



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

AHŞAP DOĞRAMA ATÖLYELERİNDE GÜRÜLTÜ MARUZİYETİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Fatih DEĞER

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

ANKARA-2015

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

**AHŞAP DOĞRAMA ATÖLYELERİNDE GÜRÜLTÜ
MARUZİYETİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Fatih DEĞER

(İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi)

**Tez Danışmanı
Muhammed Furkan KAHRAMAN**

ANKARA-2015

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 Fatih DEĞER,
Muhammed Furkan KAHRAMAN danışmanlığında başlığı **Ahşap Doğrama Atölyelerinde
Gürültü Maruziyeti ve Alınabilecek Önlemler** olarak teslim edilen bu tezin savunma sınavı
18/09/2015 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

Prof. Dr. Yasin Dursun SARI

Öğretim Üyesi
ÜYE

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

Kasım ÖZER

İSGGM Genel Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmalarıma yön veren, yaptığım araştırmaların her aşamasında bilgi, öneri ve her türlü yardımı esirgemeyerek engin fikirleriyle gelişmeme büyük katkısı olan Genel Müdürüm Sayın Kasım ÖZER`e, Genel Müdür Yardımcılarım Sayın Dr. Rana GÜVEN`e, Sayın İsmail GERİM`e ve Sayın Sedat YENİDÜNYA`ya, tez çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan çok değerli tez danışmanım İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanı Sayın Muhammed Furkan KAHRAMAN`a, İSG Uzmanı Sayın Serap ZEYREK`e, tez hazırlama sürecinin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen dönem arkadaşlarım İSG Uzm. Yrd. Gizem Naz DÖLEK ve İSG Uzm. Yrd. Kübra ÜNAL GÜLSOY`a teşekkürlerimi sunarım. Manevi desteklerini esirgemedikleri ve her ihtiyaç duyduğumda yanımda oldukları için kıymetli aileme en derin duygularıyla teşekkür ederim.

ÖZET

Fatih DEĞER

“Ahşap Doğrama Atölyelerinde Gürültü Maruziyeti ve Alınabilecek Önlemler”,

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

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi

Ankara, 2015

Genel olarak istenmeyen ses veya ses kirliliği olarak tanımlanan gürültü, İSG alanındaki önemli konulardan birisidir. Gürültü maruziyetinin yüksek olduğu işkollarından birisi de ahşap doğrama atölyeleridir. Bu tezin amacı, Ankara ili Siteler bölgesinde faaliyet gösteren ahşap doğrama atölyelerinde çalışanların gürültü maruziyetlerinin saptanması ve gürültü maruziyetinin bu sektörde çalışanların üzerinde oluşturduğu etkileri azaltıcı önerilerde bulunmaktır. Bu tez çalışmasında, Siteler bölgesinde faaliyet gösteren 10 adet ahşap doğrama atölyesi seçilerek gürültü maruziyeti açısından incelenmiştir. Seçilen işyerleri, beş adet mikro KOBİ, üç adet küçük ölçekli KOBİ ve iki adet orta ölçekli KOBİ olacak şekilde belirlenmiştir. Seçilen işyerlerinin hepsinde ortak olan prosesler belirlenmiş ve ayrı ayrı proseslerden kaynaklanan maruziyet ile birlikte tüm işletmeler için günlük kişisel gürültü maruziyeti hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler TS EN ISO 9612:2009 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Gürültü ölçümleri sonucunda ölçüm yapılan tüm işletmelerde, çalışanlar için hesaplanan günlük kişisel gürültü maruziyet değerleri yasal mevzuatımızda yer alan maruziyet sınır değerinin üzerinde, işitme kaybına ve diğer zararlı sağlık etkilerine yol açabilecek seviyelerde çıkmıştır. Bu sonuçlar gürültünün, seçilen ahşap doğrama atölyelerinde çalışanlar için bir risk teşkil ettiğini ispatlamış ve kapsamlı bir gürültü önleme programı uygulanmasının gerekliliğini göstermiştir. Alınabilecek önlemler, yapılması gereken iyileştirmeler çalışmanın içerisinde detaylı olarak açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gürültü maruziyeti, ahşap doğrama atölyeleri, gürültü önleme programı.

ABSTRACT

Fatih DEĞER

“Noise Exposure in Woodwork Ateliers and Precautions To Be Taken”,

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

Thesis for Occupational Health and Safety Expertise

Ankara, 2015

Generally defined as unwanted sound or sound pollution, noise is one of the most important issues in OHS. One of the sectors with high exposure to noise is the woodwork ateliers. The aim of this thesis, is to determine the noise exposure of workers in woodwork ateliers operating Ankara province Siteler area and make recommendations for reducing the impacts of noise exposure on the workers in this sector. In this thesis, selected 10 woodwork ateliers, operating in the Siteler area was examined in terms of noise exposure. Selected businesses are determined to be, five micro-SMEs, three small-scale SME and two mid-sized SME. Processes that are common to all of the selected establishments designated and daily personal noise exposure for all businesses with exposure resulting from the process is calculated separately. These measurements was conducted accordingly TSE EN ISO 9612: 2009 standard. As a result of the noise measurements, the daily personal noise exposure values calculated for workers in all selected establishments are higher than the permissible noise exposure limit value in our legislation, which can lead to hearing loss and other harmful health effects. These results proved that noise, pose a risk to all workers in the selected woodwork ataliers and showed the need for a comprehensive implementation of noise prevention programs for these workers. Precautions to be taken, improvements to be done are explained in details in this study.

Keywords: Exposure to noise, woodwork ateliers, noise prevention program.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLULARIN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vii
SİMGE VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. DÜNYA’DA MOBİLYA SEKTÖRÜ	3
2.2. TÜRKİYE’DE MOBİLYA SEKTÖRÜ	6
2.2.1. Sektördeki Üretim Eğilimleri ve Üretilen Başlıca Ürünler	8
2.2.2. Ankara Siteler Bölgesinde Durum.....	8
2.3. AHŞAP DOĞRAMA ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ.....	9
2.3.1. Ahşap Doğrama Atölyelerinde Kullanılan Ekipmanlar.....	10
2.4. SES VE GÜRÜLTÜ	14
2.4.1. Ses.....	14
2.4.2. Gürültü.....	15
2.4.1. İşyerlerinde Sesi Tanımlamada Kullanılan Temel Parametreler.....	16
2.4.2. İşyerlerinde Oluşan Gürültünün Özellikleri	19
2.4.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Olası Etkileri	20
2.4.5. Gürültüye Karşı Alınabilecek Önlemler	22
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	25
3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI	25
3.2. KULLANILAN METOT	26
3.2.1. TS EN ISO 9612:2009 Standardına Göre Ölçüm Alınması	26

3.3. İŞ YERLERİNİN SEÇİMİ	38
4. BULGULAR	39
4.1. ÖLÇÜM YAPILAN İŞYERLERİ.....	39
5. TARTIŞMA.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	63
EKLER	65

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Dünya mobilya ihracatı ve ithalatında öne çıkan ülkeler.....	4
Tablo 2.2. Dünya mobilya üretimi ihracat-ithalat durumu.....	5
Tablo 2.3. Türkiye'nin ülkelere göre mobilya ihracatı.....	7
Tablo 2.4. Üretimi yapılan başlıca ürün grupları	8
Tablo 2.5. Sesin çeşitli ortamlarda yayılma hızı	15
Tablo 2.6. Ses basıncı seviyeleri	18
Tablo 2.7. Desibel kavramı ile ses enerjisi arasındaki ilişki	20
Tablo 2.8. Günlük maruz kalınabilecek gürültü seviyeleri ve maruziyet süreleri	21
Tablo 2.9. Kulak koruyucularının etkinliğindeki azalma	24
Tablo 3.1. Homojen gürültü maruziyet gruplarının toplam ölçüm süresini belirleme tablosu	31
Tablo 3.2. Temel ölçüm stratejisinin seçimi	33
Tablo 3.3. Svantek 947 gürültü ve titreşim ölçer	34
Tablo 3.4. Svan102 gürültü dozimetresi.....	35
Tablo 3.5. KOBİ'lerin sınıflandırılması	38
Tablo 4.1. Ölçüm Yapılan İş Yerleri Çalışan Sayıları.....	39
Tablo 4.2. Görev tabanlı gürültü ölçüm sonuçları.....	41
Tablo 5.1. Ahşap doğrama işlerinde kullanılan bazı makinelerin gürültü emisyon değerleri	.50

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Dünya mobilya üretimi oranları	3
Şekil 2.2. Mobilya üretiminde atölye sistemi	10
Şekil 2.3. Dairesel testere makinesi.....	11
Şekil 2.4. Şerit testere makinesi.....	11
Şekil 2.5. Freze makinesi.....	12
Şekil 2.6. Matkap tezgahları	12
Şekil 2.7. Kalınlık makinesi	13
Şekil 2.8. Palet zımpara makinesi.....	13
Şekil 2.9. Sesin oluşumu	14
Şekil 3.1. Tez çalışmasının aşamaları akış şeması	25
Şekil 3.2. İSGÜM Akreditasyon Sertifikası	26
Şekil 3.3. İş ve görevlerin hiyerarşisini gösteren örnek uygulama.....	29
Şekil 3.4. Görev tabanlı ölçümde ölçüm sürelerinin belirlenmesi	30
Şekil 3.5. Svantek 947 gürültü ve titreşim ölçer	34
Şekil 3.6. SV102 Gürültü dozimetresi.....	35
Şekil 3.7. SV30A akustik kalibratör	35
Şekil 3.8. El tipi ses seviye ölçer kullanımı.....	36
Şekil 3.9. Mikrofon konumu	37
Şekil 3.10. Siteler bölgesindeki mobilya işkolundaki işyerlerinin çalışan sayılarına göre dağılımı.....	38
Şekil 4.1. İşyerlerinde şerit testere ile kesme işlemi gürültü maruziyet değerleri.....	42
Şekil 4.2. İşyerlerinde frezeleme işlemi gürültü maruziyet değerleri.....	42
Şekil 4.3. İşyerlerinde rendeleme işlemi gürültü maruziyet değerleri.....	43
Şekil 4.4. İşyerlerinde delik delme işlemi gürültü maruziyet değerleri.....	43
Şekil 4.5. İşyerlerinde yatay daire ile kesme işlemi gürültü maruziyet değerleri	44
Şekil 4.6. İşyerlerinde zımparalama işlemi gürültü maruziyet değerleri.....	44
Şekil 4.7. İşyerlerinde ölçülen proseslerin ortalama gürültü maruziyeti değerleri.....	45
Şekil 4.8. İşyerlerinde günlük kişisel gürültü maruziyet değerleri.....	45

SİMGE VE KISALTMALAR

°C	Derece santigrat
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
dk	Dakika
dB	Desibel
dB(A)	A-frekans ağırlıklı desibel
dB(C)	C-frekans ağırlıklı desibel
EN	Européen Normalisation (Avrupa Standartları)
f	Frekans
FFP	Face Filter Protection (Yüz Filtre Koruması)
Hg	Civa
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kuruluşu)
Hz	Hertz
IEC	International Electrotechnical Commission (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)
ILO	International Labour Organization (Uluslararası Çalışma Örgütü)
İSG	İş sağlığı ve güvenliği
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Teşkilatı)
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
kHz	Kilohertz
KOBİ	Küçük ve orta büyüklükteki işletme
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
LAq	Logaritmik ses basıncı
Leq	Eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi
L _{EX, 8h}	A-ağırlıklı gürültü seviyesi maruziyetinin 8 saatlik çalışma gününe normalize edilmiş hali
L _{p A,eqT m}	Görev m için gerçek A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basıncı seviyesi
L _{p,A,eqTe}	Etkin bir çalışma günü süresi için ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basıncı seviyesi
L _{p,Cpeak}	C-ağırlıklı pik ses basınç seviyesi
m	Metre

mm	Milimetre
nG	Homojen bir maruziyet grubu için çalışan sayısı
p	Ses basıncı
Pa	Paskal
RMS	Root mean square (Kareköklerin ortalaması)
s	Saniye
SGK	Sosyal Güvenlik Kurumu
SNR	Signal Number Rating (Sinyal numara derecesi)
SPL	Sound pressure level (Ses basınç seviyesi)
TS	Türk standardı
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu

1. GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte ülkemizde ve dünyada hızlı bir artış göstermekte olan sanayileşme ve makineleşmenin birçok sağlık ve güvenlik riskinde de artış meydana getirdiği aşikârdır. Çalışanlar yaptıkları işin doğası olarak çok farklı risk faktörleriyle baş başa kalmaktadırlar. Bu faktörlerden birisi de iş hijyeni fiziksel faktörlerinden olan gürültüdür. Genel olarak istenmeyen ses şeklinde tanımlanan gürültünün iş ortamındaki varlığı birçok problemi de beraberinde getirmektedir. İşitme kaybı bu problemlerin en başında gelenidir. Yüz yılı aşkın bir süredir aşırı gürültüye maruziyetin kalıcı işitme kaybına yol açtığı bilinmektedir. İşitme kaybından başka dikkat kaybına bağlı iş kazası riski, çalışanın performansında azalma vb. gibi riskleri de ortaya çıkarabilmektedir.

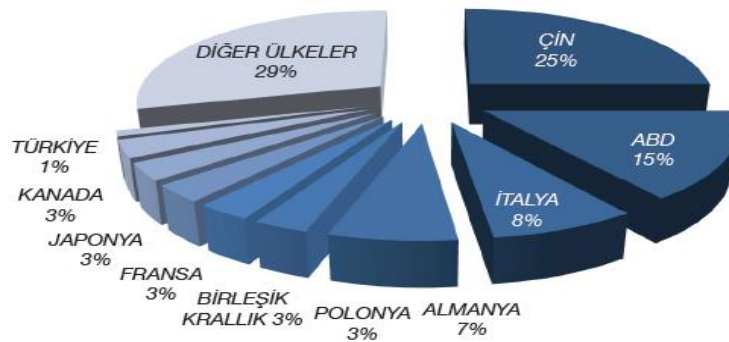
Gürültü maruziyetinin yüksek olduğu işkollarından birisi de mobilya endüstrisidir. Bu çalışma kapsamında mobilya endüstrisinin alt kollarından biri olan ahşap doğrama atölyeleri mercek altına alınarak, buralardaki gürültü maruziyetinin saptanması ve gürültü maruziyetine karşı alınabilecek önlemler üzerine çalışılmıştır. İkinci bölüm olan genel bilgiler kısmıyla başlayan tez çalışmasında; mobilya sektörü ile ilgili genel bilgiler verildikten sonra, ölçümlerin yapılacağı metot olan TS EN 9612:2009 standardı ve ölçümlerin nasıl yapılacağı gereç ve yöntemler kısmında açıldıktan sonra bulgular kısmında ahşap doğrama atölyelerinin sayı olarak fazlaca yer aldığı Ankara ili Siteler bölgesinde 10 işletme seçilerek buralardaki gürültü maruziyeti saptanmaya çalışılmıştır. Seçilen işletmelerde yapılan ön inceleme çalışmaları sonucunda gürültü maruziyetini oluşturan prosesler belirlenerek ölçümler gerçekleştirilmiş ve her işletmede seçilen çalışanlar için günlük kişisel gürültü maruziyetleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda tüm işletmeler için ortaya çıkan sekiz saatlik günlük kişisel gürültü maruziyeti değerleri mevzuatımızda yer alan günlük maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) değerinin üzerinde yer almıştır. Ortaya çıkan değerleri tartışma bölümünde literatürdeki yapılan başka çalışmalarla kıyaslanmış ve daha önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Sonuç kısmında ise ortaya çıkan değerler göz önüne alındığında, gürültünün bu çalışma için seçilen ahşap doğrama atölyelerinde büyük bir risk olduğu görülmüştür. Yine sonuç ve öneriler kısmında bu çalışma sonucunda elde edilen bulgularla bu sektörde çalışanların maruz kaldığı gürültünün, yasal mevzuatımızda geçen sınır ve eylem değerlerinin altına yani çalışanlara zarar vermeyecek seviyelere düşürülmesi için alınabilecek önlemler üzerine yapılabilecek çalışmalardan söz edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DÜNYA'DA MOBİLYA SEKTÖRÜ

Dünya mobilya üretimi, dünyadaki gelir ve refah artışına paralel olarak artmaktadır. Son 10 yıllık süre içerisinde yalnızca 2009 yılında küçülme gösteren dünya ekonomisine benzer biçimde mobilya ticareti de 2009 yılı dışında sürekli büyüme göstermektedir. Gelişen dünya ekonomisine ek olarak mobilya değiştirme aralığı dünya ortalamasında dört yıla düşerken, ülkemizde de 10-12 yıldan sekiz yıla düşmüştür [1]. Mobilya değiştirme talebi, yıpranma gibi normal nedenlerin dışında estetik kaygılardan da etkilenmekte ve moda eğilimleri de ürün değiştirmede önemli rol oynamaktadır. Mobilya üretimi dünyada belli başlı ekonomik sektörlerden biridir ve sektör hem ana unsurları hem de yardımcı ve yan unsurları ile birlikte yıllık ortalama 376 milyar dolarlık bir değer üretmektedir. Her ne kadar üretilen bu mobilyanın yarısından biraz fazlası kendi üretim bölgesinde satışa sunulup tüketilse dahi, azımsanmayacak oranda bir miktar (176 milyar dolarlık bölümü) üretildiği bölgenin dışına satılmakta ve dış ticarete konu olmaktadır. Mobilya gibi lojistik maliyeti yüksek bir ürünü göz önünde bulundurduğumuzda, bu dış ticaret oranının bile dikkate değer bir miktarı ifade ettiği rahatlıkla görülebilmektedir. Dünya mobilya sektörü istihdam anlamında da dikkate değer bir sayıya sahiptir. Bütün dünyada üretilen mobilya ile birlikte 260 milyon kişilik istihdamla sektör her geçen gün alanını genişletmektedir [2].



Şekil 2.1. Dünya mobilya üretimi oranları [3]

Şekil 2.1.'de görüldüğü üzere, dünya mobilya üretiminde ilk dört ülke olan Çin, ABD (Amerika Birleşik Devletleri), İtalya ve Almanya'nın sektördeki payı %55'tir. Geriye kalan ülkeler ise mobilya üretiminin %45'lik kısmını paylaşmaktadır. Sektörün emek yoğun olması nedeniyle düşük işgücü maliyetleri ve gelir artışı ile birlikte artan iç talep, Çin'in mobilya üretimindeki payını artırmıştır. Üretim hacmi dışında makine üretim yetkinliğini de İtalyan yatırımcıların etkisiyle geliştiren Çin, dünyanın mobilya üretim merkezi haline gelmiş ve ihracat yapan ülkeler içinde Almanya ve İtalya'yı geride bırakmıştır. ABD ve Almanya hammadde (kereste) üreticisi konularından ve teknoloji kullanımının sağladığı avantajlardan yararlanırken, İtalya tasarımla öne çıkmaktadır. İhracat eğilimi yüksek ülkeler Çin, Almanya, İtalya ve Polonya'dır. Bu dört ülke dünyadaki toplam ihracatın yaklaşık yarısını yapmaktadır. Polonya son yıllarda gerçekleşen yatırımlarla birlikte rekabetçi yapısını geliştirmiş ve ihracatta söz sahibi olmuştur. En büyük ithalatçı ülkeler ise ABD, Almanya, Fransa ve İngiltere'dir. ABD üretimde ikinci büyük ülke olmasına rağmen, iç talebi karşılayamamakta ve ithalatçı ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Trademap verilerine göre 2010 yılında, dünya mobilya ihracatı 110,4 milyar dolara, dünya mobilya ithalatı ise 134,9 milyar dolara ulaşmıştır [3].

Tablo 2.1. Dünya mobilya ihracatı ve ithalatında öne çıkan ülkeler [3]

İhracatçı Ülkeler	2011 (Bin \$)	Pay (%)	İthalatçı Ülkeler	2011 (Bin \$)	Pay (%)
Çin	45 188 795	30,9	ABD	35 971 951	22,7
Almanya	14 479 882	9,6	Almanya	15 761 443	10
İtalya	11 792 773	7,3	Fransa	9 061 429	5,9
Polonya	9 394 828	5,2	Birleşik Krallık	7 553 529	4,8
ABD	6 986 857	5	Kanada	6 349 793	4,3

Tablo 2.1.'de görüldüğü gibi, 2011 yılında dünya mobilya ihracatında 227 ülke ticarete söz konusu olmuş, ilk 5 ülke toplam ihracatın % 58'ini gerçekleştirmiştir. Dünya mobilya ihracatında %30,9'luk pay ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Dünya mobilya ithalatının %22,7'sini ise ABD gerçekleştirmektedir. Mobilya ihracatında %1'lik pay ile 21. sırada yer alan Türkiye, mobilya ithalatında %0,7'lik pay ile 25. sıradadır. Dünya'daki önemli mobilya fuarları, eğilimlerin belirlenmesi noktasında belirleyici olmaktadır. Mobilya ve ilgili ürünlere

ilişkin dünyadaki 66 önemli fuar arasında İtalya 10 fuara ev sahipliği yaparak birinci sırada gelmektedir. İtalya'yı 9 fuarla Almanya ve 8 fuarla Çin izlemektedir. İtalya ve Fransa'da gerçekleştirilen fuarlar tasarım ve dekorasyonla ilgili alanlarda ön plana çıkarken, Almanya ve Çin'de yer alan fuarlar mobilya teknolojileri alanında göze çarpmaktadır. 66 fuar arasında İstanbul kendisine 4 fuarla yer bulmaktadır [4]. Tablo 2.2.'de görüldüğü üzere mobilya ithalatında ilk 10 ülke arasında ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, Japonya, Kanada, Belçika, İsviçre, Rusya ve Avustralya olduğunu, bu ülkelerin toplam ithalatının 100 milyar doları bulurken, Türkiye'nin 969 milyon dolarla 2013 yılında 26'ncı sırada yer almıştır. 2013 yılı dünya genelinde mobilya ihracatında Çin'in 60 milyar dolarla ilk sırada bulunmaktadır. Almanya 13 milyar dolarla ikinci, İtalya 11 milyar dolarla üçüncü, Polonya 10 milyar dolarla dördüncü, ABD ise 8 milyar dolarla beşinci sırada yer almaktadır. Türkiye 2013 yılında gerçekleştirdiği 2 milyar 238 milyon dolar ihracatla dünya ihracatında 15'inci sırada yer almaktadır. 2004'ten itibaren ülkemizin dünya ihracatından aldığı paya bakıldığında 2004 yılında yüzde 0.67 olan bu payın 2013 yılında yüzde 1,30'lara ulaştığı görülmektedir [3,4].

