



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



METAL SEKTÖRÜNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

İSMAİL ÜNVER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Metal Eğitimi Anabilim Dalı
Metal Eğitimi Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Yahya BOZKURT

İSTANBUL, 2017



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



METAL SEKTÖRÜNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

İSMAİL ÜNVER
522609010

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Metal Eğitimi Anabilim Dalı
Metal Eğitimi Programı

DANIŞMAN
Doç. Dr. Yahya BOZKURT

İSTANBUL, 2017

MARMARA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi İsmail ÜNVER'in "Metal Sektöründe Fiziksel Risk Etmenleri" başlıklı tez çalışması, 05/12/2017 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Yahya BOZKURT (Danışman)
Marmara Üniversitesi



Prof. Dr. Serdar SALMAN
Marmara Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Zarif ÇATALGÖL
Marmara Üniversitesi



ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18 /12 /2017 tarih ve 2017/27.03 sayılı kararı ile İsmail ÜNVER'in Metal Eğitimi Anabilim Dalı Metal Eğitimi Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Büfem ÇEKİCİ



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimde ve tez çalışmamın başından itibaren gösterdiği sabır ve verdiği destekle çalışmamın tamamlamasını sağlayan danışman hocam Sayın, Doç. Dr. Yahya BOZKURT' a

Lisans eğitimimde ve çalışmam sırasında fikirleriyle bana yol gösteren Sayın, Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölüm Başkanı, Prof. Dr. Serdar SALMAN' a ve değerli hocam, Prof. Dr. H. Özkan GÜLSOY' a Çalışmalarımın oluşmasında desteklerini sunan Mehmet AYTEKİN' e

Tüm eğitim hayatım süresince emek ve sevgileriyle her zaman yanımda olan ve bana olan güvenleri ile beni daima güçlü kılan Sevgili annem, babam, kardeşlerim, eşime

Sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

İsmail ÜNVER

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Gürültü	6
1.2. Titreşim.....	9
1.3. Termal Konfor	12
1.4. Aydınlatma	17
1.4.1. Aydınlatma kriterleri	19
1.4.1.1. Işık akısı.....	19
1.4.1.2. Işık şiddeti	19
1.4.1.3. Aydınlık düzeyi	19
1.4.1.4. Kontrast	19
2. MATERYAL VE YÖNTEM(gürültü için)	21
2.1. Gürültü İçin Kullanılan Materyal ve Yöntemler	21
2.2. Titreşim İçin Kullanılan Materyal ve Yöntemler	22
2.2.1. Yüksek enerjili dövme makinaları	22
2.2.2. Kullanılan ölçüm yöntemleri ve standartlar	24
2.2.3. Titreşim ölçümünde kullanılan cihaz ve özellikleri	24
2.2.4. Kullanılan pres	25
2.3. Termal Konfor İçin Kullanılan Materyal ve Yöntem	26
2.3.1. Metodu ve standart bilgileri.....	26
2.3.2. Genel prensipler	27
2.3.3. Tahmini ortalama karar (PMV).....	27
2.3.4. Tahmini memnuniyetsizlik yüzdesi (PPD).....	29
2.4. Aydınlanmada Kullanılan Materyal ve Yöntem.....	31

3. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
3.1. Gürültü ile İlgili Uygulamalar	33
3.1.1. İşletmede yapılan iç ortam ölçümleri	33
3.1.2. Kişisel maruziyet gürültü ölçümleri	34
3.1.3. Ölçüm sonuçları	35
3.2. Titreşim ile İlgili Uygulamaları	46
3.2.1. Maruziyet sınır ve maruziyet eylem değerleri.....	46
3.2.2. Titreşime maruz kalan operatörler, yapılan işin tarifi ve ölçüm sonuçları	46
3.3. Termal Konfor ile İlgili Uygulamalar.....	49
3.4. Aydınlatma ile İlgili Uygulamalar	55
4. SONUÇLAR	57
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	64

ÖZET

METAL SEKTÖRÜNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

Metal sektörü çok eski tarihlerden itibaren günümüze kadar gelmiş olan bir üretim dalıdır. Metal sektörü otomotivden beyaz eşyaya birçok alanda kullanılması ve birden fazla üretim metodu bulunması münasebeti ile önem arz eden bir sektör olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıcak dövme endüstrisi metale şekil verme yöntemlerinden birisidir. Günümüzde makineleşmenin yaygın olması, metal sektöründe tesisler kurulması iş sağlığı ve güvenliğinin amacı olan çalışanların sosyal, fiziksel ve ruhsal sağlığını iş ortamlarında bozulmasını engellemeye yönelik olarak tanımlanan durumu da beraberinde getirmiştir. Çalışanların, çalışma ortamlarında maruz kaldıkları riskler mevcuttur. Bu risklerden bir kısmı fiziksel risk etmenleri başlığı altında toplanan tehlikelerdir.

Bu çalışmada, İstanbul’ da faaliyetlerine devam eden bir dövme tesisinde çalışanların maruz kaldıkları fiziksel risk etmenleri araştırılmıştır. Çalışanların maruz kaldıkları fiziksel risk etmenlerinin ölçümleri yapılmış alınan önlemler irdelenmiş ve alınabilecek olan önlemler işletmeye öneriler halinde sunulmuş çalışmada güvenli hale getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Metal sektörü, Sıcak dövme, İş Sağlığı ve Güvenliği

Ekim, 2017

İsmail ÜNVER

ABSTRACT

PHYSICAL RISK FACTORS IN METAL INDUSTRY

The metal sector is a production branch that have come until today from very old dates. The metal sector is of high significance as it has multiple production methods and is used in many fields from automotive to white goods. The hot forging industry is one of the methods to shape the metal. The condition defined as preventing the deterioration of the social, physical and mental health of the workers as the goal of the Occupational Health and Safety emerged, as the result of the foundation of facilities in metal sector together with the widespread mechanization. The workers are exposed to various risks in their working environments. Some of these risks are the hazards categorized under the title of the physical risk factors.

This study is about the physical risk factors, to which the workers are exposed, at a forging facility that operates in Istanbul. The measurements were made for the risk factors, to which the workers were exposed; the already-taken precautions were scrutinized and the other possible precautions that can be taken were presented to the facility in the form of recommendations to ensure their working environments became safer.

Key words: Metal Industry, Hot Forging, Business Health and Job Security,

October, 2017

İsmail ÜNVER

KISALTMALAR

a%	: Oylayacağı tahmin edilen kişiler
A(8)	: 8 saatlik çalışma süresi için titreşime maruz kalma değeridir.
ahv	: m/s^2 cinsinden ifade edilen, frekans ağırlıklı ivme değerinin toplam titreşim değeridir.
clo	: Kıyafetin temel direnci
Ç.G.R.K.Y	: Çalışanların Gürültü Risklerinden Korunma Yönetmeliği
dB	: Logaritmik bir büyüklüktür ve ses basınç seviyesi olarak tanımlanır
EDMED	: En düşük maruziyet eylem değeri
EYMED	: En yüksek maruziyet eylem değeri
fcl	: Kıyafet yalıtım alan faktörü
hc	: Konvektif ısı transfer katsayısı ($W/(m^2 \times K)$)
Icl	: Kıyafet Yalıtımı ($m^2 \times K/W$)
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KKD	: Kişisel Koruyucu Donanım
M	: Metabolik Oran (W/m^2)
met	: Metabolik hız
MSD	: Maruziyet Sınır Değeri
Pa	: Kısmi buhar basıncı (Pa)
PMV	: Tahmin Edilen Ortalama Oy
PPD	: Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi
RMS	: Çalışanın max. ve min titreşim efektif değeridir.
Ta	: Kuru hazne (hava) sıcaklığı ($^{\circ}C$)
Tcl	: Kıyafet yüzey sıcaklığı ($^{\circ}C$)
Tg	: Küre sıcaklığı
Tnw	: Doğal yaş-hazne sıcaklığı

- Tool Box** : İşbaşında verilen kısa süreli eğitimler
- W** : Efektif Mekanik Güç (W/m^2)
- WBGT** : Islak Hazne Küre Sıcaklığı
- %HR** : Nispi Nem



ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

Şekil 2.1.	Dövme Makinaları: a) Tek başlıklı tezgâh, b) Çift başlıklı dövme tezgâhı, c) Kontrollü enerji akışlı tezgâh.	23
Şekil 2.2.	Titreşim Ölçümünde Kullanılan Cihaz	24
Şekil 3.1.	Kapalı Alan Gürültü Ölçüm Dağılımı	34
Şekil 3.2.	a) Dövme işletmesinde çalışanların eğitim durumu dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların medeni durum dağılımı.....	39
Şekil 3.3.	a) Dövme işletmesinde çalışanların alkol kullanım dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların KKD'ye gereksinimleri ile ilgili dağılımı.....	39
Şekil 3.4.	a) Dövme işletmesinde çalışan İSG uzmanlarının uygulamaları takip dağılımı, b) Dövme işletmesinde sağlık taraması dağılımı.	39
Şekil 3.5.	a) Dövme işletmesinde İSG levhalarının yeterliliği, b) Dövme işletmesinde çalışanların İSG kurallarına uymayan çalışanların amirlerine bildirim dağılımı.	40
Şekil 3.6.	a) Dövme işletmesinde çalışanların birbirlerini İSG kurallarına uymaya davet etmesi dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların İSG kurallarına uymayanları uymamasının sebepleri dağılımı.....	40
Şekil 3.7.	a) Dövme işletmesinin iş kazaları açısından tehlike boyutu dağılımı, b) Dövme işletmesinde iş kazalarına alınan önlemlerin yeterlilik dağılımı.....	41
Şekil 3.8.	a) Dövme işletmesinde alınması gereken önlemlerin paylaşım dağılımı, b) Dövme işletmesinde iş kazalarını önlemede ki düşüncelere amirlerin vermiş olduğu önem dağılımı.....	41
Şekil 3.9.	a) Dövme işletmesinde iş kazalarını önlemede sunulan fikirlerin uygulamada yer bulma dağılımı b) Dövme işletmesinde çalışanların fiziksel risk etmenleri rahatsızlık dağılımı	42
Şekil 3.10.	a) Dövme işletmesinde çalışanların yaş dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların sigara kullanım dağılımı.	42
Şekil 3.11.	a) Dövme işletmesinde KKD kullanma kurallarına uyma dağılımı, b) Dövme işletmesinde KKD kullanmama sebepleri.....	43
Şekil 3.12.	a) Dövme işletmesinde KKD eğitimi alanların dağılımı b) Dövme işletmesinde kullanılan KKD dağılımı.	43
Şekil 3.13.	a) Dövme işletmesinde çalışanların tezgâhta çalışırken KKD kullanma gerekliliği ile ilgili dağılım, b) Dövme işletmesinde çalışanların bu endüstrideki çalışma süreleri dağılımı.....	44
Şekil 3.14.	a) Dövme işletmesinde KKD kullanım dağılımı b) Dövme işletmesinde KKD temini ile ilgili çalışanların düşüncelerinin dağılımı.....	44

Şekil 3.15.	a) Dövmeye işletmesinde vardiya başlarında yapılan eğitim dağılımı, b) Dövmeye işletmesinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bilgi dağılımı.	45
Şekil 3.16.	a) Dövmeye işletmesinde iş başı yapanların İSG eğitimi alma dağılımı, b) Dövmeye işletmesinde risk değerlendirmesi dağılımı.....	45
Şekil 3.17.	Titreşim Ölçümü Yapıldığı Andaki Operatör ve Tezgahın Konumunun Temsili Resmi	48



TABLO LİSTESİ

	SAYFA
Tablo 2.1. Dövme İşletmesinde İşçilere Yapılan Anket Soruları	21
Tablo 2.2. Kişisel Gürültü Dozimetresi Cihazının Özellikleri.....	22
Tablo 2.3. Yedi Puanlı Isı Duyu Ölçeği	27
Tablo 2.4. Metabolik Hız Belirleme	28
Tablo 2.5. Kıyafet Kombinleri İçin Isı Yalıtımı	28
Tablo 2.6. Farklı Ortalama Oy Değerlerine Ait Ayrı Isıl Duyu Oylarının Dağılımı	29
Tablo 2.7. Metabolik Oran Seviyelerinin Tasnifi	30
Tablo 2.8. Belirlenen Bir Duruma Karşılık Gelen Referans Değerler	31
Tablo 3.1. Kişisel Maruziyet Gürültü Ölçüm Sonuçları	36
Tablo 3.2. Maruziyet Sınır ve Eylem Değerleri Tablosu	46
Tablo 3.3. Tüm Vücut Titreşimi İçin Ölçülen Değerler.....	47
Tablo 3.4. Durum Tespit Ölçüm Değerleri	49
Tablo 3.5. Aks Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri	50
Tablo 3.6. Aka Aks Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri	50
Tablo 3.7. Dövme Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri.....	51
Tablo 3.8. Isıl İşlem Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri.....	51
Tablo 3.9. Mil Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri.....	52
Tablo 3.10. Kalıp Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri.....	52
Tablo 3.11. Mamul Ambarı Termal Konfor Ölçümleri	53
Tablo 3.12. Aydınlatma Ölçüm Değerleri.....	55

1. GİRİŞ

İnsanlığa hizmet eden teknoloji gelişimini devam ederken öbür taraftan insanlara ve çevreye bir takım zararlar vermektedir. Son yıllarda “İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimleri” ve “Güvenlik Kültürü” konuları araştırmacılar için önemli bir araştırma konusu olup insan davranışları ve koruyucu yaklaşımlar çerçevesinde inceleme alanı olmuştur [1].

İş sağlığı sorunları denildiğinde, iş kazaları, meslek hastalıkları ve sakatlıklar gibi çalışma yaşamında insan sağlığını aşırı derecede bozan durumlar akla gelir. Günümüzde, iş sağlığının amacı çok genişlemiştir. İş Sağlığı; bütün mesleklerde çalışan insanların ruhsal yönden, fiziksel ve psikolojik yönlerden iyi hallerini devam ettirmeleri ile beraber daha üst seviyelere çıkarmayı amaç edinmiştir [2,3].

Çalışma ortamları, çeşitli tehlikeleri barındıran sağlık ve güvenlik yönünden çeşitli tehlikelerin bulunduğu ortamlardır. İşyerinde çalışan insanlar açısından risk oluşturmaktadır. Sadece işyerinde çalışanlar bu tehlikeye maruz kalan insanlarla sınırlamak doğru değildir. Çevrede yaşayan insanlar da sağlık ve güvenlik bakımından risk altında kalmaktadırlar. İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarında asıl gaye, işyerinde çalışanların sağlığını tehdit eden tehlikeleri kontrol ederek çevrede yaşamını devam ettiren toplumun da sağlık ve güvenliğini korumaktır [3]. İş sağlığı ve meslek hastalıkları konusunda yapılan çalışmalar bu nedenle, toplumsal sağlık düzeyi, sosyal düzen ve toplam verimlilik için büyük önem taşımaktadır [4].

İnsanların yaşamış olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan çevreye fiziksel çevre denilmektedir. Fiziksel çevrenin başlıca öğeleri sıcak, soğuk, nem, gürültü, alçaklık yükseklik titreşim olarak sıralayabiliriz. Bu durum işyerinde çalışma ortamları içinde geçerli olmaktadır. Çalışanlar zamanlarının büyük kısmını çalışma ortamlarında geçirmek durumunda kaldıkları için insan sağlığını bozan fiziksel ve kimyasal koşullara bağlı olarak fiziksel risk etmenlerine maruz kalmaktadırlar [3]. Çalışma ortamında risk oluşturan ve önlem alınması gereken titreşim ve gürültü kirliliği çalışma şartlarını ve işçi sağlığını olumsuz etkileyen kriterlerdir [5].

Günümüzde metal sanayi içerisinde yer alan demircilik mesleği Türklerin en eski uğraşlarının başında geliyordur. Çoğu tarihçi dünyada ilk demiri işleyen milletin Türk milleti olduğunu söylemektedir. Orta Asya’da demirin bol bulunması ve kolay

işlenebilirliğe sahip olması Türklerin demir işleminde kendini geliştirmesine olanak vermiştir. Türklerin demir işleminde hakim olması ile çeşitli silah üretmesi Türklerin savaşta üstün hale gelmesini sağlamıştır [6].

Metal sektörünün teknolojik açıdan süreklilik göstermesi, dünya ticaretindeki yüksek pay oranı, ülkelerin ekonomik büyümelerinin paralelinde konut yapımındaki artış, otomobil ve yan sanayisi, makine teçhizat ve beyaz eşyadaki artış göz önüne alındığında demir-çelik ürünleri talep oranının her geçen gün artması dünya toplam çelik üretiminde de bir artış sağlamaktadır. Birinci dünya savaşı ve kurtuluş mücadelesi sonrasında ülkemizde yerli bir demir-çelik sanayisine aşırı derecede ihtiyaç duyulmuştur. Demir-çelik üretiminde artan taleplerden ötürü vatanımızda ilk demir-çelik sanayinin temeli 26 Mart 1926 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan “Demir Sanayisinin Tesisine Dair 786 Sayılı Kanun” ile atılmıştır. İlk çelik fabrikası ise 1932 yılında Kırıkkale’de Askeri Fabrikalar Genel Müdürlüğü’ne bağlı olarak üretime geçmiştir. Bu fabrikada çeşitli takım çelikleri, makine çelikleri, yapı çelikleri ve az miktarda inşaat çelikleri üretilmeye başlanmıştır [7].

Metal sektörü, çelik malzemeden yapılmış olan mamullerin kullanım alanlarının yaygın hale gelmesi, tüketilmesi imalat sanayisine ara mal üretilmesi ve ihraç edilebilme potansiyeli gibi pozitif niteliğe sahip olması münasebeti ile Türkiye ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir [1].

Sanayi devrimi ile birlikte makineleşme, teknolojiye ve bilimdeki ilerlemeler, tüm sektörler de imalatın karmaşık bir hal almasına sebep olmuştur. Bu durumun sonucunda çalışma ortamında birçok risk ve tehlikeli ortamların oluşması gerçekleşmiştir. Endüstrileşme ile riskli ortamlar ve çalışanların yaşama ve çalışma şartlarını ağırlaştırmıştır [8].

a) Problem Durumu

Metal sektöründe, gelişen teknoloji ile birlikte makineleşme ve seri üretim yaygın hale gelmiştir. Sektör çalışanları yaşamlarının önemli bir kısmında çalışma ortamlarında bulunmaktadır. Çalışanlar üretim süreci içerisinde fiziksel risk etmenlerine maruz kalmaktadır. Fiziksel risk etmenleri, üretimin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesini ve çalışanlar üzerinde fiziksel, ruhsal açıdan olumsuz etkiler bırakabilmektedir.

Yapılan çalışmada metal sektörü çalışanları, çalışma süreci içerisinde maruz kaldıkları fiziksel risk etmenleri araştırılarak düzenleyici ve önleyici planlar sunması beklenmektedir.

b) Amaç

Metal sektöründe gelişen ve değişen teknoloji ile birlikte iş kazalarında da bir artış sözkonusu olmuştur. Bu çalışmada, metal sektöründeki iş kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olabilecek fiziksel risk etmenlerin araştırılacaktır. Araştırmaların ışığında fiziksel risk etmenlerine bağlı yaşanan kazaları incelenecektir. Metal sektöründe faal olan X firmasının da tehlikeli risklere karşı önlem veya önlemler işletmeye önerilecektir. Bu önlem/önlemler;

- Çalışma ortamındaki fiziksel risk etmenlerini tespit etmek,
- Fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığına yapacağı etkileri değerlendirmek,
- Çalışanları etkileyecek olan risk etmenlerinin ayrı ayrı risk değerlendirmesini yapmak,
- Risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamak için öneriler geliştirmek,
- Gelecekte yapılacak olan risk değerlendirmelerine baz oluşturmak,
- Çalışma yaşamında daha sağlıklı ortamlar oluşturulması için öneriler geliştirmektir.

