

**T.C.**  
**U AK ÜN VERS TES**  
**FEN B L MLER ENST TÜSÜ**

**SA LI I VE GÜVENL ANAB L M DALI**

**TEKST L SEKTÖRÜNDE TERMAL KONFOR, AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ  
ÖLÇÜMLER VE ALINACAK ÖNLEMLER N DE ERLEND R LMES**

**YÜKSEK L SANS TEZ**

**HSAN O UZ ÖZ**

**OCAK 2019**  
**U AK**

**T.C.**  
**U AK ÜN VERS TES**  
**FEN B L MLER ENST TÜSÜ**

**SA LI I VE GÜVENL ANAB L M DALI**

**TEKST L SEKTÖRÜNDE TERMAL KONFOR, AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ**  
**ÖLÇÜMLER VE ALINACAK ÖNLEMLER N DE ERLEND R LMES**

**YÜKSEK L SANS TEZ**

**HSAN O UZ ÖZ**

**U AK 2019**

hsan O uz ÖZ tarafından hazırlanan “Tekstil Sektöründe Termal Konfor, Aydınlatma, Gürültü Ölçümleri ve Alınacak Önlemlerin De erlendirilmesi” adlı bu tezin Yüksek Lisans olarak uygun oldu unu onaylarım.

Prof. Dr. Safiye Elif KORCAN .....  
Tez Danı manı Sa lı ı ve Güvenli i Anabilim Dalı, U ak Üniversitesi

Bu çalı ma, jürimiz tarafından oy birli i ile Sa lı ı ve Güvenli i Anabilim Dalında Yüksek Lisans olarak kabul edilmi tir.

Prof. Dr. Hüseyin ENG NAR .....  
Kimya Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Prof. Dr. Safiye Elif KORCAN .....  
Sa lı ı ve Güvenli i Anabilim Dalı, U ak Üniversitesi

Dr. Ö r. Üyesi Fatma ÇET NKAYA .....  
Sa lı ı ve Güvenli i Anabilim Dalı, U ak Üniversitesi

Tarih: 18/01/2019

Bu tez ile U ak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamı tir.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ B LD R M

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranı ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunuldu unu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalı mada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kayna na eksiksiz atıf yapıldı ını bildiririm.

hsan O uz ÖZ



# TEKSTİL SEKTÖRÜNDE TERMAL KONFOR, AYDINLATMA, GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ VE ALINACAK ÖNLEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hasan ÖZ

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
OCAK 2019

## ÖZET

Çalışma ortamında, iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlike arz eden etkenlerden birisi de fiziksel risk etmenleridir. Fiziksel risk etmenlerinin varlığı işin sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Fiziksel risk etmenleri; aydınlatma, gürültü, termal konfor, titreşim ve basınç ana maddeleri olarak sınıflandırılır. Risklerin önlenmesi için öncelikle tehlikelerin belirlenmesi, fiziksel risk etmenlerinin belirlenebilmesi için işyeri hijyeni ölçümleri yapılarak, bu ölçüm sonuçlarının yardımıyla tehlikeler ilgili yasa ve standartlar örnek alınarak önlenmektedir.

Hijyeni ölçümleri olarak tanımlanan ölçümler, iş sağlığı ve güvenliğini uzmanları ve işyeri hekimleri tarafından belirlenen zamanlarda ve belirlenen ortamlarda ölçümlerin yapıldıktan sonra, çalışanların sağlığını etkileyecek ve iş kazalarına sebep olabilecek risklerin önlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, tekstil fabrikalarında 5 farklı bölümde, aydınlatma, gürültü ve termal konfor ölçümleri yapılmış ve sonuçlar çalışanlar açısından değerlendirilmiştir. Aydınlatma ölçümleri her bölümde 2 adet gündüz ve 2 adet gece olmak üzere toplamda 20, gürültü ölçümleri her bölümde 4'er adet olmak üzere toplam 20 adet, termal konfor ölçümleri ise her bölümde 2 adet yaz 2 adet kış ölçümü olmak üzere toplam 20 ölçüm alınmıştır. Aydınlatma ölçümleri için Extech SDL 400 aydınlatma ölçüm cihazı, gürültü ölçümleri için, Extech SL355 gürültü ölçüm cihazı (dozimetre), termal konfor ölçümleri için ise Delta OHM HD32.1 termal konfor ölçüm cihazı ve problemleri kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar aydınlatma için gece ve gündüz, gürültü ölçümleri bölümler arası ve termal

konfor ölçümleri ise yaz ve kış ölçüm değerleri karşılaştırılmış ve farklılar olduğu görülmüştür.

Elde edilen çalışmanın sonucunda; ölçüm yapılan tekstil fabrikalarında genel olarak aydınlatma ve gürültü ölçümleri yetersiz olduğu görülmüştür. Bunun yanında termal konfor artları bu çalışmada daha verimli bulunmuştur.

Sonuç olarak, çalışma ortamında fiziksel risk etmenleri belirlenen ölçüm kriterlerinde farklılıklar göstermekte ve ölçüm sonuçlarına bakılarak gerekli önlemler alınmalı, iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

**Bilim Kodu:**

**Anahtar Kelimeler:** Aydınlatma, Gürültü, Termal Konfor, Sağlık Ve Güvenliği, Tekstil

**Sayfa Adedi:**63

**Tez Yöneticisi:** Prof. Dr. Safiye Elif KORCAN

# **THERMAL COMFORT, LIGHTING, NOISE MEASUREMENTS IN THE TEXTILE INDUSTRY AND EVALUATION OF PRECAUTIONS TO BE TAKEN**

**(M. Sc. Thesis)**

**hsan O uz ÖZ**

**UNIVERSITY OF U AK  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**JANUARY 2019**

## **ABSTRACT**

In the working environment, one of the risk factors in terms of occupational health and safety is the physical risk factors. The presence of physical risk factors poses a risk to the health and safety of the person. Physical risk factors are lighting, noise, thermal comfort, vibration and pressure. In order to avoid the risks, firstly the risks are determined and the physical risk factors are determined by making the occupational hygiene measurements and by using these measurement results, the danger is prevented by taking the related laws and standards as an example.

The aim of occupational hygiene measurements is to prevent occupational accidents and occupational diseases. These measurements are carried out by occupational safety specialists and occupational physicians.

In this study, lighting, noise and thermal comfort measurements were made in 5 different sections in the textile factories and the results were evaluated in terms of employees. The lighting measurements consist of 2 day and 2 night, noise measurements in total of 20 units, thermal comfort measurements were taken in total of 20 measurements including 2 summer and 2 winter measurements in each section.

Extech SDL 400 lighting meter for lighting measurements, for noise measurements, Extech SL355 noise meter (dosimeter), for thermal comfort measurements, Delta OHM HD32.1 thermal comfort meter and probes are used.

The obtained data during the study showed that night and day for lighting, noise measurements for sections and thermal comfort measurements for summer and winter were compared and found to be different.

As a result of the study; In general, lighting and noise measurements were found to be insufficient. Besides, thermal comfort conditions were found to be more efficient in this study.

As a result, the physical risk factors in the working environment show differences in the determined measurement criteria and it is necessary to take improvement measurements by taking the necessary precautions by looking at the measurement results.

**Science Code:**

**Key Words:** Lighting, Noise, Thermal Comfort, Occupational Health And Safety, Textile

**Page Number:** 63

**Adviser:** Prof. Dr. Safiye Elif KORCAN



## TE EKKÜR

Çalı malarım boyunca de erli yardım ve katkılarıyla beni bilgilendiren hocalarım Prof. Dr. Safiye Elif KORCAN ve Dr. Ö r. Üyesi brahim BULDUK' a, bilgi ve cihazlarını payla an “Acar Otomasyon Çevre Analiz Ölçüm Laboratuvarı San. Tic. A. .” Genel Müdürü Mehtap ACAR, e i Abdullah ACAR' a ve manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan e im Dudu Tu çe ÖZ, annem Esra ÖZ ve babam Dr. Musa ÖZ' e te ekkürü bir borç bilirim.



## Ç İNDEK İLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
TE EK KÜR .....	v
Ç İNDEK İLER.....	vi
Ç İZELGELER N L İTES .....	viii
EK İLLER N L İTES .....	xi
RES İMLER N L İTES .....	xii
S İMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
1.G İR .....	1
2.GENEL B İLG İLER.....	3
2.1. Tekstil Sektörü.....	3
2.2. Sa ğ lık ve Güvenli ğ inde Aydınlatma.....	3
2.2.1.Aydınlatma ğ in Alınacak Önlemler .....	6
2.3. Sa ğ lık ve Güvenli ğ inde Gürültü .....	7
2.3.1.Gürültü ğ in Alınacak Önlemler .....	8
2.3.2.Gürültü ğ in Ki Őisel Koruyucu Donanım Özellikleri.....	9
2.4. Sa ğ lık ve Güvenli ğ inde Termal Konfor .....	11
2.4.1.Termal Konfor ğ in Alınacak Önlemler .....	11
2.5.Kullanılan Metotlar ve Ölçüm Bilgileri .....	14
2.6. Hijyeni Laboratuvarları Hakkında Bilgiler.....	15

3.MATERYAL-METOT .....	17
3.1.Materyaller.....	17
3.1.1.Aydınlatma Ölçüm Cihazı .....	17
3.1.2.Gürültü Ölçüm Cihazı .....	18
3.1.3.Termal Konfor Ölçüm Cihazı.....	19
3.2. Metodlar .....	23
3.2.1.Aydınlatma Ölçüm Metodu .....	23
3.2.2.Gürültü Ölçüm Metodu .....	27
3.2.3 Termal Konfor Ölçüm Metodu.....	34
4.BULGULAR .....	42
4.1.Aydınlatma Ölçüm De erlendirme .....	43
4.2.Gürültü Ölçüm De erlendirme .....	46
4.3.Termal Konfor Ölçüm De erlendirme .....	49
5.TARTI MA SONUÇ .....	54
5.1.Aydınlatma Açısından Kazaları ve Sa lık ikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler .....	55
5.2.Gürültü Açısından Meslek Hastalıkları ve Sa lık ikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler .....	56
5.3.Termal Konfor Açısından Meslek Hastalıkları ve Sa lık ikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler .....	57
5.4.Sonuç .....	58
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇM .....	63

EKLER

EK-1.....64



## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Tekstil imalatı ve i lenmesi i lerinin aydınlatma özellikleri.....	5
Çizelge 2.2. Yakını çevreleyen alan ile i alanının aydınlatma yo unlu u oranları .....	6
Çizelge 2.3. Gürültü kontrolü .....	9
Çizelge 2.4. itme korumasının seçimi .....	10
Çizelge 2.5. Kulak koruma standartları .....	11
Çizelge 2.6. Termal konfor kontrol listesi.....	13
Çizelge 2.7. Kabul edilmi ölçüm standartları .....	15
Çizelge 3.1. Desibel kavramı ile ses enerjisi arasındaki ili ki.....	29
Çizelge 3.2. Gn de erlerindeki homojen maruziyet grupları için uygulanacak asgari ölçüm süreleri.....	34
Çizelge 3.3. Termal konfor belirtilen ana parametre de erleri.....	35
Çizelge 3.4. 7 nokta termal his çizelgesi .....	36
Çizelge 3.5. Bazı günlük aktiviteler için metabolizma oranları (ANSI-ASHRAE 55-2010) .....	38
Çizelge 3.6. Çe itli giysi türleri ve yalıtım katsayıları (ANSI - ASHRAE 55 - 2010) .....	39
Çizelge 3.7. Sıcaklık ve i yüküne göre dinlenme süreleri.....	40
Çizelge 4.1. Ölçüm kodlama tablosu.....	43
Çizelge 4.2. Aydınlatma ölçüm sonuçları tablosu.....	44
Çizelge 4.3. Bölümlere göre aydınlatma ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi) .....	45

Çizelge 4.4. Ölçüm zamanlarına göre aydınlatma ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi) .....	46
Çizelge 4.5. Gürültü ölçüm sonuçları tablosu .....	46
Çizelge 4.6. Bölümlere göre maksimum-minimum gürültü ölçüm sonuçları .....	47
Çizelge 4.7. Bölümlere göre gürültü maruziyeti ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi) .....	48
Çizelge 4.8. Termal konfor PMV ölçüm sonuçları tablosu.....	49
Çizelge 4.9. Termal konfor PPD ölçüm sonuçları tablosu .....	50
Çizelge 4.10. Bölümlere göre PMV-PPD ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi) .....	52
Çizelge 4.11. klim artlarına göre termal konfor PMV-PPD ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi).....	52

## EK LER N L STES

<b>ekil</b>	<b>Sayfa</b>
ekil 4.1. Bölümlere göre aydınlatma ölçüm de erleri (Pasta SPSS Grafi i) .....	44
ekil 4.2. Bölümlere göre aydınlatma ölçüm de erleri (Sequence Plot SPSS Grafi i) .....	45
ekil 4.3. Bölümlere göre gürültü ölçüm de erleri (Pasta SPSS Grafi i).....	47
ekil 4.4. Bölümlere göre gürültü ölçüm de erleri (Sequence Plot SPSS Grafi i) .....	48
ekil 4.5. Bölümlere göre termal konfor PMV ölçüm de erleri (Pasta SPSS Grafi i).....	50
ekil 4.6. Bölümlere göre yaz-kı termal konfor PPD ölçüm de erleri (Sequence Plot SPSS Grafi i) .....	51
ekil 4.7. Ölçülen PMV de erlerine kar ılık gelen PPD (%) de er grafi i (SPSS Grafi i). .....	53

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. RNR de eri ile gürültü KKD seçim tablosu.....	10
Resim 3.1. Aydınlatma ölçüm cihazı .....	17
Resim 3.2. Gürültü ölçüm cihazı .....	19
Resim 3.3. Tekstil sektöründe termal konfor ölçümü .....	20
Resim 3.4. Küre sıcaklık ölçüm cihazı .....	20
Resim 3.5. Doğal ya da yapay sıcaklık ölçüm cihazı .....	21
Resim 3.6. Hava sıcaklığı ölçüm cihazı .....	22
Resim 3.7. Hava akım ölçüm cihazı .....	23
Resim 3.8. Masaların üzerinde aydınlatma ölçüm noktaları .....	24
Resim 3.9. Aydınlatma dikey ve eğik ölçüm yöntemi .....	25
Resim 3.10. Aydınlatma dikey veya açılı ölçüm yöntemi.....	25
Resim 3.11. Ekranlı araçlarda yapılacak aydınlatma ölçüm aralıkları .....	27
Resim 3.12. El tipi (tip 1) gürültü ölçüm cihazı ile ölçüm konumu .....	30
Resim 3.13. Dozimetre (tip 2) cihazı ile ölçüm konumu .....	30
Resim 3.14. İş ve görevlerin hiyerarşisini gösterir örnek uygulama.....	32
Resim 3.15. Farklı gürültü durumlarına sahip 3 periyoda ve her bir ölçümün gerçek süresine ait örnek.....	32
Resim 3.16. PMV de erine göre PPD (%)’de memnuniyetsizliğin belirlenmesi .....	37
Resim 5.17. Doğal aydınlatma sistemi.....	56



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

<b>L<sub>eq</sub></b>	:Lequivalent (Etkin Ses Seviyesi)
<b>L<sub>EX</sub></b>	:L <sub>EXPOSURE</sub> (Maruziyet Ses Seviyesi)
<b>L<sub>p,A,eqT<sub>e</sub></sub></b>	:Bir Çalışma Gününde Etkin Olunan Süre için A Ağırlıklı Etkin Sürekli Ses Basınç Seviyesi
<b>L<sub>p</sub></b>	:Ses basınç düzeyi
<b>t<sub>a</sub></b>	:Hava Sıcaklığı
<b>t<sub>nw</sub></b>	:Doğal Yağmazlık Sıcaklığı
<b>t<sub>g</sub></b>	:Küre Sıcaklığı

### Kısaltmalar

### Açıklama

<b>SGÜM</b>	: Sağlık ve Güvenlik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanı
<b>TÜRKAK</b>	:Türk Akreditasyon Kurumu
<b>WHO</b>	:World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
<b>HSE</b>	:Health and Safety Executive
<b>TWA</b>	:Time Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama)
<b>USB</b>	:Universal Serial Bus
<b>KKD</b>	:Kişisel Koruyucu Donanım
<b>dB</b>	:Desibel
<b>SNR</b>	:Single Number Rating (Gürültü Azaltma Derecesi)
<b>RNR</b>	:Recommended Noise Ratio (Önerilen Gürültü Oranı)
<b>SPL</b>	:Sound Pressure Level (Ses basınç Seviyesi)
<b>WBGT</b>	:Wet Bulb Globe Temperature (Islak Hazne Küre Sıcaklığı)
<b>PMV</b>	:Predicted Mean Vote (Tahmin Edilen Ortalama Oy)

<b>PPD</b>	:Predicted Percentage Dissatisfied ( Tahmini Memnuniyetsizlik Yüzdesi)
<b>MET</b>	:Metabolik Oran (Hız)
<b>CLO</b>	:Giysi Yalıtımı
<b>ILO</b>	:Uluslararası Çalışma Örgütü
<b>SPL</b>	:Ses Basınç Seviyesi
<b>GB</b>	:Gigabyte
<b>SD</b>	:Secure Digital
<b>VDT</b>	:Gösterim Ekran Cihazı



## 1.G R

Çalı ma ortamında, çalı anların sa lı nı etkileyen farklı fiziksel ve kimyasal etmenler bulunmaktadır. Çalı anlar günlük zamanlarının büyük bölümünü çalı ma ortamındaki kimyasal ve fiziksel etkilere maruz olarak geçirmektedirler. Bu etmenler iddet ve süreklilik olarak farklılık gösterirler [1].

sa lı ı ve güvenli i açısından fiziksel risk etmenleri; aydınlatma, gürültü, termal konfor titre im ve basınç de i imleri ba lıkları altında toplanır. sa lı ı ve güvenli i çalı maları, bu risk etmenlerinin seviyelerini i hijyeni ölçümleri ile belirleyerek tüm bu riskleri ortadan kaldırmaya yönelik çalı malar yapar.

hijyeni en geni anlamı ile; çalı ma ortamından kaynaklanan, çalı an ki ilerinin ve çevredeki canlıları rahatsız eden, ya amsal risk ve stres olu turan çevresel etkilerin fark edilmesinden sonra de erlendirilmesi ve kontrol edilmesini hedef alan bilim uygulamalarıdır. hijyeninde temel unsur çalı ma ortamında üretimden kaynaklanan tehlikelerin mümkünse yok edilmesidir. Asıl amaç yok etme oldu u için, rasyonel olan, bir i yerini yapım esnasında tehlikelerden uzak tutmak ve alınan mühendislik önlemleriyle, faaliyete geçildi inde çalı anların kaza geçirmesi ve hasta olmasının önüne geçmektir [2].

kazalarına ve meslek hastalıklarına sebep olan risk faktörleri genel olarak; fiziksel, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve ergonomik risk faktörleri olarak 5 ba lı a ayrılabilir. Yapılan anket ve çalı malar ı ı nda ülkemizde i kazası sayısı açısından 4. sırada Tekstil bölümü bulunmaktadır [3].

Ölçüm, “planla-yap-kontrol et-hareket et” yönetim sürecinin kabul edilmi bir parçasıdır. Performansı ölçmek, finansal, üretim veya hizmet sunum yönetimi gibi sa lık ve güvenlik yönetim sisteminin bir parçasıdır [4].

Peter Drucker “Ölçemedi iniz eyi yönetemezsiniz” demektedir [4].

Sa lık ve güvenlik performansını ölçmenin birincil amacı, stratejilerin ilerlemesi ve mevcut durumu hakkında bilgi vermek, süreçler ve faaliyetleri bir organizasyon tarafından sa lık ve güvenlik risklerini kontrol etmek için kullanılır [4].

Ölçüm bilgileri; nerede olmak istedi inizi görmenizi, artlarda nasıl bir kabul edilebilir de i iklik yapılabilece ini, ilerlemenin belirli kısıtlamalara kar ı nasıl sa lanabilece i hakkında nasıl bir yol izlenebilir ve önceliklerin ve etkin kaynakların kullanılması maddelerinin yardımı ile karar vermemize yardımcı olur [4].