Tablo 2.2. Dünya mobilya üretimi ihracat-ithalat durumu [3]

ÜLKELER	ÜRETİM (%)	İHRACAT (%)	İTHALAT (%)
Çin	25	30,9	1,5
ABD	15	5	22,7
İtalya	8	7,3	2
Almanya	7	9,6	10
Polonya	3	5,2	1
Birleşik Krallık	3	1,5	4,8
Fransa	3	2,2	5,9
Japonya	3	0,9	3,9
Kanada	3	2,3	4,3
Türkiye	1	1	0,7
Diğer Ülkeler	29	34	43,2

Mobilya sektörünü kendi içinde faaliyet alanları bağlamında incelemek de mümkündür. Sektörün % 35'lik kısmı ev içi mobilya ve döşeme, ofis ve dış mekânlar için mobilya üreten üretici firmalardan oluşmaktadır. Bu alanda etkinlik gösteren dernek ve birlikler, fuarlar, ofisler, sergiler % 30'luk bir dilimi meydana getirmektedir. Aydınlatma ve aydınlatma malzemesi üreticileri ile birlikte ev eşyası üreticileri sektörde % 27 oranında yer alırken, yardımcı malzeme, yarı mamul ve aksesuar üreticileri sektörde % 6 oranında temsil edilmektedirler [5].

2.2. TÜRKİYE’DE MOBİLYA SEKTÖRÜ

Türkiye mobilya sektöründe, irili ufaklı tüm üreticiler ve perakende mağazalar ile birlikte yaklaşık 60 000 şirket hizmet vermektedir. Mobilya sektörü 158 213 kişiye doğrudan, 258 213 kişiye dolaylı istihdam sağlamaktadır [6].

Mobilya sektörü ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde mobilya sektöründe el emeği hala yoğun olarak kullanılmakta ve geleneksel yöntemlerle çalışan atölye tipi, mikro ölçekli işletmeler ağırlıktadır. 1990’lı yıllardan itibaren orta ve büyük ölçekli işletmelerin katılımlarıyla ülke imalat sanayisi içinde %3’lük üretim katkısıyla önemli bir bilgi ve sermaye ağırlıklı imalat kolu olmuştur. Son yıllarda Türkiye’de küçük atölyelerde düşük teknoloji ve sermaye ile emek yoğun faaliyet gösterdiği düşünülen mobilya endüstrisi, hızlı bir dönüşüm geçirerek geçmiş yıllara oranla çok daha fazla bilgi ve sermaye yoğun bir sektör olma yolunda ilerlemektedir. Dünya ihracatına açılan işletme sayısı artmış ve teknolojik yatırımlar sayesinde fabrikasyon üretim modeli oldukça gelişmiştir. Türkiye mobilya sektöründeki üretimin, firma sayısı, üretim miktarları, satış fiyatları, ihracat rakamları gibi hususlar ile sektördeki yüksek kayıt dışılık da dikkate alındığında 2014 yılı itibariyle 9 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir [6].

Türkiye mobilya endüstrisi ağırlıklı olarak küçük ve orta ölçekli işletmelere sağladığı istihdam olanakları, mevcut ve potansiyel olarak sahip olduğu katma değer oluşturma gücüyle ülkemizin önemli endüstrilerinden birisini oluşturmaktadır. Son ürünün işlevi nedeniyle dayanıklı tüketim malları kapsamında değerlendirilen mobilya endüstrisi, yetenek ve tasarım gücüne dayalı bir endüstri olması nedeniyle bir moda sektörü olarak da tanımlanabilmektedir. Son yıllarda artan kentleşme, nüfus artışı ve yükselen hayat standardı ile mobilyaya olan talep gün geçtikçe artmakta ve bu da direkt olarak mobilya sanayine yansımaktadır. Mobilya, TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) tarafından yapılan “gelirler ve yaşam koşulları” araştırmasına göre harcamalardan aldığı pay bakımından hane halkı gider kalemleri içerisinde; %5,1 ile beşinci sırada yer almaktadır. Mobilya kira-konut, gıda, ulaşım, lokanta-otel harcamalarından sonra gelmektedir [4,6].

Mobilya sektörü, ülkemizin ihracatı ithalatından fazla olan tek ihracatçı konumunda olan sektördür. Büyüklüğü 9 milyar dolara yaklaşan sektör, yaklaşık 30 bin kişiye istihdam

sağlamaktadır. Bu rakam yan sanayi ve ilişkili sektörlerle 500 bine yaklaşmaktadır. Mobilya sektörünün ihracatı 2003'te 456 milyon dolarken 10 yılda yaklaşık 5 kat artarak 2013 yılında 2 milyar 147 milyon dolara yükselmiştir. 2012'de 1,9 milyar dolar olarak gerçekleşen mobilya sektörü ihracatımız 2013 yılında yüzde 17'lik bir artış yakalamıştır. 2011 yılında 197 ülkeye ve bölgeye mobilya ihracatı gerçekleştirmiş olup, en fazla mobilya ihraç ettiğimiz beş ülke sırasıyla Irak, Almanya, Azerbaycan, İran ve Fransa olmuştur [4,6].

Tablo 2.3. Türkiye'nin ülkelere göre mobilya ihracatı (Değer: 1000 ABD Doları) [3]

Ülke Adı	2009	2010	2011
Irak	136 623	207 794	284 183
Almanya	114 889	128 564	160 818
Azerbaycan	69 240	81 033	106 619
İran	70 618	84 502	103 463
Fransa	63 871	70 697	87 684

Türkiye'de mobilya sektörü, pazarın yoğunlaştığı ve/veya orman ürünlerinin yoğun olduğu belirli bölgelerde toplanmıştır. Önemli mobilya üretim bölgeleri toplam üretimdeki paylarına göre; İstanbul, Ankara, Bursa (İnegöl), Kayseri, İzmir ve Adana olarak sıralanmaktadır. TÜİK İşyeri Sayımı verilerine göre ISIC-REV.3 No:3611-3614 numaralı alanlarda tanımlanan mobilya grubu ürünlerde hem işyeri hem de istihdam düzeyi itibari ile İstanbul önde gelmektedir. İstihdam düzeyi sıralamasında İstanbul'u sırası ile Ankara, Bursa, Kayseri ve İzmir takip etmektedir. Mobilya sektörü, küreselleşme, teknoloji ve bilgiye kolay ulaşım sonucu yeni bir dönemin içinde bulunmaktadır [3].

İtalya, Almanya ve Çin'de olduğu gibi organize, sadece mobilyaya yönelik, ihtisaslaşmış üretim sahaları, entegre olmuş üretim ve bunlarla beraber çalışan AR-GE (Araştırma-Geliştirme) birimleri yapılması hedeflenmektedir. Üniversitelerde mobilya pazarlaması, mobilya tasarımı, genel iç mimari olarak değil tamamen mobilyaya yönelmiş üretim, istihdam eğitiminin sağlanması yararlı olacaktır. Mobilya sektörü ufuktaki hedefleri için 2023 yılını belirlemiştir. Sektör 2023'te 25 milyar \$ üretim, 10 milyar \$ ihracata ulaşmayı ve dünyanın 10. büyük mobilya üreticisi olmayı hedeflemektedir [7].

2.2.1. Sektördeki Üretim Eğilimleri ve Üretilen Başlıca Ürünler

Genel konumuyla iç piyasaya dönük olan sektörde çoğunluğu geleneksel yöntemlerle çalışan küçük işletmeler ağırlıktadır. Büyük işletmelerin sektöre girmesiyle otomasyonlu üretim gerçekleştirilmeye başlanmıştır.

Hem iç pazara hem de dış pazara yönelen mobilya sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde, panel mobilya, masif mobilya, kanepeler, oturma grubu, tablalı mobilya (mutfak, banyo, ofis yatak odası), bahçe mobilyaları, mobilya aksesuarları ve parçaları, taşıt mobilyaları, hastane mobilyaları, otel mobilyaları, aksesuarlar, gibi geniş yelpazede üretim yapılmaktadır. Mobilya talebi değiştirme, yıpranma gibi normal nedenlerin dışında estetik kaygılardan da etkilenmekte ve moda eğilimleri de ürün değiştirmede önemli rol oynamaktadır [4].

Tablo 2.4. Üretimi yapılan başlıca ürün grupları [4]

Panel Mobilya
Kanepeler-Oturma Grubu
Oturak-Sandalye
Ofis Mobilyası
Yatak
Diğer (Taşıt, hastane mobilyaları vb.)
Mobilya Aksesuarları ve Parçaları
Bahçe Mobilyası
Mutfak Mobilyası

2.2.2. Ankara Siteler Bölgesinde Durum

Ankara, mobilya üretiminde önemli bir merkez olup istihdam düzeyi ve işletme sayısı itibari ile İstanbul'un ardından gelmektedir. Ankara'da mobilya sektörünün ilk yoğunlaştığı merkez Siteler olmuştur. Siteler 1960'lı yıllarda kurulmuş olup, bugün 5.000 dönüm arazi üzerinde faaliyet gösteren büyük bir sanayi bölgesidir. Bölge küçük ve orta ölçekli mobilya üretimi ve satışı yapan birçok işletmeyle, diğer hizmet sektörü işletmelerini barındırmaktadır. Siteler'deki kayıtlı firma sayısı 5 bini aşmaktadır. Ancak bunlar çoğunlukla mobilya üretimi yapan emek yoğun işletmeler olup, büyük ölçekli üretim yapan firma sayısı çok azdır. Ankara'da Siteler bölgesini, Akyurt yolu ve İvedik Organize Sanayi Bölgesi'nde yoğunlaşan firmalar takip

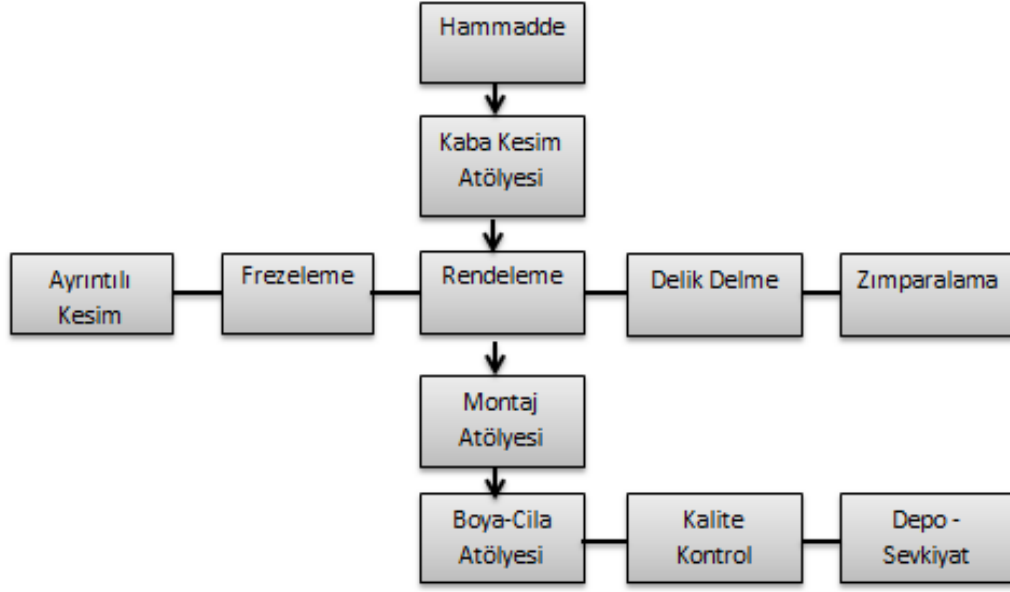
etmektedir. Ankara'da mobilya üretiminde faaliyet gösteren mevcut firmalar Türkiye'deki firmaların yaklaşık %18'ine karşılık gelmektedir. 2012 Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) istatistiklerine göre bu firmalarda istihdam edilen kişi sayısı ise 30.062'dir. Ankara mobilya ihracat ve ithalat rakamlarına bakıldığında 2002 yılında yaklaşık 20 milyon olan ihracat 2010 yılında 90 milyon dolara yükselmiştir. İthalat ise aynı yıllarda 13 milyon dolardan 42 milyon dolara çıkmıştır. 2002-2010 yılları arasında toplam ihracatın toplam ithalatı karşılama oranı ise yaklaşık % 214 olmuştur. Küresel ekonomik krizin bir yansıması olarak 2009'daki hafif düşüşe rağmen ithalat ve ihracat eğilimleri son on yıllık dönemde sürekli bir artış çizgisi göstermektedir. Bu durum Ankara mobilya dış ticaretinde bundan sonraki dönemde de artışın devam edeceğine işaret etmektedir.

Sitelerde üretim yapan firmalar genellikle aile işletmelerinden oluşmaktadır. Sektörde faaliyette bulunan küçük aile işletmelerinin kapasite kullanım oranları düşük olduğundan bu işletmelerin üretim maliyetleri yüksek ve rekabet güçleri zayıf olabilmektedir. Son dönemde meydana gelen teknolojik gelişmeler özellikle üretim süreçlerinde değişimi beraberinde getirmiş, emek yoğun üretim yerini makineleşmenin yaygınlaştığı seri üretime bırakmaya başlamıştır [6].

2.3. AHŞAP DOĞRAMA ATÖLYELERİ VE ÜRETİM SÜRECİ

Ahşap doğrama ve mobilya sektörü çok geniş bir faaliyet sahasını kapsamaktadır. Kapı-pencere, mobilya, hazır mutfak ve birçok ürün ve hizmet çeşidi bulunmaktadır. Mobilya imalat atölyelerinde süreç tasarım, kesme, delme, resim verme, montaj, yapıştırma, zımparalama gibi işlemler gerçekleştirilmektedir.

Doğrama atölyelerinde şerit testere, daire testere, planya, matkap, freze, torna, planya, kalınlık makinesi gibi birçok makine kullanılmaktadır. Hammadde olarak başlayan süreç çeşitli aşamalardan sonra mobilyaya dönüşerek sistemden çıkmaktadır. Bu atölyelerde gerçekleştirilen üretim ile ilgili iş akış şeması Şekil 2.2.'de gösterilmektedir [8].



Şekil 2.2. Mobilya üretiminde atölye sistemi [8]

2.3.1. Ahşap Doğrama Atölyelerinde Kullanılan Ekipmanlar

Genel işlem makineleri; özellikle kesme, rendeleme, delme, resimlendirme, temizleme vb. işleri yapan makinelerdir. Daire, şerit testere, planya ve kalınlık, freze, delik ve zımpara makinelerini bu grupta sayabiliriz. Bunların dışında özel işlemler için kullanılan makineler de işyerlerinde kullanılmaktadır. Bunlar daha çok tek tip veya belirli sayıda işlemlerin yapıldığı makinelerdir [8].

2.3.1.1. Dairesel testere makineleri

Dairesel testere makineleri yüzeyleri düzeltilmiş, özellikle plaka (yonga levha, kontrplak, MDF, HDF, masif panel vb.) boylarını, genişlik ve kalınlıklarını istenilen ölçülerde ve açılarda kesme; çeşitli plaka ve tablaları ölçülendirme; ayrıca lamba, kuniş, kanal, kordon ve zıvana açma gibi çok değişik amaçlarla kullanılan en önemli ağaç işleme makinelerindendir. Tek motorlu daire testereler özellikle kaba ebatlama için kullanılmaktadır. İki motorlu olanlarında, ilk motor ana parçalayıcı testereyi çalıştırır. İkinci motor ise panelin yüzeyine önceden yapııştırılmış kaplamaların (melamin, doğal ahşap kaplama, laminat v.b.) sağlıklı ebatlanması için çizici görevi görür [9].



Şekil 2.3. Dairesel testere makinesi

2.3.1.2. Şerit testere

Şerit testere makineleri, özellikle masif parçaların ve eğrisel/kavisli işlenecek parçaların kesilmesinde, kermeli iş parçalarının resimlendirilmesi, açılı-dairesel, kama kesimi, kalas ve parçaların boylarını, genişlik ve kalınlıklarını istenilen ölçülerde kesilmesi işlerinde ayrıca lamba, kınış, kanal, kordon ve zıvana açma gibi çok değişik amaçlarda kullanılan makinelerdir [9].



Şekil 2.4. Şerit testere makinesi

2.3.1.3. Freze makineleri

Freze makineleri, işlevleri aynı olmakla beraber yatay veya dikey (şaküllü) olarak ikiye ayrılırlar. Bu makineler ahşap ve ahşap ürünlerinin yüzey ve kenarlarına istenilen resimde uygun kesiciler yardımıyla resimlendirme ve temizleme işlemi yapılmasını sağlayan makinelerdir. İş parçalarının kenarlarına profil verilmesine, düzeltilmesine ya da parçaların şablon kullanılarak istenilen forma sokulmasına yardımcı olur [9].



Şekil 2.5. Freze makinesi

2.3.1.4. Matkaplar

Genel olarak bir sütun üzerine oturtulmuş gövde, sütun üzerinde hareketli bir sehpa ve alt tabandan oluşmaktadır. Gövde üzerinde bir elektrik motoru ve bu motordan dönme hareketini matkap miline ileten kayış kasnak sistemi bulunmaktadır [9].



Şekil 2.6. Matkap tezgahları

2.3.1.5 Kalınlık makineleri

Bir yüzü ve bir cumbası planya makinesinde rendelenmiş parçaların kalınlıklarını ve genişliklerini eşit ve düzgün bir resimde çıkarmak amacı ile rendelemeye kullanılan otomatik sevk düzenli bir temel ağaç işleme makinesidir [9].



Şekil 2.7. Kalınlık makinesi

2.3.1.6. Palet zımpara

Yuvarlak parçaların yüzeylerini, eğimli yüzeyleri ve düzlem tablalarının geniş yüzeylerini düzeltme ve temizlemede kullanılan makinelerdir. Amaç; üst yüzey işlemleri olan cila ve boyaya malzemeyi hazırlamaktır [9].

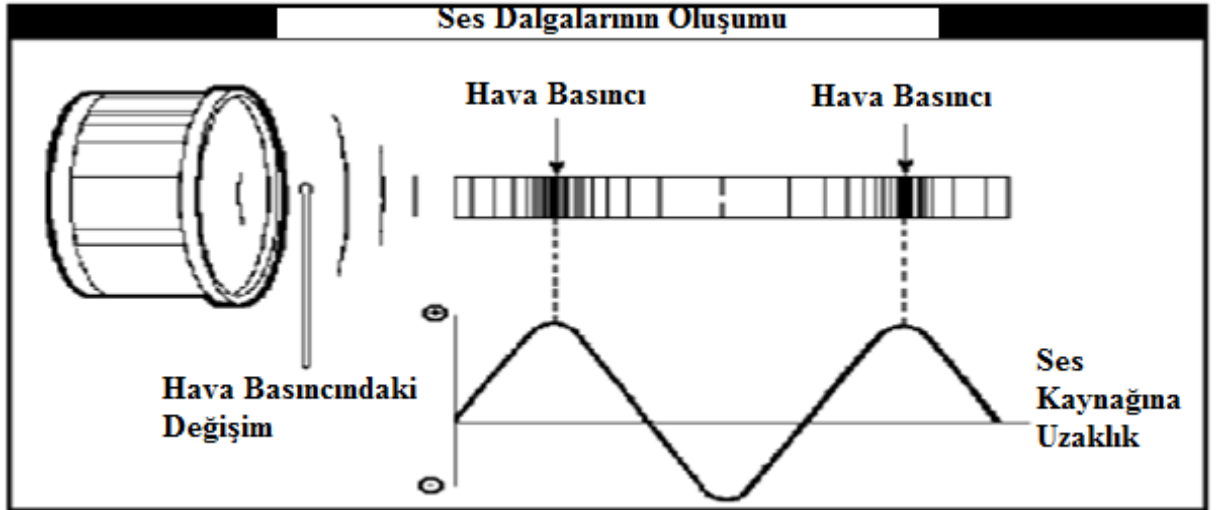


Şekil 2.8. Palet zımpara makinesi

2.4. SES VE GÜRÜLTÜ

2.4.1. Ses

Ses, insan kulağının algılayabildiği basınç değişimleri ile aktarılan bir tür enerji formudur. Gaz, katı ve sıvı cisim moleküllerinin hava basıncında yaptıkları dalgalanmaların kulaktaki etkisinden oluşan bir duygudur. Ses nesnelerin titreşmesi sonucu oluşur ve dinleyicinin kulağına havada veya diğer materyallerde dalgalanma şeklinde ulaşır. Bir nesne titreştiğinde hava basıncında küçük değişimler meydana getirir. Bu hava basıncı değişimleri dalgalar şeklinde havada yol alarak sesi üretir. Sesin oluşum süreci Şekil 2.9.' da verilen bir davulun yüzeyine baget ile vurma örneği ile açıklanabilir. Davul yüzeyi baget ile vurulmasından sonra ileri geri titreşir. İleri doğru hareket ederken temas halinde havayı yüzeye sıkıştırır. Bu hareket havanın sıkışmasıyla artı (yüksek) bir basınç oluşturur. Yüzey karşıt yöne doğru hareket ederken havanın serbest kalmasıyla, negatif (alçak) bir basınç oluşturur. Bu sayede davulun yüzeyi titreştikçe hava basıncında değişken alçak ve yüksek basınç alanları oluşur. Bu basınç değişimleri hava boyunca ses dalgaları olarak yol alır [10].



Şekil 2.9. Sesin oluşumu [10]

Hava parçacıklarının titreşiminin yayılmasına ses dalgası denir. Hava parçacıklarının titreşiminin havada yayılma hızına "ses hızı" denir ve değeri 340 m/s dir. Bir saniye içerisinde ses dalgası 340 m uzağa ulaşmış anlamına gelir. Tablo 2.5.'te sesin havada ve diğer ortamlarda yayılma hızlarına ilişkin örnekler verilmiştir.

Tablo 2.5. Sesin çeşitli ortamlarda yayılma hızı [10]

Ortam	Ses Hızı m/s
Hava, Kuru (0°C ve 760 mm Hg basınçta)	330
Tahta	3,4
Su(15°C)	1,4
Beton	3,1
Çelik	5
Kurşun	1,2
Cam	5,5
Hydrojen (0°C ve 760 mm Hg basınçta)	1,26

Kulağın duyma mekanizması ses dalgalarını hisseder ve onları bilgiye çevirerek beyne iletir. Beyin bilgiyi ses olarak yorumlar. Çok yüksek sesler bile atmosfer basıncına göre çok daha küçük basınç dalgalanmaları (on binde bir) oluşturur. Kulaktaki duyma mekanizması daha küçük basınç dalgalanmalarını bile algılayabilecek şekilde hassastır. Bu yüzden yüksek ses duymaya zarar verir [10].

