



T.C.

TOROS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**OTOMOTİV SANAYİ İŞLETMESİNDE FİZİKSEL RİSK
ETMENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

İbrahim YÜCESOY

DANIŞMAN

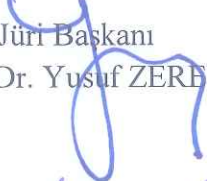
Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE

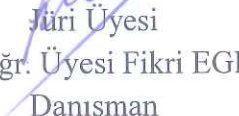
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ - 2018

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL ve ONAY SAYFASI

İbrahim YÜCESOY tarafından hazırlanan "Otomotiv Sanayi İşletmesinde Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma" başlıklı bu çalışma 30/07/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.


Jüri Başkanı
Prof. Dr. Yusuf ZEREN


Jüri Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE
Danışman


Jüri Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Melik KOYUNCU
(Çukurova Üniversitesi)

Savunma Sınav Jürisi Tarafından Tezin İmzalı Nüshasının Teslim Tarihi 02.08.2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.


Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali KTAŞ
Enstitü Müdürü V.

ETİK BEYAN

Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada;

- Sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

31/07/2018

İbrahim YÜCESOY

İmza

OTOMOTİV SANAYİ İŞLETMESİNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

(Yüksek Lisans Tezi)

İbrahim YÜCESOY

TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2018

ÖZET

Dünya hızla değişmekte ve bunun en önemli sebebi de hiç şüphesiz teknolojidir. Teknolojideki gelişim ve değişim son 300 yılda hızlı bir oluşum geçirmiştir. Bilhassa son 50 yılda inanılmaz bir hızlara ulaşan Teknolojik gelişimler insanlık tarihi boyunca sürekli devam ederek, Rönesans ile birlikte bilimden daha da fazla yararlanmaya başlanmıştır. Bu bilimin ışığında makineleşme ile birlikte gelişmeler sayesinde çalışanların ergonomik değişim sayesinde psikolojik refahı ve üretkenliği üzerindeki etkisi uzun zamandır devam eden bir araştırma konusudur ve geçmiş literatürdeki sayısız çalışma ergonomik değişimin çalışanların refahı ve verimliliğini nasıl etkilediğini araştırmaktadır.

Günümüz dünyasında, Otomotiv sanayi oluşturduğu katma değer ve sağladığı istihdam olanağıyla gerekse de üretimde kullandığı girdileri tedarik ettiği sektörlerle gerçekleştirdiği yakın iş birliği sebebiyle ülke makroekonomideki çekici güç sektörlerden başında gelmektedir. Bu tesislerin 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, Mersin’de faaliyetlerine devam eden bir otomotiv yan sanayi 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 çalışmaları güvenli hale getirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Ergonomi, Fiziksel Risk Etmenleri

**A RESEARCH ON THE EVALUATION OF PHYSICAL RISK
FAKTORS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY OPERATION**

(M. Sc. Thesis)

İbrahim YÜCESOY

TOROS UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

2018

ABSTRACT

The world is changing rapidly, and the most important reason for this is undoubtedly technology. The development and change in technology has been rapid in the last 300 years. Especially in the last 50 years, technological developments that have reached incredible speeds have been continuing throughout the history of mankind and have begun to benefit even more from science together with Renaissance. In the light of this science, the psychological well-being and the impact on productivity through long-term research due to the ergonomic change of employees through improvements with mechanization and the numerous studies in the past literature are investigating how ergonomic change affects the welfare and productivity of employees.

In today's world, the attractive power of the country's macroeconomics is at the forefront of the sectors due to the added value created by the automotive industry and the employment it provides, as well as the close cooperation it has made with the sectors it supplies. The establishment of these facilities also brought about the situation defined as preventing the deterioration of the social, physical and mental health of the employees, whose job health and safety is the aim, in the business environment. Employees are exposed to risks in work environments. Some of these risks are those that are aggregated under the heading Physical Risk Factors.

In this study, the physical risk factors to which workers are subjected in an automotive supplier industry facility which is continuing their activities in Mersin have been investigated. Measurements of the physical risk factors to which workers are exposed have been examined and the measures taken have been examined and the measures that can be taken have been presented as a suggestion to operate and the working environments have been tried to be secured.

Key Words: Occupational Health and Safety, Ergonomics, Physical Risk Factors

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde ve tez çalışmamın başından itibaren gösterdiği sabır ve verdiği destekle çalışmamın tamamlamasını sağlayan danışman hocam Sayın, Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE'ye

Yüksek Lisans eğitimimde ve tüm fabrikadaki çalışmalarım sırasında fikirleriyle ve yaptıkları destekler ile bana yol gösteren Sayın, Levent KON' a Çalışmalarımın oluşmasında desteklerini sunan Prof. Dr. Yusuf ZEREN' e

Tüm eğitim hayatım süresince emek ve sevgileriyle her zaman yanımda olan ve bana olan güvenleri ile beni daima güçlü kılan Sevgili aileme

Sonsuz minnettarlık ve teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İbrahim YÜCESOY

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLERİN LİSTESİ.....	xiv
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR.....	xvi
SİMGELER.....	xvii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ERGONOMİ

1.ERGONOMİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR VE GELİŞİMİ	3
1.1. Ergonominin Tanımı.....	3
1.2. Dünya’da Ergonominin Tarihsel Gelişimi.....	6

1.3. Türkiye’de Ergonominin Tarihsel Gelişimi	8
1.4. Ergonomik İyileştirmelerin Amacı.....	10
1.5. Ergonomik İyileştirmelerin Çıktıları	11

İKİNCİ BÖLÜM

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

2.FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ İLE İLGİLİ TANIMLAR VE ÖZELLİKLERİ.....	13
2.1. Gürültü	13
2.2. Titreşim	14
2.3. Termal Konfor.....	16
2.4. Aydınlatma	17
2.5. Toz	19
2.6. Basınç	22
2.7. Havalandırma	24
2.8. Elektromanyetik Radyasyon	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMALAR

3. AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ VE TERMAL KONFOR İLE İLGİLİ UYGULAMALAR.....	30
3.1. Aydınlatma Tanımı ve Özellikleri	30

3.2. Termal Konfor ve Özellikleri.....	34
3.3. Gürültünün Tanımı ve Özellikleri.....	38
3.4. Gürültünün Sınıflandırılması	42
3.4.1. Geniş bant gürültü	42
3.4.2. Dar bant gürültü	42
3.4.2.1. Kararlı gürültü.....	43
3.4.2.2. Kararsız gürültü.....	43
3.5. Gürültü Haritaları	44
3.5.1. Çevre gürültüsü haritaları	46
3.5.2. Stratejik gürültü haritaları	46
3.6. Elektromanyetik Radyasyon Tanımı ve Özellikleri.....	46
3.7. İş Sağlığı ve Güvenliği 'nin Gelişimi ile Ergonomi Arasındaki İlişki ve Risk Etmenleri Açısından Alınan önlemler	49

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

4. ÖLÇÜM İÇİN KULLANILAN MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	54
4.1. Aydınlatma İçin Kullanılacak Materyal ve Yöntem.....	54
4.2. Termal Konfor İçin Kullanılacak Materyal ve Yöntem	61
4.3. Gürültü için Kullanılacak Materyal ve Yöntem	69

4.4. Elektromanyetik Radyasyon için Kullanılacak Materyal ve Yöntem.....	76
--	----

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	80
KAYNAKÇA.....	84
ÖZGEÇMİŞ	89

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Elektromanyetik radyasyonu tanımlamak için kullanılan kavramlar ve birimleri	26
Çizelge 3.1. Ülkelerin alan kullanımlarına bağlı olarak belirledikleri limit değeri.....	45
Çizelge 4.1. Gündüz aydınlatma ölçüm sonuçları.....	56
Çizelge 4.2. Gece aydınlatma ölçüm sonuçları	58
Çizelge 4.3. TS EN 12464-1 Standardına göre iç ortam aydınlatma sınır değerleri	61
Çizelge 4.4. İnsan vücudu sıcaklık dengesi ve tahmini memnuniyetsizlik oranları.....	63
Çizelge 4.5. PPD ve PMV ölçüm sonuçları ve değerlendirmesi	64
Çizelge 4.6. WBGT ısı baskı indeksinin ölçüm sonuçları ve değerlendirmesi	66
Çizelge 4.7. Metabolik oran seviyelerinin tasnifi.....	67
Çizelge 4.8. WBGT ısı baskı indeksinin referans değer çizelgesi.....	68
Çizelge 4.9. Kişisel maruziyet gürültü seviyesi ölçüm sonuçları.....	71
Çizelge 4.10. Elektrik, manyetik alan ve güç ölçüm sonuçları	77

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Ergonominin bilimsel biçimsel tanımı	5
Şekil 2.1. Doğal ışıklandırmada 24 saatlik sirkadiyen ritmin seyri,.....	18
Şekil 2.2. Aydınlık şiddetiyle iş verimi arasındaki ilişki.....	19
Şekil 2.3. Elektromanyetik dalga yapısı	25
Şekil 3.1. Basit bir harmonik ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişimi	41
Şekil 4.1. Elektrik, manyetik alan ve güç ölçümü yapılan noktalar	78

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. EXTECH 45170 model dijital ışıkolçer cihazı.....	54
Resim 4.2. LSI LASTEM termal konfor ölçüm cihazı ve ekipmanları.....	62
Resim 4.3. Gürültü ölçüm cihazı	70
Resim 4.4. Elektrik ve manyetik alan ölçüm cihazı	76

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik	Sayfa
Grafik 4.1. Gündüz aydınlatma grafik gösterimi.....	58
Grafik 4.2. Gece aydınlatma grafik gösterimi	60
Grafik 4.3. PPD ve PMV ölçüm sonuçlarının grafik gösterimi	65
Grafik 4.4. WBGT ısı baskı indeksinin ölçüm sonuçları grafik gösterimi.....	67
Grafik 4.5. Kişisel maruziyet gürültü seviyesi ölçümü grafik gösterimi.....	73

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita

Sayfa

Harita 4.1. Fabrika geneli gürültü seviyesi ölçümü gürültü haritası 75

KISALTMALAR

Kisaltmalar	Açıklama
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ELF	Çok Çok Düşük Frekans
EMA	Ektromanyetik Alan
ICNIRP	Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyon Komitesi
ILO	Dünya Çalışma Teşkilatı
ISO	Uluslararası Standartlar Örgütü
İSGÜM	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi
KKD	Kişisel Koruyucu Donanımlar
Lüks	Aydınlık Düzeyi
PMV	Tahmin Edilen Ortalama Oy
PPD	Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi
RG	Resmi Gazete
SAR	Soğrulma oranı
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
WBGT	Islak Hazne Küre Sıcaklığı
WHO	Dünya Sağlık Organizasyonu
IEEE	Uluslararası Elektrik Mühendisleri Enstitüsü

SİMGELER

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
°C	Santigrat
B	Manyetik Akı Yoğunluğu
c	Işık Hızı
Cd	Candela
dB	Desibel
E	Elektirik
f	Frekans
H	Manyetik
Hz	Hertz
Φ	Lumen (Işık aksı Şiddeti)
λ	Dalga Boyu
μm	Mikrometre

GİRİŞ

Teknolojinin ilerlemesine paralel olarak işletmeler arası rekabetin giderek geniş bir zemine yayılması, rekabet üstünlüğünün sağlanmasına yönelik pek çok atılımı da beraberinde getirmiştir. Bu süreçte işletmeler arasında rekabet üstünlüğü kurma konusunda “teknoloji” kendine önemli bir yer edinmiştir. Dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırdığımız yakın dönemde makineler arası etkileşimin yanı sıra, makine-insan iletişimi de hem üretici hem de nihai kullanıcı bazında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu statüko, günümüz iş yaşamında makine-insan münasebetinin akselerasyon kazanmasına katkıda bulunmaktadır.

Üretim basamakları arasında en kayda değer detaylardan birisi olan makine-insan alışverişindeki bu hızlı ilerleme sadece makinelerin kullanım kolaylığı olarak anlaşılmamakta, aynı zamanda insanın makine ve iş ortamı iletişiminin onun psikolojisi ve verimliliği üzerindeki etkilerine de önem verilmektedir. Literatürde pek çok uzman ilerleyen senelerde işletme liderlerinin önündeki en ehemmiyetli sorunun örgütlerin sosyal yapılarını, gerçekten entelektüel sermaye oluşturacak biçimde geliştirmek yani beyin gücünü ortaya çıkarmak olacağını iddia etmişlerdir. Bu kapsamda kuruluşların hızı her geçen gün artan bir değişim yaşayarak, entelektüel sermayeyi algılamak ve üretmek için yeni yöntemler ortaya koyduktan sonra öncelikli olarak, işletme içinde yaratıcı işbirliğini ilerletmek olacaktır. Son yıllarda yaşananlara bakıldığında özellikle 2000’li yıllara gelindiğinde ise işletmelerin piyasa değerleri dikkate alındığında teknoloji ve verimlilik tabanlı işletmelerin gösterdiği atılım, insan ve teknoloji faktörünün iç içe geçmişliğini kanıtlar niteliktedir.

Teknoloji – makine ve insan ilişkisi sadece yeni ürünlerin geliştirilmesi olarak düşünülmemelidir. Esasen teknoloji, üretim sürecinde yer alan girdilerin verimliliklerini etkilemeye yönelik her türlü adımdır. Bu bir bilgisayar işlemcisinin hızını artırmak olabileceği gibi, bir imalat sanayi çalışanın minimum hatayla çalışacağı ışıklandırma ortamının sağlanması da olabilir. İnsanoğlunun iş yaşantısında sorumluluğunu aldığı birçok görev ve misyon bulunmaktadır. Örgütlerde yer alan elemanların görevlerini randımanlı bir

biçimde yerine getirebilmesi için pek çok etmen yerine getirilerek atölye ve ofislerin, çalışan elemanların zamanının büyük çoğunluğunu geçirdiği mahaller olmasından dolayı çalıştıkları bu ortam ve koşullarının çalışanlara uygun, işlerini rahat bir biçimde yapabileceği şekilde düzenlenmiş olması gerekmektedir.

Bu sebeple çalışmamız dört bölümde incelenecektir İlk bölümde Ergonomi ve Tarihçesi, Tanımı, Ergonomik iyileştirmenin çıktılarında bahsedildikten sonra ikinci bölümde ergonomiyi sağlamak adına Fiziksel Risk Etmenleri ve üçüncü bölümde de bu etmenlerin uygulamalarının İş sağlığı ve Güvenliği açısından incelenmesi yapılacaktır. Arkasından da son bölüm olan dördüncü bölümde bu uygulamaların yöntemlerinden kısaca bahsedilecektir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ERGONOMİ

Ergonomi, işgörenlerin yaşamsal, ruhsal özelliklerini ve kabiliyetlerini göz önünde bulundurarak, insan-makine-çevre entegrasyonuna tabii ve teknolojik mevzuatlarını ortaya koyan çok koordine bir bilim dalıdır. Bu kapsamda ergonomi, mal ve hizmet üretimi faaliyeti sürecinde insan (kullanıcı) ile iş ortamındaki nesnelere arasındaki etkileşimin en yüksek çıktıyı sağlamaya yönelik olarak değerlendirilmesine önemli bir yere sahiptir. Bu yüzden çalışmamızın ilk bölümünde bu konuyla ilgili detaylı bir literatür taraması yapılmış ve bunlara yer verilmiştir.

1.ERGONOMİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR VE GELİŞİMİ

Ergonomi ile ilgili olarak tanımı, Dünya'daki ve Türkiye'deki tarihsel gelişmelerine değinildikten sonra ergonomik iyileştirmelerin amacına ve bunun sonucundaki çıktılarına detaylı bir şekilde değinilmiştir.

1.1. Ergonominin Tanımı

Ergonominin bu disiplinlerdeki bağından dolayı sahip olduğu alanların her geçen gün biraz daha artarak ilerlemesi, diğer bilim dallarıyla kıyaslandığında yeni bir bilim dalı olması ve tatbikatlarının heyecan verici sonuçlar ortaya koyması, bu konuyla ilgili her geçen gün yeni tanımlamalar yapılmasına sebebiyet vermektedir.

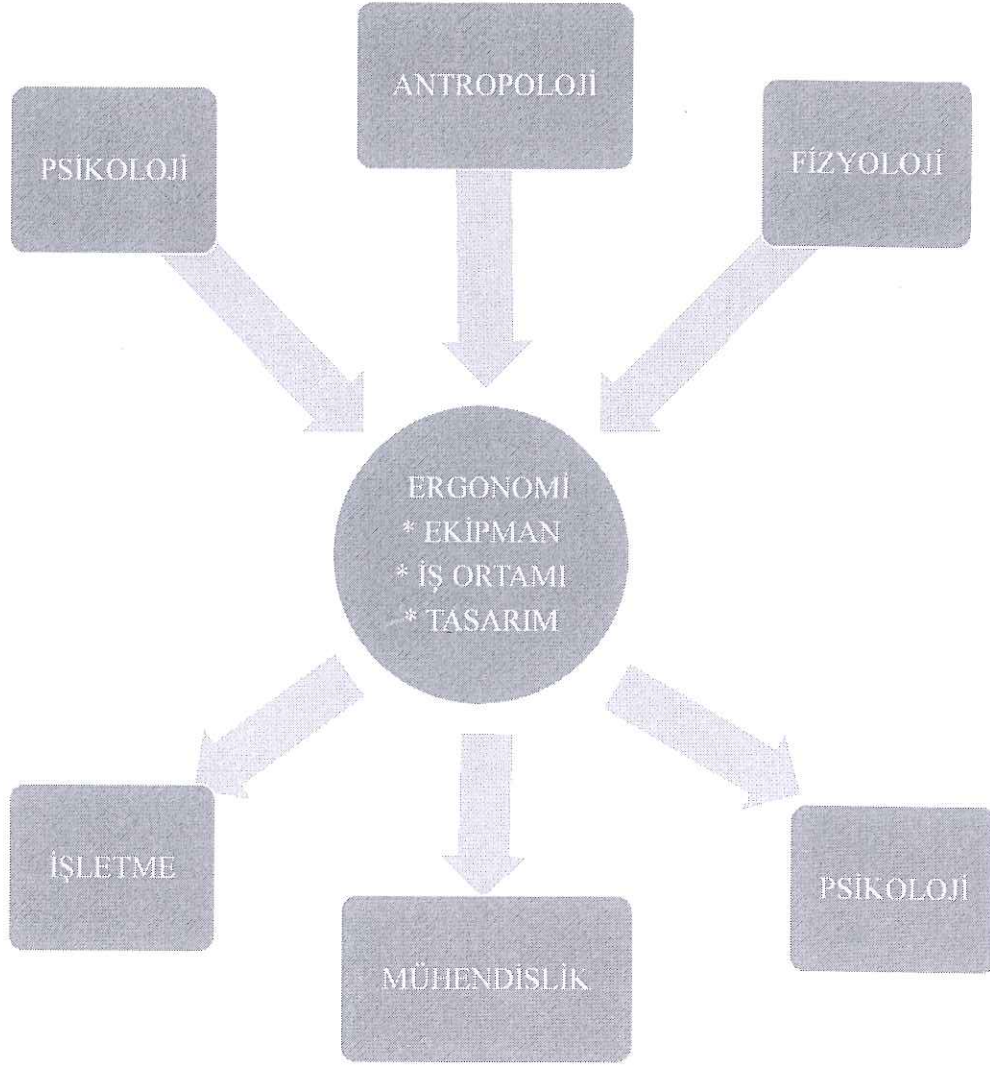
Kelime olarak kökeni Yunancadan "işin doğal kanunları" olarak birleştirilen ergonomi kavramı, insanın morfolojik özelliklerini, bedensel beceri ve müsahalarını göz önüne alır. İmalâthane düzeni ve ortam parametrelerinin etkisi ile ortaya çıkan, organik ve psikolojik reaksiyonlara göre, insan-makine-ortam mutabakatının temel kuramlarından elde ettiği sonuçları iş yaşamına adapte etmeye çalışır.

Bu yapılan tanımlamalardan yararlanarak, bir fabrika veya imalathanede ergonomik çalışma koşullarının ortaya konmasında; makine yardımı ile bir üretim tertibatında işgören

insanın sağlığını himaye ederek, güvenliğini sağlamak; yapılan işin nicelik ve niteliğini üst seviyelere taşıması gibi birçok faydasının olabileceğini söyleyebiliriz (Demir 1988).

Bunun yanı sıra ergonomik çalışmalar ile ulaşılmayı hedeflenen amaçlar, mesainin gerçekteştiği koşul ve insanı tehdit eden koşulların ve kazaya sebep olabilecek şeylerin arındırmanın ötesinde; bu çalışma ortamlarının, insanı mutlu edecek ve insanın motivasyonunu en üstlere taşıyacak biçime dönüştürmektir (Erkan 1991).

Modern ergonomik standartlara münasip olarak ortaya koyan böyle bir ortamda, aygıt ve mekanizmalar insan özelliklerine ve yeteneklerine göre tasarımları yapılır. Çalışma metod ve çevre ortamları insana uygun duruma getirilir; yapılan işin manidar, orijinal ve işe yarar olarak algılanması sağlanır; işgörenlere yeteneklerini kullanma ve kendini ispat etme imkânı verilir; işgörenlerin kendilerini bir değer olarak görmeleri sağlanır (Ilıcak 1988).



Şekil 1.1. Ergonominin bilimsel biçimsel tanımı

Ergonomi bilimi araştırma konuları ve ulaştığı sonuçları ile özellikle tasarım alanında mühendislik bilimine, verimlilik ve etkinlik alanında ekonomi bilimine ve organizasyon ve yönetim alanında işletme bilimine önemli katkılar sağlamaktadır.

(Groover 2014)'e göre ergonominin temel amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Kullanıcı ile makine etkileşimini kolaylaştırmak,

- İş sürecini daha güvenli hale getirerek potansiyel iş kazalarının önüne geçmek,
- Nesnelerin, çalışan konfor ve memnuniyetinin artırmasını sağlamak ve böylelikle çalışanların bedensel ve zihinsel yorgunluklarını düşürmek

Ergonominin üretim sürecine kazandırdığı en önemli katkılardan birisi “işe uyumlu çalışan” üretmek yerine “işleyişin çalışana uydurulması” kavramını ön planda tutmasıdır. Özellikle katma değeri yüksek sektörlerde beşeri sermayenin temel girdiye dönüşmesi ile birlikte çalışan psikolojisini yüksek tutmaya yönelik stratejiler de hız kazanmıştır. Bunun yanı sıra, işgücü piyasasındaki demografik değişimler (kadın işgücünün istihdam payının artması, Y kuşağının istihdamda yer edinmesi gibi) ve işgücü piyasasına yönelik düzenlemeler pek çok sektörde ergonomik dönüşümü kaçınılmaz hale getirmiştir.

Ergonomi, yukarıda andığımız amaçlara ulaşmak konusunda üretim sürecindeki üç temel bileşen olan, insan-makine/ekipman-çevre arasındaki etkileşimi insan lehine iyileştirmeye çalışır. Bu nedenle ergonomi biliminin, fiziksel-beyinsel ergonomi, fiziki iş çevresi ve iş sağlığı gibi alt dallara ayrılarak yaygınlaştığı görülmektedir.

