



**T.C.**

**ÇALIŞMA VE SOSYAL GÜVENLİK BAKANLIĞI  
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

**UN İMALATINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ VE  
TİTREŞİM MARUZİYETLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Raşit YAĞMUR**

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

**ANKARA-2016**

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

**UN İMALATINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ VE**  
**TİTREŞİM MARUZİYETLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Raşit YAĞMUR**

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

**Tez Danışmanı**  
**İSG Uzmanı**  
**Mehmet ÖZKAN**

**ANKARA-2016**

T.C.

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

**O N A Y**

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

İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı Raşit YAĞMUR'un

Mehmet ÖZKAN danışmanlığında tez başlığı

**“UN İMALATINDA ÇALIŞANLARIN GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM  
MARUZİYETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ”** olarak teslim edilen bu tezi tez  
savunma sınavı 22.09.2016 tarihinde yapılarak aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **“İş Sağlığı ve  
Güvenliği Uzmanlık Tezi”** olarak kabul edilmiştir.

**Dr. Serhat AYRIM**

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı

Müsteşar Yardımcısı

JÜRİ BAŞKANI

**Tarkan ALPAY**

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürü

ÜYE

**Pınar BIÇAKÇIOĞLU**

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

**İsmail GERİM**

İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdür Yrd.

ÜYE

**Yrd. Doç. Dr. Ercüment DİZDAR**

Öğretim Üyesi

ÜYE

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

**Tarkan ALPAY**

İSGGM Genel Müdürü

## TEŐEKKÜR

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼rl¼đ¼'nde uzman yardımcısı olarak ¼ç yıllık çalışma hayatımı tamamlamamın ardından uzmanlık tezimi hazırlamıő bulunmaktayım.

Tez çalıőmamın hazırlık s¼recinde ve İş Sağlığı ve Güvenliği alanındaki çalıőmalarımnda değerli bilgi ve desteklerini esirgemeyen baőta Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı M¼steőar Yardımcısı Sayın Dr. Serhat AYRIM olmak ¼zere; İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼r¼ Sayın Tarkan ALPAY'a; İş Sağlığı ve Güvenliği Genel M¼d¼r Yardımcıları Sayın Dr. Pınar BIÇAKÇIOĞLU'na, Sayın İsmail GERİM'e, Sayın Sedat YENİD¼NYA'ya, ayrıca İş Sağlığı ve Güvenliği Eski Genel M¼d¼r¼ Sayın Kasım ÖZER ve İş Sağlığı ve Güvenliği Eski Genel M¼d¼r Yardımcısı Sayın Dr. H. N. Rana G¼VEN'e, tez danıőmanım İSG Uzmanı Sayın Mehmet ÖZKAN'a, çalıőmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen İSG Uzman Yardımcısı Sayın Barıő KONUKLAR'a, manevi desteklerinden dolayı aileme ve çalışma arkadaşlarıma içten teőekk¼rlerimi sunarım.

## ÖZET

**Raşit YAĞMUR**

**Un İmalatında Çalışanların Gürültü ve Titreşim Maruziyetlerinin Değerlendirilmesi**

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

**İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi**

**Ankara, 2016**

Un fabrikaları, prosesleri gereği gürültü ve titreşim gibi fiziksel maruziyetlerin yaşandığı işyerleridir. Bu tezin amacı, un fabrikalarında çalışanların yaşadığı gürültü ve titreşim maruziyetlerinin tespit etmek ve bu maruziyetlerin çalışanlar üzerinde oluşturduğu veya oluşturabileceği olumsuz etkileri azaltıcı önlemlerle ilgili önerilerde bulunmaktır. Bu amaç doğrultusunda seçilen yedi un fabrikasında çalışanların gürültü ve titreşim maruziyetleri saptanmış, seçilen bir fabrikada da üretim, paketleme ve yükleme sahalarını içeren bir risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçüm çalışmalarıyla TS EN ISO 9612 standardına göre günlük gürültü maruziyet değerleri ile TS EN 1032+A1 ve TS ISO 2631-1 standartlarına göre günlük tüm vücut titreşim maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda, ölçüm yapılan tüm işyerlerinde günlük gürültü maruziyet değeri yasal mevzuatta yer alan maruziyet sınır değerinin üzerinde çıkmıştır. Bir işyerinde ise ölçülen günlük tüm vücut titreşim maruziyet değerinin yasal mevzuatta yer alan eylem değerinin üzerinde, üç işyerinde ise eylem değerinin hemen altında çıktığı görülmüştür. Bu sonuçlar gürültü ve titreşim maruziyetinin seçilen un fabrikalarında çalışanlar için bir risk oluşturduğunu ve bu çalışanlar için önlemlerin alınması gerektiğini göstermiştir. Alınabilecek önlemler ve yapılması gereken iyileştirmeler çalışmanın içerisinde detaylı olarak açıklanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Un Üretimi, Gürültü Maruziyeti, Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti, 5x5 Risk Değerlendirme Metodu

## **ABSTRACT**

**Raşit YAĞMUR**

**Evaluation of Occupational Noise and Vibration Exposure at Flour Production  
Ministry of Labour and Social Security, Directorate General of Occupational Health  
and Safety**

**Thesis for Occupational Health and Safety Expertise**

**Ankara, 2016**

Due to their processes, flour mills are susceptible workplaces for physical exposures as noise and vibration. The aim of this thesis is to identify noise and vibration exposure on the workers of flour mills and propose precautions for reducing the negative effects of these exposures on the workers. For this purpose, noise and vibration exposure on workers of seven selected flour mills was measured and in addition, a risk assessment study for production, packaging and storage stages was conducted in a selected factory. By using these measurements, daily noise exposure values in compliance with TS EN ISO 9612 standard, and daily whole-body vibration exposure values in compliance with TS EN 1032+A1 and TS ISO 2631-1 standards are calculated. These measurements indicate that the daily personal noise exposure values calculated for workers in all selected workplaces are higher than the permissible noise exposure limit value in Turkish legislations. Also the daily personal full body vibration exposure values of one workplace is higher than the permissible exposure limit value in Turkish legislations, and three other workplaces' values are very close to this limit value. According to these results, noise and vibration exposures pose a risk for all workers in the selected flour mills and it is necessary to take precautions for these workers. Those precautions and improvements were explained in detail in the study.

**Keywords:** Flour Production, Noise Exposure, Whole Body Vibration Exposure, 5x5 Risk Assessment Method

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLULARIN LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	vi
RESİMLERİN LİSTESİ.....	vii
GRAFİKLERİN LİSTESİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	ix
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. SEKTÖR HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	5
2.2. UN ÜRETİMİ .....	6
2.2.1. Hammadde .....	6
2.2.2. Temizleme .....	8
2.2.3. Tavlama.....	9
2.2.4. Öğütme .....	9
2.2.5. Eleme.....	10
2.2.6. Ambalajlama / Stoklama .....	10
2.3. GÜRÜLTÜ .....	11
2.3.1. Tanımlar .....	11
2.3.2. Gürültü Türleri .....	13
2.3.3. Çalışan Sağlığı Açısından Gürültü.....	14
2.4. TİTREŞİM .....	16
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	19
3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI.....	19
3.2. KULLANILAN METOT .....	20

3.2.1.	Gürültü Ölçümleri için Metodoloji ve İşlem Aşamaları .....	20
3.2.2.	Titreşim Ölçümü .....	32
3.3.	İŞ YERLERİNİN SEÇİMİ .....	37
3.4.	RİSK DEĞERLENME METODU .....	37
4.	BULGULAR .....	39
4.1.	FABRİKALARDA GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM MARUZİYET ÖLÇÜMLERİ SONUCUNDA ELDE EDİLEN BULGULAR .....	39
4.2.	RİSK DEĞERLENDİRMESİ (5x5 MATRİS) .....	45
5.	TARTIŞMA .....	47
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER .....	53
6.1.	SONUÇLAR .....	53
6.2.	ÖNERİLER .....	54
	KAYNAKLAR .....	57
	ÖZGEÇMİŞ .....	62
	EKLER .....	63
	EK-1. İŞ TABANLI ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI .....	64
	EK-2. GÖREV TABANLI ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI .....	68
	EK-3. TÜM VÜCUT TİTREŞİM MARUZİYETİ ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI .....	72
	EK-4. UN FABRİKASI ÜRETİM SAHALARINA YÖNELİK 5X5 MATRİS RİSK DEĞERLENDİRMESİ .....	76



## TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 2.1. Bazı Sesler İçin Örnek Gürültü Seviyeleri .....	12
Tablo 2.2. Gürültünün Etkilerine Göre Sınıflandırılması .....	15
Tablo 3.1. Temel Ölçüm Stratejisinin Seçimi .....	23
Tablo 3.2. Homojen Maruziyet Grubuna Uygulanacak Toplam Asgari Ölçüm Süresi için Özellikler .....	26
Tablo 3.3. SV 102 Gürültü Dozimetresi ve SV 25D Mikrofon Özellikleri.....	30
Tablo 3.4. SVAN 947 Gürültü/Titreşim Ölçer ve SV 100 İvmeölçerin Özellikleri.....	36
Tablo 3.5. 5x5 Matris .....	37
Tablo 3.6. Olayın Ortaya Çıkma Olasılığı.....	38
Tablo 3.7. Olay Şiddet Dereceleri .....	38
Tablo 3.8. Risk Düzeyleri ve Açıklamaları .....	38
Tablo 4.1. Ölçüm Yapılan İşyerleri .....	40
Tablo 4.2. Üretim Aşamalarında Çalışanların İş Tabanlı Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sonuçları .....	41
Tablo 4.3. Görev Tabanlı Gürültü Ölçüm Sonuçları.....	42
Tablo 4.4. Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti Ölçüm Sonuçları .....	44
Tablo 4.5. Yüksek Risk Seviyeli Gürültü Maruziyeti .....	46
Tablo 4.6. Üretim Sahaları Titreşim Maruziyeti .....	46

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Un Üretimi Akış Şeması .....	7
Şekil 3.1. Tez Çalışmasının Aşamaları Akış Şeması .....	19
Şekil 3.2. İnsanı Etkileyen Tüm Vücuttaki Mekanik Titreşimler için Temel Merkezi Koordinat Sistemindeki Yönler .....	33

## RESİMLERİN LİSTESİ

Resim 2.1. Hammadde Temin ve Kontrol Aşaması .....	8
Resim 2.2. Buğday Temizleme Araçları.....	8
Resim 2.3. Valsler ve Sasörler.....	9
Resim 2.4. Farklı Türlerde Un Elekleri .....	10
Resim 2.5. Ambalajlama / Çuvallama .....	11
Resim 3.1. SV 102 Gürültü Dozimetresi.....	30
Resim 3.2. SV 30A Akustik kalibratör.....	31
Resim 3.3. Mikrofonun Konumlandırılması .....	32
Resim 3.4. SVAN 947 Gürültü/Titreşim Ölçer ve SV 100 İvmeölçer .....	36

## GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 2.1. Türkiye'de Yıllara Göre Buğday Üretimi (TÜİK, Ocak 2016).....	3
Grafik 2.2. Türkiye'de Yıllara Göre Arpa ve Mısır Üretimi (TÜİK, 2016) .....	4
Grafik 2.3. Türkiye'de Yıllara Göre Çeltik, Çavdar ve Yulaf Üretimi (TÜİK, 2016).....	4
Grafik 4.1. Üretim Aşamalarında Çalışanların İş Tabanlı Günlük Gürültü Maruziyeti Değerleri.....	41
Grafik 4.2. Görev Tabanlı Çuvallama İşlemi Gürültü Maruziyeti Değerleri .....	43
Grafik 4.3. Görev Tabanlı Taşıma/İstifleme İşlemi Gürültü Maruziyeti Değerleri .....	43
Grafik 4.4. Görev Tabanlı Günlük Gürültü Maruziyeti Değerleri .....	44
Grafik 4.5. Günlük Tüm Vücut Titreşimi Maruziyeti Değerleri .....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR

dB	Desibel
dB(A)	A-frekans ağırlıklı desibel
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
f	Frekans
GTİP	Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon Kodları
HSE	Health and Safety Executive (İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Kurumu)
Hz	Hertz
İSGÜM	İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı)
kHz	Kilohertz
KKD	Kişisel Koruyucu Donanım
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
kok	Karelerin Ortalamasının Karekökü
μPa	Mikropaskal
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes (Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması)
OSHA	Occupational Safety And Health Administration (Amerika İş Güvenliği Ve Sağlığı İdaresi)
Pa	Paskal
rms	Root Mean Square (Karelerin Ortalamasının Karekökü)

TS EN	Türk Standartları European Norm (Avrupa Standardı)
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TWA	Time Weighted Average (Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer)
W	Watt

# 1. GİRİŞ

Türkiye iklim ve coğrafya bakımından tahıl üretimine en elverişli ülkelerden biridir. Çatalhöyük'teki kazılar İç Anadolu'da binlerce yıldır buğday üretildiğini göstermektedir [1]. Diğer tahıllar ile karşılaştırıldığında buğday ve buğday unu üretiminin daha fazla olduğu görülmekte olup beslenme için en yaygın olarak tüketilen tahıl türü buğdaydır [2]. TÜİK verilerine göre 2015 yılında Türkiye'de 7,8 milyon hektar tarım alanında 22,6 milyon ton buğday üretimi yapılmıştır [3].

Günümüzde, Türkiye genelinde aktif olarak üretim yapan yaklaşık 24,5 milyon ton üretim kapasiteli 621 un fabrikası mevcut olup bu işyerlerinde 2899 teknik ve idari personel dâhil olmak üzere toplam 13710 çalışan bulunmaktadır [5]. Türkiye'de fiili buğday unu üretimi yaklaşık 12 milyon tondur ve kapasite kullanımı oranı yaklaşık % 45'tir [6]. Bu istatistiklere bakıldığında sektörün ülke ekonomisi için önemi açık bir şekilde görülmektedir. Ancak yüksek üretim miktarları beraberinde yüksek makineleşme düzeyini getirmiş olup bu durum gerekli tedbirler alınmadığında çalışanların sağlığına yönelik ciddi fiziksel risk faktörleri oluşturmaktadır.

Buğday unu imalat prosesi genel olarak hammadde temini, depolama, temizleme, yıkama ile tavlama, öğütme, eleme ve depolama safhalarından oluşmaktadır. Bu süreçte öğütme işleminin gerçekleştiği vals adı verilen silindirler, prosesler arasında ürün transferinin gerçekleştiği un vidaları, elekler ile temizleme, dağıtım ve yıkama kısımları titreşim ve gürültü maruziyetinin yoğun olarak meydana geldiği bölgelerdir [4]. Bu durum göz önüne alınarak "İş Sağlığı Ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği"nde imalat sektöründe ve "Tehlikeli" sınıfta değerlendirilen un fabrikalarının gürültü ve titreşim maruziyetinin tespiti ve alınabilecek önlemler üzerine bir çalışma yürütülmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın yürütülmesi için Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) 2015 Sanayi Veritabanı'nda kayıtlı 22 un fabrikası ile sektörün en yoğun faaliyet gösterdiği şehirlerden biri olan Ankara ili çalışmanın yürütüleceği il olarak seçilmiştir [5].

Bu tez çalışması kapsamında, un sektörü ve üretim sürecinde gerçekleştirilen işlemler "Genel Bilgiler" bölümünde tanıtılmıştır. "Gereç ve Yöntemler" bölümünde, çalışmanın aşamaları tanıtılmış; gerçekleştirilen ölçüm yöntemlerine ve risk değerlendirmesine dair detaylı bilgiler aktarılmıştır.