2.4.2. Gürültü

Genellikle istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır. Gelişi güzel bir yapısı olan bir ses spektrumu, hoş gitmeyen, istenmeyen, rahatsız edici ses olarak tanımlanabilir. Ses ise titreşim yapan bir kaynağın hava basıncında yaptığı dalgalanmalar ile oluşan ve insanda işitme duygusu uyandıran fiziksel bir olaydır. Fiziksel kavram olarak ses ile gürültü arasında fark yoktur. Gürültü genellikle yapay olarak ortaya çıkan, niteliği ve niceliği bozulmuş, arzu edilmeyen seslerdir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, arzu edilmeme kavramı, gürültünün sübjektifliğini, yani kişiden kişiye değişkenlik gösterebileceğini, dolayısıyla psikolojik ve otonom sinir sistemi üzerine etkilerinin de insanlarda farklı farklı olabileceğini göstermektedir.

Gürültünün anlamlı bir biçimde kişiden kişiye farklılık göstermeyen en önemli etkisi, işitme üzerine etkisidir. Bu iki genel tanımdan sonra ILO'nun (Uluslararası Çalışma Örgütü'nün) 63.konferansında imzalanan sözleşmenin 3. maddesinde gürültüyü nasıl tanımladığına baktığımızda “gürültü terimi, işitme kaybına yol açan, sağlığa zararlı olan veya başka tehlikeleri ortaya çıkaran bütün sesleri kapsar” denildiğini görmekteyiz [11].

Sesin niteliğinin bozulması, frekansları farklı birçok ses dalgasının üst üste gelmesidir. Gürültünün frekans spekturumuna bakıldığında, birçok frekansta seslerin yer aldığı bilinmektedir. Sesin niceliğinin bozulması ise, ses ne kadar nitelikli ve hoşta gider şekilde olursa olsun şiddetinin insan vücuduna zararlı bir değere ulaşmasıdır. Örneğin çok güzel bir müziğin ses şiddetinin 90 dB(A) (Desibel) düzeyini geçmesi, işitme kayıplarına neden olacaktır. Gürültünün bu etkisi sonuçları en kolay görülebilen etkisidir. Psikolojik ve nörovegetatif sistem etkileri daha düşük şiddetteki seslerde dahi başlayabilir [12].

İnsan kulağı 20-20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Normal konuşma tonunda sesimiz 500 ile 2000 Hz arasında titreşim yapmaktadır. Bir de insanların duyamadığı infra ve ultra sesler vardır. İnfra sesler 20 Hz in altındaki seslerdir, ultrasesler ise 20000 Hz in üzerindeki seslerdir. Bunlar, duyulmamasına rağmen insanlarda bulantı hissi, baş dönmesi ve huzursuzluk nedeni olabilirler. İnfra sesler ve ultraseslerin özelliklerini sesin saniyedeki titreşim sayısı belirlemektedir [12].

Bir de desibel (dB) olarak belirlenen sesin şiddeti vardır. Desibel, logaritmik bir büyüklüktür ve SPL (ses basınç seviyesi) olarak tanımlanır. Ses basınç seviyesi, sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi ya da maruziyet süresi iki katına çıkarsa ses basınç seviyesi 3 dB artacaktır ve tersi durumda da aynı oranda azalacaktır [12].

Anlık ya da darbe gürültüsü, aniden meydana gelen yüksek gürültülerdir. Anlık ya da darbe gürültüsü, 1 saniyeden uzun sürmez ve sonrasında belli bir dönem sessizlik olur. Değişik tipteki darbe ve patlamalar sonucu anlık gürültü oluşur. Darbe gürültüleri çarpışan nesnelere tarafından üretilen anlık gürültülerdir. Örneğin balon patlaması, çekicinin çarpması, çivi çakma ve silah atışı darbeleri gürültü üretir [12].

2.4.1. İşyerlerinde Sesi Tanımlamada Kullanılan Temel Parametreler

2.4.1.1. Frekans

Frekans, kaynağın yüksek ve alçak basınç bölgelerinde oluşturduğu ses dalgalarının tam çevriminin oranı, başka bir deyişle saniye başına periyodik hareket döngülerinin sayısıdır. Frekans “f” sembolü ile gösterilir ve birimi Hertz (Hz)’dir. (Frekansı bir hertz demek ($f=1$ Hz), bir nesnenin ileri geri titreşimini 1 saniyede bitirdiği anlamına gelir. Aynı şekilde 100 Hz, bir

nesnenin ileri geri 100 titreşimini bir saniyede tamamladığı anlamına gelir.) Parçacık ne kadar hızlı titreirse, frekans o kadar yüksek olur. İnsanlar tarafından işitilebilen seslere, duyulabilir sesler denir. Duyulabilir seslerin frekansı 20 Hz–20 kHz aralığındadır [10].

2.4.1.2. Ses basıncı

Ses basıncı, ses kaynağının ürettiği hava basıncı dalgalanmalarının toplamıdır. Ses basıncını sesin şiddeti olarak duyarız veya algılarız. Şekil 2.9.'daki davul örneğinde davula çok yumuşak bir şekilde vurulursa, yüzey çok küçük bir mesafe yer değiştirecek ve zayıf bir basınç dalgalanması ve ses oluşturacaktır. Aynı davula sert bir şekilde vurulursa yüzey normal pozisyonundan daha fazla yol alarak hareket edeceği için basınç artışı daha büyük olacaktır. Sonuç olarak dinleyici için ses daha yüksek olacaktır. Sesin yayılmasıyla oluşan hava basıncındaki küçük değişiklik ses basıncı olarak bilinir ve “p” sembolü ile gösterilir. Akustik basıncın birimi Pa (paskal) ‘dır. Sağlıklı bir insan 0,00002 Pa-20 Pa aralığındaki ses basıncını duyabilir. Normal bir konuşma 0,02 Pa büyüklüğünde bir ses basıncı oluşturur. Bir çim biçme makinesinin oluşturduğu ses basınç seviyesi ise 1 Pa’dır. İnsan kulağının ses basıncına tepki göstermesi sonucu sesler işitilir. Ses kaynağındaki titreşimler büyüdükçe, oluşan ses basıncında yükselir. Yüksek ses basınçlı sesler, gürültüdür. 20 Pa seviyesindeki ses basınç seviyesi ağrı eşiği olarak adlandırılır [11].

Ses basıncı, ses kaynağının bulunduğu ortama ve dinleyicinin ses kaynağına uzaklığına bağlı olarak da değişir. Yine şekil 2.9.'daki davul örneğinde, davula kapalı bir ortamda yakın mesafeden vurulması, bir futbol sahasının ortasında vurulmasından daha fazla ses basıncı oluşturur. Genel olarak davuldan uzaklaşıldıkça duyulan ses basıncı seviyesi azalır. Aynı zamanda sesi yansıtacak sert zeminlerin olduğu alanlarda (örneğin bir odadaki duvar) oluşan ses basıncı, dinleyici kaynağa aynı mesafede olsa bile açık alanda oluşan ses basıncından daha fazladır [11,12].

2.4.1.3. Ses basınç seviyesi ve desibel

Ses basınç seviyesi (SPL), bir referans ses basıncı ile ilgili olarak belirli bir ses için ses basıncının logaritmik bir ölçüsüdür. ‘Lp’ şeklinde gösterilir ve desibel (dB) cinsinden ifade edilir. Desibel ismi Kanadalı bir mucit olan ve sağır insanların problemleri ile ilgilenen Alexander Graham Bell’den gelmektedir. Geniş bir yelpazede yer alan yaygın ses basınçlarının değerleri ile (0,00002 Pa - 20 Pa) çalışmak zor olduğu için desibel (dB veya Bel’in onda biri)

kavramı ortaya çıkarılmıştır. Desibel skalasında çalışmak sayıların ölçeğini makul bir aralığa çektiği için daha kolaydır. Desibel skalasına çevrilmiş ses basıncına ses basınç seviyesi 'Lp' denir. (Referans ses basıncı 20 µPa (mikro paskal)'dır. 1000 Hz frekansında, iyi işitmeye sahip insan için duyulabilir en sessiz ses 20 µPa ses basıncına sahiptir. İnsan kulağının duyabileceği en yüksek sesin basıncı 20 Pa'dır (bu şekilde yüksek basınca sahip sesler kulakta ağrı hissine sebep olur.). 20 µPa(0,00002 Pa)-20Pa aralığı çok geniş olduğu için uygun bir ses basınç ölçüm değeriyle tanımlanır. Desibel (dB), logaritmik bir büyüklüktür ve ses basınç seviyesi (SPL) olarak tanımlanır ve referans ses basıncı 20 µPa'nın kaç kat aşıldığının göstergesidir. 20 µPa ses basıncının, ses basınç seviyesi 0 dB'dir [13].

Tablo 2.6. Ses basıncı seviyeleri [13]

Ses Basıncı Seviyesi dB(A)	Gürültü
0	Duyuma duyarlılığının başlangıcı (sadece lab'da ölçülebilir.)
10	Düzensiz duyulabilen ses
15-20	Kâğıt hışırtısı, açık alanda gece sesi
25-30	Fısıldama
30-40	Sakin yerleşim bölgesi
40-50	Alçak ses ile sohbet, sakin büro
50-60	Konuşma sesi, daktilo
55-65	Elektrik süpürgesi
60-65	Gürültülü büro
65-70	Telefon zili, köpek havlaması, klasik müzik
70-80	Yoğun cadde trafiği
80-85	Çılgılık atmak, bağırarak, torna tezgâhı, opera müziği
90-100	Yük treni, turbo jeneratör, disko müziği
100-110	Gök gürültüsü
110-120	Uçak pervanesi, rock müzik
120-130	Acı-ağrı sınırı
130-150	Jet uçağı motoru
200	Uzay mekiği

Farklı gürültülerin bir metre uzaklıkta, 0,5 s sönümlenme zamanında ve açık hacimde ses basınç seviyeleri Tablo 2.6.'da verilmektedir. Ses basınç seviyesi, sesin enerjisine bağlıdır. Sesin enerjisi ya da maruziyet süresi iki katına çıkarsa ses basınç seviyesi 3 dB(A) artacaktır ve tersi

durumda da aynı oranda azalacaktır. İyi bir işitme duyusuna sahip bir kişi ses basınç seviyesindeki 1-3 dB(A)'lık değişimi fark edebilir [13].

2.4.2. İşyerlerinde Oluşan Gürültünün Özellikleri

İşyerlerindeki gürültü, zamana göre nasıl değiştiğine bağlı olarak sürekli, kesikli (değişken) veya anlık (darbeli) olabilir. Sürekli gürültü verilen bir periyotta sabit kalan gürültüdür. Sürekli gürültü üreten makineler kazanlar örnek olarak verilebilir. Üretimde oluşan gürültünün çoğu değişken ve kesiklidir. Çeşitli işlemler ve çeşitli gürültü kaynakları zamanla gürültüde değişikliklere sebep olur. Gürültü göreceli düşük ses ve gürültülü periyotlardan oluşuyorsa, gürültü kesiklidir. Anlık gürültü kısa süreli oluşan bir saniyeden az süren yüksek seviyeli gürültüdür. Preslerin oluşturduğu gürültü, silah patlaması anlık gürültüye örnek olarak verilebilir [14].

2.4.2.1. Frekans ağırlıklandırma

İnsan kulağının sese hassaslığı sesin frekansına bağlıdır. İnsanlar bazı frekansları diğerlerinden daha iyi duyarlar. Bir kişi aynı ses basınç seviyesine sahip farklı frekanslarda iki değişik ses duyarsa, frekansı yüksek olan ses diğerinden daha gürültülü gelecektir. Bunun sebebi insan kulağının yüksek frekanstaki sesleri düşük frekanslardakine oranla daha iyi işitmesidir.

Gürültü ölçümlerinde okunan, kaydedilen ses basınç seviyesi değerleri, insan kulağının bu hassasiyeti göz önünde bulundurularak frekans ağırlıklandırma ile düzeltilmektedir. Frekans ağırlıklı ses basınç seviyeleri, işitme kaybı riskinin değerlendirilmesi için kullanılır. dB(A) (A-ağırlıklı ses basınç seviyesi), düşük ses basınç seviyelerinin öznel algısı için en iyi benzetmedir. Ses seviyesi ölçerler ve dozimetrelerle yapılan ölçümlerde cihazlar A- ağırlıklı filtre kullanır ve yapılan ölçümlerde okunan değerlere dB(A) denir. Mevzuatımızda gürültü maruziyeti eylem ve sınır değerleri dB(A) cinsinden verilmektedir. A-Ağırlıklı frekans ağırlıklandırması iki önemli amaç için kullanılmaktadır.

1. Tüm frekanslardaki ses seviyesi değerlerini bütünleştirerek bir dizi ölçüm sonucu verir.
2. İnsan kulağınca algılanan ses seviyelerine ait skala olarak ölçüm sonuçlarını verir.

dB(C) (C- ağırlıklı ses basınç seviyesi), insan kulağının yüksek seviyedeki seslere karşı duyarlılığını canlandıracak şekilde oluşturulan filtrelerdir. A -ağırlıklı filtrelendirmeye

göre daha az uygulanır. Mevzuatımızdaki gürültü maruziyet ve eylem değerlerinin anlık tepe noktalarının belirlenmesinde kullanılır [15].

2.4.2.2. Desibel kavramının temelleri

Desibel (dB) logaritmik bir ölçektir. Matematiksel hesaplamalarda dB kullanacak logaritmik hesapları kullanmak zorundayız. Desibel ile ilgili hesaplamalar logaritmik olduğu için normal bir şekilde toplama çıkarma yapılamaz. Örneğin 90 dB(A) gürültü emisyonuna sahip iki tane aynı makinenin birlikte yaydıkları emisyon 180 dB(A) değil 93 dB(A)'dır. Tablo 2.7.'de dB birimine ait hesaplamaları basitleştirmek adına işyerlerindeki gürültü ile ilgili bazı hesaplamalara ait kurallardan bahsedilmektedir [15].

Tablo 2.7. Desibel kavramı ile ses enerjisi arasındaki ilişki [15]

dB Değişimi	Ses Enerjisindeki Değişim
3 dB artış	Ses Enerjisi İki Katına Çıkar
3 dB azalma	Ses Enerjisi Yarıya İner
10 dB artış	Ses Enerjisi 10 Katına Çıkar
10 dB azalma	Ses Enerjisi 10 Kat azalır
20 dB artış	Ses Enerjisi 100 Katına Çıkar
20 dB azalma	Ses Enerjisi 100 Kat azalır

2.4.3. Gürültünün İnsan Sağlığı Üzerindeki Olası Etkileri

Gürültünün kulağa verdiği zararlar; gürültü patlama şeklinde ise kulak zarı yırtıklığı, orta kulak kemikçikler zincirinde kopukluklar şeklindedir. Kulağa verdiği zararları iki bölümde incelemek gerekir:

- Geçici işitme kayıpları: Bir kaç saat boyunca şiddetli gürültüye maruz kalan kişilerde geçici işitme kayıpları oluşmaktadır. Bu işitme kaybının ne kadar süre sonra normale döneceği ise kişinin; fizyolojik özelliklerine, yaşına, gürültüye maruz kalma süresine, nasıl bir gürültüye maruz kaldığına bağlı olarak değişebilir, dakika, saat ve hatta gün boyu sürebilir, sonra normale döner.

b) Uzun süreli maruziyet sonucu oluşan kayıplar: Gürültülü ortamda uzun süre çalışan kişilerde, iç kulaktaki tüy hücrelerinin tahrip olmasından dolayı kalıcı olarak işitme kayıpları meydana gelir. Sürekli işitme kaybı (İşitme kaybı deyimi tam sağırılık anlamına gelmez, belirli frekanslarda işitme eşiğinin yükselmesi anlamındadır); kişisel duyarlılığa, gürültünün düzeyine (sesin toplam enerjisine), gürültünün (sesin) frekans dağılımına günlük toplam maruziyet süresine, kullanılan kulak koruyucularının etkinliğine (yapısına), gürültünün sürekli, kesikli veya darbeli oluşuna vb. birçok faktöre bağlıdır. Ancak genel olarak ortalama on yıl etkilenmeden sonra ortaya çıkmaya başlar. Unutulmaması gereken nokta bu tür işitme kayıplarının geriye dönüşü ve tedavisi olmadığı gerçeğidir [11].

Tablo 2.8. Günlük maruz kalılabilecek gürültü seviyeleri ve maruziyet süreleri [11]

Gürültü Düzeyi	Günlük Çalışma Süresi
< 85 dB (A)	Süresiz
85 dB (A)	8 saat
88 dB (A)	4 saat
91 dB (A)	2 saat
94 dB (A)	1 saat
97 dB (A)	30 dakika
100 dB (A)	15 dakika
103 dB (A)	7,5 dakika
110 dB (A)	Çalışılmaz

Tablo 2.8.'e göre çalışanların 85 dB(A)'dan az gürültü seviyelerinde çalışmalarında sorun olmadığı, 85 dB(A) üzerindeki gürültü seviyelerinde ise maruziyet sürelerinin azaltılması gerektiği görülmektedir. Tabloya baktığımızda ses basıncı seviyesi iki katına çıktığında (3 dB(A) artış olduğunda) çalışılmasına müsaade edilecek sürenin yarıya indiği söylenebilir [11].

Gürültü yalnızca işitme kaybına neden olmaz, psikolojik ve fizyolojik etkileri de vardır. Başta uykunun dağılması, uykuya geç başlama, çeşitli stresler olmak üzere, rahatsızlık hissinin gelişmesine ve iş yapabilme gücüne de etki eder. Bunun dışında baş ağrısı, aşırı yorgunluk hissi, kan basıncı yükselmesi, sinirlilik, korku, algılama zorluğu, zihinsel etkinliklerde yavaşlama, kulak ağrısı, mide bulantısı, mide ülseri, kas gerilmeleri, kan şekerinin yükselmesi kalp atışlarının ve kan dolaşımının değişmesi, hormonların anormal salgılanması, göz ve beynin büyümesi vb. bozukluklarda meydana getirir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, 110 dB(A)

şiddetindeki bir gürültüye bir saniye maruz kalan kişinin karar alma yeteneğinde otuz saniyeye kadar bozukluk olabilmektedir [11].

2.4.3.1 İş yerinde gürültü tehlikelisi olduğuna karar verme

İlk olarak işyerinde gürültünün potansiyel bir tehlike olup olmadığına olduğuna karar verilmelidir. Bu karar verilirken genel bir gözden geçirmenin faydası olur. İşyerindeki gürültü aşağıdaki özelliklere sahipse potansiyel olarak tehlikeli gürültü seviyeleri oluştuğuna karar verilebilir.

- Trafikteki gürültüden daha yüksek gürültü hissediliyorsa,
- 1 m ilerideki bir kişiyle konuşmak için ses yükseltiliyorsa,
- İş bitiminde televizyon veya radyonun sesini diğerlerine gürültülü gelecek şekilde açılıyorsa,
- Çalışanlar birkaç yıl çalıştıktan sonra kalabalık, çeşitli seslerin olduğu ortamlarda iletişime geçmenin zorlaştığını hissediyorsa, potansiyel gürültü problemi var demektir [15].

2.4.5. Gürültüye Karşı Alınabilecek Önlemler

İşyerlerinde gürültü maruziyetinin engellenebilmesi için çeşitli önlemler mevcuttur. Atölyelerde yüksek gürültü emisyonu yayan makineler ve tezgâhları ayrı bir yere yerleştirmek veya çalışan ile gürültü kaynağı arasına konulacak perde, paravan, tam çevreleme vb. sistemlerle çalışan, makinelerin ortaya çıkardığı gürültüden izole etmek bu çözümlerden bazıları olarak göze çarpmaktadır. Perde, paravan, muhafaza vb. sistemler gürültünün yayılım yolunu keserler. Tam çevreleme sistemleri makinenin gürültülü kısımlarının etrafını kapatacak şekilde yerleştirilir. Bu sistemlerin yerleşiminde mümkün olduğu kadar sıkı bir biçimde yerleştirilmesi önemlidir. Oluşacak küçük bir boşluk bile koruma oranında büyük bir düşüşe sebep olmaktadır. Perde, paravan gibi kısmi engelleme sistemlerinde, etkin koruma sağlamak için çalışanın perde veya paravana mümkün olduğu kadar yakın çalışması sağlanmalıdır. Bu tarz mühendislik çözümleneleri yapıldığında çalışanın günlük gürültü maruziyet değerinde azalma beklenir. Atölyelerdeki çalışanlar, işin doğası gereği makine ve tezgâhlara 1-2 m mesafede çalışmaktadır. Yine atölyelerin küçük olması sebebiyle farklı makine ve tezgâhlar birbirine yakın olarak konumlandırılmıştır. Bitişik çalışma alanı duvarlarının, ses emici

özelliğinin artırılması, sadece oradaki çalışan için değil çevre iş istasyonlarındaki çalışanlar için de verimli olacaktır.

Açık alanda yapılan engel uygulamaları ile sağlanabilen gürültü azalımı değerleri genellikle 5 ila 12 dB(A) arasındadır. Engelin yüksekliği ve gürültü kaynağı ile çalışanın birbirinden uzaklığı, engel etkinliği konusunda belirleyici temel etkenlerdir. Engel ne kadar yüksek ve çalışan ile kaynak birbirine ne kadar yakın ise engel o oranda etkili olmaktadır. Bunun yanı sıra engeli oluşturan elemanların yeterli ses geçiş kaybı sağlaması, elemanların birbirleriyle ve zemin ile birleşim detaylarının hava sızdırmaz özellikte olması önem taşımaktadır. Akustik gölge oluşturmak üzere gürültü kaynağı ile alıcı arasında basit yansıtıcı bir engel kullanılabilir gibi, engelin etkinliğini arttırmak için yutucu gereç uygulanması, değişik biçimlerde başlıklar takılması, engel biçiminin değiştirilmesi gibi yöntemler de uygulanabilir [16].

Çalışanın gürültü kaynağından uzaklaşması da bir diğer kontrol önlemi olarak yer almaktadır. Gürültünün şiddeti kaynağa olan mesafenin karesi ile ters orantılıdır. Yani çalışanın gürültü kaynağına olan uzaklığını iki katına çıkarmak gürültü şiddetinde 6 dB(A)'ya varan değerlerde azalma sağlamaktadır. Atölyelerde çalışanın gürültü kaynağına olan uzaklığı arttırabilmek için çalışılan makinelerin yeni teknoloji cihazlarla değiştirilmesi gerekmektedir [16].