1.2. Dünya’da Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Ergonomi tarihinde öncelikle iş düzeni anlayışını geliştiren ve çalışanların verimliliğini yükseltebilmek için çeşitli varsayımlar geliştirerek bunları deneyen yaratıcı bir makine mühendisi olan F. W. Taylor’dan söz edilir. Çalışan motivasyonu ve verimliliğini arttırmak için öne sürdüğü “işçi seçme ve ücret artırma” fikri yüzünden eleştirilen Taylor, morfolojik ve fiziki bilgilerinin noksan olduğu ve çeşitli noksanlık içinde bulunduğu konusunda da çeşitli imalara maruz kalmıştır. Daha fazla ücret almalarına rağmen çalışanlar, Taylor’un yarattığı el aletleri ve geliştirdiği hızlı çalışma temposundan da memnun olmamışlardır. Bunlara rağmen, insan faktörünün ve kullanmış oldukları tertibat ve malzemelere deneye dayalı yaklaşımlar getiren Taylor, ergonomide “Çalışan motivasyonu konusunda ücret Yaklaşımı” nı öneri olarak sunan ilk bilim insanı olarak anılmaya değerdir (Erkan, 2003)

1910’larda ergonomik yaklaşımlara öncülük eden iki yeni metot “İş ve Zaman Etüdü” (Time and Motion Study) ve Oksijen Tüketimi” (Oxygen Uptake) dikkati çekmiştir. Her iki metot da geliştirilmiş versiyonları ile günümüzde de kullanılmaktadır. İkinci Dünya Savaşı’nda, savaşan ülkeler, pek çok yeni harp silah ve araçlarını hizmete sokmuş fakat makinelerin yetenekleri abartılarak, insan - makine sistemleri düşüncesi önemsenmediğinden, savaş süresince, insan ya da makine hataları nedeni ile pek çok kişi hayatını kaybetmiştir. Konunun derinliğine incelenmesi sonunda da, “Geliştirilecek her türlü araç ve gerecin tasarımında insan faktörünün dikkate alınması”nın ne derece önemli olduğu anlaşılmıştır (Humantech, 2007).

Savaşın ardından insan - makina ilişkilerini araştıran birçok kurum kurulmuştur. İngiltere’deki Oxford Medical Research Unit ile Cambridge Applied Psychology Unit ve Amerika Birleşik Devletleri’ndeki “Dayton Aeromedical Laboratory Psychology Branch” bu kurumlardan birkaçıdır. Ayrıca, İngiliz Kara Kuvvetleri de kendi gereksinimlerine göre örgütlenmiştir. Bu kuruluşlarda insan - makine sistemlerinin sorunları dile getirilmiş ve araştırmalar insan ve iş psikolojisi yaklaşımlarından çok, bu yöne kaymıştır (Erkan, 2003).

1940’larda ABD Hava Kuvvetleri’nden Fitts ve Deniz Araştırmaları Bürosu’ndan Taylor, yaptıkları araştırmalar ile araç, gereç ve malzeme tasarımlarına önemli yenilikler getirmişlerdir. ABD’de John Hopkins, Tafts ve Princeton Üniversiteleri’nin de katkıları ile “İnsan Mühendisliği” adı altında toplanarak yapılan benzer çalışmalarda, ilerleyen zamanlarda ise “İnsan Faktörleri Mühendisliği” ifadesi kullanılmaya başlanmıştır.

ABD Silahlı Kuvvetleri’nde bu gelişmeler olurken, İngiliz Silahlı Kuvvetleri daha çok donanımlarının dizaynlarına önem vermiştir. Bu amaç ile Deniz Kuvvetleri’nde “Applied Research Unit” ile yakın münasbetler içinde çalışan bir “Operasyon Etkinlikleri Komitesi”; Kara Kuvvetleri Komutanlığı’nda ise “Army Operation Research Group” kurulmuştur. Hava Kuvvetlerinde ise “Farbourg Air Force Institute of Aviation Medicine” benzer çalışmaları benimsenirken bu dönem, ergonomi tarihinde “Knobs and Dials Ergonomics Era” (Düğmeler ve Göstergeler Ergonomisi Çağı) şeklinde akıllarda kalmıştır (Erkan, 2003).

1.3. Türkiye’de Ergonominin Tarihsel Gelişimi

Dünyada bu gelişmeler olurken ülkemizde bu konu oldukça yeni sayılmaktadır. Ergonomi bilimine girişteki ilk adımlar, Ankara Üniversitesi’nde “Ziraatta Canlı Kuvvet Kaynakları” anabilim dalının kurulması ile atılmıştır. 1969 senesine kadar Kadayıfçılar’ın “mekanik kuvvet kaynakları” ile ilgili yaptığı çalışmalara sonraki zamanlarda yine aynı kürsüde yer alan Dinçer’in İnsan Emeği ve Ziraattaki Produktivitesi ve “Çalışma Şekli ve Kas Yorgunluğu” yapıtları ile insan etkeni konusu da dahil olmuştur.

Ergonominin üniversitelerde ders olarak okutulması konusundaki ilk girişim 1969 senesine gelindiğinde ise İstanbul Teknik Üniversitesi’nde ergonominin “İş-bilim” dersinin müfredatı içerisinde okutulmaya başlamasıyla gerçekleşmiştir. Dersin tatbiki ile ilgili çalışmalarında endüstrideki antropometrik incelemelere önem verilirken, bu amaç için kurulan laboratuvarda çok sayıda uygulamayla ilgili araştırma yürütülmektedir. İş sağlığı ve güvenliği alanında ergonominin ele alınmasındaki ilk adım da C. Erkan’ın Ankara’da Refik Saydam Hıfzıssıhha Enstitüsü’ndeki çalışmaları ile atılmıştır. 1968 senesinde ise Çalışma Bakanlığı ve Dünya Çalışma Teşkilatı (ILO) işbirliği ile modern bir İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezinin faaliyete geçirilmesi için çalışmalara başlanmış ancak 1972 senesine gelindiğinde bir ergonomi birimi kurulabilmiştir. Kurulduğu ilk yıllarda kısıtlı sayıda da olsa bazı uygulamaya dayalı araştırmaların yapıldığı ergonomi ünitesi, Çalışma Bakanlığı’nın eğitim etkinliklerinde tanıtılması için çaba gösterilmiş olsa da kadroda yapılan değişiklikler ve binanın taşınması ergonomi laboratuvarının dağıtılmasına ve çalışmaların aksamasına nede olmuştur (Erkan, 2003).

İstanbul Teknik Üniversitesi’nden sonra, 1971 yılında bu kez de Orta Doğu Teknik Üniversitesinin, Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde “Human Factors Engineering” adıyla Ergonomi öğrenimi aplikasyonuna başlanmıştır. Çalışmanın yürütülmeye başladığı İlk yıllarda dersler, İSGÜM (İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Merkezi) ILO Danışmanı olan Dr. Korinek tarafından organize edilerek takibi yapılmış ve 1975 senesine gelindiğinde ise bölüm bünyesinde yurt dışından getirilen cihaz ve teçhizat ile bir laboratuvar kurulmuştur. Günümüzde de “Human Factors Engineering” adı ile iki dönem okutulan derslerde

öğrenciler laboratuvar araştırmaları yapmaktadır. Ayrıca endüstride gözlem yaparken de bu cihazlardan yararlanmaktadırlar. Öğrencilerin endüstride yaptıkları incelemeleri değerlendirmek için 1980'lerde Endüstri Mühendisliği Bölümü tarafından iki "Öğrenci Sempozyumu" düzenlemiştir. Bu sempozyumlarda Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği'nde destek alınması ergonomi biliminin gelişimi açısından çok faydalı olmuştur (Babalık, 2005).

İstanbul Teknik Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nin ardından Dokuz Eylül Üniversitesi'nde de 1980'lerde Endüstri Mühendisliği Bölümü, çağdaş laboratuvar cihazları ile desteklenen "Ergonomi" derslerini eğitim programlarına almışlardır. Bu eğitim programlarını desteklemek üzere, 1984 ve 1986 yıllarında İzmir Batı Alman Kültür Ataşeliği ile yardımlaşarak iki kere Türk - Alman Ergonomi Sempozyumlarını düzenlemiştir. Bu sempozyumların tebliğleri kitap olarak basılarak ergonomi bilimi adına önemli birer kaynak oluşturmuşlardır (Babalık, 2005).

Ülkemizde üniversitelerin yanı sıra iş dünyasının ergonomi görüşü ile tanıştırılmasında, Milli Prodüktivite Merkezi'nin önemli katkıları olmuştur. Kurumca düzenlenen "Ergonomi", "İşyerlerinde Fiziksel Ortamın İyileştirilmesi", "Endüstri Mühendisliğinin İşletmelere Katkısı" gibi seminerlerde, ergonomi düşüncesi vurgulanmıştır. MPM Uzmanlarından G. İncir tarafından hazırlanan "Endüstriyel İşyerlerinde Çevre Koşullarının Etkileri (1976)" ve "Ergonomi (1980)" kitapları Milli Prodüktivite Merkezi tarafından yayınlanarak yararlı kaynaklar olarak, halen kısıtlı olan ergonomi literatürüne öncülük etmişlerdir.

Kasım 1987'de, İstanbul Teknik Üniversitesi ile yardımlaşan Milli Prodüktivite Merkezi ilk ulusal ergonomi kongresinin toplanmasına da katkıda bulunmuştur. Bu tarihten sonra, her iki yılda bir düzenlenen Ergonomi Kongreleri'ne; Çukurova, Orta Doğu Teknik, Dokuz Eylül ve İstanbul Teknik gibi üniversitelerin büyük ölçüde bilimsel katkıları olmuştur.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) ise, insan - makine ilişkileri açısından ergonomi bilim alanı ile yakından ilgilenmektedir. Çeşitli sempozyum ve kongrelerinde ergonomi konusuna bu açıdan eğilmesinin yanı sıra ve 1987 yılı Kasım ayında, Güneydoğu Avrupa Ülkeleri Mühendisleri Sürekli Konferansı (COPISEE) ile işbirliği yaparak “Mühendislikte İnsan - Makine İlişkileri Uluslar arası Sempozyumu” nu düzenlemiştir (Erkan, 2003).

1.4. Ergonomik İyileştirmelerin Amacı

Ergonomi; üreten, güvenli ve rahat çalışan bir insan kullanımını sağlamak üzere; makina, ekipman, araç, gereç, sistem, iş ve çevre tasarımlarında insan davranış, beceri, yeterlilik ve diğer karakteristikleri ile ilgili bilgileri araştırmak, bulmak ve uygulamaktadır (Atasoy, 2014).

Ergonominin temel amacı; çalışanların ruhsal ve fiziksel iyilik halinin korunması ve hatta iyileştirilmesi için, çalışma ortamının ve koşullarının iyileştirilmesi, sistemin çalışanla uyumlu hale getirilmesi ve bu sayede çalışanın sağlık, güvenlik ve refahının sağlanarak performansının artırılmasıdır (Atasoy, 2014).

Ergonomi, insanların çalışma hayatı ile olan ilişkisini inceleyip, işin ve iş çevresinin insanın özelliklerine ve yeteneklerine uyumunu sağlamaktadır. İş yükünün ve bu yükün insanda meydana getirdiği zorlamanın analizi bu amaca ulaşmada en çok başvurulan yöntemdir. İş yükü ve çevre koşullarının getirdiği ek yükler ölçülüp, deneyimlerden, yapılan deney sonuçlarından edinilen bilgilere dayanılarak bu yükün, hangi zorlamayı meydana getirmesinin beklendiği ortaya konulmaktadır. İşin meydana getireceği zorlanmanın çalışandan beklenebilir zorlanma sınırını aşmaması için de, neler yapılması gerektiği bu analizler sonucunda belirlenip, önerilerde bulunmaktadır (Babalık, 2005).

Otomatizasyon, üretimde robot kullanımı ve benzeri yöntemlerle insanın iş yerindeki zorlanma düzeyi azaltılmakta, gürültünün zarar sınırının ve iklimin rahatlık düzeyinin belirlenmesi gibi araştırmalarla da iş koşullarının nasıl iyileştirilebileceği gösterilmektedir.

Ağırlıklı olarak bedensel iş için bu çalışmalar yapılırken, ağırlıklı olarak zihinsel iş için de benzer çalışmalar paralel olarak sürdürülmektedir.

Günlük yaşamda karşımıza çıkan, çalışanların etkileşimine ve kullanımına açık olan her şeyin çalışana uygun tasarlanması ile çalışanın sağlığının ve güvenliğinin korunması ve iyileştirilmesi; performansının, mutluluğunun ve doyumunun artırılması sağlanmaktadır. Bu faydaların yanı sıra, çalışanlar tarafından kullanılan araç, gereç ve düzeneklerin kullanım etkinliği de arttırılmaktadır.

1.5. Ergonomik İyileştirmelerin Çıktıları

Günümüzde hızla gelişen üretim sektöründe, verimlilik artık çok daha fazla önem kazanmıştır. Hem günden güne yenilenen teknoloji, hem de küreselleşen dünyada hızlanan bilgi akışı ile üretimde yaratılan dinamizm yaratmaktadır. Bu dinamizmi üst seviyelere çıkartarak verimliliğini en üst mertebeye çıkarmak için kullanılan makine, ekipman ve otomasyon sistemleri birer araç olarak yöneticilerin ellerindedir. İnsan faktörünün her dönemde bu faktörlerin en üst derecesinde yer aldığı ise asla unutulmamalıdır. İnsanın değerinin doğrudan tarif edildiği bir üretim işlevinin her zaman diğerlerinden bir adım önde sayılabilmektedir. Bu nedenle yapılan ergonomik iyileştirmelerin, çalışan motivasyonuna yönelik faaliyetlerin arttırılmasının ve çalışma ortamının koşullarının iyileştirilmesinin, işgörenlerin performanslarına olan sağladığı katkı yadsınamaz bir değerdir.

İnsanın yer aldığı her iş kolunda antropometrik tasarım ilkelerinin uygulanmasının katkısı çok büyüktür. Çalışanların bedenleri ve performansları üzerinde yapılan işin etkilerinin anlaşılması açısından da ergonomik iyileştirmelerin önemi büyüktür. Bunun yanı sıra ergonomik iyileştirmelerin başka bir çıktısı da işin, işgörenin üstündeki uzun dönemli belirsiz veya birikmiş etkilerin önceden tahmin edilmesini sağlamaktır. Bir işin yapılması için iş yerinin ve/veya araçlarının, çalışanlara uygunluğunun saptanması ile çalışanın kapasitesi ve işin gerektirdikleri arasında uygunluk sağlanmaktadır.

Otomasyon ne düzeyde olursa olsun hem üretim hem hizmet faaliyetleri yürüten kuruluşlarda insanın tesiri, randımanda oldukça ciddi bir öneme sahiptir. İşgören bireyin iş

performansı çalıştığı ortamın fiziki şartları ile doğrudan etkilendiğinden dolayı çalışma alanının fiziki şartları, kullanılmakta olan ekipmanların nitelikleri, iş yerinin fiziksel düzenlemesi, sağlığı ve güvenliği doğrudan, üretkenliği direk olarak etkileyen faktörlerdir. İlk bakışta iş istasyonu ile direk bağlantısı olmadığı düşünülen birçok faktörün dolaylı olarak üretkenliğe önemli katkıları mevcuttur. Çalışma alanlarında ergonomik açıdan detaylı inceleme yapıldığında iyileştirmeye açık birçok noktanın bulunduğu tespit edilebilir. Yapılan ergonomik iyileştirmelerin sonucunda da çalışma ortamı ile çalışanlar arasındaki uyum artırılarak, işyerindeki verimliliğin artırılması sağlanmaktadır.

İnsani boyutlarının dışında, çalışma ortamı koşullarından kaynaklanan çalışanların sağlık sorunları ve iş kazalarının neden olduğu iş gücündeki kayıpların verimliliği sekteye uğratabilir. Bundan dolayı, çalışmayla ilgili alanların ergonomik riskler açısından değerlendirilmesi ve bu değerlendirmelerin sonucunda riskleri azaltmak adına gereken iyileştirmelerin yapılması, verimliliği arttırmak için işletmelerde dikkate alınmalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ

Bu bölümde fiziksel risk etmenlerinin neler olduğu ve bu konuyla ilgili literatürdeki ilgili tanımlar irdelenerek ele alınmış ardından da bu risk etmenlerinin özellikleri tek tek incelenmiştir.

2.FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ İLE İLGİLİ TANIMLAR VE ÖZELLİKLERİ

Bu fiziksel risk etmenleri en belli başlı olan sekiz başlık altında toplanarak, gürültü, titreşim, termal konfor, aydınlatma, toz, basınç, havalandırma ve elektromanyetik radyasyon olarak ele alınmıştır.

2.1. Gürültü

Çalışma ortamında gürültü çalışan verimliliğini yüksek düzeyde etkileyen unsurlardan biridir. İş ortamındaki gürültü düzeyinin belli bir limiti aşması durumunda çalışanların işe odaklanmalarında ve performanslarında önemli kayıpların ortaya çıkacağı bilinmektedir. Diğer yandan, çalışma ortamının aşırı sessiz olmasının da yararlı olmadığı, belli düzeyde arka plan sesin (genellikle müzik) çalışanların işlerine odaklanmasına katkı sağladığı yönünde sonuçlar da mevcuttur (Kelling ve Kallaus 1996).

Özellikle endüstriyel üretimde çalışma ortamının gürültü düzeyinin kaçınılmaz düzeyde fazla olması durumunda kapalı ortamların ses yalıtımlarının sağlanması ve çalışanların gürültüyü maskeleyen cihazlar kullanması fiziki ve psikolojik sağlık ve verimlilik açısından oldukça önemlidir.

Ortam gürültüsünde, gürültü çıkaran makinelerin sayısı ve gürültüye maruz kalınan süre önemlidir. Basit olarak kabul gören genel ses sınırlarından birisi olan 80 Desibel gürültüye sahip bir makineden iki tanesinin birlikte çıkardığı gürültü 83 Desibele, dört tanesinin çıkardığı gürültü 86 Desibele ulaşmaktadır. Özellikle dar kullanım arazisine sahip

imalat tesislerinde makinelerin birbirleriyle olan yakın mesafesi nedeniyle ortam gürültüsü, makinelerin kendi gürültü düzeylerinin iki katına kadar çıkabilmektedir.

Çalışma süresi ve dolayısıyla gürültüye maruz kalma süresi dikkate alındığında, gürültünün şiddeti ile önerilen maruz kalma süresi arasında oldukça güçlü bir ilişim vardır. Buna bağlı olarak 85-90 Desibel düzeyinde maksimum 8 saat, 100 Desibel'de maksimum 2 saat ve 110 Desibel'de bir saatten az çalışma (maruz kalma) süresi standartlaştırılmıştır (Özgüven, 2008).

2.2. 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 (Zeyrek, 2009).

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 (İşsever, 1999).

Tüm vücut titreşimi: Vücudun tamamına iletildiğinde 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 değer üzerinde çıktığında çalışanların maruziyetten dolayı kaynaklanabilecek risklerin kontrol edilmesini gerektiren değerdir. Maruziyet sınır değeri ise: Çalışma ortamlarında kesinlikle bu değer üzerinde çalışanların maruz kalmaması gereken değerdir. www.bilgit.com

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 ayakta duruyor veya oturuyordur. Çalışan oturuyor ise titreşim koltuktan veya sırt arkaltığından 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 (Zeyrek, 2009).

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 (Gedikli, 2011).

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 (İşsever, 1999).

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 (Camkurt, 2007)

2.3. 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 (Türkoğlu ve Çalışkan, 2013).

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 ekonomikliği 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 ışıınım sıcaklığı çevresel parametreler olarak adlandırılırken, kişisel parametreleri ise kişinin metabolik aktivite düzeyi ve giyinme durumu oluşturmaktadır (Türkoğlu ve Çalışkan, 2013).

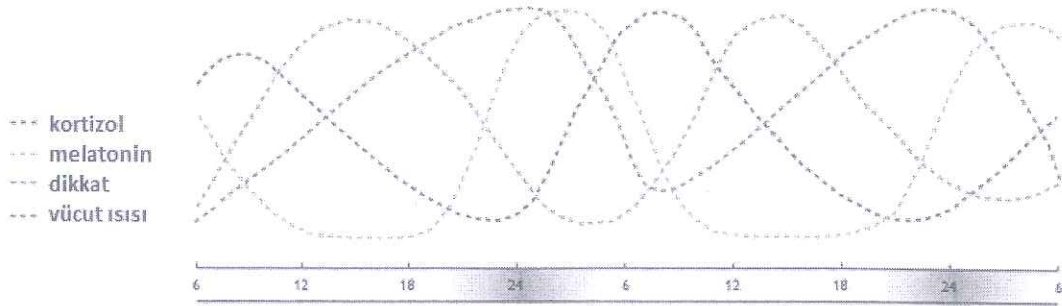
İnsan sağlığına zarar veren unsurlardan bir tanesi yüksek sıcaklarda çalışmaktır. İnsan vücudunun sıcaklığı $40,6^{\circ}\text{C}$ ' ulaşması halinde kalp krizi tehlikesi ciddi manada artmaktadır. Böylece ısı çarpmasının kalp krizine neden olacağı görülmektedir. Havanın sıcak olmasının yanında hava sıcaklığında 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 (Yıldırım ve Altınsoy, 2015)

2.4. Aydınlatma

Fiziki iş ortamının aydınlatma özellikleri çalışanların performansı üzerinde belirleyici bir diğer etkidir. İş ortamındaki aydınlatmanın güneş ışığı temelli "doğal aydınlatma" ve ampul ve benzeri unsurlarla sağlanan "yapay aydınlatma" olmak üzere iki kaynağı bulunmaktadır.

Işığın gücü, açısı, rengi, yansıma yönü ve derecesi gibi faktörlerin işin yapısına bağlı olarak çalışanlar üzerinde başta görme ve algılama olmak üzere özellikle fiziki sağlık açısından etkileri olduğu bilinmektedir. Işıklıdırmanın çalışan performansı üzerindeki

etkisini açıklamaya yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Işıklandırma koşullarının performans üzerindeki etkisini görsel sistem, vücut saati (sirkadiyen sistem) ve algısal sistem olmak üzere üç ayrı yoldan etkilediğini belirtir. Işıklandırmanın çalışan verimliliği üzerine etkisine yönelik ilk bilimsel araştırmalar ise yirminci yüzyılın başlarına dayanır. Özellikle doğal ışığın çalışma süresi boyunca çalışan dikkatini olumlu yönde etkilediğine yönelik araştırmaların yanı sıra, özellikle öğle yemeği sonrası genel olarak gözlenen dikkat dağınıklığının azalmasında da etkili olduğu gözlenmektedir (Boyce ve diğ. 2003),



Şekil 2.1. Doğal ışıklandırmada 24 saatlik sirkadiyen ritmin seyri,

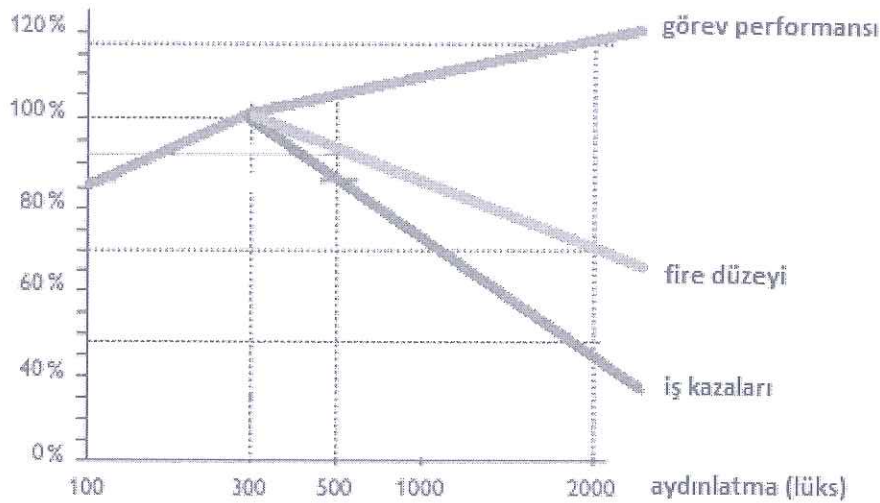
Doğal ışığın çalışanların metabolizma ritmi üzerinde de etkisi bilimsel olarak gözlenebilmektedir. Doğal ışıklandırmadan yoksunluğun biyolojik saat üzerinde önemli sapmalara yol açtığı bilinmektedir (Figueiro ve Rea 2010).

Gün ışığının sağlanamadığı ya da işin gerektirdiği düzeye kıyasla az olduğu yer ve zamanlarda kullanılan yapay aydınlatmada, “beyaz ışık” veren florasan ve civalı ampuller ya da daha yüksek aydınlatma sağlayan led ampuller kullanılır.

