



**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

# **DOKUMA FABRİKALARINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ MARUZİYETLERİNİN İNCELENMESİ**

**Barış KONUKLAR**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

**ANKARA-2016**

**T.C.  
ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**DOKUMA FABRİKALARINDA ÇALIŞANLARIN  
GÜRÜLTÜ MARUZİYETLERİNİN İNCELENMESİ**

**Barış KONUKLAR**

**(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)**

Tez Danışmanı  
Ayhan ÖZMEN

**ANKARA-2016**

**T.C.**  
**Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı**  
**İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü**

**O N A Y**

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü  
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Barış KONUKLAR,  
Ayhan ÖZMEN danışmanlığında tez başlığı  
“**DOKUMA FABRİKALARINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ  
MARUZİYETLERİNİN İNCELENMESİ**” olarak teslim edilen bu tezin tez savunma  
sınavı 27.05.2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından “**İş Sağlığı ve  
Güvenliği Uzmanlık Tezi**” olarak kabul edilmiştir.

**Dr. Serhat AYRIM**  
Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı  
Müsteşar Yardımcısı

**JÜRİ BAŞKANI**

**Kasım ÖZER**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü

ÜYE

**Dr. H. N. Rana GÜVEN**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

**İsmail GERİM**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

**Yrd. Doç. Dr. Ercüment N. DİZDAR**  
Öğretim Üyesi

ÜYE

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

**Kasım ÖZER**  
İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü

## TEŞEKKÜR

Mesleki açıdan yetiŐmem doğrultusundaki ve uzmanlık tezi çalıŐmamı hazırlama aŐamasındaki değerli katkılarından dolayı Genel Müdürümüz Sayın Kasım ÖZER'e, Genel Müdür Yardımcılarımız Sayın Dr. Havva Nurdan Rana GÜVEN'e, Sayın İsmail GERİM'e ve Sayın Sedat YENİDÜNYA'ya; değerli yorumlarıyla tez çalıŐmama yön veren tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Ayhan ÖZMEN'e; tez çalıŐmamın hazırlık sürecinde ve ölçüm ayağında yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen uzman yardımcısı arkadaşlarım Ahmet Aydın BIYIK'a, Arda NEFES'e ve Emirhan GÜNAYDIN'a, sevgili arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Şule ŞAHİN'e ve eşsiz katkılarıyla yanımda olan diğer tüm çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

## ÖZET

Barış KONUKLAR

### DOKUMA FABRİKALARINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ MARUZİYETLERİNİN İNCELENMESİ

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2016

Ülkemizde istihdamın ve dış ticaretin lokomotif sektörlerinden olan tekstil sektörü, hem iş gücünün yoğun yaşandığı bir sektördür, hem de tüm bunlarla doğru orantılı olarak pek çok tehlike içermektedir. Tekstil sektörünün alt dalları arasında, hatırı sayılır bir üretim ve iş gücü payına sahip olan dalı, dokumadır ve dokumada en yaygın karşılaşılan risk, gürültüdür. Dokumadaki gürültü maruziyetinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan bu çalışma kapsamında, ülkemizin dört ayrı ilinde yer alan on bir dokuma fabrikasında; uluslararası geçerliliği olan “TS EN ISO 9612: 2009” metodu kullanılarak ölçümler yapılmıştır. On bir fabrikada ölçülen kişisel gürültü maruziyetlerinin, mevzuatta belirtilen sınır değerleri geçtiği saptanmıştır. Gürültüye etki ettiği düşünülen; makinelerin çalışma devri, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği, makine başına düşen hacim ve makine başına düşen alan gibi çeşitli değişkenler birbiriyle karşılaştırılarak her birinin kişisel maruziyete etkileri irdelenmiş ve kişisel maruziyeti düşürebilmek adına çözüm önerileri getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İş sağlığı ve güvenliği, tekstilde gürültü, dokuma fabrikalarında gürültü maruziyeti.

## **ABSTRACT**

**Bariş KONUKLAR**

### **DETERMINATION OF WEAVING MILL WORKERS' EXPOSURE TO THE NOISE**

**Ministry of the Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health  
and Safety**

**Thesis for Occupational Health and Safety Expertise**

**Ankara, 2016**

Textile sector is one of the leading sectors in Turkey, in terms of foreign trade and employment. Textile is a labour-intensive sector, and to this respect, contains numerous hazards. Weaving is a sub-sector of textile, with a substantial output and labour force, and occupational noise is the most common risk for the weaving. Within the scope of this thesis, which is prepared in an attempt to determine the personal exposure to the noise at weaving mills, measurements are taken at eleven weaving mills from four different cities of Turkey, by using an internationally acknowledged "TS EN ISO 9612: 2009" method. All of the results taken from eleven weaving mills are confirmed to be exceeded the limit values stated in the national legislation. Furthermore, a number of parameters which are assumed to have impact on personal exposure to noise; e.g. weaving machines' operating speeds, space per machine, area per machine, etc., are correlated with personal exposure to noise, and with each other. Then each parameter's influence on personal exposure to noise is examined. Consequently, in the light of these findings, some solutions are offered to lower the personal exposure to noise.

**Keywords:** Occupational health and safety, noise in textile, exposure to noise at weaving mills.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
RESİMLER LİSTESİ .....	viii
GRAFİKLER LİSTESİ .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. ÜLKEMİZDE TEKSTİL SEKTÖRÜ .....	3
2.2. TEKSTİLİN TÜRKİYE VE DÜNYA EKONOMİSİNDEKİ YERİ .....	4
2.3. ELYAF (LİF) .....	8
2.4. İPLİK .....	8
2.5. DOKUMA .....	8
2.5.1. Dokuma veya Örme Kumaş .....	8
2.5.2. Halı Dokuma .....	9
2.5.3. Dokuma Makineleri .....	10
2.5.4. Dokuma Makinelerinin Çalışma Yöntemlerine Dair Bazı Tanımlar .....	13
2.6. SES VE GÜRÜLTÜ .....	17
2.6.1. Ses .....	17
2.6.2. Frekans .....	17
2.6.3. Ses Basıncı .....	17
2.6.4. Desibel .....	18
2.6.5. Gürültü .....	19
2.6.6. Gürültünün Sağlığımız Üzerindeki Etkileri .....	19
2.6.7. Gürültü Maruziyetinin Azaltılmasına Dair Yaklaşımlar .....	21
2.7. YASAL DÜZENLEMELER .....	25
2.7.1. Ulusal Mevzuat .....	25
2.7.2. Uluslararası Mevzuat .....	25
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....	27

3.1. ÖLÇÜM YERLERİNİN SEÇİMİ .....	28
3.2. KULLANILAN METOT .....	28
3.2.1. Metodun Uygulama Adımları.....	29
3.2.2. İş Analizi .....	30
3.2.3. Homojen Gürültü Maruziyeti Gruplarının Belirlenmesi .....	31
3.2.4. Nominal Günün Belirlenmesi.....	31
3.2.5. Ölçüm Stratejisinin Belirlenmesi.....	31
3.2.6. Ölçüm Stratejileri .....	32
3.2.7. Ölçümlerin Yapılması .....	36
4. BULGULAR .....	39
4.1. ÖLÇÜM YAPILAN FABRİKALAR.....	39
4.1.1. 1 Numaralı Fabrika.....	39
4.1.2. 2 Numaralı Fabrika.....	39
4.1.3. 3 Numaralı Fabrika.....	40
4.1.4. 4 Numaralı Fabrika.....	40
4.1.5. 5 Numaralı Fabrika.....	40
4.1.6. 6 Numaralı Fabrika.....	41
4.1.7. 7 numaralı Fabrika.....	41
4.1.8. 8 Numaralı Fabrika.....	42
4.1.9. 9 Numaralı Fabrika.....	42
4.1.10. 10 Numaralı Fabrika.....	42
4.1.11. 11 Numaralı Fabrika.....	43
4.2. ÖLÇÜM SONUÇLARI .....	43
5. TARTIŞMA .....	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	63
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	71
EKLER .....	73



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Türkiye'nin tekstil ihracatı ve dokuma kumaş ihracatı.....	6
Tablo 2.2. Başlıca ürün gruplarına göre, dokuma kumaş ihracatı verileri .....	7
Tablo 2.3. %85 veya daha fazla pamuk içeren dokuma kumaş ihracatçıları.....	7
Tablo 2.4. Dünyada makine halısı ihracatı .....	9
Tablo 2.5. Sesin bazı ortamlardaki yayılma hızı .....	17
Tablo 2.6. Ses basıncı seviyelerine dair bazı örnekler .....	18
Tablo 2.7. Gürültü seviyesine göre o gürültüye maruz kalınabilecek süre sınırı .....	20
Tablo 2.8. Uluslararası kuruluşların eylem değerleri ve sınır değerleri .....	26
Tablo 3.1. Homojen gürültü maruziyeti grubundan alınacak en az ölçüm süresi .....	34
Tablo 3.2. Kullanılan cihazlar ve özellikleri .....	36
Tablo 4.1. Kumaş ve havlu dokuma fabrikalarından elde edilen değişkenler.....	43
Tablo 4.2. Halı dokuma fabrikalarından elde edilen değişkenler.....	43
Tablo 4.3. Fabrikalardan elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri .....	44
Tablo 4.4. Korelasyonlar .....	45
Tablo 4.5. Model özeti.....	45
Tablo 4.6. ANOVA tablosu .....	45
Tablo 4.7. Katsayılar tablosu.....	46
Tablo 4.8. Korelasyonlar .....	47
Tablo 4.9. Model Özeti.....	47
Tablo 4.10. ANOVA tablosu.....	47
Tablo 4.11. Katsayılar tablosu.....	48

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Tekstil ve hazır giyim sektöründe üretim süreci .....	4
Şekil 2.2. Tekstil ve hazır giyim sektöründe tedarik zinciri .....	5
Şekil 2.3. Ses basıncı seviyelerine dair bazı örnekler.....	19
Şekil 2.4. Doğrudan gelen ses ve yansıyarak gelen ses.....	21
Şekil 2.5. Doğrudan gelen ses alanı ve yankı alanı .....	21
Şekil 2.6. Soğurucu malzemenin etkisi .....	22
Şekil 2.7. Perdeler ve diyaframlar .....	22
Şekil 2.8. Gürültü kaynağı ile çalışan arasındaki engel.....	23
Şekil 2.9. Eylem türleri ve çözümler .....	24
Şekil 3.1. Tez çalışması iş akışı.....	27

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1. Çözgü ve atkı ipliklerinin basit gösterimi .....	8
Resim 2.2. Çözgü levendi.....	10
Resim 2.3. Seri çağlıklar .....	11
Resim 2.4. “V” çağlık.....	11
Resim 2.5. Çağlıktan makineye uzanan iplikler .....	11
Resim 2.6. Haşıl makinesi .....	12
Resim 2.7. Tahar sehpası .....	13
Resim 2.8. Ağzlık .....	13
Resim 2.9. Armürlü ağzlık açma sistemi.....	16
Resim 2.10. Elektronik jakarlı dokuma makinesi .....	16
Resim 3.1. İSGÜM Akreditasyon Kapsamı .....	29
Resim 3.2. SV102 gürültü dozimetresi.....	37
Resim 3.3. Mikrofonun çalışanların üzerine takılması.....	38
Resim 4.1. Makineler ile duvar arasındaki boşluk .....	55
Resim 4.2. Makinelerin birbirine yakınlığı .....	55

## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 2.1. Türkiye'nin toplam dış ticareti.....	5
Grafik 2.2. Türkiye'nin tekstil ve hammaddeleri dış ticareti .....	6
Grafik 2.3. Bir atölyedeki ses sönümlemesi .....	23
Grafik 3.1. Görev tabanlı ölçümler için ölçüm süreleri.....	33
Grafik 4.1. Kumaş ve havlu fabrikalarında günlük kişisel gürültü maruziyetleri .....	49
Grafik 4.2. Halı fabrikalarında günlük kişisel gürültü maruziyetleri .....	49
Grafik 4.3. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile hacim ilişkisi .....	50
Grafik 4.4. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile alan ilişkisi.....	50
Grafik 4.5. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile tavan yüksekliği ilişkisi.....	51
Grafik 4.6. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile devir sayısı ilişkisi.....	51
Grafik 4.7. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile üretim miktarı ilişkisi .....	52
Grafik 4.8. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile üretim miktarı ilişkisi .....	52
Grafik 4.9. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile hacim ilişkisi .....	53
Grafik 4.10. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile alan ilişkisi.....	53
Grafik 4.11. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile tavan yüksekliği ilişkisi.....	54
Grafik 4.12. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile devir sayısı ilişkisi.....	54

## SİMGELER VE KISALTMALAR

$c_{1u1}$	Örneklemeden gelen belirsizlik katkısı
dB	Desibel
dB(A)	“A” frekans ağırlıklı desibel
dB(C)	“C” frekans ağırlıklı desibel
h	Saat
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
Hz	Hertz
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
kHz	Kilohertz
KKD	Kişisel koruyucu donanım
Km	Kilometre
$L_{eq}$	Eşdeğer gürültü seviyesi
$L_{EX,8h}$	“A” ağırlıklı gürültü maruziyetinin 8 saatlik çalışma gününe normalize edilmiş hali
$L_{EX8h,m}$	Günlük gürültü maruziyet düzeyine katkıda bulunan m görevinin “A” ağırlıklı gürültü maruziyet düzeyi
$L_{p,A,eqT}$	Ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basıncı seviyesi
$L_{p,C,peak}$	“C” ağırlıklı tepe ses basıncı seviyesi
N	İş örneklerin toplam sayısı
$n_G$	Homojen bir maruziyet grubu için çalışan sayısı
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health (Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)

OSHA	Occupational Safety and Health Administration (Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü)
SPL	Sound Pressure Level (Ses Basıncı Seviyesi)
TÜRKA	Türk Akreditasyon Kurumu

# 1. GİRİŞ

Tekstil ve hazır giyim sektörü; sağladığı istihdam ve sahip olduğu ticari hacim sayesinde, ülkemiz için olduğu kadar gelişmiş ülkeler de dâhil tüm dünya için önde gelen sektörlerden biridir. Gelişmiş ülkelerin 18. yüzyılda gerçekleştirdiği sanayileşme hamlesine büyük bir katkı yapmış olan tekstil ve hazır giyim sanayisi, üretim ve iş gücü maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle 1970’li yıllardan itibaren gelişmekte olan ülkelere doğru yönelmiş ve bu ülkelerin ekonomilerinin önde gelen sektörleri arasında yer alarak, sanayileşmelerinde önemli bir rol oynamıştır [1].

Dünya Ticaret Örgütü tarafından 1995’te imzalanan Tekstil ve Hazır Giyim Antlaşması ile, tekstil ve hazır giyim ticaretinin 2005 yılının ardından bağımsız hâle getirilmesi hedeflenmiştir. Bunu takiben; Çin’in 2001’de Dünya Ticaret Örgütü’ne üye olmasıyla birlikte, tekstil ve hazır giyim sanayisi için yeni bir döneme girilmiştir.

Tekstil; elyaftan başlayarak iplik, dokuma, örme, boya ve baskı süreçlerini kapsar. Hazır giyimse, bu süreçler sonucunda ortaya çıkan ürünlerin eşyaya dönüştürülmesidir. Tekstil ve hazır giyim sektörleri; üretim, ihracat ve istihdam açılarından Türkiye ekonomisinin en tepesinde yer alır.

2014 yılı SGK kayıtlarına göre 19.821.822 olan aktif sigortalı çalışanın 444.156 adedi tekstil imalatında, 497.193 adedi de giyim eşyaları imalatında çalışmaktadır. Bu iki sektörde en büyük istihdam, 50 ila 249 çalışanı olan orta ölçekli işyerleri tarafından sağlanmaktadır. Tekstil ürünleri imalatı yapan 17.522 işyeri varken, giyim eşyaları imalatı yapan 34.692 işyeri bulunmaktadır.

Tekstil sektörünün ülkemizdeki istihdamda böylesine önemli bir yere sahip olması, çalışanların ve işverenlerin üzerindeki sorumlulukların da bununla doğru orantılı olarak artması anlamına gelmektedir. Diğer sektör çalışanlarında söz konusu olduğu gibi tekstil sektörü çalışanları da günümüzde pek çok iş sağlığı ve güvenliği tehdidiyle karşı karşıyadır. Tekstil sektöründe, görece büyük boyutlardaki sanayi makineleri kullanıldığı için bu makinelere bağlı pek çok kaza gerçekleşmekte ve sonucunda da uzuv kayıpları yaşanmaktadır. Bunun yanı sıra; gürültü, titreşim ve maruz kalınan kimyasal maddeler nedeniyle meslek hastalıkları baş göstermektedir.

Bu tez çalışmasında öncelikle tekstil sektörünün ve onun bir alt sektörü olan dokuma sektörünün ülkemiz ve dünya ticaretindeki yerine değinilmiştir. Ardından, çalışma kapsamında gerçekleştirilen gürültü maruziyeti ölçümlerinde uygulanan metot tanıtılmış ve bu metodun nasıl uygulandığı anlatılmıştır. Akabinde, ölçümler sonucu elde edilen bulgular paylaşılmış ve bunlara dair istatistiksel verilere yer verilmiştir. Daha sonra da, bulgulardan hareketle maruziyet düzeylerine dair teknik yorumlarda bulunulmuş, kapsamı aynı veya benzer olan yerli ve yabancı çeşitli çalışmalar irdelenmiştir. Son olarak da, elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti verilerinden hareketle, bunların mevzuatta belirtilen sınır değerlerin altına nasıl indirilebileceğine dair öneriler getirilmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. ÜLKEMİZDE TEKSTİL SEKTÖRÜ

İplik yapımı, dikim ve dokuma, M.Ö. 5000’li yıllara dayanmaktadır. İngiliz Edmund Cartwright’ın ilk ticari mekanik dokuma tezgâhını 1785 yılında icat edip patentini almasıyla birlikte, 18. yüzyılda İngiltere’de, ardından başta Japonya’da olmak üzere Tayvan’da ve Kore’de gelişmeye başlayan tekstil sanayisinin ülkemizdeki geçmişi de eskilere dayanmaktadır. Dokumacılık, Anadolu topraklarında Selçuklular öncesinden beri yapılagelmiştir. Osmanlı döneminde de tekstil sanayisi konusunda faaliyetlerde bulunulmuş; Denizli’de dokuma, Bursa’da da ipek temelli üretimler gerçekleştirilmiştir. 1915 yılında, var olan sanayi tesislerinin çoğu dokuma tesisidir. O dönemde, 22 kamu işletmesinin 18’i, 28 anonim şirketin 10’u ve 214 özel sektör işletmesinin 45’i, dokuma sanayisinde çalışmaktadır [2].

Cumhuriyet dönemiyle birlikte gerçekleştirilen sanayi atılımlarının önde gelenlerinden biri, 1933 yılında Sümerbank’ın kurulması olmuştur. Takip eden yıllarda tekstil sanayisi, kalkınma planlarının öncelikli sanayi kolu olarak yer almaya devam etmiştir. 1980’li yıllarda, ihracata dayalı olarak hazırlanan planlar sayesinde ihracatta önemli bir ivme yakalanmıştır. Bunun sonucu olarak da, geçmişte ham pamuk ihraç eden bir ülke olan Türkiye, 1990’lı yıllarda Avrupa’nın başlıca tekstil ve hazır giyim ihracatçısı hâline gelmiştir ve sektörün toplam ihracat içindeki payı %40’a ulaşmıştır. Türkiye’nin, dünya tekstil ve hazır giyim sanayisi içindeki konumu, “nitelikli ve düşük fiyatlı ürün veren ülke” seviyesindedir. Günümüz Türkiye’sinde tekstil sanayisi büyük oranda, kişisel giyim ve mekân tekstilleri konusundaki gereksinimlerin karşılanmasına yönelik üretim yapmaktadır [3].

Sanayinin illerimizdeki dağılımına baktığımızda; Kahramanmaraş, İstanbul, Gaziantep ve Bursa illerinde iplik, Denizli’de havlu ve ev tekstili, Uşak’ta battaniye, Gaziantep’te dokusuz yüzey ve halı, İstanbul’da da hazır giyim ve örme üretiminin öne çıktığını görmekteyiz.

Tekstil sektörü; pamuk ve yün gibi doğal elyaflar nedeniyle tarım ve hayvancılık sanayisiyle, yapay elyaflar nedeniyle de petrokimya sanayisiyle bağlantılıdır [3]. Tekstil ve hazır giyim sektörünün üretim sürecinin adımları Şekil 2.1.’de verilmiştir.



**Şekil 2.1. Tekstil ve hazır giyim sektöründe üretim süreci**

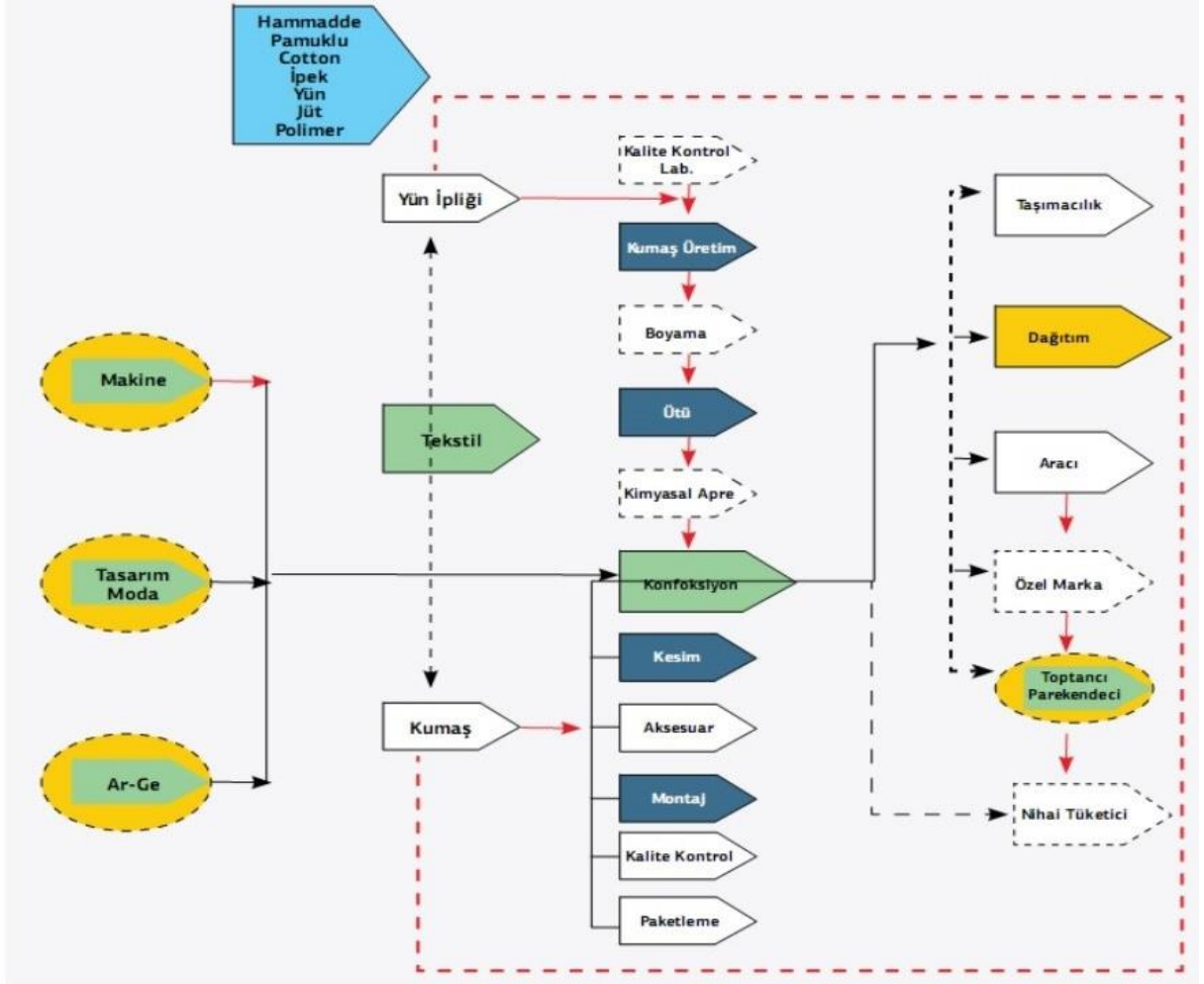
Tekstil ve hazır giyim sektörümüz, ürün kalitesi ve üretim teknolojisi itibarıyla çağdaş dünya standartlarındadır. Üretimin yaklaşık dörtte üçü, on yaşından genç makinelerle gerçekleştirilmektedir [4]. Tekstil sektörü; gerek üretim gerekse dağıtım aşamalarında diğer pek çok sektörle ilintili olduğundan, geniş bir tedarik zincirine sahiptir. Tekstil ve hazır giyim sektörünün tedarik zinciri Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.