Önleme ve kontrol önlemlerinin mesleki tehlikelere uygulanması kapsamlı i güvenli i veya i tehlike analizlerine dayanmalıdır. Bu analizlerin sonuçları, tanımlanmı tehlikelere maruz kalmanın sonuç olasılı ı ve iddetine dayanan bir eylem planının parçası olarak öncelik verilmelidir [5].

Tekstil i letmelerinde kullanılan makineler genellikle gürültülü ve elde edilmek istenen tekstil çıktıları açısından tozlu bir sektör olarak dikkat çekmektedir. Bunun yanında tekstil sektörünün, dikim, kesim ve yükleme yapılan tehlikeli bölgelerinde ise aydınlatma ve titre im faktörleri risk te kil edebilmektedir. Üretilen ürünlerin özellikleri bakımından ortamdaki termal artların özellikleri bakımından termal konfor faktörlerinin kontrol altına alınması çalı anların çalı ma verimleri, bunun yanında sa lık ve güvenlik faktörlerinin pozitif olarak i letilmesi gerekmektedir.

Bu çalı manın amacı, tekstil sektöründe yapılan çalı malarda, aydınlatma, gürültü ve termal konfor risk etmenlerinin de erlendirilmesi ve alınacak önlemlerin incelenmesidir. Bu incelemede; aydınlatma, gürültü ve termal konfor parametreleri SGÜM ( Sa lı ı ve Güvenli i Ara tırma ve Geli tirme Enstitüsü Ba kanlı ı) tarafından kabul edilen standart ve metodlar ile tekstil sektöründe farklı bölümler ve farklı zamanlarda yapılan ölçümler ile de erlendirilmesinin yanı sıra olu an riskler ile ilgili alınabilecek önlemler hakkında ara tırılması ve de erlendirilmesidir.

## 2.GENEL BÖLÜMLER

### 2.1. Tekstil Sektörü

Tekstil sektörü, çalışmaya bölümleri olarak birçok bölüme sahip ve kişisel iş gücü ihtiyacının olduğu bir sektördür. Sektör bölümleri olarak; [6]

#### ) 1. Pliktik Üretimi

- ✓ 1.1.Harman-Hallaç
- ✓ 1.2.Tarak Dairesi
- ✓ 1.3.Cer
- ✓ 1.4. Pliktik Erişme
  - ❖ 1.4.1.Open-End (Rotor) Pliktikçiliği
  - ❖ 1.4.2.Ring Pliktikçiliği
- ✓ 1.5.Bobin Katlama

#### ) 2.Kumaş Üretimi

- ✓ Dokuma Kumaş Üretimi
- ✓ Örgü Kumaş Üretimi

#### ) 3.Hazır Giysi Üretimi-Konfeksiyon

Tekstil sektöründe farklı çeşitlerde çalışmaya bölümleri ve makineler yer almasından dolayı; makine gürültüsü, termal konfor ve aydınlatma risk etmenlerinin ayrıntılı olarak incelenmesi ve risk analizinde elde edilen bilgiler altında, ilgili yasa, yönetmelik ve standartlar tarafından belirlenen değerler ile karşılaştırılarak gereken önlemlerin alınmasından sonra kazaların önlenmesini amaçlanmaktadır.

### 2.2. Sağlık ve Güvenlikte Aydınlatma

İşyerinde ışıklandırma, işyerini kullanan herkesin sağlığı ve güvenliği için çok önemlidir. Tehlikeyi hızlı ve kolay görmek, önlemeyi de o kadar kolaylaştırır. Bu nedenle, aydınlatma ölçümleri yapılarak, güvenli çalışmaya için işyerinde bulunan tehlike türleri aydınlatma gereksinimlerini belirlenmelidir [7].

Tekstil sektöründe üretim için büyük alanlara gereksinim vardır. Alanların büyük olmasından dolayı aydınlatma ile ilgili problemlerin önüne çıkmasına neden olabilmektedir.

Bu problemlerin başta gelenleri aydınlatma yetersizliğine bağlı, görme alanında yetersizlik sonucunda takılma kayma, düme, vb. aydınlatma sistemi ve koruma sınıfının uygun olmamasına ve toz birikmesine bağlı olarak ortaya çıkan yangınlar, iletken kesiti yetersizliğine bağlı ısınma ve yangınlar ve yangınlar sonucu yanıklar gözlenmektedir [8].

İnsanların ve çalışanların algılama ve uygulama yapabilmesinde kullanılan en önemli organlarından biri gözleridir. Çalışanlar algılama için %80-90 oranlarında gözleri kullanmakta ve bu durum çalışmaları alanlarında gözlerin en çok yorulabilecek organ olduğu bilinmektedir. Bu bulguların ışığında ortamda belirli bir düzeyde gözü yormayacak derecede ve bunun yanında görme işlemlerinin gerçekleştirilebileceği bir aydınlatma yöntemi seçilmelidir. Işıklandırma hem iş sağlığını etkilediği gibi iş verimini de %15-40 aralığında arttırdığı yapılan incelemeler sonucu belirlenmiştir [9].

Aydınlatma şiddeti ve çalışmaları ortamındaki etkisi çalışmanın daha hızlı, güvenli ve rahat algılayarak yapılması ile çalışan üzerinde daha güvenli bir ortam oluşturmaktadır. Aydınlatma seviyesi arttıkça iş daha detaylı ve kolay yapılması sağlanabilmektedir. Yapılan çalışmaları ve araştırmalar sonucu aydınlatma seviyesinin yüksek olduğu ortamlarda motivasyon ve konsantrasyon artmakta ve iş kazaları yarı yarıya azalmaktadır. Aydınlatma düzeyinin artması ile çalışmanın konsantrasyonu ve dikkati artarak, kazaların aynı oranda azaldığı görülmektedir. İş kazaları daha çok 200 lüks' den düşük alanlarda olduğu görülmektedir [10].

**Çizelge 2.1:** Tekstil imalatı ve i lenmesi i lerinin aydınlatma özellikleri [11]

ç kısım, i veya faaliyet tipi	Sürdürülen Aydınlatma Yo unlu u E <sub>m</sub> (Lüx)
Banyolardaki çalı ma yerleri ve bölgeleri, balyaların açılması	200
Hallaçlık, yıkama, ütüleme, açma makinesi i i, çekim, tarama, boyutlandırma, tarakla kesme, ön e irme, jüt ve kendir e irme	300
E irme, sıkı tırma, çile sarma, sarma	500
Bez çözme, dokuma, örme, örgü örme	500
Dikme, ince örgü örme, diki lerle dokuma	750
Elle tasarım, çizim kalıpları	750
Son i lem, boyama	500
Kurutma odası	100
Otomatik kuma baskısı	500
Dü üleme, ayırma, örgü	1000
Renk muayenesi; kuma kontrolü	1000
Görünmez onarım	1500
apka imalatı	500

Çalı ma ortamının aydınlatma sisteminin tasarlanması ortamda yapılacak i in özellikleri, çalı anların hassasiyetleri, makine ve kullanılan ekipman özellikleri gibi kriterlere ba lıdır. Çalı anların aydınlatma açısından daha iyi bir görü ortamında çalı masını sa lamak ve gerekli detayları algılayabilmesi için do al ve yapay aydınlatma kaynaklarından yararlanılmalıdır [3].

Parlama ve gölgelenme olmayan bölümlerde uygun aydınlatma sisteminin kurulması, göz yorulmasının ve ba a rıların önlenmesini sa lar. Hareket halindeki makine ekipmanlarının do ru ekilde aydınlatılması, olası kazaların azalmasına etken olur. Uygun aydınlatma sistemi aydınlık-karanlık bölgelere geçi sırasında ortaya çıkan “geçici körlük” durumuna ba lı kazaları da azaltmaktadır. (Bkz. Çizelge 2.2) Yakını çevreleyen alanlar ile i alanı arasındaki aydınlatma de er farklılıkları belirlenmi oranlara göre düzenlenmelidir [1].

**Çizelge 2.2:** Yakını çevreleyen alan ile i alanının aydınlatma yo unlu u oranları [12]

Alanında Aydınlatma Yo unlu u E <sub>i</sub> Alanı (Lüks)	Yakını Çevreleyen Alanlarda Aydınlatma Yo unlu u (Lüks)
750	500
500	300
300	200
200	150
150	E <sub>i</sub> alanı
100	E <sub>i</sub> alanı
50	E <sub>i</sub> alanı

### 2.2.1.Aydınlatma için Alınacak Önlemler

I<sub>1</sub> in miktarı genel olarak önemli kabul edilirken, I<sub>1</sub> in kalitesini etkileyen faktörlerin önemli bir etkisi vardır. Bu faktörler I<sub>1</sub> in kama ması ve parlamayı içerir. I<sub>1</sub> in yanıp sönmesi ve göz kama ması dikkat da ınıklı ına neden olmamalıdır [13].

Acil durumlar göz önünde bulundurularak binalarda veya açık ortamlarda güvenlik için aydınlatma gereklidir. Aydınlatma miktarı, çalı anların hareket alanları boyunca güvenli bir eilde hareket etmelerini sa layacak biçimde olu turulmalıdır [13].

Aydınlatmanın yüksek de erlerde olması istenmekte ancak çok yüksek aydınlatma, görme yetene ini azaltmanın yanı sıra parlama, göz kama ması gibi etkilere neden olabilir. Bu yüzden aydınlatma sisteminde kama ma yüzeylerinin olmamasına dikkat edilmelidir [13].

Bir ortamda aydınlatmanın yüksek tutulup di er ortamlarda dü ük olması, gözlerde kama ma ve görmeyi zorla tıracak etkenler olu turmaması için aydınlatma seviyelerinin çok farklı seçilmemelidir [13].

Çalı ma ortamında aydınlatma kaynaklarının noktaları do ru seçilerek, gölgelendirmenin önüne geçilerek karanlık noktalar azaltılmalıdır [13].

yi bir aydınlatma için dikkat edilmesi gereken ba lıca unsurlar;

- ) Aydınlatma iddeti ölçülerek ilgili standart ve yasalara uygun olmalıdır.
- ) Aydınlatma iddeti alanlara e it olarak yayılmalı ve karanlık veya kör noktalar olmamasına dikkat edilmelidir.
- ) Yansıtıcı yüzey bulunmamasına dikkat edilmeli ve çalı anların gözlerinde kama ma olmaması sa lanmalıdır.
- ) Do al aydınlatma bulunan yüzeylerde güne parlaması engellenmelidir.



- ) Kullanılan aydınlatma elemanları temiz olmalı ve aydınlatma düzeyini dü ürecekle olan kirlilikler aydınlatma elemanı üzerinde bulunmamalıdır.
- ) Aydınlatma sistemleri sabit olacak ekilde ayarlanmalı, parlaklık de i imi ve titre imlerin önüne geçilmelidir.
- ) I ık renkleri yapılan i e uygun seçilmelidir.
- ) Aydınlatma sistemleri kurulurken; aydınlatma planına, yapılan i in tipine, çalı ma çevresine, bireysel ihtiyaçlara, sa lık durumlarına ve acil durumlar dikkate alınarak tasarlanmalıdır [7, 12, 14].

### 2.3. Sa lı ı ve Güvenli inde Gürültü

Ki iler üzerinde negatif etkisi olan her türlü sese “gürültü” denir. Uluslararası çalı ma örgütü (ILO) gürültüyü u ekilde tanımlamı tır: Gürültü, duyma kaybına sebep olan veya daha farklı sa lık tehlikelerine neden olan seslere verilen isimdir [15].

Gürültü kirlili inin en iyi bilinen etkisi geçici veya kalıcı i itme kaybıdır. Gürültü kirlili i, ruhsal bozuklukları, sosyal patolojileri ve psikolojik hastalı ı etkileyen temel kritik stres faktörlerinden biridir [16].

Yüksek gürültüye maruz kalmak, i itme yetene i kaybı ve kulak çınlaması (kulakta sürekli ses duyumu veya zil sesi) da dahil olmak üzere kalıcı i itme hasarı ile sonuçlanabilir. Hasar, tek bir yüksek ses veya uzun süreli maruz kalma nedeniyle ortaya çıkabilir [17].

yerlerinde gürültüye maruz kalarak i itme kaybına u ramanın zamanla çaresi olmamaktadır. Ara tırmalar sonucunda 2 milyondan fazla insan i yerlerinde zararlı gürültü düzeyine maruz kalarak i itme kaybına u radı ı tahmin ediliyor. Bu kayıplarla birlikte devletlere engellilik ödene i ya da i verenlere tazminat ödeme olarak dönü lerinin oldu u vakalar bulunmaktadır [18].

Gürültünün çalı anların sa lıklarına olan etkileri u ekilde belirtilebilir:

**Psikolojik etkiler;** sinir bozuklu u, korku, rahatsızlık, tedirginlik, yorgunluk, zihinsel etkilerde yava lama, uykusuzluk vb.

**Fizyolojik etkiler;** insan kula ında olu turdu u olumsuz etkiler

Duyu organında 85 dB(A) dan daha yüksek seviyeli gürültüye uzun süre maruz kalınması sonucunda kalıcı işitme kayıpları;

- ) Kişisel duyarlılığına,
- ) Gürültünün düzeyine,
- ) Gürültünün frekans dağılımına,
- ) Gürültüye maruz kalma süresine,
- ) Kişinin gürültünün etkisinde kaldığı sürenin uzunluğuna,
- ) Gürültünün, sürekli, kesikli ya da darbeli olmasına bağlıdır.

Belirtilen işitme duyma kaybına sebep olabilecek birçok etken vardır. Bu sebeple işitme kaybından korunmak için alınması gereken önlemleri güçlendirmektedir.

Gürültü sorununun çözülebilmesi ve çalışanların korunması için iş hijyeni ölçümleri yapılarak bu ölçümler sonucunda etkilenme düzeyleri belirlenmeli ve ilgili yasa ve yönetmeliklerle belirlenen sınırların aşılmaması için çeşitli önlemlerin alınması hedeflenmelidir [6].

Tekstil sektöründe en fazla karlı olan fiziksel risk etmenlerinin başında gürültü gelmektedir. Tekstil sektöründe çalışanlar iplik ve dokuma işlerinin neredeyse her anında sınır değerlerin üzerinde bir gürültüye maruz kalmaktadır.

Gürültü kaynağı olarak iplik üretim sürecinin harman, hallaç, tarak, fitil, ring, büküm işlemleri, yüzey oluşturma sürecinin dokuma işlemleri, baskı olmak üzere, destek birimleri basınçlı hava, buhar üretim kazanları, kompresör ve bakım-onarım gibi birçok süreçte gürültü ile karşılaşmaktadır [8].

### **2.3.1. Gürültü için Alınacak Önlemler**

Tekstil sektöründe iplik, dokuma, vb. sınır değerlerini aşan gürültülü kısımlarda çalışanların işe girişi ve periyodik muayenelerde işitme testleri, dolanım sistemi tetkikleri ve psikolojik yönden uygunluğu dikkate alınmalıdır.

Gürültü ile mücadeleye iş yerinde kullanılan ekipman ve uygun teknolojik makine seçimi, iş yeri bina tasarımı ve yer seçimi ve yerleşim amacıyla başlanmalıdır.

Gürültünün etkilerinden korunmak için, gürültüye sebep olan kaynakları, gürültü şiddetini, frekansını ve diğer özelliklerini, merkezde önleme prensibinin uygulanmasını, ses yalıtım sistemi tasarımını, yansıma ve yayılmayı önleme uygulamalarını, temizlik, kontrol ve

denetimini ve çalı anların e itim ve bilgilendirilmesini, KKD ihtiyacının belirlenmesi ve seçimini, gerekli alanların i aretlenmesini içeren gürültü kontrol programı geli tirilmesi ve uygulanması sa lanmalıdır[8].

Alınacak Önlem Sırası;

1. Gürültünün kayna ında azaltılması,
2. Yansıma kaynaklarının ortadan kaldırılması,
3. Gürültünün alıcı merkezli engellenmesi (KKD kullanılması)

**Çizelge 2.3:** Gürültü kontrolü [6]

<b>Gürültüyü Kaynakta Azaltmak</b>	<b>Ses Enerjisinin Yayıldı ı Yolda Gürültüyü Azaltmak</b>	<b>Gürültüyü, Gürültüye Maruz Kalan Ki ide Engellemek</b>
En Etkili Yoldur.	<b>1.</b> Gürültü kayna ı ve ona maruz kalan ki i arasındaki uzaklı ı arttırmak.	<b>1.</b> Gürültüye maruz kalan ki iyi tecrit etmek.
<b>1.</b> Gürültü çıkaran i lemi daha az gürültülü i lemle de i tirmek	<b>2.</b> Sesin havada yayılmasını önlemek için ses emici engeller kullanmak.	<b>2.</b> Ki isel koruyucu kullanmak.
<b>2.</b> Daha az gürültü çıkartan makineleri kullanmak (ikame).	<b>3.</b> Sesin duvar, tavan ve taban gibi geçebilece i ve yansıyabilece i yerleri ses emici malzeme ile kaplamak veya böyle malzemelerle yapmak.	<b>3.</b> Gürültüye maruziyet süresini azaltmak veya gürültülü yerlerde rotasyonla çalı tırmak (idari kontrol).
<b>3.</b> Gürültü çıkartan makinelerin i leyi ini yeniden düzenlemek (bakım, titre en veya vuran bölümleri yumu ak maddelerle kaplamak, süreçte bazı de i iklikler yapmak gibi).	<b>4.</b> Gürültü kayna ını ses emici malzeme ile kapatmak veya ayırmak.	<b>4.</b> programını de i tirmek.

### **2.3.2.Gürültü için Ki isel Koruyucu Donanım Özellikleri**

Gürültülü ortamlarda, gürültü kaynakta azaltılamıyor veya yayıldı ı yolda engellenemiyor ise KKD kullanılmaya ba lanması gerekir. KKD kullanılmaya 85 dB(A) de erinin a ılması sonrakı de erlerde kullanılmaya ba lanmalıdır. Ancak çevrede algılanması gereken güvenlik alarmları ve ikazları algılayabilmek için gürültü seviyesi 70 dB(A)

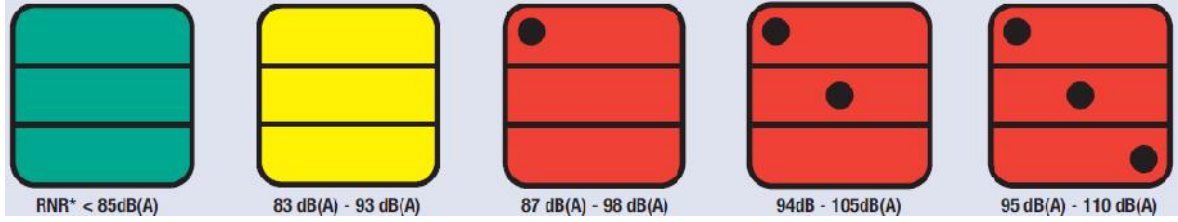
seviyesinin altına dü ürlmemelidir. (Bkz. Çizelge 2.4) Gürültünün dü ürlmesi gereken seviyeler gösterilmi tir [19].

**Çizelge 2.4:** itme korumasının seçimi[19]

Gürültü Seviyesi (dB)	SNR De erine Göre Koruyucunun Seçimi
85-90	20 ya da daha az
90-95	20-30
95-100	25-35
100-105	30 ya da daha fazla

### 2.3.2.1.Gürültü Ki isel Koruyucu Donanım Seçimi

Gürültü tespit çalı malarının sonucunda KKD kullanılmasına karar verilmesinden sonra gürültü bandı, yapılan gürültü ölçümü yardımıyla seçilmelidir.