Son zamanlarda bazı işletmeler, faaliyet alanlarındaki pencereleri kaldırılarak yerini sunî ışıklandırma sistemleriyle aydınlatılarak kapalı bir çalışma tertibatını benimsemişlerdir. Bunu tercih etmelerinin başlıca sebeplerinden biride, bu sistemin ileri seviyede homojen mesai atmosferi sağlamasıdır. Ne var ki doğal aydınlığın hiç azımsanmayacak derecede olumlu psikolojik tesirinin olduğu unutulmamalıdır. İnsanın anatomik yapısı gereği doğal ışığa karşı oldukça fazla ihtiyaç duyar ve doğal ışığın bu önemi, gece ve gündüzleri, aylarca

devam eden kutup bölgelerinde net bir şekilde hissedilir. Bu bölgelerde incelemede bulunan bilim insanlarının da raporlarında hep bu doğal ışık eksikliğine ve meydana getirdiği zararlı etkilerden bahsedilmiştir. Diğer yandan, ikinci bölümde de belirttiğimiz gibi, ışıklandırma ile çalışan psikolojisindeki değişim arasında kalıtsallaşmış bir ilişki istatistiki olarak net değildir. (Leather ve diğ. 1998) doğal ışıklandırma çalışan psikolojisi arasında zayıf pozitif ilişkiye yönelik sonuçlar sunarken, ışıklandırma ile stres arasında anlamlı bir ilişkiye ulaşamamıştır (Alimoğlu ve Dönmez, 2005).

Yapılmış olan bu araştırmalardan da yola çıkarılabilecek ve denemelerin de neticesinde, yapay aydınlatmada ışığın işgöreninin sol omzunun arkasından gelmesi daha uygun olmaktadır. Bu şekilde olduğu zaman baş ve elin gölgesinin yazılan ve okunan yazının sağ ilerisine düşmesi sağlanarak okuma ve yazma işlemi böylece engellenmemiş olmaktadır.



Şekil 2.2. Aydınlatma şiddetiyle iş verimi arasındaki ilişki

2.5. Toz

Belli süre havada asılı kalabilen her türlü katı tanecikler "toz" olarak adlandırılmaktadır. Pek çok işyerinde ortam havasını kirleterek olumsuz ve zararlı etkiler gösterirler. Sanayideki tozların zarar veren etkileri o ortamın havasındaki tanecik sayısına,

büyüklüğüne ve türüne bağlı olmasının yanı sıra bu tozların solunması ile ortaya çıkan zarar, tozun fiziksel özelliği, kimyasal yapısı, teneffüs edilen tozun vücutta toplanma miktarı ve yeri ile oldukça ilgilidir (Bilir, 2004).

Belirli bir süre havada asılı kalabilecek kadar küçük tane büyüklüğüne sahip katı parçacıklara ya da sıvı damlacıklarına “aerosol” denir. Aerosoller özelliklerine göre bir kaç gruba ayrılır (Bilir, 2004):

-Tozlar: Elementlerin kırılması, aşınımı, parçalanması, patlatılması ve taşınması, boşaltılması gibi mekanik muameleler ile üretimde kullanılmasıyla meydana gelirler ve kimyasal yapıları, çıktıkları maddenin yapısı ile aynı ve ya katı organik veya inorganik yapıda olabilmektedirler.

Sanayi dallarında çeşitli işyerlerinde işgörenin sağlığı açısından önemli sakıncaları bulunan tozlar büyük önem taşır ve bu sorun özellikle az gelişmiş ülkeler açısından bakıldığında birçok işçinin hastalanmasına, iş gücü yitirmesine ve önemli sayıda da ölüme neden olmaktadır.

-Duman (inorganik yapıda): Yüksek sıcaklıklarda, faz değişikliğine neden olan kimyasal veya fiziksel prosesler ile oluşan parçacıklardır. Kimyasal olarak ayrıştırdıkları ana maddeye benzerler veya metallerin yanması sırasında oluşan metal oksitler gibidirler. Bu tipteki dumanlar genellikle çinko, magnezyum, demir, kurşun ve diğer metallerin oksitlerini içerirler. Duman partikülleri 1 µm'den daha küçüktür. Kaynak işlerini, bu tip dumanların genellikle olduğu iş kolu olarak gösterebiliriz.

Ayrıca tozları fiziksel yapılarına göre kristal ve amorf olarak da ikiye ayırabiliriz. Kristal yapıda (belli biçimi) olmayan amorf tozların akciğer hastalıkları oluşturmadığı düşünülmektedir (Topuzoğlu, 1983). İşgörenin sağlığı açısından bakıldığında tozun dane çapı, kimyasal bileşimi, yüzey şekilleri, çökme hızı gibi birçok özellik yanı sıra en önemli özelliği insanın vücudunda pek çok hayati etkiler göstermesidir.

Biyolojik etkileri bakımından başlıca gruplar şunlardır (Topuzoğlu, 1983):

Fibrojenik tozlar: Biyolojik ve insan sağlığına olumsuz etkisi bakımından en önemli olan toz grubu fibrojenik tozlardır. Bazı toz partikülleri, solunduğunda ve akciğerlerde biriktiğinde fibrotik (dokusal bozukluk) şişler meydana getirirler. Bu fibrotik doku zamanla akciğerin normal aktif dokularının yerini alır ve ciğerleri yavaş yavaş tahrip ederek işçinin çalışmasını zorlaştırır, ömrünü kısaltır. Bu tür tozların en belirgin örnekleri silika, asbest, talk, alüminyumdur. Bu tozlar silikozis, asbestozis, talkoz ve alüminiozis adı verilen akciğer toz hastalıklarına yol açarlar. Çalışanların hastalanmasında, bu tozların ortamdaki konsantrasyonları, çalışanların bu tozlara maruz kalma süresi, bünyesinin dayanıklılığı gibi faktörler etkilidir.

Zehirli tozlar: İnsan vücuduna girdiklerinde birçok organ üzerinde ("sinir sistemi, karaciğer, böbrekler, mide ve bağırsaklar, solunum organları, kan yapıcı organlar vb".) süregelen veya akut zehir etkisine neden olan tozlar bu sınıfta değerlendirilmektedir.

Tozu meydana getiren bileşiklerin biri veya birkaçı zehirli maddeyse bu maddenin cinsi, tozdaki yüzdesi, havadaki tozun yoğunluğu, solunan tozun miktarına göre spesifik veya genel zehirlenmelere neden olmaktadırlar. Kurşun, kadmiyum, mangan gibi ağır metal tozları bu grupta verilebilecek en belirgin örneklerdendir. Kadmiyum böbreklerde, mangan merkezi sinir sisteminde toksik etkiye sahiptir. Kurşun tozları ise dolaşım sistemi, sinir sistemi, renal sistem ve sindirim sistemi gibi pek çok sistem üzerinde toksik etkiler gösterebilir.

Kanserojen tozlar: Muhtelif iç ve dış etkenlere bağlı olarak insanlarda bilhassa akciğerlerde ve solunum sisteminin diğer bölümlerinde kansere yol açabilen tozlardır. Beslenmeye dayalı, hayat şartları, çevre kirliliği, mesleki etkenler gibi faktörlerin kanserin ortaya çıkmasında çok etkili olduğu düşünölmektedir. Bu konuda verilebilecek en bilinen örnek asbest lifleridir ve bunun dışında krom, nikel, kadmiyum, berilyum gibi bazı metal tozları ile arsenik tozlarının da çok yönlü kanserlerin gelişmesinde etken olduğu tespit edilmektedir.

Radyoaktif tozlar: Hava içinde toz halinde bulunan radyoaktif maddelerin yaymış oldukları iyonize ışınlar, insan organizmasının hücre ve dokularında hasar yapar, ur

oluşumlarına ve genetik bozukluklara neden olurlar. Fazla olmamakla birlikte en önemlileri; uranyum, toryum, zirkonyum bileşikleri, trityum ve radyum bileşenleridir.

Alerjik tozlar: Hassas bireylerde ateş, astım, dermatitler gibi pek çok alerjik reaksiyonlara yol açabilen tozlar ve bu çeşitli bakteri, küf ve polenler de böyle etki gösterebilirler.

En bilineni çiftçilerde görülen alerjik alveolittir. Nemli ve sıcak özellikleri olan ambar, ahır gibi mekânlarda uzun süre bekletilen hayvanlara ait yemler, samanlar, otlar, tahıllar ve küspe gibi küflü tozların solunması neticesinde meydana gelir. Pamuk toplama, keten ve kenevirlerde çalışan işçileri ile dokuma fabrikalarında çalışan işçilerde ortaya çıkan bisnoz hastalığı, fırıncılarda ise unun sebep olduğu bronşial astım, alerjik tepkiler gibi ağaç tozları da bu grupta yer almaktadır.

İnert tozlar: Bu kategorideki tozlar, insan vücudunda birikebilen lâkin fibrojenik ve zehirli etkileri olmayan tozlardır. Soluma yoluyla ve çöken parçacıklar solunum sisteminin kendi kendini temizlemesi sayesinde vücuttan çıkarlar veya en kötü hali ile akciğerde büyük patolojik tesirler ortaya çıkarmadan daimi bir birikim meydana getirirler.

Tozlar aynı zamanda partikül büyüklüklerine göre de “solunabilir” ve “akciğerlere ulaşamayan tozlar” olarak iki gruba ayrılırlar. Solunabilir (respirable) tozların büyüklükleri 5 µm'den küçüktür. Bu rakam Amerika'da 2,5 olarak kabul edilmiştir. 5 µm üzerindeki tozlar ise akciğerlere ulaşamayan (inhalable) tozlar olarak tanımlanmaktadır. 10 µm üzerindeki tozlar ise solunum yoluna giremezler. Solunabilir olan tozlar akciğerlerimizdeki oksijen keseleri olan alveollere ulaşarak burada hastalıklara sebep olurken, akciğerlere ulaşamayan tozlar üst solunum yolunda bulunan silya hücreleri tarafından ya da mukoza yapısı tarafından tutularak vücuttan dışarı atılır (Mace, 2011).

2.6. Basınç

Basıncın düştüğü veya yükseldiği işlerde çalışmak zorunda kalan işgörenlerde görülen bozulmalar bazı durumlarda çok ciddi durumlara ulaşabilmektedir, bunun yanı sıra basıncın hızla değişime uğraması sonucunda da sağlığı olumsuz yönde etkiler. Yüksek basınç; en çok su altına dalanlarda ve su altında çalışan kişilerde görülmektedir. Ülkemizde bilhassa sünger

avcılarının “vurgun yemek” diye adlandırmış oldukları felç hastalığı, basıncın değişiminden kaynaklanan bir iş kazasıdır (Dedeler,2008).

Basıncın yükselmesi ile ortaya çıkan belli başlı bozukluklar şunlardır (Dedeler,2008):

a) Basınç oluşması anında meydana gelen: Normal basınç ile devam eden durumdan yüksek basınca geçildiğinde kulak uğultusu, sinüslerin ağrması olarak ortaya çıkar ve bu Basıncın ani değişikliği ile aniden oluşur ise, kulaklarda bozukluklara sebep olur (Dedeler,2008).

b) Basınç altındayken meydana gelenler: Basınç altında çalışan kişilerde aynı alkol almışçasına sarhoşluk gibi benzer bir durum ortaya çıkar. Hareketlerinde düzensizlikler meydana çıkar bu durum tehlikelidir ve bazen uyulamaya ve hatta bazense ölüme kadar gidebilir (Dedeler,2008).

c) Yüksek basınç kaybolurken: Bu en önemli durumlardan biridir ve dalgıçların sakatlanmalarına, hatta ölümlerine sebep olan bozukluklar, yüksek basınçtan hızlı bir biçimde normal basınca geçme sonucunda meydana gelir. Yüksek basınç sebebiyle havanın azotu, dokularda sıvı halinde bulunur ve basınç hızlı bir şekilde kalktığı zaman, sıvı halden gaz haline geçer ve pek çok organda dolaşımı engelleyerek tıkamalara neden olur. Bunun bir neticesi olarak da kalp durabilir, akciğerler ödem toplayabilir, bacaklar felç olabilir, karında çok büyük ağrılar meydana çıkar, kaşınma, boyun bölgesinde ve deri altlarında şişmeler, çok şiddetli kemik ağrıları biçiminde kendini gösterebilir. Bazen de bu şekilde bu kadar ağır seyretmez sadece kemik ve eklem yerlerinde ağrılar şeklinde ya da sadece kemik röntgeninde bozukluklar biçiminde görülebilir (Dedeler,2008).

“İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü: (11.1.1974 gün, 14765 sayılı RG) İşletmelerin basınç ile ilgili gerekli önlemler” in tespit edildiği yönetmeliktir ve sağlık şartları güvenlik tedbirleri bölümünde basınca maruz kalmış olan kişilere yönelik gerekli önlemler tanımlanmışlardır.

2.7. Havalandırma

Sağlıklı bir kapalı ortam, hastalık riski barındırmayan, içindeki bütün bireyler için ferahlık sağlayan hava olarak tanımlanmıştır. Ama bu tarifteki olması gereken makul durum kapalı (iç) ortam hava kalitesinin nasıl değerlendirilmesi gerektiğini tartışmak gerekir. Standartlarda değer olarak verilen taze hava miktarı ya da hava değişim katsayısı, içindeki kirletici kaynaklarını dikkate almadığı için eksik bir ölçüdür. Eğer bu kirletici kaynakları güçlü ise havalandırma sistemi ne kadar güçlü olursa olsun ortamın yine kirli kalma ihtimali vardır. Ya da eksik kalan iç ortam hava kalitesi tarifini kimyasal literatürle de izah etmek gerekir. Bireylerden, malzemedan, yapılan işin sürecinden ortama yayılan kimyasalların kapalı ortam hava kalitesini düşürdüğünü bilinmektedir. Konu ile ilgili verilen sınır değerler yıllar içerisinde önemli değişiklikler göstermektedir (Fanger 2005).

Kapalı bir ortamda bulunan bireylerin o ortamdaki duydukları memnuniyet birçok parametreye bağlıdır. Bu parametreler hava sıcaklığı, nem, hava akım hızı gibi iç ortam seviyesi ölçümleri ile belirlenebilir. Fazla ya da düşük ısıya maruz kalma, kaliteli bir aydınlatmanın olmaması, temiz havanın kirli hava ile yer değiştirmemesi gibi sebepler çalışan memnuniyetini, sağlığını etkileyen faktörlerdir. Elbette ki herkes aynı koşullardan memnuniyet duymayabilir. Ama ortalama insanın memnun olması sağlanmalıdır. Herhangi bir kapalı ortamda teneffüs edilen havanın temizliğini iç ortam hava kalitesi belirler. İç ortam hava kalitesi sorunları mevsimden mevsime göre değişebildiği gibi, yapıdan yapıya, bulunan şehrin bölgesinden bölgesine göre de farklılıklar göstermektedir. Çalışanların ortamdaki hava kalitesinden kaynaklı problemleri maruziyet derecesine, çalışma ortamının bulunduğu yapıdaki havalandırma hızına, ısıtma veya havalandırma sistemlerine, bina yapısına ve yaşına bağlı olarak değişebilir. Bu sebeplerle hava kalitesi ölçüm ve değerlendirmeleri yapılırken tüm bu faktörlerin dikkate alınması gerekir (Yeşilyurt ve ark. 2001).

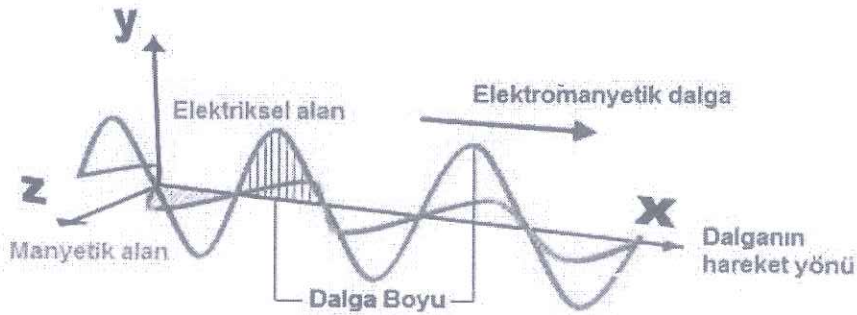
Temiz havayı tarif ederken “numune ölçümlerinde belirlenmiş standartlara göre, üst sınır seviyesini aşmayan, kirletici içermeyen ve ortamdaki havayı kullanan insanların büyük bir bölümünde hava kalitesi ile ilgili şikâyetler yaratmayan havadır” demek mümkündür. Konu ile ilgili bilimsel çalışmalar Türkiye’de henüz geçtiğimiz 5 yıl içerisinde arttığı

gözlemlenmiştir. Bu araştırmaların çoğunda iç ortam hava kirletici seviyesinin, dış ortamdan daha yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür (Çoşgun 2012). Çalışanlarda ortaya çıkan sağlık sorunları iç ortam hava kalitesi ile bağlantılı olarak Kapalı Bina Sendromu (Tight Building Syndrom –TBS) , Hasta Bina Sendromu – HBS (Sick Building Syndrom-SBS) ve Bina Bağlantılı Hastalıklar (Building Related illness- BRI) olarak adlandırılarak sağlık problemleri tanımlanmıştır (Bulut, 2008).

2.8. Elektromanyetik Radyasyon

Radyasyon, enerjinin uzay ya da başka bir ortam üzerinden dalgalar ya da parçacıklar halinde yayılmasıdır. "Elektromanyetik radyasyon" terimi, enerjinin, birbirine ve enerji yayılım yönüne dik düzlemlerde değişen elektrik (E) ve manyetik (H) alanlar tarafından taşındığı dalga benzeri taşıma şeklini tanımlar.

Elektrik ve manyetik alan şiddetindeki değişimler sadece dalgaların kaynağına bağlıdır ve insan yapımı elektromanyetik radyasyon kaynaklarının çoğu, Şekil 2.3'de gösterildiği gibi zamana karşı sinüsoidal olarak değişen alan kuvvetlerine sahip dalgalar üretir. Saniyedeki çevirim sayısı frekans (f) olarak bilinir ve birimi Hertz'dir (Hz). Elektromanyetik dalgalar, boşlukta ışık hızında (c), vücut dokuları gibi dielektrik ortamlarda ise daha yavaş ilerlerler. Dalga boyu (λ), bir dalgadaki ardışık tepeler arasındaki mesafedir (Şekil 2.3) ve $\lambda = c / f$ ye göre frekansa bağlıdır (Vecchia P. ve ark., 2009).



Şekil 2.3. Elektromanyetik dalga yapısı

Elektromanyetizmanın temel denklemleri olan Maxwell denklemleri, zamanla değişen bir elektrik alanın zamanla değişen bir manyetik alan oluşturduğunu ve bunun tersinin de doğru olduğunu söyler. Bu nedenle, bu değişken alanlar "birbirine bağımlı" olarak tanımlanır ve birlikte, yayılan bir elektromanyetik dalga oluştururlar.

Elektromanyetik radyasyonu karakterize etmek için kullanılan miktarlar ve birimler Çizelge 2.1'de listelenmiştir.

Çizelge 2.1. Elektromanyetik radyasyonu tanımlamak için kullanılan kavramlar ve birimleri

Nicelik	Sembol	Birim	Sembol
İletkenlik	σ	Siemens/metre	S/m
Akım	I	Amper	A
Akım Yoğunluğu	J	Amper/metre kare	A/m ²
Elektrik Alanı	E	Volt/metre	V/m
Frekans	f	Hertz	Hz
Magnetik	H	Amper/metre Alan	A/m
Özgül Soğurulma Oranı	SAR	Watt/kg	W/kg
Dalgaboyu	λ	Metre	m

Elektrik enerjisi günümüzde en önemli enerji kaynağıdır. Nüfusun artışı ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte bu enerjiye olan talep de artmaktadır. Bu talebin karşılanması için, yerleşim merkezlerine en ekonomik yoldan enerjinin taşınması, yüksek gerilimli enerji iletim hatları ile yapılmaktadır. Dünyamızda giderek artan teknoloji

kullanımı gündelik yaşamı ve çalışma yaşamını kolaylaştırmakla birlikte, teknolojinin ortaya çıkarabileceği sağlık sorunları çok net bilinmemektedir. Toplumlar da bireyler sürekli olarak fiziksel, kimyasal, biyolojik ve psikososyal etmenlerle karşılaşmakta ve etkilenmektedirler (Umurkan vd., 1993).

Elektrik alan oluşumu, ortamdaki yüklerin varlığına bağlıdır. Manyetik alan ise, yüklerin hareketli olmasıyla (akım akmasıyla) oluşur. Elektrik alan birimi V/m'dir. Benzer şekilde manyetik alanlar da ortamdaki yüklere kuvvet uygularlar. Ancak tek koşul yüklerin hareketli olmasıdır. Elektrik ve manyetik alanların hem şiddeti hem de yönü önemlidir. Yani vektörel büyüklüklerdir. Manyetik alandan iki şekilde söz edilebilir. Birincisi manyetik akı yoğunluğu B olup birimi, Tesla'dır. İkincisi ise manyetik alan şiddeti H olup birimi, A/m'dir.

Bu iki büyüklük (ortam manyetik geçirgenliği ile) birbirine $B = \mu H$ ilişkisi ile bağlıdır. Boş uzayda, $\mu = 4 \pi \times 10^{-7}$ Henry/m olarak alınır.

Kaynaklarından yeterince uzaklarda elektromanyetik alanlar, düzlem dalga olarak kabul edilirler. Düzlem dalgalarda;

a) Dalga cephesi düzlemdir. Elektrik alan, manyetik alan ve dalga yayılım yönü birbirine diktir.

b) Elektrik ve manyetik alanlar eş fazlıdır ve $|E/H|$ değeri 377 Ohm'dur. 377 Ohm boşluğun dalga empedansıdır.

c) Güç yoğunluğu; dalga yayılım yönüne dik, birim alandan geçen elektromanyetik güçtür. Birimi W/m^2 olup, elektrik ve manyetik alanlara basit olarak $S = E \times H$ ilişkisi ile bağlıdır.

Düzlem dalga için, uzak alan bölgesinde çalışmak gerekir. Elektromanyetik kaynakların yakınında; kaynağın cinsine bağlı olarak elektrik ya da manyetik alan bileşeni, diğerine göre çok baskın olabilir. Hatta bazı bölgelerde sadece elektrik ya da sadece manyetik alan olabilir.

Elektrik ve manyetik alanlarla bir hastalığın oluşumu arasında; herhangi bir ilişkinin söz konusu olup olmadığı konusundaki en önemli bulgular, epidemiyolojik çalışmalar sonucunda elde edilmiştir. Epidemiyolojik çalışmaların amacı; bağıl riski hesaplayarak elektrik ve manyetik alan gibi belirli bir etkiye maruz kalma ile belirli bir hastalık veya diğer sağlık sorunları arasında bir bağıntının olup olmadığını saptamaktır (Davis vd., 1993).

Elektrik ve manyetik alanların insan sağlığı üzerindeki etkileriyle ilgili birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen, elde edilen bulgular tatmin edici değildir. Konuyla ilgili olarak 1984 ve 1987 yılları arasında yayınlanan birçok çalışmada; biyolojik sistemlerin, şebeke frekansındaki elektrik ve manyetik alanlara karşı duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır (Davis, 1992).

Yayınlanan bu çalışmalardan biri olan New York Güç Hatları Danışma Komitesi' nin (NYS) raporunda; elektrik ve manyetik alanlara maruz kalmaktan kaynaklanan biyolojik etkilerin mümkün olacağı, ayrıca çocuk kanserlerindeki artışla birlikte başka sağlık sorunlarına da yol açabileceğinin muhtemel olduğu sonucuna varılmıştır (Foster, 1996).