## **2.2. TEKSTİLİN TÜRKİYE VE DÜNYA EKONOMİSİNDEKİ YERİ**

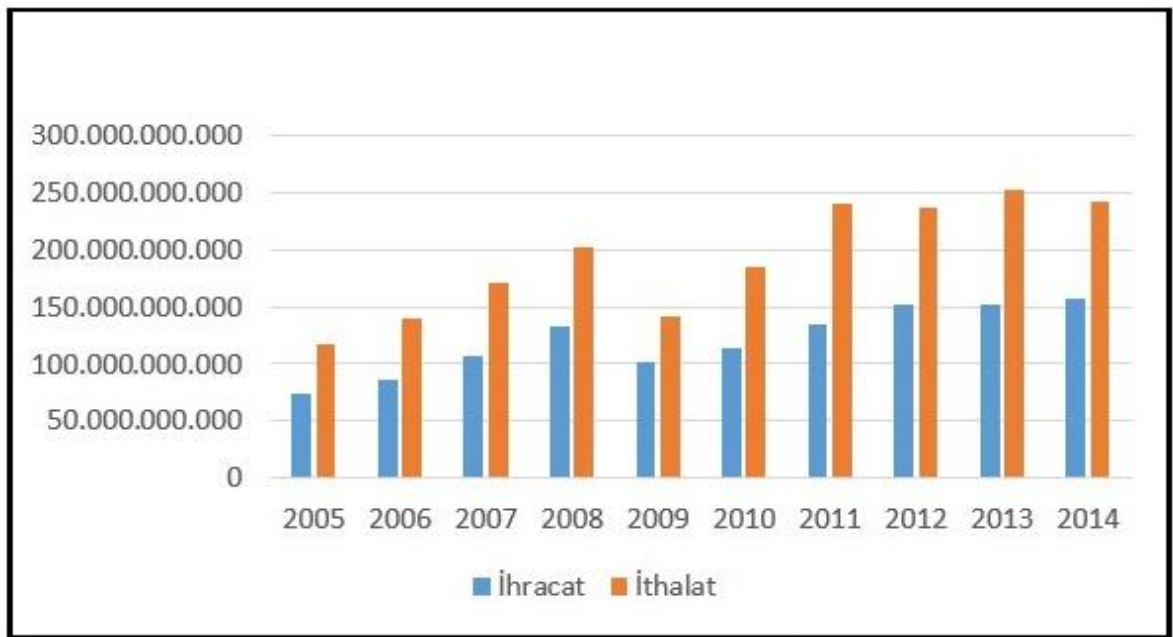
Dünyada genellikle maliyetler doğrultusunda şekillenen bir sektör olan tekstil ve hazır giyim sektörü, bu özelliği itibarıyla az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerinin önemli bir bölümünü oluşturur. Bundan dolayıdır ki; Çin, Hindistan, Bangladeş ve Endonezya gibi ülkeler, imalat açısından dünyada ilk sıralarda yer alır. Coğrafi konumumuz nedeniyle Avrupalı şirketlerin her zaman ilk tercihi olan ülkemiz, yukarıda sayılan ülkelerle rekabet hâlinde değildir. Türkiye, Çin'in ardından Avrupa Birliği'nin en büyük hazır giyim tedarikçisidir [5].

Tekstil sanayisinin büyüklüğüne dair göstergelerin başında, dünyadaki elyaf tüketimi miktarı gelmektedir. Toplam elyaf tüketimi 2013'te 75,2 milyon tondur ve 2023 yılına dair yapılan bir öngöründe bu miktar 104 milyon ton olarak hesaplanmıştır [6].

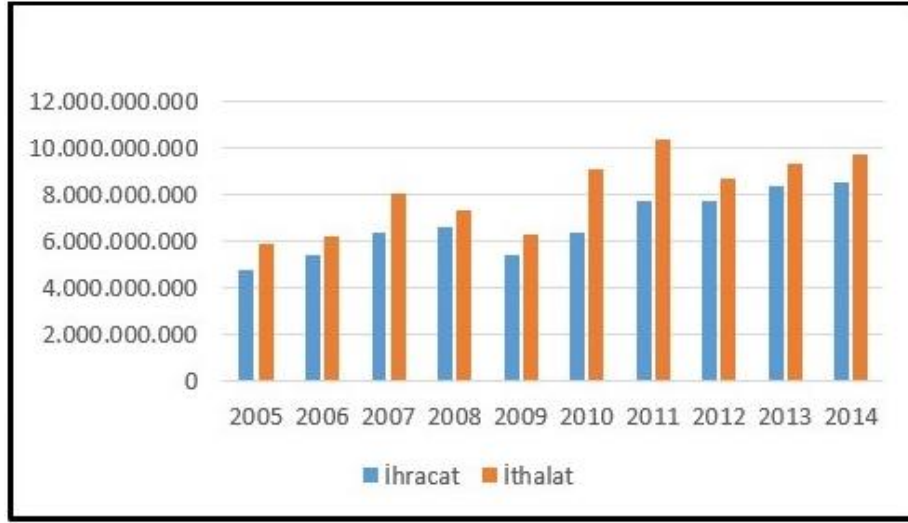
Dünya Ticaret Örgütü'nün istatistiklerine göre tüm dünyada 2014 yılında gerçekleşen tekstil ticareti yaklaşık olarak 314 milyar Amerikan dolarıdır. %35,6'lık pay ile Çin, açık ara ilk sırada yer alırken onu, %5,8 ile Hindistan, %4,9 ile Almanya ve %4,6 ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) izlemektedir. Türkiye'nin dünya tekstil ticaretinde %4'lük payı bulunmaktadır [7]. Tekstil sektörü, ülkemizin hem üretim sektöründe hem de dış ticaretinde çok önemli bir paya sahiptir. Geride kalan yıllarda artan dış ticaret hacmimizle doğru orantılı olarak tekstil sektöründeki dış ticaretimiz de artmıştır. Türkiye'nin toplam dış ticaret verileri Grafik 2.1.'de, tekstil ve hammaddeleri dış ticareti verileri de Grafik 2.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Tekstil ve hazır giyim sektöründe tedarik zinciri [8]



Grafik 2.1. Türkiye'nin toplam dış ticareti (ABD doları) [9]



**Grafik 2.2. Türkiye'nin tekstil ve hammaddeleri dış ticareti (ABD doları) [9]**

Ülkemizin tekstil dış ticareti içindeki en büyük pay dokuma kumaşa aittir. Dokuma kumaşın toplam tekstil ihracatındaki payı 2000'li yılların başında %40'lara çok yakınken, günümüzde %30'ların başına gerilemiştir. Dokuma kumaş ihracatının toplam tekstil ihracatı içindeki payı Tablo 2.1.'de verilmiştir.

**Tablo 2.1. Türkiye'nin tekstil ihracatı ve dokuma kumaş ihracatı [9]**

YILLAR	TEKSTİL İHRACATI (ABD \$)	DOKUMA KUMAŞ İHRACATI (ABD \$)	DOKUMA KUMAŞIN PAYI (%)
2001	2.797.693.056	1.103.155.707	39,4
2002	2.917.224.010	1.251.035.904	42,9
2003	3.562.462.119	1.477.432.751	41,5
2004	4.434.727.511	1.760.854.200	39,7
2005	4.807.143.218	1.877.865.262	39,1
2006	5.403.521.229	1.990.381.892	36,8
2007	6.363.917.840	2.441.868.828	38,4
2008	6.640.492.320	2.534.063.592	38,2
2009	5.373.838.174	2.050.010.334	38,1
2010	6.352.784.994	2.210.991.708	34,8
2011	7.710.019.878	2.573.153.759	33,4

Dünya dokuma kumaş ihracatının %80'den fazlası sentetik elyaflardan ve pamuk elyafından elde edilen dokuma kumaşlar ile gerçekleştirilmektedir. Sentetik elyafların keşfi 1930'lu yıllarda olmuştur. İlk sentetik elyaf fabrikası 1939 yılında, "Nylon" ticari adıyla "Poliamid 6.6" üretmek için açılmıştır [10]. 2011 yılı dikkate alındığında; sentetik elyaflardan üretilen dokuma

kumaş ihracatı, toplam dokuma kumaş ihracatının %44,5'ini oluşturmaktadır. Başlıca ürün gruplarına göre dokuma kumaş ihracatına dair veriler Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.2. Başlıca ürün gruplarına göre, dokuma kumaş ihracatı verileri [11]**

ÜRÜN GRUBU	2010 (1000 ABD \$)	2011 (1000 ABD \$)	2011'DEKİ PAYLAR (%)
İpekli dokuma kumaş	2.298.693	2.296.867	2,9
Yün, ince ve kaba hayvan kılından dokuma kumaş	3.704.726	4.353.447	5,5
Pamuklu dokuma kumaş	27.465.844	31.158.382	39,7
Bitkisel liflerden dokuma kumaş	1.574.460	1.778.377	2,3
Sentetik liflerden dokuma kumaş	30.150.676	34.988.954	44,5
Suni liflerden dokuma kumaş	3.429.139	3.999.338	5,1
<b>TOPLAM</b>	<b>68.623.538</b>	<b>78.575.365</b>	<b>100,0</b>

Dünyanın en büyük pamuklu dokuma kumaş tedarikçisi Çin'dir. Çin'i Pakistan, Hong Kong ve Türkiye izler. İçeriğinde %85 veya daha fazla pamuk içeren dokuma kumaş ürünlerinin dünyadaki ihracat verileri Tablo 2.3.'te verilmiştir.

**Tablo 2.3. %85 veya daha fazla pamuk içeren dokuma kumaş ihracatçıları [11]**

	2011 (1000 ABD \$)	2012 (1000 ABD \$)	2013 (1000 ABD \$)	2014 (1000 ABD \$)
<b>Dünya Toplamı</b>	9.167.017	8.911.539	9.247.499	8.748.187
<b>Çin</b>	2.490.225	2.384.266	2.623.952	2.656.656
<b>Pakistan</b>	928.723	1.087.564	1.210.163	1.059.292
<b>Hong Kong</b>	952.358	892.084	829.609	631.687
<b>Türkiye</b>	559.548	561.159	599.966	560.052
<b>Hindistan</b>	373.784	530.084	566.536	544.543
<b>İtalya</b>	661.389	555.506	545.463	507.501
<b>A.B.D.</b>	596.320	503.047	443.107	498.575
<b>Almanya</b>	350.251	288.987	297.600	293.215
<b>Japonya</b>	244.665	214.451	209.732	215.376

### 2.3. ELYAF (LİF)

Boyu, enine kesitine göre çok daha büyük olan esnek malzemelere elyaf (lif) denir. Elyaf, sahip oldukları özelliklere göre, gerek tek başlarına, gerekse başka elyafarla karıştırılarak çok çeşitli ürünlerin üretilmesinde kullanılır.

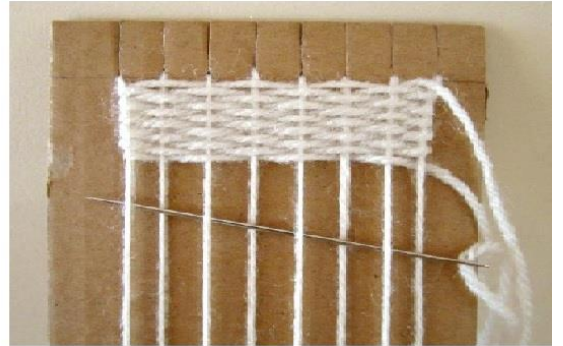
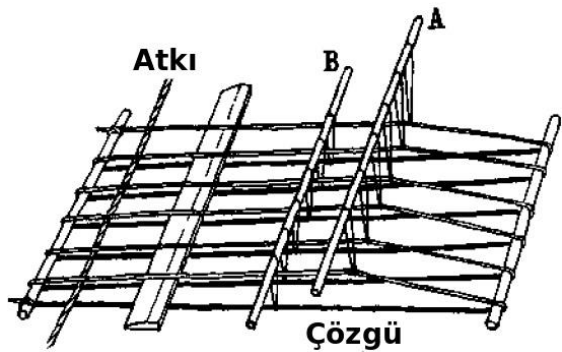
### 2.4. İPLİK

Elyafın; uzunluk, kalınlık ve dayanıklılık kazanmaları amacıyla eğrilip bir araya getirilmesiyle iplik elde edilir.

### 2.5. DOKUMA

#### 2.5.1. Dokuma veya Örmek Kumaş

İpliklerin düz bir yüzey elde edilecek şekilde bir araya getirilmesi sonucu dokuma veya örmek kumaş üretilir. Dokuma kumaşın üretim sürecinde, “çözgü” ve “atkı” adı verilen iki ayrı iplik grubu, birbirine dik şekilde, birbirinin altından ve üstünden geçirilir. Örmek kumaşın üretim sürecindeyse, aynı yönde dizili bir veya birden fazla iplik, birbirine ilmeklerle tutturulur. Kumaşın boyuna yönde olan ipliklere “çözgü”, enine yönde olan ipliklere de “atkı” adı verilir. Dokuma; çözgü ve atkı ipliklerinin birbirine dik açıyla bağlantı yapmasıdır. Atkı ve çözgü ipliklerinin en basit hâliyle gösterimi Resim 2.1.’de verilmiştir.



Resim 2.1. Çözgü ve atkı ipliklerinin basit gösterimi



## 2.5.2. Halı Dokuma

Çözümlü iplikleri üzerine, desen ipliği kullanılarak değişik şekillerde düğüm atılması ve aralarından birkaç sıra atkılı ipliği geçirilip sıkıştırılması yöntemiyle üretilen havlı yüzü olan dokumalara “halı” adı verilir [12]. Dünyada gerçekleşen halı ticareti, el halısı ve makine halısı olarak iki ayrı başlık altında toplanır. Makine halısı, havların kalın bir zemin üzerine bağlanması yöntemiyle üretilir ve ilmekler, çözgü yönündeki hav çözgülerinden meydana gelir. Buna karşılık el halılarında, ayrı bir iplik kullanılarak çözgü üzerine düğüm atılır.

Ülkemiz makine halısı üretiminde ve ticaretinde, dünyada hatırı sayılır bir konuma sahiptir. Dünyanın en büyük makine halısı tedarikçisi Çin’dir. 2012 yılı verileri dikkate alındığında Çin’in dünya makine halısı ihracatındaki payı %17,79’dur. Türkiye, %14,60’lık pay ile Çin’in ardından ikinci sırada gelmektedir. Ülkemizi, %14,48’lik payı ile Belçika takip etmektedir. Dünya makine halısı ihracatında son birkaç yıla ait ticaret verileri Tablo 2.4.’te verilmiştir.

**Tablo 2.4. Dünyada makine halısı ihracatı (Miktarlar 1000 ABD dolarıdır) [11]**

ÜLKE	2008	2009	2010	2011	2012	2012 PAYI (%)
ÇİN	1.414.030	1.342.660	1.810.590	2.185.340	2.266.020	17,79
TÜRKİYE	1.019.260	954.280	1.121.000	1.426.560	1.858.940	14,60
BELÇİKA	2.592.630	2.036.700	2.061.510	2.083.120	1.843.370	14,48
HOLLANDA	1.182.270	1.001.160	1.010.700	1.234.280	1.116.980	8,77
A.B.D.	1.064.110	829.020	969.050	1.036.290	1.075.260	8,44
HİNDİSTAN	789.170	684.810	872.880	926.670	959.680	7,54
ALMANYA	624.580	515.600	551.920	634.190	578.700	4,54
İNGİLTERE	412.880	305.960	305.310	332.840	294.120	2,31
FRANSA	379.160	248.170	258.690	250.300	236.970	1,86
POLONYA	187.860	133.790	186.170	244.370	216.960	1,70
<b>Toplam</b>	<b>12.108.520</b>	<b>10.099.850</b>	<b>11.771.990</b>	<b>13.121.730</b>	<b>12.734.190</b>	<b>100,00</b>

### 2.5.3. Dokuma Makineleri

Dokuma makineleri; atkı atım sistemlerine (mekikçikli, kancalı, hava jetli, su jetli) göre ve ağızlık açma sistemlerine (eksantrikli, armürlü, jakarlı) göre sınıflandırılır [13].

Dokuma makinesinde kumaş dokunabilmesi için gerekli olan çözgü iplikleri, dokuma hazırlık dairesinde "bobin" adı verilen silindir parçalar üzerinden alınarak doğrudan kullanılamaz. Dokuma makinesine uygun, "levent" adı verilen büyük makaralara aktarılması gerekir. İpliklerin, dokunacak kumaşın özelliklerine göre, birbirine paralel ve aynı gerginlikte, dokuma levendi üzerine sarılması işlemine "çözgü hazırlama" denir. Çözgü ipliklerini leventlere aktarmak için kullanılan dokuma hazırlık makinelerine "çözgü makineleri" adı verilir. Bu makineler, "konik çözgü" ve "düz (seri) çözgü" makineleri olmak üzere ikiye ayrılır [14].

Konik çözgü makineleri ile seri çözgü makineleri arasındaki en belirgin fark şudur: Seri çözgü makinelerinde çözgü iplikleri doğrudan levent üzerine sarılırken, konik çözgü makinelerinde iplikler, önce tambur üzerine, "kalba" denilen çözgü grupları hâlinde sarılır, daha sonra levende aktarılır. İpliklerin aktarıldığı levent Resim 2.2.'de verilmiştir.



**Resim 2.2. Çözgü levendi**

“Cağlık”; çözgü makinelerinde, bobinlerin, üzerinde dizili olduğu metal sehpadır. Cağlık, bobinlerden gelen ipliklerin eşit gerginlikte, birbirine paralel ve düzgün bir şekilde levende aktarılmasını sağlar [15]. İki tür cağlık vardır: seri cağlık ve “V” şekilli cağlık. Bu iki cağlık türü Resim 2.3.'te ve Resim 2.4.'te verilmiştir.





**Resim 2.3. Seri cağlıklar**



**Resim 2.4. "V" cağlık**

Dokumada kullanılacak iplikler, bobinler hâlinde cağlığa yerleştirilir. Cağlıkta gerekli gerginlik sağlandıktan sonra dokuma makinesine beslenir. Cağlıkla dokuma makinesi arasındaki bağlantı Resim 2.5.'te verilmiştir.



**Resim 2.5. Cağlıktan makineye uzanan iplikler**

Çözü ipliklerinin dokuma esnasında mekanik etkilerden en az derecede etkilenmesi için "haşılama" adı verilen bir işlem uygulanır. Bu işlem, ipliğin fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmek amacıyla koruyucu bir polimerik film ile kaplanmasıdır [14].

Haşılama işlemi genellikle tek kat pamuklu ipliklere veya bükümsüz filamentlere uygulanır. Çözü ipliklerinin yüzeyi, sürtünme ve gerilim kuvvetlerine karşı direnç gösterebilmeleri için sıvı hâldeki haşıl maddesiyle kaplanarak sürtünme katsayısı düşürülür. Haşıl maddesi, dokuma işleminin ardından "geri sökme" işlemiyle iplik üzerinden uzaklaştırılır. İpliklere haşılama işleminin uygulandığı haşıl makinesi Resim 2.6'da verilmiştir.



**Resim 2.6. Haşıl makinesi**

"Tahar", çözü dairesinden gelen çözü levendinin üzerindeki çözü ipliklerinin belirli bir plan doğrultusunda gücü gözlerinden ve dokuma tarağının dişlerinden geçirilmesidir. Tahar işlemi elle veya makineyle yapılır [14]. Tahar işleminin gerçekleştirildiği tahar sehvası Resim 2.7'de verilmiştir.



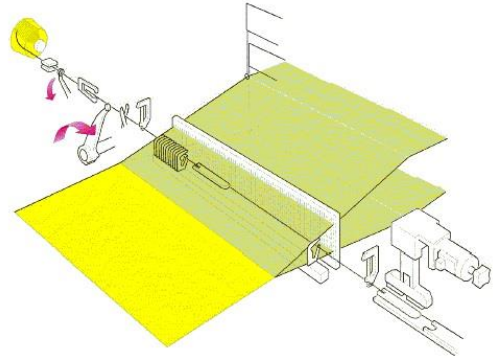
**Resim 2.7. Tahar sehpası**

Dokunacak kumaşa bağlı olarak, çerçeve üzerinde bulunacak gücü sayısı, çerçevenin enine ve dokuma makinesinin türüne göre değişmektedir.

#### **2.5.4. Dokuma Makinelerinin Çalışma Yöntemlerine Dair Bazı Tanımlar**

##### **2.5.4.1. Ağızlık**

Dokuma makinelerinde, atkının atılmasından önce, çözgü ipliklerinin iki tabakaya ayrılarak oluşturduğu üçgen kesitli tünele “ağızlık” adı verilir. Açılan ağızlığın içinden geçirilecek olan atkı ipliğinin üstünde veya altında bulunması gereken çözgü ipliklerinin belirlenmesi için çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemlerden her birine “ağızlık açma sistemi” denir [16]. Ağızlığa dair görseller Resim 2.8.’de verilmiştir.



**Resim 2.8. Ağızlık**

Ağızlık açma sistemleri, kumaşın dokunma kalitesini ve makinenin kullanılabilirlik derecesini belirler.

Dokuma makinelerinde çözümlerin ağızlık oluşturabilmesi için gücü tellerinden geçirilmesi gerekir. Gücü tellerinden geçirilen çözümler, atkı ipliğinin her atılışından önce gruplar hâlinde aşağıya veya yukarıya hareket ettirilir. Çözümlere verilen bu hareket ile oluşan boşluktan, atkı ipliği atılarak kumaşın oluşması sağlanır. Ağızlığın oluşturulabilmesi için en az iki çerçeveye ihtiyaç vardır [14].

Dokuma makinelerinde üç ayrı ağızlık açma sistemi kullanılmaktadır. Hangi sistemin seçileceği, dokuma makinesinin tasarımına ve üretilecek kumaşın cinsine bağlıdır. Bu sistemler şunlardır:

- Eksantrik ile ağızlık açma sistemleri
- Armür tertibatı ile ağızlık açma sistemleri
- Jakar tertibatı ile ağızlık açma sistemleri

Eksantrikli ve armürlü ağızlık açma sistemi ile çalışan makinelerde, çerçevelere verilecek hareket yönü önemlidir. Özellikle, çerçevelerin eski yerini alması bakımından çerçevelere verilen hareket, aşağıda tanımları yapılan iki şekilde gerçekleştirilir.

#### **2.5.4.2.Pozitif çerçeve hareketi**

Ağızlık oluşumu, çerçevelere kuvvet uygulanarak hareket verilmesiyle meydana gelir. Dokuma makinelerinde kullanılan enerjinin büyük bölümü ağızlık oluşturmak için harcanır. Pozitif çerçeve hareketi ile ağızlık oluşturan sistemlerde, çerçevelere yalnızca ağızlık oluşturulurken değil, ağızlık kapatılırken de hareket verilir.

#### **2.5.4.3.Negatif çerçeve hareketi**

Bu sistemlerde, çerçevelere hareket genellikle tek yönde uygulanır. Negatif çerçeve hareketi veren sistemlerde tercih edilen uygulama, ağızlık açma tertibatının çerçevelere yukarı yönde hareket vermesidir. Üst ağızlık açan çerçevelerin geriye gelmesi, çerçevelere bağlanan yaylar veya ağırlıklar aracılığıyla olur. Ağızlık açma sistemi, çerçevelerin geri hareketi için enerji harcamaz. Yüksek hızlarda kullanıma uygun olduğu için çağdaş dokuma tezgâhlarında tercih

edilir. Çözgü ipliklerindeki sürtünme en az düzeydedir. Bu nedenle, makinelerin yüksek hızlara çıkmasına olanak tanınır.

Dokuma makinelerinde ağızlık açmak için kullanılan sistemlerden bir diğeri de armürdür. Armürlü ağızlık açma sistemi, eksantrikli sisteme göre daha fazla sayıda çerçeveye hareket verir.

Dakikada atılan atkı sayısı ve geniş enlerde dokuma üretimi sürekli olarak gelişmektedir. Ağızlık açma sistemlerinde elektronik programlama giderek yaygınlaşmakta ve makine fonksiyonları bilgisayar destekli hâle gelmektedir. Bu nedenle, ağızlık açma sistemleri de sürekli güncellenmektedir. Özellikle düz kumaşların dokunmasında kullanılan düz dokuma makinelerindeki eksantrikli sistemler yetersiz kaldığı için armürlü sistemlerin kullanımı artmıştır. Dokuma makinelerinin sistemlerinde kullanılan bilgisayar destekli donanımlar, armür sisteminin de gelişmesini sağlamış ve “elektronik armürlü” ağızlık açma sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Yapıları ve çalışma ilkeleri bakımından, armürlü sistemleri şu başlıklar altında sınıflandırabiliriz:

- Kapalı ağızlıklı armürler
- Açık ağızlıklı armürler
- Üst ağızlık açan armürler
- Tam ağızlıklı armürler
- Tek kurslu armürler
- Çift kurslu armürler

Tam ağızlıklı bir armür sistemi Resim 2.9.’da verilmiştir.