Gürültü maruziyetinin söz konusu olduğu işletmelerde, gürültünün meydana getirdiği olumsuz etkilerden korunabilmek adına atılacak en son adım, kişisel koruyucu donanım olarak kulak koruyucuların kullanılmasıdır. Kulak koruyucu seçiminde çalışanların maruz kaldığı gürültü seviyesi belirlendikten sonra buna uygun kulak koruyucusu seçilebilir. Uygun kulak koruyucu seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kulak koruyucusunun işin tipine uygun olması,
- Kulak koruyucusunun uygun koruma değerini sağlaması (Seçilecek kulak koruyucu, kullanıcının gürültü maruziyetini mevzuatta belirtilen eylem değerinin altına düşürmek zorundadır. En uygun kulak koruyucu, çalışanın kulak zarında gürültüyü, eylem değerinden 5 dB(A) -10 dB(A) daha düşük seviyede olacak şekilde azaltandır.)

- Kulak koruyucunun gereğinden fazla koruma sağlamaması, (Gereğinden fazla oranda zayıflatma özelliklerine sahip bir işitme koruyucusu, iletişim problemlerine, acil durum ikazlarının algılanamamasına, ortamdaki soyutlanmışlık hissine neden olup rahatsızlığa yol açabilir ve çalışanın kulak koruyucusu kullanmamasıyla sonuçlanabilir [16]. Kulak koruyucuların tam koruma sağlayabilmesi için gürültülü işlere başlamadan önce takılmaları ve aralıksız kullanılmaları gerekmektedir. Kulak koruyucularının koruma seviyeleri ile takılı kaldıkları zaman arasındaki ilişki Tablo 2.9.'da belirtilmiştir.

Tablo 2.9. Kulak koruyucularının etkinliğindeki azalma [17]

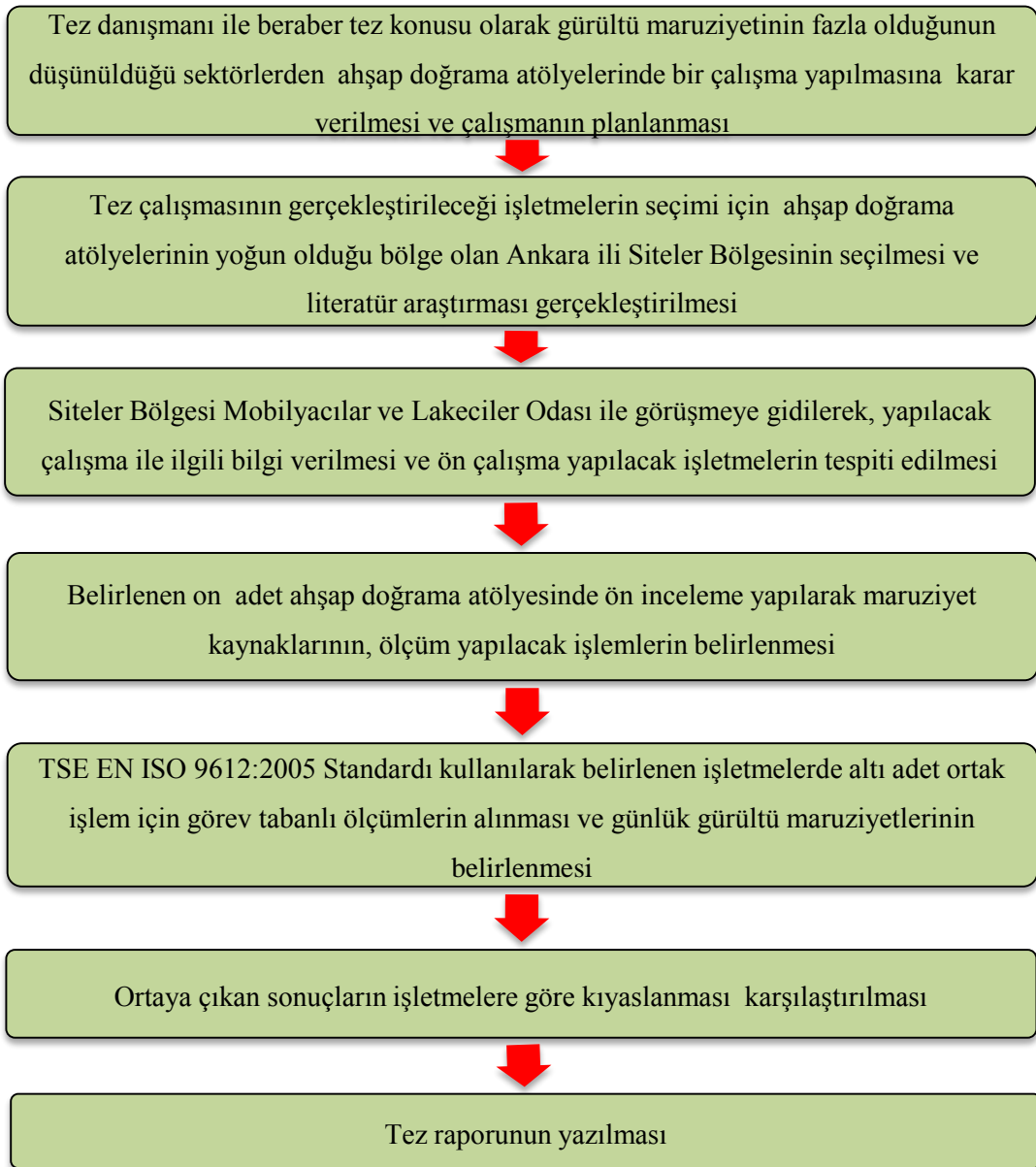
Kullanma yüzdesi(Zaman)	Maksimum Koruma Düzeyi
% 50	3 dB(A)
% 60	4 dB(A)
% 70	5 dB(A)
% 80	7 dB(A)
% 90	10 dB(A)
% 95	13 dB(A)
% 99,0	20 dB(A)
% 99,9	30 dB(A)

Tablo 2.9.'a göre çalışanların, gürültülü çalışma zamanının % 99,9'unda kullanıldığında 30 dB(A) SNR düzeyine sahip bir kulak koruyucusunu, çalışma zamanının %50'sinde kullanmamaları durumunda koruma düzeyinin 3 dB(A) seviyesine düştüğü görülmektedir. Koruyucuyu kullanma süresi azaldıkça koruma düzeyi daha da azalmaktadır. Bu sebeple tam koruma sağlamak için kulak koruyucular sürekli takılı olmalıdır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI

Tez çalışmasına başlanmadan önce, tez danışmanı ile yapılan istişareler sonucunda gürültü konusu üzerine çalışılmaya karar verilmiş ve bu konuda yüksek maruziyet olduğu düşünülen mobilya sektöründe karar kılınmıştır. Daha sonra Şekil 3.1.'de belirtilen akış şemasındaki aşamalar takip edilerek tez çalışması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Tez çalışmasının aşamaları akış şeması

3.2. KULLANILAN METOT

İSGÜM (İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı) bağlı bölge laboratuvarları 2013 yılında TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) denetiminden geçerek 3/10/2013 tarihinde kişisel gürültü maruziyeti ölçüm metodundan akredite olmuştur. Kişisel gürültü maruziyetinin ölçülmesinde TS EN ISO 9612:2009 “Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi için prensipler” standardına uygun olarak hazırlanan metot kullanılmaktadır.

Akreditasyon Sertifikası Eki (Sayfa 1/1)		
Akreditasyon Kapsamı		
 Test TS EN ISO/IEC 17025 AB-0493-T	T.C. ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI İş Sağlığı Ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü (İ S G Ü M) Ankara Merkez Laboratuvarı Akreditasyon No: AB-0493-T Revizyon No: 00 Tarih: 03-Ekim-2013	
	Deney Laboratuvarı Adresi :İstanbul Yolu 14. km No:464 Köyler 06370 ANKARA / TÜRKİYE Tel : 0312 257 16 90 Faks : 0312 257 16 11 E-Posta : halil.polat@csgeb.gov.tr Website : www.isgum.gov.tr	
Deneyi Yapılan Malzemeler / Ürünler	Deney Adı	Deney Metodu (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

Şekil 3.2. İSGÜM Akreditasyon Sertifikası [17]

3.2.1. TS EN ISO 9612:2009 Standardına Göre Ölçüm Alınması

Bu uluslararası standart mesleki gürültü maruziyeti seviyesinin belirlenmesinde kullanılan ölçme yöntemini açıklamak için basamak basamak ilerleyen bir yaklaşımı açıklamaktadır. Prosedürün basamakları aşağıdakileri içermektedir.

- İş analizi,
- Ölçüm stratejisinin seçilmesi,
- Ölçümün yapılması,
- Belirsizlik ve hata kaynaklarının gözden geçirilmesi,
- Hesaplamaların yapılması ve sonuçların sunulması [18, 6-7].

3.2.1.1. Standardın asgari cihaz yeterlilikleri

Bu standarda göre ölçüm yaparken ses seviyesi ölçer veya kişisel gürültü maruziyeti dozimetreleri (gürültü dozimetresi) kullanılabilir. Ses seviyesi ölçerler, IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) 61672-1:2002 standardının tip 1 veya tip 2 gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Düşük sıcaklıklarda veya yüksek frekanslı gürültünün olduğu yerlerde tip 1 cihaz kullanılması önerilmektedir. Kişisel dozimetreler, mikrofonu ve kabloları dâhil olmak üzere IEC 61252 standardının gereksinimlerini karşılamak zorundadır. Kişisel dozimetreler aynı zamanda IEC 61672-1:2002 standardının gereksinimlerini de karşılamaktadır. Yine düşük sıcaklıklarda veya yüksek frekanslı gürültünün olduğu yerlerde kişisel dozimetre kullanılacaksa tip 1 dozimetre kullanılması önerilmektedir. Yukarıda belirtilen standartlara göre tip 1 cihazların çalışma aralığı $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir. Tip 2 cihazlar içinse bu aralık $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir [18, 5-6].

3.2.1.2. Metodoloji - işlem basamakları

1. İş analizi: İş analizi ölçüm stratejisinin seçilebilmesi ve ölçümün planlanabilmesi için gerekli bilgilerin toplandığı basamaktır. Planlamanın yapılabilmesi ve doğru stratejinin seçilebilmesi için iş analizi basamağında yapılan iş ve işi yapan çalışanlar hakkında yeterli bilginin toplanması gerekmektedir. İş analizi sonucunda aşağıdaki işlemler yapılmalıdır:

- a) İş yerindeki işlerin ve bu işleri yapan çalışanların bu işleri nasıl yaptıklarının belirlenmesi,
- b) Gerekli durumlarda homojen gürültü grubunun oluşturulması,
- c) Her çalışan veya çalışan grubu için nominal günün belirlenmesi,
- d) Gerekli işe işleri oluşturan görevlerin belirlenmesi,
- e) Önemli gürültü kaynaklarının belirlenmesi,
- f) Ölçüm stratejisinin belirlenmesi,
- g) Ölçüm planının belirlenmesi.

2. Ölçüm stratejisinin seçilmesi: Ölçüm stratejisi görev tabanlı, iş tabanlı veya tam gün ölçüm stratejilerinden biri arasından seçilerek ölçüm gerçekleştirilir. Ölçüm stratejileri ile ilgili daha fazla bilgi sonraki aşamalarda ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

3. Ölçümlerin gerçekleştirilmesi: Temel ölçüm nicel kriteri $L_{p,A,eqT}$ olmalıdır. İlaveten tepe ses basınç seviyesi olan $L_{p,Cpeak}$ değeri de ölçülmelidir. Bu değerler dikkate alınarak ölçümler seçilen stratejiye uygun olarak gerçekleştirilir.

4. Hata kullanımı Belirsizlikler: Hataların kaynakları ve belirsizlikler sonucu etkileyebileceği için sonuçta bunlar da değerlendirmeye alınmalıdır.

5. Hesaplama, sonuçların verilmesi ve belirsizlik: Seçilen strateji için belirtilen $L_{EX, sh}$ hesaplanır ve belirsizlik standartta belirtildiği gibi bulunur. Sonuçlar ve belirsizlikler bu uluslararası standartla birlikte verilen tablo kullanılarak da hesaplanabilir [18, 6-7].

3.2.1.3. Homojen gürültü maruziyeti gruplarının tanımlanması

Ölçüm için harcanacak çaba ve zaman homojen gürültü maruziyeti grupları kurularak azaltılabilir. Bu gruba dahil edilecek çalışanlar, aynı işi yapan ve iş günü boyunca benzer gürültüye maruz kaldıkları düşünülen kişilerden oluşur. Oluşturulan grup bir veya birden fazla çalışandan oluşabilir. Homojen gürültü maruziyeti grubu, benzer gürültü maruziyeti grubu olarak da adlandırılabilir. Homojen gürültü maruziyeti grubu birkaç şekilde oluşturulabilir. Örneğin, çalışanların unvanlarına, yaptıkları işin özelliğine, çalışma istasyonlarına, ya da mesleklerine göre homojen maruziyet gürültü grubu oluşturulabilir. Alternatif olarak yapılan iş analiz edilerek üretim, işlem veya yapılan aktivite kriterlerine göre yine grup oluşturulabilir. Hangi yol kullanırsa kullanılsın, grup oluşturulurken çalışanlarla, yöneticilerle yapılacak görüşmeler ve yapılacak ön ölçüm sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2.1.4. Nominal güne karar verme

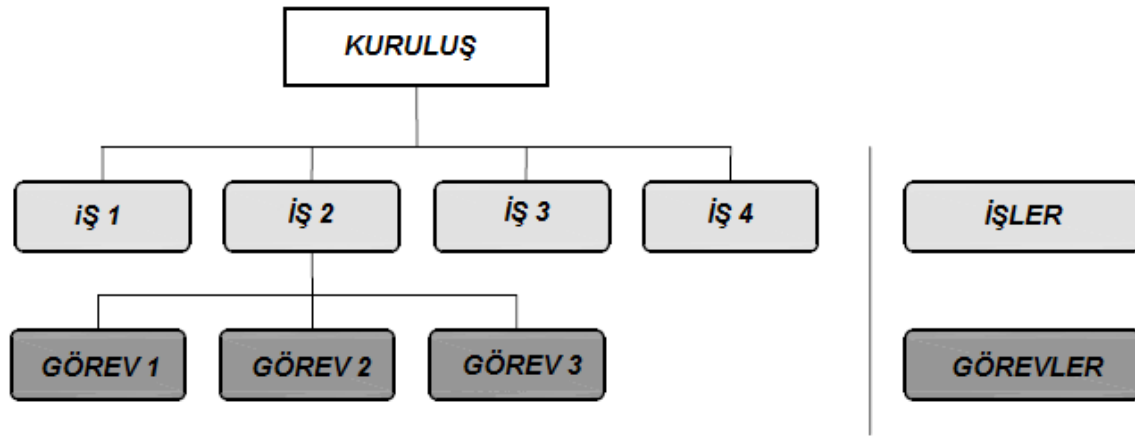
Çalışma periyotlarını ve mola sürelerini de içeren nominal güne karar verilirken hem çalışanlara hem de yönetime danışılmalıdır. Yapılan iş gözlenerek gürültü maruziyetini etkileyebilecek tüm faktörler izlenmelidir. Yapılan işin izlenmesi sürecinde görevler ve süreleri, ana gürültü kaynakları ve gürültülü iş istasyonları, işin yapılış düzeni, işin yapılırken gürültü çıkaran aşamalar, molalar, duruşlar nominal günün belirlenmesi için kaydedilmelidir. Her aşamanın ne zaman, nasıl ve ne sıklıkla gerçekleştiği kaydedilmelidir. Ölçümler, tüm önemli gürültü meydana getiren aşamaların gerçekleştiği zamanlarda yapılmalıdır. Çalışanların her gün farklı yerlerde veya farklı işlerde çalıştığı durumlarda işin dolayısıyla gürültü maruziyetinin günden

güne değiştiği ve tipik bir günlük maruziyetin olmaması gibi durumlarla karşılaşılabılır. Böyle durumlarda nominal günün belirlenebilmesi için çalışanın iş yaptığı bütün yerler birkaç gün veya bir hafta boyunca gözlenebilir. İşi etkileyen işlem basamakları, malzemeler, iş istasyonunun durumu, çalışan sayısı ve çalışma hızı gibi durumlar kaydedilir [18, 5-6].

3.2.1.5. lm stratejisinin seçilmesi

1. Görev tabanlı ölçüm stratejisi:

Yapılan işin iyi belirlenmiş alt görevlere bölünebildiği, her bir görevin çalışma sresinin kesin olarak belirlenebildiği, ses seviyesinde az miktarda değişim gözlemlendiği (kararlı gürültü) ve çok sayıda çalışanın benzer gürültü ortamında benzer işler yaptığı durumlarda, görev tabanlı ölçüm stratejisi kullanılır. Bu strateji uygulanırken öncelikle gün boyunca yapılan çalışmalar analiz edilir. Çalışanın işi alt görevlere bölünür ve her bir görev için ayrı bir *Leq* llr. rnek bir uygulama aşağıda verilmiştir.



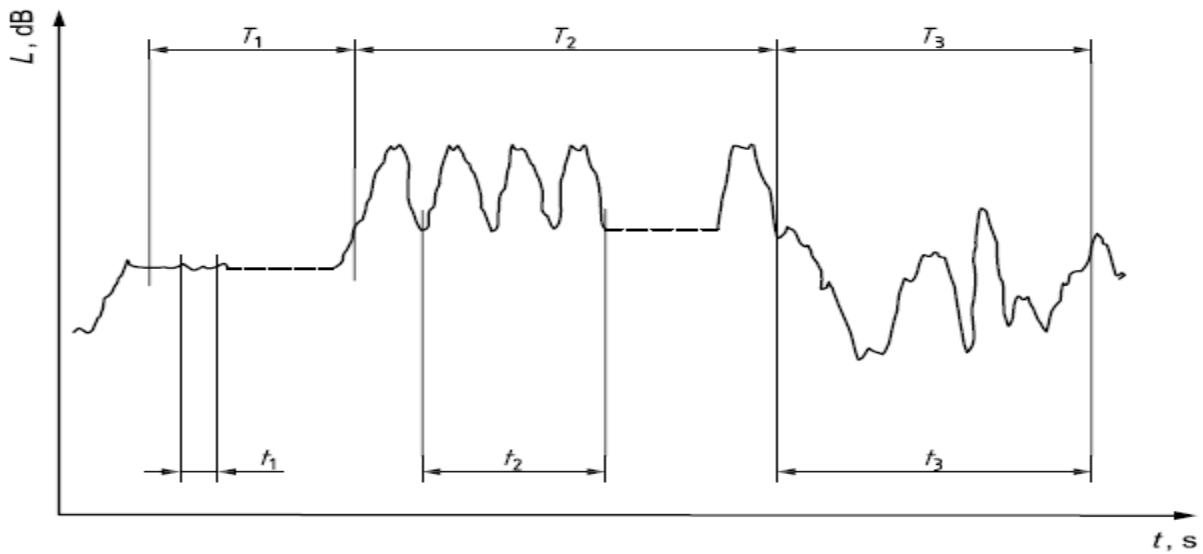
Şekil 3.3. İş ve görevlerin hiyerarşisini gösteren örnek uygulama [18]

Örneğin Şekil 3.3.'te belirtilen iş 2'ye kaynak çalışanı dersek ve bu işi Görev: 1 Planlama, Görev 2: Bileme, Görev 3: Kaynak şeklinde alt görevlere bölersek, görev tabanlı stratejiye uygun olarak her bir alt görev için $5 \times 3 = 15$ dk ölçüm olarak kaynak çalışanın günlük gürültü maruziyetini bulabiliriz.

Her bir ölçüm süresi gerçek görev için ortalama eşdeğer sürekli ses basıncı seviyesini temsil etmesi adına yeteri kadar uzun olmalıdır. Her bir görev için en az 5 dk (dakika) olmak üzere 3 defa ölçüm yapılması gerekir. Bir görevin süresi 5 dk'dan kısa ise, ölçümün süresi görevin

süresi ile aynı olmalıdır. Uzun görevler için her ölçümün süresi en az 5 dk olmalıdır. Her bir ölçümün süresi, ancak, kararlı ve tekrarlanan gürültü seviyesi bulunursa, ya da eğer görevden kaynaklı gürültü toplam gürültü maruziyetine küçük bir katkıda bulunuyor diye kabul edilebilirse, azaltılabilir.

Gürültü, periyodik ise her ölçüm en az 3 periyodu kapsamalıdır. Eğer 3 periyodun süresi 5 dk'dan kısa ise, her ölçüm en az 5 dk olmalıdır. Her ölçümün süresi, tüm periyotların zamanını karşılamalıdır. Her görev için en az 3 ölçüm yapılmalıdır. Gürültü seviyesindeki gerçek değişimleri karşılamak için görev süresinde farklı zamanlarda ölçümler ya da bir grup içerisinde farklı çalışanlardan ölçümler yapılması önerilir. Şekil 3.3. 'te görev tabanlı ölçüm stratejisinde yapılacak ölçümlerin kapsamı gereken süre gösterilmektedir. Yapılan 3 ölçümün sonuçları arasında 3 dB(A) veya daha fazla fark varsa ilave 3 ölçüm daha yapılmalı ya da görev daha alt görevlere bölünerek yukarıdaki işlemler tekrarlanmalıdır.



Şekil 3.4. Görev tabanlı ölçümde ölçüm sürelerinin belirlenmesi [18]

L : zamanın bir fonksiyonu olarak gürültü seviyesi

T_1 : görev 1'in süresi

T_2 : görev 2'nin süresi

T_3 : görev 3'ün süresi

t : zaman

t_1 :1. ölçümün süresi: nerdeyse sürekli gürültü

t_2 :2. ölçümün süresi: döngüsel dalgalı gürültü

t_3 :3. ölçümün süresi: rasgele dalgalanan gürültü

2. İş-tabanlı ölçüm stratejisi:

Ölçüm planı şu şekilde işler: Belirlenen işlerde, homojen gürültü maruziyet grupları kurulur. Homojen gürültü maruziyet gruplarının minimum toplam ölçüm süresi, homojen gürültü maruziyet grubundaki çalışan sayısına (n_G 'ye) göre belirlenir [17, 10-15].

Tablo 3.1. Homojen gürültü maruziyet gruplarının toplam ölçüm süresini belirleme tablosu [18]

Maruz kalınan homojen gruptaki çalışan sayısı n_G	Maruz kalınan homojen gruba dağıtılmış minimum toplam ölçüm süresi
$n_G \leq 5$	5h
$5 < n_G \leq 15$	$5h + (n_G - 5) \times 0,5 h$
$15 < n_G \leq 40$	$10h + (n_G - 15) \times 0,25 h$
$n_G > 40$	17h Veya gruba paylaştırılması

Tablo 3.1.'e göre on kişinin çalıştığı bir yerden iş tabanlı ölçüm stratejisi kullanılarak yapılacak bir ölçümün süresi; $5+(10-5)*0,5=7,5$ saat olarak hesaplanır.