**Resim 2.1:** RNR de eri ile gürültü KKD seçim tablosu [20]

**RNR\* < 85 dB(A)**= Kulak tıkacı gerekmez ama tıkacın hazırda bulundurulması gerekir.

**83 dB(A)-93 dB(A)**= Müsaade edilen gürültü seviyesinin üzerinde ve tıkaç kullanılmalı.

**87 dB(A)-98 dB(A)**= Kulak tıkacı zorunludur, yüksek frekanslı sesler için ideal.

**94 dB(A)-105 dB(A)**= Kulak tıkacı zorunludur, yüksek ve orta frekanslı gürültüler için ideal.

**95 dB(A)-110 dB(A)**= Kulak tıkacı zorunludur, tüm frekanslar için ideal [20].

**Çizelge 2.5:** Kulak koruma standartları [21]

EN 352/1	Ba Bantlı Kulaklık
EN 352/2	Kulak Tıkacı
EN 352/3	Barete Monte Kulaklık
EN 352/4	Elektronik Ba Bantlı Kulaklık
EN 352/6	Elektriksel İletim Tertibatı Olan Kulaklık
EN 458	Kulak Koruma Ekipmanlarının Bakımı, Alınması Gereken Önlemler, Kullanımı ve Seçimi Üzerine Tavsiyeler Çeren Rehber

#### **2.4. Sa lı ı ve Güvenli inde Termal Konfor**

Termal konfor; nem, sıcaklık, hava akım hızı, radyan ısı bile enlerini bulunduran bile ke bir kavramdır. Tekstil alanında tekstil bile enlerinin kırılmalık göstermesinden dolayı i leme a amasında oldukça yüksek nem seviyesini gerekli kılmaktadır. Bu nedenle daha çok do al elyaflardan iplik üretim alanlarında özel artlarda nemlendirme yapılmaktadır. Yüksek sıcaklık ve nemli ortamlarda çalı an ki ilerde sıcak çarpması, a ırı terlemeye ba lı olarak tuz ve mineral kayıpları, ısı krampları, dikkat bozuklukları, a ırı yorgunluk belirtilerine rastlanabilir. Bunun yanında yüksek sıcaklık ve nemli alanlarda çalı an ki iler vücutlarında mantar olumu, terli olarak hava akımı etkisinde kalmaya ba lı so uk algınlıkları, üst solunum yolu hastalıkları ve kas iskelet sistemi problemleriyle kar ıla ılabilir [8].

##### **2.4.1. Termal Konfor için Alınacak Önlemler**

Termal konfor risklerinin kontrol yöntemleri 4 ba lık altında incelenebilir;

1. Mühendislik Önlemleri,
2. Yönetmel Önlemler,
3. Çalı anların E itimi,
4. Ki isel Koruyucu Donanımlar,

Mühendislik yöntemlerinde; bina içinde alınabilecek önlemler, termal artları sa layabilmek adına i in durdurulması ya da daha az zararlı bir i ile de i tirilmesi, bölümlerin ayrılması ya da izole edilmesi, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri ile

ideal artlar sa lanabilir. Bina dı ı alınabilecek önlemler, bina çevresinin do al ve temiz tutulması, uygun boya ve izolasyon kullanılması veya çok sıcak zamanlarda çatının ıslatılarak nemlendirme yapılabilir.

Yönetmelik önlemler için; çalı ma saatlerinin uygun ekilde düzenlenmesi, i saatlerinin ayarlanarak uygun çalı ma saati seçilmesi, uzun çalı mada termal risk içeren i lere daha fazla sayıda çalı an vererek i in erken bitmesi sa lanabilir ya da çalı anlar rotasyon ile dönü ümlü olarak çalı tırılabilir bunun yanında gerekli e itimlerin alınmasını sa lanmalıdır.

Çalı anların e itimi için; çalı anlar çalı tıkları ortam özelliklerini bilecek ekilde e itilmelidir, ortaya çıkabilecek sa lık sorunlarında yapılması gerekenler hakkında bilgi sahibi olmalıdır, acil durum ekipleri olu turularak gerekli bilgilere sahip olmaları sa lanmalıdır.

Ki isel koruyucu donanımlar; tercih edilmesi gereken en son ey olmalıdır. Ortamı koruma temel prensibinin uygulanamadı ı durumlarda ki isel önlem alınabilir. Ortamın ısıl dengesi sa lanamıyor ise ortamın sıcaklık veya so ukluk durumuna göre giysiler seçilmelidir. Nefes alabilen ortam ısına uygun giysiler seçilmeli, ayakkabılar su geçirmez ve yalıtımlı olmalı, eller için uygun eldivenler seçilmeli ve so uk metal yüzeylere çıplak elle dokunulmamalıdır [22].

Termal konforun sa lanıp sa lanamadı ı kontrol edilmelidir. Ölçümler yapılmadan önce belirlenen kriterlere göre incelenmelidir.

**Çizelge 2.6:** Termal konfor kontrol listesi [23]

<b>Faktör</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
<b>Hava Sıcaklığı</b>	Hava hissi sıcak veya ılık mı?		
	Çalışma ortamında sıcaklık dalgalanma gösteriyor mu?		
	Sıcak veya soğuk mevsimsel değişimlerde çalışma ortamında sıcaklık çok değişiyor mu?		
<b>Radyan Sıcaklık</b>	Çevrede ısıtma sistemi mevcut mu?		
	Çevrede nem üreten bir sistem mevcut mu?		
	Çalışma ortamındaki hava koşullarından etkileniyor mu?		
<b>Nem</b>	Çalışanlarınız buhar geçirmeyen KKD (Kişisel Koruyucu Donanma) kullanıyor mu?		
	Çalışanlar havanın kuru olmasından dolayı şikâyetçi oluyorlar mı?		
	Çalışanlar havanın nemli olmasından dolayı şikâyetçi oluyorlar mı?		
<b>Hava Hareketi</b>	Soğuk veya sıcak hava doğrudan çalışma alanına mı yayılıyor?		
	Çalışanlar hava akımından şikâyetçi mi?		
<b>Metabolik Oran</b>	Çalışma oranı ılık veya soğuk ortamlarla uyumlu mu?		
	Çalışanlar serin veya soğuk ortamlarda hareketsiz mi çalışıyor?		
<b>KKD</b>	Zararlı toksinlere, kimyasallara, asbestlere, alevlere, aırı ısıya vb. karşı koruyan KKD kullanılıyor mu?		
	Çalışanlar termal çalışma ortamı şartlarına göre çalışma elbiselerinde değişiklik yapabiliyorlar mı?		
	Solunum koruması yıpranmış mı?		
<b>Çalışanların Düşünceleri</b>	Çalışanlarınız çalışma ortamında termal konfor problemi olduğunu düşünüyor mu?		

## 2.5.Kullanılan Metotlar ve Ölçüm Bilgileri

Türkiye’ de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili denetim ve yetkilendirme işlemleri SGÜM tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bu tez SGÜM tarafından kabul edilen standartlar seçilerek oluşturulmuştur.

Aydınlatma ölçümleri; (İşyerlerindeki Aydınlatma Seviyelerinin Ölçümü – Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü, Kısım VI) aydınlatma ölçüm metodu, COHSR 928-1-IPG-039 - Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI,

Gürültü ölçümleri; TS EN ISO 9612 Akustik - Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi - Mühendislik Yöntemi (Acoustics - Determination of occupational noise exposure - Engineering Method ISO 9612:2009),

Termal konfor ölçümleri ise TS EN ISO 7730 Orta Dereceli Termal Ortamlar- PMV ve PPD indekslerinin Tayini Termal Rahatlık Kriterlerinin Belirlenmesi (Ergonomics of the Thermal Environment - Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort Using Calculation of the PMV and PPD indices and Local Thermal Comfort Criteria) metodları esas alınmıştır.

SGÜM tarafından belirlenmiş, fiziksel ve kimyasal ölçüm parametrelerinin en çok kullanılan ve uygun olarak belirlenmişlerden bazıları (Bkz. Çizelge 2.7)’ de belirtilmiştir.



**Çizelge 2.7:** Kabul edilmiş ölçüm standartları [24]

<b>Kapsam</b>	<b>Parametre</b>	<b>Standart No</b>	<b>Standart Adı</b>
Fiziksel Faktörler	Gürültü	TS EN ISO 9612	Akustik Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Ölçülmesi Ve Değerlendirilmesi için Prensipler
Fiziksel Faktörler	Gürültü	TS 2607 ISO 1999	Akustik – Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini Ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İtme Kaybının Tahmini
Fiziksel Faktörler	Termal Konfor	TS EN ISO 7730	Orta Dereceli Termal Ortamlar- PMV ve PPD İndislerinin Tayini Termal Rahatlık için Artların Belirlenmesi
Fiziksel Faktörler	Termal Konfor	TS EN 27243	Sıcak Ortamlar-WBGT (Yağ -Hazne Küre Sıcaklığı) İndeksine Göre Isının Çalışan Üzerindeki Baskısının Tahmini
Fiziksel Faktörler	Aydınlatma	COHSR-928-1-IPG039	Çalışma Ortamlarında Aydınlatma Seviyesinin Ölçümü – Canada Occupational Safety And Health Regulations, Part VI

Ölçümler, farklı bölümlerde alınarak ve aydınlatma ölçümleri gece, gündüz artlarının karşılaştırılması planlanırken, termal ölçümler ise iklimsel olarak yaz ve kış olarak karşılaştırılması planlanmıştır. Gürültü ölçümleri ise bölümler arası karşılaştırma yapılmıştır.

Ölçüm cihazları; TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) tarafından akredite ve SGÜM tarafından yetkilendirilmiş olan ACAR Otomasyon Çevre Analiz Ölçüm Laboratuvarı A.Ş.'nin ölçüm cihazları kullanılmıştır.

Yapılan çalışma ile Türkiye’de 20.08.2013 tarih ve 28741 sayılı resmi gazetede yayınlanmış olan “ Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik” kapsamında belirtilen ve 20.08.2015 tarihinden sonra SGÜM’den yeterlilik veya ön yeterlilik almamış laboratuvarların ölçüm yapamayacağı belirtilmesinden dolayı yeni sayılabilecek konudur. Ancak SGÜM bu konu ile ilgili çalışmalar ve tezler yayınlamıştır.

## **2.6. Hijyeni Laboratuvarları Hakkında Bilgiler**

Türkiye’de 20.08.2013 tarihinde 28741 sayılı resmi gazetede yayınlanmış olan “ Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik” kapsamında i

hijyeni ölçümleri detaylandırılarak, denetimler ve ölçümler ile ilgili yasal hükümler belirlenmiştir. Bu yönetmeliğin yürütmeye girmesinden 2 yıl süre içerisinde SGÜM ölçümlerinden çekilerek, denetim ve yetki verme işlemlerini yürütmeye ilişkin tebliğ ve duyurular ile belirtilmiştir. Özel olarak belirtilen hijyeni laboratuvarları 2 yıllık kapsamda yeterlilik almadan ancak 2 yılın sonunda yönetmelikte belirtilen işlemleri gerçekleştirerek yeterlilik veya 1 yıl süreyle ön yeterlilik aldıktan sonra ölçüm yapma artı aynı tebliğ ve duyurular ile belirtilmiştir [25].

Belirtilen yönetmelik sonrasında Türkiye’de akreditasyon ve yeterlilik alma işlemleri hızlanarak 2018 Nisan ayı verilerine göre SGÜM tarafından 164 firma için yeterlilik, ön yeterlilik, belge iptali ve askıya alma işlemleri gerçekleştirilmiştir [26].

Belirtilen işlemlerin gerçekleştirilmesinden sonra hijyeni ölçümleri hızlanarak devam etmektedir. Bu ölçümler kapsamında verilen, güvenli uzmanları ve yerli hekimlerinin çalışmaları ile koruyucu tedbirler alınmakta ve meslek hastalıklarının azaltılması sağlanmaktadır. Koruyucu tedbirlerin alınabilmesi için öncelikle tehlikeler ve içerdiği seviyelerin bilinmesi gerekmektedir.

### 3.MATERYAL-METOT

#### 3.1.Materyaller

Ölçüm cihazlarının seçimi ta inabilirlik, kullanım kolaylı ı, cihazın verimlili i, güvenilirlik, analiz tipi (kullanılan standarda uygunluk) gibi etkilerine bakılarak seçilir. Cihazlar ölçüm yapılan ki inin performansını etkilememeli, çalı masına engel olu turmamalıdır. Çalı ana ve çevreye olumsuz etki olu turmamalıdır [27].

##### 3.1.1.Aydınlatma Ölçüm Cihazı

Aydınlatma ölçümü için en yaygın kullanılan cihaz bir fotoelektrik ı ıkölçerdir. I ık, fotoelektrik hücrede meydana geldi inde, ı nımdaki enerji, elektrik enerjisine dönü türülür ve üretilen akım lüks olarak kalibre edilmi bir cihazda kaydedilir. Gün ı ı ı, cıvalı lamba ı ı ı veya flüoresan ı ı ı ölçülürken gerekli görülen düzeltme faktörünü otomatik olarak uygulayan ve insan gözüne tepki verecek ekilde 'renk düzeltmeli' olan dahili bir filtreye sahiptir [27].

Genellikle aydınlatma ölçüm cihazlarının kabulü, BS667:2005, DIN 5032-7: 1985 ya da CIE NO.69 (1987) gibi bilinen standart yayınlar kullanılır [28].

Bu tezde Extech SDL400 markalı aydınlatma ölçüm cihazı kullanılmı tır(Bkz. Resim 3.1).



Resim 3.1: Aydınlatma ölçüm cihazı

### Kullanılan Cihaz Özellikleri;

- ) Ölçüm alanı 10,000 Fc ya da 100 kLux,
- ) Kosinüs ve renk düzeltmeli ölçüm,
- ) Silikon foto diyot ve spektral cevap filtresini hassas kullanma,
- ) Tarih/Saat damgaları ve kayıtlı verileri bir bilgisayara Excel formatında aktarmak için güvenli dijital hafıza kartında saklama,
- ) Düzgün bir ölçüm yapmak için kullanılan sıfırlama ölçümü yapma,
- ) Ayarlanabilir veri örnekleme hızı: 1 - 3600 saniye,
- ) 99 okumayı manuel olarak 2 GB SD kartı ile saklar [29].

### 3.1.2.Gürültü Ölçüm Cihazı

Gürültüyü ölçmek için kullanılan temel araç ses seviyesi ölçerdir. Ses seviyesi ölçere ek olarak çalı anın kulak bölgesine konumlandırılabilen bir dozimetre de kullanılabilir. Hem ses seviyesi ölçer hem de dozimetre olarak çalı abilen çift amaçlı cihazlar da mevcuttur. Mikrofonu rüzgâr ve dı etkenlerden koruyan bir koruma ba lı ı bulunmalıdır. Ayrıca ölçümün öncesinde ve sonrasında kullanılan ve ölçümün do rulu unun kontrol edilmesini sa layacak bir kalibrasyon cihazı kullanılması gerekmektedir [18].

Ölçümleri gerçekle tirebilmek için ilk olarak standartlarda belirtilen ölçüm cihazlarını kullanmak gerekmektedir. Standartlara göre ölçüm gerçekle tirilirken ses seviyesi ölçer veya ki isel gürültü maruziyeti ses ölçer (gürültü dozimetresi) kullanılır. Bu cihazlar, IEC 61672-1:2002' ye uygun, tip 1 veya tip 2 sınıfında ve uluslararası izlenebilirli e sahip bir ses seviye ölçer, IEC 61252'ye uygun, tip 1 veya tip 2 sınıfında uluslararası izlenebilirli e sahip dozimetre ve IEC 60942:2003'e uygun, cihaz ile uyumlu uluslararası izlenebilirli e sahip tip 1 do rulama cihazlarıdır.

Standarda uygun tip 1 ölçüm aletlerinin çalı ma aralı ı  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmi tir. Tip 2 cihazlar için belirtilen ölçüm aralı ı  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ,  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir [18, 30].

Yapılan çalı maların ço unda gürültü maruziyeti ölçen cihazlar kullanılabilir. Bu yöntem ile farklı görevler ve çok sayıda aynı görevi yapan çalı an için uzun vadeli ölçümler yürütülebilmektedir. Sabit bir ortamda gürültü ölçülmesi isteniyor ise elde tutulan veya ayaklarla sabitlenmi ses seviye ölçerler kullanılır.

Cihaz sisteminin seçimi ölçümlerin belirsizli ini etkiler [30].

Bu tezde kullanılan gürültü maruziyet ölçerler çalı anın üzerinde ta ıyaca ı uzun vadeli ölçümleri kapsayacak olan tip 2 olarak belirlenmi , Extech SL355 cihazı kullanılmı tır(Bkz. Resim 3.2).



**Resim 3.2:** Gürültü ölçüm cihazı

Kullanılan Cihaz Özellikleri;

- ) Ses seviye ölçer, doz ölçer ve veri kaydedici özellikleri,
- ) Kullanıcı tanımlı ölçüm yapılandırmaları,
- ) Ölçüt seviyesi, de i im oranı, frekans a ırlıklandırma, e ik ve ölçüm sürelerinin kullanıcı tarafından ayarlanabilmesi,
- ) Verilen bilgisayar yazılımı ile uyumlu,
- ) Toplam 14.400 okuma kapasitesine sahip, 20 dâhili hafıza kapasitesi,
- ) Bilgisayar yazılımı kullanılarak, TWA (Time Weighted Avarage), doz, verileri indirme özelli i,
- ) Gerçek zamanlı saat ve tarih bilgi depolama kapasitesi,
- ) Ölçümü yanlı lıklara kar ı korumak için tu kilidi özelli i,
- ) Cihazla birlikte bilgisayar ba lantısı ve veri aktarımı için USB (Universal Serial Bus) kablo, [31]

### 3.1.3.Termal Konfor Ölçüm Cihazı

Bu tezde, uçayaklı destekle beraber kullanılan Delta OHM HD32.1 termal konfor ölçüm cihazı kullanılmı tır. Resim 3.3' de ölçümlerin yapıldı ı fabrikadan bir resim gösterilmi tir.



**Resim 3.3:** Tekstil sektöründe termal konfor ölçümü

#### **3.1.3.1.Küre Sıcaklık Sensörü:**

Küre sıcaklığı, siyah renkli ısı emici bir kürenin merkezine yerleştirilmiş bir sensör tarafından gerçekleştirilen ölçüm sonucudur [32].

SGÜM tarafından belirtilen ölçüm cihazlarında; TS EN 27243 ve TS EN ISO 7726:2001-11 standartlarında belirtilen ölçüm aralıkları ve siyah renkli yuvarlak ve 0,15 m çapındaki kürenin tavsiye edildiği bildirilmiştir (Bkz. Resim 3.4) [33].



**Resim 3.4:** Küre sıcaklık ölçüm cihazı

#### Sensörün teknik özellikleri:

Çap: 150 mm

Ortalama emisyon katsayısı: 0,95 (mat siyah küre)

Kalınlık: Olabildi ince ince

Ölçüm aralığı: 20 °C ile 120 °C arası

Ölçüm doğruluğu: 20 °C ile 50 °C arası alan :  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ,  
50 °C ile 120 °C arası alan :  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  [32, 34]

### 3.1.3.2. Do al Ya -Hazne Sıcaklık Sensörü:

Do al ya -hazne sıcaklığı, ıslak bir fitille kaplı ve do al olarak havalandırılan, yani mecburi havalandırmanın olmadığı ortama yerleştirilen bir sıcaklık sensörünün gösterdiği gibidir. Do al ya hazne sıcaklığı bu nedenle, bir nemölçer ile belirlenen termodinamik sıcaklıktan farklıdır(Bkz. Resim 3.5) [32].



**Resim 3.5:** Do al ya -hazne sıcaklık ölçüm cihazı

Sıcaklık sensörü, aşağıdaki özelliklere uygun olmalıdır.