Ekonomide tartışılmaz bir yere sahip olan metal sektöründe; verimlilik başta olmak üzere müşteri memnuniyeti, kalite ve çalışanların sosyal, fiziksel, ruhsal sağlığını etkileyecek olan iş sağlığı ve güvenliği fiziksel risk etmenleri kapsamında araştırılarak, metal sektöründe ki işletmelere gerekli önlemleri alarak tehlikeler kaynağında yok edilecektir.

c) Araştırmanın Önemi

Ekonomide tartışılmaz bir yere sahip olan metal sektöründe; verimlilik başta olmak üzere müşteri memnuniyeti, kalite ve çalışanların sosyal, fiziksel, ruhsal sağlığını etkileyecek olan iş sağlığı ve güvenliği fiziksel risk etmenleri kapsamında araştırılarak, metal sektöründe ki işletmelere gerekli önlemleri alarak tehlikeler kaynağında yok edilecektir.

f) Tanımlar

Risk: Tehlikeden dolayı meydana gelecek olan yaralanma, kayıp veya zararlı sonuçlar doğurma ihtimali [9],

Risk Değerlendirme: Çalışma ortamlarında olan veya farklı yerlerden gelebilecek olan tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin risk teşkil etmesine sebep olan kriterler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi yapılarak kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması için yapılan çalışmalar [9],

İş Kazası: İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen engelli hâle getiren olay [9],

Meslek Hastalığı: Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık olarak tanımlanmaktadır [9].

En eski üretim yöntemlerinden biri olan ve günümüz endüstrisinde çok önemli bir yeri bulunan dövme; sıcak, yarı sıcak ve soğuk olarak uygulanabilir. Yeniden kristalleşme sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda meydana gelen işleme soğuk şekil değiştirme, yeniden kristalleşme sıcaklığının üstündeki sıcaklıklarda ise sıcak şekil değiştirme söz konusudur [10].

Plastik şekillendirilmede malzeme katı halde, hacim değişikliğine uğramadan, kristal yapı özelliklerini koruyarak ve kırılma gibi herhangi bir süreksizlik yaratmadan kalıcı olarak şekil değiştirmektedir. Şekillendirme işlemlerinde gereç olarak kalıplardan yararlanılmaktadır. Kalıpların malzeme ile doldurulması (kalıbın belirlediği şeklin malzemeye verilmesi) malzeme katı halde olduğundan yüksek gerilmelere, dolayısıyla kuvvetlere ihtiyaç göstermektedir. Dolayısıyla plastik şekillendirmede malzemeyi süreksizlik yaratmadan şekillendirebilmenin (malzeme özellikleri) yanı sıra gerekli kuvvet ve enerjinin de sağlanması (mekanik analiz) ve bunların önceden belirlenebilmesi çok önemlidir [11]. En eski üretim yöntemlerinden biri olan ve günümüzde de endüstride çok önemli bir yeri bulunan dövme, basma kuvvetlerinin etkisi ile tavlama sıcaklığında malzemenin kalıcı olarak şekil değiştirme işlemidir [10]. Günümüzde, dövme ile üretilen ürünlerin yüksek mukavemetli ve ağırlığının azaltılarak üretilmesi için, çeliklerin dövme yöntemi ile üretilmesi güncel bir çözüm olarak önem arz etmektedir. Sıcak şekil verme yöntemi ile çeliğin işlenmesi esnasında dövülecek çelik, ostenit sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklarda ısıtıldıktan sonra soğumadan kalıp içerisinde şekil verilirken

martenzit yapı elde etmek için şekil verme işlemi bitince hızla soğuma işlemi gerçekleştirilir [12].

Sıcak dövme ile şekillendirilen parçalar imal edildikten sonra işlenebilirliğin kolay olması bu yöntemin avantajları arasında yer almaktadır. Üretilen parça kalınlığının incelenmesi ile elde edilen yapının dinamik kuvvetler altında çalışacak parçaların kullanımına uygun olabilmektedir. Sıcak dövme ile çeliğe şekil verme işlemi en eski yöntemlerden biri olup halen günümüzde başta otomotiv sanayi olmak üzere savunma sanayi, uçak sanayi gibi birçok alanda kullanılan, kritik yüklenme durumları karşısında yüksek niteliğe sahip olması beklenen parçaların üretilmesi sıcak şekillendirme yöntemi ile imal edilmektedir. Sıcak dövme ile şekil verme işi çeliğin 1250 °C sıcaklığa kadar tavlansın ve daha sonra son hali belirlenmiş olan dövme parçası için tasarlanıp üretilen alt-üst kalıplar arasında darbeleme veya presleme yoluyla dövülen çeliğin istenilen şekle getirilmesi işlemidir. Sıcak dövme endüstrisinin avantajları ise karmaşık yapıya sahip olan parçaların imalatının seri olarak üretilmesidir.

Sıcak dövme ile şekil verme işleminin birçok üstünlüğü vardır. Parçanın imal edilmesi için düşük kuvvet ve güç gerektirmesi bu yöntemle yapılacak üretimin üstünlüklerinden bir kısmı olup bu üstünlükler çelik imalatında hizmet veren şirketleri sıcak dövme yöntemini kullanmaya itmiştir. Birçok endüstri kolunda kullanılan binlerce dövme parçası, çeşitli malzemelerden üretilmektedir. Bunlar, yüksek nitelikler beklenen ve genellikle kritik yüklenme durumları gösteren çelik parçalar olmaktadır. Makine, motor ve uçak sanayisi için hazırlanan parçalar, dövme sanayisinde önemli bir kapasiteye sahiptir [13].

Dövme yöntemi, enerjiye dayalı bir işlem olup, belirli toplam şekil değiştirme işinin çelik parçaya iletilip son şekil elde edilinceye kadar darbe etkisi sürdürülmektedir. Basma işleminde ise aynı amaçla basınç uygulanmakta ve bu işlem kuvvete dayalı olmaktadır [14].

Dövme imalatı sırasında kullanılan tezgâhlardan çıkan sesler çalışanları rahatsız edecek gürültü meydana getirmektedir.

1.1. Gürültü

Gelişen teknoloji ile birlikte makine kullanımı da paralel olarak artış göstermiştir. Makine kullanımının artması ile birçok sağlık ve güvenlik riskini de beraberinde getirmiştir. İş hayatının tüm kollarında çalışan insanlar, yapmış oldukları işin yapısı gereği güvenlik ve sağlıklarını tehdit eden risk faktörlerine maruz kalmaktadırlar. Bu faktörlerden bir tanesi de fiziksel risk etmenleri başlığı altında yer alan gürültüdür [15]. Gündelik hayatımızda gürültü sorunu bilhassa metropollerdeki trafik ve endüstri olarak karşımıza çıktığı görülmektedir [16]. İş yerinde çalışanların maruz kaldıkları gürültü önemli ölçüde risk oluşturan ve önlem alınması gereken kriterdir [5]. Gürültü sade bir anlatımla, insanlarda rahatsız edici sesler olarak ifade edilmektedir. Bu ifadeden hareketle gürültü işçi sağlığı açısından, dış ve iç ortamlarda tahribata sebep olabilecek ve sağlığı olumsuz etkileyebilecek bir davranışa sahip olması söz konusudur. Bu varsayıştan ve teorik bilgiler ışığı altında gürültünün insan rahatlığına negatif yönde etkilediği öngörülmektedir. Bulunduğu ortamda istenmeyen gürültünün, sürekliliği ve yüksek seviyelerde seyretmesi gürültü kirliliğini ortaya çıkarmaktadır. Fiziksel ve psikolojik hastalıkların sebeplerini üzerinde barındıran çevre ve sağlık problemi olarak da tanımlanabilir. Gürültü oluşumuna sebebiyet veren başlıca sanayi kolları; metal, tekstil, kimya, dökümhaneler ve otomotiv sanayisi vb. birçok sektör sıralanabilir [17]. Dünyada çevre kirlenmesi ve korunması ile ilgili sorunlar arasında gürültü de yer almaktadır. Büyük şehirlerimizde ve sanayinin yoğun olarak bulunduğu şehirlerde ciddiye alınması gereken bu sorun, çevreye zarar veren bir öge olarak çözüm beklemektedir [18]. Gürültüye bağlı işitme kaybı; akustik travma adı verilen yüksek şiddetteki bir sese, işitme organında hasara neden olabilecek süreklilikte veya ani olarak bir kez maruz kalan kişilerde oluşan meslek hastalığıdır. İşitme kaybının kapsam ve derecesine etki eden kriterler; gürültünün frekans şiddeti, kişinin yaşı ve maruziyet süresi gibi kriterler olarak sıralanabilir. Bir işçinin 8 saat aralıksız çalışması esnasında maruz kaldığı gürültü sınırı, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından 85 dB(A) olarak belirtilmiştir [17]. Desibel (dB), logaritmik bir büyüklüktür ve ses basınç seviyesi olarak tanımlanır [19]. (A) ise uluslararası standartlara uygun (IEC 61672:2003) ses basınç seviyesi ölçümünde kullanılan insan kulağının duyacağı ses seviyesini ifade etmektedir [20].

Çalışanların işyeri ortamından kaynaklanabilecek riskler için uyarılması, bu riskler için uyarılması ve korunması için gerekli tedbirlerin alınıp ekipmanların tedarik edilmesi, işletmenin işçiyi gözetme borcundan kaynaklanmaktadır. İşçinin yapması gereken husus ise alınan tedbirleri uygulamaktır. Devlet ise ilgili mevzuatı düzenleyerek denetlemelerle uygulamaların yapılıp yapılmadığını teftiş etmekle yükümlüdür [21].

Metal sanayisindeki üretim koşullarından dolayı çok fazla gürültü olduğu bilinmektedir [5]. Meslek hastalıklarının büyük bir kısmı tedavi edilirken işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır. Kulak tıkayıcı ile kulaklık arasındaki verim farkının sebebi kulak tıkayıcılar sadece kulak içerisindeki boşluğu doldurarak sesin geçmesini engellemektedir. Kulaklıklar ise, kulağı tamamen sararak kulak arkasında bulunan mastoid kemiğini de kapatmak sureti ile iç kulağa giden seslerin engellenmesi görevini de sağlamaktadır. Perde, panel ve ses duvarları gibi sesi izole etmekte kullanılan teknik koruma yöntemleri de yer almaktadır. Ayrıca ortamda gürültüye sebep olan makine ve ekipmanların proses süresi eş değerde olan farklı makine ve cihazlar ile ikame yöntemi kullanılarak gürültüyü azaltma yöntemleri içerisinde yer almaktadır. Tıbbi korunma yönteminde, işe başlayacak olan kişi işe başlamadan önce ve başlangıç itibari ile belirli periyotlarda muayene edilmektedir. Gürültü değerlerinin tehlikeli olduğu bilinen birimlerde çalışacak olan işçiler için, iş başı yapmadan önce odyometrik muayeneleri yapılmalı ve muayene sonuçları dosyalarında saklanmalıdır. Böylelikle iş başı yapan işçinin, iş öncesi ve sonraki mevcut durumu arasında kıyaslama yapmak mümkün olmaktadır. Kıyaslama sonucu birimde oluşan gürültünün, işçiler üzerinde oluşturmuş olduğu değişimler değerlendirilmektedir [17].

Gürültünün üretim gerçekleştiren bir işletmede kullanılan cihaz, makine ve tezgâhlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Özellikle, kullanımda olan tezgâhların işletme içerisindeki çalışma sıklığı fabrikanın yerleşim planındaki dağılımı, bakım onarım çalışmaları gürültünün oluşumunda olumsuz rol oynamaktadır [5]. Gürültü maruziyetinin insan sağlığını olumsuz olarak etkisini önlemek için farklı yollar vardır. Toplu koruma, gürültü maruziyetini azaltmada ana etmen olarak kullanılmaktadır. Gürültü alanında birden fazla toplu koruma yolu vardır. Fakat, maliyetinin az olması ve kullanımının pratik olmasından dolayı kişisel koruyucu olan ve en son tercih edilmesi gereken kulak koruyucu kullanımı, toplu korumaya tercih edilmektedir [15].

Kişisel koruyucu donanımlar (KKD) işçinin çalışma ortamındaki zararlardan, iş kazası ve meslek hastalıklarından korunmak için üretilmiş olan ekipmanlardır. Çalışanlara, bir yaşam biçimi haline getirmeleri için güvenlik kurallarına uymanın benimsetilmesi gerekmektedir. KKD'ler işveren tarafından temin edilmelidir. Temin edilen KKD'ler çalışanlar tarafından düzenli bir şekilde kullanılmalıdır.

KKD malzemelerin özelliklerini ise şu şekilde sıralayabiliriz:

- Çalışanın fiziksel yapısına uyumlu olmalı,
- Kullanım amacına uygun olmalı,
- Yapılan işi engellememeli,
- Kullanılması ve temizlenmesi kolay olmalı,
- Temizlik koşullarına uyum sağlamalı,
- Üretiminde kullanılan malzeme risk taşımamalıdır [21].

İnsanların duyabilecekleri sesler 20 ile 20000 Hz arasındaki seslerdir. İnsanlar konuşma sırasında 500 ile 2000 Hz arasında titreşime sahip olan ses çıkarırlar. Bir de insanların duyamayacağı sesler vardır. 20 Hz in altında kalan sesler infra seslerdir ve insanlar bu sesleri duyamazlar diğer ses ise 20000 Hz in üzerindeki seslerdir ve bu seslere de ultra sesler denilmektedir. Bu sesler duyulmamasına karşın insanlarda mide bulanması, baş dönmesi gibi huzursuzluk veren etkilere sahiptir. İnfra sesler ve ultra seslerin özelliklerini sesin saniyedeki titreşim sayısı belirlemektedir. Bir de desibel olarak belirlenen sesin şiddeti vardır. Ses basınç seviyesi (dB), sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi ya da maruziyet süresi iki katına çıkarsa ses basınç seviyesi 3 dB artacaktır ve tersi durumda da aynı oranda azalacaktır [19].

Bu çalışmada, İstanbul'da faaliyet gösteren yetmiş işçinin çalıştığı bir işletmedeki dövme sanayisinde çekiç ve pres tezgâhlardan çıkan sesin ortamda oluşturduğu gürültü seviyeleri iş sağlığı ve güvenliği kanununun çalışanların gürültüden korunmalarına dair yönetmeliğe göre değerlendirilmiştir. Çalışanların maruz kaldıkları gürültü düzeyleri, gürültüyü önleme yolları, çalışanların eğitim durumları ile işe giriş tarihlerine göre gözlem ve ankete dayalı olarak çözüm yollarının firmalara ve literatüre ışık tutması amaçlanmıştır.

1.2. Titreşim

Çalışma hayatında, kişinin sağlığına olumsuz yönde etki bırakan birçok kriter söz konusudur. Bu kriterler; psiko-sosyal, kimyasal, fiziksel, tozlar, ergonomik koşullar, biyolojik koşullar olarak sınıflandırılabilir. Kişinin çalışırken titreşime maruz kalması bu kriterler arasında fiziksel risk faktörleri ismi ile yer almaktadır. Titreşim, yapılan işin çeşidine göre, çalışanların bedeninde el-kol bölgesinde rahatsızlıklara sebep olabileceği gibi tüm bedeni de etkileyebilmektedir. Çalışanların maruz kaldığı titreşimin büyüklüğü; frekansı, mesai saatlerindeki süresi ve meslekte geçirdiği çalışma süresi vb. gibi faktörlere bağlıdır. Çalışma hayatı içerisinde insanların yapmış olduğu meslekte maruz kaldığı el-kol ve tüm vücut vibrasyonunun insan sağlığına olan etkileri farklıdır. Endüstride, taş ocağı, sıcak dövme, maden işleri, yol ve yapı işlerinde, orman ve zirai alanda, kuryeler gibi devamlı iki tekerli taşıt kullananlarda ve basit olarak kullanılabilen ev aletlerinde (şarjlı veya elektrikli matkaplar), el-kol vibrasyonuna mesleki veya özel maruziyet olduğu görülmektedir. Bir enerjiye sahip olan aletlerin etrafa yaymış olduğu, özellikle parmaklar aracılığı ile insan vücuduna iletilen mekanik enerjiye el-kol vibrasyonu denilmektedir. El-kol vibrasyonuna çokça maruz kalan çalışanlarda; damarlarda, sinirlerde, kaslarda, titreşime maruz bırakılan kemiklerde hasarlar meydana getirebilir. Çalışanın maruz kaldığı tüm vücut titreşimi ise, titreşime sahip bir zeminde uzanma, ayaklar üzerinde durma veya oturma gibi farklı pozisyonlarda, kimi iş makinelerinin etrafında çalışma olduğunda, makine çalıştıran operatörlerde veya taşıma işlerinin hepsinde gerçekleşmektedir. Tüm vücudun üzerinde oluşturduğu titreşim maruziyeti, çalışan personelin iş yapma rahatlığını ve iş yapabilme kapasitesini düşürebilecek etkiye sahiptir. Tüm vücut titreşimine maruz kalan kişide, travmatik bir vaka'ya uğrayan omurga kalıcı bozukluklar oluşur [22].

Titreşim, insanların sağlığını etkileyen fiziksel kriterler arasında önemli bir yere sahiptir. İnsanlar iki tip titreşime maruz kalmaktadır. Bunlar; Tüm vücut titreşimi ve El-kol titreşimidir [23].

Tüm vücut titreşimi: Vücudun tamamına iletiildiğinde çalışan insanın güvenliği ve sağlığı açısından risk oluşturan, özellikle omurgada travmaya ve bel bölgesinde rahatsızlıklara sebep olan mekanik titreşimlerdir.

El-kol titreşimi: İnsanda el-kol sistemine aktarıldığında, çalışan insanın güvenliği ve sağlığı için risk oluşturan ve eklem, kemik damar sinir ve kas bozukluklarına yola açan mekanik titreşimdir.

Maruziyet eylem değeri: Çalışma ortamlarında bu değerin üzerine çıkıldığında çalışanların maruziyetten dolayı kaynaklanabilecek risklerin kontrol edilmesini gerektiren değerdir.

Maruziyet sınır değeri ise: Çalışma ortamlarında kesinlikle bu değer üzerinde çalışanların maruz kalmaması gereken değerdir [24].

Üretimin sağlıklı devam etmesi ve çalışan operatörün, titreşimden kaynaklanan meslek hastalığına yakalanmaması için tüm vücut titreşimi için gerekli önlemler alınmalıdır. Tüm vücut titreşiminin en önemli giriş bölgeleri; kalça, ayaklar, başın arka tarafı ve sırt kısmıdır. Bu tür vibrasyondan etkilenen kişi ya ayaktadır veya oturuyordur. Çalışan oturuyor ise titreşim koltuktan veya sırt arkalığında girerken aslında ayaklar ve kalçadan vücuda girer. Ayakta duruyorsa, titreşim ayaktan vücuda girecektir. Bazen uçak, gemi gibi taşıma araçlarında yatar konumda olan kişiler de bu durumdan etkilenir. Böylesi bir durumda titreşimin sırttan vücuda girdiğinin kabul görmesi doğaldır [22].

İnsanda titreşim, kişinin titreşen bir yüzey ile direk teması sonucu oluşan ve kişi tarafından hissedilen titreşimdir. Bu yüzeyler; dövme tezgâhının kurulmuş olduğu zemin, otobüsün koltuğu veya enerji ile çalıştırılan el matkabının el ile tutulan bölgesi olabilir. İnsan vücuduna titreşimin etkileri oldukça ciddi olabilir. Kimi zamanlarda, belirli bir titreşim frekans ve seviyesine maruziyet, organlarda kalıcı hasarlara sebebiyet verebilir. Titreşim, iş veriminin düşmesinden konforsuzluk hissine kadar fiziksel hasarlara neden olabilir. İnsanların maruz kaldıkları titreşim seviyelerini zararsız hale getirmek için ölçüm ve analizleri yapılarak değerlendirmeye tabii tutmak gerekir [22].

Titreşim, her bir saniyede belirli bir sayıya sahip olan ve tekrar eden dalgalara sahiptir. Titreşimin vücuda giriş yolları ise vücudun sert noktalarından girmesidir. Endüstrilerde, yoğun titreşimin meydana geldiği yüksek güç ile çalışan makinelerde oluşan titreşim, makineyi çalıştıran operatör üzerinde doğrudan etki göstermektedir. Titreşimin artışı işletme de kullanılan makinenin gücünün artışı ile de doğru orantılıdır [25]. Titreşim maruziyetine kalmış olan çalışanlarda zarar görme riski, titreşimin büyüklüğüne (dalga boyuna), etkilenen vücut bölgesine, frekansına ve maruziyet süresine göre değişiklik

gösterir. Titreşimin olduğu herhangi bir işte çalışanın maruz kaldığı titreşim, bu etmenlere göre çalışanlar üzerindeki etkiler de farklılık gösterebilir [22].

