25	25550	0,16231317		0,00024	3,89552E-05
	Pb	0,040236263	0,3333333	290	25	25550	0,00380578		0,000012	4,56693E-08
	Co	3,827179165	0,3333333	290	25	25550	0,36199669		0,009	0,00325797
Toplam ELCR										
0,007993475										

Ek-D: Anket 1

1. Diş protez laboratuvarı alanı toplam kaç m²?

2. Tavan yüksekliği kaç m?

3. Havalandırma sistemi var mı?

4. Varsa hangi tip?

5. Çalışma masalarında vakum cihazı mevcut mu?

6. Çeker ocak var mı?

7. Çalışma kabini var mı?

8. Kullanılan maskeler hangileri?

9. Örnek alınan ortamda çalışılan aletler/makinalar dışında neler mevcut?

Bilgisayar Yazıcı Klima Fotokopi makinası
Diğer.....

10. Laboratuvarın zemini ne ile kaplı?

11. Laboratuvarın bulunduğu yerin özelliği

Cadde üzeri		Sokak arası		Kapalı yer		Sanayi bölgesi	
-------------	--	-------------	--	------------	--	----------------	--

12. Laboratuvarın trafiğe uzaklığı yaklaşık ne kadar?

13. Laboratuvarın bulunduğu bölgede trafik durumu nasıl?

14. Laboratuvarı havalandırmak için pencereler açılır mı?

Evet Hayır

15. Ne sıklıkla laboratuvarı havalandırmak için pencereler açılır?

16. Laboratuvar nasıl ısıtılıyor?

Sistem tipi / Isıtıcıların ofisteki yerleri	Temel Isıtıcı	İkincil	Üçüncül
Kalorifer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diğer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Laboratuvar da ne tür yakıt kullanılıyor?

Yakıt tipi	Temel yakıt	İkincil	Üçüncül
Doğalgaz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fueloil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gazyağı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Odun	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kömür	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Laboratuvarda her gün aynı işler mi yapılır?

19. Laboratuvarda yapılan işler hangileridir?

Hareketli Diş Protez Laboratuvarı

a) Diş dizimi ve akril bölümü

b) Tesviye ve polisaj bölümü

c) Diğer.....

Sabit Diş Protez Laboratuvarı

a) Alçı Bölümü

b) Döküm Bölümü

c) Modelasyon ve Tesviye-Polisaj Bölümü

d) Porselen Bölümü

Ek-E: Anket 2

Yaş:

Meslek:

Cinsiyet:

Yaşadığınız semt/ilçe:

Sağlık güvencesi:

1. Ne zamandır bu işte çalışıyorsunuz?
2. Günde kaç saat çalışıyorsunuz?
3. Daha önce hangi işlerde ve ne kadar süreyle çalıştınız?
4. Üretim aşamalarındaki en çok yaptığınız iş nedir?

<input type="checkbox"/>	Mum medelaj	<input type="checkbox"/>	Alçı dökümü	<input type="checkbox"/>	Metal tesfiye	<input type="checkbox"/>	Akril tepimi
<input type="checkbox"/>	Akril tesfiyesi	<input type="checkbox"/>	Porselen	<input type="checkbox"/>	Cile	<input type="checkbox"/>	Diğer.....

5. Çalıştığınız işin yanında başka hangi işler yapılmaktadır?
6. İş ortamında aşağıdakilerden hangisinden şikayetçisiniz?

<input type="checkbox"/>	İş yerinin havasında toz veya duman görüyorum.
<input type="checkbox"/>	İş ortamında yanımda çalışanları açıkça göremiyorum.
<input type="checkbox"/>	İş ortamımda kötü koku ve tat alıyorum.
<input type="checkbox"/>	İş sonunda öksürük veya burun ifrazatımda iş ortamınızdaki tozu görüyorum.
<input type="checkbox"/>	Diğer.....

7. İş yerinizde hiç toz ölçümü yapıldı mı?

Evet Hayır

8. Çalışma mekanınız açık mı, kapalı mı?

9. Kaç metrekare?

10. İş yerinizde havalandırma için ne kullanıyorsunuz?

<input type="checkbox"/>	Klima	<input type="checkbox"/>	Aspiratör
<input type="checkbox"/>	Hiçbir şey	<input type="checkbox"/>	Diğer.....

11. Çalıştığınız malzeme ve maddelerle direkt cilt temasınız var mı?

Evet Hayır

12. Cevabınız "evet" ise içeriği nedir?

13. İşyerinizde maske kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

14. Hangi tip maske kullanıyorsunuz?

Kağıt Bez
 Tüm yüz Diğer.....

15. Maske sizin yüzünüze uygun mu?

Evet Hayır

16. Maske kullanmadan önce solunum sistemi muayenesi yapıldı mı?

Evet Hayır

17. Eldiven kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

18. Hangi tip eldiven kullanıyorsunuz?

Poşet Cerrahi Diğer.....

19. İş elbisesi kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

20. Cevabınız "evet" ise nasıl bir elbise?

Önlük Tulum Diğer.....

21. İş ortamında yiyecek yer misiniz?

Evet Hayır

22. Sağlık problemi nedeniyle hiç işinizi değiştirdiniz mi?

Evet Hayır

23. Aşağıdaki hastalıklardan herhangi birini geçirdiniz mi?

Astım Kronik bronşit Zatülcenb Kalp hastalığı
 Amfizem Zatüre Sinüzit Diğer.....