Ölçümlerin sonuçları “Bulgular” bölümünde detaylıca anlatılmıştır. Ayrıca seçilen bir fabrikada gerçekleştirilen risk değerlendirmesine ait sonuçlar verilmiştir. “Tartışma” bölümünde ise bu tez çalışmasında elde edilen bulgular ile literatürde rastlanan benzer çalışmalar karşılaştırılmış, ortak ve farklı noktalar ele alınmıştır. Son olarak bu çalışma ile elde edilen bilgiler ve değerlendirmeler “Sonuç ve Öneriler” bölümünde belirtilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı işyerlerinin gürültü ve titreşim maruziyeti ile ilgili mevcut durumları ortaya konulmuş ve bu durumların iyileştirilmesi için geleceğe yönelik öneriler sunulmuştur.



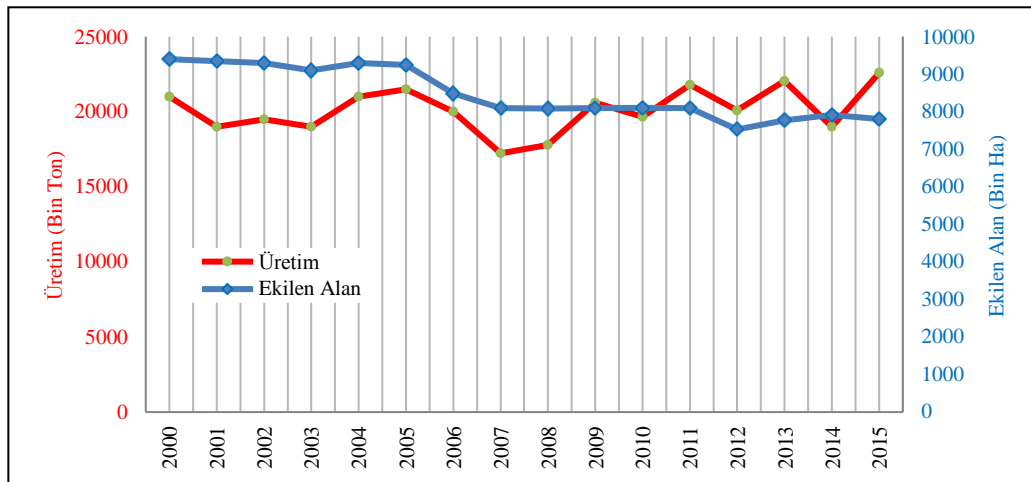
## 2. GENEL BİLGİLER

Tahıllar botanikte Gramineae familyasına girmekte olup buğday, arpa, çavdar ve yulaf (serin iklim tahılları) ve mısır, çeltik ve darı (sıcak iklim tahılları) olarak çeşitlenmektedir. Tahıl tanesinin kimyasal kompozisyonu su, karbonhidrat, protein ve aminoasitler, lipitler, mineral maddeler, vitaminler ve enzimlerden meydana gelmektedir. Dünya genelinde tarım için ayrılan alanların yaklaşık yarısında tahıl üretimi yapılmaktadır. İnsanın ihtiyaç duyduğu günlük enerjinin %60'ı tahıl ürünleri ile sağlanmaktadır [7].

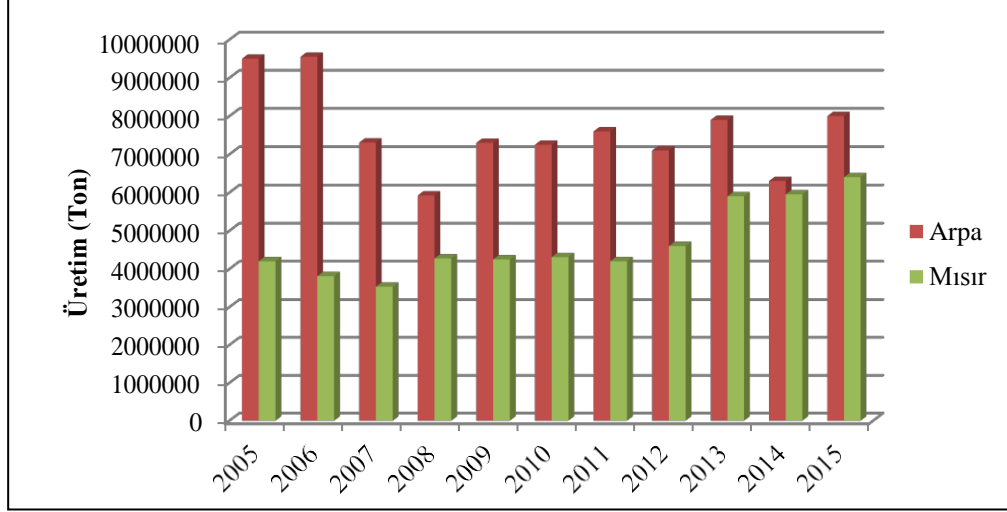
Beslenme amacı ile en çok tüketilen tahıl çeşidi ise buğdaydır. Buğdayın diğer tahıllarla kıyaslandığında öne çıkan avantajlı yönleri şunlardır:

- Yüksek iklimsel adaptasyona sahiptir.
- Kendi kendini dölleme yeteneğine sahip olduğu için genetik düzenliliği yüksektir.
- Tarımı kolay, verimi yüksektir.
- Glüten yapısı sayesinde ekmek yapımı için en uygun tahıldır.
- Hammaddenin yaklaşık %75'inden ekonomik değeri yüksek olan un, kalan kısmından da hayvan yemi üretilebilmektedir [8].

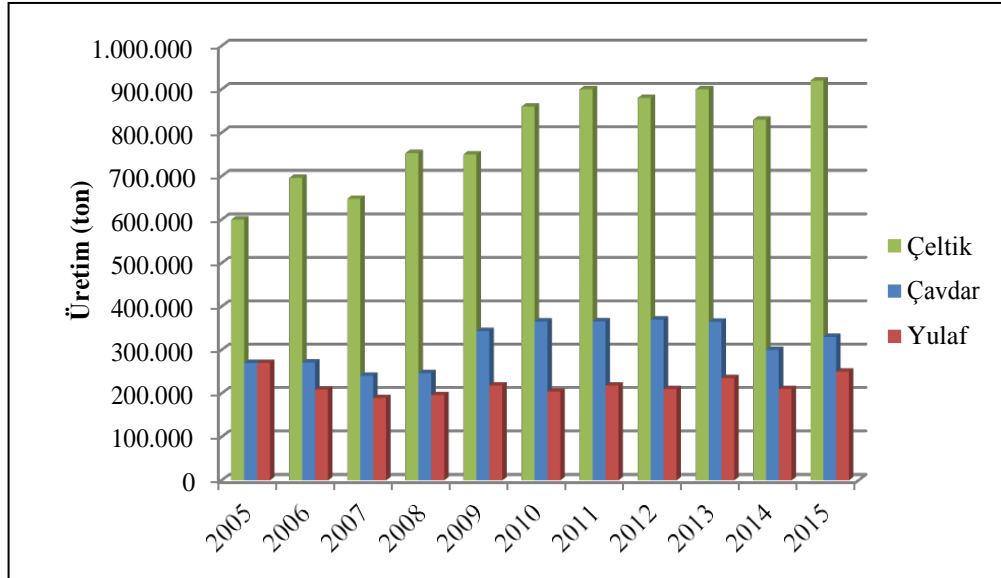
Yukarıda sayılan avantajlar ile iklim ve coğrafya bakımından dünyada buğday üretimine oldukça elverişli ülkelerden biri olması nedeniyle Türkiye'de en fazla ekimi yapılan tahıl türü buğdaydır. Yıllara göre derlenen TÜİK istatistikleri de bu bulguyu desteklemektedir (Grafik 2.1., 2.2., 2.3.).