Son zamanlarda dikkat çeken mesleki kas ve iskelet sistemi hastalıkları, çalışanın yapmış olduğu iş ile ilgili olduğu düşünülen meslek hastalıklarının dâhil edilmesini sağlamıştır. Mesleki kas ve iskelet sistemi hastalıkları, kol ve bacaklar, omuz, el kısımları, diz ve tendon, kas yapılarının devamlı olarak kullanılmasıyla nitelendirilir. Bu konuyu genel olarak analiz etmek için modellemek gerekirse; hareketlerin sıklığı, güç uygulanması, fiziksel duruşun zorlayıcı olması, iyileşme süresindeki yetersizlikler ve maruziyet süresinin uzun olması gibi belirli kriterlere odaklanılmalıdır. Titreşime sebep olan cihazların kullanımı, termal konfor şartlarının yetersizliği, kişisel koruyucu donanıma ihtiyaç duyulan işler yapmak gibi faktörler de bu analize eklenebilir [26].

Güçlendirilmiş el aletleri veya mekanik titreşime sebep olan işlemler, parmaklardan veya ellerin avuç içi tarafından vücuda giren titreşim olarak adlandırılır. El ile vücuda giren titreşimin diğer bir ismi de el-kol titreşimidir. Operatörün kullanmış olduğu güçlendirilmiş aletler birkaç sanayi kolunda yaygındır. Bunlar; (Vuruşlu metal çalışmaları, spiral taşlama makinası, öğütücü makineler, kaya delgi aletleri, ziraat tarım ve ormancılıkta kullanılan zincir testereler) olarak örneklendirilebilir. El-kol titreşimine aşırı derecede maruziyet, damarlarda, kaslarda, sinir ve eklem rahatsızlıklarına neden olabilmektedir [23].

Lokal titreşim vücudun belli bir bölgesini etkileyen ve el ve parmaklardan vücuda geçiş yapan titreşimdir. Endüstride, bolca karşımıza çıkan ve lokal titreşime sebep olan araçlar pnömatik çekiçler, taş kırma makinaları, rendeleme ve taşınabilir testerelerdir. Lokal titreşime maruz kalmada olduğu gibi tüm vücudun titreşime maruz kalması da, çalışma konforunu ve çalışanların performanslarını olumsuz yönde etkiler. Tüm vücudu titreşime maruz bırakan titreşim kaynakları, yapı ve çimento sanayi işletmeleridir. Titreşime maruz kalan tüm vücutta, omurga travması, bel ağrısı ve disklerin kayması oluşmaktadır. Ayrıca tüm vücut titreşimine maruz kalan kişilerde görme bozukluğu, mide ağrısı, başa ağrısı, denge bozukluğu gibi sıhhati etkileyen sorunların meydana geldiği görülmüştür [25].

1.3. Termal Konfor

İnsanların yaşamış olduğu ortamlardaki rahatlığını ifade eden terime termal konfor denilmektedir. İnsanların metabolik olarak üretmiş olduğu ısının dağılması için uygun şartları sağlaması yönünden böyle ortamlar gerekmektedir [27].

Çeşitli teknoloji ve sistemler kullanarak günümüzde yaygın hale gelmiş olan iklimlendirme sistemleri öncelikli olarak; bu iklimi kullanan insanların rahat ve kaliteli bir iklim oluşturarak temiz bir iç ortamda bulunmalarına olanak sağlamaktır. Her hangi bir kapalı alanda iklimlendirme sistemi yapılması isteniliyorsa, sistemin ekonomikliğı ve güvenilir olmasının yanı sıra kapalı ortamda çalışma yapacak veya çalışacak olan insanlar için termal konforun sağlanması noktasında konu ile alakalı mühendislerin çalışma yapması gerekmektedir. Termal konfor çalışanların performansını ve üretken olmalarını etkileyen önemli koşullardan bir tanesidir. Termal konfor insanların fiziksel yapıları, cinsiyeti gibi kriterlere bağlı olmasına rağmen genel olarak termal konforu etkileyen parametreler kişisel ve çevresel olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışma ortamı sıcaklığı, ortamda oluşan bağıl nem, ortamdaki hava hızı ve ortalama ışınım sıcaklığı çevresel parametreler olarak adlandırılırken, kişisel parametreleri ise kişinin metabolik aktivite düzeyi ve giyinme durumu oluşturmaktadır [28].

İnsan sağlığına zarar veren unsurlardan bir tanesi yüksek sıcaklarda çalışmaktır. İnsan vücudunun sıcaklığı 40,6°C' ulaşması halinde kalp krizi tehlikesi ciddi manada artmaktadır. Böylece ısı çarpmasının kalp krizine neden olacağı görülmektedir. Havanın sıcak olmasının yanında hava sıcaklığında artışa neden olan nemin azalmasına sebep olan hava akımı miktarının, çalışan insanın yaşı, fiziki koşulları, yapmış olduğu iş ve seçmiş olduğu kıyafet sıcak şartlarda çalışan işçilerin kaldığı riski belirlemede yardımcı olan faktörlerden bir kısmıdır [29].

Termal konfor şartlarında iç ortam sıcaklığı çok önem arz eden bir durumdur. İç ortam sıcaklığı mevsim ne olursa olsun insanların kendisini rahat edebileceğı bir sıcaklıkta olmalıdır. İç ortam sıcaklığı insanı ne çok üşütecek kadar soğuk ne de çok yüksek derecede yüksek olmalıdır. Yaz mevsimlerinde iç ortam sıcaklığı dışarıdaki ortam sıcaklığından düşük olmakla birlikte kış aylarında iç ortam sıcaklığı dış ortam sıcaklığından yüksek olmalıdır. İç ortamın kullanım gayesi ne olursa olsun, çalışanların rahat edebileceğı iç ortam sıcaklıkları 20-26°C olmalıdır [30].

Çalışanların verimli bir şekilde çalışabilmeleri için kendilerini rahat hissetmeleri gerekmektedir. Çalışma ortamlarında koşulların olumsuz olması yetersiz havalandırma, aydınlatma, ısıtma gibi faktörlerin uygun olmaması aşırı ve fazla çalışma saatleri iş güvenliği eksikliği, ergonomik koşulların yetersizliği gibi durumlar söz konusu olabilmektedir. Gürültülü ortamlar, çalışma ortamının az veya çok sıcak olması, hava akımı ve aydınlatma da yaşanan olumsuzluklar çalışanları ruhsal ve fiziksel olarak sağlıklarını olumsuz etkilemektedir. Çalışma ortamlarının koşulları, büro ve ofislerde çalışmaların verimli olabilmesi için oldukça önem arz eder [31].

İklim değişikliği, çevre değişikliği ve insanların iç ısını değişimine sebep olabilecek iş yerlerine dayanıklı değildir. Çalışma verimini önemli derecede etkileyen iklim değişikliğinin yanında, yüksek ısı yayan fırınların veya yüksek derecede ısı yayan tezgâhların karşısında çalışmak veya tam tersi durumlarda çalışma yapmakta önemli etkenlerdir. Bu nedenle çalışanların rahat çalışabildikleri hava koşullarını iyi ayarlamak gerekmektedir.

Çalışma ortamlarında hava koşullarını etkileyen parametreler;

1. Çalışma ortamındaki havanın sıcaklığı
2. Ortam nemliliği
3. Hava hareketleri olarak sıralanabilir [32].

TS EN ISO 27243 (TS EN 27243, 2002) ve TS EN ISO 7730 standartları, [29]

Termal Konfor şartlarının hesaplanabilmesi için kullanılacak başlıca standartlardır. İki ana başlıktan oluşan ve birincisi kişisel memnuniyetsizliği ikincisi ise bölgesel memnuniyetsizlik başlığı altında toplanan ılıman ortamlarda kullanılabilen standart 7730 standardıdır. Kişisel memnuniyetsizlik kısmı PMV (Tahmin Edilen Ortalama Oy) ve PMV'ye bağlı kalınarak bulunan PPD (Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indeksleri ile oluşturulmuştur. Bu standart ölçümlerde oldukça fazla kullanılmaktadır. Standartta göre ılıman ortamlar “-2” ile “2” değerleri arasında olan ortamlar belirlenmiştir. Çok sıcak ortamlar ise “2”nin üzerinde olan ortamlar olarak belirlenmiştir. Bu sebepten dolayı PMV değerlerinin yüksek çıktığı zamanlarda “sıcak ortamlar” da kullanılan standart TS EN ISO 27243'tir. Bu standartta ölçülmesi gereken sıcaklık indeksi ıslak hazne küre sıcaklığı

(WBGT)'dir. Bu indeksin hesaplanması için kullanılan değişkenler doğal yaş-hazne sıcaklığı (Tnw), küre sıcaklığı (Tg) ve kuru hava sıcaklığı (Ta)'dir.

Kış aylarında bulutlar olmadığı zaman havalar soğuk olmasına rağmen güneşin yüzümüze vurması ile hissettiğimiz sıcaklık veya yaz aylarında hava sıcak olmasına rağmen buzdolabını açtığımızda yüzümüze vuran soğukluk hissi radyal sıcaklığa bağlı olan küre sıcaklığıdır. Kuru hava termometrenin ölçtüğü sıcaklıktır. Nemli havalarda ise sıcaklık daha fazla hissedilmektedir. bunun hesaba katıldığı indeks Doğal yaş hazne sıcaklığıdır.

Güneş yükünün olmadığı iç ortam ile dış ortam ve güneş yükünün olduğu dış ortamlarda çalışanlar için iki farklı WBGT indeksi kullanılmaktadır. Güneş yükünün olduğu ortamlarda beklenildiği gibi küre sıcaklığının etkisi yüksektir.

Denklem 1 dış ortamlarda çalışanlar için kullanılır.

$$WBGT_{dış} = 0.7 \times Tnw + 0.2 \times Tg + 0.1 \times Ta \quad (1)$$

$$WBGT_{iç} = 0.7 \times Tnw + 0.3 \times Tg \quad (2)$$

Denklem 2 ise iç ortamlarda kullanılmaktadır. denklem 2' de sadece katsayılar farklı değildir kuru hazne sıcaklığının da hesaba katılmasıdır. Kullanılan ölçüm cihazları bu indeksleri otomatik olarak hesaplayıp bizlere çıktı olarak verebilmektedir. Ölçümü yapılacak olan çalışma ortamının sıcaklık indeksinin homojen olması veya heterojen bir yapıya sahip olması kullanılacak olan hesaplama yönteminin değişik olmasına sebep olur. Çalışanların termal konforlarının sağlıklı olması için meteorolojik etmenlerin haricindeki etmenlerde önemlidir. Metabolik oran bunlardan bir tanesidir. İşin yürütülmesi sırasında kullanmış oldukları enerji metabolik orandır. Yapılan iş ne kadar ağır, kullanılan enerji ne kadar fazla ise metabolik oranda o kadar fazladır. TS EN 27243 standardında farklı metabolik oran aralıkları mevcuttur. Bu aralıklar için önerilen, kişinin çalıştığı ortamın sıcaklığına alışık olup olmamasına, hava akımına ve metabolik oran aralıklarına göre 18 ile 33 derece arasında değişen farklı WBGT değerleri mevcuttur. Çalışanlar yapmış oldukları işin ağırlığına göre enerji kullanacakları için daha ağır işlerde çalışanlar daha fazla enerji harcayacaklardır.

Çalışanların bir işin yapılmasında harcamış oldukları enerji arttıkça, maruz kaldıkları sıcaklığın üst limit değeri azalacaktır. Metabolik oran standartlarda harcanan enerji olarak

ifade edilmiştir. Metabolik oran ve WBGT'ye göre farklı dinlenme-çalışma süreleri belirlenmiştir [29].

Termal konfor şartları oluşturulmuş olan bir ortamda bulunan insanların psikolojik ve fizyolojik olarak birbirlerinden farklı olmalarından dolayı ortamdaki insanların hepsi için termal konfor rahatlığının sağlandığından bahsetmek yanlış olur. Çünkü her bireyin kendine özgü termal konfor şartları söz konusudur. Ancak ortamdaki insanların büyük çoğunluğunun rahat edeceği bir termal konfor ortamından bahsedilebilir.

Herhangi bir çalışma ortamının termal konfor şartlarının ifade edilmesi için aşağıdaki kriterler kullanılır:

- Metabolik hız *Kişisel*
- Nem *Çevresel*
- Hava akım hızı *faktörler*
- Hava sıcaklığı
- Radyant ısı
- Giysi yalıtımı *faktörler*

Bu temel kriterler zamanla değişkenlik gösterebilir. Bu sebepten dolayı termal konfor olayı ifade edilirken yatışkın hale gelmiş ortamlardan bahsedilmesi gerekmektedir.

Termal konfor kriterlerinin oluşturulduğu bir ortama yeni giren bir insan kendisi için konfor şartlarının oluşmadığı hissine sahip olabilir [33].

İnsan vücudundaki metabolik aktivitelerin hepsi vücut sıcaklığına ve doğal olarak içerisinde bulunan termal ortamın sıcaklığı ile değişkenlik göstermektedir. Hayati faaliyetlerin devam edebilmesi için gerekli olan solunum, asit baz dengesi ve kan ile oksijenin taşınması için vücut sıcaklığını belirli bir sıcaklıkta sabit tutmak gerekmektedir [33].

İnsan vücudunun algılamış olduğu sıcaklık, termometre ile ölçülen fiziksel sıcaklıktan farklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sıcaklığı algılama kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Bunun nedeni kullanılan giysinin ısı direnci, vücut yapısı ve kişisel durumlardan dolayı olduğu kadar termometre sıcaklığı, radyasyon, nispi nem ve rüzgar gibi kriterlerden de etkilenmektedir.

hissetmiş olduğumuz sıcaklığa, iklimsel çevre, radyasyon, sıcaklık, giysilerin ısı direncinin etkisi vardır. 20 °C oda sıcaklığında oturan birisi dışarıda ki sıcaklıkta 20 °C ise üşüdüğünü hissetmez fakat dışarıdaki hava sıcaklığı 20 °C' den düşükse radyasyon kaybı nedeni ile üşüdüğünü hisseder. Bu konudaki en akılcı yaklaşım, insan vücudunun gerçekte hissettiği sıcaklığın ölçüsü olarak ıslak hazne hava sıcaklık değerinin alınmasıdır [34].

Sıcaklık ile beraber nem de termal konfor şartlarının oluşmasında önemli katkılar sunmaktadır. Ortam şartlarında kullanılan havada nem ifade edilirken iki farklı tanımlama yapılmıştır; mutlak nem birim havadaki moleküllerin içerdiği su miktarını ifade eder, bağıl nem ise sıcaklığı aynı olan havada taşınabilen maksimum su miktarını ifade eder [33].

Çalışma ortamlarında ve haricinde ki ortamlarda kirli havanın temiz hava ile yer değiştirmesi için bir havalandırma sistemine gereklilik söz konusudur. bu durum ortamdaki sıcaklığı ve nem oranını ayarlanması için de doğal olan veya mekanik olarak bir havalandırma sistemine ihtiyaç duyulabilir.

Termal konfora, sıcaklık nem ve hava akım hızının etkileri söz konusudur. Farklı ortamların nem ve sıcaklıkları farklı olsalar dahi hava akım hızlarının ayarlanması sonucunda aynı termal konfor şartlarının sağlanması söz konusudur [33].

İnsan bedeni ile termal ortamı arasında, taşınım ve ışıınım yolu ile gerçekleşen bir ısı alışverişi bulunmaktadır. Bu sebeple insanın üzerine giymiş olduğu elbise deri ile termal çevre arasında tampon oluşturarak ısı ve nem alışverişi üzerinde bir davranış sergilemesi söz konusudur. Termal konforun ifade edilmesinde giysiler için ısı transferine karşı direnç, giysinin türüne göre aldığı yatılım birimi ile ifade edilmektedir.

İnsan vücudunun ısı üretimi, alınan besinlerin yakılması sonucu ortaya çıkan enerjidir. Vücudun yapmış olduğu ısı üretimine ise metabolik hız denilmektedir.

Günlük yaşantımızda vücudumuzun almış olduğu ve yapmış olduğumuz aktivitelerin vücut sıcaklığımıza ve metabolik hızımıza etkileri çok önemlidir

Havalandırma ile kontrol altına alınmayan, herhangi bir ortama ihtiyacı olmayan, emilebileceği bir yüzeye çarpmadıkça sıcaklık artışı oluşturmayan elektromanyetik enerjiye termal radyasyon denilmektedir [33].

1.4. Aydınlatma

Aydınlatma, 1913 yılında kurulmuş olan aydınlatma konusunda yetkili bir kuruluş olan CIE tarafından “nesnelere, çevrelere ve ufak ya da büyük bölgelere, bunların görülebilmesi için, ışık uygulamak” olarak tanımlanmaktadır [35].

İşyerlerinde, çalışma ortamının güvenli olabilmesi için gözle görülmesi gereken işlerin kolayca yapılması ve görüş alanının iyi olması için aydınlatma önemli bir kriterdir.

İşyerlerinde öncelikli olarak güven veren bir çalışma ortamı sağlamak gerekmektedir. İş güvenliği koşullarının iyileştirilmesi için tehlikelerin görünür olması ile sağlanacaktır. Aydınlatma çalışanlarda görsel etki ile birlikte çalışanların motivasyonunun artması kendini iyi hissetmesi gibi psikolojik ve biyolojik etkileri de vardır [36].

İş yerlerinde aydınlatma işlerinde kullanılan ışığın gözleri rahatsız etmeyecek bir yapıya sahip olması ve dengeli bir dağılımının olması gerekmektedir. Her hangi bir plan veya proje üzerinde çalışırken masa lambası kullanmak gibi doğru noktalara ışık odaklaması uygulanmalıdır. Kullanılan ışığın kontrastını düşük tutarak çalışanların verimliliğini azaltmamak gerekmektedir. Işığın yansımaları doğru kullanılmalı, etraftaki objelerden ne kadar yansıtılması gerektiği iyi hesaplanmalıdır. Toplam aydınlatma yapılırken gün ışığını da hesaba katmak gerekmektedir. Aydınlatma da kullanılan ışığın göz kamaşmasına sebebiyet vermemesi, doğru ton ve renklerin seçimi ile birlikte ışık göz kırpmamalıdır [36].

Aydınlatma çeşitleri dolaylı ve doğrudan aydınlatma olmak üzere iki çeşittir. Doğrudan aydınlatma ışık ışınlarının doğrusal bir hat üzerinde gelerek bir yüzeyi aydınlatma işlemidir. Doğrudan aydınlatma bölgesel olarak yüksek lüminesans oluşturmakla beraber ışığın geliş yönünde bulunan cisimlerin arkasında koyu renkli gölgeler oluşmaktadır. Aşırı lüminesans gözlerde kamaşmaya sebep olarak rahatsızlık vermektedir. Doğrudan aydınlatma görünürlüğün yüksek olması gereken işlerde kullanılmaktadır [30].

Gün ışığından yeter derecede faydalanılamayan, büro işlerinde, madencilik gibi yer altı işlerinde gece çalışmalarında suni aydınlatma önem arz etmektedir. Büro çalışmalarında göz sağlığı açısından önemlidir [37].

Nesnelerin renkleri ışığın yansıma düzeyinin belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu durum ışığın yansımasının aydınlatma da önemli olduğunu göstermektedir.

- Beyaz %75 ve daha fazlasını
- Açık renkler %50-75 arası (azalan soğuk renkler)
- Orta renkler %20-50 arası (parlak sıcak renkler)
- Koyu renkler %20 veya daha az miktarda ışığı yansıtırlar [30].

İş kazalarının oluşması iş verimliliği ve sağlık şikâyetleri de aydınlatma şartları ile ilişkilendirilmektedir. Görme rahatsızlığı olarak isimlendirilen bu şikâyetler uygun olmayan aydınlatma şartlarına maruz kalma sonucunda oluşan göz yorgunluğu da bulunmaktadır.