- ) Sensörün hassas kısmının şekli: silindirik
- ) Sensörün hassas kısmının dış çapı:  $6\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$
- ) Sensörün uzunluğu:  $30\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$
- ) Ölçüm aralığı:  $5^{\circ}\text{C}$  ile  $40^{\circ}\text{C}$  arası
- ) Ölçüm doğruluğu:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- ) Sensörün hassas kısmının tamamı, yüksek derecede su emici malzemeli beyaz bir fitille kaplanmalıdır (örneğin, pamuk).
- ) Sensörün mesneti 6 mm'ye eşit bir çapa sahip olmalıdır. Mesnetten sensöre ısı iletiminin azaltılması için 20 mm'si fitille kaplanmalıdır
- ) Fital, kol şeklinde örülmelidir ve dikkatle sensörün üzerine geçirilmelidir. Çok sıkı veya gevrek bir kavrama, ölçümün doğruluğu için zararlıdır.

- ) Fitol temiz tutulmalıdır.
- ) Fitolin alt kısmı, içinde damıtık su olan bir hazneye batırılmalıdır. Fitolin havadaki serbest uzunlu u, 20 mm - 30 mm arasında olmalıdır.
- ) Su haznesi, ortamdaki gelen radyasyonun, içerideki suyun sıcaklı mını artırmayaca ı ekilde tasarlanmalıdır [32, 34].

### 3.1.3.3. Hava Sıcaklı ı Sensörü:

Temel bir parametre olan hava sıcaklı ı, kullanılan sensörün ekli ne tür olursa olsun, uygun olan herhangi bir metotla ölçülebilir. Bununla birlikte hava sıcaklı mının, hava sıcaklık ölçümüyle ilgili ölçüm tedbirlerine uyması gerekmektedir.

Hava sıcaklık sensörü, özellikle, sensör etrafındaki hava dola mını engelleyen bir cihazla radyasyondan korunmalıdır. Hava sıcaklı ı için ölçüm aralı ı, 10 °C ile 60 °C arasındadır ve ölçüm do rulu u  $\pm 1$  °C dur (Bkz. Resim 3.6) [32, 34, 35].



**Resim 3.6:** Hava sıcaklı ı ölçüm cihazı

### 3.1.3.4. Hava Akım Sensörü:

Ölçüm aralı ı; 0 °C ile 80 °C arası, 0.05÷5 m/s dır (Bkz. Resim 3.7) [36].





**Resim 3.7:** Hava akım ölçüm cihazı

## 3.2. Metodlar

### 3.2.1. Aydınlatma Ölçüm Metodu

Aydınlatma ölçümleri;

- ) Ofis Alanları,
- ) Endüstriyel Çalışma Alanları,
- ) Ç Destek Çalışma Alanları,
- ) Dış Alanlar,
- ) Havaalanı ve Apronlar,
- ) Gösterim Ekran Cihazı (VDT)

Aydınlatma ölçümleri 4 ölçümün aritmetik ortalamasını alınarak hesaplanır ve ölçüm cihazının üretici firmasından gelen belirsizlik ve kalibrasyondan gelen belirsizlik  $\pm\%$  olarak önceden hesaplanarak elde edilen de ere etkisi eklenerek veya çıkarılarak yansıtılmalıdır. VDT (Gösterim Ekranı Aracı) ve havaalanı apron aydınlatması için özel hükümler yer almaktadır. Tüm aydınlatma düzeyleri için “Lüks” (Lux) birimi kullanılır [37].

Cihazı en uygun şartlarda kullanmak için, 1 ikölçerin aralık seçme işlemi en hassas şekilde ayarlanmalıdır. İkölçer ve sensörü belirlenen alana yatay olarak yerleştirilir veya alan ölçümlerinde yatay düzlemde tutulurlar. Ölçüm sensörü gölgelenmelerden etkilenmemelidir ve üzeri kapatılmamalıdır. Cihazın “hold” tuşu her ölçümde

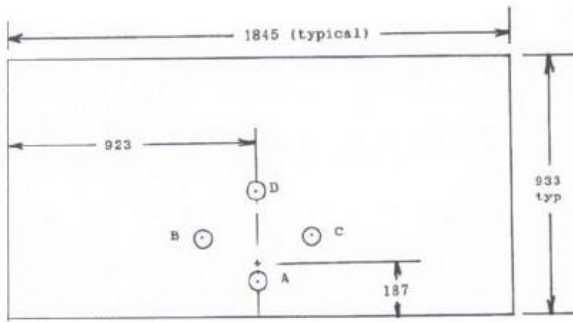
kullanılmalıdır. Düzenli aydınlatma seviyesi mevcutsa 4 ölçüm rasgele alanlardan, böyle bir aydınlatma seviyesi yoksa 4 ölçüm dikkatlice seçilmelidir [37].

Çalışma bölgesinde ölçüm, uygun olarak belirlenmiş alan etrafında dört farklı noktada yapılır. Ölçülen değerlerin toplamalarının aritmetik ortalaması alınır. Alan ölçümlerinde, zeminden 1 metre yükseklikte belirlenmiş alan etrafında dört farklı noktada ve yine toplamalarının aritmetik ortalamaları alınır [37].

Bazı yerlerde, çevreden daha fazla aydınlatmanın gerekli olduğu görsel olarak zorlayıcı görevler/etkinlikler olabilir. Bu şartlar altında, yerel aydınlatma görevin yakınında kullanılabilir veya çalışma yerine yakın bir yerde kurulabilir. Tek bir görev için aydınlatmanın yeterli olup olmadığını belirlemek için, belirleyici görev konumundaki aydınlığı ölçmelidir. Ölçümler esnasında ölçümü yapan kişi aydınlatma sensörüne gölge yapmamalı ve ölçüm sonuçlarını etkilememelidir [28].

### 3.2.1.1. Ofislerde Aydınlatma

Ofislerde masaların üzerindeki aydınlatma ölçümü oturma alanındaki kişi için belirtilen Bkz. Resim 3.8 şablon kullanılmalıdır [37].



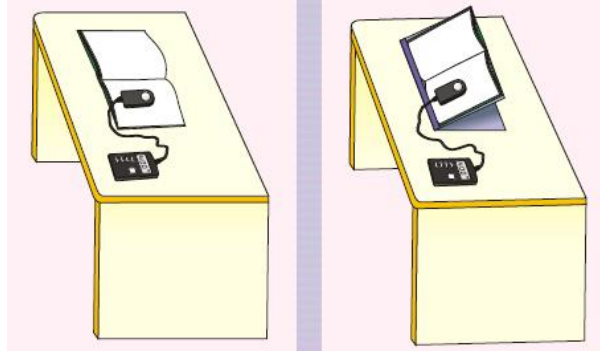
#### Görev Merkezine Göre (x,y) Ölçüm

##### Noktaları Koordinatları

<u>Nokta</u>	<u>X</u>	<u>Y</u>
A	0	-110
B	-152	42
C	152	42
D	0	195

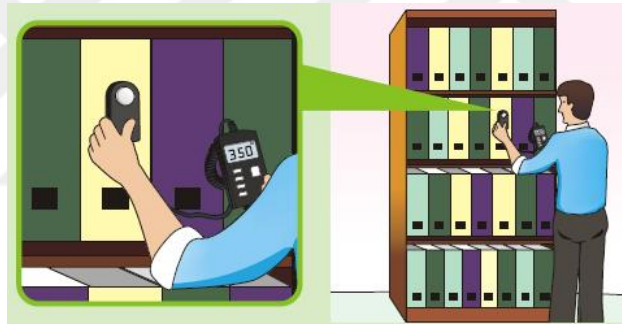
**Resim 3.8:** Masaların üzerinde aydınlatma ölçüm noktaları

Ofis ortamlarında ölçümler normal olarak yatay olarak yapılmaktadır ancak yapılan dikey veya eğik biçimde olursa ölçümler bu açıyla yapılır (Bkz. Resim 3.9) [28].



**Resim 3.9:** Aydınlatma dikey ve e ik ölçüm yöntemi [28]

Ölçümler dikey veya açılı bir düzlemde yapılacaksa aydınlatma ölçüm cihazının sensörü, göze paralel tutularak göze yansıyan aydınlatma cihazının ölçümü sa lanmalıdır (Bkz. Resim 3.10).



**Resim 3.10:** Aydınlatma dikey veya açılı ölçüm yöntemi [28]

### 3.2.1.2.Endüstriyel Alanlar

Ofis ortamları için izlenen yol aynen kullanılabilir, ancak yalnızca tablolar, oturma alanları ve benzeri yapılar için kullanılmalıdır. Belirli görsel görevler söz konusu oldu unda, boyutlara göre ayarlanarak do rudan göreve göre ölçüm yapılır [37].

### 3.2.1.3. ç Destek Alanları

ç destek alanları olarak, geçi alanları, yürüyü yolları, merdiven ve genel ortak kullanım alanları olarak de erlendirilmektedir.

Bu alanların ölçümünde a a ıdaki hususlar dikkat alınır.

- ) Düz bir güzergâhta 4 adet en az 3 m mesafelerle bölünmü noktalar belirlenerek zeminden 1 metre yükseklikten ölçüm yapılır.
- ) Ölçüm yapılan noktalar aydınlatmanın kayna ından ba lanarak yapılır.
- ) I ikölçer zeminden 1 m yükseklikte ve yatay olarak konumlandırılır.
- ) Ölçümü yapılan yer çok büyük ya da ekil olarak düzensiz ise ölçüm tekrar edilerek daha do ru sonuç elde edilmesi sa lanmalıdır.
- ) Bu yöntem, merdivenler, çalı ma alanları ve yürüyü yolları boyunca destek mekânları için kullanılabilir.
- ) Ölçüm alınan alanın durumuna ba lı olarak dört ölçüm sayısının ço altılması gerekebilir [37].

### 3.2.1.3.Dı Alanlar

Ölçüm en karanlık noktadan ba lanır ve en aydınlık noktada (aydınlatma kayna ının altında) son bulur, her bir nokta en az 3 metre aralıkta ve e it uzaklıkta olmalıdır. En az 9 metrelik düz bir çizgide ölçüm gerçekleştirilir. Geni alanlarda ve e it olmayan ekildeki alanlarda yine 4 ölçüm noktası, düzenli aralıklarla olu turulabilir [37].

### 3.2.1.4.Havaalanı Apronları

Havaalanı apronları için dı alanlarda kullanılan ölçüm yöntemi olan en az 3 metre aralıklarla 4 ölçüm noktası ölçüm metodu kullanılmalıdır. Uçak bekleme alanları için endüstriyel alanlar için belirtilen ölçüm yöntemi kullanılabilir [37].

### 3.2.1.4. Gösterim Ekran Cihazı (VDT)

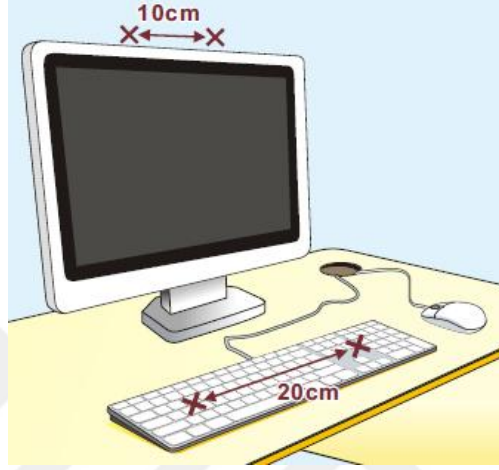
Ölçüm;

- ) Çalı an ki inin yalnızca bilgi giri i gerçekleştirildi i de i imli olarak ekran ve belgelere baktı ı dönü ümlü bir çalı ma,

- ) Çalışan ekran çalışması gerçekleştirilmeden yalnızca bir belgeyi okuduğu çalışma zamanlarında yapılır.

Bir VDT terminal çevresinde ölçümler yapılırken önerilen yöntem;

- ) Klavye konumunda, birbirinden 20 cm aralıklarla iki ölçüm ve ekrana yakın birbirinden 10 cm aralıklarla iki ölçüm olmak üzere toplam 4 ölçüm alınmalıdır(Bkz. Resim 3.11).



**Resim 3.11:** Ekranlı araçlarda yapılacak aydınlatma ölçüm aralıkları [28]

- ) Luxmetre her durumda zemine yatay durmalıdır.
- ) 4 ölçümün ortalaması alınmalıdır.
- ) Belge (doküman) pozisyonunda 10 cm aralıklarla luxmetre belge üzerinde belgeye yatay iken alınan iki ölçüm, belge üzerindeki aydınlanma seviyesini belirlemek için kullanılır.
- ) Belge üzerindeki aydınlanma seviyesi en az 500 lüks olmalıdır.
- ) Eğer okuma gerektiren bir görev var ise, belge üzerinde veya ölçüm noktası üzerindeki belgenin aydınlatma düzeyi (alınan 2 ölçümün ortalaması) minimum 500 lüks olmalıdır [28, 37].

### 3.2.2.Gürültü Ölçüm Metodu

Gürültü istenmeyen sesler olarak tanımlanır ve genellikle iki büyüklükün oransal olarak değerlendirilmesini logaritmik hesaplar üzerinden yapılmasını temel alır. Logaritmik hesaplamalar üzerinden tanımlanmasından dolayı 1 bel, oranları 10 olan büyüklükleri

temsil etmektedir. Desibel (dB) gürültünün ölçüm birimi olarak kullanılmakta ve referans değeri baz alınarak logaritmik hesabın hesaplanması temel alınmıştır. (Bkz. E itlik 3.1)

$$\text{Düzyey (dB)} = 10 \log (W/W_0) \quad [38] \text{ (E itlik 3.1)}$$

Ses; çevredeki hava basıncının insan kulağına olan etkisi olarak algılanmasından dolayı, öncelikle ölçülen güçten önce ses basıncının değeri önemli önem arz etmektedir. W değeri Watt cinsinden ölçülen güç değeri temsil ederken  $W_0$  ise referans güç değeri temsil etmektedir.

Ses basınç düzeyi  $L_p$ ; (Bkz. E itlik 3.2)

$$L_p = 10 \log (P^2/P_0^2) \quad [38] \text{ (E itlik 3.2)}$$

Gürültü istenmeyen ses olarak tanımlanır ve istenmeyen sesler, insanların çalıştığı ortamındaki rahatsızlık seviyesini etkilerken aynı zamanda güvenlik, verimlilik ve sağlıklı da negatif yönde etkiler. Yapılan çalışmalar sonucundaki belirlemelerde 80 dB den sonra gürültü kaynağı ve çevreye rahatsızlık vermeye, geçici ve kalıcı duyma kayıplarına sebep olmaya başlamaktadır. Gürültü kaynaklarının psikolojik olarak etkilenerek çalışmaya verimlerine de etki göstermektedir. Denklemdaki P ölçülen ses basınç seviyesini temsil ederken,  $P_0$  ise referans basınç seviyesini belirtmektedir [3].

Ortamında ses seviyesi her zaman sürekli olarak sabit bir seviyede durmamaktadır. Dalgalı ve kararsız gürültülerin hesaplanmasında, sesin zamanla değişimini gösteren ortalama değer  $L_{eq}$  (ortalama ses seviyesi) ile ölçülmektedir (Bkz. E itlik 3.3) [38, 39].

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} \right) \quad \text{(E itlik 3.3)}$$

E itlikteki T değeri “Ölçüm Süresi” ni, P(t) değeri “Ölçülen Sesin A A ırlıklı Ses Basıncı” nı ve  $P_0$  “Referans Ses Basıncı” sonuçlarını ifade eder.

$L_{EX}$ , gürültü maruziyet değeri olarak adlandırılır. Çalışanların mesai saatleri örnek alınarak 8 saatlik ölçümler veya ortalama hesaplamalardır. Günlük gürültü maruziyeti olarak da adlandırılır [39].

$$L_{EX,8h} = L_{eq} + 10 \log \frac{T}{T_0} \text{ (dB)} \quad [15, 18, 40, 41] \text{ (E itlik 3.4)}$$

Etilikteki Te de eri “Saniye Cinsinden Kiinin Gün çinde Çalı ma Süresi” ni ifade ederken, T<sub>0</sub> de eri “Saniye Cinsinden Vardiya Süresi (28800 saniye-8 saat)” de erini ifade eder.

Ses enerjisi ve ses basınç seviyesi farklı kavramlardır. Ses enerjisi farklı kaynakların toplamı olarak hesaplanabilirken, ses basınç seviyesi de erleri toplamı logaritmik olarak hesaplanmaktadır. Logaritmik olarak, aynı ses basınç seviyesindeki iki gürültünün toplamı 3 dB artmaktadır. (Bkz. Çizelge 3.1) Ses basınç seviyesi (dB de i imi) ve ses enerjisinin kar ılıklı de i imleri tablosu örnek olarak gösterilmektedir [42].

**Çizelge 3.1:** Desibel kavramı ile ses enerjisi arasındaki ili ki [42]

<b>dB De i imi</b>	<b>Ses Enerjisindeki De i im</b>
3 dB artı	Ses Enerjisi ki Katına Çıkar
3 dB azalma	Ses Enerjisi Yarıya ner
10 dB artı	Ses Enerjisi 10 Katına Çıkar
10 dB azalma	Ses Enerjisi 10 Kat azalır
20 dB artı	Ses Enerjisi 100 Katına Çıkar
20 dB azalma	Ses Enerjisi 100 Kat azalır

### 3.2.2.1.Mikrofon Konumu

Mikrofon konumu Tip-1 ve Tip-2 cihazlar için farklı konumlandırılmaktadır. Tip-1 cihazlar üçayak ile veya ölçüm yapan ki i tarafından tutularak ölçülürken, Tip-2 cihazlar çalı an kiinin çalı ması esnasında üzerinde ta ıması için kulak hizasına takılarak kullanılmaktadır.

Ses Seviye Ölçer (Tip-1 cihaz) kullanılması durumunda;

Mikrofon konumu çalı anın gürültüye maruz kalan dı kulak kanalının 0,1-0,4 m aralı nda bir konumda tutulmalıdır.

Mikrofon ayakta çalı anlar için yerden 1,55 m  $\pm$  0,075 m yükseklikte, oturanlar için oturma düzleminin ortasının 0,80 m  $\pm$  0,05 m yukarısında konumlandırılmalıdır.



**Resim 3.12:** El tipi (tip 1) gürültü ölçüm cihazı ile ölçüm konumu [18]

Dozimetre (Tip-2 cihaz) kullanılması durumunda;

Ölçümün yapıldığı mikrofona gürültüye maruz kalan kulağın çevresinde 0,1-0,4 m aralığında mesafedeki uzaklıkta ve omuz bölgesinin 0,04 m üzerinde mesafede tutulur [15, 30, 41, 42].



**Resim 3.13:** Dozimetre (tip 2) cihazı ile ölçüm konumu [18]



### 3.2.2.2.Ölçüm Öncesi ve Sonrası Kalibrasyon

Ölçüm i lemleri belirlenmi standartlar ve talimatlar ile do ru bir ekilde ölçülmelidir. Ancak bunun yanında belirli bir gürültü seviyesinde sabitlenmi kalibratörler kullanılarak ölçüm cihazlarının do rulu u da kabul edilmelidir. Bu i lem için ölçüm öncesinde ve sonrasında gürültü ölçüm cihazı, kalibrasyon cihazı ile de er ölçülmeli ve kar ıla tırılmalıdır. Kar ıla tırılan bu de erler arasındaki fark 0,5 dB den fazla ise yapılan ölçüm geçerli bir ölçüm olmadı ı belirlenmi tir [15, 30].

### 3.2.2.3.Gürültü Ölçüm Metot Seçimi

; çalı anlar, çalı ma süreleri, i organizasyonu ve faaliyetler belirlenerek analiz edilmelidir.

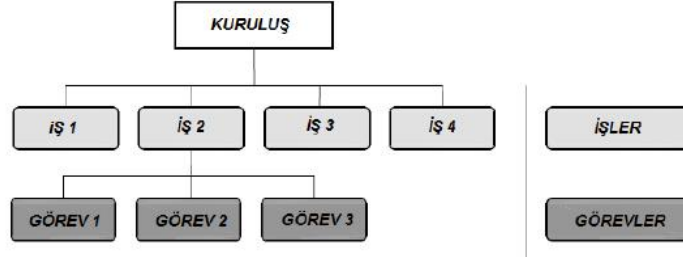
Ölçümler; görev, i veya tam gün stratejisi kullanılarak yapılabilir. Hangi strateji kullanılırsa kullanılsın, önemli olan gürültü maruziyeti ile ilgili önemli bütün olayları tanımlamak ve bunların ölçüm planına dâhil edildi inden emin olmaktır [30].