**Resim 2.9. Armürlü ağızlık açma sistemi**

Armür makineleri; hareketini, zincir yardımıyla krank milinden veya kayışlar yardımıyla motordan alır. Krank milinden hareket alan armür makineleri daha çok kullanılır. Armür makineleri bu açıdan, krank milinden alınan harekete göre, “tek kurslu armürler” ve “çift kurslu armürler” olarak ikiye ayrılır.

En gelişmiş ağızlık açma sistemi olan jakarlı ağızlık açma sistemleri, en karmaşık desenlerin, resimlerin veya manzaraların dokunmasına olanak veren, genellikle döşemelik kumaş, halı, havlu ve kadife gibi kumaşların dokunabildiği sistemlerdir. Jakarlı ağızlık açma sistemi ile diğer sistemler arasındaki en belirgin fark şudur: Diğer sistemlerde çözgü iplikleri grup hâlinde hareket ederek ağızlığı oluştururken, jakarlı sistemde çözgü ipliklerinin her biri için ayrı ayrı hareket edebilme olanağı söz konusudur [14]. Elektronik jakarlı dokuma sistemi Resim 2.10.’da verilmiştir.



**Resim 2.10. Elektronik jakarlı dokuma makinesi**

## 2.6. SES VE GÜRÜLTÜ

### 2.6.1. Ses

Ses, titreşimler sonucu oluşan ve basınç değişimleri aracılığıyla iletilen bir enerji türüdür. Herhangi bir cismin titreşmesi, onu çevreleyen havanın basıncında değişimlere neden olur. Bu değişimler, dalgalar hâlinde ilerleyerek, duyma organımız olan kulaklarımıza ulaşır ve biz de böylelikle sesi algılamış oluruz. Ses dalgalarının, içinde bulunduğu ortamın türüne göre belirli bir yayılma hızı vardır. Sesin havadaki yayılma hızı 340 m/s'dir. Sesin çeşitli ortamlardaki yayılma hızları Tablo 2.5.'te verilmiştir [17].

**Tablo 2.5. Sesin bazı ortamlardaki yayılma hızı [17]**

<b>Ortam</b>	<b>Sesin Yayılma Hızı (m/s)</b>
Hava (0°C, 760 mm Hg)	340
Su (15°C)	1,4
Çelik	5
Cam	5,5
Tahta	3,4

### 2.6.2. Frekans

Frekans, ses kaynağında oluşan sesin her bir saniyedeki hareket döngüsü sayısıdır. Birimi Hertz (Hz) olan frekansın, bilimsel gösterimdeki kısaltması "f"dir. Örneğin, bir ses kaynağı saniyede 1000 kez titreterek ses oluşturuyorsa, bu kaynağın frekansı 1000 Hertz'tir. İnsanların algılayabildiği sesler 20 Hz ile 20.000 Hz frekans aralığında kalan seslerdir.

### 2.6.3. Ses Basıncı

Sesin yayılırken havada oluşturduğu basınç değişimine "ses basıncı" adı verilir. Akustik basınç birimi Paskal (Pa)'dır. İnsan kulağı 0,00002 Paskal ile 20 Paskal arasındaki ses basınçlarını duyar. Sesin basıncı, sesi oluşturan kaynağın bulunduğu ortama ve onu duyan kişinin bu kaynağa olan uzaklığına göre değişir. Ortamda sesin yansımaya yol açacak sert yüzeyler

varsa, duyan kişiye ulaşacak olan ses basıncı; bu kişiye, aynı mesafeden fakat açık alanda ulaşacak olan ses basıncından daha fazladır [18].

#### 2.6.4. Desibel

Sesin şiddeti, logaritmik bir büyüklük olan ve ses basınç seviyesi (SPL) olarak tanımlanan “desibel” birimi ile ifade edilir. Ses basınç seviyesi, sesin enerjisine bağlı olarak değişir. Sesin enerjisi veya maruziyet süresi iki katına çıktığında, ses basınç seviyesi 3 dB(A) artar. Benzer şekilde, sesin enerjisi veya maruziyet süresi yarıya indiğinde, ses basınç seviyesi 3 dB(A) azalır [19].

Desibel, logaritmik bir büyüklük olduğu için, doğrusal hesaplama yöntemlerini kullanamayız. Örneğin, her biri 80 dB(A) emisyonuna sahip iki ayrı kaynağın toplam emisyonu 160 dB(A) değil, 83 dB(A)’dır. Bazı bilindik seslerin basınç seviyeleri Tablo 2.6.’da ve Şekil 2.3.’te verilmiştir.

**Tablo 2.6. Ses basıncı seviyelerine dair bazı örnekler [20]**

Ses Basıncı Seviyesi [dB(A)]	Sesin Türü
0	Duyuma başlangıcı
50-60	Konuşma sesi
60-65	Gürültülü bir işyeri
65-80	Telefon zili, klasik müzik
70-80	Yoğun trafik
90-100	Yük treni, disko müziği
100-110	Gök gürültüsü
120-130	Ağrı eşiği
130-150	Jet motoru
200	Uzay mekiği





Şekil 2.3. Ses basıncı seviyelerine dair bazı örnekler [21]

### 2.6.5. Gürültü

İnsan üzerinde olumsuz etki yapan her türlü sese “gürültü” adı verilir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) gürültüyü şu şekilde tanımlamıştır: Gürültü, işitme kaybına neden olan veya bundan başka sağlık tehlikelerine yol açan tüm seslerdir.

20 Hz ile 20.000 Hz frekans aralığı dışında kalan sesleri duyamasak da, bu sesler, baş dönmesi ve bulantı hissi gibi çeşitli etkilere yol açar. Duyduğumuz seslere karşı olan hassaslığımız, bu seslerin frekansıyla orantılıdır. Bazı frekansları diğerlerinden daha iyi duyarız. Gürültü ölçümlerinde kaydedilen ses basıncı değerleri, söz konusu bu hassasiyet nedeniyle, bir tür frekans ağırlıklandırma işlemine tabi tutularak düzeltilir. dB(A) (“A” ağırlıklı ses basınç seviyesi), düşük ses basıncı seviyeleri için kullanılır. Yürürlükteki mevzuatta gürültü maruziyeti eylem değerleri ve sınır değeri dB(A) cinsindedir. dB(C) (“C” ağırlıklı ses basınç seviyesi), yüksek ses basıncı seviyelerine karşı duyarlılığımıza göre ayarlanmıştır. Yürürlükteki mevzuatta, tepe ses seviyeleri için maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değeri, dB(C) cinsindedir.

### 2.6.6. Gürültünün Sağlığımız Üzerindeki Etkileri

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerini, fiziksel etkiler ve psikolojik etkiler olarak iki temel grupta toplayabiliriz.

Fiziksel etkiler başlığı altında, geçici ve kalıcı işitme kayıpları yer alır. Bir kişi, yüksek şiddetteki bir gürültüye birkaç saat boyunca maruz kaldığında, bu kişide geçici bir işitme kaybı oluşur. Kişinin normal duyma yetisine ne kadar süre sonra kavuşacağı; bu kişinin yaşına, fiziksel özelliklerine, söz konusu gürültünün türüne ve bu gürültüye ne kadar süre boyunca maruz kaldığına bağlı olarak farklılık gösterir. Kişi, yüksek şiddetteki bir gürültüye uzun bir süre boyunca maruz kalırsa, iç kulakta bulunan hücreler zarar görür ve bundan dolayı, kişide kalıcı işitme kaybı oluşur. İç kulakta bulunan işitme hücreleri, mikron seviyesindeki tüylerdir ve bu tüyler; tıpkı parklardaki çimenlerin, üzerlerine uzun süre boyunca basıldıktan sonra tekrar eski hâllerine dönememesi gibi, bir kez zarar görürlerse bir daha eski hâllerine dönemez.

Bir kişinin işitme kaybı yaşaması demek, onun hiçbir şey duymaması demek değildir. Kişinin bazı frekanslardaki işitme eşiği yükseliyorsa, kişi o sesleri daha güç duyar veya hiç duymaz. Kalıcı işitme kaybı; kişinin maruz kaldığı gürültünün seviyesi, gürültüye maruz kaldığı süre, kişinin gürültüye karşı duyarlılığı ve kullandığı kişisel kulak koruyucunun özelliği gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak gerçekleşir. Maruz kalınan gürültünün seviyesine göre o gürültüye maruz kalınabilecek en uzun çalışma süresi Tablo 2.7.'de verilmiştir.

**Tablo 2.7. Gürültü seviyesine göre o gürültüye maruz kalınabilecek süre sınırı [22]**

<b>Gürültü Seviyesi [dB(A)]</b>	<b>Günlük Çalışma Süresi</b>
<85	Süre sınırlaması yok
85	8 saat
88	4 saat
91	2 saat
94	1 saat
97	30 dakika
100	15 dakika
103	7,5 dakika
110	Çalışılmaz

Gürültünün insan sağlığı üzerindeki psikolojik etkileri arasındaysa; uyku hâline kolay geçememe, uykudan sık uyanma, dikkat dağınıklığı, stres, baş ağrısı, sürekli bir yorgunluk hissi

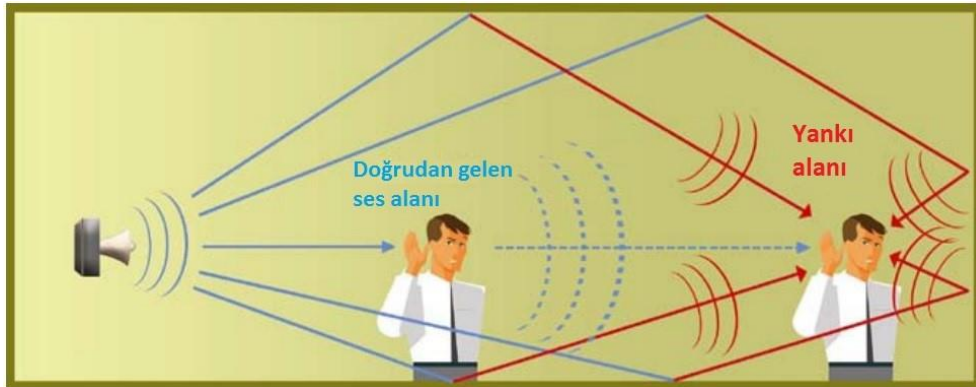
ve yüksek tansiyon sayılabilir. Tüm bunlar kişinin, hem özel yaşamını etkiler, hem de çalışma yaşamındaki verimini düşürür.

### 2.6.7. Gürültü Maruziyetinin Azaltılmasına Dair Yaklaşımlar

Avrupa Birliği Komisyonu, 2003/10/EC sayılı yönergesinin uygulanmasına yönelik olarak bir kılavuz hazırlatmıştır [23]. Bu kılavuzda belirtildiği üzere, bir çalışanın gürültü maruziyeti, içinde çalıştığı mekânın geometrisiyle ve boyutlarıyla doğrudan ilgilidir. Bunun temel nedeni, gürültü kaynağından çıkıp çalışana doğrudan ulaşan ses dalgalarıyla beraber, kaynaktan çıktıktan sonra mekânda bulunan herhangi bir engelden yansyarak çalışana ulaşan ses dalgalarıdır. Bu bağlamda, mekânın geometrisinin kişisel gürültü maruziyetine etkisi büyüktür. Seslerin, gürültü kaynağından çıktıktan sonra çalışana ulaşma yolları ve yansıyan seslerin gürültü maruziyetine katkısı, Şekil 2.4'te ve Şekil 2.5'te gösterilmiştir.

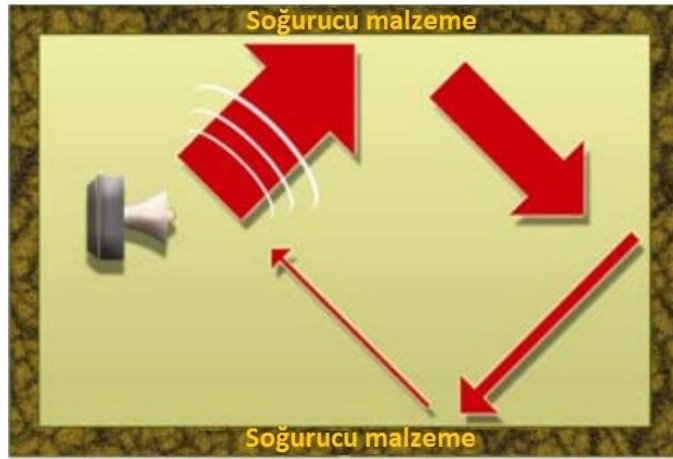


Şekil 2.4. Doğrudan gelen ses ve yansıyan ses [23]



Şekil 2.5. Doğrudan gelen ses alanı ve yankı alanı [23]

Dolayısıyla; tavanı alçak mekânlar, tavanı ve yan duvarları ses soğurucu bir malzemeden üretilmemiş veya bu duvarların yüzeyi, sesin yansımaları önleyici bir malzemeyle kaplanmamış mekânlar ve gürültü kaynağı olan makinelerin birbirine çok yakın konumlandırıldığı mekânlar, çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyetinin yüksek çıkmasının bekleneceği mekânlardır. Mekânın duvarlarının soğurucu malzeme ile kaplanmasının sese etkisi Şekil 2.6’da gösterilmiştir.



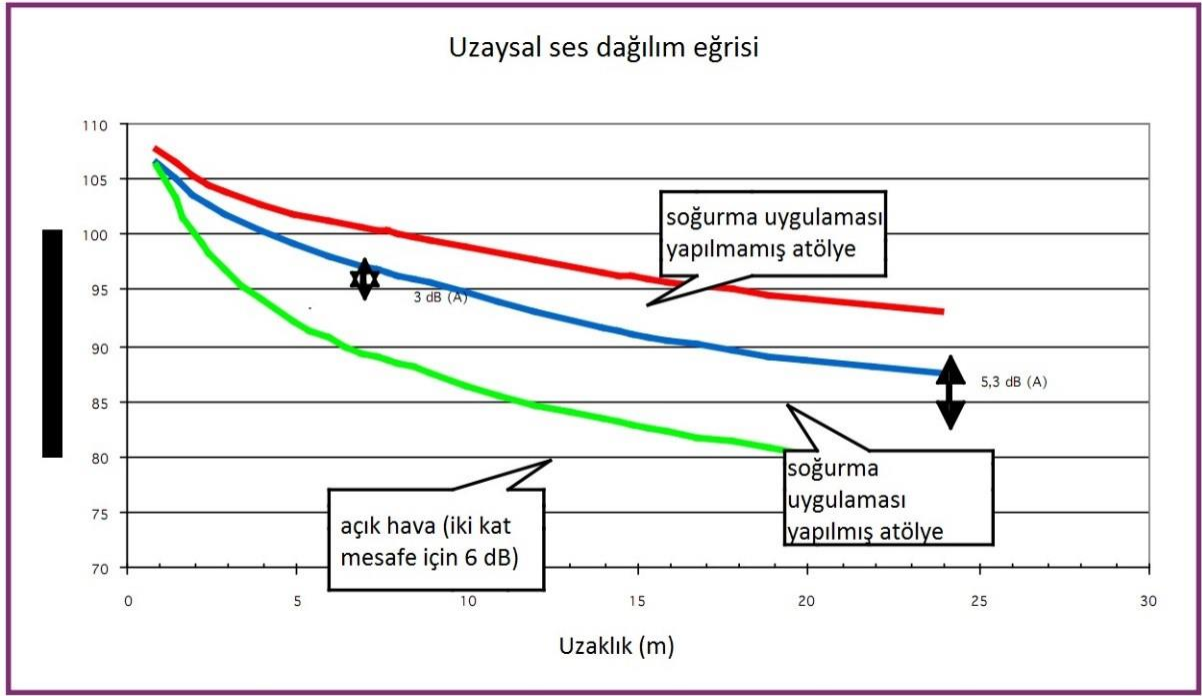
Şekil 2.6. Soğurucu malzemenin etkisi [23]

Çalışma mekânının tavanına, yankılanmayı azaltıcı perdeler asmak veya mekânın duvarlarını yankılanmayı azaltıcı diyaframlarla kaplamak da, gürültü maruziyetini azaltmak için uygulanabilecek yöntemlerdendir. Bu iki yönetime dair örnekler Şekil 2.7’de verilmiştir.



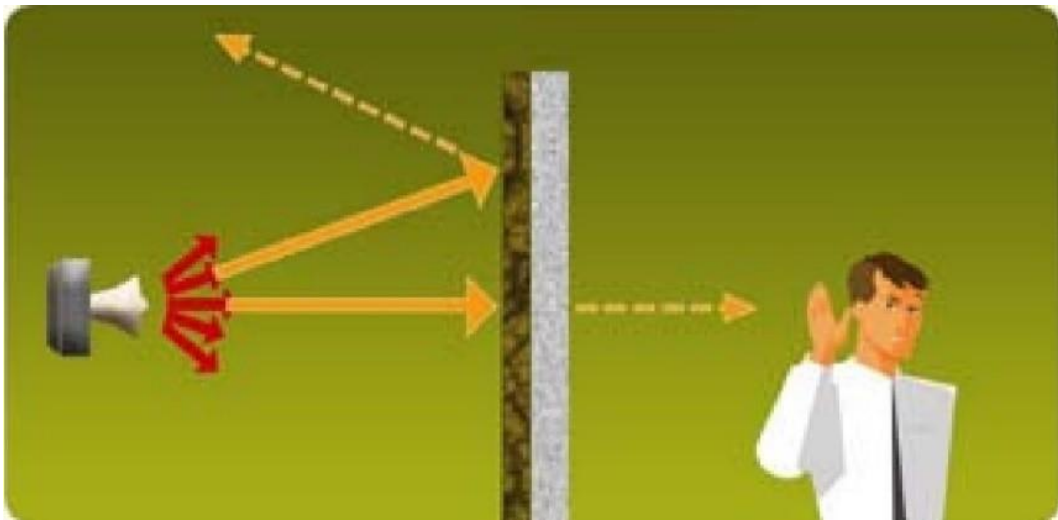
Şekil 2.7. Perdeler (solda) ve diyaframlar (sağda) [23]

Tam soğurmanın en çok gerçekleştiği yer, açık havadır. Mekânın, maruz kalınan ses miktarı üzerindeki etkisi, gürültü kaynağına olan mesafeye bağlı olarak geniş bir aralıkta değişir. Mekân etkisi, gürültü kaynağından uzak yerlerde baskındır. Soğurmanın ve mesafenin gürültüye olan etkisi Grafik 2.3’te verilmiştir.



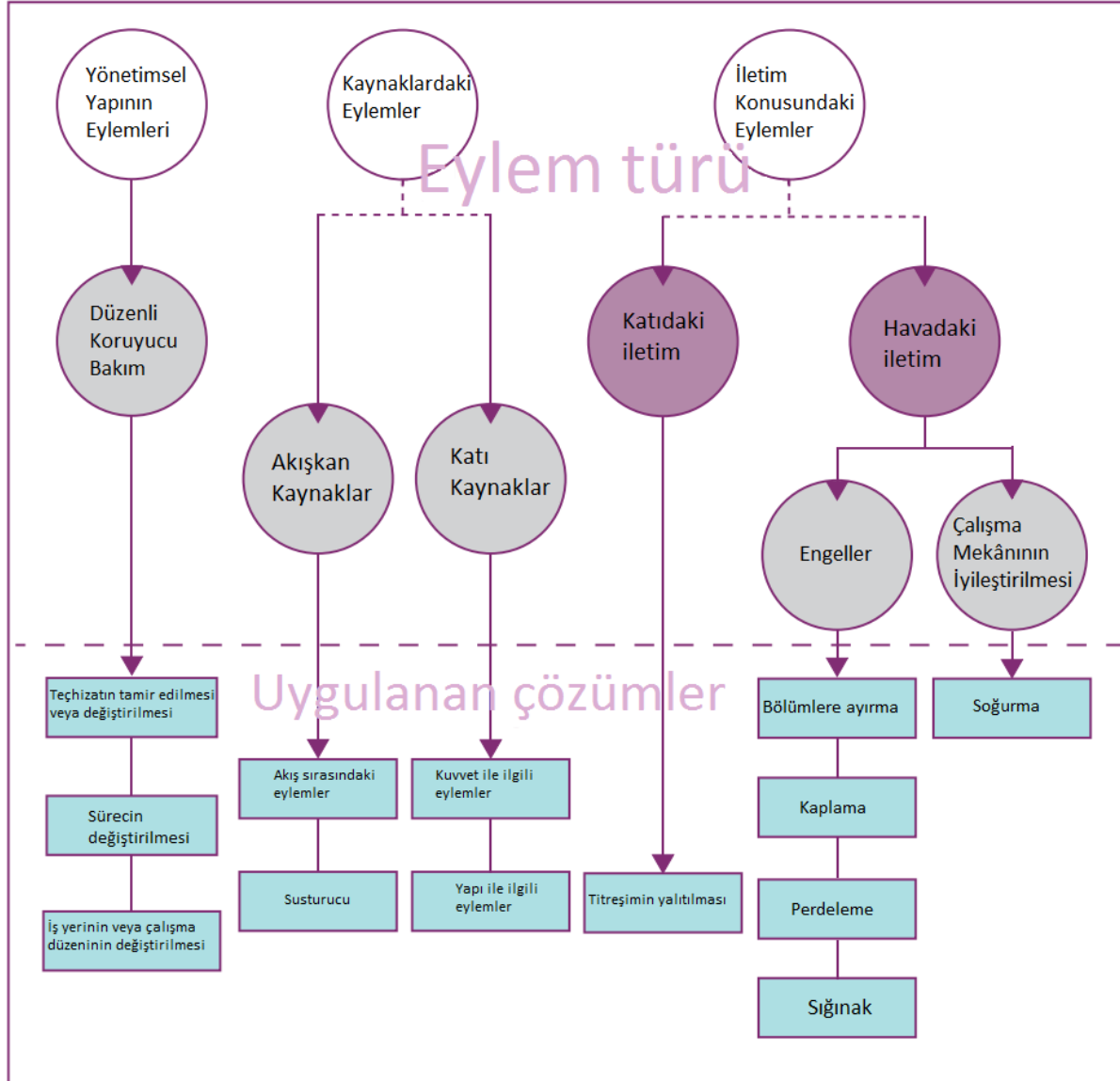
**Grafik 2.3. Bir atölyedeki ses sönümlenmesi [23]**

Bir mekânın akustik soğurması, yankılanma alanı içinde etkilidir. Doğrudan gelen sesler söz konusu olduğunda, mekânın akustik soğurması görece etkisizdir. Sesin, gürültü kaynağından çıkıp çalışana doğrudan ulaşarak gürültü maruziyetini artırmasını engellemenin yolu da, gürültü kaynağı ile çalışan arasına engeller yerleştirmektir. Bu engellerin nasıl yerleştirileceğine dair bir örnek Şekil 2.8’de verilmiştir.



**Şekil 2.8. Gürültü kaynağı ile çalışan arasındaki engel [23]**

Avrupa Birliği Komisyonu'nun 2003/10/EC sayılı yönergesinin uygulanmasına yönelik olarak hazırlanan kılavuzda, gürültüyü ortadan kaldırmaya ve/veya maruziyeti azaltmaya yönelik uygulanabilecek eylem türleri ve bunlara dair çözümler, kendilerine ait başlıklar altında derlenmiştir. Eylem türleri ve çözümler Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Eylem türleri ve çözümler [23]

Avrupa Birliği Komisyonu'nun hazırladığı kılavuzda verilen çözümler doğrultusunda, yüksek gürültüyle çalışan ve bir mekânda birden fazla sayıda kullanılan makinelerin bulunduğu işletmelerde, çalışanların kişisel gürültü maruziyetini azaltmak için uygulanabilecek bazı yöntemler şunlardır:

- Her bir makineyi kendine özel kabin içine hapsetmek;
- Gürültü maruziyetini azaltmak için, çalışanı, özel bir kabin içinde çalıştırmak;
- Çalışanın, komşu makinelerin gürültüsünden en alt düzeyde etkilenmesi için, makineler arasına perdeler yerleştirmek;
- Makinelerin içinde bulunduğu mekânın duvarlarını ses soğurucu malzemeden üretmek;
- Makinelerin içinde bulunduğu mekânın duvarlarını sesi soğuran ve/veya yansıtmayan levhalarla veya diyaframlarla kaplamak [23].