**Grafik 2.1. Türkiye'de Yıllara Göre Buğday Üretimi [3]**



**Grafik 2.2. Türkiye'de Yıllara Göre Arpa ve Mısır Üretimi [3]**



**Grafik 2.3. Türkiye'de Yıllara Göre Çeltik, Çavdar ve Yulaf Üretimi [3]**

## 2.1. SEKTÖR HAKKINDA GENEL BİLGİ

Buğdayın, tarihin eski devirlerinden beri insan gıdası olarak önemli bir yeri vardır. Arkeolojik bulgular avcılığa ait ilk izlerin 500000 yıl, ilk tahıl işleme izlerinin ise 75000 yıl öncesine uzandığını göstermiştir. Bilinen ilk değirmenlerin Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde kurulduğu belirlenmiştir [9].

Başlarda taş havanlar sayesinde dövülerek un haline getirilip, değişik mamullere çevrilerek tüketilen buğday, daha sonraları el ile çevrilen taşlar arasında ezilerek öğütülmüştür. Bunun ardından insan, hayvan ve su gücü kullanılarak döndürülen büyük taşlar arasında öğütme yöntemi ile daha randımanlı üretim imkanına kavuşulmuştur. 19. yüzyıl ortalarında modern değirmencilige esas oluşturan valsler arasında öğütme metodu keşfedilmiştir. Valslerin keşfinin ardından, un imalatı sanayi şekline dönüşmüş ve süratle ilerleyerek 1000 ton/gün seviyelerinde buğday öğütme kapasitelerine sahip modern fabrikalar kurulmuştur. Yakın zamanda ise elektronik ve bilgisayar un sanayiine girmiş; üretim kumanda odalarındaki monitör ve elektronik kumanda desteği ile yapılmaya başlanmıştır [9].

Türkiye'de 1960 dönemlerinde 40.000 dolayındaki kara taş değirmeni yer almaktadır. Güç ihtiyaçlarını karşılayan su kaynaklarının tarım için değerlendirilmeye başlanması, iklime bağlı kalmaksızın yılın her mevsimi çalışma gereksinimi ve tüketici tercihinin beyaz una kayması gibi nedenlerle bu sayı azalmaya başlamıştır. Bununla beraber un fabrikalarının sayısı da hızla artmıştır. Fabrika sayısının artmasında bir sebep de 1950'li yıllarla birlikte hızlanan şehirleşme ve nüfus artışıdır. Un fabrikası sayısındaki esas yükseliş 1974'den sonra meydana gelmiştir. Bunun başlıca nedeni, ekmeğe sübvansiyon uygulamasının başlaması olmuştur. 1977 yılında Türkiye'de 5,9 milyon ton/yıl buğday işleme kapasiteli 307 un fabrikası yer almakta iken, 1986 yılında buğday işleme kapasitesi 14 milyon ton/yıl ve fabrika sayısı da 584 olarak belirlenmiştir [10].

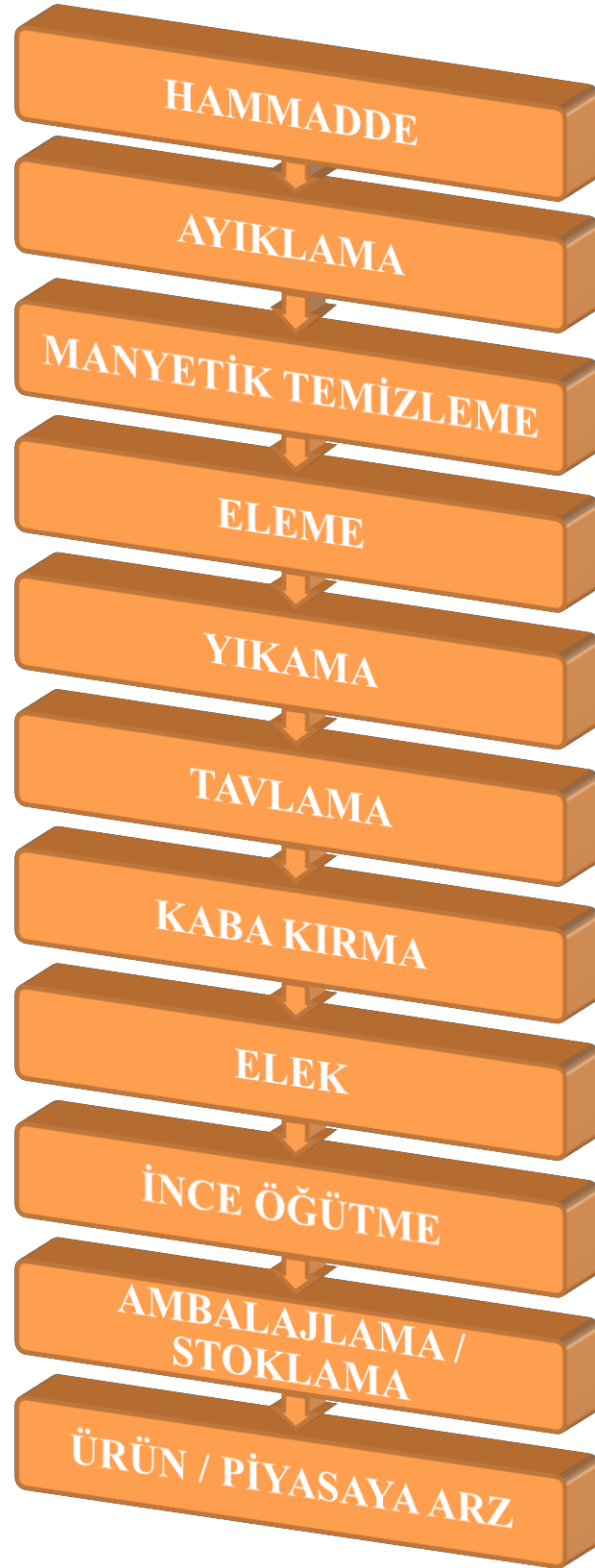
## 2.2. UN ÜRETİMİ

Buğday çekirdeği toprağa ekilerek ısı ve su verildiğinde çimlenip kök salan ve uzayan rüşeym kısmını barındırmaktadır. Çimlenen filiz, toprak üstüne çıkmasından itibaren büyümesi için gereken maddeleri üretmek için fotosenteze başlar. Ancak tohum çimlenme sürecinin devamı için, kendi gıdasını sentezleme kabiliyeti kazanana değin bir hazır gıda kaynağına gereksinim duyar. Bu nedenle buğday tanesi kütlelerinin büyük bölümünü endosperm teşkil eder. Endosperm olgunlaşmamış bitkide nişasta ve protein formundaki beyaz bölgedir ve buğday tanesinde bulunur. Bu bölge, insanlar için de potansiyel bir besindir ve bu yüzden de buğday (ve diğer tahıllar) dünya gıda üretiminin önemli bir payını oluşturur. Diğer taraftan endosperm mikroorganizmalar ve böcekler açısından da potansiyel bir gıdadır, bu yüzden tohumun yüzeyi koruyucu bir kepek tabakası ile çevrilidir [8].

Buğdayın öğütülmesindeki temel amaç, tohumda yer alan endospermi kademeli olarak ve elden geldiğince kabuk ve rüşeym bölümlerinden ayırmak, elde edilen endospermi de incelterek un veya irmik formuna sokmaktır. Bu işlemler ise Şekil 2.1’de gösterilen ve karmaşık bir sistem olan vals, elek, sasör ve diğer makineler ile gerçekleştirilir [11].

### 2.2.1. Hammadde

Tarlada üretilen buğday, hasat işleminin ardından uygun bir nakliye sistemi zinciriyle (biçerdöver, traktör, kamyon, tren ve gemiler) fabrikalara ulaştırılmaktadır. Daha sonra fabrikada yer alan kontrol laboratuvarlarında homojen numuneler alınarak çeşitli kalite testlerine tabi tutulmaktadır. Bu aşamada üretim için uygun bulunan teslimatlar buğday silolarına alınmaktadır (Resim 2.1.). Un üretimine başlanmadan önce, istenilen kalitede un imal edilmesi için, birkaç buğday çeşidiyle karıştırılarak uygun bir buğday paçalının (karışımının) hazırlanması gerekmektedir. Bu nedenle fabrika laboratuvarında ideal paçal tespit edilerek öğütülecek buğdayın oranları tespit edilmektedir [12].