Ölçüm i lemleri homojen gürültü maruziyet gruplarının belirlenmesiyle azaltılabilir. Bu çalı anların grupları aynı i i yapar ve bir çalı ma günü süresince benzer gürültüye maruz kalmaları beklenir. Homojen maruziyet grupları kullanıldıkları durumlarda, açıkça tanımlanmalıdır[30].

Belirlenen gruplar bir veya birden çok ki iyi kapsayabilir. Ölçümler, bütünüyle önemli gürültü kaynaklarını içene alacak ekilde olu turulmalıdır. Her bir ölçüm için, ne zaman meydana geldi i, nasıl bir gürültü oldu u, gürültü uzunlu u ve vardiya boyunca tekrar sayıları kayıt altına alınmalıdır [30].

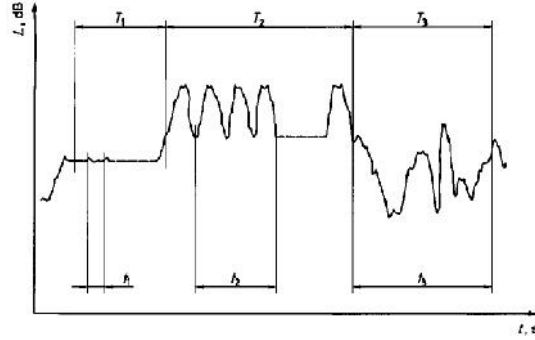
### 3.2.2.4.Ölçüm Stratejileri

#### 3.2.2.4.1. Görev Tabanlı Ölçüm Stratejisi



**Resim 3.14:** ve görevlerin hiyerar isini gösterir örnek uygulama [30, 40]

Bu strateji, yapılan temel işin alt bölümlere ayrılabilirliği ve yapılan alt görevlerin sürelerinin belirlenebilirliği, genellikle tek tip makinelerin çalıştığı ve kararlı gürültünün gözlemlendiği bölümlerde kullanılır. Stratejinin uygulanması amacıyla iş gözlemlenir ve yapılan alt görevler belirlenir. Resim 3.14 de görüldüğü gibi belirlemeler yapıldıktan sonra alt görevlerin her biri için Leq ölçülür [30, 41, 43].



<b>L</b>	Zamana bağılı olarak gürültü seviyesi	<b>t</b>	Süre
<b>T<sub>1</sub></b>	1. görevin zaman aralığı	<b>t<sub>1</sub></b>	Ölçüm 1'in süresi: yaklaşık olarak kararlı gürültü
<b>T<sub>2</sub></b>	2. görevin zaman aralığı	<b>t<sub>2</sub></b>	Ölçüm 2'nin süresi: dalgasal gürültü
<b>T<sub>3</sub></b>	3. görevin zaman aralığı	<b>t<sub>3</sub></b>	Ölçüm 3'ün süresi: rasgele dalgasal gürültü

**Resim 3.15:** Farklı gürültü durumlarına sahip 3 periyoda ve her bir ölçümün gerçek süresine ait örnek [18, 30]

Resim 3.15' de belirtildi i gibi  $T_1$  zaman aralı nda gürültü seviyesi 5 dB' den fazla dalgalanma içermiyor ise bu gürültünün kararlı oldu u varsayılmaktadır [43].

Ölçülecek olan Leq de erlerinin ölçüm süreleri en az 5 dakika olacak ekilde bir gürültü periyodunu kapsayacak ekilde planlanmalı ve 3 kez ölçüm alınması gerekir. Görev 5 dakikadan az ise ölçüm i in ba lamasından bitimine kadar sürdürülmelidir. Gürültü kararlı ve sürekli olarak belirlenmi ise ve maruziyete katkısı ihmal edilebilir derecede ise süre daha az olacak ekilde azaltılabilir.

Gürültü kararlı ise, ölçümler 3 periyodu tamamlamalıdır. Ancak 3 dönem zamanının toplamı 5 dakikadan az ise, bu süre 5 dakikayı tamamlamalıdır.

Gerçekle tirilen 3 ölçümün de erleri arasındaki fark 3 dB den fazla ise yapılan ölçümlere ek olarak 3 ölçüm daha alınmalı ya da görevler daha alt görevlere bölünmelidir [15, 30, 41, 43].

#### **3.2.2.4.2. Tabanlı Ölçüm Stratejisi**

Görevlerin alt dallara tam olarak ayrılamadı ı ve detaylandırılmadı ı zamanlarda kullanılan ölçüm stratejisidir. Bu ölçüm stratejisine göre gruplar, görev ünvanları ve çalı ma alanları göz önünde bulundurularak homojen gürültü grupları olu turulur. Grup içindeki ki iler çalı ma süreleri boyunca benzer gürültü düzeylerine maruz kalan çalı anlardan olu masına önem verilmelidir [15, 30, 41, 43].

TS EN ISO 9612 standardında belirtilen, olu turulmu gruplardaki ki i sayılarına göre ölçüm süreleri Çizelge 3.2' de belirtilmi tir.

**Çizelge 3.2:**  $n_G$  de erlerindeki homojen maruziyet grupları için uygulanacak asgari ölçüm süreleri [30, 41]

Maruz Kalınan Homojen Gruptaki Sayısı $n_G$	çi	Maruz Kalınan Homojen Gruba Da ıtılmı Minimum Toplam Ölçüm Süresi (saat)
$n_G \leq 5$		5 Saat
$5 < n_G \leq 15$		5 saat + $(n_G - 5) \times 0,5$ saat
$15 < n_G \leq 40$		10 saat + $(n_G - 15) \times 0,25$ saat
$40 < n_G$		17 saat veya grubun bölünmeli

### 3.2.2.4.3. Tam Gün Ölçüm Stratejisi

Tam gün ölçüm stratejisi, çalı an ki ilerinin, çalı ma zamanının ve çalı ılan alanın gruplara bölünemedi i karma ık olan zamanlarda kullanılan yöntemdir [30, 41, 43].

Ölçüm zamanlaması olarak 3 tam gün çalı an ki ilerinin ölçümleri yapılır. Ölçümlerin tek bir günde bitmesi için 3 farklı dozimetre ile 3 farklı ki i üzerine homojen grup olu turularak ölçümler yapılması gereklidir. Tam gün boyunca ölçüm yapılması mümkün de il ise çalı anların çalı ma süresi veya asıl gürültü düzeylerinin çalı ma anlarında ölçüm yapılmalıdır.

Yapılan 3 ölçümün sonuçları arasındaki farkın 3 dB' den fazla olması durumunda, bu ölçümler dı nda en az 2 tam gün ölçüm daha yapılır ve sonucun hesaplanması için toplam 5 ölçümün logaritmik toplam ölçüm hesabı sonucuyla tek bir sonuç elde edilir.

E er yapılan ilk 3 ölçüm sonucu arasında 3 dB' den fazla fark yok ise ilk 3 ölçümün logaritmik toplamının alınması yeterlidir [30, 41, 43].

### 3.2.3 Termal Konfor Ölçüm Metodu

Çalı ma ortamında istenen en önemli parametrelerden bir tanesi, i yerindeki insanların ço unlu unu tatmin eden bir termal ortamdır. Termal konfor oda sıcaklı nda de il, termal rahatsızlıktan ikâyetçi çalı anların sayısına göre ölçülür. Termal konforu etkileyen altı faktör çevresel ve ki iseldir. Bu faktörler birbirinden ba ımsız olabilir, ancak çalı anların termal konforuna katkıda bulunurlar [44].

Çalışanların iş yerlerinde ikâyetçi olmayacağı şekilde düzenlemeler yapılması ve ısı ve nem gibi etkenlerin düzenlenmesi gerekmektedir. Termal konforun düşük veya yüksek olması durumlarında çalışan rahatsızlık ve sıkıntı duymaya başlar. Çalışanların memnuniyet veren sıcaklık ve nem seviyelerinde çalışmaları verimliliği artırırken iş kazalarının sayılarını azaltmaktadır [9].

Termal konforun artlarının belirlenebilmesi ve ölçülebilmesi için örnek alınacak bazı standartlar TS EN ISO 27243 (TS EN 27243, 2002) ve TS EN ISO 7730'dur. Bu standartlar memnuniyetsizlik olarak iki amaçlı olarak değerlendirilmektedir. Bu iki amaçlıdan biri PMV (Tahmin Edilen Ortalama Oy) ve belirlenen PMV değerine yüzdesel oran olarak elde edilen PPD (Kişisel Memnuniyetsizlik Yüzdesi) değerleri memnuniyetsizlik değerlerine karşılık gelir. Bu değerleri hijyeni ölçümlerinde kullanılmaktadır. TS EN ISO 7730 standardında -2 ile +2 değerleri arasındaki değerler ılıman olarak değerlendirilmektedir. "2"nin üzerindeki değerler sıcak ortamlar olarak belirlenmiş ve bu değerlerin üzerinde çıkan değerler için TS EN ISO 27243 standardı kullanılmaktadır. Sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda TS EN ISO 27243 standardında belirtilen WBGT (Islak Hazne Küre Sıcaklığı) indeksi hesaplanmaktadır.

WBGT indeksi için bulunması gereken değişkenler; küre sıcaklığı ( $T_g$ ), duvar yüzeyi sıcaklığı ( $T_{nw}$ ) ve kuru hava sıcaklığı ( $T_a$ )'dır [45].

**Çizelge 3.3:** Termal konfor belirtilen ana parametre değerleri [35]

Metabolik Oran	M	46 W/m <sup>2</sup> ile 232 W/m <sup>2</sup> (0,8 met – 4 met)
Kıyafet Katsayısı	I <sub>cl</sub>	0 m <sup>2</sup> .K/W ile 0,310 m <sup>2</sup> .K/W (0 clo -2 clo)
Kuru Sıcaklık	t <sub>a</sub>	10 °C ile 30 °C
Radyan Sıcaklık	t <sub>r</sub>	10 °C ile 40 °C
Hava Akım Hızı	v <sub>ar</sub>	0 m/s ile 1 m/s
Hava Basıncı	p <sub>a</sub>	0 Pa ile 2700 Pa

SGÜM tarafından verilen bilgiye göre; yapılan ölçümler sonucunda oluşturulacak olan raporlarda termal konfor ölçümlerinin bileşenleri olan hava akım hızı, sıcaklık ve nem

ölçüm sonuçları yer alabilir ancak TS EN ISO 7730, TS EN 27243 ve TS EN ISO 7243 standartları kapsamında WBGT, PMV ve PPD değerleri geçerli olarak değerlendirilecektir. Belirtilen değerlerin yer almadığı raporların bulunmadığı raporların geçerliliği olmadığı belirtilmiştir [33].

### 3.2.3.1. Ölçüm Süresi

Ölçüm sonuçları kararlı sonuçlar için tasarlanmıştır. Ölçümler en az 1 saatlik aralıklarla dalgalanmalar önlenmeli ve zaman ağırlıklı ortalamaları alınmalıdır [32, 46].

### 3.2.3.2. PMV (Tahmini Ortalama Oran-Predicted Mean Vote):

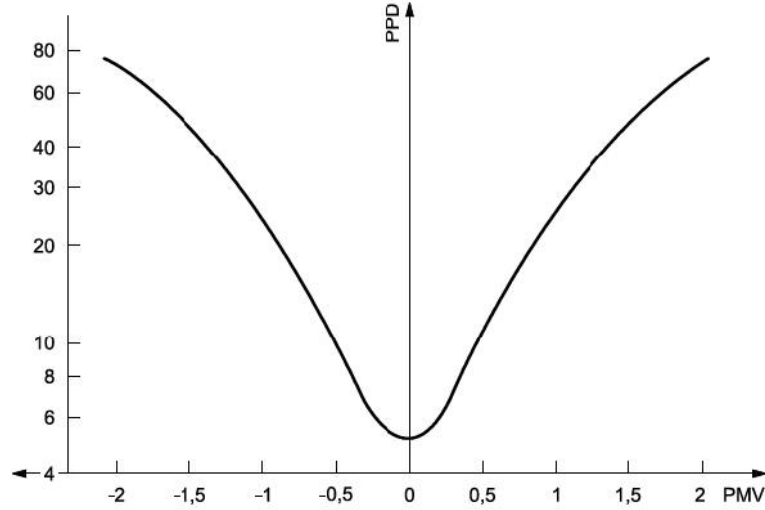
PMV değerinin hesaplanmasında kullanılan temel bileşenler çevresel ve kişisel faktörlerdir. TS EN ISO 7730 standardında PMV değeri olarak 7 temel termal değerlendirilmiştir. Bu değerler (Bkz. Çizelge 3.4) gösterilmiştir. Bu değerler büyük bir insan grubunun oylarının ortalaması değerlendirilmiştir tahmin edildiği bir tablodur [35, 46, 47].

**Çizelge 3.4:** 7 nokta termal his çizelgesi [35, 46, 47]

+3	Sıcak
+2	Ilık
+1	Hafif Ilık
0	Nötr
-1	Hafif Serin
-2	Serin
-3	Soğuk

### 3.2.3.3.PPD(Tahmini Memnuniyetsizlik Oranı-Predicted Percentage of Dissatisfied)

TS EN ISO 7730 standardında hesaplanan PMV de erinin kar ılı nda ortamda çalı an ki ilerın ortamdın memnuniyetsizlik yüzdesi PPD olarak hesaplanabilmektedir. PMV de erlerine kar ılık gelen PPD de erleri belirtilmi tir (Bkz. Resim 3.16) [45, 46].



**Resim 3.16:** PMV de erine göre (PPD) %' de memnuniyetsizli in belirlenmesi [46]

### 3.2.3.4.Metabolik Oran (Hız) (MET):

Metabolik oran vücut yüzey alan ba ına Watt cinsinden etki eden büyüklüktür. Dinlenme durumunda metabolik oran  $40 \text{ W/m}^2$ , ayakta durma esnasında yaklaşık  $70 \text{ W/m}^2$ , maksimum çalı ma metabolik oranı ise  $500 \text{ W/m}^2$  dir. Metabolik oranlar ki ilerın çalı malarına göre genel olarak belirlenmi tablolardan seçilir. Çalı anların gerçekle tirdikleri aktiviteler metabolik orana ve vücut ısısına etki etmektedir. Bu etkiler ki ilere göre farklılıklar göstermektedir. Ancak ortalama olarak vücut yüzeylerine göre hesaplanan de erler kullanılmaktadır (Bkz. Çizelge 3.5) [27, 48].

**Çizelge 3.5:** Bazı günlük aktiviteler için metabolizma oranları (ANSI-ASHRAE 55-2010)  
[48]

Aktivite	Metabolik Oran (W/m <sup>2</sup> )	Metabolik Oran (met)
<b>Dinlenme</b>		
Uyuma	40	0.7
Yaslanma	45	0.8
Oturma	60	1.0
Ayakta	70	1.2
<b>Yürüme</b>		
0.9 m/s	115	2.0
1.2 m/s	150	2.6
1.8 m/s	220	3.8
<b>Ofis Aktiviteleri</b>		
Oturarak okuma, yazma	60	1.0
Daktilo, bilgisayarda yazma	65	1.1
Kaldırma / paketlenme	120	2.1
<b>Araç Kullanma / Uçu</b>		
Otomobil	60 - 115	1.0 - 2.0
Hava taşıtı	70	1.2
Aır vasıta	185	3.2
<b>Çeşitli Aktiviteleri</b>		
Açılık	95-115	1.6-2.0
Ev temizleme	115-120	2.0-3.4
<b>Makine Kullanılarak Yapılan İşler</b>		
Testere ile yapılan işler	105	1.8
Hafif işler	115-140	2.0-2.4
Aır işler	235	4.0
Aır yük kaldırma (50 kg)	235	4.0
Kazma, kırma işleri	235-280	4.0-4.8
<b>Çeşitli Özel Uraçlar</b>		
Dans	140 - 255	2.4 - 4.4
Egzersiz	175 - 235	3.0 - 4.0
Tenis	210 - 270	3.6 - 4.0
Basketbol	290 - 440	5.0 - 7.6
Güre	410 - 505	7.0 - 8.7

Sıcak ortamlara maruz kalan insanlar tarafından gerçekleştirilen aktivite türü ve seviyesi, kullanılan enerjiyi (metabolik oranı) ve dolayısıyla vücut tarafından üretilen ısıyı belirler [34].

1 Metabolik Oran (H<sub>1z</sub>) = 1 met = 58,2 W/m<sup>2</sup>;

[46] (**E** itlik 3.5)



### 3.2.3.5. Giysi Yalıtımı (CLO):

Kıyafetlerin termal direnci,  $1 \text{ Clo} = 0.155 \text{Km}^2/\text{W}$  oldu unda bir Clo de eri olarak ifade edilir. Ki isel izolasyon, insanların kendi rahatlık duygularına göre kıyafet eklemeye veya çıkarmaya e ilimli oldu u durumlarda kendi kendini düzenlemeye e ilimlidir [27].

Termal artlar, çevredeki ısı alı veri leri ve termodinamik olarak ı nım, ta nım yollarıyla gerçekleşmektedir. Gerçekle en ısı ve nem alı veri i ki inin vücut yüzey alanı ile çalı ma ortamındaki hava arasında gerçekleşmektedir. Giyilen giysiler çevredeki ko ullar göz önünde bulundurularak çalı anın ortama uyum sa layabilece i yalıtım artlarına göre seçilmelidir (Bkz. Çizelge 3.6) [48].

**Çizelge 3.6:** Çe itli giysi türleri ve yalıtım katsayıları(ANSI - ASHRAE 55 - 2010) [48]

Kıyafet	Yalıtım Katsayısı, I <sub>cl</sub> (clo)
Pantolon, kısa kollu gömlek	0.57
Pantolon, uzun kollu gömlek	0.61
Pantolon, uzun kollu gömlek, ceket	0.96
Diz uzunlu unda etek, kısa kollu gömlek	0.54
Ayak bile i uzunlu unda etek, uzun kollu gömlek, ceket	1.1
Etek / Elbise	0.54 – 1.10
ort	0.36
Önlük / Tulum	0.72 – 1.37
Spor Kıyafetleri	0.74
Uzun kollu pijama ve uzun pijama altlı ı	0.96

1 Giysi Oranı =  $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$ .

[46] (**E itlik 3.7**)

Bireysel farklılıklar nedeniyle, herkesi tatmin edecek bir termal ortamın belirlenmesi imkânsızdır. Her ortamda memnun olmayan çalı anlar olacaktır. Ancak, çalı anların belirli bir yüzdesi tarafından kabul edilebilir oldu u öngörülen ortamları belirtmek mümkündür [46].

### 3.2.3.6.WBGT (Ya Hazne Küre Sıcaklığı -Wet Bulb Globe Temperature) Ölçüm Özellikleri

WBGT de erini hesaplamak için hava sıcaklığı, nem, hava akım hızı ve radyant sıcaklık de erlerinin içinde bulundu u bir ölçüm metodu izlenmelidir. Bu ölçümler için, termal konfor cihazının 3 sensörü kullanılır. Bu sensörler; do al ya -hazne sıcaklık sensörü ( $t_{nw}$ ) (Bkz. Resim 3.5), küre sıcaklık sensörü ( $t_g$ ) (Bkz. Resim 3.4) ve ( $t_a$ ) hava sıcaklığı sensörüdür (Bkz. Resim 3.6 ) [32, 49].

Güne yükü olmayan içyapılar ve dış yapılar:

$$WBGT = 0,7t_{nw} + 0,3t_g \quad [32,34] \text{ (E itlik 3.8)}$$

Güne yükü olan dış yapılar:

$$WBGT = 0,7t_{nw} + 0,2t_g + 0,1t_a \quad [32,34] \text{ (E itlik 3.9)}$$

Bu sıcaklık de erleri, i çinin i ortamında maruz kaldığı ısı stresinin derecesini belirlemek ve ısı hasarını önlemeyi amaçlar ve ısı stresini nasıl hafifletece ini belirlemek için nitelikli bir i sa lı ve güvenli i profesyoneline teslim edilir [50].