## **2.7. YASAL DÜZENLEMELER**

### **2.7.1. Ulusal Mevzuat**

Ülkemizde gürültü konusundaki yasal düzenlemeler; 28.07.2013 tarihinde, 28721 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te açıklanmıştır. Maruziyet eylem değerleri ve maruziyet sınır değerleri, gürültü maruziyetinin nasıl önleneceği veya nasıl azaltılacağı ve işverenlerin yükümlülükleri, bu yönetmelikte ayrıntılı şekilde belirtilmiştir.

### **2.7.2. Uluslararası Mevzuat**

Bazı uluslararası kuruluşların kabul ettiği eylem değerleri ve sınır değerleri Tablo 2.8.’de verilmiştir.

**Tablo 2.8. Uluslararası kuruluşların eylem değerleri ve sınır değerleri**

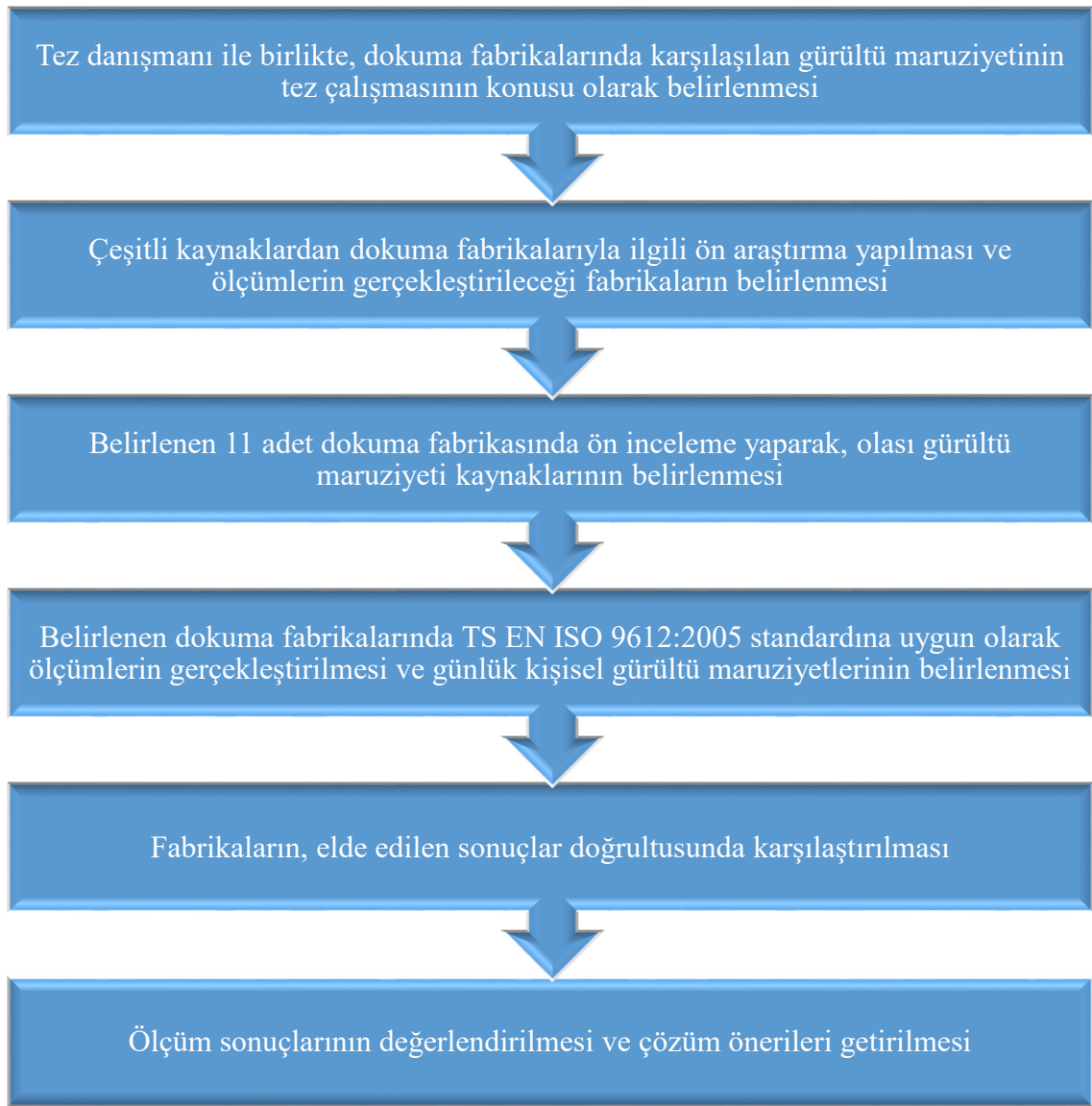
<b>HSE [30]</b> (Health and Safety Executive - İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)	<b>Düşük maruziyet</b> eylem değerleri	<b>Günlük veya haftalık</b> <b>kişisel gürültü maruziyeti</b>	<b>80 dB(A)</b>
		<b>Tepe ses basıncı seviyesi</b>	<b>135 dB(C)</b>
	<b>Yüksek maruziyet</b> eylem değerleri	<b>Günlük veya haftalık</b> <b>kişisel gürültü maruziyeti</b>	<b>85 dB(A)</b>
		<b>Tepe ses basıncı seviyesi</b>	<b>137 dB(C)</b>
	<b>Maruziyet sınır değerleri</b>	<b>Günlük veya haftalık</b> <b>kişisel gürültü maruziyeti</b>	<b>87 dB(A)</b>
		<b>Tepe ses basıncı seviyesi</b>	<b>140 dB(C)</b>
<b>OSHA [31]</b> (Occupational Safety and Health Administration - Amerikan İş Sağlığı ve Güvenliği Örgütü)	<b>8 saatlik maruziyet değeri</b>	<b>90 dB(A)</b>	
<b>NIOSH [32]</b> (The National Institute for Occupational Safety and Health - Amerikan Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü)	<b>8 saatlik maruziyet değeri</b>	<b>85 dB(A)</b>	



### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu tez çalışmasında gürültü konusunun irdeleneceği ve daha derinlemesine araştırılacağı sektör olarak tekstil sektörü, onun özelinde de dokuma fabrikaları belirlenmiştir. Ardından, aşağıdaki şekilde gösterilen akış şeması oluşturulmuş ve bu şemada işaret edilen adımlar izlenerek tez çalışması tamamlanmıştır.

Tez çalışması boyunca izlenen yöntemi özetleyen akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışması iş akışı

### **3.1. ÖLÇÜM YERLERİNİN SEÇİMİ**

Ölçümler Denizli, Gaziantep, Uşak ve Bursa illerinde faaliyet gösteren toplam on bir adet dokuma fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Bu illerin tercih edilmesinin nedeni, tekstil sektörü söz konusu olduğunda ülkemizde akla ilk gelen iller arasında yer almalarıdır. Bu fabrikaların altısı kumaş dokuma, ikisi havlu dokuma, üçü ise halı dokuma fabrikasıdır. Fabrikaların tamamı hem yurt içi, hem de yurt dışı pazara üretim yapan fabrikalardır. Fabrikalar seçilirken ayrıca; çalışan sayıları, makine sayıları ve üretim kapasiteleri gibi çeşitli özellikleri de dikkate alınmıştır ve homojen bir dağılım göstermesi açısından, söz edilen bu özelliklere göre farklı nitelikte fabrikalar belirlenmiştir.

### **3.2. KULLANILAN METOT**

Kişisel gürültü maruziyetinin belirlenebilmesi amacıyla TS EN ISO 9612:2009 - “Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün belirlenmesi – Mühendislik Yöntemi” ölçüm standardında işaret edilen metot kullanılmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM), Resim 3.1.’de verilen kapsamda da görüldüğü gibi, 3 Ekim 2013 tarihinde, Türk Akreditasyon Kurumu’ndan (TÜRKAK) aldığı onay ile bu metottan akredite olmuştur.

## Akreditasyon Sertifikası Eki (Sayfa 1/1)

### Akreditasyon Kapsamı

 Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-0493-T	<b>T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI</b> <b>İş Sağlığı Ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü ( İ S G Ü M ) Ankara</b> <b>Merkez Laboratuvarı</b> Akreditasyon No: AB-0493-T Revizyon No: 00 Tarih: 03-Ekim-2013	
	<b>Deney Laboratuvarı</b>	
	<b>Adresi</b> : İstanbul Yolu 14. km No:464 Köyler 06370 ANKARA / TÜRKİYE	<b>Tel</b> : 0312 257 16 90 <b>Faks</b> : 0312 257 16 11 <b>E-Posta</b> : halil.polat@csgeb.gov.tr <b>Website</b> : www.isgum.gov.tr
<b>Deneyi Yapılan Malzemeler / Ürünler</b>	<b>Deney Adı</b>	<b>Deney Metodu</b> (Ulusal, Uluslararası standartlar, işletme içi metodlar)
Gürültü	Kişisel Gürültü Maruziyeti Ölçümü	TS EN ISO 9612
Ortam Havası (Numune Alma ve Analiz)	Havada Kurşun ve Kurşun Bileşikleri Tayini	TS ISO 8518

KAPSAM SONU

### Resim 3.1. İSGÜM Akreditasyon Kapsamı

#### 3.2.1. Metodun Uygulama Adımları

Mesleki gürültü maruziyetini belirlemek için kullanılan bu standartta, ölçme yönteminin birbirini takip eden basamakları vardır. Ölçme yöntemi aşağıda sıralanan şu basamaklardan meydana gelmiştir:

- İş analizi yapılması,
- Ölçüm stratejisinin belirlenmesi,
- Ölçümlerin gerçekleştirilmesi,
- Belirsizliklerin ve hata kaynaklarının incelenmesi,
- Matematiksel hesaplamaların yapılması ve sonuçların derlenmesi [24].

##### 3.2.1.1. İş analizi

İş analizi, hakkında inceleme ve ölçüm yapılacak olan işle ve bu işte çalışan kişilerle ilgili yeterli bilgi vermelidir. Bu sayede, ölçüm yapmak için kullanılacak en uygun strateji belirlenebilir ve gerçekleştirilecek ölçümler tasarlanabilir.

### **3.2.1.2.Ölçüm Stratejisinin Belirlenmesi**

Metoda göre üç tür ölçüm stratejisi söz konusudur: görev tabanlı ölçüm, iş tabanlı ölçüm ve tam gün ölçüm. Bu ölçümlerden biri veya birden fazlası, uygun ölçüm stratejisi olarak seçilebilir.

### **3.2.1.3.Ölçümlerin gerçekleştirilmesi**

Temel ölçüt  $L_{p,A,eqT}$  olmalıdır. Buna ek olarak  $L_{p,Cpeak}$  de ölçülebilir. Ölçümler, bu değerler göz önünde bulundurularak ve belirlenen stratejiye veya stratejilere uygun olarak gerçekleştirilir.

### **3.2.1.4.Belirsizliklerin ve hata kaynaklarının incelenmesi**

Ölçüm sonucunu etkileyeceğinden, ölçüm sırasında yapılabilecek hatalar ve olası belirsizlikler incelenmelidir.

### **3.2.1.5.Matematiksel hesaplamaların yapılması ve sonuçların derlenmesi**

Ölçümde kullanılacak stratejiye göre  $L_{EX,8h}$  ve belirsizlik değerleri, standardın işaret ettiği şekilde hesaplanır. Hesaplamalar için, standartla verilen hesaplama tablosu kullanılabilir [24].

## **3.2.2. İş Analizi**

Hangi strateji kullanılırsa kullanılsın, tüm ölçümlerden önce iş analizi yapmak gerekir. İş analizi yaparken;

- İşletmede gerçekleştirilen işler ve kişisel maruziyetleri ölçülecek çalışanların yaptığı işler tanımlanır;
- Varsa, homojen gürültü maruziyeti grupları belirlenir;
- Her bir çalışan veya her bir homojen grup için nominal çalışma günü belirlenir;
- Varsa, işleri oluşturan her bir görev ayrı ayrı tanımlanır;
- Gürültü kaynağı oluşturacak başlıca eylemler tanımlanır;
- Ölçüm stratejisi belirlenir;
- Ölçüm planı oluşturulur.

### **3.2.3. Homojen Gürültü Maruziyeti Gruplarının Belirlenmesi**

Yapılacak olan ölçüm sayısı, homojen gürültü maruziyeti gruplarının belirlenmesi sayesinde azaltılabilir. Homojen gürültü maruziyeti grubunda yer alan tüm çalışanlar aynı işi yapar ve çalışma günü boyunca benzer gürültü düzeyine maruz kalır. Homojen gürültü maruziyeti grubu belirlenirken; çalışanların yaptığı iş, çalışma alanları, vb. gibi çeşitli özellikler göz önünde bulundurulur. Homojen gürültü maruziyeti grupları belirlenirken, çalışanlarla ve onların amirleriyle yapılan görüşmelerden elde edilecek veriler de büyük önem taşır. Grupların uygun belirlenip belirlenmediğinin sağlanması, eldeki bu veriler kullanılarak yapılır [24].

### **3.2.4. Nominal Günün Belirlenmesi**

Nominal gün, ölçüm yapılacak işyerindeki çalışma aralıklarını ve verilen molaları içerir. Nominal gün belirlenirken çalışanlarla ve onların amirleriyle görüşülür. Nominal günün belirlenmesi sırasında dikkat edilecek konular şunlardır:

- Görevlerin içeriği ve süresi, görevlerin gerçekleştirilmesi sırasında yaşanan farklılıklar;
- Belli başlı gürültü kaynakları;
- Gürültü seviyesinde değişimlere neden olan önemli olaylar;
- Molaların, toplantıların, vb. sayısı ve süresi.

Gürültü maruziyetinin günden güne farklılık gösterdiği durumlar söz konusu olabilir. Bu nedenle, her gün farklı yerde veya farklı görevde çalışanlar için belirli bir günlük maruziyetten söz edilemez. Böyle çalışan kişiler için nominal bir gün, birkaç günlük bir süre üzerinden de tanımlanabilir. Ortaya çıkan gürültüde değişime neden olan her türlü etken, nominal günün belirlenmesinde hesaba katılmalıdır.

### **3.2.5. Ölçüm Stratejisinin Belirlenmesi**

Yapılan ölçümlerin amacı, çalışan sayısı, iş günü boyunca etkin çalışma süresi ve analiz için gereken bilgi miktarı gibi etmenler, hangi ölçüm stratejisinin belirleneceği konusunda rol oynar [24].

### 3.2.6. Ölçüm Stratejileri

TS EN ISO 9612:2009 standardında, işyerlerindeki gürültü maruziyetinin belirlenmesi için üç adet ölçüm stratejisi yer almaktadır:

- Görev tabanlı ölçümler: Çalışanların gün boyunca yaptıkları işler incelenir ve tüm iş, onu temsil eden görevlere bölünür. Ardından her bir görev için ses basıncı seviyesi ölçümü gerçekleştirilir.
- İş tabanlı ölçümler: Bir iş için homojen gürültü maruziyeti grubu belirlenir ve bu grubu temsil eden rastgele kişilerden ses basıncı seviyesi örneği alınır.
- Tam gün ölçümleri: Ses basıncı seviyesi, tüm bir iş günü dikkate alınarak ölçülür.

#### 3.2.6.1. Görev tabanlı ölçümler

##### 3.2.6.1.1. Nominal günün görevlere bölünmesi

Homojen gürültü maruziyeti grubu için nominal gün görevlere bölünür ve iş süresince gürültüyü oluşturan tüm bileşenler görev olarak plana dâhil edilir. Böylelikle,  $L_{p,A,eqT}$  ve  $L_{p,Cpeak}$  değerlerinin doğru belirlenmesi sağlanmış olur.

##### 3.2.6.1.2. Görevlerin süreleri

Görevlerin sürelerinin belirlenmesi için; çalışanlarla ve amirleriyle konuşulur, yapılan görevler gözlemlenir ve işyerindeki gürültü kaynaklarının çalışmasıyla ilgili veriler toplanır. Her bir görev için yapılacak olan ölçümün süresinin, o görevin eşdeğer ses basıncı seviyesini temsil edecek uzunlukta olması şarttır. Bir görevin süresi beş dakikadan kısaysa, her bir ölçüm, görevin gerçek süresine eşit süre boyunca yapılır. Görevin süresi beş dakikadan uzunsa, ölçümün süresi, en az beş dakikadır.

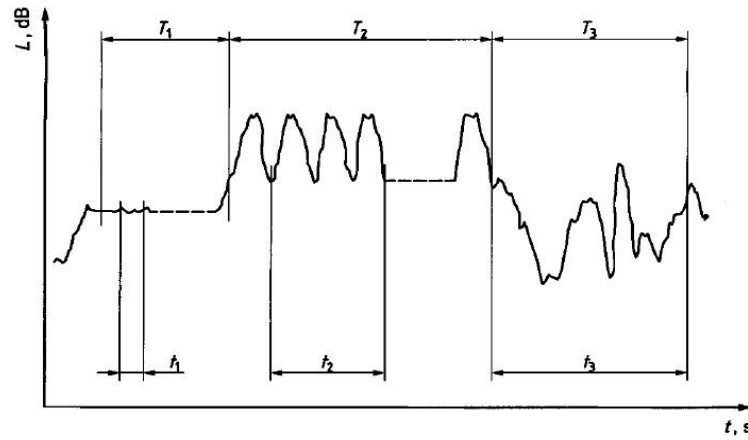
Görevlerde, döngüye sahip bir gürültü söz konusuysa, yapılacak olan her bir ölçüm bu döngülerden en az üç adedini içermelidir. Üç döngünün toplam süresi beş dakikadan kısaysa, her bir ölçüm en az beş dakika boyunca alınmalıdır ve en az üç adet döngüyü içermesi sağlanmalıdır.

Her bir görev için en az üç adet ölçüm alınır. Ölçümlerin, gürültü seviyesindeki değişimleri daha doğru temsil etmesi amacıyla, görev süresince farklı anlarda ve farklı çalışanlardan ölçüm alınması tavsiye edilir.

Bir görevi temsil etmesi için yapılan üç ölçümün sonuçları arasında 3 dB(A) veya daha büyük bir fark söz konusu ise;

- En az üç adet daha ölçüm alınır;
- Görev, mümkünse alt görevlere bölünür ve buna uygun ölçümler yapılır;
- Ölçüm süreleri uzatılır.

Görev tabanlı ölçümlere dair örnekler içeren grafik, Grafik 3.1.'de verilmiştir. Grafikte  $t_1$ , tekrarsız kısa bir görevi;  $t_2$ , tekrarlı bir görevi,  $t_3$  ise herhangi bir örüntüsü olmayan bir görevi temsil etmektedir.



**Grafik 3.1. Görev tabanlı ölçümler için ölçüm süreleri**

Görev tabanlı ölçüm stratejisine başvurulduğunda, bir çalışanın günlük kişisel gürültü maruziyeti seviyesini hesaplamak için kullanılan bir dizi formül bulunmaktadır.

$m$  gözevine ait  $I$  sayıda ölçümden elde edilen "A" ağırlıklı eşdeğer ses basıncı seviyesi hesaplaması için (3.1) numaralı formül kullanılır.

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \log \left( \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,mi}} \right) dB \quad (3.1)$$

“A” ağırlıklı günlük gürültü maruziyeti seviyesine  $m$  görevinin katkısını hesaplamak için (3.2) numaralı formül kullanılır.

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \log \left( \frac{\bar{T}_m}{T_0} \right) dB \quad (3.2)$$

“A” ağırlıklı günlük gürültü maruziyeti seviyesi, katkı yapan tüm görevler dikkate alınarak (3.3) numaralı formülle hesaplanır.

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left( \sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) dB \quad (3.3)$$

“A” ağırlıklı günlük gürültü maruziyeti seviyesi, katkı yapan tüm görevler dikkate alınarak (3.4) numaralı formülle de hesaplanabilir.

$$L_{EX,8h} = 10 \log \left( \sum_{m=1}^M 10^{0,1 \times L_{EX,8h,m}} \right) dB \quad (3.4)$$

### 3.2.6.2. İş tabanlı ölçümler

Ölçüm yapılacak işlere ait homojen gürültü maruziyeti grupları oluşturulur. Yapılacak ölçümlerin süresi, her bir grupta çalışan kişi sayısına ( $n_G$ ) bağlıdır. Hesaplamanın nasıl yapılacağı Tablo 3.1.’de verilmiştir.

**Tablo 3.1. Homojen gürültü maruziyeti grubundan alınacak en az ölçüm süresi**

Homojen gürültü maruziyeti grubundaki çalışan sayısı ( $n_G$ )	Homojen gürültü maruziyeti grubunda yapılacak en az ölçüm süresi
$n_G \leq 5$	5 saat
$5 < n_G \leq 15$	(5 saat) + ( $n_G - 5$ ) * (0,5 saat)
$15 < n_G \leq 40$	(10 saat) + ( $n_G - 5$ ) * (0,25 saat)
$n_G > 40$	17 saat



Etkin bir çalışma günü ( $T_e$ ) için “A” ağırlıklı eşdeğer ses basıncı seviyesi,  $L_{p,A,eqT_e}$ , (3.5) numaralı formülle hesaplanır.

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \log \left( \frac{1}{N} \sum 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) dB \quad (3.5)$$

Toplam ölçüm süresi, en az beş ayrı ölçümden oluşmalıdır. Bu beş ölçümün toplam süresi, homojen gürültü maruziyeti grubunda yer alan kişi sayısına bağlı olarak yukarıdaki hesaplama tablosunda bulunacak süreye eşit veya ondan fazla olmalıdır. Ayrıca, beş ölçümün, iş gününün farklı anlarında ve homojen gürültü maruziyeti grubundaki farklı kişilerden alınması önerilir.

Verilen bir homojen gürültü maruziyeti grubundaki çalışanların “A” ağırlıklı gürültü maruziyeti seviyesi,  $L_{EX,8h}$ , (3.6) numaralı formülle hesaplanır.

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eq,T_e} + 10 \log \left( \frac{T_e}{T_0} \right) dB \quad (3.6)$$

$c_{1u1}$  belirsizliği 3,5 dB(A)’ya eşitse veya daha fazlaysa, belirlenen homojen gürültü maruziyeti grubu değiştirilmelidir veya yapılan ölçüm sayısı artırılmalıdır.

### 3.2.6.3. Tam gün ölçümleri

Yapılacak tam gün ölçümleri, bir çalışma günü boyunca o işle ilgili tüm gürültü unsurlarını ve sessiz dönemleri içermelidir. Tam gün ölçümü yapmak için seçilecek olan günlerin, işin kendisini temsil etmesi sağlanmalıdır. İşin doğasına bağlı nedenlerden dolayı çalışma gününün tamamı üzerinden ölçüm alınamıyorsa, iş süresince gerçekleşen önemli gürültü dönemlerini kapsayan ve günün olabildiğince en uzun bölümü boyunca ölçüm yapılır. Gün içindeki tüm gürültü katkıları bu strateji kullanıldığında toplama dâhil edileceği için, çalışan kişi, ölçüm boyunca dikkatlice gözlemlenerek ve yaptığı işle ilgili kendisinden bilgi alınarak, çıkarılması gereken gürültü katkıları belirlenebilir.

Öncelikle, gürültü maruziyetini temsil edecek olan üç tam günlük ölçümler yapılır. Bu üç tam gün ölçüm sonuçları arasında 3 dB(A)’dan az bir fark varsa, nominal gün için “A” ağırlıklı eşdeğer ses basıncı seviyesi, elde edilen üç ölçümün ortalamasıdır.

Üç günün sonuçları arasında 3 dB(A) veya daha fazla fark varsa, en az iki ek tam gün ölçümü daha yapılır ve nominal gün için “A” ağırlıklı eşdeğer ses basıncı seviyesi, elde edilen tüm ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanır [24].

### 3.2.7. Ölçümlerin Yapılması

#### 3.2.7.1. Ölçümde kullanılacak cihazların belirlenmesi

Ölçümlerde kullanılacak iki tür cihaz mevcuttur:

- Çalışanın üzerine takılan kişisel dozimetre,
- İşini yaparken hareket hâlinde olan çalışmanı takip ederek, ölçümü yapacak kişi tarafından sürekli olarak elde taşınan ses seviye ölçer.