Konuyla ilgili iki rapor da Dünya Sağlık Organizasyonu (WHO,1993) tarafından yayınlanmıştır. Bu raporların ilkinde; elektrik alanının 10 kV/m^2 yi aştığı yerleşim ve işyeri sahalarında, elektrik alanlarına maruz kalmanın sınırlandırılması gerektiği belirtilmiştir. Bu sınırlamaya 1 kV/m^2 den 10 kV/m^2 ya kadar alan şiddetleri için uyulması önerilmiştir.

2005 yılında Avrupa tıp topluluğu direktifle ilgili konulara yönelik Komisyon' u uyarmış ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging - MRI) kullanımına yönelik olası negatif etkilerin önemini vurgulamışlardır. Direktif için çok gerekli olmayan çeşitli endüstrilere yönelik karmaşık ve pahalı risk değerlendirmelerini gerektiren tartışmalar da gündeme getirilmiştir. 2008 yılında, söz konusu direktif yenilenerek, 2008/46/EC sayılı AB Direktifi yayımlanmıştır.

Son olarak 29 Haziran 2013' te 2013/35/EU sayılı direktif yayımlanmıştır. Bu direktif işçilerin çalışmaları esnasında Elektromanyetik alan (EMA)'lara (0 Hz - 300 GHz)

maruziyetin muhtemel artması veya artışı, sağlık ve güvenlik risklerinden işçilerin korunması için minimum gereksinimleri şart koşmaktadır. Bu direktifin amacı EMA'lerden dolayı oluşan direkt biyofiziksel etkileri ve dolaylı etkileri belirtmektir. Bu direktif de zamana bağlı olarak değişen elektrik, manyetik ve EMA'lerden dolayı oluşabilecek, kesin olarak kanıtlanmamış kanserojen etkiler gibi uzun süreli etkileri içermemektedir (Internet, 5).

AB yesi ülkelerin bu direktife uymak için yasaları, yönetmelikleri ve gerekli idari hükümleri en geç 1 Temmuz 2016 tarihinde yürürlüğe koymasđ gerekmektedir. Avrupa Birliği 2016 yılından önce bir uygulama rehberi yayımlayacaktır. Bu süre zarfında EMA'ların sağlık üzerindeki etkilerinin, en son bilimsel bulgular ışığında yeniden revize edilebileceği düşünmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMALAR

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 etmenlerinden, aydınlatma, gürültü ve termal konfordur (Özmen, 2014).

Gündelik hayatımızda aydınlatma sorunu bilhassa kapalı mekan endüstri dallarında karşımıza oldukça sık çıktığı görülmektedir ve iş yerinde çalışanların maruz kaldıkları yetersiz aydınlatma önemli ölçüde risk oluşturan ve önlem alınması gereken kriterlerden biridir (Akduman, 2010).

3. AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ VE TERMAL KONFOR İLE İLGİLİ UYGULAMALAR

Bu tür uygulamalara bir diğer örnekte gürültüdür. Buna benzer şekilde gürültü de 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 (Soylu ve Gökkuş, 2016).

3.1. Aydınlatma Tanımı ve Özellikleri

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 (Bayrakdar, 2016).

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 motivasyonun artması kendini iyi hissetmesi gibi psikolojik ve biyolojik etkileri de vardır (Kürkçü ve Zeyrek, 2014).

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 (Kürkçü ve Zeyrek, 2014).

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 (Ulucan ve Zeyrek, 2012).

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 (Uzun ve Müngen, 2011).

Nesnelerin renkleri ışığın yansıma düzeyinin belirlenmesinde önemli bir role sahiptir. Bu durum ışığın yansımasının aydınlatma da önemli olduğunu göstermektedir (Ulucan ve Zeyrek, 2012):

- 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.

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 aşağıdaki ortak belirtileri gösterir (Bayrakdar, 2016):

- Göz yaşarması,
- Baş ağrısı,
- Göz tahrişi
- Görme bulanıklığı,
- Göz kuruluğu,
- Göz kaşıntısı .

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 kurummasına, göz yorgunluğuna ve görme rahatsızlıklarının oluşmasına sebep olduğu belirtilmektedir.

Doğru olamayan 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 (Bayrakdar, 2016).

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 (Kürkçü ve Zeyrek, 2014).

Aydınlatma ile ilgili kriterler de kısaca şunlardır (Bayrakdar, 2016);

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 .

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) .

3. Aydınlık düzeyi

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

4. Kontrast

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

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,

ayrıntılarının 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 (Kürkçü ve Zeyrek,).

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

3.2. Termal Konfor ve Özellikleri

Termal konfor şartlarında iç ortam sıcaklığı çok önem arz eden bir durumdur. İç ortam sıcaklığı mevsim ne olursa olsun insanların kendisini rahat edebileceği 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 edebileceği iç ortam sıcaklıkları 20-26°C olmalıdır (Ulucan ve Zeyrek, 2012)

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 (Göral, 2006).

İklim değışikliği, çevre değışikliği ve insanların iç ısını değişimine sebep olabilecek iş yerlerine dayanıklı değildir. Çalışma verimini önemli derecede etkileyen iklim değışikliğinin 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 (Beyazıt Hayta,2007) ;

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

TS EN ISO 27243 (TS EN 27243, 2002) ve TS EN ISO 7730 standartları, (Yıldırım ve Altınsoy, 2015):

Termal Konfor şartlarının hesaplanabilmesi için kullanılabilir 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 ölçmelerde 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 (Yıldırım ve Altınsoy, 2015).

Bu standartta ölçülmesi gereken sıcaklık indeksi ıslak hazne küre sıcaklığı (WBGT)'dir. Bu indeksin hesaplanması için kullanılan değerkenler doğal yaş-hazne sıcaklığı (T_{nw}), küre sıcaklığı (T_g) ve kuru hava sıcaklığı (T_a)'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.

$$WBGT_{dış} = 0.7 \times T_{nw} + 0.2 \times T_g + 0.1 \times T_a \quad (1)$$

$$WBGT_{iç} = 0.7 \times T_{nw} + 0.3 \times T_g \quad (2)$$

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 (Yıldırım, 2015).

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 (Yıldırım, 2015).

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 (Yıldırım, 2015):

- 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 (İmancı, 2014).

İnsan vücudundaki metabolik aktivitelerin hepsi vücut sıcaklığına ve doğal olarak içerisinde bulunulan 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 (İmancı, 2014).

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.

3.3. Gürültünün Tanımı ve Özellikleri

Sanayinin ilerlemesi ve teknolojideki modernleşme nedeniyle ortaya çıkan en belirgin çevre problemlerinden biri de gürültü kirliliğidir ve bu gürültü “istenmeyen ve dinleyene bir anlam ifade etmeyen ses” olarak da tanımlanabilmektedir. Bu tanım incelendiği zaman, sesin gürültü olarak tanımlanabilmesi için mutlak suretle seviyesinin ortalamasının üstünde olması çokta gerekmemektedir (Güner, 2000).

Akademik olarak ise gürültü; hoşlanılmayan, insanı rahatsız edecek hissiyata neden olan bir “akustik olgu” ya da beğeni toplamayan, istenmeyen sesler topluluğu biçiminde de tanımlamak mümkündür. Gürültünün bu tanımından yola çıkarak, gürültünün rölatif (bağıl) niteliğe sahip olduğu gibi aynı zamanda bir sesin gürültü niteliği göstermesi içinde kişiden kişiye değiştiği gibi, bireyin değişen şartları değişebilmektedir. Bir örnek verecek olur isek; pop müziği genç insanların oldukça hoşuna giderirken yaşı ilerlemiş bireyler tarafından gürültü diye tanımlanabilmektedir, ya da insanın en seversen dinlediği bir müzik parçası o kişinin hastalanması ile ya da önemli bir işle uğraşması esnasında gürültüye dönüşebilmektedir (Öztaş, 1985).

01.07.2005 tarihi ile geçerliğini kaybeden ve 11 Aralık 1986 tarihli ve 19308 sayılı “Gürültü Kontrol Yönetmeliği”nde ise gürültünün tanımı; “gelişigüzel bir yapısı olan bir ses spektrumudur ki; subjektif olarak, istenmeyen ses biçimi” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 1986).

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 yapıp yapılmadığını teftiş etmekle yükümlüdür (Açıkalın, 2008).

Metal sanayisindeki üretim koşullarından dolayı çok fazla gürültü olduğu bilinmektedir (Akduman, 2010). 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 (Soylu ve Gökkuş, 2016).

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 (Akduman, 2010). 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 (Özmen, 2014).

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 (Açıkalın, 2008).:

- 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.

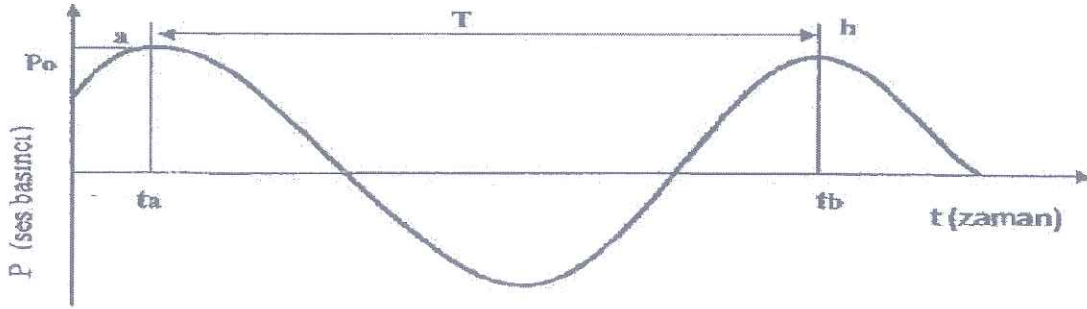
İnsanların duyabilecekleri sesler 20 ile 20000 Hz arasındaki seslerdir. İnsanlar konuşma sırasında 500 ile 2000 Hz arasında titreşime sahip olan ses çıkarırlar. Bir de insanların duyamayacağı sesler vardır. 20 Hz in altında kalan sesler infra seslerdir ve insanlar bu sesleri duyamazlar diğer ses ise 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 (Açıkalın, 2008).

Bu çalışmada, Mersin ilinde faaliyet gösteren bir işletmedeki otomotiv yan sanayisinde kullanılan pek çok farklı tezgâhtan 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 araştırılmış ve çözüm yollarının firmalara ve literatüre ışık tutması amaçlanmıştır.

“Basit harmonik bir ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişiminde, oluşan ses basıncının en büyük değerine (o noktadaki atmosferik basınçtan olan en büyük farkına) genlik denir (Özgüven, 2008).”

Basıncın birinin diğerini takip eden en büyük iki değerlerin arasında geçirilen zamana ise $(t_b - t_a)$ periyot denir bu aşağıda Şekil 2.1’de ve gösterildiği gibi T ile ifade edilen periyodun zaman birimi de saniyedir (Özgüven, 2008).

Periyot, bir basınç değişim devri için geçen zaman olarak tanımlanabileceğine göre; frekans, birim zamandaki basınç değişim devri sayısıdır. Bu tanımlardaki basınç değişim devri ile anlatılmak istenen, basıncın aynı düzeye ulaştığı (aynı yönden yaklaşarak) birbirini izleyen iki nokta (örneğin a ve b) arasındaki kısımdır.



Şekil 3.1. Basit bir harmonik ses dalgasının bir noktada oluşturduğu ses basıncının zamanla değişimi.

Bu tanımlardaki basınç değişim devri ile anlatılmak istenen, basıncın aynı düzeye ulaştığı birbirini izleyen iki nokta (a ve b) arasındaki kısımdır. Frekans, genellikle bir saniyedeki devir sayısı (Hertz) ile ölçülür. Yukarıdaki tanımdan anlaşılacağı gibi $T=1/f$ dir (Özgüven, 2008).

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 (Garipoğlu, 2001).

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. Desibel (dB), logaritmik bir büyüklüktür ve ses basınç seviyesi olarak tanımlanır. (A) ise uluslararası standartlara uygun (IEC 61672:2003) ses basınç seviyesi ölçümünde kullanılan insan kulağının duyacağı ses seviyesini ifade etmektedir (Soylu ve Gökkuş, 2016).

3.4. Gürültünün Sınıflandırılması

Gürültü değişik açılardan sınıflandırılabilir. Gürültü; frekans dağılımına göre ve ses düzeyinin zamanla değişme şekline göre sınıflandırılmaktadır. Frekans dağılım biçimine göre iki tip gürültü vardır. Gürültüyü oluşturan arı seslerin frekansları geniş bir aralığı kaplar. Yani frekans dağılımı verilmiş hiçbir frekans bandında toplanmamıştır. Her frekanstaki katkının aynı değerlerde olduğu geniş bant gürültüye beyaz gürültü adı verilir. Hidrolik pompa gürültüsü örnek olarak verilebilir (Özgüven, 2008).

Dar bant gürültüsünün frekans dağılımı, belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Başka bir deyişle, gürültüyü oluşturan arı seslerden, frekansı belli bir aralıkta olanlar baskındır.

3.4.1. Geniş bant gürültü

Gürültüyü oluşturan harmonik bileşenlerin frekansları geniş bir aralığı kapsar. Gürültünün frekans dağılımı frekans eksenine yayılmış, hiçbir frekans bandında toplanmamıştır. Her frekanstaki katkının aynı olduğu geniş bant gürültüye beyaz gürültü adı verilir. Çok çeşitli tezgâhların bir arada çalıştıkları bir üretim atölyesinde oluşan gürültü, genellikle geniş bant gürültüdür (Özgüven, 2008).

3.4.2. Dar bant gürültü

Geniş bant gürültünün tersine bu tür gürültünün frekans dağılımı, belli bir frekans bandında toplanmış bir grafik gösterir. Gürültüyü oluşturan harmonik bileşenlerden frekansı belli bir

aralıkta olanlar baskındır. Örneğin bir transformatörün gürültüsü dar bant gürültüdür. Ses düzeyinin zamanla değişimi açısından gürültü yine iki ayrı grupta incelenir (Özgüven, 2008).

3.4.2.1. Kararlı gürültü

Üretim sahasında karşılaşılan birçok işlem bu gürültü sınıfına girmektedir. Sürekli tip gürültü etkisi ile birçok risk ölçütü oluşturulmuştur. Çünkü bu gürültü tipinde genliği, frekansı ve süreyi tanımlamak çok kolaydır. Yönetmelikler ve standartlar, işverenin uygun mühendislik ya da organizasyonel önlemlerle çalışanların izin verilen seviyeye maruz kalmalarını azaltmasını öngörmektedir. Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik; Günlük gürültü maruziyet düzeyini (LEX, 8saat) [dB(A) re. 20 µPa]: TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi en yüksek ses basıncının ve anlık darbeli gürültünün de dahil olduğu A-ağırlıklı bütün gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik bir iş günü için zaman ağırlıklı ortalaması olarak tanımlamaktadır. Haftalık gürültü maruziyet düzeyini ise (LEX, 8saat): TS 2607 ISO 1999 standardında tanımlandığı gibi A-ağırlıklı günlük gürültü maruziyet düzeylerinin, sekiz saatlik beş iş gününden oluşan bir hafta için zaman ağırlıklı ortalaması olarak tanımlamaktadır (Özgüven, 2008).

3.4.2.2. Kararsız gürültü

Gürültünün seviyesinin zamanla belirli oranlarda değişime uğraması sonucunda ortaya çıkan gürültü türüdür. Belirli bir zaman diliminde; salınım ya da durup yeniden başlama (kesikli olma) biçiminde gözlemlenebilmektedir. Bu şekilde oluşan gürültüye düzenli olarak, dalgalı gürültü veya kesikli gürültü de denilebilmektedir. Kararsız gürültünün bir başka şekli de darbe gürültüsüdür. Darbe gürültüsünün kesikli gürültüden ayıran en bariz özelliği ise her gürültü anının, darbe gürültüsü ile kıyaslandığında ondan çok kısa olmasıdır. Hızlanıp yavaşlayan bir araç içerisinde ölçülen motor gürültüsü dalgalı gürültüye, kesme işlemi yapan bir tezgâhın oluşturduğu ve her kesme işlemi bitiminde azalıp kesme işlemi sırasında yükselen gürültü ise kesikli gürültüye örnek olarak verilebilir. Bir mekanik presin gürültüsü ise tipik bir darbe gürültüsüdür (Özgüven, 2008).

3.5. Gürültü Haritaları

Gürültü haritası; bir ortamda geçerliliğini koruyan gürültü şartlarını, fiziksel çevre etkenlerine göre farklılaşmasının bir plan üzerinde gösterimidir. Belirli bir bölge ya da alanda yeterli sıklıkta bulunan alıcı noktaları için gürültü düzeylerinin ayrı ayrı ölçülmesi ya da hesaplanması ve eş düzeyli noktaların belirlenerek gürültü eğrilerinin çizilmesi ile elde edilirler. İstenen ölçekler ve çeşitli sunum tekniklerinin kullanıldığı haritaların hazırlanması için bilgisayar destekli sistemlerin kullanılması günümüzde yaygınlaşmış olup değişik türde haritalar elde edilebilmektedir (Kurra, 2009).

Gürültünün önemli bir çevre kirliliği türü olarak ele alınmasından sonra, gürültü kirliliğinin boyutlarının, etkilediği alanın büyüklüğünün, etkili bir gürültü gücüne maruz kalan ortamların tespit edilmesi ve nüfusun buna maruz kalma biçiminin gözlenmesi amacıyla alan çalışmaları yaygınlaşmıştır. 1970'li yıllardan başlayarak geliştirilen çeşitli tahmin yöntemleri ile bir bölgede mevcut ya da ilerleyen zaman dilimlerinde ortaya çıkacak gürültü atmosferlerinin coğrafik bir harita üzerinde belirtilerek gürültü kontrolü çalışmalarında büyük yararlar sağlamaktadır (Kurra, 2009).

Hızlı büyüme ve değişimler sanayi yapılarında gürültü kontrolünü daha da önemli bir konuma taşımaktadır. Üretimde verimliliğin arttırılabilmesi ve daha uygun çalışma koşullarının sağlanması için yapı içerisindeki gürültü düzeyinin kabul edilebilir değerlerde olması gerekir. Bu değerleri en etkin şekilde gürültü haritaları oluşturarak ifade edebilmekteyiz.

Gürültü, "çevresel bir sorundur" Bu yargı günümüzde olduğu gibi çok eski zamanlarda da bir sorun teşkil etmekteydi. Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, karayolu, demiryolu gürültüsünün yanında havayolu taşımacılığı ve sanayi kaynaklı gürültülerin de artış göstererek birçok gürültü kaynaklarının oluşmasına sebep olmuştur. Bu gürültülerin daha fazla artmasına ve oluşmasına engel olmak için çeşitli standartların ve yönetmeliklerin hazırlanmasına gereksinim duyulmuştur. Türkiye'de, 7 Mart 2008 tarihli, 26809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'ne göre 2013 yılına kadar 250 bin' den fazla yerleşik nüfusu olan yerleşim alanları en geç 30.06.2011 tarihine kadar ve daha sonra her beş yılda bir gürültü haritalarının hazırlanması zorunluluğu getirilmiştir.

Sanayi tesislerinde ulusal ve uluslararası yönetmeliklerde belirlenen alan kullanımına bağlı olarak çevreye yayılan limit değeri Çizelge 3,1’de verilmiştir:

Endüstriyel gürültünün belirlenmesi için hesaplama aşamasında ilgili standartları kullanarak en doğru sonucu elde etmek hedeflenir. Bu doğrultuda endüstri kaynaklı çevresel gürültü düzeyinin tayin edilmesinde Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinin belirtmiş yöntemleri kullanılmalıdır.

Çizelge 3.1. Ülkelerin alan kullanımına bağlı olarak belirledikleri limit değeri (Tablodaki değerlerin birimi: dB’ dir)(İşler, 2005).

Ülkeler	Sanayi Alanları		Ticaret Alanları		Konut Alanları	
	Gündüz	Gece	Gündüz	Gece	Gündüz	Gece
Almanya	65-70	50-70	60-65	45-60	50	35-40
Amerika	65-80	55-75	60-70	55-65	50-60	45-55
Avustralya	60-75	55-60	50-65	40-60	50-55	40-45
Belçika	55-60	50-55	50-55	45-50	45-50	35-40
Brezilya	70	60	60	55	50-55	45-50
Çin	70	55	60-65	50-55	55	45
Fransa	65-70	55-60	60	50	50-55	40-45
G. Afrika	70	60	60-65	50-55	50-55	40-45
Hindistan	75	70	65	55	55	45
İsviçre	65	55	60	50	55	45
İtalya	70	60-70	60-65	50-55	55-60	45-50
Japonya	65-70	55-65	60-65	50-55	50-60	40-50
Kore	70	65	65	55	55	45
Lübnan	60-70	50-60	55-60	50-55	40-60	30-50
Polonya	60-65	50-55	60	50	55-60	45-50
Singapur	75	50	70	50	60	45
İngiltere	Karayolu		Demiryolu		Havayolu	
	55-72	45-66	55-74	45-66	57-72	48-66

3.5.1. Çevre gürültüsü haritaları

Bir çevrede özel bir gürültü kaynağının neden olduğu gürültü koşullarını ortaya koymak ve kabul edilebilir gürültü sınır değerlerinin aşıldığı yerleri göstermek amacıyla oluşturulan haritalardır (Kurra, 2009).

3.5.2. Stratejik gürültü haritaları

Bir çevrede aynı anda bulunan çeşitli gürültü kaynaklarının toplam etkisini ortaya koymak amacıyla oluşturulan haritalardır (Kurra, 2009).

Gürültü haritalarından faydalanarak (Akdağ, 2002);

1-Gürültünün kaynağının endüstriyel mi, genel mi yoksa yerli veya uluslararası ölçekte tanımlanarak bu gürültüden etkilenenlerin boyutlarının tespit edilerek etkilenen alanın büyüklüğü, etkilenen yapı vb. verilere kolayca ulaşılabilmesi sağlanmaktadır.

2-Bu konuyla ilgili olarak, Avrupa ülkelerini de içine alan bir çalışma yapılmış ve bu çalışma yardımıyla ayrıntılı gürültü haritaları oluşturulmuş ve bu ülkelerde yaşayan toplam 482.501.000 bireyden %43 'ünün 65 Leq, %14 'ünün ise 75 Leq üzerindeki gürültülere maruz kaldığı belirlenmiştir. Bu durumla, gürültü kirliliğinin uluslararası arenada, ne derece önemli bir sorun olduğunu açıkça ortaya koyan bir gerçektir.

3- Endüstriyel anlamda gürültüden oldukça büyük bir şekilde etkilenen bölgeler tespit edilerek, yetkili kişilerin, kurumların ve kuruluşların konuyla alakalı olarak daha ciddi sağlam bir şekilde ele alınması sağlanabilecektir.

4- Gürültü kirliliği ile baş edebilmek için ortaya konmuş olan mevcut kanunlar ve yönetmeliklerin yanı sıra birçok standart danda gereken revizelerin ve eklemelerin yapılması ile gereken veriler oluşturulacak ve buda büyük faydalar sağlayacaktır.

3.6. Elektromanyetik Radyasyon Tanımı ve Özellikleri

Elektrik alan ve manyetik alanlar arasında sıkı sıkıya bir ilişki vardır. Bu ilişki tam manasıyla Maxwell denklemleriyle açıklanmaktadır. Lorentz yasasıyla birlikte elektrodinamik ve elektrik devrelerine kaynaklık eden diferansiyel denklemlerden oluşur. Elektromanyetik alanlar elektrik ve haberleşme teknolojilerinin temelini oluşturur. Maxwell denklemleri elektrik ve manyetik alanların birbirileri, yükler ve akımlar tarafından nasıl değiştiğini ve nasıl ortaya

çıkışını açıklamaktadır (Çerezci ve diğ., 2012). Maxwell denklemleri iki temel kural üstüne kurulmuştur(Çerezci ve diğ., 2012):

- Zamanla değişen manyetik alan, bir elektrik alan oluşturmaktadır.
- Zamana değişen elektrik alan, bir manyetik alan oluşturmaktadır.