Göz yorgunluğu kişiden kişiye farklılık gösterse de

- Göz yaşarması,
- Baş ağrısı,
- Göz tahrişi
- Görme bulanıklığı,
- Göz kuruluğu,
- Göz kaşıntısı belirtileri ortak belirtilerdir

Görsel rahatsızlık hasta bina sendromunun nedenleri arasında görülmektedir. Aydınlık düzeyinin az olması durumunda insanların göz kırpma sayısında azalma olduğunu bilimsel araştırmalar ortaya koymuştur. Göz kırpma sayısının azalması göz merceğinin kurumasına, göz yorgunluğuna ve görme rahatsızlıklarının oluşmasına sebep olduğu belirtilmektedir

Doğru olmayan aydınlatma şartları altında çalışanların ruh sağlığında olumsuz etkiler bıraktığı bitkinlik hissine sebep olduğu ifade edilmiştir.

En sağlıklı aydınlatma kaynağı güneş ışığıdır. İnsanların kendilerini iyi hissetmesi için olabildiğince güneş ışığının aydınlatmasından faydalanması gerekmektedir [35].

İş yerlerinde çalışanların görsel bir işi rahatça algılayıp, çabuk güvenli bir şekilde gerçekleştirmesinde aydınlatmanın şiddeti ve işyerindeki dağılımı önemli derecede bir etkiye sahiptir. Aydınlatma şiddeti ne kadar fazla olursa yapılan işin detaylarının da o derecede fark edilmesi kolay olmaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar, aydınlatma şiddetinin konsantrasyon ve çalışanın motive edici etkisinin artmasına ve çalışanların performans artışında %50 oranında katkıda bulunduğunu göstermektedir.

İş kazalarının azalması yapılan hataların azalması ile ilgili olup aydınlatma şiddeti yüksek olan iş yerlerinde iş kazalarında azalma olduğu görülmektedir. İş kazalarının büyük bir kısmı 200 lüks den az olan işletmelerde yaşanmıştır [36].

1.4.1. Aydınlatma kriterleri

1.4.1.1. Işık akısı

Işık kaynağından yayılan ve gözün değerlendirebildiği ışınım, ışık akısı denir. Işık kaynağına verilen elektrik enerjisinin ışık enerjisine çevrilen kısmıdır. Işık akısı birim yüzeye dik olarak düşen ışık miktarıdır. Birimi lumen'dir (Lm). Sembolu ϕ 'dir [35].

1.4.1.2. Işık şiddeti

Işık kaynağı, farklı yönlere doğru, farklı kuvvetle ışınım yayar. Işık kaynağının belirli bir yönde yaydığı ışık enerjisine ışık şiddeti denir. Birimi kandela'dır (Cd) [35].

1.4.1.3. Aydınlık düzeyi

Bir yüzeyin birim alanına (ΔS) düşen ışık akısı ($\Delta \phi$) miktarıdır. Birimi "lüks" dur ve "E" harfi ile gösterilir [38].

1.4.1.4. Kontrast

Kontrast (karşıtlık), bir nesnenin parlaklığı ile onun yakın çevresi arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır [39].

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik işyerlerinde ki aydınlatma koşulları ile ilgili konuları düzenlenmektedir. 16.06.2014 tarihinde yürürlükten kaldırılan İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'ne göre kaba işlerde 200 lüks, ayrıntıların yakından seçilebilmesini gerektiren işlerin yapıldığı yerlerde 300 lüks, ince işlerde 500 lüks ve hassas işlerde 1000 lüks seviyesinde aydınlık düzeyi değerleri önerilmekteydi. Gerçekleştirilen faaliyetlerin detaylı tanımlanmadığı düzenlemedeki eksiklikler 17 Temmuz 2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanan "İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik" ile giderilmiştir. Yönetmelikte aydınlık düzeyi verilmemiş ancak

Yönetmelik gereği işyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 2012; standartlarının esas alınması gerekmektedir. Yönetmeliğe eklenen bu husus ile işyerlerinde sağlanması gereken aydınlık düzeyi konusuna ilişkin belirsizlik giderilmiştir.

TS EN 12464-1 ile binaların içindeki genel alanlar, endüstriyel faaliyet alanları, sağlık hizmeti, eğitim hizmeti ve halka açık yerlerde gereken aydınlık düzeyi değeri tanımlanmıştır [34].



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Gürültü İçin Kullanılan Materyal ve Yöntemler

İstanbul ilinde faaliyet gösteren sıcak dövme fabrikasında çalışan 70 işçiye, 30 soruluk anket uygulanmış olup anketteki soruların cevapları tablo halinde hazırlanıp her sorunun yorumlanması yapılmıştır. Ankete katılım sayısı 68 kişidir, böylece işçilerin iş sağlığı ve güvenliği, KKD ile işletmenin iş sağlığı ve güvenliğine verdiği önemi ortaya çıkarmaya çalışılmıştır. Ankette sorulan sorular aşağıdaki Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Dövme İşletmesinde İşçilere Yapılan Anket Soruları

1)	Eğitim durumunuz nedir?
2)	Medeni durumunuz nedir?
3)	Alkol kullanıyor musunuz?
4)	Kişisel koruyucu donanıma ihtiyaç duyuyor musunuz?
5)	İSG uzmanları uygulamaları takip ediyor mu?
6)	Rutin sağlık kontrolünden geçiyor musunuz?
7)	Sizce İSG levhaları yeterli mi?
8)	İSG kurallarına uymayan arkadaşlarınızı amirlerinize bildiriyor musunuz?
9)	İSG kurallarına uymayan arkadaşlarınızı kurallara uyması için uyarıyor musunuz?
10)	9. soruya hayır cevabını verdiyseniz nedeni nedir?
11)	Dövme sektörü çalışanlar açısından tehlikeli midir?
12)	İşletme de iş kazalarına karşı alınan önlemler yeterli midir?
13)	İş kazalarına karşı alınabilecek önlemleri paylaşıyor musunuz?
14)	Paylaşmış olduğunuz önlemler amirleriniz tarafından değerlendiriliyor mu?
15)	İş kazalarını önlemede sunulan fikirler uygulamada yer buluyor mu?
16)	Kaç yaşındasınız?
17)	Sigara kullanıyor musunuz?
18)	KKD kullanma kurallarına uyuyor musunuz?
19)	KKD kullanmama sebepleriniz nelerdir?
20)	KKD kullanımı hakkında eğitim aldınız mı?
21)	Çalışırken hangi KKD’ yi kullanıyorsunuz?
22)	Sizce tezgahta çalışırken KKD kullanımı gerekli mi?
23)	Dövme endüstrisinde ne kadar zamandır çalışıyorsunuz?
24)	KKD kullanıyor musunuz?
25)	İşletme de KKD temini ile ilgili sorunlar yaşıyor musunuz?
26)	Dövme işletmesinde vardiya başlarında eğitim alıyor musunuz?
27)	İSG ile ilgili bilgiye sahip misiniz?
28)	İşletmeye girdiğinizde İSG eğitimi aldınız mı?
29)	Dövme işletmesinde risk değerlendirmesi yapılıyor mu?
30)	Aşağıdakilerden hangi fiziksel risk etmeni sizi rahatsız ediyor?

Tesiste yapılan ortam ses ölçümleri el tipi ses seviyesi ölçme cihazı kullanılarak, TS ISO 1996-2, 2009'a göre [40] yapılmıştır. Ölçümler; C67 kodlu, 11754 seri numaralı SVANTEK 958 ve C134 kodlu, 9786 seri numaralı SVANTEK 949 marka ve modeli portatif gürültü ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

Diğer ölçüm yöntemi ise; maruziyet gürültü ölçümleri ise TS 2607 ISO 1999 standardı [41] kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler C194 kodlu CIRRUS marka CR110A model (CA8850, CA6958, CA6953, CA6948, CA6102 seri numaralı cihazlar) kişisel dozimetre cihazı ile yapılmıştır. Bu cihazın özellikleri aşağıdaki Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Kişisel Gürültü Dozimetresi Cihazının Özellikleri

Ölçüm aralığı	Frekans	Değişim oranı	Kriter seviyesi	Kriter zamanı	Eşik	Zaman değeri	Sıcaklık	Nem
70 dB(A) - 130 dB(A) RMS 120 dB(C) - 140 dB(C)	Tüm RMS ölçümleri için (A), Pik Ses basıncı için (C)	3dB, 4 dB veya 5 dB	80 dB, 85 dB ve 90 dB	8 saat, 12 saat, 16 saat	Yok, 80 dB, 90 dB	Yok Yavaş	-10 ila 50 °C işletme, -20 ila 60 °C	%95'e kadar bağıl nem yoğunlaşma olmadan

RMS: Çalışanın max. ve min titreşim efektif değeridir. Yani, Elinizi titreşim yapan bir makinaya koyduğunuzda hissettiğiniz titreşim değeridir.

2.2. Titreşim İçin Kullanılan Materyal ve Yöntemler

2.2.1. Yüksek enerjili dövme makinaları

Yüksek enerji ile çalışan dövme makineleri üç tipte üretilmektedir. Şekil 2.1'de dövme makinaları (tezgâhları) gösterilmektedir. Şekil 2.1a'da tek başlıklı tezgâh, Şekil 2.1b'de çift başlıklı dövme tezgâhı ve Şekil 2.1c'de kontrollü enerji akışlı tezgâh gösterilmektedir.

Bu tezgâhların enerji seviyeleri şahmerdanlardan çok daha yüksektir [42].



Şekil 2.1. Dövme Makinaları: a) Tek başlıklı tezgâh, b) Çift başlıklı dövme tezgâhı, c) Kontrollü enerji akışlı tezgâh.

İşletmedeki çekiç tezgâhlara aylık, altı aylık ve yıllık olmak üzere belirli periyotlarda bakım ve kontrol yapılmaktadır. Böylelikle tezgâhlarda oluşabilecek arıza ile beraber insan sağlığını tehlikeye atabilecek durumlar oluşmadan rutin kontroller sayesinde gerekli bakım programları uygulanmış olmaktadır.

DG40 sıcak dövme tezgâhı ağırlık prensibine göre çalışmakla birlikte hem hidrolik hem de pnömatik sistem dövme tezgâhının koçlarının aşağı yukarı hareketini sağlamaktadır. Tezgâhın üst koç ağırlığı 48500 kg alt koç ağırlığı ise 51300 kg gelmektedir. Alt kalıp üst kalıp yüksekliği maksimum 550 mm olup kırılma derinliği 109 mm ve 5 derecelik bağlama açısına sahiptir. Koçlar pik dökümden imal edilmiş olup sertliği yaklaşık olarak 190 HB (Brinell sertlik) değerindedir. Tezgâhın ağırlık prensibine göre çalışma esası; Alt koç ağırlığı + Alt kalıp ağırlığı / Üst kalıp ağırlığı + Üst koç ağırlığı = %4 ile %8 arasında olmalıdır. DG 40 tezgâhı bir darbe esnasında maksimum 40 ton metre kuvvetle darbe yapmaktadır. Operatörün tezgâh pedalına bastığı anda basınçlı hava üst kepte ilgili odalardan basınç noktasına ulaşarak üst koçu aşağı doğru hareket ettirmektedir. Üst koç aşağı inerken üst koç ile bağlantılı olan hidrolik sistem alt koçun altında bulunan hidrolik tanktan basınç artışı sağlayarak alt tankın üzerinde bulunan alt koçun yukarı doğru hareket etmesini sağlayarak koçlar arasında karşı vuruş gerçekleşmektedir.

DG16 tezgâhı çalışma prensibi DG 40 tezgâhı ile aynı olup arasındaki farklar; üst koç ağırlığı 12125 kg, alt koç ağırlığı 12825 kg 'dır. DG16 tezgâhı alt kalıp ve üst kalıp yüksekliği 450 mm'dir.

DIGEP 1600 tezgâhı hidrolik sistemle çalışmaktadır. Ana tanktaki hidroliğin basıncını arttırmak sureti ile hareketli olan üst tablayı aşağı doğru hareket ettirerek sabit olan alt tablada bağlı olan dövme sistemlerinde imalatı gerçekleştirmektedir. 1600 tonluk kuvvet üretmektedir.

1. ÖLÇÜM : Tesiste bulunan A isimli personel, DG16 grubu bölümünde çalışmakta iken tüm vücut titreşim ölçümleri yapılmıştır.
2. ÖLÇÜM : Tesiste bulunan B isimli operatör DG40 grubu bölümünde çalışmakta iken tüm vücut titreşim ölçümleri yapılmıştır.
3. ÖLÇÜM : Tesiste bulunan C isimli operatör DIGEP 1600 bölümünde çalışmakta iken tüm vücut ölçümü yapılmıştır.

2.2.2. Kullanılan ölçüm yöntemleri ve standartlar

Çalışmanın yapıldığı sıcak dövme işletmesi, İstanbul ilinde faaliyet gösteren, otomotiv ve ağır iş makinaları sektörüne yedek parça üreten bir metal dövme fabrikasıdır. İşletmede üç vardiyalı çalışma söz konusudur. Çekiç tezgâhlarda çalışan 3 operatöre etki eden titreşim ölçümleri ve önleme yolları incelenmiştir. İşletmedeki titreşim ölçümleri, Türk Standartları Enstitüsü, Mühendislik Hizmetleri Hazırlık Grubunca kurulan ilgili komite tarafından hazırlanan standartların vücut titreşiminin ölçülmesi için “Mekanik Titreşim ve Şok - Tüm Vücut Titreşimine Maruz Kalma Değerlendirmesi - Bölüm 1, Genel Kurallar - TS ISO2631” ile “Mekanik Titreşim - Titreşim Emisyon Değerinin Belirlenmesi Amacıyla Hareketli Makinaların Deneye Tabi Tutulması - TS EN 1032 + A1” standartları kullanılmıştır.

2.2.3. Titreşim ölçümünde kullanılan cihaz ve özellikleri

Titreşim ölçümünde kullanılan cihaz C67 kodlu SVANTEK marka 958 model 11754 seri numaralı portatif gürültü ve vibrasyon ölçüm cihazıdır. Cihazın teknik bilgileri aşağıda verilmiştir:



Şekil 2.2. Titreşim Ölçümünde Kullanılan Cihaz

Ölçümlerin sayısal doğru RMS dedektörleri ile çözünürlük 0,1 dBA'dır. Titreşim ölçümü 1s, 5s ve 10s aralıklarla yapılmıştır. RMS frekans ağırlıklı ivme değerleri (m/s^2) ve

seviyeleridir (dB). A(8) titreşim maruziyeti, 1-125 Hz oktav bantlarında belirli periyotlarda (1s, 5s, 10s) RMS ivme değerleri m/s^2 ve seviyesi dB, ağırlıkları ile ağırlıklı hızlanma için histogramlar ve ağırlıklı hızlanma için yüzde değerleri eş zamanlı olarak ölçülmüştür.

2.2.4. Kullanılan pres

Çekiç tezgâhların kurulum aşamasında tezgâhın çalışabileceği temelde çelik yaylar üzerine özel olarak dökülen 600 tonluk beton sayesinde tezgâh ile işletme zemini arasında kurulan yaylı mesnet sönümleyici bir faaliyet göstermektedir. Tezgâh servis esnasında çekiç darbelerinden dolayı oluşan titreşimi en aza indirerek işletme zeminine ulaştırmaktadır. Özel beton ve yayların bakım onarım faaliyetleri de belirli periyotlarda kontrol altında tutularak gerek görüldüğü takdirde değişimleri ve onarımları yapılmaktadır. Yayların beton kütleinin altından çıkartılıp onarım altına alınması için; 600 tonluk beton kütleinin dört tarafına krikolar dengeli bir şekilde yerleştirmektedir. Kriko ile özel beton arasına krikonun betona yaptığı basıncı azaltmak için merkezi krikoya denk gelecek şekilde 30x400x400 mm'lik platina yerleştirilerek özel beton yayların üzerinden dengeli bir şekilde kaldırılmaktadır. Kaldırılan beton kütleinin altından hasarlı olan yaylı mesnetler yenisi ile değiştirilmektedir. Bu Arsoy'un yapmış olduğu çalışma ile de örtüşmektedir [43].

Ön yüklemesi yapılmış olan yaylı yataklar, yapıların ve büyük makinaların titreşim yalıtımı için etkin olarak kullanılmaktadır. 600 tonluk beton kütleinin altında 400 adet yay kullanılmaktadır. Yaylı mesnetler yük desteği sağlarlar ve düşey/yatay yer değiştirmelerine imkân tanırırlar. Yaylı mesnetler ek olarak viskoelastik bir sönümleyici de içerecek şekilde paket halinde tedarik edilmektedir. Her pakette 8 adet yay ve ortalarında bir adet viskoelastik sönümleyici sıvı olacak şekilde tezgâhın altında titreşimi sönümleyici etki etmektedir. İşletme genelinde çalışan personel ve çekiç tezgâh operatörlerinde dikkat çeken nokta gerekli kişisel koruyucu donanımın eksiksiz kullanımının sağlanması için takibinin yapılmasıdır.

İşletmede, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitimlerin işe başlamada ve belirli periyotlarda operatörlere verilmesi iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşması noktasında önemli yer tutmaktadır.

2.3. Termal Konfor İçin Kullanılan Materyal ve Yöntem

İşletmede termal konfor ölçümlerinde; C261 kodlu, TKN 01 0037 seri numaralı 3M QUES marka Temp 36 model ölçüm cihazı, C1261A kodlu, WPP070009 seri numaralı 3M QUES marka Temp 36 model hava akım hızı probu cihazlar kullanılmıştır.

Cihazın özellikleri;

- Ortam sıcaklığı, kuru küre sıcaklığı, ıslak küre sıcaklığı, ısı indeksi kapalı ve açık ortamlarda bağıl nem değerini belirlemede kullanılabilir.
- Farklı sürelerde yapılan ölçümleri kayıt edebilir.
- Sıcaklık ölçüm hassasiyeti 0,5°C olup, 0°C ile 120°C aralığında ölçüm yapılabilir.
- Bağıl nem ölçüm hassasiyeti %5 olup %20 ile %95 aralığında ölçüm yapılabilir.

Termal konfor ölçümlerinde C367 kodlu, 16015575 seri numaralı LSI LASTEM ELR615-5 marka ve modeli cihaz kullanılmıştır.

Cihazın özellikleri aşağıda verilmiştir;

İç ve dış mekan WBGT ve ısı indekslerini, küre yaşı termometre ve kuru termometre sıcaklıkları ve bağıl nem sensörleri ile ölçüm yapan ve hesaplayan kompakt bir cihazdır.

Zaman ağırlandırmalı WBGT indekslerini üç seviyede eş zamanlı hesaplar, sistem ayrıca bağımsız olarak üç değişik ortamda eş zamanlı ölçüm yapar ve tüm indeksleri hesaplar.

2.3.1. Metodu ve standart bilgileri

Termal konfor ölçümleri “Isıl ortam ergonomiği- Isıl Konforun PMV ve PPD Endeksleri ve Yerel Isıl Konfor Kriterleri Hesaplaması Kullanılarak Analitik Olarak Belirlenmesi ve Yorumlanmasında- TS EN ISO 7730.2005” ve “Sıcak ortamlar- WBGT (Yaş Hazne Küre Sıcaklığı) İndeksine Göre Isının Çalışan Üzerindeki Baskısının Tahmini- TS EN 27243.2002” standartları kullanılarak yapılmaktadır.

TS EN IS:O 7730 Orta dereceli termal ortamlar- PMV ve PPD indislerinin tayini termal rahatlık için şartların belirlenmesi;

2.3.2. Genel prensipler

Bu metot ile genel ısı konfor için kabul edilebilir sayılan çevresel koşulların yanı sıra yerel rahatsızlığı temsil eden koşulları vererek, ısı konforun PMV (Tahmini ortalama oy) ve PPD (tahmini memnuniyetsizlik oranı) hesaplaması ve yerel ısı konfor kriterleri kullanılarak analitik olarak belirlenebilmesi ve yorumlanmasını sağlamıştır.