**Çizelge 3.7:** Sıcaklık ve i yüküne göre dinlenme süreleri [49]

Yükü	Çalışma Oranı			
	Çalışma Sıcaklığı	Saatte 15 Dakika Dinlenme	Saatte 30 Dakika Dinlenme	Saatte 45 Dakika Dinlenme
Ağır lar	25.0 °C	25.0-26.0 °C	26.0-28.0 °C	28.0-30.0 °C
Orta Seviyeli lar	27.0 °C	27.0-28.0 °C	28.0-29.0 °C	29.0-31.0 °C
Hafif lar	30.0 °C	30.0-30.6 °C	30.6-31.4 °C	31.4-32.2 °C

### 3.2.3.7.Ortamın Heterojen Olması durumunda Termal Konfor Ölçüm Yöntemi

Her çalışma ortamında termal konfor artları homojen olarak da ılmaz. Bu durumlarda heterojen olan ortamlarda ki ilerin vücutlarına etki eden bölümlerde ölçümlerin ayrı olarak

yapılması gerekir. Bu bölümler ba , karın ve ayak bile i bölgeleri olarak 3 bölge olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalı anın çalı ma durumuna göre ölçüm yükseklikleri belirlenmiştir. Çalı an oturarak çalı ıyorsa; ölçümler zeminden 0,1 m, 0,6 m ve 1,1 m yüksekliklerde yapılmalı, e er çalı an ayakta çalı ma konumundaysa ölçümler zeminden 0,1 m, 1,1 m ve 1,7 m yüksekliklerde yapılmalı ve a a ıda belirtilen formülle tek bir WBGT de eri hesaplanmalıdır [32].

$$WBGT = (WBGT_{ba} + (2 \times WBGT_{karın}) + WBGT_{ayakbile i}) / 4 \quad [34] \text{ (E itlik 3.10)}$$

Ölçüm yapılacak noktada ki i üzerindeki ısı baskısının düzensiz dağılımı; ba , ayak ve karın bölgelerinde yapılan 3 ölçümün farkının %5 ten büyük olması durumunda kabul edilir. Ortam homojen ise sadece karın bölgesinde yapılan ölçümün yapılması TS EN 27243 standardı tarafından kabul edilmektedir. Ancak homojenlik ile ilgili yapılan analiz için en ufak bir üphe olması durumunda ba , ayak bile i ve karın bölgelerinde 3 ölçümün alınması gerekmektedir [32].

#### 4.BULGULAR

Ölçümler U ak ilinde bulunan tekstil fabrikalarında gerçekleştirilmiştir. Aydınlatma, gürültü ve termal konfor parametreleri ele alınmış ve bölüm olarak dokuma, open end, tarak, cer ve konfeksiyon bölümlerinde olmak üzere 5 farklı bölümde, her bir bölüm için farklı zaman ve aralarda 4'er adet olmak üzere toplamda 20'er adet ölçüm alınmıştır.

Aydınlatma ölçümleri, her bölümde, gece ve gündüz vardiyalarında gün ışığı faktörünün etkisini görebilmek için 2'er adet gündüz ve gece ölçümü alınmıştır. Gürültü ölçümlerinde, vardiyalarda genellikle aynı cihazlar çalıştığı için vardiya olarak değil, 5 farklı birimin ölçüm sonucu karşılaştırılması yapılmıştır. Termal konfor ölçümlerinde ise, iklim faktörü etkili olduğundan dolayı, yaz ve kış faktörünün karşılaştırmasının etkisini görebilmek için 2'er adet yaz ve kış ölçümü alınmıştır.

Ölçümler, ölçüm türü, ölçümün yapıldığı yer, ölçüm zamanı ve ölçüm içeriğinin detayları kullanılarak ölçüm kodlama tablosunda belirtildiği gibi kodlanmıştır. Ölçüm sonuçlarının gösterileceği tablolarda bu kodlar kullanılmıştır.

**Çizelge 4.1: Ölçüm kodlama tablosu**

Ölçüm Yapılan Bölüm	Ölçüm Sırası	Aydınlatma Ölçümü Kodu	Gürültü Ölçümü Kodu	Termal Konfor PMV Ölçüm Kodu	Termal Konfor PPD Ölçüm Kodu
Dokuma	1	ADGÜ1	GD1	TDY PMV1	TDY PPD1
Dokuma	2	ADGÜ2	GD2	TDY PMV2	TDY PPD2
Dokuma	3	ADGE3	GD3	TDK PMV3	TDK PPD3
Dokuma	4	ADGE4	GD4	TDK PMV4	TDK PPD4
Open End	1	AOGÜ1	GO1	TOY PMV1	TOY PPD1
Open End	2	AOGÜ2	GO2	TOY PMV2	TOY PPD2
Open End	3	AOGE3	GO3	TOK PMV3	TOK PPD3
Open End	4	AOGE4	GO4	TOK PMV4	TOK PPD4
Tarak	1	ATGÜ1	GT1	TTY PMV1	TTY PPD1
Tarak	2	ATGÜ2	GT2	TTY PMV2	TTY PPD2
Tarak	3	ATGE3	GT3	TTK PMV3	TTK PPD3
Tarak	4	ATGE4	GT4	TTK PMV4	TTK PPD4
Cer	1	ACGÜ1	GC1	TCY PMV1	TCY PPD1
Cer	2	ACGÜ2	GC2	TCY PMV2	TCY PPD2
Cer	3	ACGE3	GC3	TCK PMV3	TCK PPD3
Cer	4	ACGE4	GC4	TCK PMV4	TCK PPD4
Konfeksiyon	1	AKGÜ1	GK1	TKY PMV1	TKY PPD1
Konfeksiyon	2	AKGÜ2	GK2	TKY PMV2	TKY PPD2
Konfeksiyon	3	AKGE3	GK3	TKK PMV3	TKK PPD3
Konfeksiyon	4	AKGE4	GK4	TKK PMV4	TKK PPD4

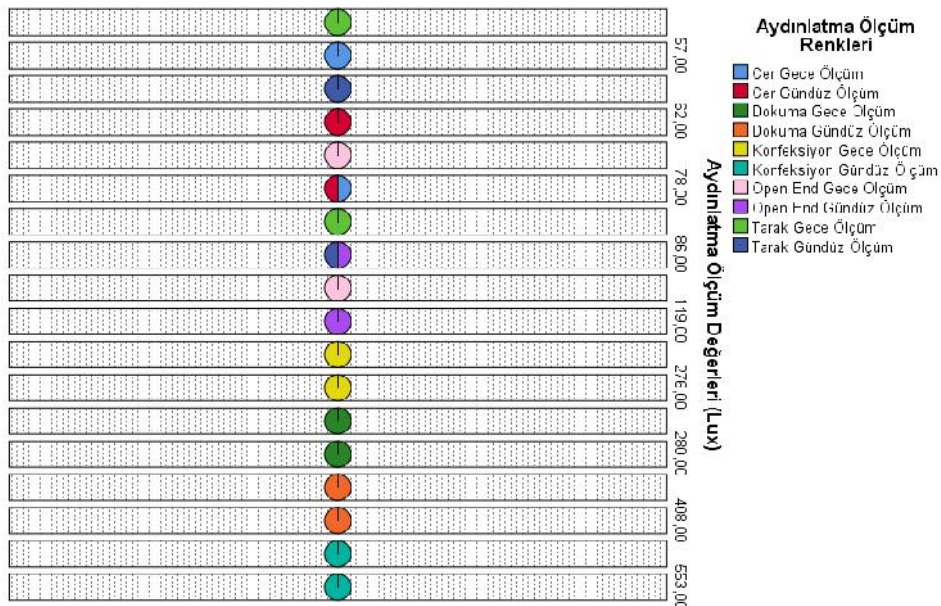
#### 4.1. Aydınlatma Ölçüm De erlendirme

“ yeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sa lık Ve Güvenlik Önlemlerine li kin Yönetmelik” in aydınlatma ba lı 1 altında belirtilen “TS EN 12464-1: 2013 ve TS EN 12464-1.2011: 2012” incelendi inde tekstil sektörü imalatı için aydınlatma de erleri “2.2. Sa lık ı ve Güvenli inde Aydınlatma” bölümünde “Bkz. Çizelge 2.1: Tekstil malatı ve lenmesi lerinin Aydınlatma Özellikleri” gösterilmi tir [51].

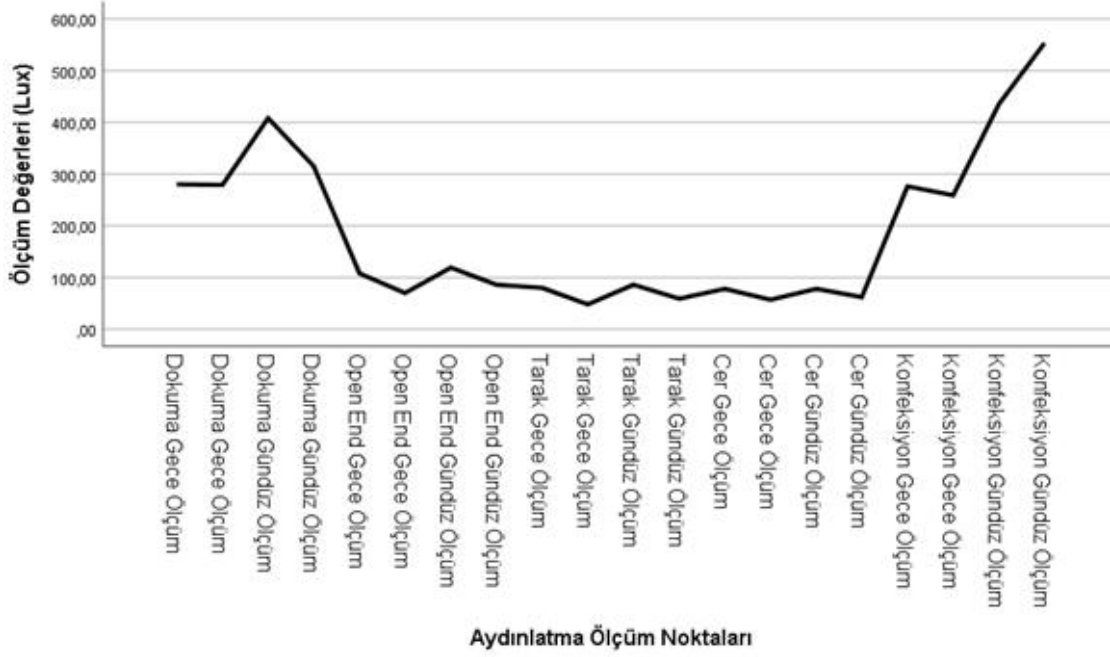
**Çizelge 4.2:** Aydınlatma ölçüm sonuçları tablosu

Dokuma		Open End		Tarak		Cer		Konfeksiyon	
Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (Lux)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (Lux)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (Lux)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (Lux)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (Lux)
ADGÜ1	408	AOGÜ1	119	ATGÜ1	86	ACGÜ1	78	AKGÜ1	435
ADGÜ2	315	AOGÜ2	86	ATGÜ2	59	ACGÜ2	62	AKGÜ2	553
ADGE3	280	AOGE3	108	ATGE3	80	ACGE3	78	AKGE3	276
ADGE4	279	AOGE4	70	ATGE4	48	ACGE4	57	AKGE4	259

Ölçümler sonucunda elde edilen sonuçlar incelendi inde yapılan ölçüm sonuçlarının, ölçüm yapılan tekstil sektöründeki firmaların sınır de erlerin altında kaldıkları tespit edilmi tir. Aydınlatma ölçümleri için bölümler baz alınarak en yüksek aydınlatma ölçüm sonuçları konfeksiyon bölümlerinde ölçülmü tür. “Bkz. Çizelge 2.1: Tekstil malatı ve lenmesi lerinin Aydınlatma Özellikleri” de konfeksiyon bölümünde dikme, ince örgü örme, diki lerle dokuma i lerindeki sınır de er olan 750 lüx olarak belirlenmi ve ölçülen de er belirtilen de erinin altında ölçülmü tür.



**ekil 4.1:** Bölümlere göre aydınlatma ölçüm de erleri (Pasta SPSS Grafi i)



**ekil 4.2:** Bölümlere Göre Aydınlatma Ölçüm Değerleri (Sequence Plot SPSS Grafiği)

Dokuma ve konfeksiyon bölümlerinde aydınlatma cihazları makinelere daha yakındır. Tarak, cer ve open end bölümlerinde aydınlatma cihazları tavan seviyesinde yer almaktadır.

**Çizelge 4.3:** Bölümlere göre aydınlatma ortalama ölçüm değerleri (Compare Means SPSS Analizi)

Ölçüm Noktaları	Ortalama	Ölçüm Sayısı
Cer Bölümü	68,75	4
Dokuma Bölümü	320,50	4
Konfeksiyon Bölümü	380,75	4
Open End Bölümü	95,75	4
Tarak Bölümü	68,25	4
<b>Toplam</b>	<b>186,80</b>	<b>20</b>

Gece ve gündüz ölçümlerinin karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar sonucunda bütün bölümlerde aydınlatma ölçümlerinin ortalamaları, gece ölçümlerinin ortalamalarından daha yüksektir. Bu sonuçlarla birlikte doğal aydınlatmanın önemli olduğu, güneş ışınlarının aydınlatma ölçümlerine etki ettiği görülmektedir.

**Çizelge 4.4:** Ölçüm zamanlarına göre aydınlatma ortalama ölçüm değerleri (Compare Means SPSS Analizi)

Ölçüm Zamanı	Ortalama	Ölçüm Sayısı
Gece	153,50	10
Gündüz	220,10	10
Toplam	186,80	20

#### 4.2.Gürültü Ölçüm Değerlendirme

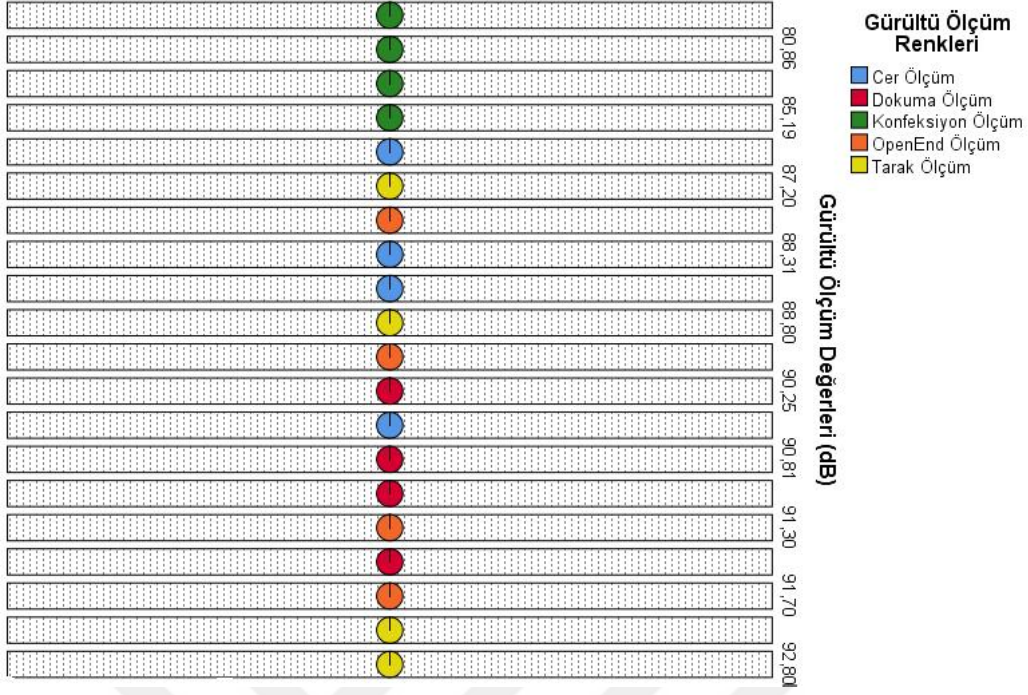
“Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te belirtilen değerlere göre en yüksek maruziyet eylem değeri 85 dB(A), en düşük maruziyet eylem değeri 80 dB(A) olarak belirlenmiştir [52].

**Çizelge 4.5:** Gürültü ölçüm sonuçları tablosu

Dokuma		Open End		Tarak		Cer		Konfeksiyon	
Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (dB)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (dB)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (dB)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (dB)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (dB)
GD1	90,85	GO1	91,7	GT1	87,2	GC1	90,8	GK1	80,53
GD2	91,31	GO2	87,7	GT2	92,8	GC2	88,33	GK2	84,59
GD3	90,81	GO3	91,3	GT3	88,8	GC3	85,43	GK3	85,19
GD4	90,25	GO4	89,4	GT4	92,1	GC4	88,31	GK4	80,86

Ölçümler sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde yapılan ölçüm sonuçlarının, ölçüm yapılan tekstil sektöründeki firmaların sınır değerlerin üzerinde bir gürültü seviyesine maruz kaldıkları tespit edilmiştir. 85 dB(A) maruziyet eylem değeri altında kalan 3 nokta konfeksiyon bölümünde görülmüştür ancak bu 3 değer ise en düşük maruziyet eylem değeri olan 80 dB’ in üzerinde görülmüştür.



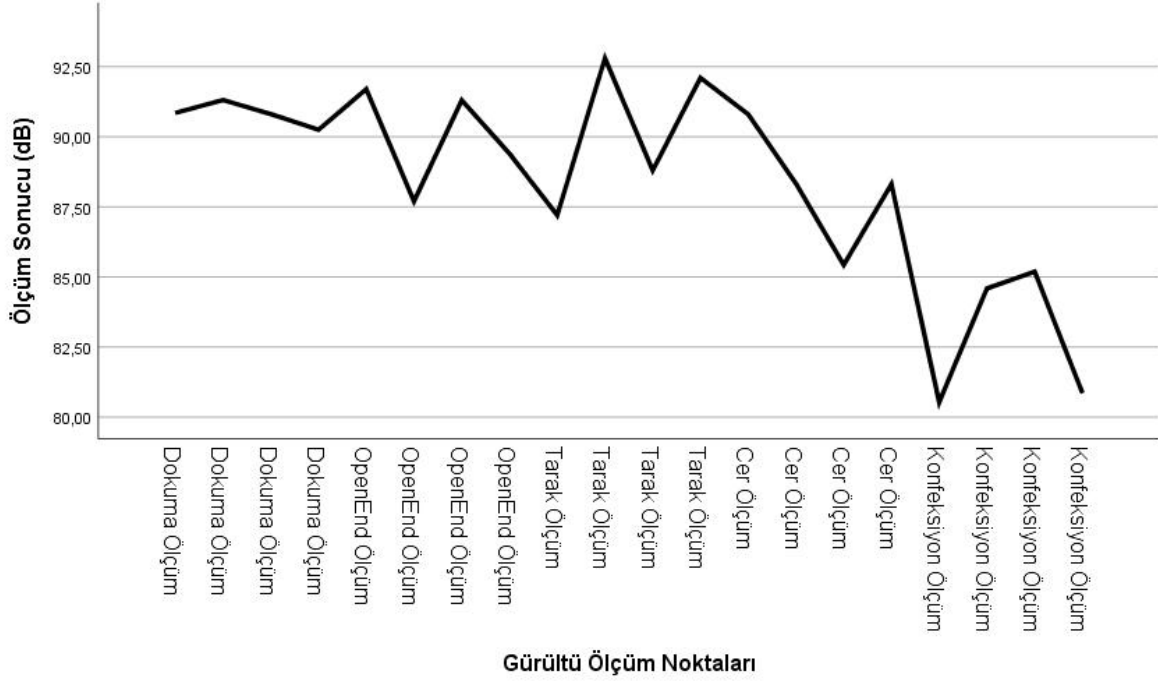


**ekil 4.3:** Bölümlere göre gürültü ölçüm değerleri (Pasta SPSS Grafiği)

Bütün bölümlerdeki ölçümler göz önünde alındığında, en düşük değer 80,53 dB olarak ölçülürken konfeksiyon bölümünde ölçülürken, en yüksek değer ise 92,8 dB olarak tarak bölümünde ölçülmüştür.