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (4)$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (5)$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \quad (6)$$

Zamanla değişkenlik gösteren kaynakların oluşturduğu elektrik ve manyetik alanlar dalga formunda bir enerji yaymaktadır. Yayılan elektriksel enerjiye elektromanyetik ışınım (radyasyon) denir.

Elektromanyetik radyasyon, nesnelere ve insan vücuduna nüfuz eden dalgalar veya parçacık şeklinde hareket eden enerji yayılımı ya da iletimidir. Elektromanyetik radyasyon maddedeki etkileşimine göre iyonlaştırıcı (Ionizing Radiation) ve iyonlaştırmayan (Non-Ionizing Radiation) şeklinde iki kavram olarak adlandırılmaktadır. İyonlaştırıcı elektromanyetik radyasyon atom altı moleküllerden elektronları koparabilir, iyonlaştırmayan elektromanyetik radyasyon da moleküler bağlardan elektron koparmaya yetecek enerjiye sahip değildir. Hücrelerde ve dokularda elektrik akımı indüklenmesiyle, ısınma ve kimyasal etkileşime dayalı biyolojik değişimlere sebep olduğu bilinmektedir (Önal, 2005).

Elektromanyetik alanın ve canlı organların etkileşimi çok kompleks ve henüz bilimsel olarak kanıtlanmamış olan konularda genellemeler ile hayvan deneyleri ve bireysel vakaların kullanılması açısından, halkın bilinçlendirilmesi sakıncalı sonuçlar doğurabilir. Örnek vermek

gerekirse, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), üniversitelerin, kamu araştırma merkezlerinin ve diğer yetkili kurumların deneyimlerinin incelenmesinin sonuçları, hayvan deneyleri, tipik vaka uzmanları, elektromanyetik alanların insan sağlığı üzerindeki etkisini yakından izleyerek bu konudaki araştırma sonuçlarını bilgilendirme amacı ile gerektiğinde kamuoyuyla paylaşmalıdır (Zeren ve Erat, 2015).

Bunun için elektromanyetik radyasyon ve doku etkileşiminde dokuya transfer olan enerji miktarının bilinmesi gerekmektedir. Bunun için de radyasyona maruz kalan dokudaki Özgül Soğurulma Oranının (SAR) belirlenmesi gerekir. Spesifik Soğurulma Oranı, $\sigma E^2/\rho$ ile hesaplanır ve birimi watt/kg'dır. Burada σ dokunun iletkenlik sabiti, ρ dokunun yoğunluğu ve E elektrik alan şiddetidir. Dokunun elektrikselsel özellikleri belirlenerek ve maruz kalan bölgedeki elektrik alan ölçülerek SAR değeri hesaplanabilir. Spesifik Soğurulma Oranı değerinin seviyesine bağlı olarak da EMR'nin biyolojik etkileri ortaya çıkar (ÇŞB, 2015).

Elektromanyetik Dalgaların Özellikleri (Wikipedia, 2018):

- Yüklerin ivmeli hareketlerinden oluşur.
- Manyetik ve elektrik alan birbirlerine diktir.
- Yüksüz olduklarından dolayı manyetik ve elektrik alana etkileşimsizdir.
- $E=h.v$ formülüyle enerjilendirilir.
- Ortam geçirgenliğiyle hızları değişir.
- Soğurulabilir olduğundan soğurulan cisimde ısı etkisi yaratır.
- Enine dalgalardır. Oluşturduğu elektrik ve manyetik alanlar aynı fazdadır.
- Boşlukta ışık hızındadır.
- Polarize edilebilir.

Prof. Dr. Yusuf Zeren'in 2017 yılında IX. Ulusal İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi'nde söylediği gibi (Zeren ve Erat, 2015):

“Türk İstatistik Kurumu tarafından standardize edilmiş ve kodlanmış iş kazaları arasında iyonlaştırmayan elektromanyetik alan etkisinde

kalmanın sebep olduğu iş kazası ya da meslek hastalıklarına yönelik herhangi bir kod ya da bilgi yoktur.

Çünkü, elektromanyetik alanların, çalışanlar üzerindeki olumsuz etkilerini, elektrik çarpması, yüksekte düşme kazalarında olduğu gibi ya da gürültülü ortamda çalışmanın sebep olduğu meslek hastalığı gibi kesin olarak tespit etmek şimdilik olası değildir. Ancak, elektromanyetik alanların etkisi altında çalışma ya da barınmanın tehlikesiz ya da risksiz olmadığı konusunda bilim insanları arasında ortak bir görüş birliği de vardır."

Elektromanyetik alanların nasıl etki ettiğine dair mekanizma hala tam anlamıyla çözülmüş olmasa da günümüzde dokuları oluşturan hücreleri koruyan zar tabaka EMA'a duyarlı olduğu pek çok araştırmacı tarafından ispatlanmıştır. Uzun süreli etkileşimlerde hücrelere iyonizasyon oluşturarak DNA, RNA zincirinde değişimler, bunun yanında hormon işleyişinde aksaklıklara neden olduğuyla ilgili gene pek çok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmalar da EMA'nın fizyolojik etkilerinin yanı sıra psikolojik etkilerinin de bulunduğu gösterilmiştir. Kan basıncı, kalp atış hızı, vücut ısısı değişimi gibi etkiler gönüllü denekler üzerinde denenerek ispatlanmıştır (Önal, 2005).

Elektromanyetik alanlar ve insanlar üzerindeki etkileri günümüzde çok tartışılan araştırma konularının başında gelmektedir. Dünyanın ilgisini çeken elektromanyetizma, teknolojinin gelişmesiyle daha da rağbet gören bir konu haline gelmiştir. Elektromanyetik alanların insan sağlığına etkileri araştırmalarca kanıtlanmış düzeyde olmasa da yeni çalışmalara ihtiyaç duyulan bir alan olduğunu söylemek doğru olacaktır.

3.7. İş Sağlığı ve Güvenliği 'nin Gelişimi ile Ergonomi Arasındaki İlişki ve Risk Etmenleri Açısından Alınan önlemler

Günümüz koşullarında çalışma ortamlarında sıkça karşılaşılan güvenlik ve sağlık problemlerine yeni ve farklı konuların eklenmesinin en önemli nedeni üretim teknolojilerindeki ve örgütlenme modellerindeki değişimdir. Bu eklenen yeni ve farklı konuların başında meslek hastalıkları gelmektedir.

Dünya genelinde yapılan çalışmalarda, pek çok hastalığın yaklaşık %30'unun çalışma koşulları kaynaklı olduğu saptanmıştır. Bu hastalıkların ise iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yaşanan iş günü kayıplarının yaklaşık %34'ünü oluşturmaktadır. İş gücü kayıplarının yanı sıra bu hastalıkların tazminat maliyeti ise yıllık yaklaşık 15-20 milyar dolarlarına ulaşmaktadır (Ünal, 2007).

Son yıllarda meslek hastalıklarının oluşumunda çalışma ortamındaki ergonomik risk faktörlerinin önemi büyüktür. İşyerlerinde ergonomik risk faktörleri değerlendirilip, ergonomi kurallarının uygulanması ile yapılan iyileştirmeler sonucunda riskler azaltılmaktadır. Risklerin azaltılması, iş kazaları ve meslek hastalıklarının olma olasılığını da azaltarak iş sağlığı ve güvenliğinin gelişiminde önemli bir katkı sağlamaktadır.

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği alanındaki çalışmalar kapsamında hayata geçirilen ergonomik iyileştirmeler ile, sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının oluşturulduğu; iş kazaları, meslek hastalıkları ve sağlık sorunları sebebi ile işe devamsızlıkların azaltıldığı; çalışanların iş stresinin azaltılması ile motivasyonlarının artırıldığı; verimlilik ve performansın arttığı gözlenmektedir (Ünal, 2007).

Ergonominin temel amacı; iş gücü maliyetini (kazalar, stres, zorlanma, yorgunluk) en aza indirerek en yüksek performansa ulaşmaktır. Bu nedenle hem işletme hem de çalışan açısından çalışma duruşlarının incelenmesi, değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi ergonomi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Akay ve Diğr., 2003).

Çalışma ortamının ergonomik açıdan incelenmesi ve risk faktörlerinin belirlenmesi için yapılan işe uygun bir risk analiz yöntemi kullanılması gereklidir. Literatürdeki mevcut ergonomik risk analiz yöntemlerinin birbirlerine göre farklı alanlarda üstünlükleri bulunmaktadır. İşle ilgili karşılaşılan problemlerin çoğu vücudun üst kısmı olan boyun, omuz ve sırt bölgelerinde yoğunlaştığından geliştirilen ergonomik risk analiz yöntemleri genellikle bu alana yöneliktir (Ayhan, 2015).

Bu amaçla çalışmamız kapsamında uygulamalar ve yöntemler ile uygulamadaki özellikle belirlediğimiz risk etmenleri oldukça önemlidir.

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

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 civarında katkıda bulunduğunu söylenebilir.

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 yaşanmaktadır (Kürkçü ve Zeyrek, 2014).

Aydınlatmanın yanı sıra çalışma ortamının sıcaklığında da, 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 faydalanılmalıdır.

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. Çalışma ortamında risk oluşturan ve önlem alınması gereken titreşim ve gürültü kirliliği çalışma şartlarını ve işçi sağlığını olumsuz etkileyen kriterlerden biridir.

Gündelik hayatımızda gürültü sorunu bilhassa metropollerdeki trafik ve endüstri olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. İş yerinde çalışanların maruz kaldıkları gürültü önemli ölçüde risk oluşturan ve önlem alınması gereken kriterdir. Gürültü daha önceki bölümlerde de tarif edildiği gibi sade bir anlatımla, insanlarda rahatsız edici sesler topluluğudur. Bu ifadeden hareketle gürültü işçi sağlığı açısından, dış ve iç ortamlarda tahribata sebep olabilecek ve sağlığı olumsuz etkileyebilecek bir davranışa sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Meslek hastalıklarının büyük bir kısmı tedavi edilirken işitme kaybının tedavisi yapılamamaktadır. 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 olacaktır ve bu Kıyaslama sonucu birimde oluşan gürültünün, işçiler üzerinde oluşturmuş olduğu değişimler değerlendirilmesi sağlanacaktır.

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. Gürültü maruziyetinin insan sağlığını olumsuz olarak etkisini önlemek için farklı yollar vardır. Toplu koruma, gürültü maruziyetini azaltmada ana etmen olarak kullanılmaktadır. Fakat, maliyetinin az olması ve kullanımının pratik olmasından dolayı kişisel koruyucu olan ve en son tercih edilmesi gereken kulak koruyucu kullanımı, toplu korumaya tercih edildiği pek çok işletmede daha önceden gözlenmiş bir durumumdur. Bu konuda işçilerin bu duruma dikkat etmeli konusunda gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu konuda son olarak elektro manyetik ile ilgili olarak ise henüz kesin olarak nedeni kanıtlanamamakla birlikte, bazı insanların manyetik alanlara karşı aşırı duyarlılıkları söz konusu olabilir ve bu insanların yoğun manyetik alanlar altında çalışması riskli olabilir.

Bundan dolayı mesleki nedenlerle yüksek manyetik alana maruz kalmak zorunluluğu varsa, gerek kaynağında alınacak önlemlerle, gerekse kişisel koruyucu donanımlardan yararlanılarak risk azaltılmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği açısından işverenler, çalışanlarının

kullanımına sundukları elektrikli araçların ve cihazların yaydığı elektromanyetik alan değerlerinin, ICNIRP (Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyon Komitesi) Kılavuzuna göre ELF (Çok çok düşük frekans) elektrik ve manyetik alan maruziyeti halk için sınır değerleri; ELF 50 Hz manyetik alan maruziyeti için sınır değer 100 μ T, ELF 50 Hz elektrik alan maruziyeti için sınır değer 5000 V/m'dir. ICNIRP Kılavuzuna göre ELF elektrik ve manyetik alan maruziyeti mesleki sınır değerleri; ELF 50 Hz manyetik alan maruziyeti için sınırdeğer 500 μ T, ELF 50 Hz elektrik alan maruziyeti için sınır değer 10000 V/m'dir. Kuruluşların Manyetik alanla ilgili ulusal ve uluslar arası bu eşik değerlerinin altında olduğuna dikkat etmelidirler.

Bu bölümün arkasından, literatürde bahsi geçen ergonomik risk analizi yöntemlerini direk ölçüm ekipmanlarının kullanıldığı yöntem biçiminde kategorize edilerek incelenmiş, özellikleri ve kullanım alanları belirlenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırma da kullanılan cihazlar (materyaller) ve bunlara uygulanan yöntemler detaylı bir biçimde anlatılmıştır. Çalışmanın konusu olan ergonomi ve fiziksel risk etmenleri başlıca dört grupta incelenmiştir.

4. ÖLÇÜM İÇİN KULLANILAN MATERYAL VE YÖNTEMLER

Bu araştırma, Mersin İl Merkezi'nde Otomotiv yan sanayinde imalat yapan bir fabrika şartlarında uygulanmış olan tanımlayıcı, kesitsel tipte bir araştırmadır. Uygulama öncesinde insan kaynakları yetkilisi veya yönetici düzeyinde görüşmeler yapılarak ölçümlerin yapılabilmesi ve yapılan tez çalışmasında kullanılabilmesi amacıyla gerekli izinler alınmıştır.

Çalışmayı yapmak için gereken müsaade alındıktan sonra, 02-03.10.2017 ve 14.11.2017 tarihlerinde, işletmede fiziksel risk etmenlerinin ölçümü ve değerlendirilmesi için yapılmıştır.

4.1. Aydınlatma İçin Kullanılacak Materyal ve Yöntem

Aydınlatma mertebesinin tespiti ölçümlerinde COHSR 928-1-IPG-039:2009 standardı deney metodu ile Q902058 seri numaralı Resim 4.1.'de görülen EXTECH 45170 model dijital ışıkölçer cihazı kullanılmıştır.



Resim 4.1. EXTECH 45170 model dijital ışıkölçer cihazı

Ardından 17/07/2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik” kapsamında:

“Ek I. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Uygulanacak Asgari Sağlık ve Güvenlik Şartları” Aydınlatma ile ilgili olarak aşağıdaki şartlara bakılmıştır:

- “İşyerlerinin gün ışığıyla yeter derecede aydınlatılmış olması esastır. İşin konusu veya işyerinin inşa tarzı nedeniyle gün ışığından yeterince yararlanılamayan hallerde yahut gece çalışmalarında, suni ışıkla uygun ve yeterli aydınlatma sağlanır. İşyerlerinin aydınlatmasında TS EN 12464-1: 2013; TS EN 12464-1.2011: 2012; standartları esas alınır.
- Çalışma mahalleri ve geçiş yollarındaki aydınlatma sistemleri, çalışanlar için kaza riski oluşturmayacak türde olur ve uygun şekilde yerleştirilir.
- Aydınlatma sisteminin devre dışı kalmasının çalışanlar için risk oluşturabileceği yerlerde yeterli aydınlatmayı sağlayacak ayrı bir enerji kaynağına bağlı acil aydınlatma sistemi bulunur.”

İlgili maddeler ve bu değerler daha sonra Aydınlatma ölçümleri COHSR-928-1-IPG-039 İşyerinde Aydınlatma Değerlendirmesi standardı temel alınarak değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirmeleri yapmak için Tesiste 52 noktada gündüz zaman dilimlerine ve daha sonra 52 noktada gece zaman dilimlerine ait aydınlatma ölçümleri yapılmıştır.

Gündüz aydınlatma ölçümlerine ait sonuçlar Çizelge 4.1’de, gece aydınlatma ölçümlerine ait sonuçlar ise Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gündüz aydınlatma ölçüm sonuçları

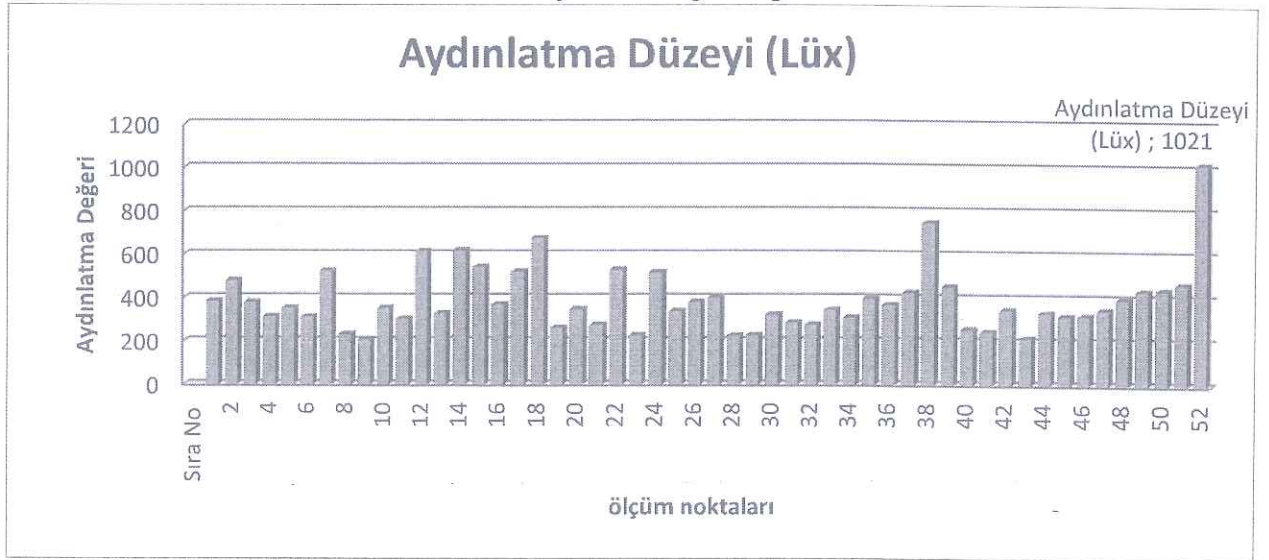
Sıra No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Aydınlatma Türü (Doğal/Yapay)	Aydınlatma Düzeyi (Lux)	TS EN 12464-1 Standardına göre Limit Değer (Lux)	Değerlendirme	Ref. No.
1	PARÇA ÜRETİM TC 11	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	385	≥200	Yeterli	5.13.8
2	PARÇA ÜRETİM EMİİ ÇOK MİLLİ MATKAP	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	480	≥200	Yeterli	5.13.8
3	PARÇA ÜRETİM BAKLABARA TEZGAHI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	380	≥200	Yeterli	5.13.8
4	PARÇA ÜRETİM İMALAT FREZE F11	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	313	≥300	Yeterli	5.13.8
5	PARÇA ÜRETİM KALIP APARAT	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	353	≥200	Yeterli	5.13.8
6	PARÇA ÜRETİM DİK TORNA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	312	≥200	Yeterli	5.13.8
7	PARÇA ÜRETİM ÇAPAK SAHASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	524	≥200	Yeterli	5.13.8
8	PARÇA ÜRETİM FIRINLAR (WOLYRB)	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	233	≥200	Yeterli	5.13.8
9	PARÇA ÜRETİM FIRINLAR (SİSTEM TEKNİK)	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	209	≥200	- Yeterli	5.13.8
10	ESKİ FREN MONTAJ 1. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	353	≥200	Yeterli	5.18.11
11	ESKİ FREN MONTAJ 2. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	303	≥200	Yeterli	5.18.11
12	KIRMIZI ALAN MC23	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	615	≥200	Yeterli	5.22.5
13	KIRMIZI ALAN MAZAK	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	327	≥200	Yeterli	5.22.5
14	KIRMIZI ALAN MC 54	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	620	≥200	Yeterli	5.22.5
15	KIRMIZI ALAN MC-52	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	542	≥200	Yeterli	5.22.5
16	KIRMIZI ALAN MC-42	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	370	≥200	Yeterli	5.22.5
17	KIRMIZI ALAN MG-50	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	521	≥200	Yeterli	5.22.5
18	MODELHANE	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	675	≥500	Yeterli	5.13.11
19	REÇİNELİ KALIP BOYAMA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	263	≥750	Yetersiz	5.18.13
20	REÇİNELİ KALIPLAMA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	349	≥200	Yeterli	5.13.8
21	REÇİNELİ TRANSFER SAHASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	277	≥200	Yeterli	5.1.4
22	REÇİNELİ SARSAK	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	531	≥200	Yeterli	5.13.3
23	REÇİNELİ ELLE KALIPLAMA POTA KURUTMA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	230	≥200	Yeterli	5.13.8
24	2 NOLU MAÇA MAKİNASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	518	≥300	Yeterli	5.10.3
25	SCHLICK TEMİZLEME MAKİNASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	339	≥200	Yeterli	5.22.5

26	YAŞ KUM DEĞİRMEN	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	383	≥200	Yeterli	5.13.3
27	1 NOLU PARÇA MAKİNESİ	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	400	≥300	Yeterli	5.10.3
28	ESKİ MAKİNE KALIPLAMA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	225	≥200	Yeterli	5.13.8
29	MAKİNA KALIPLAMA TRANSFER SAHASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	230	≥150	Yeterli	5.1.4
30	ERGİTME ÜNİTESİ 3B OCAĞI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	323	≥200	Yeterli	5.22.5
31	ERGİTME ÜNİTESİ 4A OCAĞI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	286	≥200	Yeterli	5.22.5
32	ERGİTME ÜNİTESİ 2A OCAĞI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	278	≥200	Yeterli	5.22.5
33	ÇELİK SAHASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	345	≥200	Yeterli	5.22.5
34	SFERO SAHASI	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	310	≥200	Yeterli	5.22.5
35	ALEVLE KESME DÖVMEHANE	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	397	≥200	Yeterli	5.22.5
36	TAŞLAMA SAHASI DÖVMEHANE	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	370	≥200	Yeterli	5.22.5
37	NORMALİZE ÖNÜ (BİTİRME BÖLÜMÜ)	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	426	≥200	Yeterli	5.22.5
38	TEMİZLEME ÖNÜ	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	748	≥200	Yeterli	5.22.5
39	ÖLÇÜM LABORATUVARI ÖNÜ	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	455	≥100	Yeterli	5.1.1
40	DÖVMEHANE KAMYON KASA 1.NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	257	≥200	Yeterli	5.22.5
41	DÖVMEHANE KAMYON KASA 2.NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	247	≥200	Yeterli	5.22.5
42	DÖVMEHANE SOĞUK KESİM TESTERE	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	346	≥300	Yeterli	5.10.3
43	DÖVMEHANE HECOBRET 4500 YENİ	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	217	≥200	Yeterli	5.22.5
44	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 1. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	333	≥300	Yeterli	5.10.3
45	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 2. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	319	≥300	Yeterli	5.10.3
46	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 3. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	320	≥300	Yeterli	5.10.3
47	DÖVMEHANE TORNA 1.NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	346	≥300	Yeterli	5.10.3
48	DÖVMEHANE TORNA 2. NOKTA	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	397	≥300	Yeterli	5.10.3
49	DÖVMEHANE CNC TEZGAH	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	435	≥300	Yeterli	5.10.3
50	DÖVMEHANE FREEZE	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	440	≥300	Yeterli	5.10.3
51	DÖVMEHANE BAKIM ATÖLYESİ	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	468	≥300	Yeterli	5.10.3
52	DÖVMEHANE DEPO	02.10.2017	DOĞAL VE YAPAY	1021	≥100	Yeterli	5.4.1

Gündüz aydınlatma ölçüm sonuçları incelendiğinde sadece reçine kalıp boyama bölümü dışında tüm bölümlerde aydınlatmanın yeterli olduğu görülmüştür. Bu bölümlerde aydınlatma yeterli olsa da ihtimal dahilinde olduğu kadar gündüz gün ışığının iş sağlığındaki önemi de göz önünde bulundurularak gün ışığı ile de takviye edilmesi ergonomi için faydalı olacaktır.

düşünülmektedir. Bu 52 noktadan ölçülen değerler Grafik 4.1 'de gösterildiği gibi en yüksek sonucu 1021 lüx ile dövme haneden ölçülmüştür.