Toplam ölçüm zamanı en az 5 farklı ölçüm diliminden oluşmalıdır. Öyle ki bu 5 ölçümün toplam süresi, tablodan hesaplanan toplam ölçüm süresine eşit ya da bu süreden fazla olmalıdır. Ölçüm dilimleri iş günü süresi boyunca ve grup üyeleri arasında rastgele seçilerek planlanır. Numune almadan dolayı c_{1u1} (belirsizlik katkısı) 3,5 dB(A) ve üzeri ise homojen gürültü maruziyet gruplarında değişiklik yapılmalı veya belirsizliği azaltmak için ölçüm sayısı arttırılmalıdır.

3. Tam gün ölçüm stratejisi:

Yapılan işlerin ve çalışma sürelerinin tanımlanmasının zor olduğu, belirlenemediği, çalışanların gürültü maruziyetinin karmaşık olduğu, tahmin edilemediği durumlarda tam Gün Ölçüm Stratejisi kullanılır. Detaylı iş analizinin yapılmasının zor olduğu ve çalışma koşullarının karmaşık olduğu durumlarda kullanılır. Bu ölçüm stratejisi bütün katkıları bir araya getirdiği için, en yüksek yanlış katkıya sahip olma riskine sahiptir. Ölçüm sırasında çalışan, dikkatli bir

şekilde gözlemlenerek, nokta ölçümler yapılarak ve/veya vardiya sonunda çalışanın çalıştığı yerde yürüttüğü görevi ile ilgili sorular sorularak bu risk azaltılabilir.

Çalışanların gürültü maruziyetini belirten 3 tam gün $L_{p,A,eqT}$ ölçümü yapılır. Tam gün stratejisiyle yapılacak ölçüm planlanırken en az 3 kişilik homojen maruziyet grubu oluşturulabilirse; farklı 3 güne gerek kalmaksızın, o gruptan 3 kişiye dozimetreler takılarak 1 günde 3 tam günlük ölçüm alınabilir.

Eğer 3 tam gün $L_{p,A,eqT}$ ölçümü sonuçları 3 dB(A) 'dan az farklılık gösterirse, ölçümlerin logaritmik ortalaması olan eşdeğer sürekli A ağırlıklı ses basıncı seviyesi, $L_{p,A,eqT}$ aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 * L_{p,A,eqT,n}} \right] dB$$

Eğer bu 3 ölçümün sonuçları 3 dB(A) veya daha fazla farklılık gösterirse, en az 2 tam gün ölçümü daha yapılır ve nominal bir gün boyunca bütün ölçümlerin logaritmik ortalaması olan eşdeğer sürekli A ağırlıklı ses basıncı seviyesi $L_{p,A,eqT}$ hesaplanır.

Bahsedilen ölçüm stratejilerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere standartta yer alan tablo, Tablo 3.2.'de gösterilmiştir. Tablo 3.2.'den anlaşılacağı üzere sabit çalışanın bulunduğu ve çalışanın basit veya tek bir iş yaptığı bir durumda standart sadece görev tabanlı stratejinin seçilip buna göre ölçüm yapılabileceğini belirtmektedir. Aynı şekilde tablodaki bazı durumlar için tüm stratejiler kullanılabilen ama standart bazı durumlarda bazı stratejilerin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmektedir [18, 10-15].

Tablo 3.2. Temel ölçüm stratejisinin seçimi [18]

İşin tipi veya düzeni	Ölçüm stratejisi		
	1.Strateji Görev-tabanlı ölçüm	2. Strateji İş-tabanlı ölçüm	3.Strateji Tam gün ölçüm
Sabit çalışan yeri- Basit veya tek iş	<input type="checkbox"/> *	-	-
Sabit çalışma yeri- Kompleks veya çoklu iş	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gezici çalışan- Öngörülebilir düzen- Az sayıda görev	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gezici çalışan- Öngörülebilir düzen- çok sayıda görev veya kompleks iş düzeni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
Gezici çalışan- Öngörülemeyen iş düzeni	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
Sabit veya gezici çalışan- Belirsiz görev süreli çoklu görevler	-	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
Sabit veya gezici çalışan- Görev belirlenmemiş	-	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Strateji kullanılabilir. * Tavsiye edilen strateji			

3.2.1.6. Ölçümler

Ölçüm cihazları aşağıdaki şartlara göre seçilebilir:

- Gürültüye maruz kaldığı belirlenen çalışan tarafından takılan kişisel ses seviye ölçer,
- Farklı pozisyonlara yerleştirilen veya hareket halindeki çalışana takip etme esnasında elde tutulan, birleştiren, ortalama alan ses seviye ölçer.

Sabit bir çalışma yerinde gerçekleştirilen tekli veya çoklu görevlerin ölçümü için, elle tutulan veya sabitlenmiş ses seviye ölçerler kullanılabilir. İki tür cihaz da bir mikrofon, bir ön yükseltici bir yükseltici, frekans ağırlıklandırma filtresi, ses verme devreleri ve sonuçların okunacağı analog veya dijital bir ekrandan oluşmaktadır [15].

Bu çalışmada İSGÜM bünyesinde yer alan aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır:

- 1) Svantek 947 gürültü ve titreşim ölçer

Tablo 3.3. Svantek 947 gürültü ve titreşim ölçer [19]

Cihazın Adı	Markası / Tipi	Cihazın Kapasitesi	Model
Svantek 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer	Svantek 947 Tip 1	Frekans Aralığı: 10Hz- 20k Hz SLM Modu 24dB(A)RMS- 140dB(A) (Peak)	947
Akustik Kalibratör	Svantek SV30A	94dB(A)-114dB(A)	SV30A
Mikrofon	Svantek SV 22	24 dB(A)(RMS)- 140dB(A)(Peak)	SV22

Şekil 3.5.'te Svantek 947 cihazı ve cihaza ait mikrofon uzatma aparatı, mikrofon, koruyucu sünger gibi parçaların görsellerine yer verilmiştir.



Şekil 3.5. Svantek 947 gürültü ve titreşim ölçer

2) Svan102 gürültü dozimetresi

Tablo 3.4. Svan102 gürültü dozimetresi [20]

Cihazın Adı	Markası / Tipi	Cihazın Kapasitesi	Model
SV 102 Gürültü Dozu Ölçer	Svantek	45dB(A)RMS- 141dB(A)Peak	SV 102
Mikrofon	Svantek	½"	SV25D

Her çeşit çalışma durumundaki ölçümlerde kişisel ses seviye ölçer kullanılabilir. Karışık veya önceden tahmin edilemeyen görevler ile uğraşan veya çok sayıda farklı görevi yapan hareketli bir çalışan için uzun süreli bir ölçüm yapıldığında bu tercih edilen metottur.

Şekil 3.6.'da Svantek 102 cihazı ve cihaza ait mikrofon uzatma aparatı, mikrofon, koruyucu sünger gibi parçaların görsellerine yer verilmiştir.



Şekil 3.6. SV102 Gürültü dozimetresi

3) SV30A akustik kalibratör



Şekil 3.7. SV30A akustik kalibratör

3.2.1.7. Kalibrasyon

Ölçümlerin hassas ve doğru yapılabilmesi için ses seviyesi ölçerleri ve dozimetreleri her ölçümden önce ve sonra kalibratörler yardımıyla kalibre etmek gerekmektedir. Ölçüme başlamadan önce kalibratör ile doğrulama yapıldıktan sonra “C faktörü” belirlenmesi ve “SPL” (Ses Basınç Seviyesi) ölçümü yapılır ve bu değerler kayıt altına alınır. Kalibratör bilinen bir ses basıncı seviyesi değerini cihazın mikrofonuna göndererek cihazın bilinen değere göre düzeltme yapmasını sağlar. Kalibratörle yapılan düzeltmeye ek olarak ölçümde kullanılan tüm donanım, standartlarca/ üretici firmalarca belirlenen aralıklarla TÜRKAK tarafından akredite olmuş laboratuvarlarca kalibre edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.

3.2.1.8. Mikrofon konumu

El tipi ses seviye ölçer kullanılması durumunda:

Ölçümlerin yapılacağı mikrofon konumları belirlenir. Mikrofon çalışanın en çok maruz kalan kulağı tarafında ve dış kulak kanalının girişinden 0,1 ve 0,4 m arasında bir mesafede bulunur ya da tutulur. Mikrofon, çalışanın başının merkez düzlemine gözlerle aynı seviyede olacak şekilde, çalışanın görüşüne paralel ekseninde yerleştirilir ve bu konumlar korunarak çalışanın hareketleri boyunca takip edilir. Ölçüm esnasında deney personeli, çalışanın arkasında ve kendi vücudu yan pozisyonda olacak şekilde durmalıdır. Şekil 3.8.’de el tipi ses seviyesi ölçer kullanarak yapılacak ölçümlerde mikrofonun nasıl konumlandırılması gerektiği gösterilmiştir.



Şekil 3.8. El tipi ses seviye ölçer kullanımı

Oturmuş konumdaki bir çalışan için; oturma platformundan 0,80 m \pm 0,05 m yükseklikte, ayakta duran çalışan için ise; zeminden 1,55 m \pm 0,075 m yükseklikte ölçüm yapılmalıdır.

Dozimetre kullanılması durumunda:

Mikrofon, en çok maruz kalan kulağın tarafındaki dış kulak kanalının girişinden en az 0,1 m uzaklıkta omuz başına takılır ve omzun yaklaşık olarak 0,04 m yukarısına takılır.

Mikrofon ve kablo mekanik etki veya kıyafetten kaynaklanan örtmenin yanlış sonuçlara sebep olmayacağı Şekilde takılmalıdır. Mikrofondaki mekanik etkiler nedeniyle oluşan hatalardan kaçınılmalıdır.



Şekil 3.9. Mikrofon konumu

3.2.1.9. Sonuçların bilgisayar ortamına aktarılması

lm sonuçları, kendimizin belirlediğı veya cihaz tarafından otomatik olarak atanan bir dosya ismiyle bir cihaza kaydedilir. Veriler daha sonra, kullanılan yazılım programı yüklü olan bilgisayara ara bağlantı kablosu ile bağlanarak bilgisayar ortamına aktarılır. İSGÜM bünyesinde oluşturulmuş hesap programları aracılığıyla veriler aktarıldıktan sonra gerekli hesaplamalar yapılıp sonuçlar raporlanır [18, 16-20].

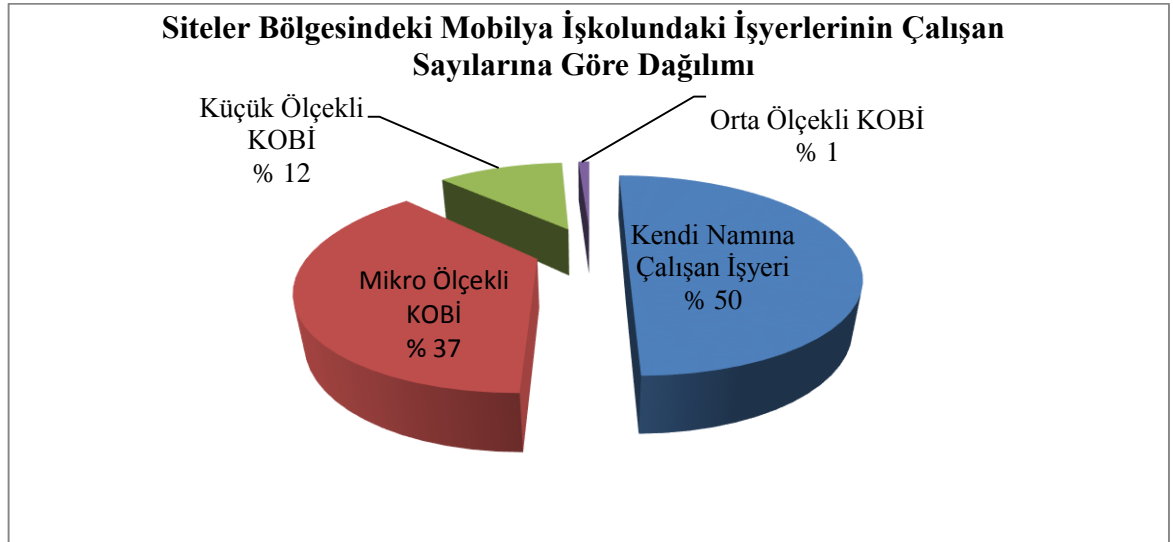
3.3. İŞ YERLERİNİN SEÇİMİ

Ölçümler için Ankara Siteler bölgesinde 10 ahşap doğrama atölyesi seçilmiş olup, işyerleri ile ilgili bilgiler bulgular kısmında belirtilmiştir. 2012 SGK verilerine göre Ankara Siteler Bölgesinde mobilya iş kolunda faaliyet gösteren işyeri sayısının 3935 olduğu görülmektedir. 04/11/2012 tarih ve 790 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, "Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik" te yapılan KOBİ (Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme) tanımına göre bu işyerlerinin tamamı KOBİ sınıfına girmektedir.

Tablo 3.5. KOBİ’lerin sınıflandırılması [21]

Kriter	Mikro Ölçekli KOBİ	Küçük Ölçekli KOBİ	Orta Ölçekli KOBİ
Çalışan Personel Sayısı	1-9	10-49	50-249
Yıllık Net Satış Hâsılatı	≤ 1 Milyon TL	≤ 8 Milyon TL	≤ 40 Milyon TL
Yıllık Mali Bilanço Toplamı	≤ 1 Milyon TL	≤ 8 Milyon TL	≤ 40 Milyon TL

Yine aynı verilere göre 1964 işyerinin kendi namına çalışan işyeri, 1473 işyerinin mikro ölçekli KOBİ, 458 işyerinin küçük ölçekli KOBİ ve 40 işyerinin ise orta ölçekli KOBİ olduğu görülmektedir.



Şekil 3.10. Siteler bölgesindeki mobilya işkolundaki işyerlerinin çalışan sayılarına göre dağılımı

4. BULGULAR

Bu çalışmada ahşap doğrama atölyelerinde çalışanlarda, ahşap doğrama proseslerinden kaynaklanan gürültünün belirlenmesi için kişisel gürültü ölçümleri yapılmış ve günlük maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda on ahşap doğrama atölyesinde ölçümler gerçekleştirilmiş, ayrı ayrı işlemlerden (kesim, rendeleme, delik delme, zımparalama, frezeleme, tornalama) kaynaklanan gürültü maruziyet değerlerinin hesaplanabilmesi için görev tabanlı ölçüm stratejisi seçilmiş ve günlük maruziyet değerleri tablolar halinde belirtilmiştir. Maruziyet değerlerinin hesaplanabilmesi için İSGÜM bünyesinde kullanılan gürültü hesap programı kullanılmıştır. Proseslerin her bir ahşap doğrama atölyesinde hesaplanan verileri, birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafikler halinde sunulmuştur.

4.1. ÖLÇÜM YAPILAN İŞYERLERİ

Ölçüm yapılan işyerleri seçilirken kendi namına çalışan işyerleri, 6331 Sayılı “İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu” kapsamı dışında kaldığı için dikkate alınmamıştır. Seçilen işyerleri 5 adet mikro KOBİ, 3 adet küçük ölçekli KOBİ ve 2 adet orta ölçekli KOBİ olacak şekilde belirlenmiştir.

Tablo 4.1. Ölçüm yapılan işyerleri çalışan sayıları

İşyeri	Çalışan Sayısı
1	6
2	4
3	8
4	3
5	5
6	18
7	14
8	20
9	55
10	103

İşyerleri, fiziksel açıdan da küçük olduğu için imalat sırasında yapılan işler ayrı ayrı bölümlerde değil, genel olarak aynı alanda yapılmaktadır. Yapılan işler belirli bir sırada devam etmediği için görevler aynı ya da farklı zaman dilimlerinde yapılabilmekte, görevlerin oluşturduğu gürültü birbirlerine karışabilmektedir. İşyerlerinde bulunan fanların gürültüleri sürekli olarak devam etmekte fakat görevlerin oluşturduğu gürültü şiddetinden daha az bir gürültü şiddetine sahip olduğu için gürültü maruziyet değerlerini etkileyecek herhangi bir etki oluşturmamaktadır.

Ölçüm yapılan on ahşap doğrama atölyesinde görevlerden kaynaklanan maruziyet değerleri ve günlük kişisel maruziyet değerleri Tablo 4.2.'de verilmiştir. Tabloda, mevzuatımızda yer alan en yüksek maruziyet eylem değeri olan 85 dB(A) ve üzerinde çıkan sonuçlar altı çizili olarak verilmiştir. Ölçüm sonuçları ve ölçüm belirsizliklerinin hesaplanmasına yönelik diğer veriler EK-1'de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

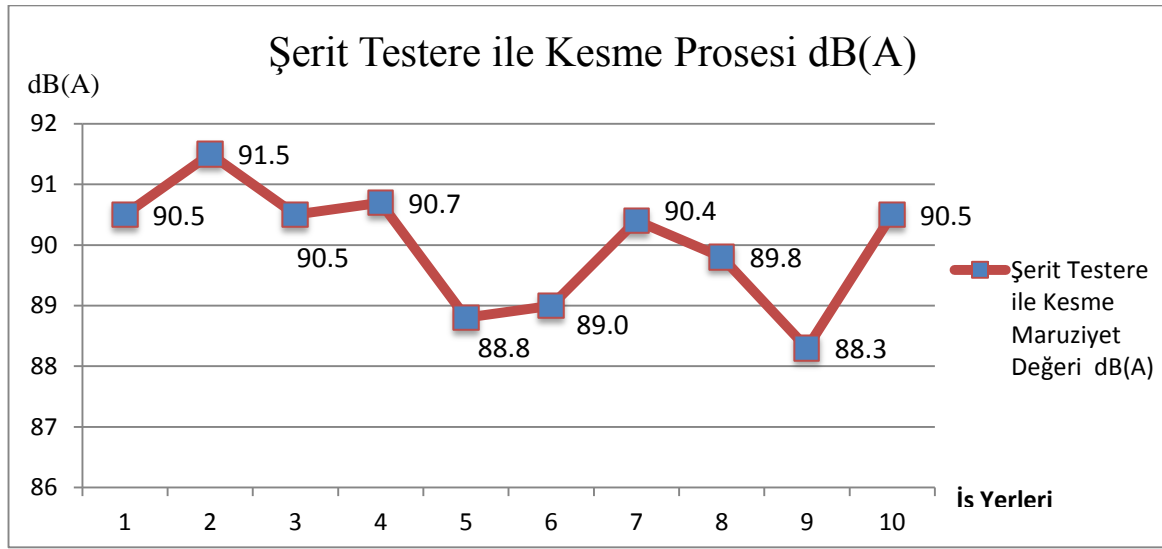
Seçilen işyerlerinin hepsinde gerekli KKD'lerin bulunduğu tespit edilmiştir. En çok kullanılan KKD'ler incelenmiş olup, incelenen KKD'lere ait bilgiler EK-3'de ayrıntılarıyla verilmiştir.

Tablo 4.2. Görev tabanlı gürültü ölçüm sonuçları

İşyeri No	Şerit Testere ile Kesme Maruziyet Değeri dB(A)	Frezeleme Prosesi Maruziyet Değeri dB(A)	Rendeleme (Kalınlık Alma) Prosesi Maruziyet Değeri dB(A)	Delik Delme Prosesi Maruziyet Değeri dB(A)	Yatay Dairesel Testere ile Kesme Prosesi Maruziyet Değeri dB(A)	Zımparalama Prosesi Maruziyet Değeri dB(A)	Günlük Gürültü Maruziyeti dB(A)
1	<u>90,5</u>	<u>87,4</u>	<u>95,6</u>	<u>88,5</u>	<u>95,3</u>	<u>90,9</u>	<u>91,9</u>
2	<u>91,5</u>	<u>92,8</u>	<u>91,1</u>	<u>87,2</u>	<u>88,6</u>	<u>91,0</u>	<u>91,1</u>
3	<u>90,5</u>	<u>92,0</u>	<u>90,8</u>	<u>86,6</u>	<u>88,2</u>	<u>92,2</u>	<u>90,7</u>
4	<u>90,7</u>	<u>92,6</u>	<u>89,8</u>	<u>86,3</u>	<u>87,2</u>	<u>92,4</u>	<u>90,8</u>
5	<u>88,8</u>	<u>90,7</u>	<u>89,4</u>	<u>86,5</u>	<u>88,0</u>	<u>90,1</u>	<u>89,3</u>
6	<u>89,0</u>	<u>88,3</u>	<u>95,5</u>	<u>85,4</u>	<u>88,4</u>	<u>91,5</u>	<u>90,5</u>
7	<u>90,4</u>	<u>89,0</u>	<u>94,4</u>	<u>86,2</u>	<u>90,2</u>	<u>90,5</u>	<u>90,6</u>
8	<u>89,8</u>	<u>86,1</u>	<u>91,9</u>	<u>85,0</u>	<u>88,5</u>	<u>87,5</u>	<u>88,7</u>
9	<u>88,3</u>	<u>87,2</u>	<u>92,3</u>	<u>86,4</u>	<u>88,3</u>	<u>87,9</u>	<u>88,6</u>
10	<u>90,5</u>	<u>84,8</u>	<u>88,4</u>	<u>85,2</u>	<u>87,2</u>	<u>85,4</u>	<u>87,7</u>
Ortalama	<u>90,0</u>	<u>89,09</u>	<u>91,92</u>	<u>86,33</u>	<u>88,99</u>	<u>89,94</u>	<u>89,99</u>

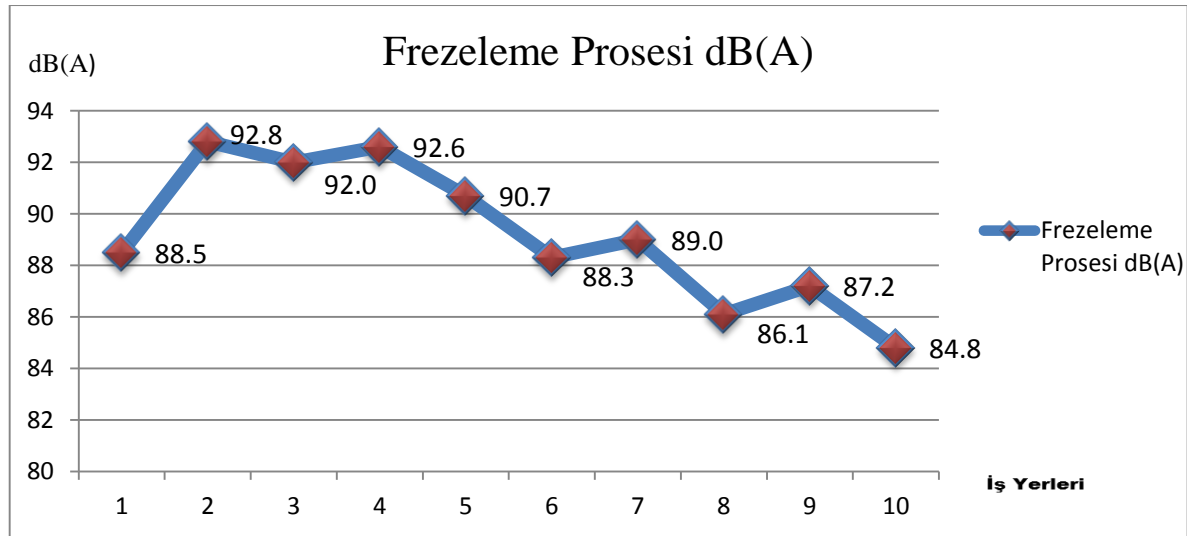
On farklı ahşap doğrama atölyesinde yapılan ölçümler sonucunda, atölyelerde altı görevden kaynaklanan gürültü maruziyet değerleri karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Şekil 4.1.'e göre; ölçüm yapılan iş yerlerinde şerit testere ile kesim prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültünün iki numaralı atölyede, en düşük gürültünün ise dokuz numaralı atölyede ortaya çıktığı görülmüştür.