**Çizelge 4.6:** Bölümlere göre maksimum-minimum gürültü ölçüm sonuçları

Ölçülen Bölüm	Ölçülen Minimum Değer	Ölçülen Maksimum Değer
Dokuma	90,25	91,31
Open End	87,7	91,7
Tarak	87,2	92,8
Cer	85,43	90,8
Konfeksiyon	80,53	85,19



**ekil 4.4:** Bölümlere göre gürültü ölçüm de erleri (Sequence Plot SPSS Grafi i)

Ortalama olarak ise dokuma bölümü 90,8 dB ile en yüksek ortalamaya sahip bölüm olarak tespit edilmektedir. Ancak open end bölümü 90 dB ve tarak bölümü de 90,2 dB ortalamalarla yüksek gürültüye maruz kalan birimlerdir. Ortalama olarak da konfeksiyon bölümü en düşük ortalamaya sahip bölümdür.

**Çizelge 4.7:** Bölümlere göre gürültü maruziyeti ortalama ölçüm de erleri (Compare Means SPSS Analizi)

Ölçüm Noktaları	Ortalama	Ölçüm Sayısı
Cer Bölümü	88,2175	4
Dokuma Bölümü	90,8050	4
Konfeksiyon Bölüm	82,7925	4
OpenEnd Bölümü	90,0250	4
Tarak Bölümü	90,2250	4
<b>Toplam</b>	<b>88,4130</b>	<b>20</b>

### 4.3. Termal Konfor Ölçüm De erlendirme

TS EN ISO 7730-2006 standardına göre istenilen PMV de erleri -2 ile 2 aralı nda olmalıdır. Bu de erlere ba lı olarak da PPD de erleri belirlenebilmektedir. Hem yaz ölçümlerinde hem de kış ölçümlerinde PMV de eri olarak -2 ve 2 de erleri aralı nda istenilen de erlerde oldu u tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.8:** Termal konfor PMV ölçüm sonuçları tablosu

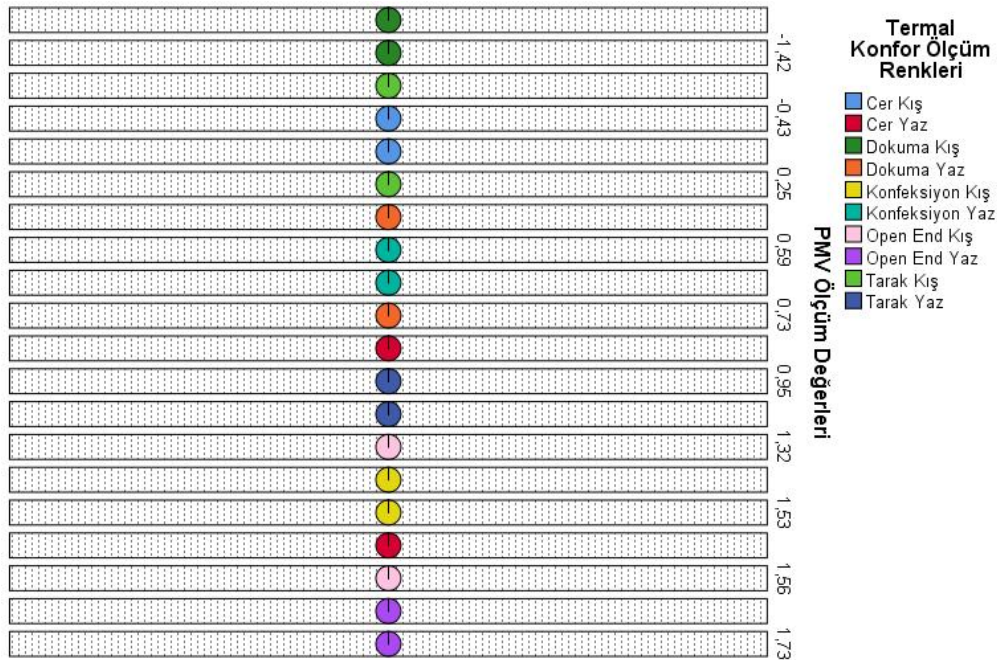
Dokuma		Open End		Tarak		Cer		Konfeksiyon	
Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PMV)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PMV)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PMV)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PMV)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PMV)
TDY PMV1	0,73	TOY PMV1	1,73	TTY PMV1	0,95	TCY PMV1	1,54	TKY PMV1	0,59
TDY PMV2	0,34	TOY PMV2	1,72	TTY PMV2	1,17	TCY PMV2	0,87	TKY PMV2	0,67
TDK PMV3	-1,42	TOK PMV3	1,32	TTK PMV3	0,25	TCK PMV3	0,18	TKK PMV3	1,53
TDK PMV4	-1,83	TOK PMV4	1,56	TTK PMV4	-1,33	TCK PMV4	-0,43	TKK PMV4	1,35

Yapılan ölçümlerde yaz ve kış olarak bölümlerde iki er adet ölçüm alınmıştır. Yaz ölçümleri içerisinde en düşük PMV ölçümü 0,34 de eriyile dokuma bölümünde ölçülmü tür. En yüksek yaz ölçümü ise 1,73 de eri ile open end bölümünde görülmü tür. Kış ölçümleri içerisinde ise en memnuniyetsiz ortam dokuma bölümündedir. En fazla memnun olunan de er ise 0,18 de er ile cer bölümünde görülmektedir.

**Çizelge 4.9:** Termal konfor PPD ölçüm sonuçları tablosu

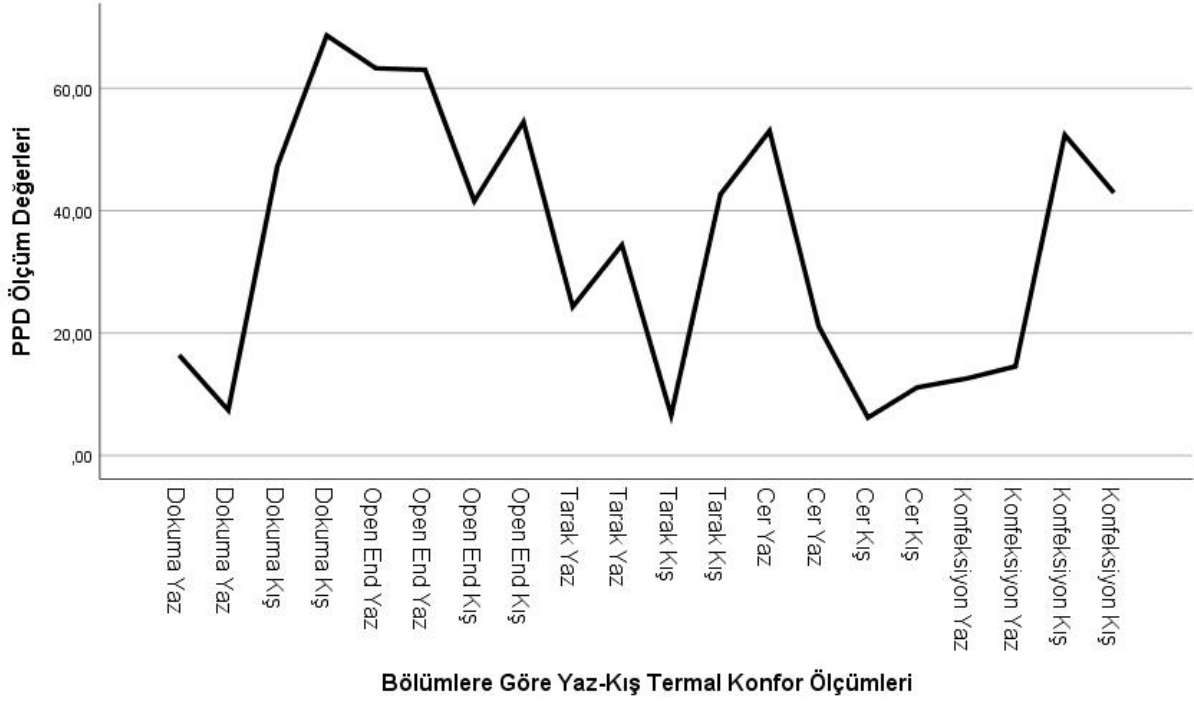
Dokuma		Open End		Tarak		Cer		Konfeksiyon	
Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PPD)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PPD)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PPD)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PPD)	Ölçüm Kodu	Ölçüm Sonucu (PPD)
TDY PPD1	16,4	TOY PPD1	63,25	TTY PPD1	24,31	TCY PPD1	53,04	TKY PPD1	12,57
TDY PPD2	7,4	TOY PPD2	63,01	TTY PPD2	34,4	TCY PPD2	21,08	TKY PPD2	14,56
TDK PPD3	47,37	TOK PPD3	41,55	TTK PPD3	6,59	TCK PPD3	6,18	TKK PPD3	52,37
TDK PPD4	68,62	TOK PPD4	54,49	TTK PPD4	42,62	TCK PPD4	11,13	TKK PPD4	42,92

PPD de erleri ise 0 de er seviyesine yakla tı kça memnuniyetin arttı nı gösterir ve PMV de erleri ile paralel olarak hesaplanmaktadır. Yani PMV de erlerinde yapılan bütün de erlendirmeler PPD de erleri içinde geçerlidir. PPD de erleri PMV de erlerinin % olarak de erlendirmesi olarak belirtilmi tir.



**ekil 4.5:** Bölümlere göre termal konfor PMV ölçüm de erleri (Pasta SPSS Grafi i)

Bkz. ekil 4.6 Bölümlere Göre Termal Konfor PMV Ölçüm De erleri sequeunce plot SPSS grafi inde görüldü ü gibi bölümlerde yaz ve kı ölçümleri arasında fark göze çarpmaktadır. Dokuma, tarak ve konfeksiyon bölümlerinde yaz aylarında memnuniyet görülürken cer bölümünde ise kı aylarında memnuniyet görülmektedir. Ancak open end bölümünde ısıtma ve nemlendirme i lemleri gerçekte ti inden dolayı her mevsim sıcak bir çalı ma ortamı oldu u görülmektedir.



**ekil 4.6:** Bölümlere göre yaz-kı termal konfor PPD ölçüm de erleri (Sequence Plot SPSS Grafi i)

**Çizelge 4.10:** Bölümlere göre PMV-PPD ortalama ölçüm değerleri (Compare Means SPSS Analizi)

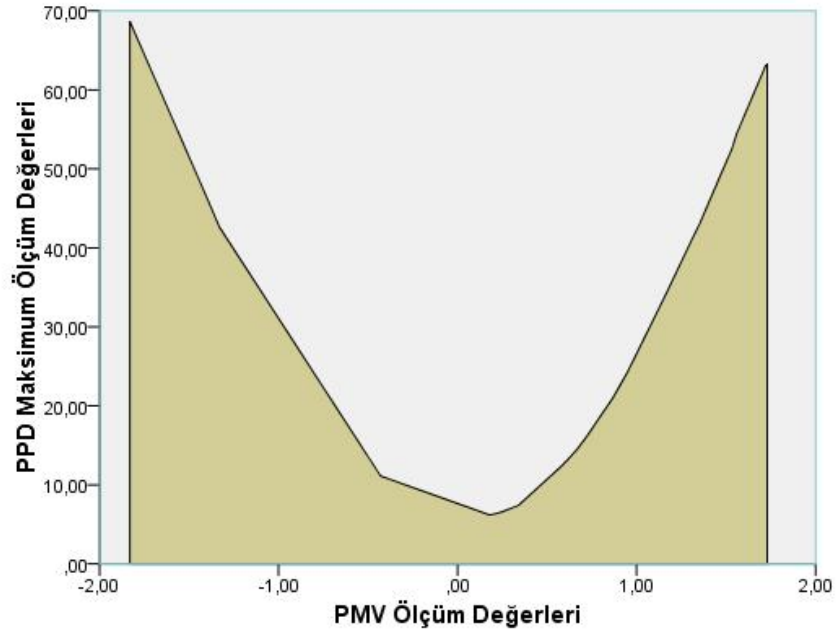
Ölçüm Noktaları		PMV Ölçüm Sonuçları	PPD Ölçüm Sonuçları
<b>Cer Bölümü</b>	Ortalama	0,5400	22,8575
	Ölçüm Sayısı	4	4
<b>Dokuma Bölümü</b>	Ortalama	-0,5450	34,9475
	Ölçüm Sayısı	4	4
<b>Konfeksiyon Bölümü</b>	Ortalama	1,0350	30,6050
	Ölçüm Sayısı	4	4
<b>Open End Bölümü</b>	Ortalama	1,5825	55,5750
	Ölçüm Sayısı	4	4
<b>Tarak Bölümü</b>	Ortalama	0,2600	26,9800
	Ölçüm Sayısı	4	4
<b>Toplam</b>	<b>Ortalama</b>	<b>0,5745</b>	<b>34,1930</b>
	<b>Ölçüm Sayısı</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Yaz ve kış aylarında yapılan 10' ar adet ölçüm ortalamalarına bakılarak kışın PMV değerleri 0' a yakınlığı ile çalışanların istediği ortama daha yakın olarak görülmektedir.

**Çizelge 4.11:** İklim şartlarına göre termal konfor PMV-PPD ortalama ölçüm değerleri (Compare Means SPSS Analizi)

Ölçüm Zamanı		PMV Ölçüm Sonuçları	PPD Ölçüm Sonuçları
<b>Kış</b>	Ortalama	0,1180	37,3840
	Ölçüm Sayısı	10	10
<b>Yaz</b>	Ortalama	1,0310	31,0020
	Ölçüm Sayısı	10	10
<b>Toplam</b>	<b>Ortalama</b>	<b>0,5745</b>	<b>34,1930</b>
	<b>Ölçüm Sayısı</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Alınan 20 adet ölçümün noktasal olarak birleştirilerek PMV ve PPD grafiklerinin birleştirilmesiyle oluşturulan grafik Bkz. Ekil 4.7' de gösterilmiştir.



**ekil 4.7:** Ölçülen PMV değerlerine karşılık gelen PPD (%) değer grafiği (Ggraph SPSS Grafiği)

## 5.TARTI MA SONUÇ

Bu çalı mada U ak Tekstil Organize Sanayi Bölgesinde bulunan tekstil firmalarında dokuma, open end, tarak, cer ve konfeksiyon bölümlerinde aydınlatma, gürültü ve termal konfor fiziksel risk etmenleri, i hijyeni ölçümleriyle sonuçlandırılarak yapılması gereken önlemler ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar de erlendirilerek aydınlatma açısından en yetersiz bölümler olarak 68,25 lüks ile tarak ve 68,75 lüks de eriyle cer bölümleridir. Gürültü açısından en yüksek gürültü ortalamasına sahip bölüm 90,8 dB ile dokuma bölümüdür. Termal konfor olarak ise 1,58 PMV de eri ile open end bölümü en konforsuz bölüm olarak görülmü tür.

Gerçekle tirilen ölçümler sonucunda ortaya çıkan durum de erlendirildi inde, aydınlatma ölçümleri “ yeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sa lık Ve Güvenlik Önlemlerine li kin Yönetmelik” te belirtilen “TS EN 12464-1: 2013” standart de erleri ile kar ıla tırıldı nda ölçüm sonuçlarının aydınlatma seviyesinin standartları kar ılamadı ı görülmektedir. Ayrıca gece ve gündüz ölçümleri arasındaki farklılıklar gündüzleri do al aydınlatma ile sa lanan lüks sonuçlarının geceleri daha dü ük seviyelere indi i görülmü tür. Aydınlatmanın yetersiz olması çalı anların dikkatlerinin da ılmasına, i e odaklanamamasına ve i kazalarının sayısının artmasına neden olmaktadır. Aydınlatma düzeylerinde yapılan iyile tirmeler sonucunda göz yorgunlu u azalır ve i e olan yo unla ma artar [11, 51].

Gürültü ölçümleri inceleme sonuçları de erlendirildi inde, “Çalı anların Gürültü le lgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te belirtilen en yüksek maruziyet eylem de eri 85 dB(A) seviyelerinin a ıldı ı ve önlemlerin alınması gerekti i görülmektedir. Gürültü seviyesinde etkili olan kaynak tekstil makineleri olarak görülmü tür. Ölçülen bu seviyelerde çalı anlarda zamanla kalıcı duyma kayıpları ve çalı ma verimlerinde dü üklüklerin görülmesi muhtemeldir. Bu sebeple ba ta mühendislik yöntemleriyle olmak üzere gürültünün kayna nda azaltılması, yansıtıcı yüzeylerin engellenmesi veya bu önlemleri almak mümkün olamıyorsa ki isel koruyucu donanım kulaklık tipi belirlenerek çalı ma ortamının çalı ana verece i zararların önüne geçilmelidir. Bu sayede hem çalı anın korunması hem de daha verimli bir çalı ma elde edilebilir [52].



Termal konfor ölçümleri sonuçları incelendi inde ise, ölçümlerin PMV de erlerinin “TS EN ISO 7730-2006” de belirtilen -2 ve 2 aralı nda oldu u görülmektedir. Bu durum tekstil fabrikalarında sıcaklı ın belirli bir düzende oldu unu göstermektedir. Ancak termal konfor ortamlarında PPD de eri de yüzdesel olarak memnuniyetsizli i ifade etmektedir. Bu tezde elde edilen sonuçlar altında PPD de erleri %6,18 ile %68,62 aralı nda de i mektedir. Bu de erler, ölçülen ortamlardaki memnuniyetsizlik de erini göstermektedir. Ölçümler her ne kadar standartta belirtilen de erler arasında yer alsa da her 100 ki iden 68,62 sinin memnun olmadı ı bir ortamda düzeltilmeler yapılmalıdır. Her ki inin metabolizma hızı ve vücut direnci aynı de ildir. Bu yüzden çalı anların çalı tırdıkları bölüm ve ortamlar ki ilerinin ya , cinsiyet ve metabolizma hızları dikkate alınarak seçilmelidir. Ayrıca i giysileri de önemle seçilerek ki ilerinin çalı tıkları ortamlara uygun olarak düzenlenmelidir [46].

### **5.1.Aydınlatma Açısından Kazaları ve Sa lık ikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler**

- ) Ölçüm sonuçları neticesinde standartta belirtilen aydınlatma düzeyleri sa lanmalı ve i alanlarındaki aydınlatma düzeyi, yeterli seviyeye getirilmelidir.
- ) Yapılacak risk de erlendirme çalı malarında yetersiz aydınlatmanın kazaya sebep olabilecek bir unsur oldu u belirtilmelidir.
- ) Aydınlatma sistemi seçilmesi ve kurulması a amalarında istenilen de erlerin sa lanması kadar, çalı anları rahatsız edecek gölgelenme, kama ma ve parlama gibi etkilere dikkat edilmelidir.
- ) Yapılan ölçüm sonuçlar neticesinde gündüz çalı malarında güne ı ınlarının gündüz ölçümlerinin, gece ölçümlerine göre daha verimli oldu u görülmü tür. Bu sebeple çalı anların do al aydınlatmasını yansıma ve parlama yapmayacak eilde yararlanmaları sa lanmalıdır.
- ) Resim 3.17 de görüldü ü gibi do al aydınlatma sistemleri kurularak homojen aydınlatma sa lanabilir.



**Resim 5.17:** Doğal aydınlatma sistemi [53]

- ) Yansımaya ve parlamaya önlenmesi için yüksek tavanlı yerlerde tavanda emilimli olması tercih edilmelidir.
- ) Makine koruyucu kapakları ve ikaz levhaları gibi metalik yansıtıcı yüzeylerin göz kamaşmasına neden olmaması sağlanmalıdır.
- ) Bölüm 2.2’de bulunan “Çizelge 2.2: Yakın Çevreleyen Alan ile Alanının Aydınlatma Yönlü Oranları” değerlendirilerek bölümler arasındaki aydınlatma düzeyleri arasındaki farklılıklara dikkat edilmelidir.