2.3.3. Tahmini ortalama karar (PMV)

PMV, insan topluluğunun insan vücudunun ısı dengesi göre, 7 puanlık ısı duyu ölçeği üzerindeki oyların ortalama değerini tahmin eden bir endekstir. Isı dengesi, vücudun iç ısı üretimi ortama salınmak suretiyle gerçekleşen ısı kaybına eşit olduğunda sağlanır.

PMV insan vücudunun sıcaklık dengesine dayanan 7 noktalı termal his indeksi olarak Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Hava sıcaklığı (t_a), radyan sıcaklık, hava akım hızı, nispi nem (%HR) ölçülerek Tablo 2.4’den metabolik hız (\dot{m}) değeri Tablo 2.5 ten kıyafetin temel direnci (c_{lo}) bulunarak PPD ve PMV değeri hesaplanır.

Tablo 2.3. Yedi Puanlı Isı Duyu Ölçeği

>3	Sıcak
2	Ilık
1	Hafif Ilık
0	Normal
-1	Hafif Serin
-2	Serin
-3	Soğuk

Tablo 2.4. Metabolik Hız Belirleme

Aktivite	Metabolik Oranlar (met)
Yaslanma	0,8
Rahat Oturma	1
Yerleşik Aktiviteler (Ofis, Konut, Laboratuvar, Okul)	1,2
Ayakta durma Hafif Aktiviteler (Alışveriş Asistanı)	1,6
Ayakta durma Ortalama Aktiviteler (Ev İşleri, Makine işi)	2
Yürüme	
2 km/saat	1,9
3 km/saat	2,4
4 km /saat	2,8
5 km/saat	3,4

Tablo 2.5. Kıyafet Kombinleri İçin Isı Yalıtımı

İş Kıyafetleri	Icl		Günlük Kıyafet	Icl	
	clo	m ² .KW		clo	m ² .KW
İç çamaşırı, işçi elbisesi çorap, ayakkabı	0,7	0,11	İç çamaşırı, tişört, çorap, sandalet	0,3	0,05
İç çamaşırı, işçi elbisesi çorap, gömlek	0,8	0,125	İç çamaşırı, tişört, çorap, ayakkabı, ince pantolon	0,5	0,08
İç çamaşırı, işçi elbisesi çorap, ayakkabı, pantolon, gömlek	0,9	0,14	İç çamaşırı, tişört, çorap, ayakkabı, kombinezon, elbise	0,7	0,105
Ceket, kısa kollu iş kıyafeti çorap, ayakkabı, pantolon	1	0,155	İç çamaşırı, çorap, ayakkabı, gömlek, pantolon	0,7	0,11
Uzun kollu iş kıyafeti, gömlek, ceket, çorap, ayakkabı	1,2	0,185	İç çamaşırı, çorap, ayakkabı, gömlek, ceket, pantolon	1	0,155
Ceket, kısa kollu iş kıyafeti çorap, ayakkabı, pantolon gömlek, pantolon, şapka	1,4	0,22	İç çamaşırı, bluz, etek, ayakkabı, ceket	1,1	0,17
Ceket, kısa kollu iş kıyafeti çorap, ayakkabı, pantolon, eldiven	2	0,31	Uzun kollu iç çamaşırı, tişört, pantolon, kazak, ceket, çorap, ayakkabı	1,3	0,2
Gömlek, uzun kollu iş kıyafeti, mont, şapka çorap, ayakkabı, pantolon	2,55	0,395	Kısa kollu iç çamaşırı, gömlek, yelek, pantolon ceket, mont, çorap ayakkabı	1,5	0,23

2.3.4. Tahmini memnuniyetsizlik yüzdesi (PPD)

PPD, çok serin veya çok ılık hissedilen ısı olarak memnuniyetsiz kişilerin yüzdesine ilişkin nicel bir tahmini ortaya koyan bir indekstir.

PMV indeksindeki değişimlere göre PPD arasındaki memnuniyetsizlik yüzdesi Tablo 2.6’da verilmiştir. Bu oranlar PMV’deki değişikliklerin memnuniyetsizlik yüzdesini hangi oranda değiştirdiğini göstermektedir.

Tablo 2.6. Farklı Ortalama Oy Değerlerine Ait Ayrı Isıl Duyu Oylarının Dağılımı

PMV	PPD	Oylayacağı tahmin edilen kişiler a%		
		0	-1, 0 veya +1	-2, -1, 0, +1 veya 2
2	75	5	25	70
1	25	30	75	95
0,5	10	55	90	98
0	5	60	95	100
-0,5	10	55	90	98
-1	25	30	75	95
-2	75	5	25	70

a: 1300 deneye katıldığı deneylere göre

TS EN 27243 Sıcak ortamlar- WBGT (Yaş hazne küre sıcaklığı) indeksine göre çalışan üzerindeki baskısının tahmini ölçümler dijital termal konformetre ile TS EN 27243:2003 “ Sıcak Ortamına Göre Isının Çalışanlar Üzerine Etkisi “ standardına göre yapılmıştır.

Sıcak bir ortamda kişinin maruz kaldığı ısı baskısını değerlendiren ve hızlı teşhise izin veren metottur. Çalışanın bir faaliyet süresince, ısının ortalama etkisinin belirlenmesinde kullanılır. Bunun için çalışanın metabolik oranının belirlenmesi gerekir. Çalışanın metabolik oranını bulmak için Tablo 2.7’den faydalanılabilir. Metabolik oran sınıfı belirlendikten sonra WBGT için sınır değerleri gösterir referans değerlere Talo 2.8 kullanılarak ulaşılmıştır.

Güneş yükü olmayan iç yapılar için $WBGT = 0,7tnw + 0,3tg$

Güneş yüklü olan dış yapılar için $WBGT = 0,7tnw + 0,2tg + 0,ta$ ‘dır.

Baş seviyesi (1,7m), karın seviyesi (1,1m) ve ayak bileği seviyesinde (0,1m) T_{nw} , T_g , T_a ölçümleri yapılır ve WBGT bu seviyeler için ayrı ayrı hesaplanır.

Bu WBGT değerlerinden;

Tablo 2.7. Metabolik Oran Seviyelerinin Tasnifi

Sınıf	Metabolik Oran aralığı, M		Ortalama Metabolik Oran Aralığı		Örnekler
	Bir birim deri yüzey alanı ile ilgili W/m^2	1,8 m ² lik bir ortalama deri yüzey alanı için W	W/m^2	W	
0 Dinlenme	$M \leq 65$	$M \leq 117$	65	117	Dinlenme
1 Düşük Metabolik Oran	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	100	180	Rahat oturma, elle yapılan hafif işler, ayakta matkapla delik açma, bobin sarma hafif yürüme
2 Orta Metabolik Oran	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	165	297	El ve kolla yapılan sürekli işler, kol ve bacakla yapılan işler kol ve bedenle yapılan işler, hafif el arabasının itilmesi veya çekilmesi
3 Yüksek Metabolik Oran	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	230	414	Kol ve bedenle yapılan işler ağır işler
4 Çok Yüksek Metabolik Oran	$M > 260$	$M > 468$	290	522	Azami tempoya dayanıklı ağır işler, kürek ve kazı ile yağılan ağır işler

$[WBGT_{ortalama} = (WBGT_{baş} + 2 \times (WBGT_{karın}) + WBGT_{ayak\ bileği}) / 4]$ formülü ile WBGT indeksinin ortalama değeri hesaplanır. Bu ortalama değer Tablo 2.8'deki sınır değerler ile karşılaştırılıp ortamın ısı baskısının uygunluğu değerlendirilmiştir.

Tablo 2.8. Belirlenen Bir Duruma Karşılık Gelen Referans Değerler

Metabolik Oran	Metabolik Oran, M		WBGT referans değeri			
	Bir birim deri yüzey alanı ile ilgili W/m^2	1,8 m ² lik bir ortalama deri yüzey alanı için W	Isıya alıştırmış kişi °C		Isıya alıştırmamış kişi °C	
0 Dinlenme	$M \leq 65$	$M \leq 117$	33		32	
1	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	30		29	
2	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	26		26	
3	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	Hissedileme yen Hava Hareketi 25	Hissedilir Hava Hareketi 26	Hissedileme yen Hava Hareketi 22	Hissedilir Hava Hareketi 23
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

Not: Verilen değerler ilgili kişiler için bir rektal sıcaklık hesaba katılarak belirlenmiştir.

2.4. Aydınlanmada Kullanılan Materyal ve Yöntem

Aydınlatma mertebesinin tespiti ölçümlerinde C240 kodlu S742574 seri numaralı JETRONL marka LX1330B model dijital ışık ölçer cihazı kullanılmıştır.

JETRONL marka LX-1330B model cihazının özellikleri;

- ½ Dijital LCD ekran
- Ölçüm aralığı: 200, 2000, 20000, 200000 Lüks

20000 Lüks aralık okuma X10

200 000 Lüks aralık okuma X100

20, 200, 2000, 20 000 FC

20 000 FC aralık okuma X10

- 1FC=10,76 Lüks
- Cihaz ölçümleri aralık dışına çıkarsa ekranda “1” ibaresi görülür.
- Tekrarlanabilirlik +/- %2
- Ağırlık 250 gram
- Boyutlar: 149mm(H) x 71mm(W) x 41mm(D)
- Photo dedektör ölçüleri: 100mm(H) x 60mm(W) x 28mm(D)

- Batarya ömrü 200 saat alkalın pil ile
- Batarya 1 adet 9 volt
- Foto dedektör 1 adet silikon diyotlu dedektör.

Aydınlatma ölçümleri COHSR-928-1-IPG-039 İşyerinde Aydınlatma Değerlendirmesi standardı temel alınarak yapılmıştır.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Gürültü ile İlgili Uygulamalar

Birçok makinede üretim prosesi devam ederken istenmeyen gürültü oluşmaktadır. Genel olarak sanayiden kaynaklanan gürültüyü önem sırasına göre dört ana sınıfta toplamak mümkündür. Bunlar;

Devamlı üretim halinde olan makinelerden kaynaklanan gürültüler,

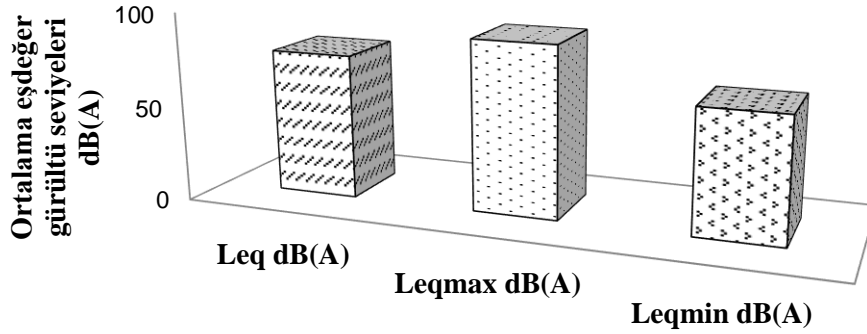
Yüksek hızlarda devamlı aynı hareketi yapan ve hareketin devamlılığını arz eden makinelerin yapmış olduğu gürültü,

Bir yerden farklı bir yere iletim sağlayan hatlar (yüksek basınçlı akışkan taşıyan sistemler, gaz türbinleri, vb.),

Mekanik olarak çalışıp vurma, çakma gibi farklı işler için kullanılan cihazların çıkartmış olduğu gürültüler olarak tanımlanabilir [44].

3.1.1. İşletmede yapılan iç ortam ölçümleri

Darbe gürültüleri çarpışan nesnelere tarafından üretilen anlık gürültülerdir. Bu gürültülere örnek olarak araçların çarpışması ile meydana gelen gürültü, el çekici ile iş parçası veya örse vurulduğu an oluşan ses anlık gürültüdür [15]. İşletmede altmış farklı noktada iç ortam gürültü ölçümleri yapılmıştır. Tesiste yapılan ölçümler işletme normal koşullar altında yapılmış olup eşdeğer maksimum ve minimum gürültü seviyesi değerleri belirlenmiştir. İşletmede altmış farklı yerde yapılan anlık gürültü ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Burada, Leq: Eş değer gürültü seviyesi, Lmax: En yüksek ses seviyesi ve Lmin: En düşük ses seviyesidir [41].



Şekil 3.1. Kapalı Alan Gürültü Ölçüm Dağılımı

İç ortamda yapılan anlık gürültü değerleri ile ilgili herhangi bir sınır değeri olmadığı için ölçüm sonuçları bir değeri ile kıyaslanamamıştır. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununun Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğinin 5. maddesinde en düşük maruziyet değerini 80 dB(A) olarak ifade etmiştir. En yüksek maruziyet eylem değerini ise 85 dB(A) olarak belirlemiş olup işletmede yapılan ölçümlerin üretimin yapıldığı birimlerde bu değerleri aştığı ofislerde ise altın da kaldığı görülmüştür [45].

3.1.2. Kişisel maruziyet gürültü ölçümleri

İşletmeden kaynaklanan maruziyet gürültü seviyeleri 6331 sayılı İş sağlığı ve güvenliği kanununun 30. maddesine ve 9/1/1985 tarihli 3146 sayılı “Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun” hükümlerine [46] dayanılarak 06/02/2003 tarihli ve 2003/10/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifine paralel olarak hazırlanan 28.07.2013 tarih ve 28721 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü ile ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” [45] hükümleri doğrultusunda dövme tezgâhında çalışan A, B, C isimli 3 personelde ölçümler yapılarak sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

Gürültü ölçümleri sırasında, cihazın ölçümleri etkileyecek ölçüde herhangi bir gürültü çıkarılmamasına özen gösterilmiştir. Ölçümleri yapan firma tarafından, çalışan personelin üzerine takılan cihaz, personeli rahatsız etmeyecek şekilde bağlanmıştır. Personelin herhangi bir sebepten dolayı çalışmaya uzun süre ara verecekse, bu zaman aralıklarında çalışanın üzerindeki cihazın kapatılması sağlanmıştır. Cihazın mikrofon kısmı çalışan personelin kulağına yakın bir yere bağlanmış ve çalışanın mikrofonu karşı bağırılmaması

gerektiği bağırılması durumunda yapılan ölçüm sonuçlarını etkileyebileceği bildirilmiştir. Mikrofon mümkün olduğu kadar kulağın dış kanal girişinden 0.1 ile 0.3 m uzaklığında yakaya yerleştirilmiştir. Çalışma sırasında baş konumu iyi belirlenmiştir. Ayakta duran kişinin bulunduğu zemin seviyesinden 1.55 m, 0.075 m tolerans aralığında olabilecek bir yükseklikte ve oturan kişiler için, oturma düzleminin ortasında 0.80 m, 0.05 m tolerans aralığında olabilecek bir yükseklikte olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.3. Ölçüm sonuçları

İşletmede normal çalışma koşulları gerçekleşirken 3 personel üzerinde kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır.

DG40 sıcak dövme tezgahı ağırlık prensibine göre çalışmakla birlikte hem hidrolik hem de pnomatik sistem dövme tezgahının koçlarının aşağı yukarı hareketini sağlamaktadır. DG 40 tezgahı bir darbe esnasında maksimum 40 ton metre kuvvetle darbe yapmaktadır. Operatörün tezgah pedalına bastığı anda basınçlı hava üst kepte ilgili odalardan basınç noktasına ulaşarak üst koçu aşağı doğru iterek hareket ettirmektedir. Üst koç aşağı inerken üst koç ile bağlantılı olan hidrolik sistem alt koçun altında bulunan hidrolik tanktan basınç artışını sağlayarak alt tankın üzerinde bulunan alt koçun yukarı doğru hareket etmesini sağlayarak koçlar arasında karşı vuruş gerçekleşmektedir.

DG16 tezgahı çalışma prensibi DG 40 tezgahı ile aynı olup arasındaki farklar; üst koç ağırlığı 12125 kg, alt koç ağırlığı 12825 kg'dır. DG16 tezgahı alt kalıp ve üst kalıp yüksekliği 450 mm'dir.

DIGEP 1600 tezgahı ise hidrolik sistemle çalışmaktadır. Ana tanktaki hidroliğin basıncını arttırmak sureti ile hareketli olan üst tablayı aşağı doğru hareket ettirerek sabit olan alt tablada bağlı olan dövme sistemlerinde imalatı gerçekleştirmektedir. 1600 tonluk kuvvet üretmektedir.

Çalışma ortamındaki çıkan gürültü, yayılarak çalışılan mekânın duvarlarından yansır. Bu yansıma ile birlikte gürültü maruziyeti de artmış olur. Bu yansıma oluştuğu anda gürültü enerjisinin bir kısmını soğurarak sönümleme görevi görür. Gürültü maruziyetinde ortamın etkisi, gürültü çıkaran ekipmanın uzaklığına göre değişim göstermektedir. Gürültü kaynağından uzak olan bölgelerde ortamın etkisi, maruziyete önemli derecede katkı sağlar. Çünkü ses kaynağından uzaklaştıka, yansıma ile sesin etkisi de artış

gösterir. Direk olarak gelen sesin maruziyete etkisi gürültü kaynağının yanında fazladır. Bu alana “açık alan” denilmektedir. Gürültü kaynağından çıkarak yansıyan sesin maruziyete olan etkisi gürültü kaynağından uzaklaştıkça artar. Bu alana ise “yankılı alan” denilmektedir. Yankılı alanda gürültü düzeyi sabittir [15]. Ölçüm yaptığımız bu işletmede, gürültüye karşı alınan önlemlerin başında kaynaktan çıkan veya anlık olarak çıkan gürültünün yansımalarını engellemek amacı ile çatılara sıralı olarak konulan sesi absorbe eden ve yansımalarına engel olan malzemeler yerleştirilerek açık ya da yankılı alan engellenmiştir. Bir diğer sistem ise özellikle işletme genelinde talaş kaldırma ile şekil verme işlemi gerçekleşirken çıkan gürültü yansımalarını tezgâh içerisinde de tutabilecek teknoloji ile yapılmasıdır. İşletmede fiziksel risk etmenlerinden gürültü için bir takım önlemler alındığı görülmüştür. Bu önlemlerden en önemlisi ve geçerlisi olan çatılara yaptırılmış olan sesin yankılanmasını önleyici gürültü absorbe özelliği taşıyan sistemdir. Yapılan ölçüm sonuçları Tablo 3.1’de belirtilmiştir.

Tablo 3.1. Kişisel Maruziyet Gürültü Ölçüm Sonuçları

Ölçüm yapılan personel	Ölçüm yapılan tezgâh	Ölçüm süresi(dk)	Leq dB(A)	Maruziyet değeri Lex 8dB(A)	Ç.G.R.K.Y.: Madde 5-(1)	Peak (max.) değer, dB(C)	Ç.G.R.K.Y.: Madde 5-(1)
A	DG40 grubu	289	106,5	105,9	>MSD >EYMED >EDMED	146,1	>MSD >EYMED >EDMED
B	DG16 grubu	287	109,2	106,6	>MSD >EYMED >EDMED	144,2	>MSD >EYMED >EDMED
C	DIGEP1600 grubu	265	97,2	96,6	>MSD >EYMED >EDMED	144,3	>MSD >EYMED >EDMED

Ç.G.R.K.Y: Çalışanların Gürültü Risklerinden Korunma Yönetmeliği, MSD: Maruziyet sınır değeri LEX,8h=87dB(A) ve Peak(max.) C = 140 dB, EYMED: En yüksek maruziyet eylem değeri LEX,8h= 85 dB(A) ve Peak C= 135 dB, EDMED: En düşük maruziyet eylem değeri LEX, 8h= 80 dB (A) ve Peak C= 135 dB [45].

Yapılan ölçüm sonuçlarına göre DG40 gurubunda çalışan personelin üzerinde yapılan gürültü ölçüm sonucu 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 30. maddesine göre düzenlenen çalışanın gürültü ile ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğe göre 5. madde de belirtilen en yüksek maruziyet eylem değeri olan 8 saatlik çalışma süresi için 85 dB(A) sınır değeri ile karşılaştırılmış olup yapılan ölçüm değerinin 85 dB(A) sınır değeri geçtiği görülmüştür.

Bu durumda yapılması gereken önlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür;

- İkame yöntemi ile gürültünün daha düşük olduğu çalışma metotlarının seçilmesi,
- İşin niteliğine göre uygun olan en düşük gürültü yayma işlemi gerçekleştiren iş ekipmanının seçimi,
- İş donanımını güvenli ve doğru kullanım için gerekli eğitim ve bilgilendirmenin yapılması,
- Teknik yollara müracaat ederek gürültüyü azaltmak.