Ölçümde kullanılacak olan cihaz, yukarıda sayılan iki türden hangisine dâhil olursa olsun, öncelikle standardın gerekliliklerini karşılamalıdır. IEC 61672-1:2002’ ye uygun, Tip 1 veya Tip 2 sınıfında ve uluslararası izlenebilirliğe sahip bir ses seviye ölçer; IEC 61252’ye uygun, Tip 1 veya Tip 2 sınıfında uluslararası izlenebilirliğe sahip dozimetre ve IEC 60942:2003’e uygun, cihaz ile uyumlu, uluslararası izlenebilirliğe sahip Tip 1 doğrulama cihazları kullanılmalıdır.

#### 3.2.7.2. Ölçüm cihazı

Bu tez çalışmasında yapılan ölçümlerde Svantek markasının SV102 gürültü dozimetresi, SV25D mikrofonu ve SV30A akustik kalibratörü kullanılmıştır. Bu cihazların teknik özellikleri Tablo 3.2.’de sıralanmıştır ve SV102 cihazı Resim 3.2.’de verilmiştir.

**Tablo 3.2. Kullanılan cihazlar ve özellikleri**

Cihazın Markası	Cihazın Modeli	Cihazın Kapasitesi
Svantek	SV 102 Gürültü Dozimetresi	45dB(A) RMS 141dB(A) Peak
Svantek	SV25D Mikrofon	½’’
Svantek	SV30A Akustik Kalibratör	94 dB(A) - 114 dB(A)



**Resim 3.2. SV102 gürültü dozimetresi**

### **3.2.7.3.Kalibrasyon**

Her bir ölçüme başlamadan önce ve ölçüm tamamlandıktan sonra, sistemin akustik kontrolü, ölçümün yapıldığı işyerinde gerçekleştirilir. Ölçüme başlamadan önce “C faktörü” ve SPL (Ses Basınç Seviyesi) belirlenir. Ölçümün tamamlanmasının ardından yalnızca SPL belirleme işlemi yapılır. Tüm bu işlemler, cihazın kullanma talimatına uygun olarak yürütülür. Ölçüme başlamadan önce belirlenen SPL değeri ile ölçüm tamamlandıktan sonra belirlenen SPL değeri arasında 0,5 dB(A) veya daha büyük bir fark varsa, yapılan ölçüm geçersiz kabul edilir, ölçüm yeniden yapılır, ancak daha önce kullanılan cihaz kullanılamaz [24].

Cihazların, üretici şirketin kullanma kılavuzunda belirttiği aralıklarla bakımı ve kalibrasyonunun yaptırılması, ölçümlerde güvenilir sonuçlar elde edilmesi açısından çok önemlidir.

### **3.2.7.4.Mikrofonun Yerleştirildiği Konum**

Kişisel gürültü dozimetresi kullanımında mikrofon, gürültüye en çok maruz kalan kulak tarafına, dış kulak kanalının girişinden en az 0,1 metre uzaklıkta ve omzun da yaklaşık 0,04 m üzerinde kalacak şekilde yerleştirilir. Mikrofon takılırken, çalışanın üzerindeki giysilerin mikrofonu örtmemesine ve çalışanın hareketi sırasında giysilerin mikrofonu sürmemesine

Özellikle dikkat edilmelidir [24]. Mikrofonun çalışanın üzerine nasıl takılacağı Resim 3.3.'te gösterilmiştir.



**Resim 3.3. Mikrofonun alışanların üzerine takılması**

## **4. BULGULAR**

Bu tez çalışmasında, dokuma fabrikası çalışanlarının maruz kaldığı gürültü düzeyinin belirlenebilmesi için kişisel gürültü maruziyeti ölçümleri yapılarak, günlük gürültü maruziyeti değerleri hesaplanmıştır. Bu amaçla, on bir adet dokuma fabrikasında, iş tabanlı ölçüm stratejisi kullanılarak ölçümler alınmıştır.

### **4.1. ÖLÇÜM YAPILAN FABRİKALAR**

#### **4.1.1. 1 Numaralı Fabrika**

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikada, 18'i dokuma bölümünde olmak üzere toplam 23 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada her bir vardiyada altı çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 11 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin tümü, "A" markasının 1996 yılında üretilen modelidir. Makinelerin ikisi jakarlı, dokuzu da armürlüdür ve tüm makineler 220 devir/dakika hızında çalışmaktadır. Fabrika, havlu dokuma fabrikası olduğu için üretim miktarı kilogram olarak ölçülmektedir ve 2015 üretimi yaklaşık 460.000 kilogramdır. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği sekiz metre iken, alanı 310 metrekaredir.

#### **4.1.2. 2 Numaralı Fabrika**

Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikanın dokuma bölümünde 275 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 19 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 76 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin 38'i, "A" markasının armürlü makinesidir. 31'i "B" markasının armürlü, altısı da yine "B" markasının eksantrikli makinesidir. Kalan bir makine ise "C" markasının armürlü makinesidir. "A" markalı makineler ortalama 380 devir/dakika hızında, "B" ve "C" markalı makinelerse ortalama 550 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 8.400.000 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 4,5 metre iken, alanı 3900 metrekaredir.

#### **4.1.3. 3 Numaralı Fabrika**

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikada, 90'ı dokuma bölümünde olmak üzere toplam 130 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 22 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 78 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin 42'si, "D" markasının 2004 yılında üretilen modeli, 36'sı ise yine "D" markasının 2014 yılında üretilen modelidir. Makinelerin her biri ortalama 480 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 7.074.000 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği altı metre iken, alanı 2000 metrekaredir.

#### **4.1.4. 4 Numaralı Fabrika**

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikada, 94'ü dokuma bölümünde olmak üzere toplam 828 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 17 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikanın ölçüm alınan bölümünde toplam 48 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin altısı "A" markasının 2000 yılında üretilen jakarlı modeli, 14'ü yine "A" markasının 2000 yılında üretilen armürlü modeli, altısı "E" markasının 1998 yılında üretilen jakarlı modeli, 18'i yine "E" markasının 1998 yılında üretilen armürlü modeli ve dördü de "F" markasının 2007 yılında üretilen jakarlı modelidir. "A" markalı makineler 260 devir/dakika hızında, "E" markalı makineler 220 devir/dakika hızında, "F" markalı makinelerse 320 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrika, havlu dokuma fabrikası olduğu için üretim miktarı kilogram olarak ölçülmektedir ve 2015 üretimi yaklaşık 4.080.438 kilogramdır. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 6,2 metre iken, alanı 1485 metrekaredir.

#### **4.1.5. 5 Numaralı Fabrika**

Uşak Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikada, 30'u dokuma bölümünde olmak üzere toplam 950 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada altı çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 24 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin altısı, "G"

markasının 2004 yılında üretilen armürlü modeli, altısı yine “G” markasının 2004 yılında üretilen jakarlı modeli, 12’si ise “F” markasının 2010 yılında üretilen jakarlı modelidir. Armürlü makinelerin her biri ortalama 395 devir/dakika hızında, jakarlı makinelerin her biri ise 278 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 2.496.000 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 6,3 metre iken, alanı 1032 metrekaredir.

#### **4.1.6. 6 Numaralı Fabrika**

Uşak Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan bu fabrikada, 14’ü dokuma bölümünde olmak üzere toplam 28 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada dört çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 42 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Tümü armürlü olan makineler “H” markasının 1984 yılı üretimidir ve her biri ortalama 300 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 1.100.000 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği altı metre iken, alanı 1920 metrekaredir.

#### **4.1.7. 7 numaralı Fabrika**

Uşak Organize Sanayi Bölgesi’nde yer alan bu fabrikada, 60’ı dokuma bölümünde olmak üzere toplam 154 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 18 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 54 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin 12’si, “I” markasının 2004 yılı üretimi eksantrikli modeli, 16’sı “C” markasının 2001 yılı üretimi armürlü modeli, yedisi yine “C” markasının 2002 yılı üretimi eksantrikli modeli ve 19’u da “D” markasının 2014 yılı üretimi armürlü modelidir. “I” ve “C” markalı makinelerin her biri ortalama 600 devir/dakika hızıyla çalıştırılırken, “D” markalı makineler 550 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 5.770.180 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 4,3 metre iken, alanı 1540 metrekaredir.

#### **4.1.8. 8 Numaralı Fabrika**

Bursa Demirtaş Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu fabrikada, 14'ü dokuma bölümünde olmak üzere toplam 21 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada üç çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 36 adet dokuma makinesi hizmet vermektedir. Tümü armürlü olan makinelerin 12'si "F" markasının 2005 yılı üretimi, sekizi yine "F" markasının 2006 yılı üretimi, 12'si "D" markasının 2012 yılı üretimi ve dördü de yine "D" markasının 2015 yılı üretimidir. Makinelerin her biri ortalama 455 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikanın 2015 üretimi yaklaşık 2.500.000 metredir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 7,5 metre iken, alanı 1065 metrekaredir.

#### **4.1.9. 9 Numaralı Fabrika**

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu halı dokuma fabrikasında toplam 50 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 12 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam dört adet halı dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin tümü "J" markasının ürettiği makinelerdir ve ikisi 1998 yılında, biri 2002 yılında, biri de 2003 yılında üretilmiştir. Makinelerin her biri ortalama 100 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği 8,5 metre iken, alanı 4825 metrekaredir.

#### **4.1.10. 10 Numaralı Fabrika**

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu halı dokuma fabrikasında toplamda 600 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, halı dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 70 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 24 adet halı dokuma makinesi hizmet vermektedir. Makinelerin tümü "J" markasının ürettiği makinelerdir ve ikisi 2005 yılında, altısı 2006 yılında, biri 2007 yılında, biri 2008 yılında, dördü 2010 yılında, dördü 2013 yılında ve altısı 2014 yılında üretilmiştir. Makinelerin her biri ortalama 115 devir/dakika hızında çalıştırılmaktadır. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği sekiz metre iken, alanı 20.000 metrekaredir.



#### 4.1.11. 11 Numaralı Fabrika

Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan bu halı dokuma fabrikasında toplamda 750 çalışan bulunmaktadır. 24 saat, üç vardiya şeklinde faaliyet gösteren fabrikada, halı dokuma makinelerinin bulunduğu bölümde her bir vardiyada 50 çalışan mesai yapmaktadır. Fabrikada toplam 21 adet halı dokuma makinesi hizmet vermektedir. Fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği sekiz metreyken, alanı 16.500 metrekaredir.

Ölçüm yapılan on bir adet fabrikadan elde edilen verilerden derlenen değişkenler; kumaş ve havlu dokuma fabrikaları bir grupta, halı dokuma fabrikaları ise başka bir grupta yer alacak şekilde Tablo 4.1.'de ve Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1. Kumaş ve havlu dokuma fabrikalarından elde edilen değişkenler**

FABRİKALAR	MARUZİYET [dB(A)]	BELİRSİZLİK [dB(A)]	ÇALIŞAN SAYISI	MAKİNE SAYISI	DEVİR SAYISI (devir/dakika)	TAVAN YÜKSEKLİĞİ (M)	HACİM (M <sup>3</sup> )	MAKİNE BAŞINA HACİM (M <sup>3</sup> )	MAKİNE BAŞINA ALAN (M <sup>2</sup> )	MAKİNE BAŞINA YILLIK ÜRETİM
No. 1	88,4	3,2	6	11	220	8,0	2.500	227,27	28	42.000 KG
No. 2	96,4	3,2	19	76	465	4,5	17.500	230,26	51	110.526 M
No. 3	98,4	3,1	22	78	480	6,0	12.000	153,85	26	90.692 M
No. 4	90,6	3,0	17	48	245	6,2	9.200	191,67	31	53.168 KG
No. 5	94,1	3,0	6	24	307	6,3	6.500	270,83	43	104.000 M
No. 6	89,0	3,0	4	42	300	6,0	11.500	273,81	46	26.190 M
No. 7	97,4	3,0	18	54	600	4,3	6.600	122,22	29	106.855 M
No. 8	98,0	3,0	3	36	455	7,5	8.200	227,78	29	69.444 M

**Tablo 4.2. Halı dokuma fabrikalarından elde edilen değişkenler**

FABRİKALAR	ÇALIŞAN SAYISI	MAKİNE SAYISI	DEVİR SAYISI (devir/dakika)	TAVAN YÜKSEKLİĞİ (M)	HACİM (M <sup>3</sup> )	MAKİNE BAŞINA HACİM (M <sup>3</sup> )	MAKİNE BAŞINA ALAN (M <sup>2</sup> )
No. 9	12	4	100	8,5	41.000	10250,00	1200
No. 10	70	24	115	8,0	160.000	6667,00	833
No. 11	50	21	120	8,0	132.000	6286,00	786

## 4.2. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Ölçüm yapılan on bir adet fabrikadan alınan günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ve belirsizlik miktarları aşağıdaki Tablo 4.3.'te verilmiştir.

**Tablo 4.3. Fabrikalardan elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri**

<b>FABRİKALAR</b>	<b>GÜNLÜK MARUZİYET [dB(A)]</b>	<b>BELİRSİZLİK [dB(A)]</b>
<b>No. 1</b>	88,4	±3,2
<b>No. 2</b>	96,4	±3,2
<b>No. 3</b>	98,4	±3,1
<b>No. 4</b>	90,6	±3,0
<b>No. 5</b>	94,1	±3,0
<b>No. 6</b>	89,0	±3,0
<b>No. 7</b>	97,4	±3,0
<b>No. 8</b>	98,0	±3,0
<b>No. 9</b>	86,3	±3,2
<b>No. 10</b>	86,6	±3,2
<b>No. 11</b>	87,0	±3,8

Bu on bir adet fabrikadan 9, 10 ve 11 numara olarak adlandırılan üç adet fabrika, halı dokuma fabrikasıdır. Halı dokuma fabrikaları ile kumaş ve havlu dokuma fabrikaları arasındaki teknik ve fiziksel farklar nedeniyle, bu iki fabrika türünün çalışanlarının günlük kişisel gürültü maruziyetleri ayrı başlıklar altında incelenecektir. Bu bağlamda; kumaş ve havlu dokuma fabrikalarından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri Grafik 4.1.'de, halı dokuma fabrikalarından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri de Grafik 4.2.'de verilmiştir. 28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik"e göre, en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A) gürültü seviyesi ve maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) gürültü seviyesi, grafik üzerinde kırmızı çizgi ile belirtilmiştir.

Fabrikalardan derlenen değişkenler ve yapılan ölçümler sonucu elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri, bir istatistik hesaplama programında çözümleme işlemine tabi tutularak; değişkenlerin, maruziyet değerleriyle olan ilişkisinin anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır. İstatistik programının çıktısı Tablo 4.4., Tablo 4.5., Tablo 4.6., Tablo 4.7., Tablo 4.8., Tablo 4.9., Tablo 4.10. ve Tablo 4.11'de verilmiştir.

**Tablo 4.4. Korelasyonlar**

KORELASYONLAR						
		MARUZİYET	MAKİNE BAŞINA ALAN	TAVAN YÜKSEKLİĞİ	DEVİR SAYISI	ÇALIŞAN BAŞINA MAKİNE
Pearson Korelasyonu	MARUZİYET	1,000	-,694	-,688	,942	,460
	ALAN	-,694	1,000	,664	-,736	-,561
	TAVAN	-,688	,664	1,000	-,812	-,243
	DEVİR	,942	-,736	-,812	1,000	,476
	MAK_ÇAL	,460	-,561	-,243	,476	1,000
Sig. (1-tailed)	MARUZİYET		,009	,010	,000	,077
	ALAN	,009		,013	,005	,036
	TAVAN	,010	,013		,001	,236
	DEVİR	,000	,005	,001		,069
	MAK_ÇAL	,077	,036	,236	,069	
N	MARUZİYET	11	11	11	11	11
	ALAN	11	11	11	11	11
	TAVAN	11	11	11	11	11
	DEVİR	11	11	11	11	11
	MAK_ÇAL	11	11	11	11	11

**Tablo 4.5. Model özeti**

MODEL ÖZETİ <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,952 <sup>a</sup>	,905	,842	1,9465	,905	14,367	4	6	,003	1,805

a. Predictors: (Constant), MAK\_ÇAL, TAVAN, ALAN, DEVİR

b. Dependent Variable: MARUZİYET

**Tablo 4.6. ANOVA tablosu**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	217,724	4	54,431	14,367	,003 <sup>b</sup>
	Residual	22,732	6	3,789		
	Total	240,456	10			

a. Dependent Variable: MARUZİYET

b. Predictors: (Constant), MAK\_ÇAL, TAVAN, ALAN, DEVİR

**Tablo 4.7. Katsayılar tablosu**

KATSAYILAR <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	76,612	6,774		11,310	,000		
	ALAN	-,001	,002	-,064	-,308	,769	,366	2,734
	TAVAN	,868	,795	,256	1,092	,317	,287	3,489
	DEVİR	,032	,007	1,126	4,419	,004	,243	4,120
	MAK_ÇAL	-,062	,206	-,050	-,302	,773	,585	1,709

a. Dependent Variable: MARUZİYET

“Hacim = Alan x Yükseklik” formülünden hareketle, modelin anlamlı olması açısından “makine başına hacim” değişkeni istatistik modele dâhil edilmemiştir.

İlk olarak Tablo 4.4.’e baktığımızda, bağımsız değişkenler olan “Makine başına alan”, “Tavan yüksekliği”, “Devir sayısı” ve “Çalışan başına düşen makine sayısı” ile, bağımlı değişken olan “maruziyet”in korelasyon katsayılarını görmekteyiz. “Makine başına alan” ve “Tavan yüksekliği” değişkenlerinin korelasyon katsayıları -0,7’ye yakın, yüksek değerlerdir ve bu katsayılar 0,05 seviyesinde anlamlıdır. “Devir sayısı” değişkeninin korelasyon katsayısının 0,9’dan büyük olması ve anlamlılık seviyesinin 0,01’den küçük olması göstermektedir ki, bu değişken ile günlük kişisel gürültü maruziyeti arasında çok yüksek bir ilişki bulunmaktadır. “Çalışan başına düşen makine” değişkeni ile günlük kişisel gürültü maruziyeti arasında 0,05 seviyesinde anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Bu da; bu değişkenin, günlük kişisel gürültü maruziyetini tek başına etkilediğine dair elde yeterli sayıda veri olmamasına bağlanabilir.

Tablo 4.5.’teki “Model Özeti”nde bakmamız gereken değer “R square” değeridir. Bu değer bize şunu söylemektedir: Bağımsız değişkenler, bağımlı değişken olan maruziyeti %90,5 seviyesinde açıklamaktadır. Bu da, kuracağımız modelin güçlü bir model olacağına işaret eder.

Tablo 4.6.’da yer alan ANOVA tablosunda, bakmamız gereken değer, “Sig.” değeridir. Bu değer 0,05’ten küçük olması, kuracağımız modelin anlamlı olacağını söylemektedir.

Tablo 4.7.’de, kuracağımız modelde yer alacak olan bağımsız değişkenlerin katsayılarını görmekteyiz. Bu tabloda, her bir değişkenin katsayısı, o değişkenin standart sapmasından büyük olmalı, yoksa kuracağımız model anlamlı olmaz. “Alan” ve “Çalışan başına düşen makine sayısı” değişkenleri için bu koşulun sağlanmadığını görüyoruz. Bu nedenle,

modelimize yalnızca “Tavan yüksekliği” ve “Devir sayısı” değişkenlerini katabiliriz. Bu sonuçlar ışığında regresyon çözümlemesini tekrar yaparsak; Tablo 4.8., Tablo 4.9., Tablo 4.10. ve Tablo 4.11.’deki sonuçları elde ederiz.

**Tablo 4.8. Korelasyonlar**

KORELASYONLAR				
		MARUZİYET	TAVAN YÜKSEKLİĞİ	DEVİR SAYISI
Pearson Correlation	MARUZİYET	1,000	-,688	,942
	TAVAN	-,688	1,000	-,812
	DEVİR	,942	-,812	1,000
Sig. (1-tailed)	MARUZİYET		,010	,000
	TAVAN	,010		,001
	DEVİR	,000	,001	
N	MARUZİYET	11	11	11
	TAVAN	11	11	11
	DEVİR	11	11	11

**Tablo 4.9. Model Özeti**

MODEL ÖZETİ <sup>b</sup>										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				Sig. F Change	Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2		
1	,950 <sup>a</sup>	,903	,879	1,7039	,903	37,410	2	8	,000	1,743

a. Predictors: (Constant), DEVİR, TAVAN

b. Dependent Variable: MARUZİYET

**Tablo 4.10. ANOVA tablosu**

ANOVA <sup>a</sup>						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	217,230	2	108,615	37,410	,000 <sup>b</sup>
	Residual	23,227	8	2,903		
	Total	240,456	10			

a. Dependent Variable: MARUZİYET

b. Predictors: (Constant), DEVİR, TAVAN

**Tablo 4.11. Katsayılar tablosu**

KATSAYILAR <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	76,954	5,722		13,449	,000		
	TAVAN	,755	,638	,223	1,184	,270	,341	2,930
	DEVİR	,032	,005	1,122	5,967	,000	,341	2,930

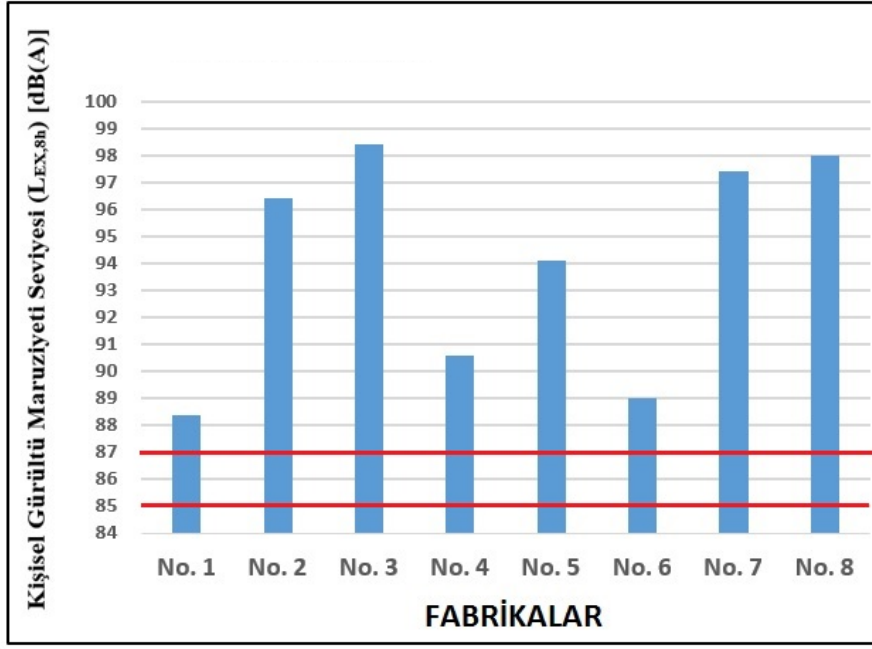
a. Dependent Variable: MARUZİYET

“R square” değerimizden hareketle modelimiz %90,3 düzeyinde anlamlıdır, ANOVA tablosundaki Sig. değerimiz uygundur ve değişkenlerin katsayıları standart sapmalarından büyüktür.

Tüm bunlar ışığında istatistik modelimiz şu şekildedir:

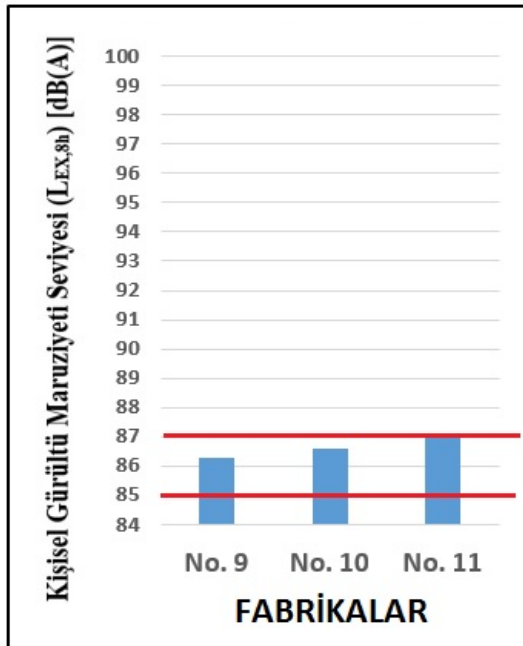
$$\text{MARUZİYET} = 76,954 + [(0,755) * \text{TAVAN YÜKSEKLİĞİ}] + [(0,032) * \text{DEVİR SAYISI}]$$

“Makine başına düşen hacim”, “Makine başına düşen alan” ve “Çalışan başına düşen makine sayısı” değişkenlerinin regresyon çözümlemesinde anlamlı çıkmamasının nedeni, örneklem sayısının az olmasına bağlanabilir. Korelasyon tablosuna baktığımızda, “Makine başına düşen hacim” ve “Makine başına düşen alan” değişkenlerinin korelasyon katsayılarının 0,69 seviyesinde olduğunu ve Sig. değerlerinin de 0,05’ten küçük olduğunu, yani %95 güven aralığında anlamlı olduklarını zaten görmekteyiz. “Çalışan başına düşen makine sayısı” değişkeninin korelasyon katsayısı 0,46 seviyesinde bulunmuştur ancak Sig. değeri yüksektir. Örneklem sayısı arttığında, bu değişkenin de anlamlı hâle geleceğine dair öngörülebiliriz.