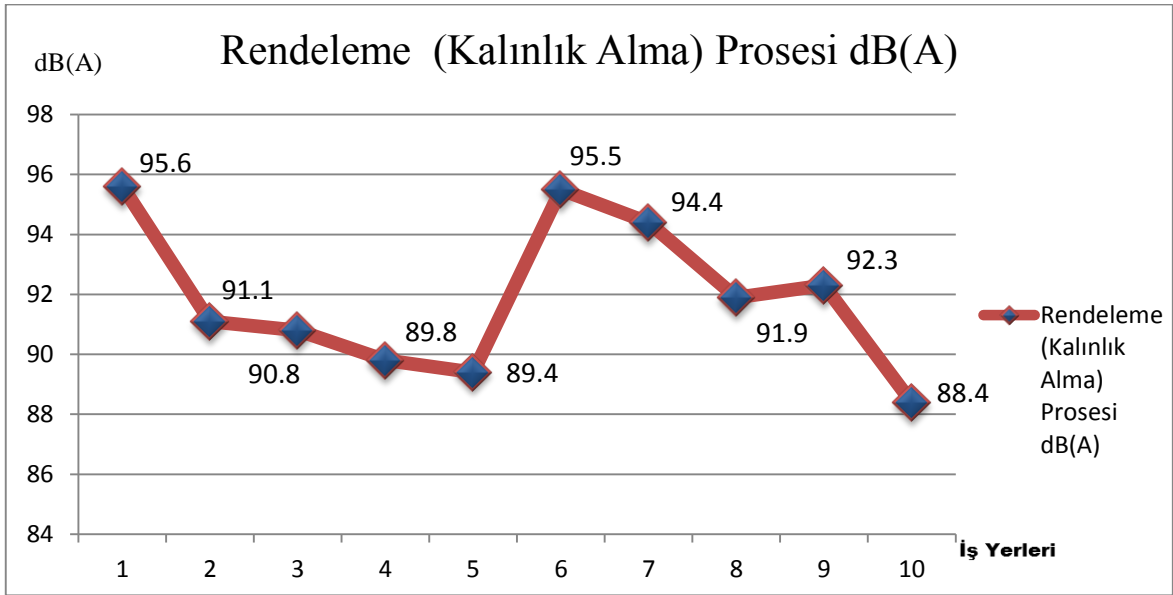
Şekil 4.1. İşyerlerinde şerit testere ile kesme işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.2.'de görüldüğü üzere; frezeleme prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültünün iki numaralı atölyede, en düşük gürültünün ise 10 numaralı atölyede ortaya çıktığı belirlenmiştir.



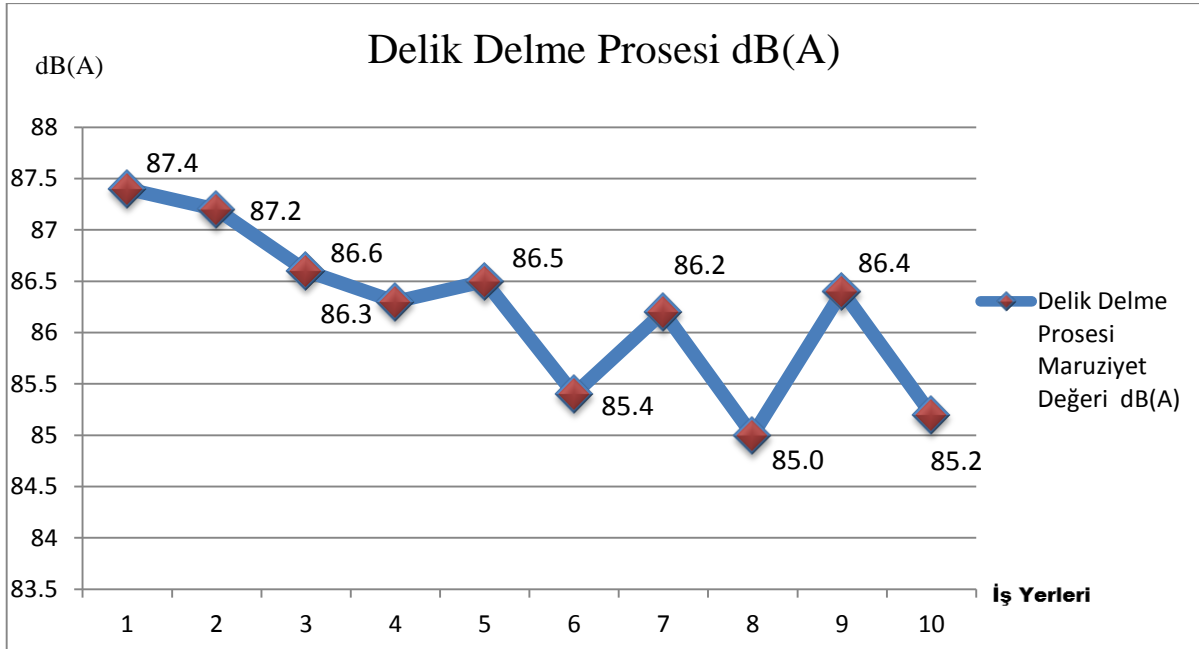
Şekil 4.2. İşyerlerinde frezeleme işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.3.'e göre; rendeleme prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültü bir numaralı atölyede, en düşük gürültü ise on numaralı atölyede olduğu görülmektedir.



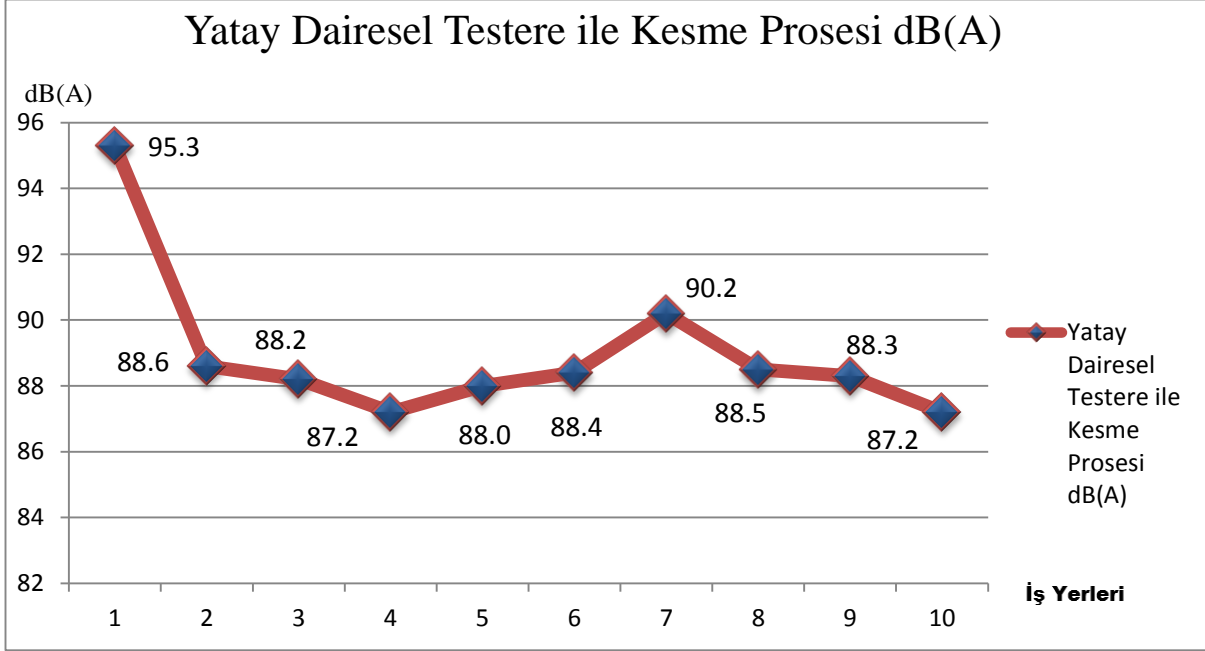
Şekil 4.3. İşyerlerinde rendeleme işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.4.'e göre; delik delme prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültü bir numaralı atölyede, en düşük gürültü ise dört ve on numaralı atölyededir.



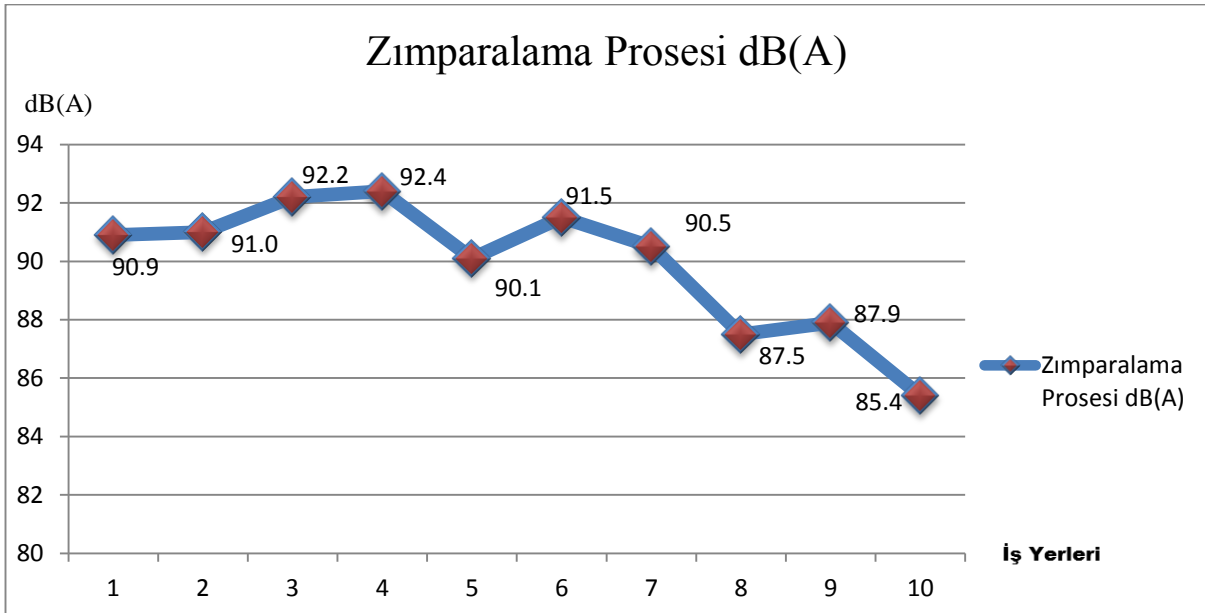
Şekil 4.4. İşyerlerinde delik delme işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.5.'e göre; yatay daire ile kesme prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültü bir numaralı atölyede, en düşük gürültü ise dört ve on numaralı atölyededir.



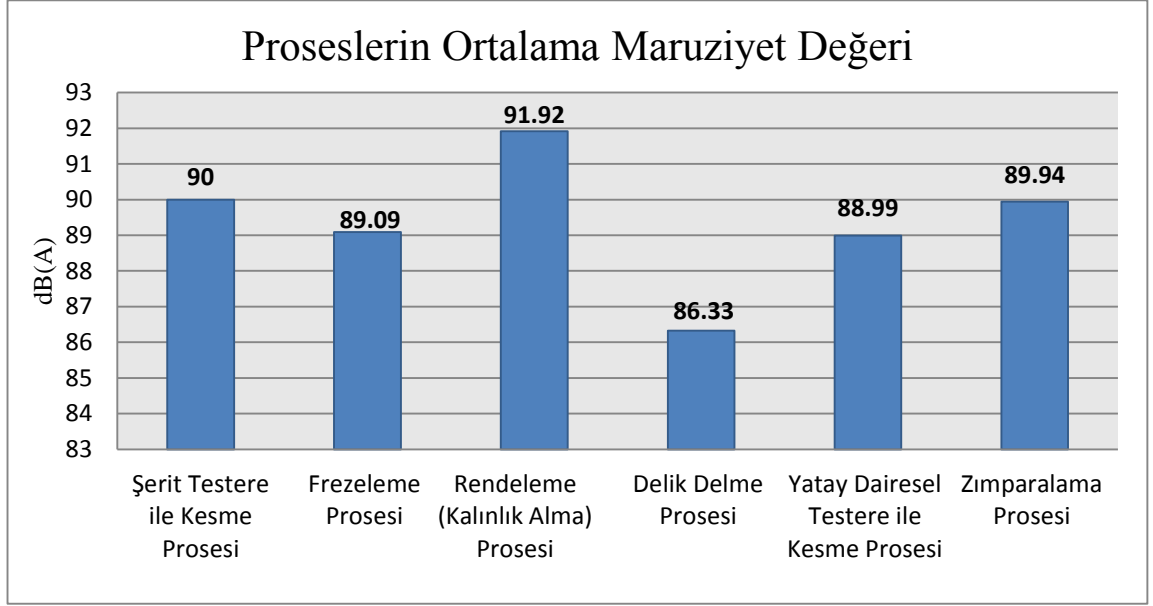
Şekil 4.5. İşyerlerinde yatay daire ile kesme işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.6.'ya göre; zımparalama prosesinden kaynaklanan gürültüler karşılaştırıldığında; en yüksek gürültü dört numaralı atölyede, en düşük gürültü ise on numaralı atölyededir.



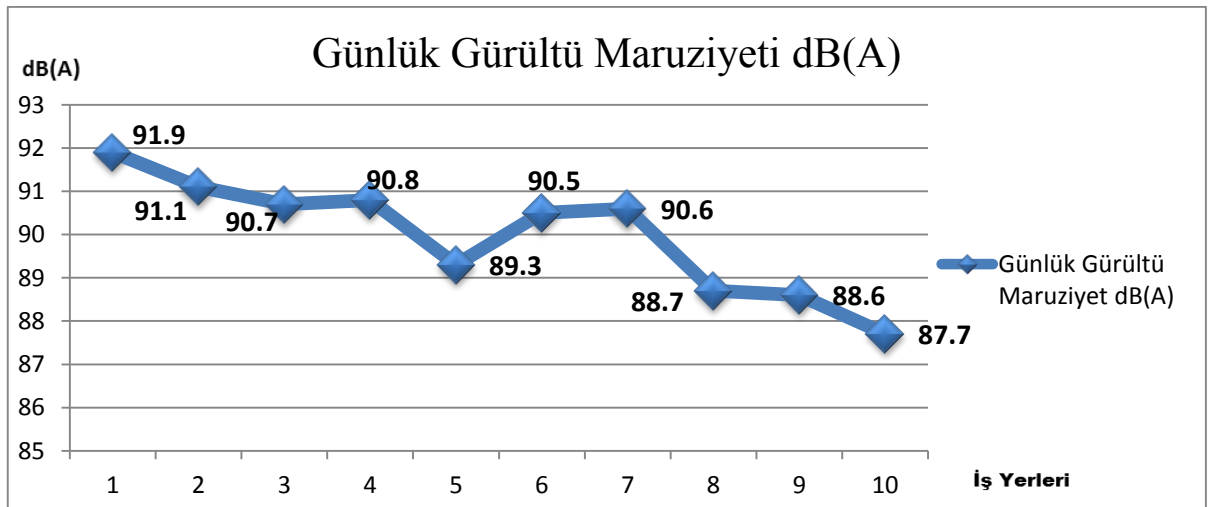
Şekil 4.6. İşyerlerinde zımparalama işlemi gürültü maruziyet değerleri

Şekil 4.7.'de; atölyelerde incelenen proseslerin on işletmedeki ortalama gürültü değerleri verilmiştir. Buna göre ortalama olarak en yüksek gürültü maruziyetinin rendeleme (kalınlık alma) prosesinden, en düşük gürültü maruziyetinin ise delik delme prosesinden kaynaklandığı gözlenmiştir.



Şekil 4.7. İşyerlerinde ölçülen proseslerin ortalama gürültü maruziyeti değerleri

Şekil 4.8.'de; atölyelerin günlük kişisel maruziyet değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek günlük gürültü maruziyetinin bir numaralı atölyede, en düşük maruziyetin ise on numaralı atölyede ortaya çıktığı görülmektedir.



Şekil 4.8. İşyerlerinde günlük kişisel gürültü maruziyet değerleri

Bunun yanı sıra on atölyenin hepsinde ortaya çıkan günlük gürültü maruziyet değerlerinin “28/7/2013 tarihli ve 28721 sayılı Resmi Gazete`de yayımlanan Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te yer alan maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A)’nın üzerinde olduğu görülmektedir [22]. Ölçüm yapılan atölyelerin günlük gürültü maruziyeti değerlerinin 91,9 dB(A) ila 87,7 dB(A) değerleri arasında değiştiği ve en yüksek maruziyet değeri ile en düşük maruziyet değeri arasındaki farkın 4,2 dB(A) olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan sonuçların yorumlanması ve literatürde daha önceden gerçekleştirilen benzer çalışmalarla karşılaştırılmasına tartışma bölümünde yer verilmektedir.

5. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışma, Ankara Siteler Bölgesinde ahşap doğrama işi yapan KOBİ kategorisinde yer alan on atölyede gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın yapıldığı iş yerleri beş adet mikro KOBİ, üç adet küçük ölçekli KOBİ ve iki adet orta ölçekli KOBİ olacak şekilde belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın amacı doğrultusunda seçilen işyerlerinde çalışanların yapmış olduğu ana işlemler belirlenmiş ve bu işlemler üzerinden “TS EN ISO 9612:2009 Akustik - Mesleki Gürültü Maruziyetinin Belirlenmesi-Mühendislik Metodu” kullanılarak günlük kişisel gürültü maruziyeti hesaplanmıştır. Gidilen işyerlerinde 9 ve 10 numaralı atölyelerde daha önceden yapılmış ölçüm sonuçları bulunduğu görülmüştür. Yapılan bu ölçümlerin sonuçları incelendiğinde, ölçümlerin “TS ISO 2607:2005 Akustik - İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini” standardı kullanılarak yapıldığı görülmüştür. Geçmiş ölçümlere ait raporlar incelendiğinde, şerit testere ile kesme, dairesel testere ile kesme, kalınlık alma gibi işlemler için ölçüm yapıldığı görülmüştür. Yine bu ölçümlerin sonuçlarını incelendiğinde 9 numaralı atölyede yatay dairesel testere ile kesme işlemi için 90 dB(A), şerit testere ile kesme işlemi için 89 dB(A), kalınlık alma işlemi için 94 dB(A) ‘lık sonuçlar elde edilmiştir. 10 numaralı atölyede ise, yatay dairesel testere ile kesme işlemi için 93 dB(A), şerit testere ile kesme işlemi için 90 dB(A), kalınlık alma işlemi için 92 dB(A) ‘lık sonuçlar elde edilmiştir. Eski ölçüm sonuçlarına ait raporların sonuçları ile bu tez kapsamındaki sonuçlar kıyaslandığında daha önce alınan elde edilen sonuçlarda kalınlık alma işlemi ve dairesel testere ile kesme işlemleri için daha yüksek sonuçlar elde edildiği, şeritle kesme işlemi içinse benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Tez çalışmasının yapıldığı 10 atölyede, günlük gürültü maruziyeti sonuçlarına bakıldığında en yüksek maruziyet değeri ile en düşük maruziyet değeri arasında ortaya çıkan 4,2 dB(A)’lık farkın oluşma nedenleri; atölyeler arası makine farklılıkları, atölye düzenleri ve büyüklükleri olarak sıralanabilir. Atölyelerin hepsinde tıkaç tipi kulak koruyucularının bulunduğu ama kulak koruyucularının her zaman kullanılmadığı görülmüştür.

Literatürde daha önce tamamen aynı başlıklar olmasa da kısmen bu konu üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Mobilya sektöründeki çevresel etkilerin çalışan sağlığına etkilerinin değerlendirildiği, Turan (2013) tarafından yapılmış çalışmada mobilya üretim sürecindeki maruz kalınan fiziksel etkilerden biri olarak gürültü değerlendirilmiştir. Üretimde yapılan

işlemlerin oluşturduğu maruziyetin belirlenmesi için bu tez kapsamında olduğu gibi, üretim süreci işlemlere ayrılarak örnek bir işletmede “TS ISO 2607:2005 Akustik – İş Yerinde Maruz Kalınan Gürültünün Tayini ve Bu Gürültünün Sebep Olduğu İşitme Kaybının Tahmini” standardı kullanılarak kişisel gürültü maruziyeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

İki çalışmada; kesme, delik delme, rendeleme ve frezeleme işlemleri ortak olarak belirlenmiştir. Turan (2013) tarafından yapılan çalışmada şerit testere ile kesme işlemi için 90 dB(A), delik delme işlemi için 86,8 dB(A), rendeleme (kalınlık alma) işlemi için 100,6 dB(A), frezeleme işlemi için 84,0 dB(A) sonuçları elde edilmiştir. Bu tez kapsamında yapılan ölçümlerin ortalaması alındığında ortaya çıkan sonuçlar ise şerit testere ile kesme işlemi için 90 dB(A), delik delme (matkap) işlemi için 86,22 dB(A), rendeleme işlemi için 91,92 dB(A), frezeleme işlemi için 89,20 dB(A) olarak hesaplanmıştır. İki çalışmanın sonuçlarını kıyaslandığımızda, şerit testere ile kesme işlemi için birebir aynı sonuçların ortaya çıktığını, delik delme işlemi içinse neredeyse aynı sonuçların ortaya çıktığını görmekteyiz. Rendeleme ve frezeleme işlemlerinde ise farklılıklar olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, kullanılan standartların farklılığından ötürü diğer çalışmada işlemlerden gelen gürültü maruziyetinin katkılarının ayrı ayrı hesaplanmamasıdır. Prosesten kaynaklanan gürültü maruziyeti, direkt olarak günlük maruziyet olarak düşünülmüştür. Ayrıca, yapılan ölçümü yapan personel, ölçüm cihazı, kullanılan standart ve ölçüm cihazının konumlandırılması gibi sebeplerle yapılan ölçümler arasında farklılıklar da olabilir. Fakat bu farklılığı öğrenebilmek için literatürdeki diğer çalışmanın görsellerine ulaşamamıştır. Aynı çalışmada gürültü maruziyet değerleri belirlendikten sonra bu değerlerin mevzuat değerleri ile kıyaslamaları yapılmış, sonuç olarak gürültü ile ilgili daha etkin önlemler alınması gerekliliğinden bahsedilmiş ve alınacak önlemlere örnek olarak kulak koruyucu kullanımından söz edilmiştir [23].