Bu amaçla;

- Perdeleme, kapatma, yalıtım, sönüm vb. yöntemlerle gürültünün azaltılmasını sağlamak,
- Yapı elemanları ile iletilen gürültüyü sönümleme ve yalıtım sağlayarak azaltmaktır [45].

Gürültüyü azaltma çalışmalarında kullanılan tezgâhların ve ekipmanlarının daha az gürültü çıkaran tezgâh ve ekipmanlar ile yapılması önem arz etmektedir. Gürültüye karşı alınan KKD kullanımında kulaklıkların ve ekipmanlarının işçilerin bedenine ve kullanım amacına uygun olması gerekmektedir.

Ses dalgaları herhangi bir nesneye çarptığı zaman sesin enerjisinin bir bölümü geri yansır, bir bölümü nesne içerisinden geçer, bir bölümü ise nesne tarafından absorbe edilir. Ses dalgasının çarpmış olduğu nesne sert bir nesne ise geçme ve absorbe etme durumu azalır. Bu durumun tersi olarak nesneye çarpan ses enerjisinin büyük kısmı yansır. Yansıma sonucunda gürültüye maruz kalan alıcı daha fazla gürültü düzeyinde bir maruziyet geçirecektir [20].

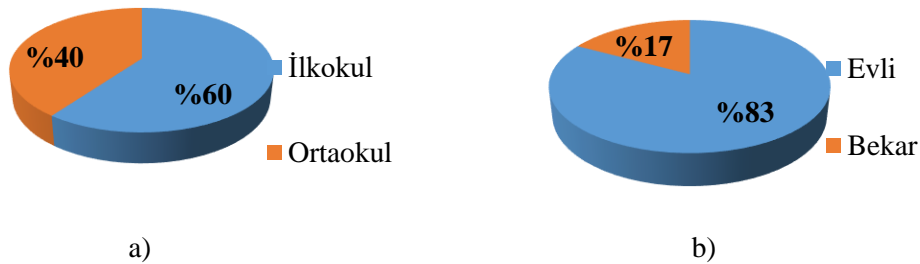
İşletmede daha önce KKD olarak kullanılan kulaklıklar sert malzemedendir yapılmıştır. Kulaklıklar, kulağın iç yapısı ile dış bölgenin hava yolunu kapatarak bir koruma

sağlamaktaydı fakat ergonomik olmamasından dolayı çalışanların kulaklarında tahrişler ve kaşınmalar meydana getirmekteydi. Daha sonra daha ergonomik olan bir kulaklık araştırması yapılarak çalışanların kulaklarına zarar vermeyen ve daha yumuşak yapısı ile kulaktaki hava yolunun şeklini alarak daha iyi koruma sağlayan bir KKD seçimi yapılmıştır.

Gürültü maruziyeti, kullanılan cihazların çıkarmış olduğu seslerden ve yansıyan seslerden oluşmaktadır. Ses sönümleme etkisi gösterecek olan malzeme ortamdaki yüzeylere veya bölme halinde dizayn edilerek ses yüzeylere ulaşmadan sönümlendirme yapılır. Ölçüm yaptığımız bu işletmede, gürültüye karşı alınan önlemlerin başında kaynaktan çıkan veya anlık olarak çıkan gürültünün yansımalarını engellemek amacı ile çatılara sıralı olarak konulan sesi absorbe eden ve yansımalarına engel olan malzemeler yerleştirilerek açık ya da yankılı alan engellenmiştir. Bir diğer sistem ise özellikle işletme genelinde talaş kaldırma ile şekil verme işlemi gerçekleştirirken çıkan gürültü yansımalarını tezgâh içerisinde tutabilecek teknoloji ile yapılmasıdır. İşletmede fiziksel risk etmenlerinden gürültü için bir takım önlemler alındığı görülmüştür. Bu önlemlerden en önemlisi ve geçerlisi olan çatılara yaptırılmış olan sesin yankılanmasını önleyici gürültüyü absorbe etme özelliği taşıyan sistemdir. İşletmede soruluk yapılan ankete katılım oranı oldukça yüksektir.

Şekil 3.2a'da gösterildiği gibi çalışanların %60'ının ilkokul mezunu ve %40'ının ortaokul mezunu olması dövme sektöründe lise ve yüksekokul mezunları için tercih edilmediği ortaya çıkmaktadır. Dövme sektöründe fiziksel aktivitelerin yoğun olmasından dolayı düşük tahsile sahip olan insanların çalıştığı bir üretim sektörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

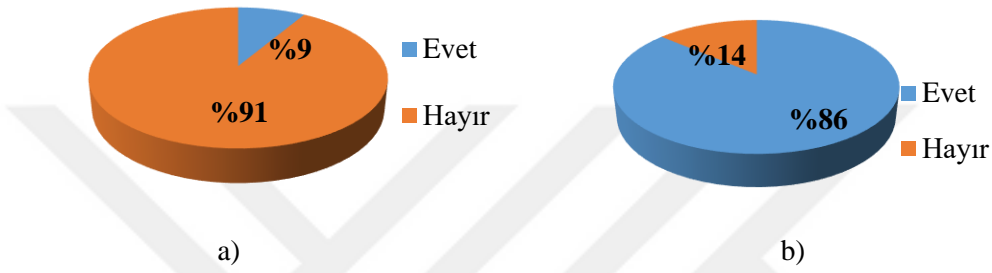
Şekil 3.2b'de gösterilen anket sonucuna göre dövme atölyesi çalışanlarının %83'ünün evli olduğu gözlemlenmiştir. %17'lik kesimin medeni durumu ise bekarıdır.



Şekil 3.2. a) Dövmeye işletmesinde çalışanların eğitim durumu dağılımı, b) Dövmeye işletmesinde çalışanların medeni durum dağılımı

Şekil 3.3a'da dövmeye işletmesinde çalışan personelin alkol kullanım oranı gösterilmektedir. Çalışanların %91'i alkol kullanmaz iken %9'u alkol kullanmaktadır.

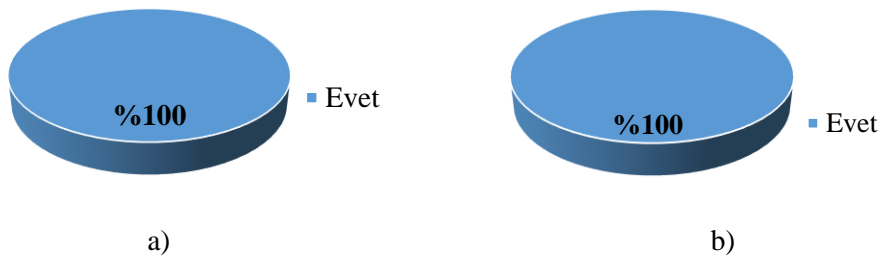
Şekil 3.3b'de işçilerden 4 kişi bu soruya cevap vermemiştir. Alınan tedbirlerden KKD'nin yeter derece de can sağlığını korumadığını da iddia etmişlerdir. Örnek olarak ta tezgâhtan herhangi bir parçanın dövmeye esnasında fırladığında baretin veya diğer KKD'nin çokta işe yaramayacağı düşünülmektedir.



Şekil 3.3. a) Dövmeye işletmesinde çalışanların alkol kullanım dağılımı, b) Dövmeye işletmesinde çalışanların KKD'ye gereksinimleri ile ilgili dağılımı.

Şekil 3.4a'da gösterildiği üzere İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) uzmanları pazartesi ve Cuma günleri kontrollerde bulunmaktadır haricinde ise hafta içi uygulamaların kontrolleri sağlanmaktadır.

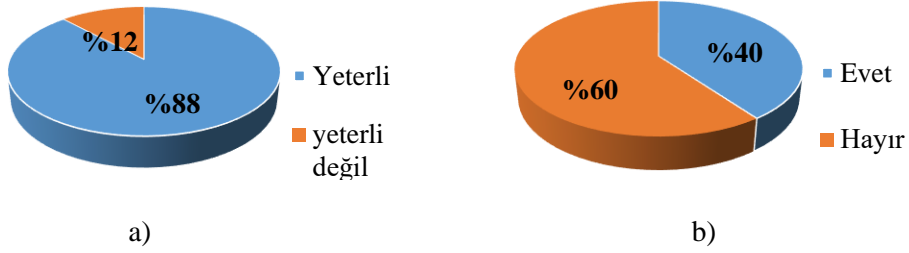
Şekil 3.4b'de görüldüğü üzere periyodik olarak personellerin sağlık taramalarının yapıldığı bilinmektedir.



Şekil 3.4. a) Dövmeye işletmesinde çalışan İSG uzmanlarının uygulamaları takip dağılımı, b) Dövmeye işletmesinde sağlık taraması dağılımı.

Şekil 3.5a'da dövmeye işletmesinde çalışanların %88'i İSG levhalarının yeterli olduğunu düşünülmektedir.

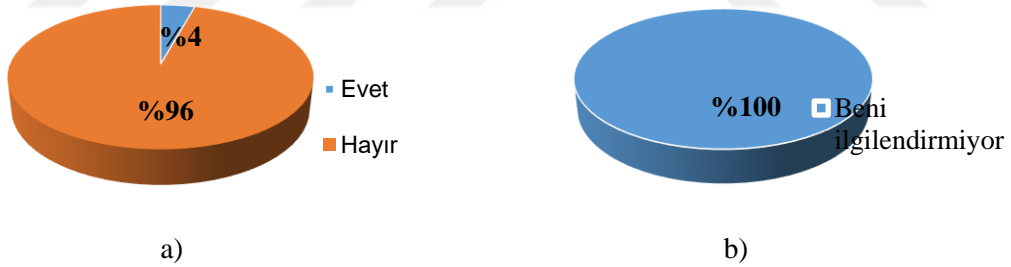
Şekil 3.5b’de dövme işletmesinde çalışanların İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymayan personelleri, yöneticilere daha çok şikayet olarak bildirdikleri gözlemlenmiştir.



Şekil 3.5. a) Dövme işletmesinde İSG levhalarının yeterliliği, b) Dövme işletmesinde çalışanların İSG kurallarına uymayan çalışanlarını amirlerine bildirim dağılımı.

Şekil 3.6a’da İSG kurallarına uymayan personelleri arkadaşları genel olarak yöneticilere bildirmektedir. Bunun ana nedeni kurallara uymayan personel ile herhangi bir tartışma v.b. bir durumun yaşanma olasılığının fazla olması kurallara uymayanları yöneticilere bildirmek daha uygun görülmektedir.

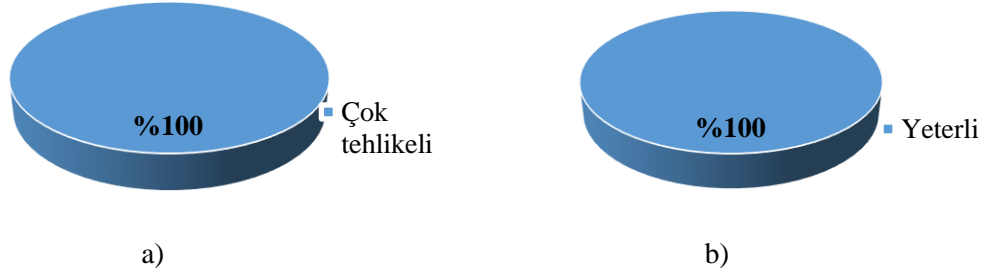
Şekil 3.6b’de ki soru şekil 6a’daki soru ile bağlantılı olup dövme işletmesindeki çalışanların İSG kurallarına uymayan arkadaşlarını uyarmama sebepleri incelediğinde herkesin kendi sorumlulukları dışına çıkmadığı ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.6. a) Dövme işletmesinde çalışanların birbirlerini İSG kurallarına uymaya davet etmesi dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların İSG kurallarına uymayanları uyarmamasının sebepleri dağılımı.

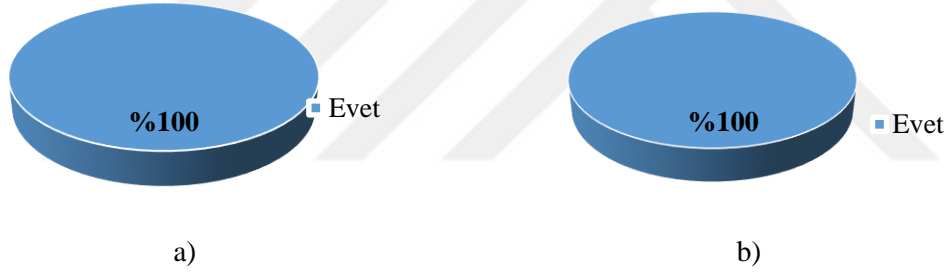
Şekil 3.7a’da çalışan işçilerin hepsi yapmış oldukları işi çok tehlikeli olarak görmektedir.

Şekil 3.7b’de dövme işletmesinde çalışan işçilerin tamamı yapılan değişiklikler ve alınan önlemleri yeterli bulmaktadır.



Şekil 3.8a'da dövme işletmesinde çalışan işçilerin de gördükleri riskleri değerlendirmeye almak için dövme atölyesinin çeşitli yerlerine risk bildirim kartları bulundurmaktadır. Böylece herhangi bir durumu riskli gören işçi görmüş olduğu riski karta yazarak atölye yöneticileri ile yazılı olarak paylaşmaktadır.

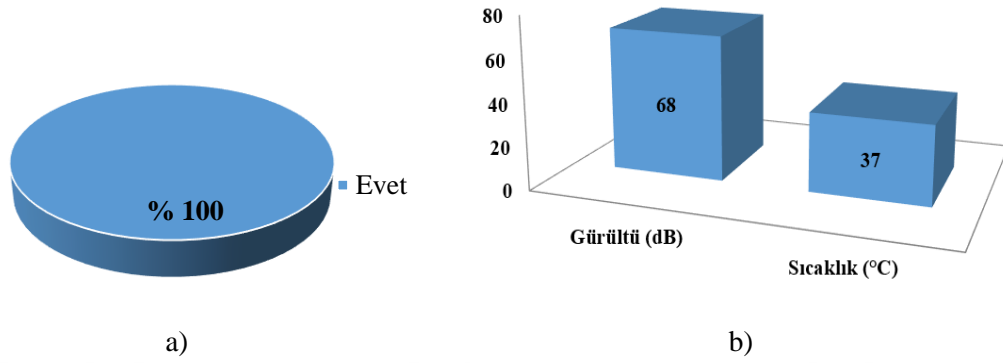
Şekil 3.8b'de yapılan araştırma da iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili değerlendirmelerin dikkate alındığı gözlenmiştir.



Şekil 3.9a'da dövme işletmesinde paylaşılan risk bildirimleri ve fikirler İş sağlığı ve güvenliği toplantılarında dile getirilerek önem arz ediyorsa gerekli tedbirler alınmakta olduğu görülmüştür. Önem arz etmeyen risk bildirimleri için ise gerek görülmediği için herhangi bir önlem alınmadığı görülmüştür.

Şekil 3.9b'de dövme işletmesinde çalışanların kişi olarak dağılımı verilmiştir. Şekil 3.9b'ye göre sıcak dövme çalışanlarının tezgâhlardan çıkan gürültüden rahatsız oldukları ortaya çıkmıştır. Bu durum da dövme sanayinde gürültü baş edilmesi ve azaltılması gereken önemli fiziksel risk etmenleri arasında yer almaktadır. Sıcak dövme sanayinde çalışan işçilerin yaz aylarında ve kış aylarında farklı şekillerde sıcaklıktan etkilendikleri yüz yüze olan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Kış aylarında dövülen malzemenin sıcak

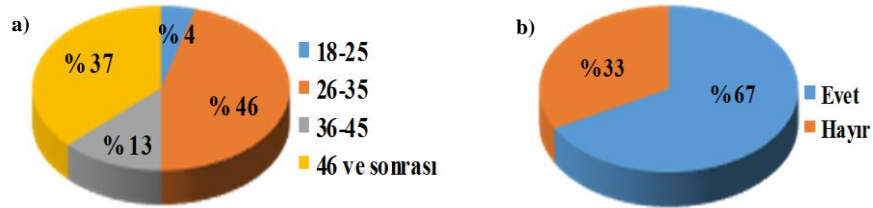
olması münasebeti ile işçilerin malzemeye ve tezgâha bakan yerleri sıcak olurken malzemeye ve tezgâha bakmayan yerleri soğuk olmaktadır. Yaz aylarında ise yüksek sıcaklıklardan müzdarip olduklarını dile getirmişlerdir.



Şekil 3.9. a) Dövme işletmesinde iş kazalarını önlemede sunulan fikirlerin uygulamada yer bulma dağılımı b) Dövme işletmesinde çalışanların fiziksel risk etmenleri rahatsızlık dağılımı

Şekil 3.10a'da dövme işletmesinde çalışanların özellikle yirmi altı ve kırk beş yaş arasında olan işçilerin olduğu görülmektedir. Bu durumun bu yaş aralığında ki insanların işten çıktıkları takdirde tekrar iş bulamayacakları gibi bir düşünce hakimdir. Dövme fabrikalarının Türkiye'de çok yoğun bir şekilde olmaması da bu durumun ortaya çıkmasını sağlamıştır. On sekiz ile yirmi beş yaş aralığında olan ve yeni başlayan çalışanların işi daha hızlı bıraktıkları görüşmeler ile ortaya çıkmıştır. Genç işçilerin daha erken dövme işini bırakmalarının sebebi olarak ağır fiziksel koşullara ve vardiyalı çalışma sistemine uyum sağlayamamaları olarak değerlendirilmektedir.

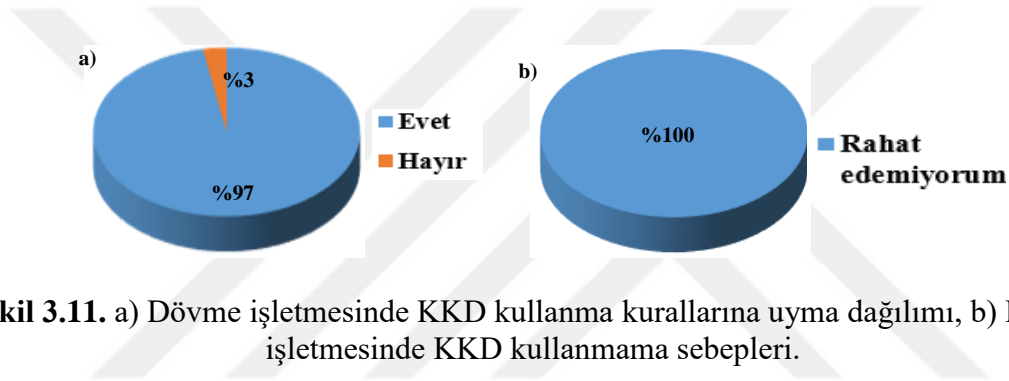
Şekil 3.10b'de dövme atölyesinde çalışanların %67'si sigara kullanmaktadır. Çalışma saatleri içerisinde çok fazla sigara kullanımı göze çarpmamaktadır. İş yoğunluğunu işletme de sigara içme oranını azaltma da yasaklardan daha fazla etkilediği görülmüştür. Sigara kullanmayan işçilerinde büyük bir kısmının sonradan bıraktığı öğrenilmiştir.



Şekil 3.10. a) Dövme işletmesinde çalışanların yaş dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların sigara kullanım dağılımı.

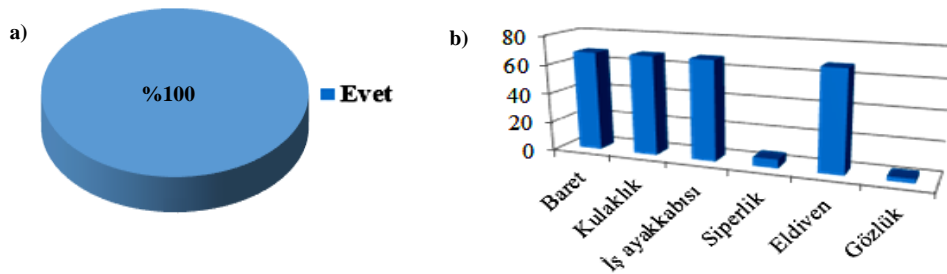
Şekil 3.11a'da KKD kullanımında %97'lik bir kullanım olduğu görülmesine karşın yapılan gözlemlere göre atölye yöneticileri atölyede iş takibi ve uygulamaları gözlemediği zamanlarda kurallara katılım oranında gözle görülür düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir.