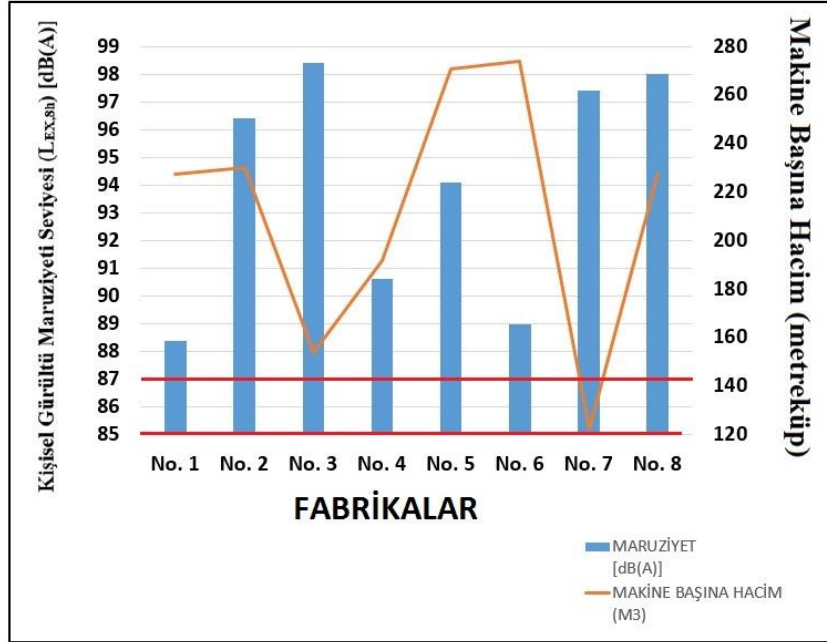
**Grafik 4.1. Kumaş ve havlu fabrikalarında günlük kişisel gürültü maruziyetleri**

Grafik 4.1.'de görüldüğü gibi, ölçüm yapılan kumaş ve havlu dokuma fabrikalarındaki en yüksek günlük kişisel gürültü maruziyeti 3 numaralı fabrikada, en düşük günlük kişisel gürültü maruziyeti ise 1 numaralı fabrikada ölçülmüştür. Grafik 4.2.'deyse, halı dokuma fabrikaları arasında en yüksek günlük kişisel gürültü maruziyetinin 11 numaralı fabrikada, en düşük günlük kişisel gürültü maruziyetinin de 9 numaralı fabrikada ölçüldüğü görülmektedir.



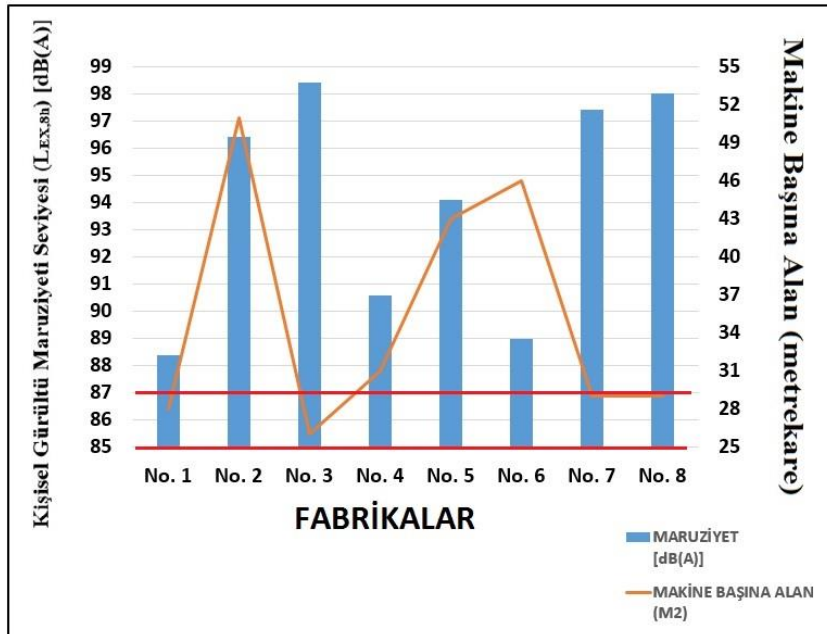
**Grafik 4.2. Halı fabrikalarında günlük kişisel gürültü maruziyetleri**

Sekiz adet kumaş ve havlu dokuma fabrikasındaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarları arasındaki ilişki Grafik 4.3.'te verilmiştir.



**Grafik 4.3. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile hacim ilişkisi**

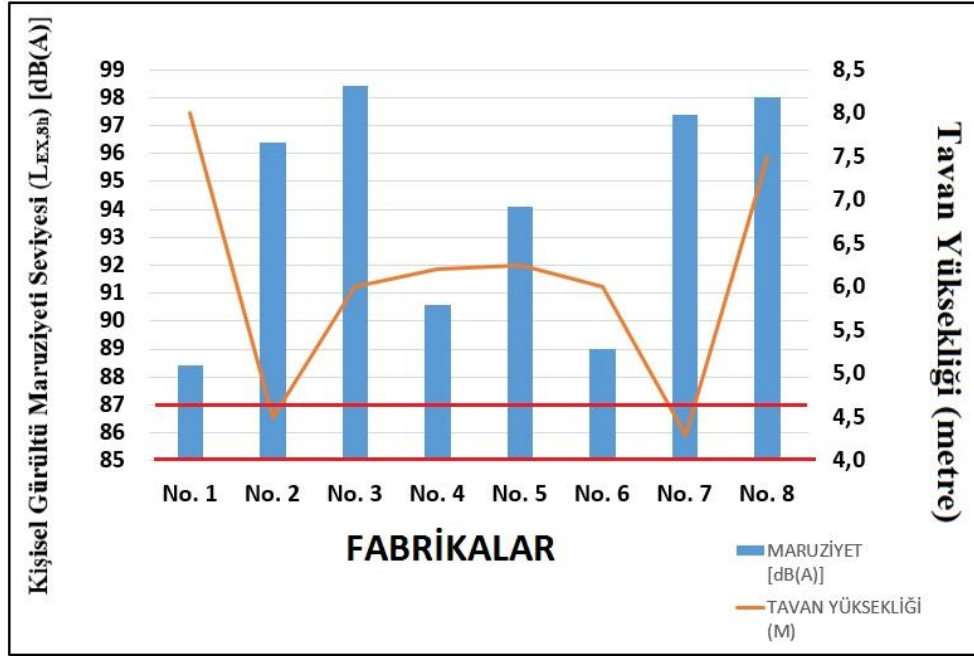
Sekiz adet kumaş ve havlu dokuma fabrikasındaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen alan miktarları arasındaki ilişki Grafik 4.4.'te verilmiştir.



**Grafik 4.4. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile alan ilişkisi**

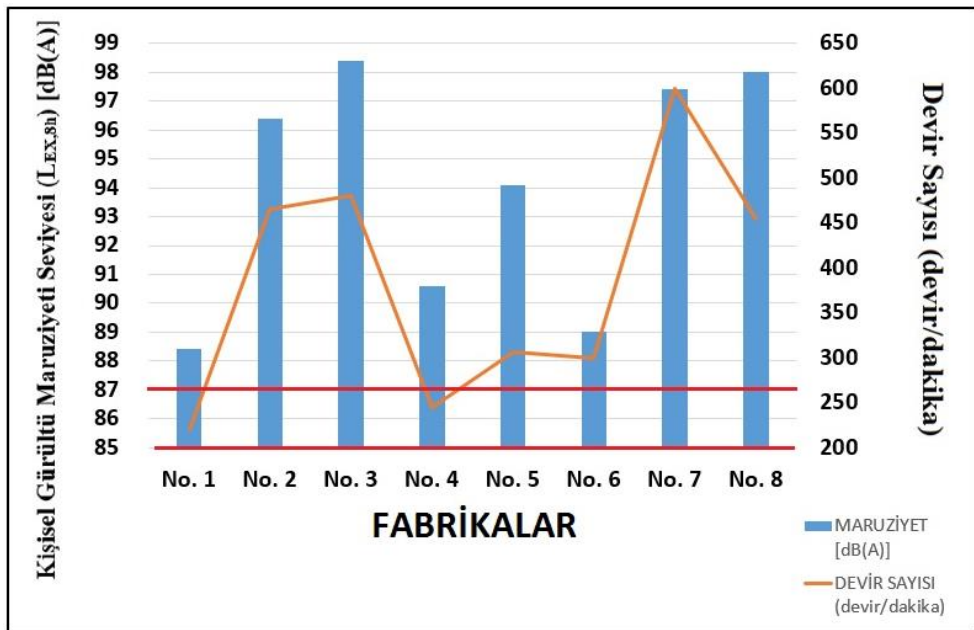


Sekiz adet kumaş ve havlu dokuma fabrikasındaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikaların tavan yükseklikleri arasında ilişki Grafik 4.5.'te verilmiştir.



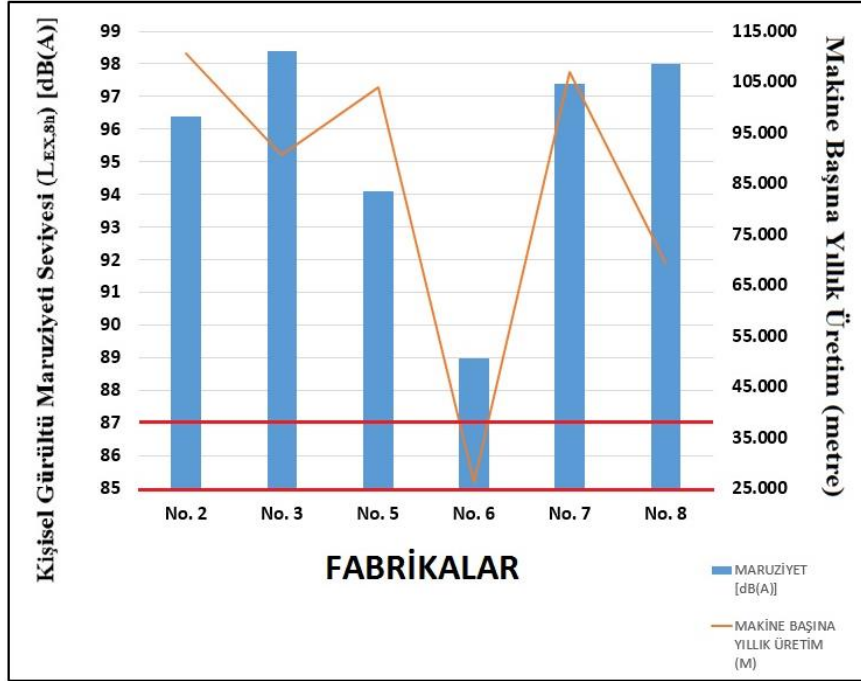
**Grafik 4.5. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile tavan yüksekliği ilişkisi**

Sekiz adet kumaş ve havlu dokuma fabrikasındaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin çalışma devirleri arasındaki ilişki Grafik 4.6.'da verilmiştir.



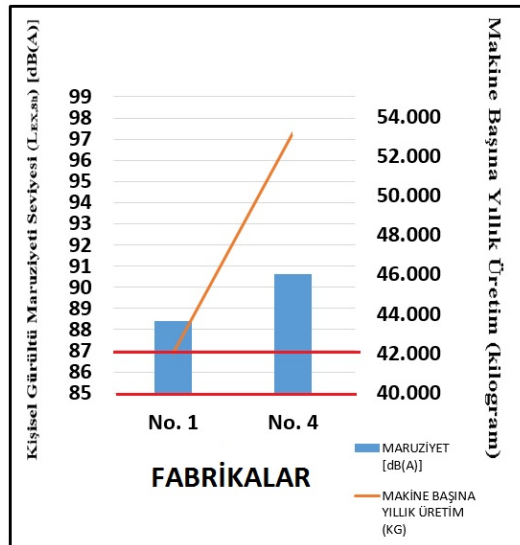
**Grafik 4.6. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile devir sayısı ilişkisi**

Kumaş dokuma yapan altı adet fabrikadaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikaların makine başına yıllık üretim miktarları arasındaki ilişki Grafik 4.7.'de verilmiştir.



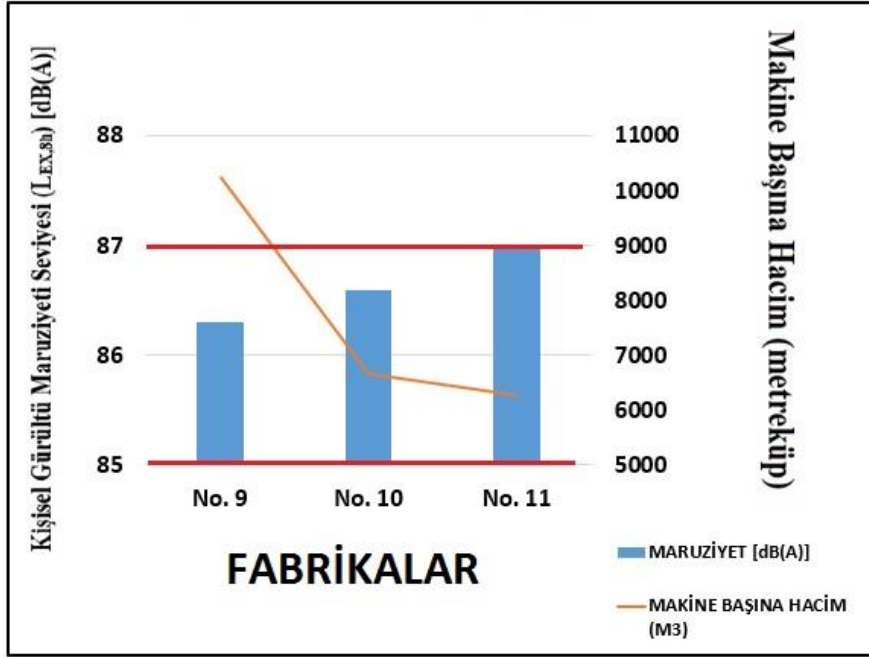
**Grafik 4.7. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile üretim miktarı ilişkisi**

Havlü dokuma yapan 1 numaralı ve 4 numaralı fabrikalardaki günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikaların makine başına yıllık üretim miktarları arasındaki ilişki Grafik 4.8.'de verilmiştir.



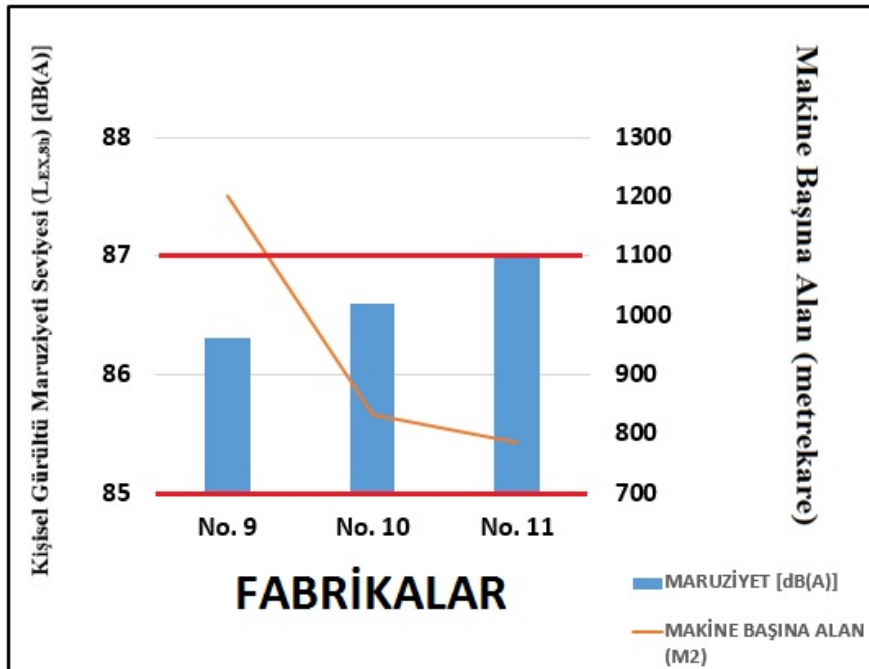
**Grafik 4.8. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile üretim miktarı ilişkisi**

Üç adet halı dokuma fabrikasından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikada makine başına düşen hacim arasındaki ilişki Grafik 4.9.'da verilmiştir.



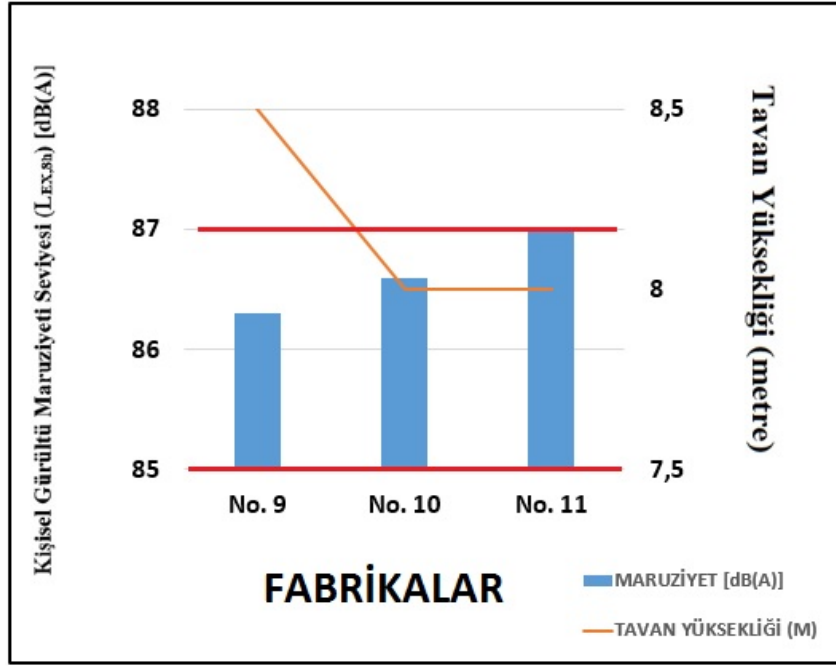
**Grafik 4.9. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile hacim ilişkisi**

Üç adet halı dokuma fabrikasından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikada makine başına düşen alan arasındaki ilişki Grafik 4.10.'da verilmiştir.



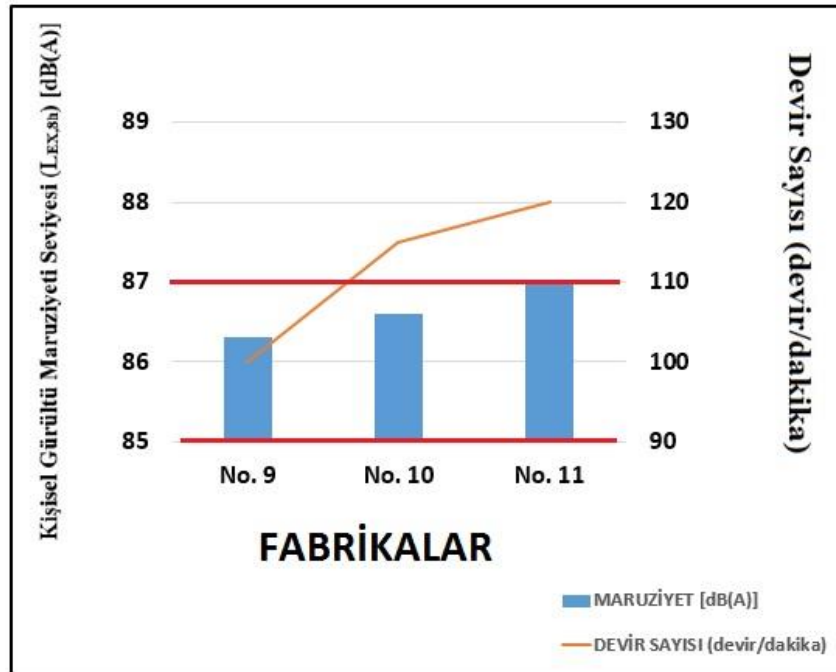
**Grafik 4.10. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile alan ilişkisi**

Üç adet halı dokuma fabrikasından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile fabrikanın tavan yüksekliği arasında ilişki Grafik 4.11.'de verilmiştir.



**Grafik 4.11. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile tavan yüksekliği ilişkisi**

Üç adet halı dokuma fabrikasından elde edilen günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin çalışma devirleri arasındaki ilişki Grafik 4.12.'de verilmiştir.



**Grafik 4.12. Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile devir sayısı ilişkisi**

Makineler ile duvarlar arasındaki boşluk Resim 4.1.'de, makinelerin birbirine olan yakınlığının ilişkisi de Resim 4.2.'de gösterilmiştir.



**Resim 4.1. Makineler ile duvar arasındaki boşluk**



**Resim 4.2. Makinelerin birbirine yakınlığı (Solda 2 numaralı, sağda 3 numaralı fabrika)**



## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışması, tekstil sektöründe faaliyet gösteren sekiz adet kumaş ve havlu dokuma fabrikası ile üç adet halı dokuma fabrikasında günlük kişisel gürültü maruziyetlerini belirleyerek, bu doğrultuda, dokuma fabrikası çalışanlarının gürültü maruziyetinin hafifletilmesine yönelik alınabilecek olası önlemleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında, günlük kişisel gürültü maruziyetine olası etkileri açısından altı ayrı değişken saptanmıştır ve bu değişkenlerin, gerek tek başlarına, gerekse birbiriyle bağıntılı olarak günlük kişisel gürültü maruziyetine etkileri irdelenmiştir. Bu değişkenler şunlardır:

- Dokuma makinelerinin bulunduğu mekânda, her bir makine başına düşen hacim;
- Dokuma makinelerinin bulunduğu mekânda, her bir makine başına düşen alan;
- Dokuma makinelerinin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği;
- Dokuma makinelerinin ortalama çalışma devri;
- Dokuma makinelerinin her birinin ortalama yıllık üretim miktarı;
- Mesai boyunca her bir çalışanın ilgilendiği dokuma makinesi sayısı.

Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makine başına düşen hacim arasında bir bağıntı kurulabilmektedir. 2 numaralı fabrika ile 3 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen hacim miktarında önemli bir azalma söz konusuysen, kişisel gürültü maruziyeti düzeyinde de artış görülmektedir. Benzer şekilde, 6 numaralı fabrika ile 7 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, hacim azalırken, kişisel gürültü maruziyeti önemli miktarda artmıştır. Bunların yanı sıra, bir değişkenin tek başına anlam ifade etmediği durumlar da saptanmıştır. Örneğin, 4 numaralı fabrika ile 5 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen hacim arttığı hâlde günlük kişisel gürültü maruziyetinin de arttığı görülmektedir. Diğer değişkenlere baktığımızda, 5 numaralı fabrikada kullanılan makinelerin çalışma devrinin, 4 numaralı fabrikada kullanılan makinelerin çalışma devrinden fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu da, günlük kişisel gürültü maruziyetinin neden arttığı konusunda anlamlı bir veridir. 7 numaralı fabrika ile 8 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına

düşen hacim neredeyse iki katına çıkmakta, buna rağmen, günlük kişisel gürültü maruziyeti de artmaktadır. Bunun yanı sıra, makine başına düşen alan aynı kalmıştır, makinelerin bulunduğu mekânın tavana yüksekliği 8 numaralı fabrikada çok daha fazladır ve 8 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devri, 7 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devrinden düşüktür. Geriye, günlük kişisel gürültü maruziyetindeki söz konusu bu artışı açıklayabileceği düşünülecek bir tek etmen kalmaktadır, o da çalışan sayısıdır. 7 numaralı fabrikada bir mesai boyunca 54 makineyle 18 çalışan ilgilenmekteyken, 8 numaralı fabrikada bir mesai boyunca 36 makineyle yalnızca 3 çalışan ilgilenmektedir. Bu da, 8 numaralı fabrikadaki bir çalışanın, mesai süresinin neredeyse tamamı boyunca, dokuma makinelerinin başında durması, sürekli onlarla ilgilenir hâlde olması, makinelerden hiç uzaklaşmaması anlamına gelmektedir. Görüldüğü üzere, çalışma şeklinin ve mesai süresinin etkin kullanım yönteminin, günlük kişisel gürültü maruziyeti üzerinde çok büyük etkisi bulunmaktadır.

Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makine başına düşen alan arasında da bir bağıntı kurulabilmektedir. 2 numaralı fabrika ile 3 numaralı fabrikanın ve 6 numaralı fabrika ile 7 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen alan miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen alan miktarı azalırken, günlük kişisel gürültü maruziyetinin arttığı görülmektedir. Makine başına düşen alan değişkeninin de tek başına anlam ifade etmediği durumlar mevcuttur. Örneğin, grafik üzerinde 1 numaralı fabrika ile 2 numaralı fabrikanın ve 4 numaralı fabrika ile 5 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen alan miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen alan arttığı hâlde, günlük kişisel gürültü maruziyeti değerlerinin de arttığı görülmektedir. Makinelerin çalışma devirlerine baktığımızda, 2 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devrinin, 1 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devrinin iki katından bile fazla olduğu anlaşılmaktadır. Günlük kişisel gürültü maruziyetindeki büyük artışın bununla bağıntılı olduğu söylenebilir. Benzer şekilde; 5 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devri, 4 numaralı fabrikadaki makinelerin çalışma devrinden fazla olduğundan, günlük kişisel gürültü maruziyeti değerindeki artışın nedeninin bu olduğu yorumu yapılabilir.

Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makinelerin içinde bulunduğu mekânın tavan yüksekliği arasında da bir bağıntı kurulabilmektedir. 1 numaralı fabrika ile 2 numaralı fabrikanın ve 6 numaralı fabrika ile 7 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile



makinelerin bulunduğu mekânların tavanlarının yüksekliğini karşılaştırdığımızda, tavan yüksekliği düşmekte ve günlük kişisel gürültü maruziyeti artmaktadır. Bunun yanı sıra, 2 numaralı fabrika ile 3 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin bulunduğu mekânların tavanlarının yüksekliğini karşılaştırdığımızda, tavan yüksekliği artmasına rağmen günlük kişisel gürültü maruziyeti de artmaktadır. Bunun nedeninin; bu iki fabrikada, makinelerin bulunduğu mekânda, makine başına düşen hacmin ve alanın önemli oranda azalması olduğu söylenebilir. Makineler birbirine yaklaştıkça, bunların arasında duran çalışanın günlük maruziyeti de o oranda artmaktadır. 7 numaralı fabrika ile 8 numaralı fabrika arasındaki günlük kişisel gürültü maruziyeti ilişkisini ele aldığımızda, 8 numaralı fabrikanın tavan yüksekliğinin 7 numaralı fabrikanın tavan yüksekliğinden fazla olmasına rağmen günlük kişisel gürültü maruziyetinin de fazla olması, mesai süresi boyunca makinelerin başında çalışan kişi sayısı ile açıklanabilir.

Günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makinelerin çalıştığı ortalama devir arasında da bir bağıntı kurulabilmektedir. Devir sayısı arttıkça günlük kişisel gürültü maruziyeti de artmakta, devir sayısı azaldıkça, günlük kişisel gürültü maruziyeti de azalmaktadır. İki değişkenin artma ve azalma oranlarının denk olmamasının nedeni, diğer değişkenlerin de günlük kişisel gürültü maruziyetine yaptığı katkılardır. Bu bağıntıdaki tek istisna, daha önce de karşımıza çıkan, 7 numaralı fabrika ile 8 numaralı fabrika uyumsuzluğudur. Devir sayısının düşmüş olmasına rağmen günlük kişisel gürültü maruziyetinin artmasının nedeni, her bir çalışanın, mesai süresi boyunca ilgilenmek zorunda olduğu dokuma makinesi sayısının 7 numaralı fabrikada üç iken, 8 numaralı fabrikada 12 olmasıdır.

Halı dokuma fabrikalarında, günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makine başına düşen hacim arasında bağıntı kurulabilmektedir. 9 numaralı fabrika ile 10 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen hacim miktarı azalırken, günlük kişisel gürültü maruziyeti artmaktadır. Benzer şekilde, 10 numaralı fabrika ile 11 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen hacim miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda da, hacim azalmakta, bununla ters orantılı olarak gürültü maruziyeti artmaktadır.

Halı dokuma fabrikalarında, günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makine başına düşen alan arasında bağıntı kurulabilmektedir. 9 numaralı fabrika ile 10 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen alan miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda, makine başına düşen alan miktarı azalırken, günlük kişisel gürültü maruziyeti artmaktadır. Benzer şekilde, 10 numaralı fabrika ile 11 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makine başına düşen alan miktarı değerlerini karşılaştırdığımızda da, alan azalmakta, bununla ters orantılı olarak gürültü maruziyeti artmaktadır.

Halı dokuma fabrikalarında, günlük kişisel gürültü maruziyeti ile makinelerin bulunduğu mekânın tavan yüksekliği arasında bağıntı kurulabilmektedir. 9 numaralı fabrika ile 10 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin bulunduğu mekânların tavanlarının yüksekliğini karşılaştırdığımızda, tavan yüksekliği azalırken, günlük kişisel gürültü maruziyeti artmaktadır. 10 numaralı fabrika ile 11 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin bulunduğu mekânların tavanlarının yüksekliğini karşılaştırdığımızda da, tavan yüksekliği değişmemesi rağmen günlük kişisel gürültü maruziyeti artmaktadır. Bu durum, bir diğer değişken olan devir sayısı ile ilişkilendirilebilir. Makinelerin çalışma devri artarken gürültü maruziyetinin arttığı görülmektedir. Tavan yüksekliğinin aynı kalmasına rağmen gürültü maruziyetinin artması buna bağlanabilir. 9 numaralı fabrika ile 10 numaralı fabrikanın günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri ile makinelerin çalıştığı ortalama devirleri karşılaştırdığımızda da, makinelerin çalışma devri artmakta, bununla doğru orantılı olarak gürültü maruziyeti de artmaktadır.

Yıldırım ve ark. [25] tarafından, gürültünün tekstil çalışanları üzerindeki etkilerini incelemek üzere bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 30 çalışanı bulunan bir tekstil fabrikasında yapılan ölçümlerde gürültü seviyesi 105 dB(A) olarak ölçülmüştür. Ölçümlerde farklı bir metot kullanılmıştır ve ses seviye ölçer bir cihaz ile anlık ölçümler alınmıştır. 105 dB(A)'lık bu değer, bu tez çalışmasında bulunan değerlerden yüksek olmasının nedeni, Yıldırım'ın bulunduğu sonuçların 8 saatlik günlük maruziyet bazında verilmemesidir. Bir çalışan, tüm mesai süresini aynı yerde ve makinenin başında aynı konumda geçirmeyeceği için, anlık ölçümlerden elde edilen sonuçlar 8 saate uyarlandığında, yani günlük maruziyet değeri elde edildiğinde, bu tez çalışmasında verilen değerlere yaklaşılabilecektir.

Ertem ve ark. [26] tarafından, pamuklu tekstil üretiminde ve halı fabrikalarında çalışan kişilerde gürültü kaynaklı işitme kaybının araştırılması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, halı fabrikalarının dokuma bölümündeki gürültü seviyesi 95 ila 100 dB(A) seviyesinde ölçülmüştür. Kullanılan cihaz bir ses seviye ölçer cihazdır ve anlık ölçüm alınmıştır. Ölçüm sonucu bulunan değerlerin, bu tez çalışmasında elde edilen değerlerden yüksek çıkmasının nedeni, Yıldırım'ın çalışmasıyla yapılan karşılaştırmada da söz edildiği gibi, farklı bir yöntemle ölçüm yapılmasıdır.

Çavalitsakulçayı ve ark. [27] tarafından, Tayland'daki tekstil sektörü çalışanlarının gürültü maruziyetini ve kalıcı işitme kayıplarını belirlemek adına gerçekleştirilen çalışmada, bir ses seviye ölçer cihaz kullanılarak 107 ayrı noktadan alınan ölçümlerde 92 dB(A) ile 104,5 dB(A) arasında değişen değerler elde edilmiştir. Benzer şekilde; sonuçlar, 8 saatlik maruziyet bazında hesaplanmadığı için, bu tez çalışmasında elde edilen değerlerden daha yüksektir.

Nelson ve ark. [28] tarafından gerçekleştirilen çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde faaliyet gösteren çeşitli iş kollarından pek çok sayıda gürültü ölçümü alınmış ve bu ölçümler sonucunda, çalışanların maruz kaldığı gürültünün, işitme kaybı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, Hong Kong'daki ve Hindistan'daki dokuma fabrikalarından alınan ölçümlere yer verilmiştir. Hong Kong'daki dokuma fabrikalarından 102 dB(A), Hindistan'daki dokuma fabrikalarından ise 102 dB(A) ila 104 dB(A) değerleri elde edilmiştir. Nelson'ın çalışmasındaki ölçümler de ses seviye ölçerler kullanılarak alınmıştır ve çalışanların 8 saatlik günlük kişisel gürültü maruziyetini tam olarak yansıtmamaktadır. Bu nedenle, farklı bir metot kullanılarak günlük kişisel gürültü maruziyetinin belirlendiği bu tez çalışmasında elde edilen verilerden daha yüksektirler.

İkisi Türkiye'de ikisi de yurt dışında çeşitli ülkelerde gerçekleştirilmiş olan bu dört çalışmanın bulunduğu nokta, tekstil sektöründeki, özelinde de dokuma fabrikalarındaki gürültü maruziyeti değerleri konusunda, karşılaştırma yapacak sayısal veriler sunmalarıdır. Bu tez çalışmasında ise, dokuma fabrikası çalışanlarının günlük çalışma düzeni çok daha kapsamlı olarak irdelenmiştir ve diğer çalışmaların aksine uzun süreli ölçümler yapıldığı için, sonucu etkileyebilecek pek çok değişkenin hesaba katılması sağlanarak, günlük kişisel gürültü maruziyetini yansıtan değerler elde edilmiştir. Ölçümlerin, akredite bir metot kullanılarak ve

yetkilendirilmiş bir kişi tarafından gerçekleştirilmiş olması da, güvenilir sonuçlar elde edildiği konusunda bir diğer göstergedir.

Bir çalışanın günlük kişisel gürültü maruziyetinin en gerçekçi şekilde belirlenebilmesi doğrultusunda başlıca önem arz eden noktalardan biri, ölçüm için uygulanan metottur. Farklı bir metot uygulanması sonucu elde edilen veriler, günlük kişisel maruziyetini temsil etmede yetersiz kalır. Ortam ölçümü yapılması, dokuma fabrikası çalışanlarının günlük kişisel gürültü maruziyeti konusunda kesin bir sonuç verememektedir. Bunun nedeni, günlük kişisel gürültü maruziyeti ölçümüne uygun bir metot kullanıldığında, yapılan işle ilgili tüm koşulların ölçüm sırasında hesaba katılmasıdır. Böylece, çalışanın gerçek gürültü maruziyeti belirlenerek, alınabilecek önlemler bu doğrultuda şekillendirilebilecektir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gürültü, diğer tüm sektörlerde olduğu gibi tekstil sektöründe de çok önemli bir iş sağlığı ve güvenliği unsurudur. Bu çalışmada, tekstil sektörünün dokuma kolunda hizmet veren dokuma fabrikası çalışanlarının kişisel gürültü maruziyeti değerleri incelenmiştir. Bu doğrultuda, sekizi kumaş ve havlu, üçü de halı dokuma fabrikası olmak üzere, Türkiye'nin dört ilinde yer alan toplam on bir dokuma fabrikasında ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda, tüm fabrikalardaki kişisel gürültü maruziyeti değeri, mevzuatımızda belirtilen sınır değerlerin üzerinde çıkmıştır. Bu da göstermektedir ki; gürültü ile ilgili riskler açısından, dokuma fabrikası çalışanları çok ciddi bir risk altındadır.

Ölçüm yapılan 6 numaralı fabrikanın işletmecisi, ön inceleme sırasında, fabrikasındaki makinelerin tahrik mekanizmasının krank mili üzerinden işlediğini, bu nedenle de, diğer makinelerde uygulanan sağa sola git gel hareketinin kendi makinelerinde olmadığını, dolayısıyla, bu git gel hareketinin neden olduğu yüksek gürültü düzeyine ulaşmadıklarını belirtmiştir. Bu fabrikada ölçülen günlük kişisel gürültü maruziyeti, on bir fabrika arasındaki en düşük ikinci değerdir.

Dokuma makineleri, hareketli parçalardan oluşan karmaşık makinelerdir ve yapılan işin türüne göre dakikada 600 devir hızında çalıştırılabilmektedirler. Bu kadar yüksek hızlarda ve günde üç vardiyadan, 24 saat boyunca aralıksız çalışan bir makinedeki hareketli parçaların düzenli olarak yağlanması sürtünmeyi azaltarak, ortaya çıkacak olan gürültü miktarını düşürecektir.

Dokuma makineleri, boyutları büyük makinelerdir. Çok yüksek devir hızlarında çalışmalarını nedeniyle önemli miktarda titreşim oluşabilmektedir. Makinelerin zemine sağlam bir şekilde sabitlenmemesi ve sabitleme sırasında makine ile zemin arasında darbe emici takozlar yerleştirilmemesi, oluşacak titreşim nedeniyle fazladan gürültü açığa çıkmasına ve çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyetinin artmasına yol açabilir.

Yapılan istatistiksel çözümlerlerin ve ortaya koyulan grafiklerin de işaret ettiği üzere, dokuma makinelerinin bulunduğu mekânın boyutları ile çalışanların günlük kişisel gürültü maruziyeti arasında çok ciddi bağıntılar söz konusudur. Bu bağlamda, dokuma makinelerinin bulunacağı mekânın tasarımı, henüz yapım aşamasındayken dikkatle ele alınmalıdır. Tavan

yüksekliği ve makinelerin birbirine yakınlığı ile günlük kişisel gürültü maruziyeti arasında ters orantılı bir ilişki söz konusudur. Mekânın tavan yüksekliğini ve makineler arasındaki mesafeyi artırdıkça, bir çalışanın günlük kişisel gürültü maruziyeti azalmaktadır. Tıpkı tavan yüksekliği gibi; makinelerin, mekânın yan duvarlarına çok yakın konumlandırılması da, yankı alanında oluşacak gürültüyü artıracaktır.

Bu tez çalışması sırasında ölçüm yapılan dokuma fabrikalarını incelediğimizde, bir çalışanın ilgilendiği en az dokuma makinesi sayısının üç ila dört olduğunu görmekteyiz. Bir çalışanın ilgilendiği dokuma makinesi sayısı arttıkça, gürültüye maruz kaldığı süre de doğal olarak artmaktadır. Bununla bağlantılı olarak, çalışanların dönüşümlü olarak çalıştırılması da, günlük kişisel gürültü maruziyetlerini düşürecektir.

Her bir makinenin ayrı bir kabin içine hapsedilmesi, çalışanların çevreden yalıtılmış bir kabin içinde çalışması veya makinelerin arasına perde yerleştirmek, bir çalışanın ilgilendiği makine sayısının birden fazla olduğu bir fabrikada pek de olası değildir. Bir makinenin başında duran çalışan, makinelerin arasında perdeler asılı olduğu takdirde, kendi denetimindeki çevre makineleri görememektedir. Dokuma, çok hızlı ilerleyen bir işlemdir. Bir makinedeki ipliklerden herhangi birinin kopması sonucu makineler otomatik olarak durmaktadır. Makinenin durduğunun kısa sürede fark edilip müdahale edilmemesi, işverenlerin tercih ettiği bir seçenek değildir. Bu nedenle de, gidilen hiçbir fabrikada böyle uygulamalara rastlanmamıştır.

Günlük kişisel gürültü maruziyetinin düşürülmesi için yaygın olarak kullanılan iki tür kişisel kulak koruyucu vardır: tıkaç türü kulak koruyucular ve kulağı tamamen örten manşonlu kulak koruyucular. Manşonlu kulak koruyucuların SNR değerleri, tıkaç türü kulak koruyuculara oranla daha yüksek olduğundan, çoğu durumda istenenden fazla koruma sağlamaktadır. Ayrıca kullanımları çalışanlar tarafından daha zahmetli bulunmaktadır ve işverene maliyetleri daha yüksektir. Gürültü maruziyetini 98 dB(A) seviyelerinden 80 dB(A)'nın altına indirmek için, 20 dB'lik SNR değerine sahip tıkaç türü kulak koruyucular kullanılabilir.

Tez çalışması sırasında ölçüm yapılan tüm fabrikalarda, çalışanların tıkaç türü kulak koruyucu kullandıkları gözlemlenmiştir. Fark edilen ve çalışanların bu doğrultuda özenle uyarıldığı konu, kulak koruyucuların, gürültülü ortamdaki çalışma sırasında çıkarılıp takılması olmuştur.

Çalışan, kulak koruyucuyu sessiz bir ortamda taktıktan sonra iş istasyonuna geçmeli ve buradaki çalışma süresi boyunca asla çıkarmamalıdır. Kulak koruyucu, gürültülü ortamdaki çalışma esnasında anlık olarak çıkarılıp takılsa dahi, verimliliğinde önemli bir düşüş gerçekleşir [29].

Bunlara ek olarak, dokuma fabrikası çalışanlarının düzenli olarak işitme testi yaptırması çok önemlidir. Bir çalışanda işitme kaybına dair belirtiler ortaya çıkmışsa, o çalışanın çalıştığı yer değiştirilmelidir. Bunun yanı sıra, tüm çalışanlara, işe başlamadan önce; gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerine, kulak koruyucu kullanımının önemine, kulak koruyucuların nasıl kullanılacağına, bakımlarının ve temizliklerinin nasıl yapılacağına dair eğitimler verilmelidir ve bu eğitimler çalışma yaşamı boyunca düzenli aralıklarla tekrarlanmalıdır.

Dokuma fabrikası çalışanlarının günlük kişisel gürültü maruziyetini düşürmek için alınabilecek önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Gürültü emisyonu düşük dokuma makinesi kullanmak,
- Dokuma makinelerinin bakımlarını düzenli aralıklarla yaptırmak,
- Dokuma makinelerini zemine düzgün sabitlemek,
- Dokuma makinelerini, tavan yüksekliği en az yedi metre olan bir mekâna yerleştirmek,
- Dokuma makineleri ile mekânın duvarları arasında en az üç metre boşluk bırakmak,
- Dokuma makinelerini birbirine çok yakın yerleştirmemek,
- Her bir çalışanın vardiya boyunca ilgilendiği dokuma makinesi sayısını azaltmak,
- Dokuma makinelerinin bulunduğu mekânın duvarlarını soğurucu ve/veya yansımayı önleyici malzemelerle kaplamak,
- Dokuma makinelerinin arasına, komşu makinelerin gürültüsünü engelleyecek levhalar yerleştirmek,
- Günlük kişisel gürültü maruziyetini, mevzuattaki sınır değerinin altına indirecek bir kulak koruyucu kullanmak,
- Çalışanlara düzenli aralıklarla işitme testi uygulamak ve kişisel koruyucu donanımların kullanımını konusunda eğitimler vermek.





## KAYNAKLAR

- [1] İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi Haber Dergisi, Sayı: Temmuz 2012
- [2] Sanayi Genel Müdürlüğü; Tekstil, Hazır Giyim, Deri ve Deri Ürünleri Sektörleri, 2010
- [3] Ekti, E., Tekstil Sektörü Raporu, T.C. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2013
- [4] Halkbank Kurumsal sosyal Sorumluluk Projesi, Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü Raporu, 2010
- [5] T.C. Dicle Kalkınma Ajansı Batman Yatırım Destek Ofisi, Hazır Giyim Sanayisi Sektör Analizi, 2011
- [6] Bursa Ticaret ve Sanayi Odası, Tekstil ve Hazır Giyim Sektör Raporu ve Yerel Tekstil Stratejisi, 2014
- [7] Dünya Ticaret Örgütü, 2015 İstatistikleri (<http://stat.wto.org/Home/WSDBHome.aspx>) (Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [8] İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal bilimler Dergisi, Yıl:7, Sayı:13, 2008
- [9] Ekonomi Bakanlığı Bilgi Sistemi, (<http://www.ekonomi.gov.tr/portal/faces/home/bilgi-merkezi>) (Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [10] Bayraktar Taşbaşı, T., Dünyada ve Türkiye'de Dokuma Kumaş Ticareti Üzerine Güncel Bilgiler, İTKİB Genel Sekreterliği, 2012
- [11] Trademap ([www.trademap.org](http://www.trademap.org)) (Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [12] T.C. Ekonomi Bakanlığı Sektör Raporları, Halı Sektörü, 2014
- [13] Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, Tekstil ve Hazır Giyim Sektör Raporu, 2014
- [14] Uzunöz, K., Türkyılmaz, T.A., Gürsu, B., *Dokuma Teknolojisi*, MEB Yayınları, 2004
- [15] Çetinkaya Mensucat Sanayi ve Ticaret, Dokuma Hazırlık Dairesi, Kayseri, 2011

- [16] Alpay, H.R., *Dokuma Makineleri*, 1985
- [17] L. Kinsler, A., Frey, A., Coppens A., Sanders J., *Fundamentals of Acoustics*, 24-31, UK, 2000
- [18] DAVIS A.H.; *Noise, Watt and CO*, 25-36, London, 1937
- [19] Canadian Centre for Occupational Health and Safety  
([http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/exposure\\_can.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/exposure_can.html))  
(Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [20] MAUE J.H., *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel*, Erich Schmidt, 55-64, 2003
- [21] [www.tastethemusic.co.uk](http://www.tastethemusic.co.uk) (Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [22] Özdemir S., Gürültü ile oluşan işitme kayıpları ve alınacak önlemler,  
(<http://www.bilgin.net/GurultuSelcukOzdmr.htm>) (Erişim tarihi: 01/03/2016)
- [23] European Commission, Non-binding guide to good practice for the application of Directive 2003/10/EC "Noise At Work"
- [24] Türk Standartları Enstitüsü, TS EN ISO 9612 Akustik-Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Belirlenmesi - Mühendislik Yöntemi
- [25] Yıldırım, I., Kılınç, M., Okur, E., İnanç Tolun, F., Kılıç, M.A., Kurutaş, E.B., Ekerbiçer H.Ç., The Effects of Noise on Hearing and Oxidative Stress in Textile Workers, *Industrial Health*, 45, 743-749, 2005
- [26] Ertem, M., İlçin, E., Meriç, F., Noise Induced Hearing Loss Among Cotton Textile and Carpet Mill Workers, *TR. J. of Medical Sciences*, 28, 561-565, 1998
- [27] Chavalitsakulchai, P., Kawakami, T., Kongmuang, U., Vivatjestsadawut, P., Leongsrisook, W., Noise Exposure and Permanent Hearing Loss of Textile Workers in Thailand, *Industrial Health*, 27, 165-173, 1989

- [28] Nelson, D.I., Nelson, R.Y., Concha-Barrientos, M., Fingerhut, M., The Global Burden of Occupational Noise-Induced Hearing Loss, *American Journal of Industrial Medicine*, 2005
- [29] Özmen, A., Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik Hükümlerinin Örneklerle ve Saha Uygulamalarıyla Açıklanması, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014
- [30] Health and Safety Executive, Noise at Work: A brief guide to controlling the risks, (<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg362.pdf>) (Erişim Tarihi:01/03/2016)
- [31] United States Occupational Safety and Health Administration, ([https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=standards&p\\_id=9735](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=9735)) (Erişim Tarihi: 01/03/2016)
- [32] The National Institute for Occupational Safety and Health, (<http://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/pdfs/98-126.pdf>) (Erişim Tarihi:01/03/2016)



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

SOYADI, Adı : KONUKLAR, Barış  
Doğum tarihi ve yeri : 12.03.1979, İzmir  
Telefon : 0 (312) 257 16 34  
E-Posta : baris.konuklar@csgb.gov.tr



### Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Hacettepe Üniversitesi / Hidrojeoloji Müh.	2010
Lise	Bursa Ali Osman Sönmez Fen Lisesi	1995

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011- 2012	ZETAŞ, Abu Dabi, BAE	QA/QC Mühendisi
2013- (Halen)	ÇSGB	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd.

### Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 87,50)

### Hobiler

Kitap okumak, müzik dinlemek.