Grafik 4.1. Gündüz aydınlatma grafik gösterimi



Çizelge 4.2. Gece aydınlatma ölçüm sonuçları

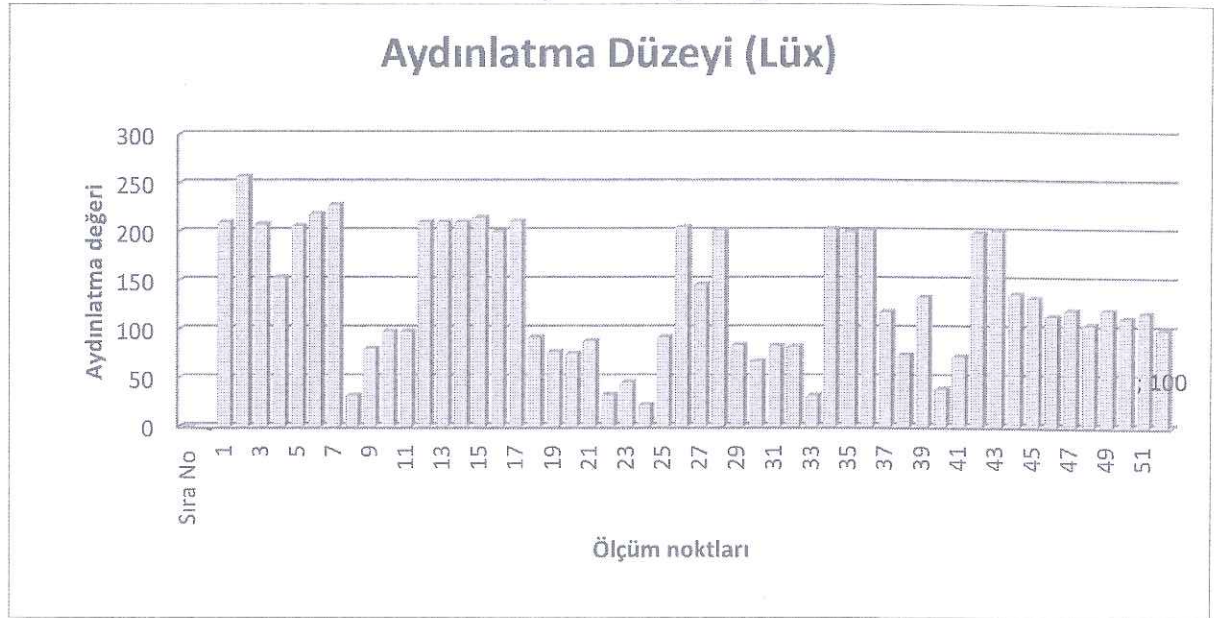
Sıra No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Aydınlatma Türü (Doğal/Yapay)	Aydınlatma Düzeyi (Lüx)	TS EN 12464-1 Standardına göre Limit Değer (Lüx)	Değerlendirme	Ref. No.
1	PARÇA ÜRETİM TC 11	02.10.2017	YAPAY	210	≥200	Yeterli	5.13.8
2	PARÇA ÜRETİM EM11 ÇOK MİLLİ MATKAP	02.10.2017	YAPAY	257	≥200	Yeterli	5.13.8
3	PARÇA ÜRETİM BAKLABARA TEZGAHI	02.10.2017	YAPAY	208	≥200	Yeterli	5.13.8
4	PARÇA ÜRETİM İMALAT FREZE F11	02.10.2017	YAPAY	153	≥300	Yetersiz	5.13.8
5	PARÇA ÜRETİM KALIP APARAT	02.10.2017	YAPAY	206	≥200	Yeterli	5.13.8
6	PARÇA ÜRETİM DİK TORNA	02.10.2017	YAPAY	219	≥200	Yeterli	5.13.8
7	PARÇA ÜRETİM ÇAPAK SAHASI	02.10.2017	YAPAY	228	≥200	Yeterli	5.13.8
8	PARÇA ÜRETİM FIRINLAR (WOLYRB)	02.10.2017	YAPAY	32	≥200	Yetersiz	5.13.8
9	PARÇA ÜRETİM FIRINLAR (SİSTEM TEKNİK)	02.10.2017	YAPAY	80	≥200	Yetersiz	5.13.8
10	ESKİ FREN MONTAJ 1. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	98	≥200	Yetersiz	5.18.11
11	ESKİ FREN MONTAJ 2. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	98	≥200	Yetersiz	5.18.11

12	KIRMIZI ALAN MC23	02.10.2017	YAPAY	210	≥ 200	Yeterli	5.22.5
13	KIRMIZI ALAN MAZAK	02.10.2017	YAPAY	210	≥ 200	Yeterli	5.22.5
14	KIRMIZI ALAN MC 54	02.10.2017	YAPAY	210	≥ 200	Yeterli	5.22.5
15	KIRMIZI ALAN MC-52	02.10.2017	YAPAY	215	≥ 200	Yeterli	5.22.5
16	KIRMIZI ALAN MC-42	02.10.2017	YAPAY	200	≥ 200	Yeterli	5.22.5
17	KIRMIZI ALAN MG-50	02.10.2017	YAPAY	211	≥ 200	Yeterli	5.22.5
18	MODELHANE	02.10.2017	YAPAY	92	≥ 500	Yetersiz	5.13.11
19	REÇİNELİ KALIP BOYAMA	02.10.2017	YAPAY	77	≥ 750	Yetersiz	5.18.13
20	REÇİNELİ KALIPLAMA	02.10.2017	YAPAY	75	≥ 200	Yetersiz	5.13.8
21	REÇİNELİ TRANSFER SAHASI	02.10.2017	YAPAY	88	≥ 200	Yetersiz	5.1.4
22	REÇİNELİ SARSAK	02.10.2017	YAPAY	33	≥ 200	Yetersiz	5.13.3
23	REÇİNELİ ELLE KALIPLAMA POTA KURUTMA	02.10.2017	YAPAY	46	≥ 200	Yetersiz	5.13.8
24	2 NOLU MAÇA MAKİNASI	02.10.2017	YAPAY	23	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
25	SCHLICK TEMİZLEME MAKİNASI	02.10.2017	YAPAY	92	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
26	YAŞ KUM DEĞİRMEN	02.10.2017	YAPAY	205	≥ 200	Yeterli	5.13.3
27	1 NOLU PARÇA MAKİNESİ	02.10.2017	YAPAY	146	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
28	ESKİ MAKİNE KALIPLAMA	02.10.2017	YAPAY	201	≥ 200	Yeterli	5.13.8
29	MAKİNA KALIPLAMA TRANSFER SAHASI	02.10.2017	YAPAY	84	≥ 200	Yetersiz	5.1.4
30	ERGİTME ÜNİTESİ 3B OCAĞI	02.10.2017	YAPAY	67	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
31	ERGİTME ÜNİTESİ 4A OCAĞI	02.10.2017	YAPAY	83	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
32	ERGİTME ÜNİTESİ 2A OCAĞI	02.10.2017	YAPAY	82	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
33	ÇELİK SAHASI	02.10.2017	YAPAY	32	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
34	SFERO SAHASI	02.10.2017	YAPAY	203	≥ 200	Yeterli	5.22.5
35	ALEVLE KESME DÖKÜMHANE	02.10.2017	YAPAY	200	≥ 200	Yeterli	5.22.5
36	TAŞLAMA SAHASI DÖKÜMHANE	02.10.2017	YAPAY	201	≥ 200	Yeterli	5.22.5
37	NORMALİZE ÖNÜ (BİTİRME BÖLÜMÜ)	02.10.2017	YAPAY	118	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
38	TEMİZLEME ÖNÜ	02.10.2017	YAPAY	74	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
39	ÖLÇÜM LABORATUVARI ÖNÜ	02.10.2017	YAPAY	133	≥ 100	Yeterli	5.1.1
40	DÖVMEHANE KAMYON KASA 1.NOKTA	02.10.2017	YAPAY	39	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
41	DÖVMEHANE KAMYON KASA 2.NOKTA	02.10.2017	YAPAY	72	≥ 200	Yetersiz	5.22.5
42	DÖVMEHANE SOĞUK KESİM TESTERE	02.10.2017	YAPAY	199	≥ 300	Yetersiz	5.10.3

43	DÖVMEHANE HECOBRET 4500 YENİ	02.10.2017	YAPAY	201	≥ 200	Yeterli	5.22.5
44	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 1. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	136	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
45	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 2. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	132	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
46	DÖVMEHANE 2500 TON BRET 3. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	114	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
47	DÖVMEHANE TORNA 1.NOKTA	02.10.2017	YAPAY	120	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
48	DÖVMEHANE TORNA 2. NOKTA	02.10.2017	YAPAY	105	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
49	DÖVMEHANE CNC TEZGAH	02.10.2017	YAPAY	120	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
50	DÖVMEHANE FREEZE	02.10.2017	YAPAY	112	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
51	DÖVMEHANE BAKIM ATÖLYESİ	02.10.2017	YAPAY	117	≥ 300	Yetersiz	5.10.3
52	DÖVMEHANE DEPO	02.10.2017	YAPAY	100	≥ 100	Yeterli	5.4.1

Gece ölçüm sonuçları incelendiğinde gündüz kine kıyasla 52 bölümden 32 tanesi nin ışık sisteminin yetersiz aydınlatıldığı tespit edilmiştir. Bu grafik olarak grafik 4.2.'de gösterilmiştir. En iyi aydınlatma 2 nolu noktada ölçülürken en kötü aydınlatma 24. Nokta ölçülmüştür. Bu aydınlatmanın yetersiz olduğu noktaya takviye aydınlatıcılar ile güçlendirme yapılması gerekmektedir.

Grafik 4.2. Gece aydınlatma grafik gösterimi



Çizelge 4.3. TS EN 12464-1 Standardına göre iç ortam aydınlatma sınır değerleri

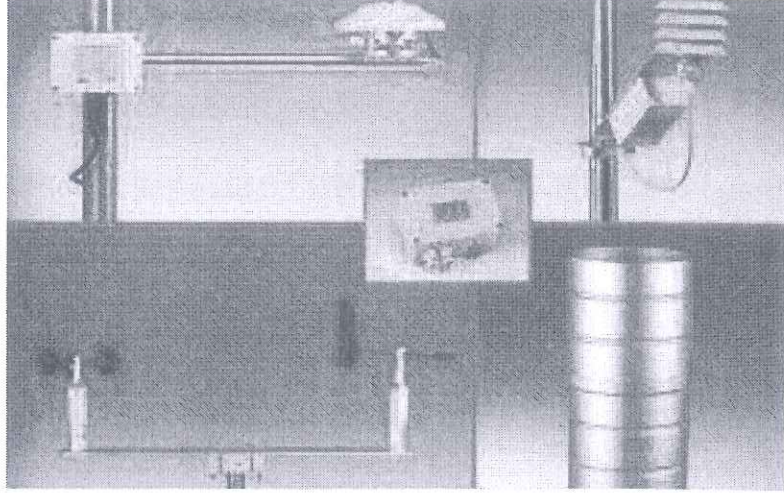
Ref. No.	İç Kısım, İş Veya Faaliyet Tipi	Lüks	Açıklama
5.1.1	Dolaşım alanları ve koridorlar	100	Güzergahta Taşıt Varsa 150 lx.
5.1.4.	Yükleme rampaları/peronları	150	-
5.10.3	İşleme tesislerinde sabit olarak insan bulunan çalışma yerleri	300	-
5.13.3	Kum hazırlama	200	-
5.13.8	Makinelı kalıplama	200	-
5.13.11	Model yapı	500	-
5.18.11	Montaj: -Kaba	200	-
5.18.13	Yüzey hazırlama ve boyama	750	-
5.22.5	Fırınlr	200	-

Tesiste yapılan gündüz ve gece aydınlatma ölçümleri Tablo 4.3.'de verilen TS EN 1246-1 standardındaki sınır değerleri sağlayan noktalar 'Yeterli', sağlamayan noktalar ise 'Yetersiz' olarak gösterilmiştir. 'Yetersiz' olarak belirtilen yerlerde aydınlatma açısından uygun çalışma ortamı sağlanırken mümkün olduğu ölçüde gün ışığından faydalanılmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda aydınlatma kriterlerine uygun bir yapay aydınlatma sistemi kurulmalıdır. Gün ışığı ve yapay aydınlatma sistemlerinin birlikte, dengeli olarak kullanılması uygulanabilirlik açısından en uygun çözümdür. Tesiste yetersiz aydınlatma bölümlerine yapay aydınlatma sistemi olarak masa lambası, sarkıt lamba vb. cihazlar konularak gerekli aydınlatma sağlanmalıdır.

4.2. Termal Konfor İçin Kullanılacak Materyal ve Yöntem

İşletmede termal konfor ölçümlerinde "Orta Dereceli Termal Ortamlar- PMV Ve PPD İndislerinin Tayini Termal Rahatlık İçin Şartların Belirlenmesi ve Sıcak Ortamlar – WBGT (Yaş-Hazne Küre Sıcaklığı) İndeksine Göre Isının Çalışan Üzerindeki Baskısının Tahmini, Termal Konfor (Yaş Hazne Sıcaklığı, Nem) Tayini Platinyum Direnç Sensörü, Nem Sensörü Ve Hız Sensörü Metodu" için 14083193 seri numaralı LSI LASTEM Cihazı nın yanı sıra Data Logger: BE1407157 Termometrik Sensör: BF1407160 Siyah Küre Termometre Sensörü: BE1407157

Rüzgar Hızı, Sıcaklık Sensörü: Bm1407020 Sonda Yaş Küre Term. Sensörü: BS1407069 cihazları kullanılmıştır. Tüm bu sistem Resim 4.2' de gösterilmiştir.



Resim 4.2. LSI LASTEM termal konfor ölçüm cihazı ve ekipmanları

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

TS EN 27243 standardı Kapsamında:

- Sıcaklık ölçümü, çalışma ortamında maruz kalınan sıcaklık seviyesinin ölçümü olarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre sıcaklık ölçümü °C olarak ifade edilmiştir.
- Tesiste nem ölçümü, çalışma ortamında maruz kalınan nem miktarlarının ölçümü olarak yapılmıştır. Buna göre nem ölçümü bağıl oran (%) olarak gerçekleştirilmiştir.
- WBGT indisinin hesaplanabilmesi için aynı zamanda yaş hazne sıcaklığı, küre sıcaklığı ve hava hareketinin hızı da ölçümlere dahil edilmiştir. Sıcaklık ölçümleri °C, hava hızı ölçümleri ise m/s olarak ölçülmüştür.

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.

Çizelge 4.4. İnsan vücudu sıcaklık dengesi ve tahmini memnuniyetsizlik oranları

PMV	PPD (%)	TERMAL KONFOR DEĞERİ
3	100	ÇOK SICAK
2	75,7	SICAK
1	26,4	HAFİF ILIK
0,85	20	UYGUN TERMAL KONFOR
-0,5<PMV<0,5	<10	NÖTR
-0,85	20	UYGUN TERMAL KONFOR
-1	26,8	HAFİF SERİN
-2	76,4	SOĞUK
-3	100	ÇOK SOĞUK

TS EN 27243 WBGT İndeksine Göre Isının Çalışanlar Üzerinde Etkisinin Değerlendirilmesi (Termal Konfor) Standardı “WBGT indeks değerleri, bir referans olarak verilmiştir. Bu değerler, bilimsel literatürdeki mevcut verilere dayanır. Bu değerler geçildiğinde ya İncelenmekte olan iş yerindeki ısı baskısının, uygun metotlarla (ortamın, faaliyet seviyesinin, ortamda harcanan zaman miktarının kontrolü ve kişisel koruyucuların kullanımı) doğrudan azaltılması, ya da daha detaylı metotlarla, detaylı bir ısı baskı analizinin yapılması gereklidir.”

“Normal bir şekilde giyinmiş (termal yalıtım indeksi $I_{cl}=0,6$ Clo), dikkate alınan faaliyete fiziksel olarak uygun ve sağlıklı bir kimse için belirlenen duruma karşılık gelen referans değerler dikkate alınmıştır. Bu referans değerleri, oldukça uzun bir çalışma periyodu boyunca, ısının kişi üzerindeki ortalama etkisinin temsilidir. Bu değerler, ya özellikle sıcak bir ortamın veya anlık şiddetli fiziksel faaliyetin bir sonucu olarak kişilerin kısa zaman dilimler süresince (birkaç dakika) maruz kalabildiği ısı baskısının uç değerlerini dikkate almaz. Bu gibi durumlarda ısı baskısı, ortalama bir faaliyet veya ortalama ortamın temsili referans değerleri geçilmeksizin müsaade edilen değerleri geçebilir”.

Bu referansları kontrol etmek amacı ile Tesiste 10 noktada PPD ve PMV ölçümleri yapılmıştır ve Ölçüm sonuçları Tablo 4.4.'de verilmiştir. Bu tablodan yararlanılarak grafik 4.3.'de grafiksel gösterimi yapılmıştır.

Çizelge 4.5. PPD ve PMV ölçüm sonuçları ve değerlendirmesi

Sıra No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Metabolik Oran	PMV	PPD, (%)	Termal Duyarlık Ölçeği
1	KIRMIZI ALAN PARÇA ÜRETİM	02.10.2017	116-2	1,48	50,14	+1 (Biraz Sıcak)
2	TAKIM APART PARÇA ÜRETİM TC-18 YANI	02.10.2017	116-2	1,76	65,13	+2 (Sıcak)
3	BURÇ ÇAKMA SAHASI-600HD YANI	02.10.2017	116-2	1,96	74,92	+2 (Sıcak)
4	DÖKÜMHANE REÇİNE KALIPLAMA	02.10.2017	116-2	2,04	78,33	+2 (Sıcak)
5	DÖKÜM BİTİME ÜNİTESİ	02.10.2017	116-2	1,29	40,19	+1 (Biraz Sıcak)
6	SAC ÜRETİM	02.10.2017	116-2	1,60	56,45	+2 (Sıcak)
7	DÖVMEHANE 2500 TON-4500-2 TON ARASI	02.10.2017	116-2	1,84	69,01	+2 (Sıcak)
8	DÖVMEHANE 1600 TON PRES ÖNÜ	02.10.2017	116-2	2,02	77,31	+2 (Sıcak)
9	DÖKÜMHANE OCAKLAR ERGİTME ÜNİTESİ	02.10.2017	116-2	2,01	77,01	+2 (Sıcak)
10	DÖKÜMHANE FREZE	02.10.2017	116-2	1,95	74,16	+2 (Sıcak)

PPD: Tahmini memnuniyetsizlik yüzdesi

PMV: Tahmini Ortam Duyarlılığı

Çizelge 4.5. 7 Noktalı termal duyarlık ölçeği

+3	Çok Sıcak
+2	Sıcak
+1	Biraz Sıcak
0	Nötr
-1	Biraz Serin
-2	Serin
-3	Soğuk

Grafik 4.3. PPD ve PMV ölçüm sonuçlarının grafik gösterimi



PMV İndeksi tahmini Ortalama değeri, yetişkin gruptaki çalışanların 7 noktalı duyarlık ölçeğindeki karşılığıdır. Bu ölçek insan vücudunun ısı dengesini baz almaktadır ve buna bağlı olarak elde edilen PPD (Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi) indeksleri kişisel memnuniyetsizlik kısmını oluşturmaktadır.

Standartta, PMV değerinin “-2” ile “2” değerleri arasında olduğu ortamlar ılıman olarak, “+2”nin üstündeki değerler çok sıcak olarak tanımlanmıştır. Bundan dolayı PMV değerinin yüksek çıktığı ortamlarda “sıcak ortamlar” için kullanılan TS EN 27243 standardına göre WBGT ölçümü yapılır.

Ölçüm yapılan tüm noktalarda PPD İndisi (% olarak hoşnutsuz olan); Bireysel farklılıklardan ötürü, herkesi tatmin edecek bir ısıl çevrenin belirlenmesi mümkün değildir. Hacim içerisinde yaşayanların bir kısmı daima tatmin olmamış olarak tahmin edilir ve ancak belli bir yüzdedeki insan grubu için kabul edilebilir olduğu öngörülen bir ortam tanımlanabilir. ISO 7730 standardında konfor şartlarının yaşayanların en az yüzde sekseni tarafından kabul edildiği öngörüsüyle belirlendiği belirtilmektedir. Bu kapsamda, ISO 7730 standardına göre ölçüm yapılan tüm noktalarda PPD(Tahmini memnuniyetsizlik yüzdesi) sonucu “%20 (Uygun termal konfor yüzdesi)” değerinin üzerindedir.

17/07/2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık Ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik,

Ek I. İşyeri Bina ve Eklentilerinde Uygulanacak Asgari Sağlık ve Güvenlik Şartları;

Ortam Sıcaklığı: 20- Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyucu tedbirler alınır.

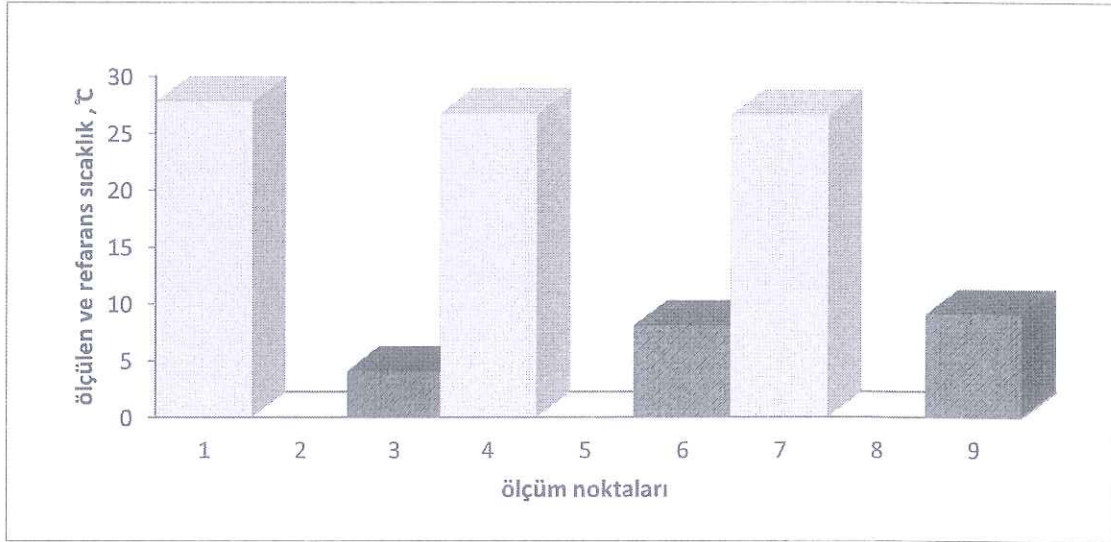
Ölçüm noktaları arasında, ortam şartları değiştirilemeyen durumlarda, Ek I. Ortam Sıcaklığı-20 Bendi dikkate alınır.

Tesiste PMV değerleri “Sıcak (+2)” olarak ölçülen 4, 8 ve 9 nolu noktalarda WBGT ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları Tablo 4.6’de verilmiştir. Bu ölçümler baz alınarak Grafik 4.4’de sınır değerler le ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.6. WBGT ısı baskı indeksinin ölçüm sonuçları ve değerlendirmesi (Belli üç noktadan: 4-8-9)

Sıra No	Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Tarihi	Metabolik Oran Sınıfı	Ortam	Küre Sıcaklığı (tg),(°C)	Doğal Yaş Hazne Sıcaklığı (tnw),(°C)	Hava Sıcaklığı (ta),(°C)	Bağıl Nem %	WBGT Değeri (in/out),(°C)	WBGT Referans Değeri (°C)
4	DÖKÜMHANE REÇİNE KALIPLAMA	02.10.2017	116-2	HOMOJEN	30,84	26,34	30,26	44,11	27,69	28*
8	DÖVMEHANE 1600 TON PRES ÖNÜ	02.10.2017	116-2	HOMOJEN	31,51	24,56	29,96	34,83	26,65	28*
9	DÖKÜMHANE OCAKLAR ERGİTME ÜNİTESİ	02.10.2017	116-2	HOMOJEN	31,26	24,43	30,23	34,04	26,48	28*

Grafik 4.4. WBGT ısı baskı indeksinin ölçüm sonuçları grafik gösterimi (Üç nokta için)



Grafik 4.4 tablo 4.6 ile karşılaştırıldığında üç noktadan (3., 6. ve 9. noktalardan) ölçüm sonuçlarına göre çalışanların çalıştıkları ortamlar için sıcaklık değerleri sınır değeri aşmadığından çalışma ortamları güvenlidir denilebilir.