Şekil 2.1. Un Üretimi Akış Şeması



**Resim 2.1. Hammadde Temin ve Kontrol Aşaması**

### **2.2.2. Temizleme**

Buğday öğütülmeden önce içinde bulunan ve genelde yabancı madde diye tanımlanan sağlığa zararlı olabilecek yabancı ot tohumları, taş, cam, metal parçaları gibi valslere ve eleklerle zarar verebilecek maddelerin ortamdaki uzaklaştırılması gerekir [12]. Bu nedenle her değirmende kuru ve yaş temizleme ile yabancı maddelerin ayrılmasını sağlayacak üniteler bulunur (Resim 2.2.). Kuru temizleme ve yaş temizleme olmak üzere iki çeşittir.

Kuru temizleme, kaba temizlik ve ince temizlik safhalarından oluşur. Çöp sasörü, aspiratörlü elek, taş ayırıcı, kabuk soyucu, mıknaş, triyör, entoleter ve tarar gibi cihazlar kullanılır [12].

Yaş temizleme, buğdayın yıkanması işlemidir. Buğdayı yıkanmasındaki birinci amaç temizleme, ikinci amaç ise öğütmeye hazırlık olmak üzere taneye su vermektir [12].



**Sasör**

**Triyör**

**Resim 2.2. Buğday Temizleme Araçları**

### 2.2.3. Tavlama

Öğütme işlemi için buğdayın hazırlanmasında en önemli işlemlerden biri de buğdaydaki su miktarını istenilen en uygun düzeye çıkarmaktır. Genellikle %2-4 oranında su eklenir. Daha sonra buğday durumuna göre tav ambarlarında 10 - 20 saat arasında bekletilir. Tavlama ile:

- Kabuğa sertlik ve elastikiyet kazandırılır.
- Endosperm kepeğin aksine kolayca kırılabilen, gevrek bir yapı kazanır.
- Daha iyi endosperm-kepek ayrışımı ile unun kül miktarı düşer, un daha beyaz olur.
- Tanenin öğütülmesi kolaylaşır, beyaz un verimi yüksek unlar elde edilir ve öğütme için gerekli enerji ihtiyacı düşer [12].

### 2.2.4. Öğütme

Bu işlemin amacı; kabuk tabakasını aşamalı olarak endospermden uzaklaştırmak ve endospermi küçülterek 1–159 mikron büyüklüğünde un haline getirmektir. Bu da oldukça karmaşık bir sistem olan valsler, elekler, sasörler ve diğer makinelerle sağlanır (Resim 2.3.). Buğdayın öğütülmesinde amaç tanenin endosperm kısmını mümkün olduğunca kabuk ve ruşeymden ayırmak, ayrılan endospermi de inceltmek un veya irmik haline getirmektir [13].

Öğütme;

- Tanenin kabuk kısmının endospermden kabaca ayrıldığı kırma işlemi,
- Elde edilen endospermin una indirgendiği inceltme işlemlerinden oluşur.



**Resim 2.3. Valsler ve Sasörler**

### 2.2.5. Eleme

Öğütülmüş materyal içerisinde bulunan değişik irilikteki partiküllerin birbirinden ayrılması işlemidir. Değirmenlerde eleme her öğütme operasyonundan sonra elde edilen materyali bir sonraki öğütme veya saflaştırma aşaması için sınıflamak veya materyal içindeki unu ayırmak için yapılır. Eleme, materyalin elek üzerinden hareket ettirilmesi ve elek deliklerinden geçebilecek olanların yerçekimi ile elek altına geçmesi işlemidir (Resim 2.4.) [13].



**Resim 2.4. Farklı Türlerde Un Elekları**

### 2.2.6. Ambalajlama / Stoklama

Üretilen un, ürün kalitesi dikkate alınarak un silolarına taşınır. Unun ambalajlanmasında kullanılan malzeme, hava geçiren fakat unun dökülmesini engelleyici ve dayanıklı olmalıdır. Un ambalaj materyali olarak dokuma kumaş torbalar, kraft kâğıt torbalar ve polietilen torbalar kullanılır [8].



**Resim 2.5. Ambalajlama / Çuvallama**



## 2.3. GÜRÜLTÜ

### 2.3.1. Tanımlar

Ses sıvı ve katı cisimlerde moleküler titreşim esasına dayanan mekanik bir zorlamayı ifade eder. Havada ise “ses küçük partiküllerin titreşimi sonucu çevre atmosferinde yükseliş ve düşüş biçiminde basınç salınımlarıdır”. Atmosfer basıncındaki bu ani değişimler yüksek ve düşük basınçlı bölgeler oluşturarak kaynaktan çevreye doğru yayılarak ses dalgaları meydana getirirler. 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 (onbinde bir) oluşturur. Kulaktaki duyma mekanizması daha küçük basınç dalgalanmalarını bile algılayabilecek şekilde hassastır. Bu yüzden yüksek ses duymaya zarar verir [14].

Sesin iki temel karakteristiği frekans ve şiddettir. Frekans saniyedeki titreşim sayısıdır. Hertz olarak ölçülmektedir. İnsanlar genellikle 500 – 2000 Hz arası konuşur. İnsan kulağı ise 20 – 20000 Hz arasındaki sesleri duyar. Ses şiddeti belirli bir yönde ve birim zamanda birim alandan geçen ses enerjisidir. Desibel (dB) olarak ölçülür. Kulağın frekans duyarlılığını esas alır. Ses şiddeti doğrusal olarak artmaz. Fiziksel gürültü seviyesinin logaritmik ölçümüdür. 10 desibel 1 desibel sesin on katı şiddette bir değerdir. 20 desibel ise 100 katı şiddettedir. 40 desibellik bir değer ise 10000 kat bir değerdir. Desibel ile yapılan değerlendirmenin bir başka özelliği, iki farklı sesin ses basıncı düzeylerinin aritmetik olarak toplanamamasıdır. Örneğin 60 dB’lik bir ses, 60 dB’lik bir başka ses ile toplandığında, artış sadece 3 dB olacaktır; yani toplam 120 dB değil 63 dB olacaktır. Dahası eğer iki farklı düzeyde ses söz konusu ise, düşük olanın büyüğe katkısı fark arttıkça azalır. Eğer ikisi arasındaki seviye farkı 10 dB’in üzerinde ise, düşük seviyeli sesin hiç bir etkisi olmaz [15].

Kulağın sesi hangi yükseklikte algıladığını ölçmek amacıyla 3 ayrı tip ağırlık eğrisi geliştirilmiştir. A, B ve C adı verilen üç tip, öncelikleri sırası ile düşük, orta ve yüksek ses seviyeleri için kullanılmaktadır [1]. dB(A), her yükseklik seviyesi için işitme bozulması ve sesin yarattığı rahatsızlıklar açısından insanların gürültüye gösterdikleri tepkiyi ölçmede yaygın olarak kullanılmaktadırlar [16].

Ses basıncı sesin yayılması sırasında belirli bir zaman içinde herhangi bir noktadaki hava basıncının atmosferin denge basıncına olan farkıdır ve birimi de Newton/m<sup>2</sup> (Pascal)'dır [16].  
(1N/m<sup>2</sup>=1 Pa=1 bar)

Gürültü için “İstenmeyen, ahenksiz ve periyodik olmayan, işitme sistemini üzerinde olumsuz etkisi olan sesler” gibi birçok tanımlama yapılmış ve farklı öneriler geliştirilmiştir. Toplum ilgilendiren yönüyle gürültü “Belirgin bir yapısı olmayan, içerdiği öğeler itibariyle kişiyi bedenen ve psikolojik olarak etkileyebilen, toplum üzerinde olumsuz etkiler meydana getiren ve işitme sistemini olumsuz etkileyen istenmeyen ses düzeni” olarak tanımlanmıştır [16].