## 5.2. Gürültü Açısından Meslek Hastalıkları ve Sağlık Şikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler

- ) Şikâyetlerin tespit edilebilmesi ve azaltılabilmesi için öncelikle gürültünün seviyesi ve oluştuğurableceği risk belirlenmelidir. Bu gürültü seviyesi, gürültü ölçümleri ile belirlenmektedir.
- ) Yapılan çalışmada gürültü kaynağı olarak belirlenen unsur tekstil makineleridir.
- ) Bu sebeple ilk olarak makine seçimi gerekli titreşim ve gürültü sönmüleyici ekipmanları içeren ekipman seçilmelidir[42].
- ) Makine düzenlemesinin ayarlanması gürültünün kişiler üzerindeki etkilerini de azaltmaktadır (Bkz. Çizelge 3.1).

- J Makine yerle imi ve düzeni kurulum a amasında göz önüne alınmalıdır. Makineler, sıkı ık bir ortamda yerle tirilmemelidir[42].
- J Çok gürültülü makineler di er çalı ma ortamlarından uzak tutulmalıdır[27].
- J Gürültülü ortamlar için ikaz levhaları olu turularak, ki iler bilgilendirilmelidir.
- J Makine ekipman bakımları sürekli olarak yapılarak, titre ime veya eskiyen parçalardan kaynaklı gürültünün önüne geçilmelidir[42].
- J Di er makinelerden uzak tutulan ve gürültüsü di er unsurlar ile giderilemeyen makineler için gürültü emici materyallerle kaplayarak, gürültü seviyesi sınırlandırılmalıdır[42].
- J Gürültü kayna ında kalma sürelerinin a ılmaması için gerekirse çalı ma alanlarının vardiyalı olarak de i tirilmesi uygulanabilmektedir [27].
- J E er gürültü kaynaktan azaltılamıyor ise uygun KKD seçilerek, çalı anın e itimi sa landıktan sonra kullanılabilir. Ancak KKD seçimi yetkili ve bilinçli uzmanlar tarafından yapılmalıdır.
- J KKD seçimi ise uzman ki iler tarafından, çalı anın ikaz ve acil durumları duyabilece i ekilde 70 dB(A) seviyesinin altına dü meyece i ekilde seçilmelidir. Gürültü ile ilgili KKD' ler standartlara uygun üretim yapan KKD üretici kataloglarından seçilmelidir.

### **5.3.Termal Konfor Açısından Meslek Hastalıkları ve Sa lık ikâyetlerinin Azaltılmasına Yönelik Tespit ve Öneriler**

- J Termal konfor unsurları, çalı anların bilinçlendirilerek e itimlerinin sa lanması ilk basamak olarak görülmelidir. Sa lık unsurları ve ya amsal faaliyetlerde ilk yardım önem arz etmektedir.
- J Çalı ılan ortam artlarının, iklimlendirme sistemleri ile standartlara uygun artlara getirilmelidir.
- J Çalı anlar, çalı ma esnasında terleme yoluyla kaybettikleri sıvı, tuz potasyum ve di er elementlerinin sa lanması önemlidir.
- J Çalı anların ya , cinsiyet ve metabolik durumları göz önünde bulundurularak, durumlarına uygun i lerde çalı tırılmalıdırlar.
- J Ki ilerinin çalı ma ortamlarına göre uygun i kıyafetleri seçilmelidir.

- J Termal dengeyi de i tirecek makine ekipmanlarının yalıtımları kontrol edilmeli ve mühendislik yöntemleriyle di er sıkıntılara yol açmayacak ekilde yetkin ki ilerce yapılmalıdır.
- J E er termal risk durumunun metabolik sebeplerden kaynaklandı ı belirlenmi ise, bölüm 3.2.3.6’ de bulunan “Çizelge 3.7: Sıcaklık ve Yüküne Göre Dinlenme Süreleri” incelenerek dinlendirilmelidir.
- J Özel i lerin gerçekte tirilmesi gereken i ortamlarında gerçekte tirilen göreve uygun çalı an ki iyi koruyucu kıyafetler seçilmelidir.
- J Isı etkisi radyasyondan kaynaklanıyor ise yansıtıcı tip kıyafetler seçilmelidir.
- J Termal artların sa lanmasında havalandırmanın etkisi de fazladır. E er ısı baskısı altındaki hava akı halinde de il ise ki iyi etkileyen faktör sabit kalmaktadır. Bu sebeple ısı yükü havalandırma ile uzakla tırılmalıdır.

#### 5.4.Sonuç

Tekstil fabrikalarında bulunan makine fazlalı ı ve ürün çe itlili i, farklı çalı ma kollarını da beraberinde getirmektedir. Ürün çe itlili i ve üretim faktörleri çalı ma artlarını etkilemektedir. Ortaya çıkan aydınlatma artları, makine gürültüleri ve ısı baskıları uzun yıllar çalı an ki iler üzerinde meslek hastalıklarına yol açmaktadır. hijyeni ölçümleri, mühendislik çalı maları ve çalı ma yönetimi ile çalı anları i kazaları ve meslek hastalıklarından uzakla tırmak mümkündür. Yapılan çalı ma sonucunda tekstil fabrikalarında gece-gündüz aydınlatma farkları, makine kaynaklı gürültü farkları ve yaz ve kış mevsim farklarından termal çalı ma ortamını etkileyen memnuniyetsizlik oranları tespit edilerek, meslek hastalıkları ve sa lık ikâyetlerinin azaltılması için izlenen önlemler ve mühendislik çalı maları uygulanması gerekmektedir. hijyeni ölçümlerine göre aydınlatmanın düzenlenmesi, gürültünün kayna ında azaltma çalı maları, kulaklık seçimi ve giysi seçimi, metabolik çalı ma ayarlamaları ve mühendislik düzenlemeleri ile termal konfor düzenlenebilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] DEDELER H., 2008, “Bir işletmede yerli Fiziksel Risk Etmenlerinin Çalışanların Sağlığına Olan Etkisinin Saptanması Ve Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 1-22
- [2] ERDOĞAN M.S., 2016, “Hiç yeni (Industrial Hygiene)”, *“Türkiye Klinikleri Halk Sağlığı Özel Dergisi”*, 2016;2(3):39-44
- [3] EFE Ö.F., EFE B., 2015, Tekstil Sektöründe Kazalarının Oluşumuna Ait Ergonomik Risklerin Değerlendirilmesi, *“Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi”*, ÖS: Ergonomi 2015, 623-629, 2015 ISSN: 1308-6693
- [4] HSE Health and Safety Executive, 2001, A Guide To Measuring Health & Safety Performance, HSG65, HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG
- [5] International Finance Corporation, 2007, “Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines” <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/554e8d80488658e4b76af76a6515bb18/Final+-+General+EHS+Guidelines.pdf?MOD=AJPERES>
- [6] UURLU F., “2011, Tekstil Sektöründe Sağlığı ve Güvenliği”, Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Teftiş Kurulu Başkanlığı, Adana, 3-45
- [7] HSE Health and Safety Executive, 1997, Lighting at work, HSG38, HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG.
- [8] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı – Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, “Tekstil Sektörü Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Rehberi” <https://www.csgb.gov.tr/media/7043/tekst%C4%B0l-sektoer%C3%BC-%C4%B0sgys-rehber%C4%B0.pdf>
- [9] CAMKURT M.Z., 2007, “yerli Çalışma Sistemi ve yerli Fiziksel Faktörlerinin Kazaları Üzerindeki Etkisi”, *“TÜH S Hukuku ve İktisat Dergisi”*, Cilt No:20-21, 80-106
- [10] ZEYREK S., KÜRKÇÜ E., ÇAKAR . 2014, “yerlerinde Aydınlatma”, Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları Rehberi, Yayın No:09, Editör: Dr. Fazıl Aydın, *T.C. Sosyal Çalışma ve Güvenlik Bakanlığı*, Ankara, 13-19
- [11] TS EN 12464-1, 2013, Işık ve Aydınlatma-Çalışma Yerlerinin Aydınlatılması-Bölüm1 Kapalı Çalışma Alanları, ICS 91.160.10
- [12] BAYRAKDAR G., 2016, “yerlerinde Aydınlatma Koşullarının Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü*, Ankara
- [13] Saif Corporation, 2011, Lighting For Office and Industry, SS405
- [14] BAYAZIT HAYTA A., 2007, Çalışma Ortamı Koşullarının İşletme Verimliliği Üzerine Etkisi, *“Ticaret ve Turizm Ekonomik Fakültesi Dergisi”* Sayı:1

- [15] KÖNÜKLAR B., 2016, "Dokuma Fabrikalarında Çalı anların Gürültü Maruziyetlerinin ncelenmesi", Sa lı ı ve Güvenli i Uzmanlık Tezi, "T.C. Çalı ma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlı ı Sa lı ı Ve Güvenli i Genel Müdürlü ü", Ankara
- [16] Mai Gaafar Ibrahim, 2004, "Noise Pollution In Textile Industry", B.Sc. in Environmental Studies, "Institute of Environmental Studies University of Khartoum", Ahlia University
- [17] UNISON, 2005, Noise at Work, Health And Safety Information Sheet 1-9
- [18] HSE Health and Safety Executive, 2005, Controlling Noise at Work, L108, HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG
- [19] HSE Health and Safety Executive, 2008, Sound advice Control of Noise at Work in Music and Entertainment, HSG260, HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG
- [20] 3M Sa lı ı ve Çevre Koruma Ürünleri - itme Koruyucular
- [21] SEZG NER S., "Ki isel Koruyucu Donanımların Do ru Seçimi, Do ru Kullanılması ve Ki isel Koruyucu Malzemelerin Ta ıması Gereken Özellikleri, "Mühendis Makina" Cilt:55 Sayı:655 Sayfa:57-69
- [22] CO KUN BEYAN A., ALICI N. .,BED Z C.,ÇİMRİN A.H., 2017, Termal Riskler ve Sa lı ı, "Tepecik E it. ve Ara t. Hast. Dergisi" 27(1):1-6
- [23] Health and Safety Executive, "Thermal Comfort Checklist"  
<http://www.hse.gov.uk/temperature/assets/docs/thermal-comfort-checklist.pdf>
- [24] SGÜM, " Hijyeni Kapsamında Kabul Edilen Metotlar"  
<http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/TestLabYetki/TURKAK-Fiziksel-kimyasalParametreler.pdf>
- [25] ÇSGB, 2013, " Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Hakkında Yönetmelik", Çalı ma ve Sosyal Güvenlik Bakanlı ı, Ankara, Yayın Tarihi: 20.08.2013, Resmi Gazete No: 28741.
- [26] Sa lı ı ve Güvenli i Ara tırma ve Geli tirme Enstitüsü Ba kanlı ı, "Yetkilendirilmi Hijyeni Ölçüm Test Ve Analizi Yapan Laboratuvarlar Listesi"  
<http://www.isgum.gov.tr/labyetki.aspx>
- [27] Hirst A., 2010, Basic Principles in Occupational Hygiene (Student Manuel)
- [28] Occupational Safety and Health Branch Labour Department, 2008, Lighting Assessment in The Work Place, 12/2008-1 OHB120
- [29] EXTECH "SDL400 Light Meter" (SDL400-en-GB\_V1.6)  
[http://www.extech.com/resources/SDL400\\_UM.pdf](http://www.extech.com/resources/SDL400_UM.pdf)
- [30] TS EN ISO 9612, 2009, Akustik - Çalı ma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi-Mühendislik Yöntemi, ICS 13.40
- [31] Extech SL355 "Extech SL355 User Manuel" SL355-en-GB\_V1.8 8/17  
[http://www.extech.com/resources/SL355\\_UM-en.pdf](http://www.extech.com/resources/SL355_UM-en.pdf)

- [32] TS EN 27243, 2002, Sıcak Ortamlar - Wbgt (ya - Hazne Küre Sıcaklığı) ndeksine Göre Isının Çalı an Üzerindeki Baskısının Tahmini, ICS 13.100
- [33] Sa lı ı ve Güvenli i Ara tırma ve Geli tirme Enstitüsü Ba kanlı ı, “Termal Konfor Ölçümleri ile ilgili olarak Laboratuvarlar tarafından dikkat edilecek hususlar” <https://www.cs.gb.gov.tr/isgum/contents/hizlierisim/laboratuvaryetkilendirme/>
- [34] PARSONS K., 2006, “Heat Stress Standard 7243 and its Global Application”, *Industrial Health*, 44, 368–379
- [35] Sa lı ı ve Güvenli i Ara tırma ve Geli tirme Enstitüsü Ba kanlı ı, “Termal Konfor-Kadir KAD RO ULLARI” [www.isgum.gov.tr/rsm/file/labyetki/Termal%20Knfor%2030.11.2016.pptx](http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/labyetki/Termal%20Knfor%2030.11.2016.pptx)
- [36] Delta OHM HD32.1 Termal Konfor Ölçüm Cihazı Bilgileri “Delta OHM HD32.1 Thermal Microclimate” [http://www.deltaohm.com/ver2012/download/HD32.1\\_M\\_uk.pdf](http://www.deltaohm.com/ver2012/download/HD32.1_M_uk.pdf)
- [37] *Program Development and Guidance Directorate, 2009, “Measurement of Lighting Levels in the Work Place – Canada Occupational Health and Safety Regulations, Part VI”, 928-1-IPG -039*
- [38] ÖZGÜVEN H.N., 2008, “Temel Ses Bilgisi”, Gürültü Kontrolü Endüstriyel ve Çevresel Gürültü”,978-605-89991-0-7, *Türk Akustik Derne i*, 1-25
- [39] Basic Noise Calculations, April 2007, 2017.10.19/KS, 1-20
- [40] ÖZMEN A., 2014, “Çalı anların Gürültü le ilgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle Ve Saha Uygulamalarıyla Açıklanması”, Sa lı ı ve Güvenli i Uzmanlık Tezi, “T.C. Çalı ma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlı ı Sa lı ı Ve Güvenli i Genel Müdürlü ü”, Ankara
- [41] SEZEK H., 2016, “ Yeri Ortamında Gürültü ve Risk De erlendirmesi”, T.C. Çalı ma ve Sosyal Politikalar Bakanlı ı <http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/isgsemp2016/isyeriortamindagurulturiskDegerlendirmesi.pdf>
- [42] DE ER F., 2015, “Ah ap Do rama Atölyelerinde Gürültü Maruziyeti Ve Alınabilecek Önlemler”, Sa lı ı ve Güvenli i Uzmanlık Tezi, “T.C. Çalı ma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlı ı Sa lı ı Ve Güvenli i Genel Müdürlü ü”, Ankara
- [43] Ki sel Gürültü Maruziyeti Ölçüm Metodları, T.C. Çalı ma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlı ı, Sa lı ı ve Güvenli i Genel Müdürlü ü, 2015 <http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/9612.pdf>
- [44] HSE Health and Safety Executive, “Thermal Comfort” <http://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/index.htm>
- [45] YILDIRIM H.A., ALTINSOY H., 2015, TS EN ISO 7730 ve TS EN ISO 27243 Standartlarına Göre Termal Konfor Programı, “Çalı ma Dünyası Dergisi”, 2015/2, 7-17
- [46] TS EN ISO 7730, 2006, Orta Dereceli Termal Ortamlar-PMV ve PPD ndislerinin Tayini Termal Rahatlık çin artların Belirlenmesi, ICS 13.180
- [47] EK C C., 2013, “PMV Metodu le Isıl Konfor Ölçümü Ve Hesaplanması”, VIII. Ulusal Ölçüm Bilim Kongresi, Gebze-KOCAEL , 1-5

[48] MANCI C., 2014, “Döküm Atölyelerinde Termal Konfor artlarının ncelenmesi”, Sa lı ı ve Güvenli i Uzmanlık Tezi, “T.C. Çalı ma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Sa lı ı Ve Güvenli i Genel Müdürlü ü”, Ankara

[49] SaskPower OHSAS 18001 Documentation, Working in Hot Conditions Standart  
[http://www.ibew2038.com/Uploads/UploadedFiles/Acts\\_CBA\\_Regs/OHS\\_working\\_in\\_hot\\_standart.pdf](http://www.ibew2038.com/Uploads/UploadedFiles/Acts_CBA_Regs/OHS_working_in_hot_standart.pdf)

[50] NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), 2016, Occupational Exposure to Heat and Hot Environments <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf>

[51] ÇSGB, 2013, “ yeri Bina Ve Eklentilerinde Alınacak Sa lık Ve Güvenlik Önlemlerine li kin Yönetmelik”, Çalı ma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı 1, Ankara, Yayın Tarihi: 17.07.2013, Resmi Gazete No: 28710

[52] ÇSGB, 2013, “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara, Yayın Tarihi: 28.07.2013, Resmi Gazete No: 28721

[53] Sunvia “GÜN IŞIĞI İLE DOĞAL AYDINLATMA & GÜN IŞIĞI TÜPÜ AYDINLATMA SİSTEMİ”  
[http://www.sunvia.net/content/pdf/sunvia\\_hakkinda.pdf](http://www.sunvia.net/content/pdf/sunvia_hakkinda.pdf)



## ÖZGEÇM

### Kişisel Bilgiler

**Soyadı, adı:** Öz İhsan O uz

**Uyru u:** T.C

**Do um Tarihi ve Yeri:** 1990/Ak ehir

**Medeni hali:** Evli

**Telefon :** 0506 856 17 67

**e-mail:** [ihsanoguzoz@gmail.com](mailto:ihsanoguzoz@gmail.com)

### E itim

Derece	E itim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Enerji Sistemleri Mühendisli i	2013
Lise	ehit Necati Sargın Anadolu Lisesi	2008

### Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013	Sönmez Enerji- SÖNMEZ ELEKTRİK ÜRETİM SAN. VE TİC. A.Ş.	Enerji Sistemleri Mühendisi
2013-2014	Banaz Acar Elektrik San. ve Tic. A.Ş.	Enerji Sistemleri Mühendisi
2014-2017	Acar Otomasyon Çevre Analiz Ölçüm Lab. San. Tic. A.Ş.	Laboratuvar Müdürü-Kalite Yönetim Temsilcisi
2017-Halen	Uşak İl Millî Eğitim Müdürlüğü- Sağlık ve Güvenlik Birimi	Memur

**Yabancı Dil** İngilizce

**Yayımlar** Öz, İ., Korcan, S., Bulduk, İ. (2018). Tekstil Sektöründe Termal Konfor Ölçümleri ve Alınacak Önlemlerin Değerlendirilmesi. Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi, 2 (2), 21-34. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/usufedbid/issue/41988/488938>

**Hobiler** Futbol oynamak ve zılamak, Doğa Yürüyüşleri, Fidan ve Ağaç Yetiştirme

**Ek-1**

***Yüksek Lisans Tezi Bilgi Kullanım İzin Dilekçesi***

Uşak Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği YL bölümünde yüksek lisans yapan öğrenciniz 60424062442 TC kimlik numaralı 164112008 öğrenci nolu İhsan Oğuz ÖZ' ün "Tekstil Sektöründe Termal Konfor - Aydınlatma – Gürültü Ölçümleri Ve Alınacak Önlemlerin Değerlendirilmesi" isimli tez çalışmasında firmamız ölçüm sonuçları, ölçüm cihazları ve raporlarını kalite yönetim sistemimiz gereği firma bilgilerinizi paylaşmadan "ACAR Otomasyon Çevre Analiz Ölçüm Laboratuvarı San. Tic. A.Ş." olarak kullanmasına izin vermektediriz.

İlgili makama, saygılarımla arz ederim.

Tarih:16.04.2018

Genel Müdür  
Mehtap ACAR

İmza - Kase

OTOMASYON & ÇEVRE ANALİZ  
Laboratuvarı San. Tic. A.Ş.  
Organize Sanayi Bölgesi 102. Cad. No: 103/1 Uşak  
Uşak V.D.Hs.No: 004 050 16 46 Tic.Sic.No.:8780

**İletişim:**

**Tel:** 0276 266 88 22

**Adres:** Organize Sanayi Bölgesi 102. Cad. No:103/1 UŞAK, 64100 Uşak Organize Sanayi Bölgesi/Uşak