## **EKLER**

**EK-1:** Gürültü Ölçümü Sonuçları ve Ölçüm Belirsizlikleri

## 1. 1 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 1 Çalışanları	8 saat	88,4	124,4
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 2. 1 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)
$L_{p,A,eqT,1}$	90,7
$L_{p,A,eqT,2}$	90,2
$L_{p,A,eqT,3}$	90,2
$L_{p,A,eqT,4}$	88,2
$L_{p,A,eqT,5}$	86,6
$L_{p,A,eqT,6}$	85,9
$L_{p,A,eqT,7}$	90,9
$L_{p,A,eqT,8}$	91,1
$L_{p,A,eqT,9}$	89,5
$L_{p,A,eqT,10}$	87,4
$L_{p,A,eqT,11}$	86,2
$L_{p,A,eqT,12}$	85,2
$L_{p,A,eqT,13}$	90,7
$L_{p,A,eqT,14}$	89,9
$L_{p,A,eqT,15}$	88,3
$L_{p,A,eqT,16}$	89,1
$L_{p,A,eqT,17}$	88,5
$L_{p,A,eqT,18}$	87
$L_{p,A,eqT,19}$	85,5
$L_{p,A,eqT,20}$	86,9
$L_{p,A,eqT,21}$	81,7
$L_{p,A,eqT,22}$	
$L_{p,A,eqT,23}$	
$L_{p,A,eqT,24}$	
$L_{p,A,eqT,25}$	

Parametreler	Değer
To (h) =	8
Etkin çalışma süresi (saat)	
Te =	7,5
Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	
$u_2$ =	1,5
Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	
$u_3$ =	1

Hesaplamalar  
(ISO referansları)

Eşitlik C.8	$L_{EX,8h} =$	88,4
Eşitlik 11	$L_{p,A,eqTe} =$	88,6
Eşitlik C.12	$u_1 =$	2,40
N ve $u_1$ için Tablo C4	$c_1 * u_1 =$	0,66

**Birleştirilmiş standart belirsizlik**

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri	$(c_1 * u_1)^2 =$	0,43
2) Cihaz Q2	$(u_2)^2 =$	2,25
3) Mikrofon pozisyonu Q3	$(u_3)^2 =$	1

Toplam (C.9)	$u^2(L_{EX,8h}) =$	3,68
	$u(L_{EX,8h}) =$	1,9

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,2$$

Ölçülen değer sayısı

N = 21

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

88,4 dB  
3,2 dB



### 3. 2 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 2 Çalışanları	8 saat	96,4	133,7
Referans Sınır Değerler			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

### 4. 2 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler

Gürültü seviyeleri (dB)

$L_{p,A,eqT,1}$	96
$L_{p,A,eqT,2}$	94,4
$L_{p,A,eqT,3}$	91,9
$L_{p,A,eqT,4}$	96,1
$L_{p,A,eqT,5}$	92,9
$L_{p,A,eqT,6}$	94,9
$L_{p,A,eqT,7}$	98,4
$L_{p,A,eqT,8}$	95,9
$L_{p,A,eqT,9}$	95,8
$L_{p,A,eqT,10}$	95,3
$L_{p,A,eqT,11}$	94,6
$L_{p,A,eqT,12}$	97,3
$L_{p,A,eqT,13}$	95,1
$L_{p,A,eqT,14}$	91,2
$L_{p,A,eqT,15}$	95,9
$L_{p,A,eqT,16}$	95,6
$L_{p,A,eqT,17}$	95,4
$L_{p,A,eqT,18}$	95,1
$L_{p,A,eqT,19}$	94,4
$L_{p,A,eqT,20}$	93,5
$L_{p,A,eqT,21}$	92,2
$L_{p,A,eqT,22}$	94
$L_{p,A,eqT,23}$	92,6
$L_{p,A,eqT,24}$	106
$L_{p,A,eqT,25}$	93,1

Parametreler

$T_o$ (h) =	8
Etkin çalışma süresi (saat)	
$T_e$ =	7,5
Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	
$u_2$ =	1,5
Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	
$u_3$ =	1

Hesaplamalar (ISO referansları)

Eşitlik C.8	$L_{EX,8h}$ =	96,4
Eşitlik 11	$L_{p,A,eqT_e}$ =	96,6
Eşitlik C.12	$u_1$ =	2,83
N ve $u_1$ için Tablo C4	$c_1 * u_1$ =	0,73
<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>		
Belirsizlik kaynakları=		
1) Gürültü seviyeleri	$(c_1 * u_1)^2$ =	0,53
2) Cihaz Q2	$(u_2)^2$ =	2,25
3) Mikrofon pozisyonu Q3	$(u_3)^2$ =	1
Toplam (C.9)	$u^2(L_{EX,8h})$ =	3,78
	$u(L_{EX,8h})$ =	1,9
$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h})$ =		3,2

Ölçülen değer sayısı

N = 25

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

96,4 dB  
3,2 dB

## 5. 3 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8}$ saat) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 3 Çalışanları	8 saat	98,4	138,7
Referans Sınır Değerler			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 6. 3 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
$L_{p,A,eqT,1}$	92,8	To (h) = 8	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} = 98,4$
$L_{p,A,eqT,2}$	97,7	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{p,A,eqTe} = 98,7$
$L_{p,A,eqT,3}$	100,5	Te = 7,5	Eşitlik C.12 $u_1 = 1,76$
$L_{p,A,eqT,4}$	97,8	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve $u_1$ için Tablo C4 $c_1 * u_1 = 0,42$
$L_{p,A,eqT,5}$	98,7	$u_2 = 1,5$	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
$L_{p,A,eqT,6}$	100,8	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	Belirsizlik kaynakları=
$L_{p,A,eqT,7}$	97,2	$u_3 = 1$	1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 = 0,17$
$L_{p,A,eqT,8}$	98,7		2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 = 2,25$
$L_{p,A,eqT,9}$	101		3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 = 1$
$L_{p,A,eqT,10}$	99,2		Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) = 3,42$
$L_{p,A,eqT,11}$	99		$u(L_{EX,8h}) = 1,9$
$L_{p,A,eqT,12}$	96,3		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,1$
$L_{p,A,eqT,13}$	97,8		
$L_{p,A,eqT,14}$	99,6		
$L_{p,A,eqT,15}$	100		
$L_{p,A,eqT,16}$	98,8		
$L_{p,A,eqT,17}$	99,6		
$L_{p,A,eqT,18}$	97,6		
$L_{p,A,eqT,19}$	98,4		
$L_{p,A,eqT,20}$	98,5		
$L_{p,A,eqT,21}$	95,6		
$L_{p,A,eqT,22}$	98,6		
$L_{p,A,eqT,23}$	98,7		
$L_{p,A,eqT,24}$	97,6		
$L_{p,A,eqT,25}$			
Ölçülen değer sayısı	N = 24		Günlük gürültü maruziyet seviyesi <b>98,4</b> dB Genişletilmiş belirsizlik <b>3,1</b> dB

## 7. 4 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 4 Çalışanları	8 saat	90,6	131,3
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 8. 4 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

### ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen  
değerler

Gürültü seviyeleri (dB)

$L_{p,A,eqT,1}$	90
$L_{p,A,eqT,2}$	89,5
$L_{p,A,eqT,3}$	89,6
$L_{p,A,eqT,4}$	89,3
$L_{p,A,eqT,5}$	89,8
$L_{p,A,eqT,6}$	88,9
$L_{p,A,eqT,7}$	93,2
$L_{p,A,eqT,8}$	90,8
$L_{p,A,eqT,9}$	91,7
$L_{p,A,eqT,10}$	91,4
$L_{p,A,eqT,11}$	91,6
$L_{p,A,eqT,12}$	91
$L_{p,A,eqT,13}$	90,5
$L_{p,A,eqT,14}$	90,1
$L_{p,A,eqT,15}$	90,1
$L_{p,A,eqT,16}$	90,4
$L_{p,A,eqT,17}$	88,5
$L_{p,A,eqT,18}$	90,9
$L_{p,A,eqT,19}$	91,5
$L_{p,A,eqT,20}$	90,5
$L_{p,A,eqT,21}$	89,7
$L_{p,A,eqT,22}$	90,8
$L_{p,A,eqT,23}$	91,7
$L_{p,A,eqT,24}$	91,3
$L_{p,A,eqT,25}$	94

Parametreler

$T_o$  (h) = 8

Etkin çalışma süresi (saat)

$T_e$  = 7,5

Ölçüm cihazının standart  
belirsizliği (Tablo C.5)

$u_2$  = 1,5

Ölçüm pozisyonunun yanlış  
seçiminden kaynaklanabilecek  
standart belirsizlik

$u_3$  = 1

Hesaplamalar  
(ISO referansları)

Eşitlik C.8  $L_{EX,8h}$  = 90,6

Eşitlik 11  $L_{p,A,eqTe}$  = 90,9

Eşitlik C.12  $u_1$  = 1,25

N ve  $u_1$  için Tablo C4  $c_1 * u_1$  = 0,28

**Birleştirilmiş standart belirsizlik**

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri  $(c_1 * u_1)^2$  = 0,08

2) Cihaz Q2  $(u_2)^2$  = 2,25

3) Mikrofon pozisyonu Q3  $(u_3)^2$  = 1

Toplam (C.9)  $u^2(L_{EX,8h})$  = 3,33

$u(L_{EX,8h})$  = 1,8

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h})$  = 3,0

Ölçülen değer  
sayısı

N = 25

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

90,6 dB  
3,0 dB

## 9. 5 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 5 Çalışanları	8 saat	94,1	133,4
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 10. 5 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

### ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
$L_{p,A,eqT,1}$	93,4	To (h) = 8	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} = 94,1$
$L_{p,A,eqT,2}$	93,8	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{p,A,eqTe} = 94,4$
$L_{p,A,eqT,3}$	94,2	Te = 7,5	Eşitlik C.12 $u_1 = 0,79$
$L_{p,A,eqT,4}$	94,5	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u1 için Tablo C4 $c_1 * u_1 = 0,19$
$L_{p,A,eqT,5}$	95,1	$u_2 = 1,5$	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
$L_{p,A,eqT,6}$	93,7	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	Belirsizlik kaynakları=
$L_{p,A,eqT,7}$	94,3	$u_3 = 1$	1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 = 0,04$
$L_{p,A,eqT,8}$	94,4		2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 = 2,25$
$L_{p,A,eqT,9}$	94,5		3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 = 1$
$L_{p,A,eqT,10}$	94,5		Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) = 3,29$
$L_{p,A,eqT,11}$	95,3		$u(L_{EX,8h}) = 1,8$
$L_{p,A,eqT,12}$	94,1		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,0$
$L_{p,A,eqT,13}$	94,8		
$L_{p,A,eqT,14}$	92		
$L_{p,A,eqT,15}$	95,5		
$L_{p,A,eqT,16}$	94,1		
$L_{p,A,eqT,17}$	93,4		
$L_{p,A,eqT,18}$	95		
$L_{p,A,eqT,19}$	94,7		
$L_{p,A,eqT,20}$	94,5		
$L_{p,A,eqT,21}$			
$L_{p,A,eqT,22}$			
$L_{p,A,eqT,23}$			
$L_{p,A,eqT,24}$			
$L_{p,A,eqT,25}$			
Ölçülen değer sayısı	N = 20	<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>	<b>94,1</b> dB
		<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>	<b>3,0</b> dB



## 11. 6 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 6 Çalışanları	8 saat	89,0	123,5
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 12. 6 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
$L_{p,A,eqT,1}$	89,6	To (h) = 8	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} = 89,0$
$L_{p,A,eqT,2}$	89,2	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{p,A,eqTe} = 89,3$
$L_{p,A,eqT,3}$	89,3	Te = 7,5	Eşitlik C.12 $u_1 = 0,49$
$L_{p,A,eqT,4}$	89,7	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve $u_1$ için Tablo C4 $c_1 * u_1 = 0,13$
$L_{p,A,eqT,5}$	89,1	$u_2 = 1,5$	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
$L_{p,A,eqT,6}$	88,6	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	Belirsizlik kaynakları=
$L_{p,A,eqT,7}$	89,2	$u_3 = 1$	1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 = 0,02$
$L_{p,A,eqT,8}$	89,6		2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 = 2,25$
$L_{p,A,eqT,9}$	89,7		3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 = 1$
$L_{p,A,eqT,10}$	88,4		Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) = 3,27$
$L_{p,A,eqT,11}$	88,1		$u(L_{EX,8h}) = 1,8$
$L_{p,A,eqT,12}$	88,9		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,0$
$L_{p,A,eqT,13}$	88,8		
$L_{p,A,eqT,14}$	89,3		
$L_{p,A,eqT,15}$	89,7		
$L_{p,A,eqT,16}$	89,5		
$L_{p,A,eqT,17}$	89,6		
$L_{p,A,eqT,18}$	89,8		
$L_{p,A,eqT,19}$			
$L_{p,A,eqT,20}$			
$L_{p,A,eqT,21}$			
$L_{p,A,eqT,22}$			
$L_{p,A,eqT,23}$			
$L_{p,A,eqT,24}$			
$L_{p,A,eqT,25}$			
Ölçülen değer sayısı	N = 18	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	89,0 dB
		Genişletilmiş belirsizlik	3,0 dB

### 13. 7 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 7 Çalışanları	8 saat	97,4	131,7
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

### 14. 7 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
$L_{p,A,eqT,1}$	98,2	$T_o (h) =$ <input type="text" value="8"/>	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} =$ <input type="text" value="97,4"/>
$L_{p,A,eqT,2}$	97,4	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{p,A,eqTe} =$ <input type="text" value="97,7"/>
$L_{p,A,eqT,3}$	95,8	$T_e =$ <input type="text" value="7,5"/>	Eşitlik C.12 $u_1 =$ <input type="text" value="0,99"/>
$L_{p,A,eqT,4}$	97,8		N ve $u_1$ için Tablo C4 $c_1 * u_1 =$ <input type="text" value="0,28"/>
$L_{p,A,eqT,5}$	97,4		
$L_{p,A,eqT,6}$	98,6		
$L_{p,A,eqT,7}$	99,4		
$L_{p,A,eqT,8}$	98,9		
$L_{p,A,eqT,9}$	97,1	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
$L_{p,A,eqT,10}$	98,4	$u_2 =$ <input type="text" value="1,5"/>	Belirsizlik kaynakları=
$L_{p,A,eqT,11}$	96,6		1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 =$ <input type="text" value="0,08"/>
$L_{p,A,eqT,12}$	95,9		2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 =$ <input type="text" value="2,25"/>
$L_{p,A,eqT,13}$	97,7		3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 =$ <input type="text" value="1"/>
$L_{p,A,eqT,14}$	97,5	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) =$ <input type="text" value="3,33"/>
$L_{p,A,eqT,15}$	98,1	$u_3 =$ <input type="text" value="1"/>	$u(L_{EX,8h}) =$ <input type="text" value="1,8"/>
$L_{p,A,eqT,16}$	97,2		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$ <input type="text" value="3,0"/>
$L_{p,A,eqT,17}$			
$L_{p,A,eqT,18}$			
$L_{p,A,eqT,19}$			
$L_{p,A,eqT,20}$			
$L_{p,A,eqT,21}$			
$L_{p,A,eqT,22}$			
$L_{p,A,eqT,23}$			
$L_{p,A,eqT,24}$			
$L_{p,A,eqT,25}$			

Ölçülen değer sayısı

N =

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Geniştirilmiş belirsizlik

dB  
 dB

## 15. 8 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 8 Çalışanları	8 saat	98,0	125,0
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 16. 8 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
$L_{p,A,eqT,1}$	98,6	To (h) = 8	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} = 98,0$
$L_{p,A,eqT,2}$	96,7	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{p,A,eqTe} = 98,3$
$L_{p,A,eqT,3}$	98,8	Te = 7,5	Eşitlik C.12 $u_1 = 0,63$
$L_{p,A,eqT,4}$	98,8	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u1 için Tablo C4 $c_1 * u_1 = 0,19$
$L_{p,A,eqT,5}$	97,5	$u_2 = 1,5$	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
$L_{p,A,eqT,6}$	99	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	Belirsizlik kaynakları=
$L_{p,A,eqT,7}$	97,9	$u_3 = 1$	1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 = 0,04$
$L_{p,A,eqT,8}$	98,7		2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 = 2,25$
$L_{p,A,eqT,9}$	98,1		3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 = 1$
$L_{p,A,eqT,10}$	98		Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) = 3,29$
$L_{p,A,eqT,11}$	98		$u(L_{EX,8h}) = 1,8$
$L_{p,A,eqT,12}$	98,2		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,0$
$L_{p,A,eqT,13}$	98,9		
$L_{p,A,eqT,14}$	98,1		
$L_{p,A,eqT,15}$			
$L_{p,A,eqT,16}$			
$L_{p,A,eqT,17}$			
$L_{p,A,eqT,18}$			
$L_{p,A,eqT,19}$			
$L_{p,A,eqT,20}$			
$L_{p,A,eqT,21}$			
$L_{p,A,eqT,22}$			
$L_{p,A,eqT,23}$			
$L_{p,A,eqT,24}$			
$L_{p,A,eqT,25}$			
Ölçülen değer sayısı	N = 14	<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>	<b>98,0</b> dB
		<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>	<b>3,0</b> dB

## 17. 9 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 9 Çalışanları	8 saat	86,3	127,3
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 18. 9 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)
$L_{p,A,eqT,1}$	86,4
$L_{p,A,eqT,2}$	86,5
$L_{p,A,eqT,3}$	93,3
$L_{p,A,eqT,4}$	86,8
$L_{p,A,eqT,5}$	87,9
$L_{p,A,eqT,6}$	87,5
$L_{p,A,eqT,7}$	83,5
$L_{p,A,eqT,8}$	82,1
$L_{p,A,eqT,9}$	86,4
$L_{p,A,eqT,10}$	83,9
$L_{p,A,eqT,11}$	84,9
$L_{p,A,eqT,12}$	84,3
$L_{p,A,eqT,13}$	82,5
$L_{p,A,eqT,14}$	80,5
$L_{p,A,eqT,15}$	83,8
$L_{p,A,eqT,16}$	85,8
$L_{p,A,eqT,17}$	85,1
$L_{p,A,eqT,18}$	86,9
$L_{p,A,eqT,19}$	87,1
$L_{p,A,eqT,20}$	86,6
$L_{p,A,eqT,21}$	
$L_{p,A,eqT,22}$	
$L_{p,A,eqT,23}$	
$L_{p,A,eqT,24}$	
$L_{p,A,eqT,25}$	

Parametreler  
 $T_o$  (h) = 8

Etkin çalışma süresi (saat)  
 $T_e$  = 7,5

Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)  
 $u_2$  = 1,5

Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik  
 $u_3$  = 1

Hesaplamalar  
(ISO referansları)

Eşitlik C.8  $L_{EX,8h}$  = 86,3

Eşitlik 11  $L_{p,A,eqTe}$  = 86,5

Eşitlik C.12  $u_1$  = 2,69

N ve  $u_1$  için Tablo C4  $c_1 * u_1$  = 0,79

**Birleştirilmiş standart belirsizlik**

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri  $(c_1 * u_1)^2$  = 0,62

2) Cihaz Q2  $(u_2)^2$  = 2,25

3) Mikrofon pozisyonu Q3  $(u_3)^2$  = 1

Toplam (C.9)  $u^2(L_{EX,8h})$  = 3,87

$u(L_{EX,8h})$  = 2,0

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) = 3,2$

Ölçülen değer sayısı N = 20

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

86,3 dB  
3,2 dB



## 19. 10 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 10 Çalışanları	8 saat	86,6	128,8
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 20. 10 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C)  
İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen  
değerler

Gürültü seviyeleri (dB)

$L_{p,A,eqT,1}$	83,1
$L_{p,A,eqT,2}$	86,1
$L_{p,A,eqT,3}$	85,6
$L_{p,A,eqT,4}$	84,4
$L_{p,A,eqT,5}$	86,5
$L_{p,A,eqT,6}$	82,9
$L_{p,A,eqT,7}$	96,1
$L_{p,A,eqT,8}$	88,5
$L_{p,A,eqT,9}$	84,9
$L_{p,A,eqT,10}$	84,3
$L_{p,A,eqT,11}$	84,8
$L_{p,A,eqT,12}$	83,8
$L_{p,A,eqT,13}$	82,4
$L_{p,A,eqT,14}$	85,4
$L_{p,A,eqT,15}$	83,8
$L_{p,A,eqT,16}$	85,5
$L_{p,A,eqT,17}$	84,8
$L_{p,A,eqT,18}$	82,1
$L_{p,A,eqT,19}$	83,1
$L_{p,A,eqT,20}$	88,2
$L_{p,A,eqT,21}$	84,2
$L_{p,A,eqT,22}$	83,2
$L_{p,A,eqT,23}$	84,5
$L_{p,A,eqT,24}$	89,1
$L_{p,A,eqT,25}$	84,4

Parametreler

$T_o$  (h) = 8

Etkin çalışma süresi (saat)

$T_e$  = 7,5

Ölçüm cihazının standart  
belirsizliği (Tablo C.5)

$u_2$  = 1,5

Ölçüm pozisyonunun yanlış  
seçiminden kaynaklanabilecek  
standart belirsizlik

$u_3$  = 1

Hesaplamalar  
(ISO referansları)

Eşitlik C.8  $L_{EX,8h}$  = 86,6

Eşitlik 11  $L_{p,A,eqTe}$  = 86,8

Eşitlik C.12  $u_1$  = 2,89

N ve  $u_1$  için Tablo C4  $c_1 * u_1$  = 0,75

**Birleştirilmiş standart belirsizlik**

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri  $(c_1 * u_1)^2$  = 0,56

2) Cihaz Q2  $(u_2)^2$  = 2,25

3) Mikrofon pozisyonu Q3  $(u_3)^2$  = 1

Toplam (C.9)  $u^2(L_{EX,8h})$  = 3,81

$u(L_{EX,8h})$  = 2,0

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h})$  = 3,2

Ölçülen değer  
sayısı

N = 25

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

86,6 dB  
3,2 dB

## 21. 11 numaralı fabrika için iş tabanlı gürültü ölçümü sonuçları

Ölçüm Yapılan Homojen Maruziyet Grubu	Maruziyet Süresi	Kişisel Maruziyet ( $L_{EX,8 \text{ saat}}$ ) dB(A)	Tepe Ses Basıncı Seviyesi dB(C)
Fabrika 11 Çalışanları	8 saat	87,0	130,4
<b>Referans Sınır Değerler</b>			
En düşük maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 80 dB(A) Ppeak = 135 dB(C)	
En yüksek maruziyet eylem değerleri : $L_{EX}$		8h = 85 dB(A) Ppeak = 137 dB(C)	

## 22. 11 numaralı fabrika için ölçüm belirsizliği sonucu

### ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek\_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm

Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın

Ölçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)
$L_{p,A,eqT,1}$	81,4
$L_{p,A,eqT,2}$	75,8
$L_{p,A,eqT,3}$	81
$L_{p,A,eqT,4}$	81,4
$L_{p,A,eqT,5}$	76,9
$L_{p,A,eqT,6}$	80,8
$L_{p,A,eqT,7}$	83
$L_{p,A,eqT,8}$	83,6
$L_{p,A,eqT,9}$	85,3
$L_{p,A,eqT,10}$	88,2
$L_{p,A,eqT,11}$	90,4
$L_{p,A,eqT,12}$	85,3
$L_{p,A,eqT,13}$	85,2
$L_{p,A,eqT,14}$	85,6
$L_{p,A,eqT,15}$	85,6
$L_{p,A,eqT,16}$	84,7
$L_{p,A,eqT,17}$	90,2
$L_{p,A,eqT,18}$	90,9
$L_{p,A,eqT,19}$	92,3
$L_{p,A,eqT,20}$	89,4
$L_{p,A,eqT,21}$	88,4
$L_{p,A,eqT,22}$	86,9
$L_{p,A,eqT,23}$	81,1
$L_{p,A,eqT,24}$	91,4
$L_{p,A,eqT,25}$	90,5

Ölçülen değer sayısı

N = 25

Parametreler  
 $T_o$  (h) = 8

Etkin çalışma süresi (saat)  
 $T_e$  = 7,5

Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)  
 $u_2$  = 1,5

Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik  
 $u_3$  = 1

Hesaplamalar  
(ISO referansları)

Eşitlik C.8  $L_{EX,8h}$  = 87,0

Eşitlik 11  $L_{p,A,eqTe}$  = 87,3

Eşitlik C.12  $u_1$  = 4,51

N ve  $u_1$  için Tablo C4  $c_1 * u_1$  = 1,41

**Birleştirilmiş standart belirsizlik**

Belirsizlik kaynakları=

1) Gürültü seviyeleri  $(c_1 * u_1)^2$  = 1,99

2) Cihaz Q2  $(u_2)^2$  = 2,25

3) Mikrofon pozisyonu Q3  $(u_3)^2$  = 1

Toplam (C.9)  $u^2(L_{EX,8h})$  = 5,24

$u(L_{EX,8h})$  = 2,3

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h})$  = 3,8

Günlük gürültü maruziyet seviyesi  
Genişletilmiş belirsizlik

87,0 dB  
3,8 dB