Şekil 3.11b'de KKD kurallarına uymayanlar ile yüz yüze görüşmelerde kullanılan ekipmanın rahatsız ettiği konusunu çok fazla dile getirmektedirler. Bu soruya olumsuz cevap veren çalışanlar KKD kullanan işçiler de rahatsızlıklarını bu soruda cevaben vermişlerdir. Bu rahatsızlıklar eldivenlerin ellerine göre olmaması, baret kullanımında başın terlemesi olarak ifade edilmiştir. Kullanılan eldivenlerin her işçinin bedenine göre verilmediği standart ölçülerde sipariş edildiği görülmüştür.



Şekil 3.12'de KKD kullanımı ve eğitimi hakkında toplanan bilgiler gösterilmiştir. Şekil 14a'da iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarınca KKD'nin doğru kullanımı hakkında eğitim verildiği görülmüştür.

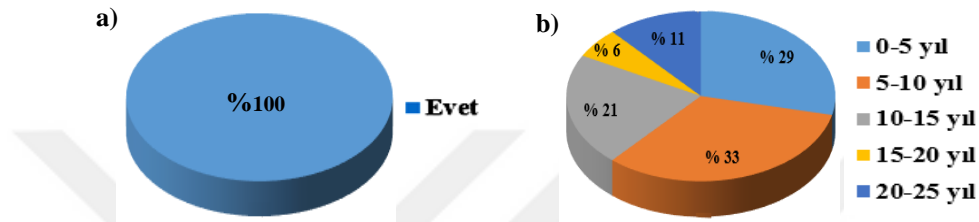
Şekil 3.12b'de saha araştırmalarında baret, kulaklık, iş ayakkabısı, eldiven kullanımının zaruri olması ve kullanmayan işçilere maddi yaptırım uygulanması bu ekipmanların kullanımı arttırdığı gözlenmiştir.



Şekil 3.12. a) Dövme işletmesinde KKD eğitimi alanların dağılımı b) Dövme işletmesinde kullanılan KKD dağılımı.

Şekil 3.13a’da KKD kullanımını gerekli olduğunu büyük oranda kabullenmiş görülmektedir. Soruya iki kişi cevap vermemiştir. Çalışanların KKD hakkında olumlu düşüncülerine rağmen saha gözlemlerinde uygulamada aynı hassasiyeti göstermedikleri gözlenmiştir.

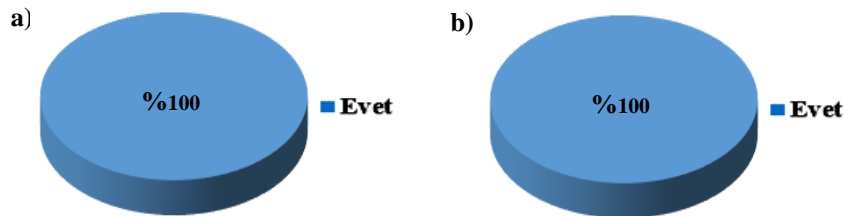
Şekil 3.13b ‘de dövme işletmesinde çalışan personelin bu sektörde beş yıl üzeri çalışanların %94 ‘tür. Bu durum dövme işletmesinde çalışan işçilerin bu meslekte oldukça tecrübeli oldukları ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.13. a) Dövme işletmesinde çalışanların tezgâhta çalışırken KKD kullanma gerekliliği ile ilgili dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların bu endüstrideki çalışma süreleri dağılımı.

Şekil 3.14a’da gösterildiği üzere KKD ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyma noktasında işletmenin katı tutumu, işçilerin KKD ve iş sağlığı ve güvenliğini kurallarına uyulmasını da olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

Şekil 3.14b’de dövme işletmesinin gerekli olan KKD’yi tedarik etme konusunda hiçbir sıkıntı çıkarmadığı ortaya çıkmaktadır. Sipariş etmiş olduğu donanımı kullanımını ise gerek iş sağlığı ve güvenliği uzmanları gerek atölye yöneticileri devamlı takip ederek kurallara uyulmasını sağlamaktadırlar.

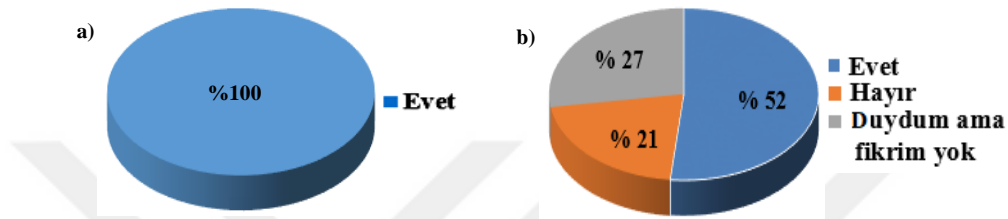


Şekil 3.14. a) Dövme işletmesinde KKD kullanım dağılımı b) Dövme işletmesinde KKD temini ile ilgili çalışanların düşüncelerinin dağılımı.

Şekil 3.15a’da görüldüğü üzere her hafta başlangıcında atölye yöneticileri tarafından iş sağlığına ve atölye kurallarına uyma ile ilgili 15 dakikalık kısa bir eğitim (Toolbox)

yapıldığı söylenmektedir. Bu eğitimin bir hatırlatma eğitimi olarak gerçekleşmektedir. Bu eğitimlerin amacı tekrar tekrar çalışan personele iş sağlığı ve kurallarına uyma ile ilgili kuralların hatırlatılması ve bir kültür olarak işletme çalışanlarına yerleştirilmesidir.

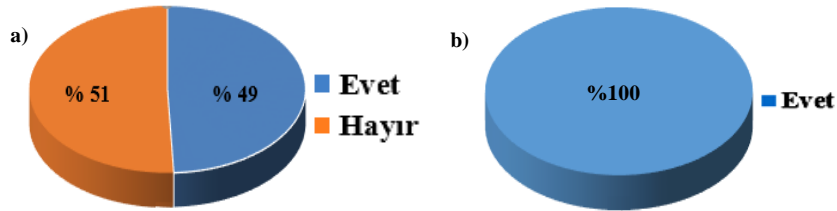
Şekil 3.15b’de sorulan soru 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanunu hakkında bilginiz var mı? şeklinde sorulmuştur. Bu soruya çalışanların dan 8 işçi katılmamıştır. Katılanların genel olarak iş sağlığı ve güvenliği hakkında yüzeysel olarak olsa da bilgi sahibi oldukları gözlenmesine rağmen bilmediğini söyleyen %21’lık bir kesim de söz konusudur.



Şekil 3.15. a) Dövme işletmesinde vardiya başlarında yapılan eğitim dağılımı, b) Dövme işletmesinde çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili bilgi dağılımı.

Şekil 3.16a’da ankete katılanların %49’u iş başı yapmadan önce iş sağlığı ve güvenliği dersleri aldığını söylemişlerdir. İş başı yaptığında iş sağlığı ve güvenliği eğitimi almayanların, çalışmaya başladıkları dönemde böyle bir eğitimin varlığından bile haberdar olmadıkları veya almışlar ise de aldıkları eğitimin iş sağlığı ve güvenliği eğitimi olduğunu bilmedikleri yüz yüze yapılan görüşmelerden çıkarılmaktadır.

Şekil 3.16b’de ankete katılanlardan soruyu cevaplamayan veya hayır olarak cevap verenlerin risk değerlendirmesi hakkında eksik bilgi sahibi oldukları yüz yüze yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır.



Şekil 3.16. a) Dövme işletmesinde iş başı yapanların İSG eğitimi alma dağılımı, b) Dövme işletmesinde risk değerlendirmesi dağılımı.

3.2. Titreşim ile İlgili Uygulamaları

3.2.1. Maruziyet sınır ve maruziyet eylem değerleri

Bu çalışma, İstanbul ilinde faaliyet gösteren bir dövme fabrikasında karşı vuruşlu çekiç tezgâhlardan kaynaklanan titreşim ölçümleri yapılmıştır. Dövme tezgâhlarında üretim yapılırken yüksek enerji kullanımından dolayı, operatöre etki eden titreşim maruziyeti söz konusu olmaktadır. Fabrikanın titreşime karşı aldığı önlemler araştırılmış ve uygulamalar yerinde gözlemlenmiştir. İşletmede yapılan titreşim ölçüm sonuçları iş sağlığı ve güvenliği kanununun titreşimden korunma yönetmeliğine göre karşılaştırılmıştır. Fabrikadaki çekiç tezgâhların çalışma esnasında titreşimi fabrika zeminine ulaştırmayı engelleyen sistem incelenmiştir. Bu çalışmada, bu kanun kapsamında çalışanların titreşimle ilgili risklerden korunmalarına dair yönetmeliğe bağlı olarak belirlenen sınır değerler dikkate alınarak dövme tezgâhlarında çalışanların maruz kaldıkları titreşim değerleri belirlenmiştir.

İş Sağlığı ve Güvenliği kanununda Çalışanların Titreşim ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmeliğe göre;

Tablo 3.2. Maruziyet Sınır ve Eylem Değerleri Tablosu[24].

Tüm vücut titreşimi için	Günlük maruziyet eylem değeri	Günlük maruziyet sınır değeri
El kol titreşimi için	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²
	2,5 m/s ²	5 m/s ²

Tüm vücut titreşimi için; Sekiz saatlik mesai süresinde günlük maruziyet sınır değeri 1.15 m/s², Sekiz saatlik mesai süresi için günlük maruziyet eylem değeri ise; 0.5 m/s² olarak belirtilmiştir [24].

El kol titreşimi için ise: Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet sınır değeri: 5 m/s². Sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri ise: 2.5 m/s² olarak belirlenmiştir [24].

3.2.2. Titreşime maruz kalan operatörler, yapılan işin tarifi ve ölçüm sonuçları

Bu çalışmadaki kilit noktası, operatörlerin çalışmalarını yerine getirirken maruz kaldıkları titreşim değerlerini titreşim yönetmeliğinin belirlemiş olduğu değerlerin altına çekerek

sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamını işletmeye ve operatörlere sunmaktır. Bu amacımızı gerçekleştirmek için 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği kanunu kapsamında izlenecek yol aşağıda sıralamıştır.

1. İkame yöntemini seçmek.
2. Yapılan işe göre titreşimi en aza indiren kişisel koruyucu donanımı seçmek.
3. Oturma yerlerini ve el ile çalışılan aletlerde tutamaklar için titreşimi azaltan donanım sağlamak.
4. İşyeri ve makineler için uygun bakım programlarını devreye sokmak.
5. İşyeri tasarımını ve ortamını düzenlemek.
6. Mekanik titreşim maruziyetlerini azaltmak maksadı ile kişisel koruyucu donanımı güvenli ve doğru kullanım için gerekli eğitimleri vermek.
7. Maruziyet süresi ve seviyesini sınırlandırmak.
8. Çalışma sürelerini yeterli dinlenme aralarıyla düzenlemek.
9. Çalışanı nemden ve soğuktan koruyacak giysileri temin etmek [24].

Tablo 3.3. Tüm Vücut Titreşimi İçin Ölçülen Değerler

No	Ölçüm Yapılan Ünite	Ölçüm Personeli	Ölçüm Türü	Titreşim Değeri ahv (m/s ²)	Toplam Titreşim Değeri A(8) (m/s ²)	Maruziyet Eylem Değeri (m/s ²)
1	DG16 Grubu	A	Tüm vücut titreşimi	0,24	0,225	0,5
2	DG40 Grubu	B		0,038	0,035	0,5
3	DIGEP 1600	C		0,0224	0,21	0,5

Tablo 3.3’de verilen bazı kısaltmaların açıklamaları; **ahv**: m/s² cinsinden ifade edilen, frekans ağırlıklı ivme değerinin toplam titreşim değeridir. Bu değer, üç ekseninde ölçülen titreşim için ahv değerlerinin karelerinin toplamının kareköküdür. **A(8)**: 8 saatlik çalışma süresi için titreşime maruz kalma değeridir.

1. 2. ve 3. ölçümler: İşletmede bulunan A, B ve C isimli personellere, DG16, DG40 ve DIGEP1600 bölümlerinde sıcak metal parçalarına pres ile şekil veren çalışanlara tüm vücut titreşim ölçümleri yapılmıştır. Operatörler, pres makinası operatörü olarak çalışmaktadır. Titreşimler pres makinası tarafından kaynaklanmaktadır. Ölçüm noktası operatör alanı olup zemin betondur. Tesisin çalışma kapasitesi %70’dir. Operatörler iş ayakkabısı giymektedirler. Operatörler, 8 saatlik mesai süresi boyunca toplam 7 saat

kesikli olarak titreşime maruz kalmışlardır. Tablo 3.3’da 3 operatörden belirlenen tüm vücut titreşimi değerleri verilmiştir. Bu tablodaki sınır değer için “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” kapsamında Maruziyet Eylem Değeri baz alınmıştır. Frekans, 0.5-20 kHz aralığındadır.

Yapılan ölçümler sonucun da Tablo 3.3’de görüldüğü üzere; DG 16 grubunda çalışan operatör için A(8) değeri 0.225 olarak ölçülmüş olup ölçülen değer operatörün tüm vücut titreşimi maruziyet eylem değerinin altında seyretmektedir.

DG 40 ve DIGEP 1600 tezgâhlarındaki ölçüm sonuçları da sekiz saatlik çalışma süresi için 0.5 m/s^2 değerinin altında kalmıştır.



Şekil 3.17. Titreşim Ölçümü Yapıldığı Andaki Operatör ve Tezgahın Konumunun Temsili Resmi

Tüm vücut titreşim ölçümü yapılırken operatörlerin tezgaha göre duruş mesafesi Şekil 3.17’teki gibidir. Tüm vücut titreşim ölçümlerinde operatörler ayakta çalışmaktadır. Ölçüm cihazının aparatı operatörün ayak altına konularak titreşim maruziyet ölçümü yapılmıştır. Tüm vücut titreşim ölçümü, tezgah çalışırken 3’er dakikalık periyotlarda yapılmıştır. Operatörün göğüs kısmının ortası sıfır noktası kabul edilip omuzlara doğru X eksenine kafaya ve aşağı doğru Z eksenine sırt kısmı ve ön doğrultusunda Y eksenine olarak kabul edilmiştir.

3.3. Termal Konfor ile İlgili Uygulamalar

Dövme işletmesinde yapılan termal konfor ölçümleri İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine Dair Yönetmelik hükümleri doğrultusunda yapılmıştır.

İşletmede termal konfor ölçümleri ile ilgili olarak durum tespiti ve uygun ölçüm yöntemini belirlemek için durum tespit ölçümü yapılmıştır. durum tespit ölçüm değerleri Tablo 3.4'de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Durum Tespit Ölçüm Değerleri

Ölçüm No	Ölçüm Yeri	Ortam Sıcaklığı (°C)	Glob Sıcaklığı (°C)	Hız (m/s)	Nem (Rh) %	Isı Yalıtımı (CLO)	Metabolik Oran (MET)	PPD (%)	PMV	TS EN ISO 7730 Standardına Göre Değerlendirme
1	Aks Atölyesi	24,7	25,3	0,1	46	0,7	2	35,7	1,21	Hafif Ilık
2	Arka Aks atölyesi	25,1	25,8	0,3	45	0,7	2	30,9	1,11	Hafif Ilık
3	Dövme Atölyesi	29,5	39,7	0,4	32	0,7	2	93,2	2,49	Sıcak
4	Isıl işlem Atölyesi	28,1	31,7	0,2	34	0,7	2	70,4	1,86	Ilık
5	Mil Atölyesi	25,8	27,2	0,1	42	0,7	2	47,3	1,43	Hafif Ilık
6	Kalıp Atölyesi	27,7	27,5	0,1	23	0,7	2	51,6	1,51	Ilık
7	Mamul Ambarı	23,1	23,4	0,1	47	0,7	2	23,1	0,92	Hafif Ilık

İşletme de yedi farklı yerde termal konfor ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Tablo 3.5 -Tablo 3.11'de gösterilmiştir.

Tablo 3.5. Aks Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Aks Atölyesi
1	Yapılan İşin Tarifi	Metal işleme
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	25,6
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	25,4
	Hava Sıcaklığı °C	24,8
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% RH)	47
	WBGT	25,5
	Referans Değer (WBGT)	28
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% RH)	47

Aks atölyesinde dövme olarak üretilen malzemenin delikleri ve şaft kısmının işlenmesi seri olarak yapılan bir birimdir. Bu birimde yapılan ölçümlerde, ölçüm sonuçları referans WBGT değerini geçmediği görülmüştür.

Tablo 3.6. Aka Aks Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Arka aks Atölye
2	Yapılan İşin Tarifi	Metal işleme
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	26,1
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	19,4
	Hava Sıcaklığı °C	25,3
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% RH)	49
	WBGT	21,2
	Referans Değer (WBGT)	28
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% RH)	49

Arka aks atölyesi üretim olarak prizmatik ve karmaşık şekilli malzemelerin müşteri isteği doğrultusunda işlenmesinin yapıldığı atölyedir. Arka aks atölyesinde ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini geçmediği görülmüştür.

Tablo 3.7. Dövme Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Dövme Atölyesi
3	Yapılan İşin Tarifi	Makine kontrol
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	40,1
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	36
	Hava Sıcaklığı °C	29
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,5
	Bağıl Nem (% RH)	32
	WBGT	36,6
	Referans Değer (WBGT)	30
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,5
	Ortalama Bağıl Nem (% RH)	32

Dövme atölyesi sıcak dövme tezgâhlarının üretime devam ettiği atölyedir. Dövme atölyesinde işin doğası gereği dövme yöntemi kullanılarak üretilen malzeme 1250°C sıcaklığa kadar tavlansaktadır. Birçok dövme tezgâhının ve tezgâhlara malzeme beslemesini sağlayan fırınların olduğu atölyedeki ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini geçtiği belirlenmiştir. Durum için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Tablo 3.8. Isıl İşlem Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Isıl İşlem Atölyesi
4	Yapılan İşin Tarifi	Makine kontrol
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	31,7
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	31,1
	Hava Sıcaklığı °C	28
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% RH)	34,1
	WBGT	31
	Referans Değer (WBGT)	30
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% RH)	34,1

Isıl işlem atölyesi dövme malzemeleri dövüldükten sonra müşteri talebi doğrultusunda da dövülen çeliğe sertlik verme, çatlak kontrolü ve kumlamanın yapıldığı atölyedir. Isıl

işlem atölyesinde sertlik verme de kullanılan fırınlar mevcuttur. Isıl işlem atölyesinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini aştığı belirlenmiştir.

Tablo 3.9. Mil Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Mil Atölyesi
5	Yapılan İşin Tarifi	Metal İşleme
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	27,2
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	27,2
	Hava Sıcaklığı °C	25,8
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% , RH)	42,4
	WBGT	27,3
	Referans Değer (WBGT)	30
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% , RH)	42,4

Mil atölyesinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini geçmediği belirlenmiştir.

Tablo 3.10. Kalıp Atölyesi Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Kalıp Atölyesi
6	Yapılan İşin Tarifi	Metal İşleme
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	23,5
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	17,9
	Hava Sıcaklığı °C	23,3
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% , RH)	49
	WBGT	19,6
	Referans Değer (WBGT)	30
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% , RH)	49

Kalıp atölyesi dövme tezgâhların da kullanılan kalıpların üretiminin işleme merkezlerinde yapıldığı ve kalite kontrolünün yapılarak dövme atölyesinde çalışması için

gerekli olan hazırlıkların yapıldığı atölyedir. Kalıp atölyesinde yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini aşmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3.11. Mamul Ambarı Termal Konfor Ölçümleri

Ölçüm No	Ölçün Yapılan Bölüm	Mamul Ambarı
7	Yapılan İşin Tarifi	Depolama
	Parametreler	Karın Bölgesi
	Küre Sıcaklığı (tg, °C)	27,5
	Doğal Yaş, Hazne Sıcaklığı tnw, °C	18,7
	Hava Sıcaklığı °C	23,7
	Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Bağıl Nem (% , RH)	48
	WBGT	21,3
	Referans Değer (WBGT)	28
	Ortalama Hava Akım Hızı (m/s)	0,1
	Ortalama Bağıl Nem (% , RH)	47

Mamul ambarı müşterinin talep ettiği mamulün stok edildiği, paketlenildiği ve sevk edildiği birimdir. Mamul ambarında yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini geçmediği belirlenmiştir.