Referans değerler ile ölçüm değerlerinin karşılaştırabilmesi için kullanılan metabolik değerler TS EN 27243 standardında yer alan “Çizelge 4.7- Metabolik Oran Seviyelerinin Tasnifi” ve “Çizelge 4.8 - WBGT Isı Baskı İndeksinin Referans Değer Çizelgesi” ne göre belirlenmektedir.

Çizelge 4.7. 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≤65	M≤117	65	117	Dinlenme
1 Düşük Metabolik Oran	65<M≤130	117<M≤234	100	180	Rahat oturma, elle yapılan hafif işler, ayakta matkapla delik açma, bobin sarma hafif yürüme
2 Orta Metabolik Oran	130<M≤200	234<M≤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 dayanlı ağır işler, kürek ve kazı ile yağılan

Çizelge 4.8. WBGT ısı baskı indeksinin referans değer çizelgesi

Metabolik Oran sınıfı	Metabolik Oran, M		WBGT'nin Referans Değeri			
	Birim Deri Yüzeyle İlgili W/m^2	Toplam (1,8 m ² 'lik bir ortalama deri yüzey alanı için) W	Isıya Alıştırılmış Kişi °C		Isıya Alıştırılmamış Kişi °C	
0 (Dinlenme)	$M < 65$	$M < 117$	33		32	
1	$65 < M < 130$	$117 < M < 234$	30		29	
2	$130 < M < 200$	$234 < M < 360$	28		26	
3	$200 < M < 260$	$360 < M < 468$	Hissedilmeyen Hava Hareketi	Hissedilen Hava Hareketi	Hissedilmeyen Hava Hareketi	Hissedilen Hava Hareketi
			25	26	22	23
4	$M > 260$	$M > 468$	23	25	18	20

Not: Verilen değerler, ilgili kişiler için 38 °C'lik bir rektal sıcaklık hesaba katılarak belirlenmiştir.

Yukarıda verilen referans değerleri, belirtilen şartlara maruz kalma seviyelerine karşılık gelir. Önceden mevcut patolojik durumların olmaması kaydıyla insanların neredeyse tamamı,

zararlı herhangi bir etki olmaksızın genellikle bu şartlara maruz kalabilirler. Havalandırma Sistemi Standardı ASHRAE' nin 2010 yılında çıkardığı "Kabul Edilebilir İç Hava Kalitesi İçin Havalandırma Sistemi dli en son standardında, bağıl nem sınır değerleri %30 - %65 arasında olabilmektedir". Mutlak nem değeri ise max. 11,5 gr/kg hava olarak sınırlandırılmıştır.

17/07/2013 tarih ve 28710 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık Ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, Ek I. İşyeri Bina Ve Eklentilerinde Uygulanacak Asgari Sağlık Ve Güvenlik Şartları ve

Ortam Sıcaklığı: 20- Yapılan işin niteliğine göre, sürekli olarak çok sıcak veya çok soğuk bir ortamda çalışılması ve bu durumun değiştirilmemesi zorunlu olunan hallerde, çalışanları fazla sıcak veya soğuktan koruyucu tedbirler alınır. Ölçüm noktaları arasında, ortam şartları değiştirilemeyen durumlarda, Ek I. Ortam Sıcaklığı-20 Bendi dikkate alındıktan sonara;

Yukarıda verilen referans değerleri, belirtilen şartlara maruz kalma seviyelerine karşılık gelir. Havalandırma Sistemi Standardı ASHRAE' nin 2010 yılında çıkardığı "Kabul Edilebilir İç Hava Kalitesi İçin Havalandırma Sistemi" adlı en son standardında, bağıl nem sınır değerleri %30 - %65 arasında kaldığı görülmektedir. İşletmede yapılan WBGT ölçüm sonuçları tablo 4.6'de verilen referans sınır değerlerine göre değerlendirilmiş olup ölçümü yapılan bölgelerde sınır değerler sağlanmıştır, çalışanların risk altında olmadığı görülmüştür.

4.3. Gürültü için Kullanılacak Materyal ve Yöntem

Tesiste yapılan ortam ses ölçümleri ses seviyesi ölçme cihazı kullanılarak, Akustik - İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini TS 2607 ISO 1999:2005 'a göre yapılmıştır.

Ölçümler; 3 M EDGE kodlu, ESQ010082 - ESQ010090 seri numaralarına sahip gürültü ölçüm cihazı ile yapılmıştır. Kullanılan cihazın görseli resim 4.3.'de gösterilmiştir.



Resim 4.3. Gürültü ölçüm cihazı

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 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” hükümleri doğrultusunda pek çok farklı tezgah ve proseste çalışanların gizlilik hakları gereği isimleri burada verilmeyecek olan 30 personelde ölçümler yapılarak sonuçları değerlendirmeye alınmıştır.

Bu Yönetmelik kapsamında uygulanabilmesi için, maruz kalınan uygulama değerleri ve maruz kalınan sınır değerleri aşağıda verilmiş olan üç madde ile sıralanmıştır (Güvenlik Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun):

“a) En düşük maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 80 dB(A) veya (Ptepe) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 µPa] (20 µPa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).

b) En yüksek maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8saat) = 85 dB(A) veya (Ptepe) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa].

c) Maruziyet sınır değerleri: (LEX, 8saat) = 87 dB(A) veya (Ptepe) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa].”

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 tanımlanabilirler.

İç ortamda yapılan anlık gürültü değerleri ile ilgili herhangi bir sınır değeri olmadığı için ölçüm sonuçları bir değer ile kıyaslanamamıştır. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği kanununun Çalışanların gürültü ile ilgili risklerden korunumlarına dair yönetmeliğin 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 görülmüştü.

Tesiste kişisel maruziyet gürültü seviyesi ölçümleri, gürültü seviyesi yüksek olan bölgede çalışan 30 personel üzerinde yapılmıştır. Ölçüm yapılan personel ve ölçüm sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Kişisel maruziyet gürültü seviyesi ölçüm sonuçları

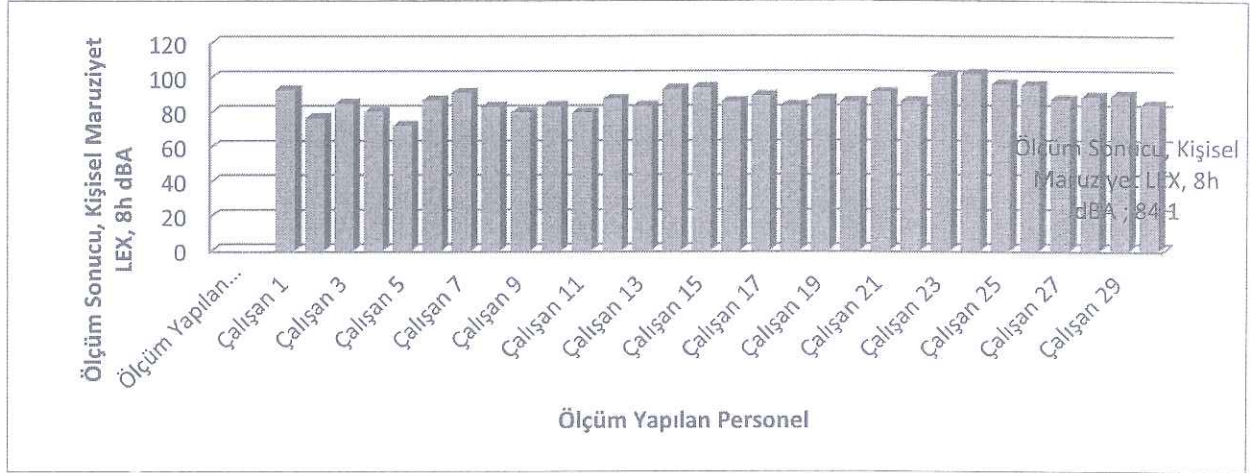
Sıra No	Ölçüm Yapılan Personel	Proses Tanımı ve Personelin Görevi	Ölçüm Tarihi/ Süresi	Ölçüm Sonucu, Leq, dBA	Maruziyet Süresi (Saat)	Ölçüm Sonucu, Kişisel Maruziyet LEX, 8h dBA	PTepe dB(C)
1	Çalışan 1	PARÇA ÜRETİM KAYNAK/ OPRT.	02.10.2017/ 186 dk.	93,1	7,5	92,8	-
2	Çalışan 2	PARÇA ÜRETİM-CNC TORNA/ OPRT.	02.10.2017/ 128 dk.	77,1	7,5	76,8	-
3	Çalışan 3	PARÇA ÜRETİM BB-12/ OPRT.	02.10.2017/ 171 dk.	85,2	7,5	84,9	-
4	Çalışan 4	PARÇA ÜRETİM MC-16/ OPRT.	02.10.2017/ 169 dk.	80,4	7,5	80,1	-
5	Çalışan 5	KALİTE KONTROL/ ISIL İŞLEM	02.10.2017/ 176 dk.	72,5	7,5	72,2	-
6	Çalışan 6	ISIL İŞLEM KF-12/ OPRT.	02.10.2017/ 170 dk.	87,1	7,5	86,8	137,4

7	Çalışan 7	PARÇA ÜRETİM ÇAPAK ALMA/ OPRT.	02.10.2017/ 159 dk.	91,5	7,5	91,2	130,3
8	Çalışan 8	KIRMIZI ALAN MC-50/ OPRT.	02.10.2017/ 154 dk.	83,4	7,5	83,1	-
9	Çalışan 9	KIRMIZI ALAN MC-30/ OPRT.	02.10.2017/ 147 dk.	80,1	7,5	79,8	127,2
10	Çalışan 10	PARÇA ÜRETİM TAKIM APARAT/ OPRT.	03.10.2017/ 284 dk.	83,7	7,5	83,4	-
11	Çalışan 11	PARÇA ÜRETİM DİK TORNA/ OPRT.	03.10.2017/ 348 dk.	80,0	7,5	79,7	-
12	Çalışan 12	ISIL İŞLEM KF-14/ OPRT.	03.10.2017/ 279 dk.	87,8	7,5	87,5	-
13	Çalışan 13	BİTİRME ÇAPAK ALMA BÖLÜMÜ/ OPRT.	03.10.2017/ 275 dk.	83,7	7,5	83,4	-
14	Çalışan 14	BİTİRME KAYNAK BÖLÜMÜ/ OPRT.	03.10.2017/ 274 dk.	93,7	7,5	93,4	-
15	Çalışan 15	DÖKÜMHANE-MAKİNE KALIPLAMA/ OPRT.	03.10.2017/ 259 dk.	94,4	7,5	94,1	-
16	Çalışan 16	DÖKÜMHANE-RECİNE/ OPRT.	03.10.2017/ 253 dk.	86,3	7,5	86,0	-
17	Çalışan 17	DÖKÜMHANE-OCAK/ OPRT.	03.10.2017/ 246 dk.	89,6	7,5	89,3	-
18	Çalışan 18	DÖKÜMHANE-MODELHANE/ OPRT.	03.10.2017/ 250 dk.	84,0	7,5	83,7	-
19	Çalışan 19	DÖKÜMHANE-RECİNE KALIPLAMA/ OPRT.	03.10.2017/ 246 dk.	87,6	7,5	87,3	143,7
20	Çalışan 20	DÖVMEHANE-KALIPLAMA/ OPRT.	03.10.2017/ 243 dk.	86,3	7,5	86,0	133,9
21	Çalışan 21	DÖVMEHANE-KALIP TESVİYE/ OPRT.	03.10.2017/ 249 dk.	91,7	7,5	91,4	141,5
22	Çalışan 22	DÖVMEHANE-FREZE TORNA/ OPRT.	03.10.2017/ 241 dk.	86,7	7,5	86,4	-
23	Çalışan 23	DÖVMEHANE-4500 TON PRES/ OPRT.	03.10.2017/ 229 dk.	100,8	7,5	100,5	-
24	Çalışan 24	DÖVMEHANE-2500 TON PRES/ OPRT.	03.10.2017/ 230 dk.	102,3	7,5	102,0	129,7
25	Çalışan 25	DÖVMEHANE YENİ KUMLAMA/ OPRT.	03.10.2017/ 223 dk.	96,4	7,5	96,1	-
26	Çalışan 26	DÖVMEHANE-TAŞLAMA/ OPRT.	03.10.2017/ 231 dk.	95,7	7,5	95,4	141,8
27	Çalışan 27	DÖVMEHANE-MEKANİK BAKIM ONARIM/ OPRT.	03.10.2017/ 212 dk.	87,5	7,5	87,2	-
28	Çalışan 28	DÖVMEHANE-SAÇ İMALAT KAYNAK/ OPRT.	03.10.2017/ 192 dk.	89,1	7,5	88,8	-
29	Çalışan 29	PARÇA ÜRETİM/ TAŞLAMA OPRT.	14.11.2017/ 170 dk.	90,0	7,5	89,7	132,5
30	Çalışan 30	PARÇA ÜRETİM/ GRUP OPRT.	14.11.2017/ 170 dk.	84,4	7,5	84,1	-
Referans Sınır Değer							
En Yüksek Maruziyet Eylem Değeri: $L_{EX,8h}/P_{Tepe}$				8h = 85 dB (A) ve $P_{Tepe} = 137dB$ (C)			
En Düşük Maruziyet Eylem Değeri: $L_{EX,8h}/P_{Tepe}$				8h = 80 dB (A) ve $P_{Tepe} = 135dB$ (C)			

Personellerin çalışma süresince bulunduğu ortamda sabit ya da hareket halinde olup ortamdaki gürültü düzeyine maruz kalmaktadır. Ölçüm sonuçlarının stabil kalacağı kabul edilmiş

ve değerlendirmede 8 saatlik referans zaman dilimine göre ölçülen ve hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama (TWA) değerleri dikkate alınmıştır.

Grafik 4.5. Kişisel maruziyet gürültü seviyesi ölçümü grafik gösterimi

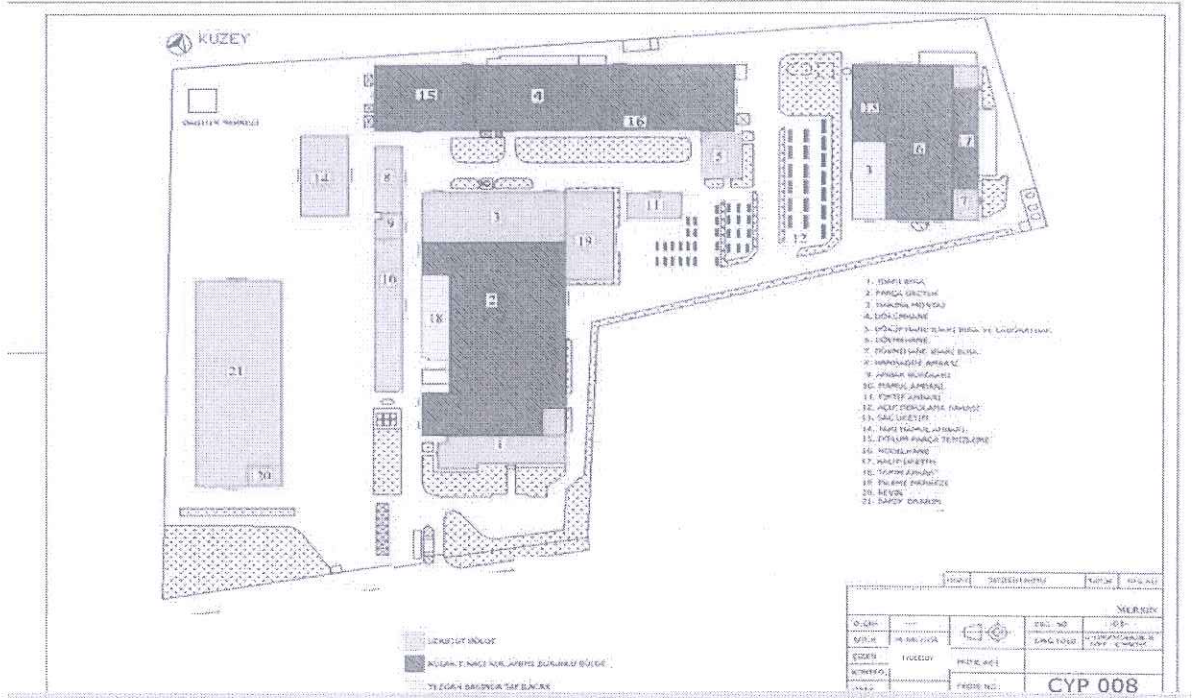


lm sonuçlarının değerlendirilmesinde, alışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Madde 5'e "En düşük maruziyet eylem değeri: (LEX, 8 saat) = 80 dB(A)" ve "En yüksek maruziyet eylem değerleri: (LEX, 8 saat) = 85 dB(A)" sınır değerleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda, ölçüm yapılan 3, 4, 8, 10, 13, 18 ve 30 nolu personellerde en düşük maruziyet eylem değerinin (80 dB(A)) aşıldığı görülmektedir. Bu kapsamda bu noktalarda kişisel koruyucu donanımlar sağlanarak personellerin kullanımına hazır halde bulundurulması gerekmektedir. lm yapılan 6, 7, 9, 19, 20, 21, 24, 26, ve 29 nolu personellerde ise en yüksek maruziyet eylem değerinin (85 dB(A)) aşıldığı görülmektedir. Bu kapsamda bu noktalarda kişisel koruyucu donanımlar sağlanarak personel tarafından kullanımının zorunlu tutulması gerekmektedir.

Bu ölçümlerin dışında fabrika genelinde yapılan ölçümlerde aşağıda harita 4.1 ile gösterilen gürültü ölçüm haritası oluşturulmuştur. Bu lm sonuçlarına göre sarı ile işaretlenmiş 3 ve 18 no'lu bölgelerde sadece tezgah başında iken ilgili birimde çalışan personelin 80 dB(A) aşıldığı için gerekli kişisel koruyucu donanımlarını her zaman hazır bulundurmaları sağlanmalıdır. Bunu yanı sıra 2, 4, 6, 13, 15, 16 ve 17 no'lu kırmızı ile işaretlenmiş olan bölgelerde çalışan işçilerin ise 85 dB(A) 'yı aştıkları için riskli bölgede çalışmaktadırlar. Burada alışan işçilerin iş sağlığı ve güvenliği gereği kişisel koruyucuları takmaları yasal zorunluluktur.

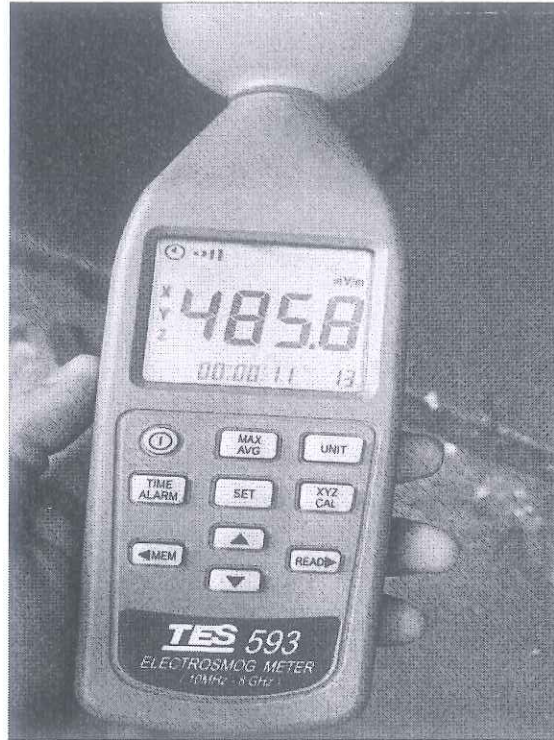
Burada alışan işçilere bu zorunluluk gereği kişisel koruyucu takmadan çalışmaları engellenmelidir.

Harita 4.1. Fabrika geneli gürültü seviyesi ölçümü gürültü haritası



4.4. Elektromanyetik Radyasyon için Kullanılacak Materyal ve Yöntem

Çalışmanın bu bölümü ile mersin ilinde faaliyetlerini sürdüren otomotiv yan sanayi kuruluşu işletmenin hem elektrik hem de manyetik alan şiddeti değerleri ölçülmüştür. Elektrik alan ölçümleri ve Manyetik alan ölçümlerinde TES 593 Electrosmog meter cihazı kullanılmıştır. 10 Mhz ile 8GHz arası yüksek frekanslı radyasyonu ölçmek için kullanılan geniş bantlı izleme cihazı ölçüm tipini, elektrik ve manyetik alan gücünü ve güç yoğunluğunu ifade edebilmektedir. Yüksek frekanslarda güç yoğunluğunun bulunduğu alanlarda insanın bulunması ve bu yoğunluğa maruz kalması oldukça önemlidir. Bu cihaz ile anlık değeri, maksimum değeri, veya ortalama değeri gösterecek şekilde ayarlanabildiği için hepsi aynı anda ölçülebilir.



Resim 4.4. Elektrik ve manyetik alan ölçüm cihazı

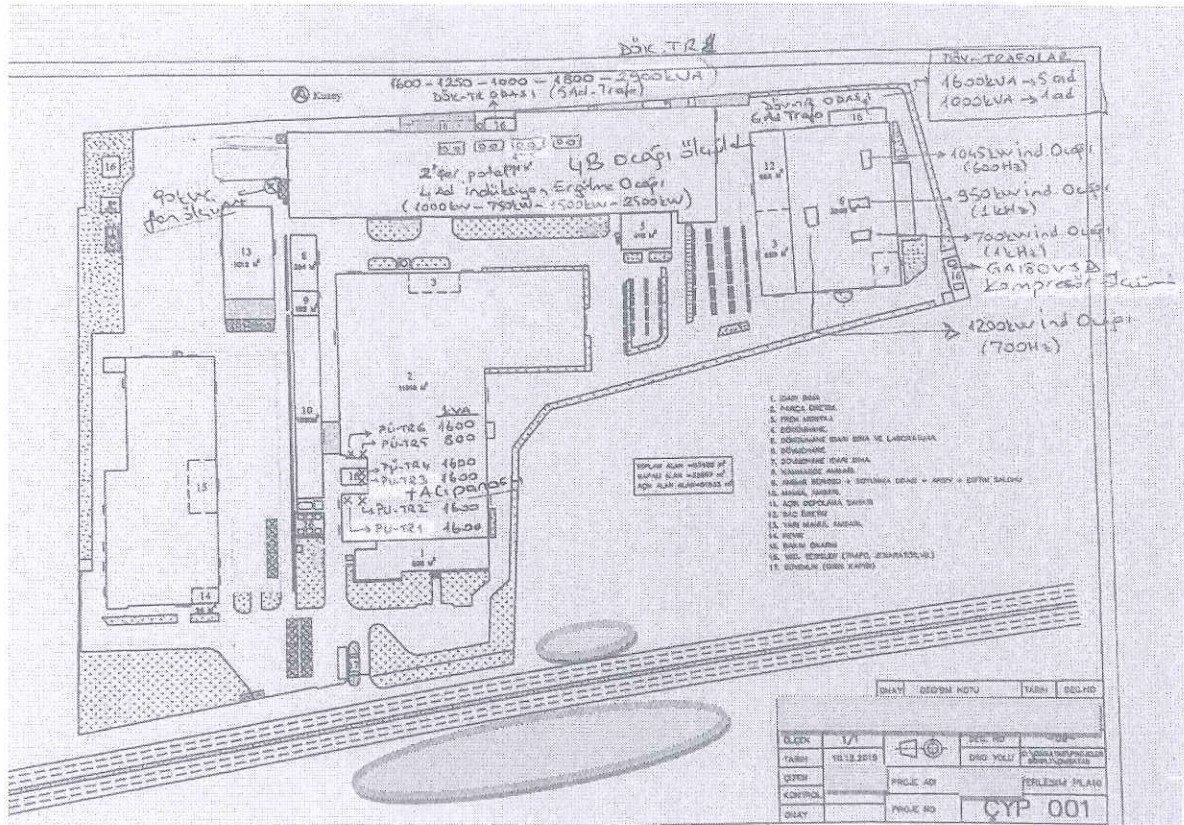
Ölçümler mevcut fabrikanın toplamda 7 kritik noktasında belli başlı üretim ünitelerinin trafo çevreleri, bazı üretimlerin elektrik panosu çevresinde ve kompresör ve indüksiyon bobini merkezlerinde yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları çizelge 4.10 gösterilmiştir. Bu merkezlerin şematik olarak gösterimi şekil 4.1'de işaretlendiği gibidir.