24. Herhangi bir şeye karşı alerjiniz var mı?

Evet Hayır

25. Cevabınız “evet” ise neye karşı?

26. Solunum şikayetleriniz için kullandığınız bir ilaç var mı?

Evet Hayır

27. İlk 5 yaşta ateşli akciğer enfeksiyonu geçirdiniz mi?

Evet Hayır

28. İş yerinizde sizden başka solunum şikayeti olan kimse var mı?

Evet Hayır

29. Sigara içiyor musunuz?

Evet Hayır

30. Yanıt “EVET” ise:..... paket, yıl

31. Yaşamınızın herhangi bir döneminde Sigara içtiniz mi?

Evet Hayır

32. Yanıt “EVET” ise:..... yıl önce paket yıl

33. Sigara dumanına maruz kalıyor musunuz?

Evet Hayır

34. Düzenli olarak spor yapıyor musunuz?

Evet Hayır

35. Evde veya bahçede haşere ilacı kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

36. Evde hayvan besliyor musunuz?

Evet Hayır

37. Hangi tür hayvan?

38. Beslediğiniz hayvan kaç yıl evde kaldı?

39. İş yerinde ısınma için ne kullanıyorsunuz?

<input type="checkbox"/>	Kömür sobası	<input type="checkbox"/>	Kalorifer
<input type="checkbox"/>	Elektrik ocağı	<input type="checkbox"/>	Katalitik soba

38. Barınma durumu?

Tek kişilik oda Yurt Ev

Sağlık durumunuza uygun karelere işaret koyunuz

		Yok	Hafif/ Nadiren	Orta/ Bazen	Ağır/ Sıklıkla	Çok Ağır/ Her Zaman
GÖZ	Kızarıklık					
	Kaşıntı					
	Yanma					
	Sulanma					
BURUN	Akıntı					
	Kaşıntı					
	Tıkanıklık					
	Hapşırma					
BOĞAZ	Kaşıntı/ Karıncalanma					
	Yanma					
SOLUNUM	Hırıltılı Solunum					
	Nefes Darlığı					
	Öksürük					
	Balgam					
CİLT	Kızarıklık					
	Kaşıntı					
	Döküntü					

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Mert Boga S., **Arsal Yıldırım S.**, Baydemir C., Külcü N. Üniversite personeline verilen temel ilk yardım eğitiminin etkinliğinin değerlendirilmesi. 1. uluslararası sağlık bilimleri ve yaşam kongresi, Burdur, 1-5 Mayıs, 2018 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4257072)

Arsal Yıldırım S. ,Mert Boga S. (2018). Bir Devlet Üniversitesi Öğrencilerine Eğitimleri Sürecinde Verilen Ambulans Sürüş Teknikleri Eğitiminin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. 1. uluslararası sağlık bilimleri ve yaşam kongresi Burdur, 1-5 Mayıs, 2018 (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4257048)

Mert Boga S.,Tastan R., **Arsal Yıldırım S.**,Yüksel B.,Külcü N. ,Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinde Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları ve Depresyon Düzeylerinin İncelenmesi. Uluslararası Katılımlı, 4. Ulusal Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, İstanbul, 2018. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3684231)

Mert Boga S. ,**Arsal Yıldırım S.** , Bir Üniversite Hastanesi Acil Servisine Başvuran İş Kazası Olgularının Retrospektif Analizi. 2. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan Sağlığı Kongresi, 1-3 Mayıs 2017. 117-118. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3642912)

Arsal Yıldırım S. ,Kurt B. ,Tıbbi Görüntüleme ve Radyoloji Öğrencilerinin Radyasyon Güvenliği hakkında Bilgi Düzeyleri ve Tutumları. 1. Uluslararası İş Güvenliği ve Çalışan sağlığı Kongresi, Kocaeli, Mayıs 2016. 94-95. (Özet Bildiri/)(Yayın No:3124755)

Arsal Yıldırım S. Hastane Öncesi Acil Hasta Bakımı II, Bölüm adı:(İmmun Sistem Hastalıklarında Hastane Öncesi Acil Bakım, Kitap Ana, Editör: EKSi Ali, Basım sayısı:5, Sayfa Sayısı 253, ISBN:978-605-84431-9-8, Türkçe(Ders Kitabı), (Yayın No: 2509771)

Arsal Yıldırım S.,Pekey B. (2018). Diş Protez Laboratuvarları Ortam Havasındaki Partikül madde Kirliliğinin Çalışan sağlığı Yönünden Degerlendirilmesi. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2018, 22(2), 838-852.

Arsal Yıldırım S., Gerdan S., Hastane Öncesi Acil Sağlık Çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamındaki Mesleki Riskleri. Hastane öncesi dergisi, 2(1), 37-49. (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Derleme Makale) (Yayın No: 4257135)

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Eskişehir’de dünyaya geldi. 2005 yılında Osmaniye Sağlık Eğitim Enstitüsünden, 2010 yılında İnönü Üniversitesi Sağlık Yüksekokulundan mezun oldu. 2005-2012 yılları arasında MEB’e bağlı sağlık meslek liselerinde ilk ve acil yardım alan öğretmenliği yaptı. 2012 yılından beri KOÜ, Kocaeli Sağlık Hizmetleri MYO’da, İlk ve Acil Yardım Programı öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir erkek çocuğu annesidir.