Bazı gürültü kaynaklarına ait dB(A) değerleri Tablo 2.1.'de verilmiştir [17].

**Tablo 2.1. Bazı Sesler İçin Örnek Gürültü Seviyeleri [17]**

Ses Şiddeti dB(A)	Gürültü Kaynağı
0	Duyuma duyarlılığının başlangıcı
10	Düzgün duyulabilen ses
15 - 20	Kağıt hışırtısı, açık alanda gece sesi
25 - 30	Fısıldama
30 - 40	Sakin yerleşim bölgesi
40 - 50	Alçak ses ile sohbet, sakın büro
50-55	Konuşma sesi, daktilo
55 - 65	Elektrikli süpürge
60 - 65	Gürültülü büro
65 - 70	Telefon zili, köpek havlaması, klasik müzik
70 - 80	Yoğun cadde trafiği
80 - 85	Çığlık atmak, bağırma, torna tezgahı, opera müziği
90 - 100	Yük treni, turbo jeneratör, disko müziği
100 - 110	Gök gürültüsü
110 - 120	Uçak pervanesi
120 - 130	Acı - ağrı sınırı
130 - 150	Jet uçağı motoru
200	Uzay mekiği

## **2.3.2. Gürültü Türleri**

### **2.3.2.1. Frekans spektrumuna göre gürültü türleri:**

#### **2.3.2.1.1. Sürekli geniş bant gürültüsü**

Birçok gürültü sürekli bir spektruma sahiptir. Yani gürültüyü meydana getiren sesin frekansı, tüm frekans boyunca yayılmıştır. Tabiiatta mevcut bulunan bütün Renklerin karışımı nasıl beyaz ışığı meydana getirirse, bütün frekans aralıklarına sahip sürekli spektrumlu sesler de "beyaz gürültü" meydana getirir. Beyaz gürültüye en iyi örnek makine gürültüsüdür [18].

#### **2.3.2.1.2. Sürekli dar bant gürültüsü:**

Böyle seslerde birkaç frekans yoğun olarak yer alır. Örnek olarak daire testerenin çıkardığı ses özellikle yüksek frekansları ihtiva eder ve bu sınıf içinde yer alır [18].

### **2.3.2.2. Zamana bağlı olarak gürültü türleri**

#### **2.3.2.2.1. Kararlı (sürekli) gürültü**

Hiç kesintiye uğramadan, aynı modda çalışan ekipmanlar tarafından oluşan gürültüdür. Örnek olarak; pompaların ve fanların oluşturdukları çevresel gürültüler verilebilir [18].

#### **2.3.2.2.2. Kararsız gürültü**

Gözlem süresinde gürültü seviyesinde önemli değişiklikler olan gürültülere denir. Kararsız gürültüler kendi içinde üçe ayrılır:

- Dalgalı gürültü, gözlem süresince seviyesinde sürekli ve önemli ölçüde değişiklikler olan gürültülere denir.
- Kesikli gürültü gözlem süresince seviyesi aniden ortam gürültü seviyesine düşen ve ortam gürültü seviyesi üzerindeki değeri bir saniye veya daha fazla sürede sabit olarak devam eden gürültülerdir. Trafik ve durup yeniden çalışan vantilatör gürültüleri bu gürültü türüne en güzel örneklerdir.
- Vurma (Darbe) gürültüsü (Anlık Gürültü), her biri bir saniyeden daha az süren bir veya birden fazla vuruşun çıkardığı gürültüdür. Bir seste hızlı ve kısa değişimler yaşıyorsa bu seste darbe karakteristiği var demektir. Aniden oluşan yüksek seviyeli çarpma, darbe ve patlama gürültüleri bu tiptendir. Kazık çakan inşaat makineleri, darbeli çalışan presler, taş ocaklarında dinamit patlatmaları veya matbaa makineleri bu gürültü türüne örnek olarak verilebilir. Rahatsızlık etkileri daha fazladır [18].

### **2.3.3. Çalışan Sağlığı Açısından Gürültü**

#### **2.3.3.1. Meslek hastalığı**

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'na göre 'Mesleki risklere maruziyet sonucu ortaya çıkan hastalık' demektir. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar Ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nda ise "Sigortalının, çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özürlülük halleri" olarak tanımlanmıştır [19].

#### **2.3.3.2. İşle İlgili hastalıklar**

Yalnızca bilinen ya da kabul edilen meslek hastalıkları değil, fakat oluşmasında ve gelişmesinde çalışma ortam ve biçiminin diğer sebepler arasında önemli bir etmen olduğu hastalıklardır [20].

Gürültüye bağlı işitme kaybı; dünyada ve ülkemizde sık görülen ve geriye dönüşümsüz olan önemli bir meslek hastalığıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalara göre; ülkemizde mesleki gürültü nedenli işitme kaybı olanların sayısının 200 bini aştığı belirtilmektedir [21].

Gürültünün işitme kaybına sebep olduğunu ayrıntılı olarak gösterilmiş olmakla beraber, çeşitli çalışmalarla gürültünün yüksek nabızla ilişkili olabileceğine, bu nedenle de yüksek tansiyon ve kalp krizi gibi kronik ve akut tıbbi durumlara yol açabileceğine dair kanıtlar elde edilmiştir [22-24]. Gürültü seviyelerindeki değişimin nabız değişkenliği üzerinde olumsuz etkilerine dair başka kanıtlar da mevcuttur ki bu da kalp-damar rahatsızlıkları için yüksek risk göstergesidir [25-27]. Gürültü; acı hissi, sinir ve dolaşım sistemi bozuklukları, hormon dengesinin bozulması gibi fiziksel etkilerinin yanı sıra rahatsızlık, uyumsuzluk, uykuya geç başlama, uyuyamama, ve yorgunluk, huzursuzluk, konsantrasyon bozukluğu, sinirlilik, libido azalması gibi psikolojik etkilere de yol açar. 110 dB şiddetindeki bir gürültüde bir saniye kalan kişinin karar alma yeteneğinde otuz saniyeye kadar bozukluk olabilmektedir [28]. Ayrıca gürültü konuşmaları engelleyerek iş güvenliğini de azaltır (Tablo 2.2.) [29].

**Tablo 2.2. Gürültünün Etkilerine Göre Sınıflandırılması [29]**

30 – 65 dB(A)	I. Derecedeki Gürültüler <ul style="list-style-type: none"><li>• Konforsuzluk</li><li>• Rahatsızlık</li><li>• Sıkılma duygusu</li><li>• Kızgınlık</li><li>• Konsantrasyon Bozukluğu</li><li>• Uyku Bozukluğu</li></ul>
65 – 90 dB(A)	II. Derecedeki Gürültüler <ul style="list-style-type: none"><li>• Fizyolojik gürültü</li><li>• Kalp atışının değişimi</li><li>• Solunum hızlanması</li><li>• Beyindeki basıncın azalması</li></ul>
90 – 120 dB(A)	III. Derecedeki Gürültüler <ul style="list-style-type: none"><li>• Fizyolojik gürültü</li><li>• Baş ağrısı</li></ul>
120 – 140 dB(A)	IV. Derecedeki Gürültüler <ul style="list-style-type: none"><li>• İç kulakta bozukluk</li></ul>
140> dB(A)	V. Derecedeki Gürültüler <ul style="list-style-type: none"><li>• Kulak zarının patlaması</li></ul>

TÜİK tarafından yürütülen bir araştırmaya göre çalışma hayatında gürültü veya titreşime maruz kalanların toplam istihdam içindeki oranı 2007 yılında %7,7 iken 2013'te %8,7 olarak ölçülmüştür [30].

Aşırı gürültü nedeniyle işitme kaybı gibi sorunların yaşanmaması için alınacak birtakım önlemler vardır. Bunlar; gürültülü ortamlarda çalışan işçilerin periyodik olarak genel sağlık muayenelerinin yapılması, buna ek olarak duyma durumunda azalma veya başka herhangi bir bozukluk görülmesi halinde bu kişilerin tedavi altına alınmasıdır. Ayrıca kulak ve sinir hastalığı veya hipertansiyonu bulunanlar, gürültülü alanlarda çalıştırılmamalı ve tedavi altına alınmalı, işveren gürültülü ortamlardaki işçiler için kulak koruyucu temin etmeli ve kullanıma hazır halde bulundurmalıdır.