Çizelge 4.10. Elektrik, manyetik alan ve güç ölçüm sonuçları

Ölçüm Yeri	Ölçüm Mesafesi (m)	Ölçülen Manyetik Alan Şiddeti (A/m)		Ölçülen Elektrik Alan Şiddeti (V/m)		Ölçülen Güç Yoğunluğu (W/m ²)	
		Max. (mA/m)	Ortlm. (µA/m)	Max. (mV/m)	Ortlm. (mV/m)	Max. (mW/m ²)	Ortlm. (mW/m ²)
Parça Üretim TR1 6 Adet Trafo 1600 Kw 380 volt kapasiteli	1.5	2.492	15.3	939.6	5.8	2.341	0
Parça Üretim TR3 6 Adet Trafo 1600 Kw 380 volt kapasiteli	2	742.1	18.8	279.8	7.4	278.2	0.1
Parça Üretim TR3 Elektrik Panosu	1	3.318	14.5	7.7	5.8	4.152	0
Havalandırma Fan Motoru 90 kW	1.5	591.5	29.4	249.1	85.5	223.1	35.9

Dökümhane TR1 Trafo 2900 kW	2	2.526	20.9	952.5	7.9	2.406	0.1
İndüksiyon Bobini 1500 kW	2	1.275	19.6	507.7	7.6	674.3	0,1
Komprosör 180 kW	1	2.879	8.2	196.2	3.1	3.126	0

Şekil 4.1. Elektrik, manyetik alan ve güç ölçümü yapılan noktalar



Bu yedi noktadan ölçülen sınır değerleri ICNIRP “(Uluslararası İyonlaştırmayan Radyasyon Komitesi) Kılavuzuna göre ELF (Çok çok düşük frekans) elektrik ve manyetik

alan maruziyeti halk için sınır değerleri; ELF 50 Hz manyetik alan maruziyeti için sınır değer 100 μ T, ELF 50 Hz elektrik alan maruziyeti için sınır değer 5000 V/m'dir. ICNIRP Kılavuzuna göre ELF elektrik ve manyetik alan maruziyeti mesleki sınır değerleri; ELF 50 Hz manyetik alan maruziyeti için sınır değer 500 μ T, ELF 50 Hz elektrik alan maruziyeti için sınır değer 10000 V/m'dir".

7 nokta üzerinde yapılan ölçümler sonucunda alan ve manyetik alan ölçümlerinde; elektrik alan değerleri ve manyetik alan için için ICNIRP değerlerine göre herhangi bir risk görülmemektedir. Ölçümler sonucunda bu merkezlerin işçi sağlığı açısından değerlendirdiğimiz zaman güvenli olarak çalışmaya uygun olduğunu söylemiş olsakta;

Elektrik enerjisinin iletimi ve kullanımı esnasında oluşan elektromanyetik alanların çevreye ve insan sağlığına olası etkileri olduğu tartışılmazdır. Özellikle mesleki zorunluluklar nedeniyle elektromanyetik alanların etkilerinde kalan insanlar, uzun süreli maruziyetler sonucu ciddi sağlık problemleriyle karşı karşıya kalabilirler.

Unutulmamalıdır ki; ilaç ile zehiri birbirinden ayıran kullanılan doz miktarıdır. EM alan emisyonu yapan cihazlar, araçlar ve gereçler maksimum seviyede verimle kullanılmalı ancak çalışanların sağlığını bozacak EM alan seviyesi geçilmemelidir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gerek çalışma hayatında, gerekse eğitim aşamasında geçirilen süre bir kişinin ömrünün neredeyse üçte ikisini kaplamaktadır. Çalışanların çoğu aile bireylerinden çok işyerlerindeki mesai arkadaşlarını görmekte ve zamanının çoğunu işyerlerinde geçirmektedirler. Bunun doğal sonucu olarak iş yeri önemli bir yaşam alanı haline gelmekte ve bireyin fiziki ve ruhsal sağlığı üzerinde önemli bir belirleyiciye dönüşmektedir. Çalışanların uygun fiziki çalışma koşullarında yaşamlarını sürdürüyor olmaları onların hem iş memnuniyetini hem de kişisel tatmin seviyeleri pozitif yönde etkileyerek, daha yüksek iş performansı göstermelerine ve üretim verimliliğinin artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu amaçla çalışma kapsamında, otomotiv yan sanayi için imalat yapan bir fabrikada, çalışanların iş güvenliğini, verimliliğini ve yaşam kalitesini iyileştirmek, iş yerinin ergonomi koşullarının ve bu koşulları oluşturmaya yönelik fiziksel risk etmenleri değerlendirilmek adına bir ekip çalışması gerçekleştirilmiştir.

Çeşitli bölümlerden operatörlerin, teknisyenlerin ve mühendislerin katıldığı ergonomi için fiziksel risk etmenlerinden özellikle aydınlatma, termal konfor ve gürültü için ekip çalışmasında, uygulama alanı olarak mevcut fabrikadaki makinelerde malzemelere odaklanılmıştır. Ergonomik risk analizi yapılarak mevcut durum değerlendirilmiş, proste karşılaşılan ergonomik riskler belirlenmiş, bu riskler için analizler yapılmış ve birçok ergonomik iyileştirme ve geliştirme önerileri sunulmuştur. Bu önerilerin birçoğu uzun vadede gerçekleştirilmek üzere uygulama planında yerini almıştır.

Bu konuda öneri olarak;

1-Aydınlatma İçin;

- Aydınlatma da kullanılan gereçlerin takibinin yapılması kırılan bozulan aydınlatma sistemlerinin yerine yenilerinin takılması ile gerekli aydınlığın sağlanarak çalışanların göz sağlığı korunması yapılabilir.
- Çalışma ortamları açık bir renk boya ile boyanmalı, zemin siyah renkte olduğundan dolayı rengi daha açık renk ile değiştirilmelidir.
- Çatıdan yeteri kadar güneş ışığı almadığı için işletmenin duvarlarında açılacak yeni pencereler ile ortamın aydınlığı artırılmalıdır.
- Aydınlatmada Kullanılan 2'li hat yerine 3 hatlı daha kuvvetli floresanlar ile değiştirilmelidir.

2-Termal konfor için;

- Sisteminin kurulması engel teşkil eden çalışma koşullarında işletmenin gerekli tedbirleri alarak, özellikle dövme atölyesi ve ısıl 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.
- Bunun yanı sıra havalandırma fanlarının kapasitesi artırılmalıdır.
- Proseslerdeki ısıl işlem yapan yerler özel yalıtımlı yerlere ayrılmalıdır.
- Üretimin etkilenmeyeceği noktalarda ve departmanlarda soğutma sistemleri kullanılmalıdır.
- Kullanılan iş giysilerinin mevsim ve çalışma koşullarına göre klimatize kumaşlardan imal edilmiş olması sağlanmalıdır.

3-Gürültü için;

- İşgörenlerin bireysel olarak koruyucu donanımlarını kullanmaları teşvik

edilerek, bu donanımların kullanımlarıyla ilgili olarak gereken önem işgörenlere detaylı olarak anlatılmalıdır. İşgören kişilerin, çalıştıkları ortamlarıyla ilgili gürültü ve tesirleriyle alakalı olarak görüşleri de alındıktan sonra, elde edilen veriler pozitif geri besleme için kullanılmalıdır. Bu konuyla ilgili olarak çalıştıkları mekânların girişlerine bireysel koruyucu donanım kullanmaları ile ilgili hatırlatıcı uyarılar asılması ve denetim esnasında koruyucu malzeme kullanımına dikkat etmeleri sağlanmalıdır.

- Fabrikada ki gürültünün temel sebebi makinelerde ki titreşimlerdir bunun neticesi olarak çıkan gürültüyü engellemek için makinelerdeki rulmanlar kontrol edilerek gerekli sıkıştırma ve tadilat yapılmalıdır.
- Fabrika ortamına hücre uygulaması yapılarak bazı proseslerin belli noktalarında makineler ses bariyerleri ile ayrılmalıdır.
- İşgörenlerin KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) uygulamaları sürekli olarak takip edilmelidir.

4- Elektromanyetik radyasyon için;

- Mevcut sınır değerleri EM alanların sadece ısı etkileri göz önüne alınıp belirli bir güvenlik payı bırakılarak belirlenmiştir. EM alanın düşük frekanslarda canlılar üzerindeki ısı olmayan etkileri her ne kadar kesinleşmiş olmasa da sınır değerleri belirlenirken dikkate alınmalıdır.
- EM alanların çalışanlar üzerinde ısı olmayan etkileri ile ilgili çok daha ciddi araştırmalar ve incelemeler yapılmalıdır. Elde edilecek sonuçlar neticesinde bilinçli önlemler alınmalıdır.
- Ayrıca çalışanın, iş yerinin özelliğinden dolayı önlenemeyen elektromanyetik etkiler düşünüldüğünde personelin bu şartlarda çalışmasında IEEE (Uluslararası Elektrik Mühendisleri Enstitüsü)'nin istediği gibi 6 dakikalık maksimum maruziyet süresinin aşılmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.
- İşyerinde öncelikle EM alan ölçümleri yapılmalı ve sınır değerleri göz önünde bulundurularak risk değerlendirmesi hazırlanmalıdır. Çalışanlara işyerinde

karşılaşılabileceği EM alan riskleri, koruyucu ve önleyici tedbirler, EM alanın sağlık üzerindeki etkileri vb. konular hakkında eğitim ve bilgi verilmelidir.

- EM alanların özellikle ısı olmayan etkilerinin çok ciddi sağlık sorunlarına neden olabileceği düşünülürse; işe giriş ve periyodik muayenelerin yapılması, gereğinde hastalık dönüşü ve işe başlama muayenelerin yapılması, ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından korunmada ve erken tanı açısından ne kadar önemli olduğu daha iyi anlaşılacaktır. Gerekli ölçümler ve hesaplamalar yapıldıktan sonra çalışanların EM alan maruziyeti sınır değerlerinin üzerinde tespit edilirse teknik, mühendislik önlemler, kalkanlama, yansıtma vb teknik önlemler, ekipman ve cihazlara yönelik önlemler, organizasyona yönelik önlemler, çalışma şekli ve yöntemine yönelik önlemler alınarak EM alan maruziyeti sınırlandırılmalıdır.

Geleceğin en önemli araştırma konularından biri (EM) elektromanyetik konusunun olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple, sonuç olarak tüm alanlarda EM maruz kalma şartları incelenmeli ve bunlara göre gerekli düzeltmeler yapılarak, ulusal standartlar belirlenmelidir. Bu konuda yapılacak araştırmaların devam etmesi ve geliştirilmesi için bilimsel ve toplum sağlığı açısından önemli olduğu tüm sempozyum kongre, seminer ve tüm akademik çalışmalarda vurgulanmalı ve bunun uygulamaya geçirilmesi için de işletmelere de bu konu pek çok kanaldan izah edilmelidir.

Tüm bu öneriler ışığında çalışanların psikolojik refahı, hem ihtiyaçların karşılanmasına hem de bireylerin kişisel gelişimlerine katkı sağlanmasına bağlı olarak şekillenmektedir. Bu nedenle, fiziki çalışma ortamının iyileştirilmesi salt teknik standartların uygulanması olarak düşünülmemeli, çalışanların kendi kimliklerini ve aidiyet duygularını geliştirmelerine zemin hazırlayacak şekilde geliştirilmelidir. Ayrıca, fiziki çevre iyileştirmesinin parasal maliyetinin, incelediğimiz fabrikada da görüldüğü gibi, yaratılan verimlilik artışı ile kısa bir sürede karşılanıyor olması ergonomik iyileşmenin gelecekte daha güçlü kullanılan bir karlılık ve rekabet unsuruna dönüşeceğine inanılmaktadır.

KAYNAKÇA

- Açıklan, 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.
- Akay D., Dağdeviren M., Kurt M., (2003), Çalışma Duruşlarının Ergonomik Analizi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(3), 73-84.
- Akdağ, N.,(2002), Gürültü Haritalarının Önemi: Barbaros Bulvarı Çevresi Örneği,. *Ulusal Akustik Kongresi*, Antalya.
- Akduman, N., Pekey, B., (2010). "Metal İşleme Tesisinde Titreşim ve Gürültü Ölçümlerinin Değerlendirmesi", İstanbul Teknik Ün. 12. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu, 16-18 Haziran.
- Alimoğlu M.K , Dönmez L., (2005), Daylight Exposure and Other Predictors of Burnout Among Nurses in a University Hospital. *International Journal of Nursing Studies* 42(5), 549-555.
- Altınöz, M., Göral, R. (2008). "Örgütsel Verimliliğin Geliştirilmesinin Açık Plan Çalışma Alanı Tasarımı İle (Açık Büro) İlişkilendirilmesi", *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırma Dergisi*, 10 (16), s.429-440.
- Anonim, (1986). 'Gürültü Kontrol Yönetmeliği', 11 Aralık 1986 Tarihli ve 19308 Sayılı Resmi Gazete, Ankara,
- Atasoy Mert E., *Ergonomik Risk Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Çanta İmalat Atölyesinde Uygulanması*, Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014.
- Ayan B., (2015), *Montaj Hattında Ergonomik Risk Unsurlarının İncelenmesi: Otomotiv Sektörüne Yönelik Bir Uygulama*, Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara.

- Babalık F. C., (2005), *Mühendisler İçin Ergonomi İşbilim*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Bayrakdar, G.(2016). *İşyerlerinde Aydınlatma Koşullarının İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi*, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Bilir N., Yıldız A.N.,(2004), *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, ss. 205-229.
- Bommel W.J.M., Beld V, Ooyen M.H.F., (2002), *Industrial Lighting and Productivity*, Philips Lighting, The Netherlands.
- Boyce P., Hunter C., and Howlett O., (2003) "The Benefits of Daylight through Windows," Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, New York.
- Bulut H. (2008) *Isıtma Sezonunda Ofislerde İç Hava Kalitesinin Araştırılması* Syf: 1, MMO Tesisat Mühendisliği Dergisi Sayı: 105, Ankara
- 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.
- Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Yayımlandığı Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 22.06.2018/28743 www.bilgit.com.
- Çerezci, O., Kartal, Z., Pala, K. ve Türkkan, A., (2012)., *Elektromanyetik Alan ve Sağlık Etkileri*, Bursa: F. Özsan Matbaacılık.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,"İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik", (2015).
- Dedeler H., (2008), *Bir işletmede işyeri fiziksel risk etmenlerinin çalışanların sağlığını olan etkisinin saptanması ve değerlendirilmesi* Yüksek Lisans Tezi.
- Erkan N., (2003), *Ergonomi: Verimlilik, Sağlık ve Güvenlik için İnsan Faktörü Mühendisliği*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara,

- Fanger P.O., (2006) What is IAQ? Indoor Air, 16(5):328–34
- Figueiro M.G, Rea M.S, (2010), Lack of short-wavelength light during school day delays dim light melatonin onset (DLMO) in middle school students, Neuroendocrinology Letters, 31,92-96
- Foster, K. R., Moulder J. E., 1996. Questioning Biological Effects, IEEE Engineering in Medicine and Biology, 15: 23-102.
- Garipoğlu, N. (2001). Türkiye’de Sanayi Alanına Ait Gürültünün Kısa Bir Değerlendirmesi. Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı 3, Cilt 1, 38.
- Göral, R. (2006), *Büro Yönetimi*. Mesleki ve Teknik Yayınlar Serisi, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım. Ankara, 115.
- Güner, Ç., (2000), Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi Bilimsel ve Dostça, Gürültünün Sağlık Üzerine Etkileri.
- Humantech, (2007), Ergonomic Design Guidelines for Engineers, 3.2.1 version, Humantech Inc., U.S.,
- İşsever, H.(1999), Vibrasyon ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. **İş sağlığı ve Güvenliği Konferansı Bildiriler Kitabı**. İstanbul, 85,99.
- Keeling, B.L. and Kallaus, N.F. (1996), Administrative Office Management. 11th. ed., International Thompson Publishing, Ohio.
- Kurra S., (Ed) (2009), Çevre Gürültüsü ve Yönetimi: İstanbul: Pasifik Ofset, Uğur Eğitim Pazarlama ve Yayıncılık A. Ş. , PP 1- 55.
- Kürkçü,E.A., Zeyrek,S., Çakar,İ.(2014) *İş Yerinde Aydınlatma*, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü.
- Leather P, Pygras M, Beale D, Lawrence C., (1998), Windows in the Workplace: Sunlight, View and Occupational Stress. Environment and Behavior, 30(6), 739-762.

- Li G., Buckle P.,(1999), Current Techniques for Assessing Physical Exposure to Work-Related Musculoskeletal Risks, with Emphasis on Posture-Based Methods, *Ergonomics*, 42(5), 674-695.
- Mace, (2011), Inhalable Dust, Health Issues, Sampling Results Assistance and Control Measures, http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0004/338791/Inhalable-dust.pdf.
- İmancı, C.(2014). Döküm Atölyelerinde Termal Konfor Şartlarının İncelenmesi., Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Önal B.,(2007), Meslek Hastalıklarının Ülkemizdeki Durumu ve İlgili Yasal Düzenlemeler, *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, , 34, 15-19.
- Önal, E., (2005). “Elektromanyetik Alanların Canlı Organizmalara Etkilerinin İncelenmesi”. Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya,
- Özgüven, H. N.Ed, (2008), Gürültü Kontrolü: 2., Ankara: Türk Akustik Derneği, PP 1–87.
- Özgüven, N.,(1984), Endüstriyel Gürültü Kontrolü, TMMOB Mak. Müh. Odası Yayınları, Ankara,
- 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.
- Öztaş, Y., (1985), Çevre Kirlenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sayfa No:58-67, Trabzon,
- 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.

- Titreşim,Ses,Gürültü. İnternet Erişimi. <http://www.interspor.com/images/productskk1VTAKSUPERMAT2>, Erişim Tarihi: 2018.
- Topuzoğlu İ., 1983, Türk Tabipleri Birliği İş Hekimliği Ders Notları 3.Basım, Ankara.
- Ulucan, F.H., Zeyrek, S.(2012). "Ofislerde İş Sağlığı ve Güvenliği"., İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü., Ankara.
- Uzun, M., Müngen,U.(2011). Çalışma Ortamında Ergonomik Koşulların İşçi Sağlığı ve İş Kazaları Açısından Önemi, 3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu, Çanakkale.
- Yıldırım, H,A., Altınsoy, H.(2015). TS EN ISO 7730 ve TS EN ISO 27243 Standartlarına Göre Termal Konfor Programı, Çalışma Dünyası Dergisi, 2015/2.
- Yeşilyurt C., Akcan N. (2001), Hava Kalitesi İzleme Metodolojileri ve Örneklem Kriterleri Syf: 9 , T.C Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı Çevre Sağlığı Araştırma Müdürlüğü
- Zeren, Y., Erat S.,(2015),İyonlaştırıcı Olmayan Elektromanyetik Alan Etkisindeki İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, Risk Değerlendirmesi, IX. Ulusal İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi, Aralık, 2017, Adana.
- Zeyrek, S. (2009). Titreşim. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Wikipedia,"Elektromanyetik, tayf cetveli incelemesi,[online]",(29.06.2018), http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektromanyetik_tayf , (2005).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Yücesoy İbrahim
Uyruğu : TC
Doğum Tarihi (gün/ay/yıl) : 18.04.1981
Doğum Yeri : Mersin
Medeni hali : Bekar
Adresi : Akdeniz/ Mersin
Telefon : 05326711124
E-Posta : ibrahimyucesoy@hotmail.com

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet yılı
Yüksek lisans	Toros Üniv. Fen Bil. Ens. End.Müh. Tezli YL.	2018
Lisans	Doğuş Üniversitesi, Mühendislik F. End.Müh	2005
Lise	Özel Toros Fen Lisesi	1999

İş Deneyimi

Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2012-devam ediyor.	Yücesoylar Tarım Ürünleri Ltd.Şti	Şirket Müdürü

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

İlgi Alanları

Sinema, Tiyatro, Masa Tenisi, Doğa Gezileri



T.C.
TOROS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNTİHAL PROGRAMI RAPORU

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 01/08/2018

Tez Başlığı: Otomotiv Sanayi İşletmesinde Fiziksel Risk Etmenlerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın;

- a) Giriş,
b) Ana bölümler ve
c) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 100 sayfalık kısmına ilişkin, 01/08/2018 tarihinde enstitü tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10'dur.

Uygulanan filtrelemeler: (Hangi filtreleme uygulandı ise ilgili kutucuk işaretlenmelidir.)



- 1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar hariç
3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %10,



- 1- Kaynakça hariç
2- Alıntılar dahil
3- Benzer kelime sayısı 10 adet

yapıldığında en fazla %30'u geçmemelidir.

Tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda belirtilen başlıkta danışmanımla birlikte tamamlamış olduğum tezimin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir. Tezimin, tez yazım kurallarına uygun olarak ve intihal olmaksızın hazırladığımı taahhüt eder; intihal olması durumunda tez çalışmamın başarısız sayılacağını ve mezuniyetimin iptalini kabul ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı

: İbrahim YÜCESOY

İmzası

: Tarih: 01/08/2018

Yukarıda kişisel ve tez bilgileri verilen öğrencimin belirtilen başlıkta birlikte tamamlamış olduğumuz tez çalışması Turnitin intihal yazılım programında kontrol edilmiş ve etik bir ihlale rastlanmamıştır. İntihal yazılım programının rapor çıktısı ektedir. Ayrıca tezin fikir/araştırma sorusu, yöntem, bulgular ve tartışma kısımları özgün olup kısmen veya tamamen diğer çalışmalardan alınan kısımlar olduğu durumlarda kaynak belirtilmesine dikkat edilmiştir.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Fikri EGE

İmzası

: Tarih: 01/08/2018

Ek: İntihal yazılım programının rapor çıktısı (3 sayfa)

OTOMOTİV SANAYİ İŞLETMESİNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Yazar İbrahim Yücesoy

Gönderim Tarihi: 01-Ağu-2018 03:59PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 986799650

Dosya adı: SEL_R_SK_ETMENLER_N_N_DE_ERLEND_R_LMES_ZER_NE_B_R_ARA_TIRMA.docx (1.21M)

Kelime sayısı: 19292

Karakter sayısı: 135831

OTOMOTİV SANAYİ İŞLETMESİNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ORIJINALLIK RAPORU

% **10**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **10**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **1**

YAYINLAR

% **4**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.csgeb.gov.tr İnternet Kaynağı	% 3
2	www.calismadunyasi.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	www.genelbilge.com İnternet Kaynağı	% 1
4	www.bilimtreni.com İnternet Kaynağı	% 1
5	www.taksimdanismanlik.com İnternet Kaynağı	% 1
6	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
7	www.taksimosgb.net İnternet Kaynağı	% 1
8	www.odevsel.com İnternet Kaynağı	% 1

Alıntılarını çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

< % 1

Bibliyografyayı Çıkart

üzerinde