Demir (2012) tarafından yapılmış bir tez çalışmasında ise Kahramanmaraş'ta yer alan küçük ölçekli mobilya endüstrisi işletmelerinin gürültü düzeyleri ölçülmüştür. Tez çalışmasında mobilya üretimi yapan iş yerlerinde çalışanların buldukları konumlarda kulak yüksekliğinde, makinenin boş ve dolu durumda çalışmasına göre her ölçüm için yaklaşık üç dakika süreyle yapılmıştır. Ölçümlerde diğer makinelerin çalışmadığı varsayılmıştır. Ölçümlerin yapıldığı standart veya metotla ilgili bilgi verilmemiştir. Çalışma ile şerit testere ile kesme işlemi için 90,61 dB(A), rendeleme (kalınlık alma) işlemi için 95,54 dB(A), delik delme (matkap) işlemi için 87,27 dB(A), zımparalama için 87,29 dB(A), dairesel testere ile kesme işlemi için 90,79

dB(A) ortalama değerler hesaplanmıştır. Bu tez sonucunda yapılan ölçüm sonuçları ise; şerit testere ile kesme işlemi için 90,0 dB(A), delik delme işlemi için 86,22 dB(A), rendeleme işlemi için 91,92 dB(A), zımparalama işlemi için 89,94 dB(A), dairesel testere ile kesme işlemi için 88,99 dB(A) olarak hesaplanmıştır.

İki çalışma sonucunda yapılan ölçümlerin ortalaması kıyaslandığında şerit testere ile kesme işlemi için ölçülen değerlerin ortalamalarının yine birbirine çok yakın olduğu, dairesel testere ile kesme ve matkapla delme işlemi işlemleri için ölçülen değerlerin ortalamaları arasında yaklaşık 1,5-2 dB(A)'lık farklar olduğu görölmektedir. Rendeleme ve zımparalama işlemleri için ölçülen değerlerin arasında ise yaklaşık 2,5-3,5 dB(A)'lık farklar olduğu görölmektedir. Bu farkların oluşmasında yine ölçüm metodu ve metodun değerlendirilmesindeki farklılıkların etkisi olduğu görölmektedir. Demir (2012) tez çalışmasında gürültü maruziyet değerleri günlük maruziyet olarak değil her proses için makine başı gürültü maruziyeti olarak hesaplanmıştır ayrıca ölçümler alınırken diğer makinelerin çalıştırılmamıştır. Ölçüm sonuçlarından sonra alınabilecek önlemler için işyeri tasarımıının değiştirilmesi, daha az gürültü emisyonuna sahip makinelerin alınması, çalışanların çalışma sürelerinin azaltılması gibi öneriler yapılmıştır [24].

Mobilya sektöründe yapılmış bir başka gürültü maruziyeti çalışması da Yunanistan'da Ntalos ve ark. (2006) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada Selanik bölgesindeki mobilya ve ağaç işleri endüstrisindeki kuruluşlara gidilerek bu endüstrideki gürültü emisyon değerleri hesaplanmaya çalışılmıştır. Ölçümün yapılışında ölçüm cihazından bahsedilse de ölçüm metodu hakkında bilgi verilmemiştir. Çalışmanın sonucunda mobilya endüstrisinde şerit testere için 90 db (A), freze için 92,9 dB(A) emisyon değerleri ölçölmüştür. Bu tez kapsamında şerit testere ile kesme için ölçülen ortalama değer 90,0 dB(A), frezeleme için 89,20 dB(A)'dır. İki çalışmanın sonuçlarına bakıldığında kesme işlemi için yine benzer sonuçlar ortaya çıktığı görölmektedir. Frezeleme için farklı sonuçlar gözlenmektedir. İki çalışma arasındaki farklılıklara bakıldığında bu tez kapsamında yapıla ölçümlerin kişisel maruziyet ölçümleri, diğer çalışma kapsamında yapılanlarınsa makine emisyon değerleri olduğu görölmektedir. Dolayısıyla sonuçları birebir kıyaslamak doğru olmamakla beraber yine de bu endüstrideki gürültü maruziyetinin öneminin anlaşılması açısından iki çalışmanın sonuçları da açıklayıcıdır [25].

Wallaart (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise Yeni Zelanda'da Hawkey Bay bölgesinde ağaç işleme, ahşap doğrama ve mobilya yapım işleri yapan on bir işletmede belli başlı

makinelere belirlenerek, bu makinelere görev yapan birer çalışana kişisel gürültü dozimetresi bağlanması vasıtasıyla ölçümler alınmıştır. Bu çalışma ve tez arasında ortak olan işlemler şerit testere ve dairesel testereyle kesme işlemleri olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda şerit testere ile kesme için verilen maruziyet değeri ortalaması 90 dB(A), dairesel testere ile kesme işlemi içinse 87-90 dB(A) aralığındadır. Tez ile kıyaslandığında iki çalışmada da şerit testere kesme işlemi ortalama değerler 90 dB(A) olarak verilmiştir. Dairesel testere ile kesme işlemlerinde, bu tez sonucunda ortaya çıkan ortalama değerler, yapılan çalışmada verilen aralıkta olduğu görülmektedir. Dolayısıyla ortaya çıkan sonuçların birbirine yakın olduğu söylenebilir [26].

Bu çalışmalar dışında, HSE (İngiltere İSG Kuruluşu)'nin yapmış olduğu çalışmalar sonucunda yayımlanmış olduğu "Ağaç İşleri Endüstrisinde Gürültü Risklerinin Kontrolü ve Yönetimi" adlı çalışmada ağaç işleri ve mobilya sektöründe çalışılan belli başlı makinelerin gürültü emisyon değerleri verilmiştir. İlgili değerler Tablo 5.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Ahşap doğrama işlerinde kullanılan bazı makinelerin gürültü emisyon değerleri [27]

Makine	Gürültü Emisyon Değerleri
Zımparalama makinesi	94-97 dB(A)
Kalınlık makinesi	97-101 dB(A)
Dairesel Testere	97-102 dB(A)
Şerit testere	95-105 dB(A)

Tablo 5.1.'de gösterilen makine emisyon değerlerinin bu tez kapsamında ortaya çıkan sonuçlardan yüksek olmasının sebebi, emisyon değerlerinin kişisel maruziyet ölçümleri gibi yapılmayıp direkt makinenin ortaya çıkardığı gürültü değerlerinin ölçülmesi ile ortaya çıkmasıdır. Bu iki çalışmanın sonuçlarını birbirine karşılaştırmak anlamlı olmasa da, buradan hareketle ahşap ve mobilya endüstrisinde gürültü maruziyetinin ne denli önemli olduğu konusunda bir fikir sahibi olunabilir [27].

Yukarıda bahsedilen çalışmalar ve bu tez kapsamında ortaya çıkan sonuçlar düşünüldüğünde, ahşap doğrama ve mobilya yapım işlerinde gürültü maruziyetinin önemli bir risk olduğu görülmektedir. Gürültüyle etkin bir mücadele programı uygulanması ve bu konu üstüne

alışılması gereklidir. Etkin bir koruma programı ile ilgili öneriler, sonuç ve öneriler kısmında açıklanacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın gerçekleştirildiği atölyeler genel olarak çalışan sayısının az olduğu, çalışma ortamının sektördeki büyük ölçekli iş yerlerine göre İSG koşulları açısından yetersiz, çalışanların dinlenebileceği ayrı dinlenme alanları bulunmayan, aynı binaların farklı katlarında yer alan iş yerleridir. İşletmelerin hem çalışan sayısı bakımından hem de yıllık mali bilanço olarak KOBİ kategorisinde yer alması, fiziksel şartların olumsuzluğu, firma sahiplerinin İSG konusundaki farkındalıklarının düşük olması gibi nedenlerle İSG açısından birçok olumsuz durumun oluşmasına neden olmaktadır. Bu olumsuz durumların bir tanesi de yüksek gürültü maruziyeti olarak gözlemlenmiştir.

Gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ortaya çıkan durum değerlendirildiğinde, ölçümlerin yapıldığı tüm atölyelerde kişisel gürültü maruziyetinin, yasal mevzuatımızdaki maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumun çalışan sağlığını kesin olarak tehdit ettiği bilinmekte ve “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” in “maruziyetin önlenmesi ve azaltılması” başlıklı bölümünde, bu konu ile ilgili olarak ne yapılması gerektiği ile ilgili ayrıntılı maddelere yer verilmektedir. Gürültü ilgili risklerin belirlenmesi sürecinden sonra bu çalışmada olduğu gibi gerekli ölçümlerin yapılması gerekmektedir [22].

Yapılan ölçümlerin sonucunda, bu çalışmada olduğu gibi günlük kişisel gürültü maruziyet değerlerinin yüksek çıktığı durumlarda ilk yapılması gereken maruziyetin neden yüksek çıktığının araştırılmasıdır. Böylece maruziyeti oluşturan kaynaklar bulunarak, çözüm önerileri daha rahat geliştirilebilecektir. Gerçekleştirilen ölçümlerin sonuçları değerlendirildiğinde, günlük kişisel gürültü maruziyetine en fazla katkı yapan işlemin “rendeleme”, en az katkı yapan işleminse “delik delme” işlemi olduğu görülmektedir. Genel olarak tüm işlemlerin sonucunda ortaya çıkan gürültünün günlük maruziyet sınır değerinin üzerinde olduğu da gözükmemektedir. Kaba ağaçların gönyelenmesi veya kalınlıklarının istenen seviyeye getirilmesi işlemi olan rendeleme işlemi yapılırken kullanılan kalınlık makinelerinde, çalışan kişiler için oldukça yüksek gürültü maruziyetinin varlığı gözlemlenmiştir.

Gürültü maruziyetinin azaltılması hususunda genel yaklaşım, diğer tüm risklerin azaltılmasında olduğu gibi gürültüyü ortaya çıkmadan yok etmeye çalışmaktır. Yok edilemeyen tehlikeler için izole etme, tehlikeli olanı tehlikeli olmayanla değiştirme (ikame), toplu koruma önlemleri, mühendislik çözümleri vb. uygulamalar üzerinde durulduktan sonra sonuç alınamaması durumunda son çare olarak kişisel koruyucu donanım kullanımına yönelmek gerekmektedir. Gürültünün kaynağında yok edilmesi süreci atölyelerin inşaat ve tasarım sürecinde başlaması gereken bir faaliyettir. Trafo, jeneratör, kompresör gibi üretim yapıları ile doğrudan ilişkisi bulunmayan tekil gürültü kaynaklarının çalışanların dolaşım alanlarından ve sessiz olması istenen yapı gruplarından, olabildiğince uzakta, doğal – yapay engellerin arkasında planlanması gerekmektedir. Gürültülü üretim bölgelerinde yapı aralarının yeterli genişlikte olması ve bu bölgelerde gürültülü havalandırma açıklıklarına ve dışarıya açılan gürültülü fan vb. donanıma izin verilmemesi, çalışanların ulaşımının sağlandığı gürültülü bölgelerde engellerden yararlanılması gerekmektedir.

Siteler bölgesinin kuruluş aşamasında bu tarz tasarımsal ve yapısal çözümlere dikkat edilmediği yapılan tez çalışması esnasında gözlemlenmiştir. Atölyeler genellikle üç-dört katlı yapıların katlarında yer alırken, aynı binada birden çok işletme yer almaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın yapıldığı işletmelerde gürültüyü tasarım aşamasında yok etme önlemlerinin sonuçsuz kalacağı aşikârdır. Bu yüzden bölgenin yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Siteler bölgesi çok geniş bir alana yayılmasına rağmen, yapılaşmanın eski ve sıkışık bir bölgeye toplanmış olması nedeniyle işletmeler fiziksel şartları yetersiz binalarda faaliyet göstermekte, bu durum önemli bir risk oluşturmaktadır. İşyerlerinde üretim yeri ile teşhir yerlerinin birbirinden ayrılması, bodrum katlarda üretim yapılmaması, bölgenin işletme büyüklüklerine göre parsellere ayrılması, kentsel dönüşüm ile projelendirilmiş ve altyapısı düzenlenmiş şekilde ıslah edilmesi, yeniden yapılandırma çalışmalarının ivedilikle başlaması bölge işyerlerindeki çalışma koşullarının iyileşmesine katkı sağlayacaktır. Bu sayede bölgenin resmi olarak sanayi bölgesine dönüştürülmesiyle birlikte yeni yapılanmada tasarım aşamasında gürültünün azaltılması için önlemler alınabilecektir.

Gürültü maruziyetini azaltmak için alınabilecek diğer önlemler aşağıdaki gibidir:

- Gürültü maruziyetinin ana unsuru olan makine ve tezgahların seçiminde gürültü emisyon değerleri daha az olan makine ve tezgahların seçilmesi,

- Ortaya çıkan gürültünün havada yayılımını arttıran talaşları ve tozları toplamak için tezgâhlara toz toplayıcı aparatların monte edilmesi,
- Gürültü maruziyetini arttıran kalınlık, şerit-yatay testere, freze makinelerini diğer tezgâhlardan ayrı yalıtılmış bölümlere almak,
- Çalışılan tezgâh ve makineleri her zaman bakımlı tutarak oluşacak gürültü seviyesini azaltmak,
- Yansıyan gürültünün şiddeti arttığından, atölyelerin mevcut hallerinde sesin duvar, tavan ve taban gibi geçebileceği ve yansiyabileceği yerleri ses emici malzeme ile kaplamak,
- Sesin havada yayılmasını önlemek için atölyelerdeki çalışma alanları, geçiş alanları ve zemini ses emici malzemeler kullanarak kaplamak,
- Titreşerek gürültüyü oluşturan tezgâh ve makinelerin kesici-parçalayıcı kısımlarının dış yüzey alanlarını azaltmak,
- Gürültü kaynağı ve ona maruz kalan kişi arasındaki uzaklığı arttırmak,
- Atölyelerde, işveren ve çalışanlara gürültü ve etkileri, kişisel koruyucu donanım kullanımı konularında işletme içi eğitim vermek,
- Çalışma sonucu ortaya çıkan mevcut gürültü sorununu açıklayıcı ve pratik önlemleri içeren broşür, rehber vb. dokümanları hazırlamak ve bunları atölyelerde görünür yerlere asmak,
- Çalışanların kişisel koruyucu donanım kullanmalarını sağlamak,
- Gürültü düzeyi yüksek olan uzun süreli çalışma ortamlarında kalıcı işitme kayıplarının oluşmaması için çalışanların çalışma süreleri azaltmak,
- Çalışanların periyodik sağlık kontrollerini yaptırmak,

Gürültü maruziyetine en fazla katkı yapan rendeleme işleminde alınabilecek önlemlerden biri kullanılan makineleri daha az gürültülü başka bir makineyle değiştirmektir. Kullanılan cihazın daha az gürültüyle çalışan başka bir cihazla değiştirilmesi rendeleme prosesinden kaynaklanan gürültü maruziyet değerini düşürecek, bu sayede günlük kişisel maruziyet değeri de azalacaktır. Rendeleme prosesinden kaynaklanan gürültünün en yüksek olduğu altı numaralı atölyede kullanılan kalınlık makinesinin kataloğunda gürültü emisyon değeri 95 dB(A) olarak belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda piyasada 77,9 dB(A)'lık bir gürültü emisyonu ortaya çıkaran başka bir model kalınlık makinesi bulunmuştur. 95 dB(A) gürültü emisyon değerine

sahip olan kalınlık makinesi yerine bu makine kullanıldığında rendeleme (kalınlık alma) prosesinin $L_{p,A,eqT,m}$ değeri, 95,5 dB(A)'dan 77,9 dB(A) seviyelerine, günlük kişisel gürültü maruziyet değeri ise 90,5 dB(A)'dan 88,3 dB(A) düzeyine inmektedir. Bu yöntem kullanılırsa altı numaralı atölyedeki günlük gürültü maruziyeti değerinde 2,2 dB(A)'lık bir düşüş gerçekleşecektir. Aynı şekilde diğer atölyelerde ve diğer işlemlerde ikame yöntemi kullanılarak gürültü maruziyetinde düşüş sağlanabilir. Fakat çalışmanın yapıldığı işletmelerde, bu yöntem maliyetli olması sebebiyle işverenlerce itibar edilmediği görülmüştür.

Yukarıda bahsedilen önlemlerin alınamaması durumunda son seçenek olarak yapılması gereken çalışanlara kişisel koruyucu donanım kullanılmasıdır. Bu konuya dikkat çekmek için çalışmanın yapıldığı işyerlerinde çalışanlara kulak koruyucularının nasıl kullanılması gerektiği konusunda bilgi verilmiştir. Ayrıca işyerlerini bilgilendirici bir broşür hazırlanmasının da faydalı olacağı düşünülerek taslak bir broşür hazırlanmıştır. Hazırlanan broşür EK-2'de verilmektedir. Bu broşür çalışmanın yapıldığı atölyelere dağıtılacaktır.

Yapılan bu çalışmada en yüksek günlük gürültü maruziyetine sahip 1 numaralı atölye ele alındığında, maruziyet değeri 91,9 dB(A)'dır. Manşon tipi kulak koruyucuların genellikle SNR değerlerinin yüksek oluşu yüzünden fazla koruma sağlaması, çalışanların kullanımını zor bulmaları ve maliyetlerinin daha yüksek olması gibi nedenlerle tercih edilmediği görülmektedir. Manşon tipi kulak koruyucular genellikle gürültü seviyesi 105 dB(A)'nın üstündeki işlerde tercih edilirler. Çalışanın hissettiği gürültü düzeyini 75 dB(A) – 80 dB(A) arasına indirebilmek için, 20-25 dB(A) seviyelerinde SNR değerlerine sahip olan için tıkaç tipi kulak koruyucuların kullanılması daha uygun görülmektedir. Ölçüm yapılan atölyelerin hepsinde tıkaç tipi kulak koruyucularının var olduğu fakat kullanımı ile ilgili sıkıntılar olduğu gözlemlenmiştir. Çalışanların genellikle kulak koruyucularını takmadığı boyunlarında gezdirdikleri veya aralıklarla çıkarıp taktıkları görülmüştür.

İşveren, çalışma ortamının İSG mevzuatına uygun olmasını ve çalışanların buna uygun olarak çalışmasını sağlamakla yükümlüdür. Gürültüyle ilgili yasal düzenlemeler “Çalışanların Gürültü İle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” te belirtilmiştir. Maruziyet eylem değerleri, maruziyet sınır değerleri, maruziyetin önlenmesi ve azaltılması ile ilgili maddeler yönetmeliğin ikinci bölümü içerisinde yer almaktadır. Ayrıca 16/07/2013 tarihli ve 28709 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Sağlık Kuralları Bakımından

Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik” in 4. Maddesinde “gürültü düzeyi en yüksek maruziyet etkin değerini (8h=85 dB(A)) aşan işler” için azami çalışma süresi 7,5 saat olarak belirlenmiştir [28]. Bu çalışmanın yapıldığı işyerlerinin hepsinde bu maddeye istinaden azami çalışma süresi 7,5 saat ile sınırlandırılmalıdır.

Çalışmanın yapıldığı atölyelerde işveren ve çalışanlarla İSG konuları üzerine konuşulduğunda işyerlerinin henüz bu konuya çok vakıf olmadıkları gözükmektedir. Yukarıda sözü edilen çözümler ile ilgili konuşulduğunda ise orta ölçekli KOBİ sınıfında yer alan bir işletme hariç diğer işverenlerden kulak koruyucusu kullanımı ve tezgahların bakımlarının yapılması önlemleri hariç diğer önlemleri maliyetli ve gereksiz olarak gördüklerini ve yapamayacakları cevabı alınmıştır. Önlemlerin bazılarını sıcak bakan işletme ise mevsimsel olarak yoğun olmadıkları dönemlerde bu çözümlerden gürültüyü izole etmek, tezgahların düzeninde ve tezgah aparatlarında bazı değişiklik yapmak gibi olanlarını deneyebileceklerini belirtmişlerdir.

KAYNAKLAR

- [1].TOBB, *Türkiye mobilya ürünleri meclisi raporu 2013*, TOBB, http://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2014/mobilya_sektor_raporu_tr_int.pdf .(Erişim tarihi: 21/12/2014)
- [2].AKBAL U., *Dayanıklı tüketim ve mobilya sektör raporu 2013*, MÜSİAD, http://www.musiad.org.tr/Mobilya_Sektor_Raporu_2013.pdf .(Erişim tarihi: 20/12/2014)
- [3]. Çukurova Kalkınma Ajansı (ÇKA), *Mobilya sektörü araştırma raporu 2014*, (ÇKA) ,http://www.cka.org.tr/dosyalar/mobilya_raporu.pdf .(Erişim tarihi: 25/12/2014)
- [4]. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, *Mobilya sektörü raporu 2014*, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, <http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/mobilya-sektor-raporu-201-16042013144052.pdf> (Erişim tarihi: 25/12/2014)
- [5]. Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri (OİB), *Mobilya sektör raporu 2013*, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri, <http://www.turkishfurniture.org/Eklenti/64,mobilyaraporyeni.pdf> .(Erişim tarihi:05/01/2015)
- [6]. Ankara Kalkınma Ajansı (AKA), *Mobilya ve siteler raporu 2013*, Ankara Kalkınma Ajansı, <http://www.ankaraka.org.tr/tr/files/yayinlar/sitesler-mobilya-ve-ankara-rapor.pdf> . (Erişim tarihi:05/01/2015)
- [7].İhracat Genel Müdürlüğü, *Mobilya sektörü 2012*, Ekonomi Bakanlığı, <http://www.kutso.org.tr/wp-content/uploads/2014/11/mobilya.pdf> . (Erişim tarihi:05/01/2015)
- [8]. Şenel, A., *Mobilya Tasarımı ve Üretim Süreçleri*, Gazi Üniversitesi End. San. Eğt. Fakültesi, Sayfa: 86-87, Ankara, 1994.
- [9]. İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, *Siteler bölgesindeki mobilya imalatında kullanılan makineler ile polyester (cila, boya, lake) sektöründe yangın ve patlama riskleri bazlı programlı teftiş genel değerlendirme raporu*, ÇSGB, 2012.