Dış kulak yoluna konulan poliüretan tıkaçlar düşük frekanslarda 25 dB(A), yüksek frekanslarda 40 dB(A) kadar seslerin şiddetinin azalmasını sağlar. Ancak kulaklıkların gürültüyü önleme derecelerinde önemli değişimler vardır. Köpük kauçuk ve muma batırılmış pamuktan yapılmış olanlar aşağı yukarı 25 dB(A) civarında bir azalma sağlar. Kulak üstü kulak kepeğine takılarak kullanılanlar 35 dB(A)'lik bir azalma sağlar. İkisi birlikte

kullanılacak olursa 45 dB(A)'lik bir koruma olanağı verirler [31]. Gürültünün sınır değerleri geçtiği noktalarda bu kulaklıklar kullanılmalıdır. Kulak koruyucuları işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek bir biçimde seçilmelidir. İşveren kulak koruyucularının kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı göstermeli ve alınan önlemlerin etkililiğini denetlemelidir [32].

## 2.4. TİTREŞİM

Titreşim; genellikle işyerlerindeki araç, gereç ve makinelerin çalışırken oluşturdukları salınım hareketlerinin bir sonucudur ve meslek hastalığı oluşturabilecek bir fiziksel risk etmenidir. Titreşim, insan vücuduna temas eden titreşen yüzey aracılığı ile iletilir. Bu yüzey bir makinenin tutamak kısmı, bir aletin yüzeyi veya motorlu bir makinenin koltuğu olabilir [33].

Bir titreşimin büyüklüğü, yer değiştirmesi, hızı veya ivmesi ile nitelendirilebilir. İvme genellikle ivmeölçer ile ölçülür. Birimi metre başına saniye karedir ( $m/sn^2$ ) [34].

İnsan vücudu fizyolojik ve biyolojik olarak oldukça karmaşık doğası olan bir sistemdir. Mekanik bir sistem olarak bakıldığında, yapısında lineer elementler kadar lineer olmayan elementleri de bulundurur ve mekanik özellikler kişiden kişiye oldukça büyük değişiklikler gösterir. İnsanların titreşim ve şoklara tepkisini ele alırken, bunların hem fizyolojik hem de mekanik etkilerini de göz önüne almak gerekir [35]. İnsan vücudu 1-1000 Hz arasındaki titreşimleri algılar. Düşük frekanslı titreşimlere maruz kalındığında sarsıntı hissedilir. Yüksek frekanslı titreşimlerde ise kişide karıncalanma ve yanma hissi uyanabilir. Çok düşük frekanslı titreşimin ( $f < 2$  Hz) etkileri bulantı, kusma, soğuk ter vb. belirtiler geçicidir ve çalışma süresinin sonunda genellikle ortadan kalkarlar. Otomobil, uçak, gemi gibi araçlarla seyahat esnasında görülebilir. Düşük frekanslı titreşimin etkileri ( $2 \text{ Hz} < f < 30 \text{ Hz}$ ) ise titreşimli el aleti kullanan çalışanlarda uyku bozuklukları, ellerde dolaşım bozuklukları ve uyuşukluklar şeklindedir [33]. Genellikle parmaklarda 8 - 10°C ısıya kısa süre maruziyet sonucu beyazlaşmalar gözlenir. Tüm vücudun titreşime maruz kalması durumunda disk kayması da gözlenebilir. Taş kırma makineleri, kömür ve madencilikte kullanılan çekiçler, ormancılıkta kullanılan testereleler, parlatma ve rende makineleri vb. çalışma aygıtları kullanan çalışanlarda gözlenir. Maruziyet, her iki eldeki en yüksek değer esas alınarak belirlenir. El-kol titreşimi

için; 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri 2,5 m/s<sup>2</sup>, günlük maruziyet üst sınır değeri ise 5 m/s<sup>2</sup>'dir.

Tüm vücut titreşimi, çalışanların sağlık ve güvenliği için risk oluşturan, özellikle de bel bölgesinde rahatsızlık ve omurgada travmalara yol açan mekanik titreşimlerdir. Bu etki sonucunda genellikle kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına ait belirtiler görülür. Örneğin Traktör ve kamyon kullanımı, dokuma tezgâhları, yol yapım-bakım-onarım makineleri vb [36].

Tüm vücut titreşimi için; 8 saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet eylem değeri 0,5 m/s<sup>2</sup>, günlük maruziyet sınır değeri ise 1,15 m/s<sup>2</sup>'dir [36].

Titreşime maruz kalma esnasında her bir işlem için değerlendirilecek iki ana büyüklük vardır:

- Titreşimin toplam değeri ( $a_{hwi}$ , m/s<sup>2</sup>cinsinden)
- İşlem için titreşime maruz kalınan günlük süre ( $T_i$ )

Bir işyerinde bir kullanıcının çalışması, bazılarının tekrarlanabildiği bir seri işlemde oluşur. Titreşime maruz kalma, farklı motorlu aletlerinin veya makinalarının kullanılması veya bir motorlu aletin veya makinanın farklı çalışma modlarında kullanılması nedeni ile bir işlemde başka bir işleme büyük farklılıklar gösterebilir [36].

Günlük titreşime maruz kalmanın değerlendirilmesi amacıyla, ilk olarak genel titreşime maruz kalma değerini büyük oranda etkilemesi muhtemel olan işlemlerin belirlenmesi gerekir. Sonra, bu işlemlerin her biri için, titreşime maruz kalmanın ölçülmesi amacıyla yapılacak işlemler hakkında karar verilmesi gerekir. Kullanılacak ölçme metotları, çalışma ortamının karakteristiklerine, işin yapılış şekline ve titreşim kaynağına bağlıdır [36].

ACGIH (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists) verilerine göre, Amerika'da tahmini olarak 8 milyon çalışan mesleki titreşime maruz kalmaktadır. Bu sayının yaklaşık olarak 1 milyonunu pnömatik darbeli ve dönerli alet, zincirli testere, taşlama makinesi gibi elle kullanılan aletlerden kaynaklanan el-kol, 7 milyonunu ise titreşen zemin, kamyon, forklift, traktör gibi araçlardan kaynaklanan tüm vücut titreşim maruziyeti oluşturmaktadır [37].