Bu durumda ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan WBGT değerleri, tespit edilen WBGT referans değerlerini ısıtma ve soğutma atölyelerinde yapılan ölçümlerde sağlamadığı ortaya çıkmaktadır.

İlgili yönetmelik maddelerine çalışma ortamındaki termal konfor şartları çalışanları etmeyecek, çalışanların psikolojik ve fiziksel olarak olumsuz etkilememesi gerekmektedir. Çalışma ortamının sıcaklığı, çalışanların harcamış oldukları enerji, çalışma şekline göre müsait olmalıdır. İşletmelerin çalışanlara sunduğu duş, dinlenme, yemekhane, soyunma yerleri kullanım amacına göre yeter derecede sıcaklıklarda olmalıdır. Isıtıcı ve soğutucu cihazlar çalışanı rahatsız etmemeli ve iş kazasına sebebiyet verecek şekilde olmaması sağlanmalıdır. İş yerlerinde termal konfor şartlarının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde TS EN 27243 standartlarından faydalanılmaktadır.

İşletmede ısıtıcılar için alınan önlem sistem olarak çalışanların fiziksel teması engellenmiştir. Isıtıcı sistemi tavanda borularla yapılmış olup atölyelerin her yerine dağıtılan ısının homojen olmasına özen gösterilmiştir.

Yapılan işin niteliği göz önünde bulundurularak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olan durumlarda, çalışanları fazla sıcak veya fazla soğuktan koruyucu önlemler alınması gerekmektedir.

İşletmenin ergonomik koşullar için almış olduğu önlemler soğuk havalarda atölye çalışma ortamlarını tavanda kurulmuş olan doğalgaz sistemi ile iyileştirmeye çalıştığı gözlemlenmiştir. Soğuk havalarda atölyeden devamlı çıkmak zorunda kalan veya açık alanda çalışmak zorunda kalan personeller için çalışanların vücut sıcaklığını arttıracak donanımlarla desteklendiği görülmüştür. Forklift çalışanlarına bu bağlamda vücudu sıcak tutan mont ile desteklendiği görülmüştür. Açık havada çalışan personel için yağmurluk ve vücut sıcaklığını arttıracak olan mont temin edilerek termal konfor koşullarında iyileştirilme sağlandığı görülmektedir.

3.4. Aydınlatma ile İlgili Uygulamalar

Tablo 3.12. Aydınlatma Ölçüm Değerleri

Ölçüm No	Aydınlatma Ölçüm Değerleri Gündüz					Sınır Değer (Luks)	Değerlendirme Gündüz	Ölçüm Yapılan Bölüm
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	Ortalama Değer			
1	542	497	304	466	452	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
2	212	209	490	308	305	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
3	280	476	446	430	408	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
4	1090	376	575	486	632	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
5	493	572	220	174	365	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
6	492	613	399	412	479	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
7	297	311	448	317	343	>300	Yeterli	Ön Takım Atölyesi
8	368	354	341	312	344	>300	Yeterli	Aks Atölyesi 1
9	492	446	435	529	476	>300	Yeterli	Aks Atölyesi Grob Mak.
10	561	1307	338	405	653	>300	Yeterli	Arka Aks Atölyesi
11	293	299	548	228	342	>300	Yeterli	Isıl İşlem Ofu Fırın Girişi
12	922	576	574	486	640	>300	Yeterli	Isıl İşlem Graft Fırını
13	428	412	383	362	396	>300	Yeterli	Isıl İşlem Sistem Teknik
14	296	287	283	261	282	>300	Yeterli	Yeni Isıl İşlem
15	1302	1073	343	284	751	>300	Yeterli	Kalıp Atölyesi Freze İşleme
16	678	914	964	684	810	>300	Yeterli	Kalıp Atölyesi Tornalar
17	612	668	914	558	688	>300	Yeterli	Kalıp Atölyesi Tesviye ve Kaynak
18	372	317	294	276	315	>300	Yeterli	Kalıp Stok Ambarı
19	367	363	354	341	356	>300	Yeterli	Yeni Mil Atölyesi
20	785	626	548	540	625	>300	Yeterli	Boyahane
21	216	210	180	151	189	>300	Yeterli	Mamul Ambarı
22	665	654	641	636	649	>300	Yeterli	Yeni Tam Atölyesi
23	385	362	361	287	349	>300	Yeterli	Kaynak Atölyesi
24	290	287	265	235	269	>300	Yetersiz	Kesim Atölyesi
25	182	165	173	134	163	>300	Yetersiz	Dövme Atölyesi
26	176	161	152	144	158	>300	Yetersiz	Dövme Atölyesi
27	165	172	124	162	156	>300	Yetersiz	Dövme Atölyesi
28	218	215	221	216	218	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama
29	324	248	236	212	255	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama
30	235	241	254	214	236	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama
31	228	235	221	220	228	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama
32	243	235	338	222	260	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama

Tablo 3.12'nin devamı

Ölçüm No	Aydınlatma Ölçüm Değerleri Gündüz					Sınır Değer (Luks)	Değerlendirme Gündüz	Ölçüm Yapılan Bölüm
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	Ortalama Değer			
33	278	254	241	235	252	>300	Yetersiz	Dövme Tamamlama
34	154	135	128	115	133	>300	Yeterli	Kompresör Dairesi
35	138	127	123	131	130	>30	Yeterli	Malzeme Ambarı
36	527	536	541	512	529	>500	Yeterli	Planlama Ofis
37	548	551	531	524	539	>500	Yeterli	Talaşlı İmalat Ofis
38	541	537	536	511	531	>500	Yeterli	Lojistik Ofis
39	521	538	545	544	537	>500	Yeterli	Tasarım Ofis
40	548	541	563	551	551	>500	Yeterli	Mühendislik Bölümü 1
41	524	512	495	490	505	>500	Yeterli	Mühendislik Bölümü 2
42	487	435	424	448	449	>500	Yetersiz	Dövme Müdür Odası
43	507	493	495	538	508	>500	Yeterli	Kalite Ofis
44	345	327	362	340	344	>50	Yeterli	Arıtım Tesisi
45	528	436	387	411	441	>300	Yeterli	Seminer Salonu
46	575	548	531	511	542	>500	Yeterli	Satın Alma Ofis
47	385	344	372	354	364	>300	Yeterli	Bakım Onarım 1
48	376	365	341	335	354	>300	Yeterli	Bakım Onarım 2
49	110	98	76	95	95	>50	Yeterli	Kompresör Dairesi 2
50	212	248	154	121	184	>100	Yeterli	Isıl İşlem Ofu Fırın 2

Gündüz saatlerinde yapılan ölçümler Tablo 3.12'de gösterilmiştir. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 ve 42 numaralı ölçümlerde asgari değerlerin altında kaldığı görülmüştür.

Yapılan incelemelerde asgari değerinin altında kalan bölümlerde bozulan veya patlayan aydınlatıcılarının yerine yenilerinin takılmadığı görülmüştür. Bu durum işletmede aydınlatmanın düzenli olarak kontrol altında olmadığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Tesiste bulunan personel üzerinde üç farklı çalışma pozisyonunda yapılan tüm vücut titreşim ölçüm sonuçlarına göre; personelin maruz kaldığı titreşim değerinin yönetmelikte belirtilen maruziyet eylem değerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

İşletmede alınan proaktif çalışmalar sonucu hem tezgâhların çalışmalarında olumsuz bir olay ile karşılaşılmamakta hem de operatörlerin titreşim maruziyet değerleri zarar vermeyecek değerlerde tutulmaktadır. Çekiç tezgâhlarda tezgâhın pistonları ile işletme zeminini arasında kalan beton zemin ve yaylar sayesinde titreşim önemli derecede azaltılmaktadır.

Gerekli önlemlerin alınması ve çalışma şartlarının iyileştirilmesi sonucunda dövme endüstrisinde çalışan operatörlerin maruz kaldıkları titreşim değerleri, insan sağlığına zarar vermeyecek niteliktedir.

Dövme endüstrisinde özellikle tezgâh kurulum aşamasında titreşimin yapacağı etkiyi göz önüne alarak zemin etüdü yapılması ve mühendislik çalışmalarının bu yönde olması, titreşimi önemli ölçüde etkileyecek bir durumdur. İşletmelerin bu durumu önemle göz önünde bulundurma gerekliliği olmalıdır. İş sağlığı ve güvenliğinin proaktif yapısının önemi yapmış olduğumuz çalışmada da dikkat çekmektedir. Önceden alınan önlemler sayesinde, dövme sanayisinde çalışan operatörler için titreşim azaltılabilmekte çalışanın sağlığı korunabilmektedir.

Dövme atölyesinde çalışan işçilere gürültünün olumsuz etkilerini azaltmaya yarayacak olan kulaklıkların kullanılması zorunlu olduğu gibi uygulamaların takibinin hem iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının takip etmesi hem de atölye yöneticilerinin takibi ile aksamaların olmasının önüne geçilmesi gerçekleşmektedir. Yapılan anket çalışmasından ve görüşmelerden iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili işçilerin belli başlı bir takım bilgiye sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Dövme endüstrisinde çalışanların eğitim durumları ve iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili eğitimlerin çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Eğitim düzeyi arttıkça çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini kültür olarak kabul etmelerinin kolaylaşacağı anlaşılmaktadır.

Çalışma sahasında yöneticilerin ve iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının uygulamaları devamlı takip etmeleri gerektiği önem arz etmektedir. Gürültü ölçümleri yapılarak

maruziyet değerlerinin gürültüye maruz kalan işçilere zarar vermeyecek değerlere indirmek için işletmenin önlemler aldığı görülmüştür. Anket ve gözlemlere göre eğitim durumu düşük olan çalışanların KKD kullanımında gerekli hassasiyeti göstermedikleri belirlenmiştir. İş sağlığı ve güvenliği kültürünü büyük oranda oluşturmuş olan bir işletmede bile eğitim durumu düşük olan personelin gürültüye karşı alınan önlemlere uyum sağlamada zorlandığı görülmüştür.

Dövme atölyesinde çalışan işçilere gürültünün olumsuz etkilerini azaltmaya yarayacak olan kulaklıkların kullanılması zorunlu olduğu gibi uygulamaların takibinin hem iş sağlığı ve güvenliği uzmanlarının takip etmesi hem de atölye yöneticilerinin takibi ile aksamaların olmasının önüne geçilmesi gerçekleşmektedir. Yapılan anket çalışmasından ve görüşmelerden iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili işçilerin belli başlı bir takım bilgiye sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Aydınlatma da kullanılan gereçlerin takibinin yapılması kırılan bozulan aydınlatma sistemlerinin yerine yenilerinin takılması gerekmektedir.

Termal konfor sisteminin kurulması engel teşkil eden çalışma koşullarında işletmenin gerekli tedbirleri aldığı belirlenmiştir.

Dövme atölyesi ve Isıl işlem atölyesinde termal konfor şartlarının uygun olmamasından dolayı çalışanların alıştıkları mevsime ve işin niteliğine göre iş elbisesi verilmesi gerekmektedir.

Termal konfor şartlarını sağlamayan atölyelerde uygun konfor ortamlarını oluşturacak çalışmaların yapılması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Karaboğa, Ö. (2014). “Metal Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Fayda-Maliyet Açısından Değerlendirilmesi”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma, Ankara.
- [2] Çolak, Ş. (2014). “Fiziksel Risk Etmenleri”, İş Sağlığı ve Güvenliği Haftası, Hacettepe Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği Meslek Hastalıkları Uygulama ve Araştırma Merkezi, 09 Mayıs 2014.
- [3] Dedeler, H. (2008). “Bir İşletmede İşyeri Fiziksel Etmenlerin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması ve Değerlendirilmesi”, Trakya Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [4] Kınalı, G. (2008). “İşçilerde Fiziksel Uygunluk Seviyesi ve İşe Bağlı Fiziksel Risk Faktörleri İle Kas İskelet Sistemi Rahatsızlıkları Arasındaki İlişki”, Abant İzzet Baysal Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [5] Akduman, N., Pekey, B., (2010). “Metal İşleme Tesisinde Titreşim ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirmesi”, İstanbul Teknik Üniv. 12. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, 16-18 Haziran 2010.
- [6] Baydur, A. (2015). Metal İş Koluna Bağlı “Metal Yüzey Temizleme İşleminin” İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği, İstanbul.
- [7] T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı (2011). Metal Sektöründe Çalışan İşçilerin Çalışma Koşullarının İyileştirilmesi Programlı Teftişi Sonuç Raporu, Aralık, Ankara.
- [8] ATEŞ, İ. (2016). “Metal Sektöründe Hata Türü ve Etkileri Analizi” ,Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [9] 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Kabul Tarihi: 20.06.2012, Resmi Gazetede yayımlandığı tarih: 30.06.2012, Sayı:28339, Cilt :52

- [10] Çapan, L. (1991). “Dövülebilirlik, Açık Kalıpta Dövme”, İTÜ. Sakarya Müh. Fakültesi Makine Bölümü, (26 Aralık 1991)
- [11] Demirkol, M. (2010). Plastik Şekil Verme Ders Notları. İTÜ. Mak. Müh. Bölümü. İstanbul.
- [12] Görgülüarslan, R. M., Güler, M. A. (2015). Otomotiv Endüstrisinde Kullanılan Sıcak Şekillendirme Tekniğinin İncelenmesi, Mühendis ve Makina, Cilt 56, Sayı 660, 41-51.
- [13] Çakır, G., Nas, E. (2016). Orta Karbonlu AISI1040 İmalat Çeliğine Uygulanan Sıcak Dövme İşleminin Malzemenin Mekanik Özelliklerine Etkisi. İleri Bilimleri Teknolojisi, ISSN: 2147-3455, Cilt 5, Sayı 1, 92.
- [14] Yurci, M. E. (1991). Kapalı Kalıpta Çapaklı Dövme. Yıldız Üniversitesi Müh. Fakültesi Makine Bölümü, 139.
- [15] Özmen, A. (2014). Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle ve Saha uygulamalarıyla Açıklanması. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara, 5-65-74.
- [16] Gönüllü, M.T., Avşar, Y., Arslankaya, E., Tosun, İ. (2002). Değişik Endüstri Birimlerinde Oluşan Gürültülerin Araştırılması ve İşitme Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi, 4. GAP Mühendislik Kongresi, 6-8 Haziran 2002, Şanlıurfa
- [17] Soylu, M., Gökkuş, Ö. (2016). Endüstriyel Kaynaklı Gürültü Kirliliğinin Araştırılması ve Bir Tekstil Fabrikasında Uygulama Örneği, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 32, Sayı 2, 2-3.
- [18] Garipoğlu, N. (2001). Türkiye’de Sanayi Alanına Ait Gürültünün Kısa Bir Değerlendirmesi. Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı 3, Cilt 1, 38.
- [19] Altıparmak, Z. (2014). Demir Dökümhanelerinde Çalışanların Gürültü Maruziyetlerinin Belirlenmesi ve Alınabilecek Önlemler. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara, 29.

- [20] Titreşim, Ses, Gürültü. İnternet Erişimi. <http://www.interspor.com/images/productskk1VTAKSUPERMAT2>, Erişim Tarihi: 2017.
- [21] Açıkalın, C. (2008). Eskişehir Bozüyük Bölgesindeki Seramik Sektöründe İş Kazaları ve Kişisel Koruyucu Malzeme Kullanımının Kazalar Üzerindeki Etkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, 135-136
- [22] Zeyrek, S. (2009). Titreşim. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- [23] İşsever, H.(1999). Vibrasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. İş sağlığı ve Güvenliği Konferansı Bildiriler Kitabı. İstanbul, 85,99.
- [24] Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 22.08.2013/28743 www.bilgit.com.
- [25] Camkurt, M, Z. (2007). İşyeri Çalışma Sistemi ve İşyeri Fiziksel Faktörlerinin İş Kazaları Üzerindeki Etkisi. TÜHSİS İş Hukuku Dergisi, Cilt 20, Sayı 6, 103,104.
- [26] Gedikli, F, G. (2011). İş Yerinde Risk Değerlendirmesi ve Sonrasında Alınan Önlemlere Örnekler. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı 51, 44,45.
- [27] Türkoğlu, N., Çalışkan, O. (2013). Türkiye' de Aylık 07 00,14 00, 21 00 Ortalama Termal Konfor Koşullarının Zaman Mekansal Analizi (1975-2008)., Coğrafya Bilimler Dergisi CBD 11 (1).
- [28] Atmaca, A,İ., Yiğit, A. (2011). Isıl Konfor ile İlgili Mevcut Standartlar ve Konfor Parametrelerinin Çeşitli Modeller ile İncelenmesi., 9. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi.
- [29] Yıldırım, H,A., Altınsoy, H.(2015). TS EN ISO 7730 ve TS EN ISO 27243 STANDARTLARINA GÖRE TERMAL KONFOR PROGRAMI, Çalışma Dünyası Dergisi, 2015/2.
- [30] Ulucan, F.H., Zeyrek, S.(2012). “Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği”., İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü., Ankara.
- [31] Göral, R. (2006). Büro Yönetimi. Mesleki ve Teknik Yayınlar Serisi, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 115.

- [32] Bayazıt Hayta, A.(2007). Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi., Ticaret ve Turizm Fakültesi Dergisi., Sayı 1.
- [33] İmancı, C.(2014). Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi., Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- [34] T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Hissedilen Sıcaklık. Nemin Etkisi. <http://www.mgm.gov.tr/genel/sss.aspx?s=hissedilensicaklik>
- [35] Bayrakdar, G.(2016). İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- [36] Kürkcü,E,A., Zeyrek,S., Çakar,İ. İş Yerinde Aydınlatma, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü.
- [37] Uzun, M., Müngen,U.(2011). Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi, 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Çanakkale.
- [38] Boyraz, Y. (2011). Spor alanlarında uygulanan aydınlatma kriterlerinin incelenmesi ve değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 4,6,8,9, İstanbul.
- [39] Kamar, N. (2008). Müze Olarak İşlevlendirilen Tarihi Yapılarda Aydınlatma; Diyarbakır Dağ Kapı Burcu Sergi Salonu, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 21, Ankara.
- [40] İnternet Erişimi. http://www.isgum.gov.tr/rsmfile1996-2_11200 Erişim Tarihi 2017
- [41] İnternet Erişimi. <http://www.nvakalite.comis-guvenligi-ortam-olcumlerigurultu-olcumu>. Erişim Tarihi 2017.
- [42] Yurci, M, E. (1991). Özel Yöntemler (Dövme Haddeleri, Yüksek Enerjili Dövme, Hassas Dövme). TMMOB Makine Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Plastik Şekillendirme Kalıp Tasarımı – III Dövme Teknolojisi Seminer Notları. İstanbul, 211.

- [43] Arsoy, S. (2007). Dövmeye Çekici Tipi Bir Makine Temelindeki Titreşimlerin Azaltılması. Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği 1. Özel Konulu Sempozyum.
- [44] Taşyürek, M. (2007). “KKD ya da En Son Çare”, Türk Tabipler Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 45.
- [45] Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi/Sayısı, 28.07.2013/28721 www.bilgit.com
- [46] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun, Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi/Sayısı, 18.01.1985/18639, Tertib 5, Cilt 24, Sayı 225.

ÖZGEÇMİŞ

19 Mayıs 1984 yılında Ulukışla' da dünyaya geldim. 2002 yılında Mersin Atatürk Endüstri Meslek Lisesinden mezun oldum. 2005 yılında Marmara Üniversitesi Metal Eğitimi bölümünde lisans öğrenimime başladım. 2009 yılında Marmara Üniversitesinden mezun oldum. Halen Parsan Makine Parçaları A.Ş. firmasında Vardiya Amiri olarak çalışmaktayım.