- [10]. L. Kinsler, A., Frey, A., Coppens A., Sanders J., *Fundamentals of acoustics*, 4th Edition, ISBN: 978-0-471-84789-2, Sayfa: 24-31, UK, 2000.
- [11]. Özdemir S., *Gürültü ile oluşan işitme kayıpları ve alınacak önlemler*, <http://www.bilgin.net/GurultuSelcukOzdmr.htm> . (Erişim tarihi:02/02/2015)
- [12]. DAVIS A.H., *Noise*, Watt and CO, Sayfa: 25-36, London, 1937.
- [13]. MAUE J. H., *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel*, Erich Schmidt, Sayfa: 55-64, Berlin, 2003.
- [14]. United States, *About Sound*, Washington : Environmental Protection Agency, Office of Noise Abatement and Control, Sayfa: 23-36 U.S., 1976.
- [15].Salvatore R. D., *The Occupational Environment: Its Evaluation, Control, and Management* (İkinci Baskı), American Industrial Hygiene Association, Sayfa: 430-460, Fairfax-Virginia, 2003.
- [16]. WILLIAM A. D., *Lumber Mill Noise And Its Control*, University of California Forest Products Laboratory, Sayfa: 73-75, Richmond-California,1973
- [17].İSGÜM Akreditasyon Kapsamı, TÜRKAK <http://www.turkak.org.tr/pdf/AB0493T.pdf?r=bffe238febe24a76a7a991a3db6ba3c1> (Erişim tarihi: 05/02/2015)
- [18]. TS EN ISO 9612:2009, *Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi için prensipler*, Sayfa: 5-45, ISO, 2009.
- [19]. Svan 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer Cihaz Kullanım Kılavuzu.
- [20]. SV102 Gürültü Dozimetresi Kullanım Kılavuzu.

[21]. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "*Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Tanımı, Nitelikleri ve Sınıflandırılması Hakkında Yönetmelik*", 790 sayılı Resmi Gazete, 04.11.2012 .

[22]. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, "*Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*", 28721 sayılı Resmi Gazete, 28 Temmuz 2013.

[23]. TURAN, G., *Mobilya üretim sürecinde karşılaşılan başlıca önemli çevresel etkilerin çalışan sağlığı açısından değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, T.C. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa: 92-93, Tekirdağ, 2013.

[24]. DEMİR, S., Kahramanmaraş ili mobilya üretim tesislerindeki gürültü düzeyi, Yüksek lisans tezi, T.C. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sayfa:50-65, Kahramanmaraş, 2012.

[25]. NTALOS, G. A. and PAPADOPOULOS, A. N., *Noise emission levels in Greek wood and furniture processing industry*,
http://www.researchgate.net/publication/233521348_Noise_Emission_Levels_in_Greek_Wood_and_Furniture_Processing_Industry (Erişim tarihi:02/05/2015)

[26]. WALLAART, J., *Noise control in the wood processing industry*,
https://ourarchive.otago.ac.nz/bitstream/handle/10523/2259/Report%20Dr%20David%20McBride%20Wood%20Processing%20Industry%20May%2010%20_2_.pdf?sequence=1 (Erişim tarihi:05/06/2015)

[27]. HSE, "*Control and management of noise risks in woodworking*",
<http://www.hse.gov.uk/noise/goodpractice/conmanriskwtable1.pdf> (Erişim tarihi:05/06/2015)

[28]. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, "*Sağlık Kuralları Bakımından Günde Azami Yedi Buçuk Saat veya Daha Az Çalışması Gereken İşler Hakkında Yönetmelik*", 28709 sayılı Resmi Gazete, 16 Temmuz 2013.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

SOYADI, adı : DEĞER, Fatih
Doğum tarihi ve yeri : 21.05.1984, Bornova
E-Posta : fatih.deger@csgb.gov.tr



Eğitim

Derece	Okul	Mezuniyet tarihi
Lisans	Osmangazi Üniversitesi / Endüstri Müh.	2008
Lise	Aydın Adnan Menderes Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012- (Halen)	Çalışma ve Sos. Güv. Bak.	İş Sağlığı ve Güvenliği Uzm. Yrd.

Yabancı Dil

İngilizce (YDS-2014: 87,50)

Mesleki İlgi Alanları

İş Hijyeni fiziksel etmenler, iş hijyeni ölçümleri, laboratuvar yetkilendirme işlemleri

Hobiler

Spor yapmak, müzik dinlemek

EKLER

EK-1: Görev Tabanlı Gürültü Ölçüm ve Ölçüm Belirsizliği Sonuçları

EK-2: Ahşap Doğrama Atölyelerinde Gürültü ile ilgili broşür

EK-3: KKD Uygunluk Tablosu

EK-1

1. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

91,9	dB
0,9	dB

Görev sayısı	6
Günlük toplam süre (saat)	8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,23	0,15	0,09	0,6	0,2	0,3
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,18	0,11	0,29	0,0	0,3	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,39	0,25	1,25	0,2	1,2	0,4
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,04	0,02	0,03	0,0	0,1	0,0
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,13	0,08	0,20	0,0	0,2	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,18	0,11	0,29	0,0	0,3	0,1

Sonuçlar	Görev adı		Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
			Şerit Testere	Freze	Kalınlık	Delik Delme	Yatay Daire	Zımparalama	
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	90,5	88,5	95,6	87,4	95,3	90,9	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	84,5	82,5	86,5	78,3	86,3	81,9	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,02	0,01	0,04	0,0	0,0	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0,03	0,01	0,08	0,0	0,1	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,05	0,02	0,12	0,0	0,1	0,0	

Tüm görevlerin toplamı

(C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,33$

0

$u(L_{EX,8h}) = 0,6$ dB

Genişletilmiş belirsizlik

Günlük gürültü maruziyet seviyesi

(C.2) $L_{EX,8h} = 91,9$ dB

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 0,9$ dB

2. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

91,1	dB
1,1	dB

Görev sayısı	6
Günlük toplam süre (saat)	8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,29	0,64	0,43	0,3	0,6	0,4
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,27	0,37	0,12	0,1	0,1	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,58	0,80	0,54	0,2	0,3	0,5
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,08	0,24	0,05	0,0	0,0	0,0
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,19	0,26	0,09	0,0	0,0	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0,27	0,37	0,12	0,1	0,1	0,1

Sonuçlar	Görev adı		Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
			Şerit Teste	Freze	Kalınlık	Delik Delme	Yatay Daire	Zımparalama	
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	91,5	92,8	91,1	87,2	88,6	91,0	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	85,4	86,8	82,1	78,2	79,5	81,9	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,01	0,06	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,04	0,07	0,01	0,0	0,0	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0,07	0,14	0,02	0,0	0,0	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,11	0,26	0,03	0,0	0,0	0,0	

Tüm görevlerin toplamı

(C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,43$

0

$u(L_{EX,8h}) = 0,7$ dB

Genişletilmiş belirsizlik

Günlük gürültü maruziyet seviyesi

(C.2) $L_{EX,8h} = 91,1$ dB

$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB

3. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

90,7 dB
1,0 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,49	0,34	0,86	0,6	0,4	0,4
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,24	0,33	0,13	0,0	0,1	0,2
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,52	0,73	0,56	0,2	0,3	0,8
	Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,12	0,11	0,11	0,0	0,0	0,1
	Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,17	0,23	0,09	0,0	0,0	0,1
	Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{3,m}$	0,24	0,33	0,13	0,0	0,1	0,2

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	90,5	92,0	90,8	86,6	88,2	92,2	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	84,5	85,9	81,8	77,6	79,2	83,2	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,01	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,03	0,05	0,01	0,0	0,0	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_{3,m})^2$	0,06	0,11	0,02	0,0	0,0	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,10	0,18	0,04	0,0	0,0	0,1	

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,38$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,6$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 90,7$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,0$ dB

4. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

90,8 dB
1,1 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,47	0,56	0,39	0,5	0,6	0,3
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,24	0,38	0,10	0,0	0,1	0,2
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,52	0,82	0,43	0,2	0,2	0,8
	Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,11	0,21	0,04	0,0	0,0	0,1
	Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,17	0,27	0,07	0,0	0,0	0,1
	Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{3,m}$	0,24	0,38	0,10	0,0	0,1	0,2

Sonuçlar		Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	90,7	92,6	89,8	86,3	87,2	92,4	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
m görevinin Lex,8 'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	84,6	86,6	80,8	77,3	78,2	83,3	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,01	0,05	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,03	0,07	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_{3,m})^2$	0,06	0,14	0,01	0,0	0,0	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,10	0,26	0,02	0,0	0,0	0,1	

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,44$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,7$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 90,8$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB

5. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

89,3 dB
1,0 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$u_{1a,m}$	0,25	0,38	0,43	0,4	0,5	0,7
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,22	0,35	0,13	0,1	0,1	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,48	0,75	0,55	0,3	0,4	0,6
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,06	0,13	0,05	0,0	0,0	0,1
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	0,16	0,24	0,09	0,0	0,1	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_3$	0,22	0,35	0,13	0,1	0,1	0,1

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	88,8	90,7	89,4	86,5	88,0	90,1
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	82,8	84,7	80,3	77,4	78,9	81,1
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,00	0,02	0,00	0,0	0,0	0,0
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	0,02	0,06	0,01	0,0	0,0	0,0
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot u_3)^2$	0,05	0,12	0,02	0,0	0,0	0,0
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,08	0,20	0,03	0,0	0,0	0,0

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,36$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,6$ dB

Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 89,3$ dB

Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,0$ dB

6. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

90,5 dB
1,1 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$u_{1a,m}$	0,81	0,66	0,63	0,3	0,7	0,8
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,18	0,15	0,40	0,0	0,1	0,2
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,38	0,33	1,73	0,2	0,3	0,7
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,14	0,10	0,25	0,0	0,1	0,1
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	0,12	0,11	0,28	0,0	0,1	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot u_3$	0,18	0,15	0,40	0,0	0,1	0,2

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	89,0	88,3	95,5	85,4	88,4	91,5
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	83,0	82,3	86,5	76,4	79,4	82,5
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,02	0,01	0,06	0,0	0,0	0,0
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	0,02	0,01	0,08	0,0	0,0	0,0
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot u_3)^2$	0,03	0,02	0,16	0,0	0,0	0,0
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,07	0,04	0,30	0,0	0,0	0,1

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,48$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,7$ dB

Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 90,5$ dB

Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB

7. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

90,6 dB
1,0 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,68	0,17	0,31	0,5	0,5	0,4
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,24	0,17	0,30	0,0	0,1	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,52	0,38	1,31	0,2	0,5	0,5
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,16	0,03	0,09	0,0	0,1	0,0
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,17	0,12	0,21	0,0	0,1	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{3,m}$	0,24	0,17	0,30	0,0	0,1	0,1

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	90,4	89,0	94,4	86,2	90,2	90,5
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	84,4	83,0	85,4	77,2	81,2	81,5
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,03	0,00	0,01	0,0	0,0	0,0
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,03	0,01	0,04	0,0	0,0	0,0
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_{3,m})^2$	0,06	0,03	0,09	0,0	0,0	0,0
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,11	0,05	0,14	0,0	0,0	0,0

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,35$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,6$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 90,6$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,0$ dB

8. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

88,7 dB
1,1 dB

Görev sayısı
Günlük toplam süre (saat)

6
8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$U_{1a,m}$	0,78	0,36	0,90	0,3	0,7	0,5
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0,32	0,14	0,27	0,1	0,1	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0,70	0,30	1,15	0,2	0,5	0,4
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0,25	0,05	0,24	0,0	0,1	0,0
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0,23	0,10	0,19	0,0	0,1	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{3,m}$	0,32	0,14	0,27	0,1	0,1	0,1

Sonuçlar	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	89,8	86,1	91,9	85,0	88,5	87,5
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	83,8	80,1	82,9	76,0	79,5	78,5
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0,06	0,00	0,06	0,0	0,0	0,0
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0,05	0,01	0,03	0,0	0,0	0,0
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_{3,m})^2$	0,11	0,02	0,07	0,0	0,0	0,0
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,22	0,03	0,16	0,0	0,0	0,0

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,46$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,7$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 88,7$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB

9. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

88,6 dB
1,0 dB

Görev sayısı 6
Günlük toplam süre (saat) 8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$u_{1a,m}$	0,17	0,49	0,75	0,5	0,2	0,6
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$c_{1a,m}$	0,23	0,18	0,29	0,1	0,1	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$c_{1b,m}$	0,51	0,39	1,27	0,3	0,5	0,5
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,04	0,09	0,22	0,0	0,0	0,1
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	0,16	0,13	0,20	0,1	0,1	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_3$	0,23	0,18	0,29	0,1	0,1	0,1

Sonuçlar	(referans)	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
			Şerit Teste	Freze	Kalınlık	Delik Delme	Yatay Daire	Zımparalama	
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	88,3	87,2	92,3	86,4	88,3	87,9	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	82,3	81,1	83,3	77,3	79,3	78,9	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,00	0,01	0,05	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	0,03	0,02	0,04	0,0	0,0	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	0,05	0,03	0,09	0,0	0,0	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,08	0,06	0,18	0,0	0,0	0,0	

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,36$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,6$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 88,6$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,0$ dB

10. Atölye için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (EK_C)
Görev tabanlı ölçüm

Belirsizlik hesaplamaları

Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır

Günlük gürültü maruziyet seviyesi
Genişletilmiş belirsizlik

87,7 dB
1,1 dB

Görev sayısı 6
Günlük toplam süre (saat) 8,0

Belirsizlik raporu	(referans)	semboller, ilişkiler	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Gürültü seviyesi	Standart belirsizlik	(C.6)	$u_{1a,m}$	0,25	0,32	0,21	0,2	0,3	0,2
	Hassasslık katsayısı	(C.4)	$c_{1a,m}$	0,13	0,15	0,07	0,1	0,5	0,1
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
	Hassasslık katsayısı	(C.5)	$c_{1b,m}$	0,28	0,64	0,32	0,3	1,0	0,5
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_{1a,m}$	0,03	0,05	0,02	0,0	0,1	0,0
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$c_{1b,m} \cdot u_{1b,m}$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_{2,m}$	0,09	0,10	0,05	0,0	0,3	0,1
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$c_{1a,m} \cdot u_3$	0,13	0,15	0,07	0,1	0,5	0,1

Sonuçlar	(referans)	Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
			Freze	Kalınlık	Zımpara	Delik Delme	Şerit Testere	Yatay Daire	
Ortalama gürültü seviyesi (dB)	(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	84,8	88,4	85,4	85,2	90,5	87,2	
Süre (saat)	(9.2 : (5))	T_m	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	
m görevinin Lex,8'e katkısı	(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	78,8	79,4	76,4	76,2	84,4	78,1	
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(c_{1a,m} \cdot u_{1a,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Süre	$(c_{1b,m} \cdot u_{1b,m})^2$	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	
	Ölçüm cihazı	$(c_{1a,m} \cdot u_{2,m})^2$	0,01	0,01	0,00	0,0	0,1	0,0	
	Ölçme pozisyonu	$(c_{1a,m} \cdot u_3)^2$	0,02	0,02	0,01	0,0	0,2	0,0	
	Her m görevinin toplamı	$u^2(L_{EX,8h})_m$	0,03	0,03	0,01	0,0	0,3	0,0	

Tüm görevlerin toplamı (C.3) $u^2(L_{EX,8h}) = 0,44$
0 $u(L_{EX,8h}) = 0,7$ dB
Günlük gürültü maruziyet seviyesi (C.2) $L_{EX,8h} = 87,7$ dB
Genişletilmiş belirsizlik $U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 1,1$ dB

EK-2 Ahşap Doğrama Atölyelerinde Gürültü Broşürü

1. Kanuni Düzenlemeler

Mevzuata göre;

- ❖ En düşük maruziyet eylem değerleri: $(LEX_{80\text{ saat}}) = 80 \text{ dB(A)}$ veya $(F_{100}) = [135 \text{ dB(C)}$
- ❖ En yüksek maruziyet eylem değerleri: $(LEX_{80\text{ saat}}) = 85 \text{ dB(A)}$ veya $(F_{100}) = [137 \text{ dB(C)}$
- ❖ Maruziyet sınır değerleri: $(LEX_{80\text{ saat}}) = 87 \text{ dB(A)}$ veya $(F_{100}) = 140 \text{ dB(C)}$

✓ **Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi 87 dB (A) maruziyet sınır değerini aşmayacaktır!**



2. Makinaların Gürültü Seviyeleri

Atölyelerdeki belli başlı makinaların tipik gürültü emisyonları şu şekildedir:

- ❖ Dairesel testere: 90-102 dB



- ❖ Şerit testere: 90-105 dB



- ❖ Kalınlık Makinası: 95-105 dB



3. Sağlık Etkileri

Gürültü;

- ❖ İşitme duygusu ve yollarında zararlara sebep olur.
- ❖ Kişilerde huzursuzluk, uykusuzluk, sinirlilik, konsantrasyon bozukluğu gibi etkileri vardır.



- ❖ Çalışma etkinliğini azaltır, düşünmeyi engelleyebilir.
- ❖ Eğilimi olanlarda sorunların ve bunaltıların ağırlaşmasına yol açar.
- ❖ Aralıklı ve ani gürültü kişide ani adrenalin deşarjı oluşturarak, kan basıncını arttırmakta, dikkat azalması, uyku düzeninde bozulmalara neden olabilmektedir.

Unutmayın, gürültü sonucu oluşan işitme kayıpları geri döndürülemez!

4. İşitme Kaybı Belirtileri

Aşağıdaki sorulardan birkaçına cevabınız "evet" ise, sağlık uzmanınızla konuşma zamanı gelmiştir:

- Özellikle arka plan gürültüsünün olduğu yerlerde konuşmaları işitmede güçlük çekiyor musunuz?
- Sık sık insanlara söylediklerini tekrarlatıyor musunuz?
- Telefonda işitmek size zor mu geliyor?
- TV veya radyoyu odadaki diğer insanların tercihinden daha yüksek ses seviyesinde mi dinliyorsunuz?
- İnsanlar konuştuğunda mırıldandıklarını mı düşünüyorsunuz?
- İnsanların söylediklerini anlamak için dudak okuyor musunuz?
- **Timnitus** (sürekli çınlama, vızıldama veya benzeri sesler işitme durumu) sorunu yaşıyor musunuz?



5. Risklerin Değerlendirilmesi →

Gürültüden kaynaklanabilecek riskleri değerlendirirken,

- ❖ Gürültünün türü ve **maruziyet sürelerine,**
- ❖ Gürültünün tüm çalışanların sağlık ve güvenliklerine olan etkisine,
- ❖ Yapılan gürültü ölçümü sonuçlarına,



- ❖ Gürültü emisyonunu azaltan alternatif bir iş ekipmanının bulunup bulunmadığına,
- ❖ Yeterli korumayı sağlayabilecek kulak koruyucularının bulunup bulunmadığına,

DİKKAT EDİLMELİDİR!

6. Alınabilecek Önlemler →

Gürültünün azaltılması için alınabilecek önlemlerin bazıları şöyledir:

- ❖ Gürültü emisyon değeri düşük makine ve ekipmanların seçilmesi
- ❖ Gürültü **maruziyetini** arttıran kalmık, şerit-yatay testere, freze vb. makineleri diğer tezgâhlardan ayrı yalıtılmış bölümlere almak,
- ❖ Çalışılan tezgâh ve makineleri her zaman bakımlı tutarak oluşacak gürültü seviyesini azaltmak,
- ❖ Atölyelerdeki çalışma alanları, geçiş alanları ve zemini ses emici malzemeler kullanarak kaplamak,
- ❖ Gürültülü ortamlardaki çalışanların çalışma sürelerini azaltmak,
- ❖ Eğer gürültü önlemleri azaltılamıyorsa kişisel koruyucu donanım kullanmak.

7. Kulak Koruyucular →

Atölyelerde uygun olarak kullanılacak kulak koruyucuları tıkaç tipi olanlardır.



❖ Bu tip kulak koruyucular maruz kalınan gürültü seviyesini 20-35 **dB(A)** kadar düşürebilmektedir.

❖ Kulak koruyucular gürültü olduğu sürece takılmalı ve çıkarılmamalıdır.

❖ Kullanılacak kulak koruyucular "Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik" ve "Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği" hükümlerine uygun olmalıdır.



8. Sık Sorulan Sorular ve Cevapları

SORU	CEVAP
"Niye korumaya ihtiyacım olsun ki? Ben gürültüye alışam."	Gürültüye mi alıştınız yoksa işitme kaybı mı yaşıyorsunuz?
"Gürültü azaldığında makinanın sesini duyamıyorum."	Alışkanlıklar değişir. Yeni duruma da adapte olursunuz.
"Kulak koruyucular beni çalışırken rahatsız ediyor."	Birçok kulak koruyucu çeşidi vardır. Size uygun olanı seçiniz.
"Yıllardır burada buraya çalışıyorum daha sağır olmadım. Bana bir şey olmaz."	İşitme kaybı hızlı ilerler ve anlaşılması zor bir durumdur. İşitme testi yaptırдыңız mı?
"Ne olacak ki sağır olsam da tedavi olurum."	İşitme kaybı geri döndürülemez bir durumdur. Alacağınız yardım sadece şu anki durumunuzu korur.

EK-3 KKD Uygunluk Tablosu

KKD resimleri				
KKD tipi	Kulak koruyucu	Kulak koruyucu	Solunum sistemi koruyucusu	Göz ve yüz koruyucusu
Türkçe kullanma kılavuzu ve Mevzuata uygun CE işaretinin bulunup bulunmaması	Mevcut	Mevcut	Mevcut	Mevcut
KKD'nin üretildiği standart	EN 352-2:2002	EN 352-2:2002	EN 149:2001	EN 166:2001
4 haneli onaylı kuruluş numarasının bulunup bulunmaması	Mevcut	Mevcut	Mevcut	Mevcut
Koruma faktörü	SNR değeri: 32 dB	SNR değeri: 31 dB	FFP2	Toz-Atölye tipi
Mevzuata genel uygunluk durumu	Uygun	Uygun	Uygun	Uygun