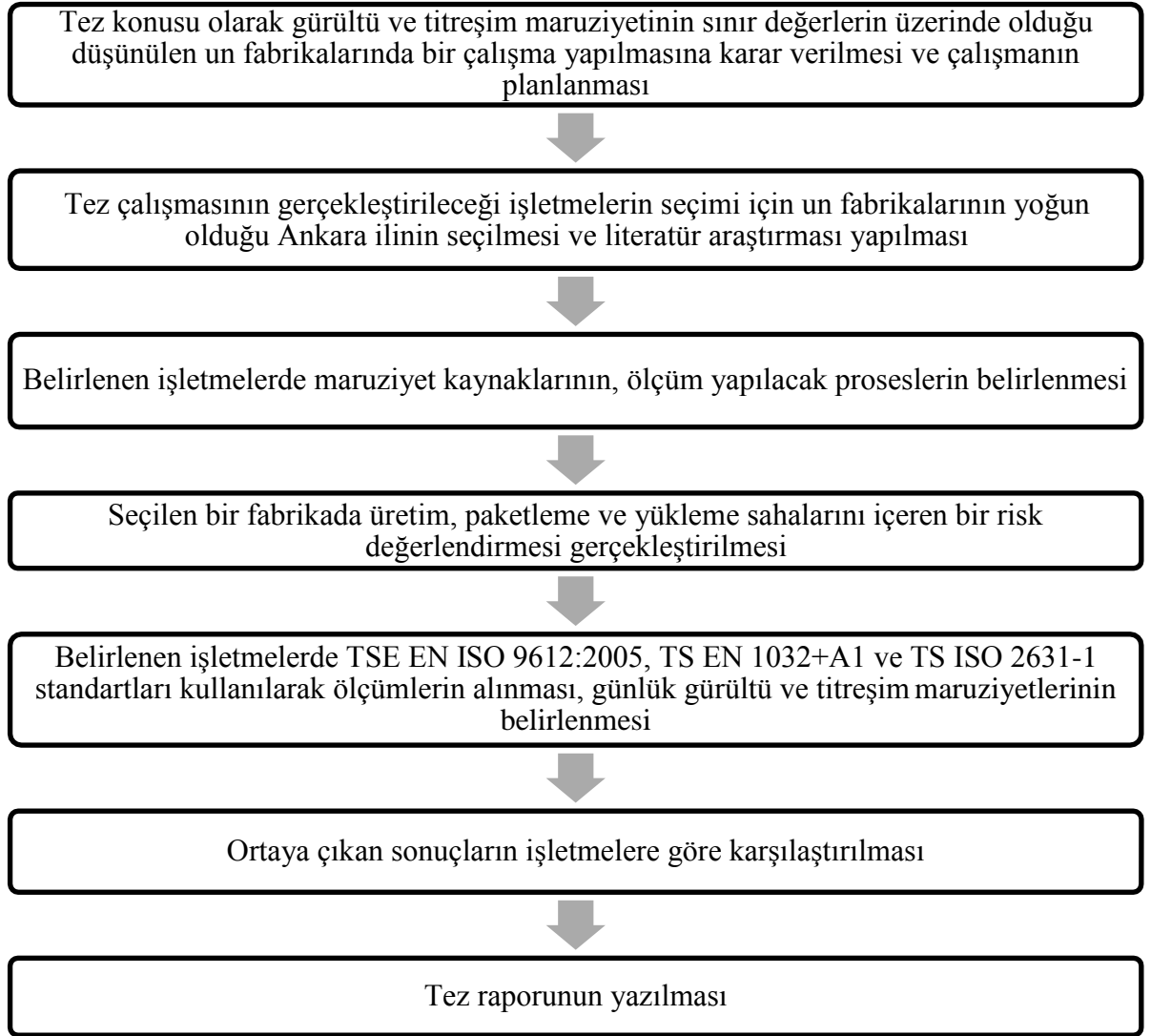




### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. TEZ ÇALIŞMASININ AŞAMALARI

Gürültü ve titreşim maruziyet değerlerinin mevzuatta belirtilen sınır değerlerinden yüksek olduğu düşünülen un imalatı sektöründe çalışılmaya karar verildikten sonra aşağıda belirtilen akış şemasındaki aşamalar takip edilerek tez çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1.):



Şekil 3.1. Tez Çalışmasının Aşamaları Akış Şeması

## 3.2. KULLANILAN METOT

Bu çalışma kapsamında yapılan gürültü maruziyeti ölçümlerde TS EN ISO 9612:2009 “Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi için prensipler” standardı kullanılmıştır. Tüm vücut titreşimi ölçümleri için ise TS EN 1032+A1 “Mekanik Titreşim - Titreşim Emisyon Değerinin Belirlenmesi Amacıyla Hareketli Makinaların Deneye Tâbi Tutulması” ve TS ISO 2631-1 “Mekanik Titreşim Ve Şok - Tüm Vücut Titreşime Maruz Kalma Değerlendirilmesi - Bölüm 1: Genel Kurallar” standartları kullanılmıştır.

### 3.2.1. Gürültü Ölçümleri için Metodoloji ve İşlem Aşamaları

1. İş analizi: İş analizi, ele alınan iş ve çalışanlar hakkında yeterli bilgi sağlamalıdır. Böylece uygun bir ölçüm stratejisi seçilebilir ve ölçümler planlanabilir.
2. Ölçüm stratejisinin seçilmesi: Bir ölçüm stratejisi, görev tabanlı ölçüm, iş tabanlı ölçüm veya tam gün ölçümlerinden seçilmelidir. İlgili olduğunda birden fazla ölçüm stratejisi kullanılabilir.
3. Ölçümler: Ölçülecek temel büyüklük  $L_{p,A,eqT}$  olmalıdır. Ayrıca, ilgili olduğunda  $L_{p,Cpeak}$  ölçülmelidir.
4. Hatalar ve belirsizlikler: Sonucu etkileyebilecek hataların ve belirsizliklerin kaynakları değerlendirilmelidir.
5. Sonuçların ve belirsizliğin hesaplanması ve sunulması:  $L_{EX,8h}$  seçilen strateji için belirtildiği şekilde, belirsizlik ise standardın ekinde belirtildiği şekilde hesaplanmalıdır. Sonuçlar ve belirsizlikler, ISO 9612 standardıyla birlikte verilen hesap tablosu kullanılarak hesaplanabilir [38].

### 3.2.1.1. İş analizi

İş analizi bütün durumlarda gereklidir. İş analizi aşağıdaki gerekli bilgileri sağlamalıdır:

- İşletmenin faaliyetlerini ve ele alınan çalışanların işlerini tanımlamak
- İlgili olduğunda homojen gürültü maruziyeti gruplarını tarif etmek
- Her çalışan veya grup için anma gün veya günlerini belirlemek
- İlgili olduğunda işleri oluşturan görevleri tanımlamak
- Olası önemli gürültü olaylarını tanımlamak
- Ölçüm stratejisini seçmek
- Ölçüm planını oluşturmak

İş üretim, süreç, organizasyon, çalışanlar ve faaliyetler üzerinde durularak analiz edilmelidir. Ölçümler görev, iş veya tam gün stratejisi kullanılarak yapılabilir. Hangi strateji kullanılırsa kullanılsın, önemli olan gürültü maruziyeti ile ilgili önemli bütün olayları tanımlamak ve bunların ölçüm planına dâhil edildiğinden emin olmaktır [38].

#### 3.2.1.1.1. Homojen gürültü maruziyet gruplarının belirlenmesi

Ölçüm işlemleri homojen gürültü maruziyet gruplarının belirlenmesiyle azaltılabilir. Bu gruplar aynı işi yapar ve bir çalışma günü süresince benzer gürültüye maruz kalmaları beklenir. Homojen maruziyet grupları, kullanıldıkları durumlarda, açıkça tanımlanmalıdır. Bu gruplar bir veya daha fazla çalışandan oluşabilir.

Homojen gürültü maruziyet grupları birçok yolla tarif edilebilir. Örneğin iş unvanına, yapılan işe, çalışma alanına veya mesleğine göre grupların tanımlanması mümkün olabilir. Alternatif olarak gruplar, yapılan işin üretim, süreç veya iş faaliyet ölçütlerine göre analizi yapılarak da belirlenebilir [38].

### **3.2.1.1.2. Nominal günün belirlenmesi**

Çalışma periyotlarını ve molaları içeren nominal bir çalışma günü, çalışanlarla ve yönetimle istişare yapılarak belirlenmelidir. İş, genel bir görüş elde edilmesi ve gürültü maruziyetini etkileyebilecek tüm faktörlerin anlaşılması amacıyla incelenmelidir. Bu incelemede aşağıdaki konular olmalıdır:

- Görevler (içerik ve süresi) ve görevlerin içerisindeki değişiklikler
- Temel gürültü kaynakları ve gürültülü çalışma alanları
- İş modeli ve gürültü seviyesindeki bir değişikle sonuçlanan her önemli gürültü olayı
- Nominal günün bir parçası olsun veya olmasın molaların, toplantıların, vb. sayısı ve süresi

Ölçümler, tüm önemli gürültü olaylarını içerecek şekilde planlanmalıdır. Her bir olay için, ne zaman meydana geldiği, doğası, süresi ve günlük sıklığı kayıt edilmelidir. İş, gürültüyle bağlantılı olarak karakterize eden her gösterge tanımlanmalı, sayılmalı ve rapor edilmelidir. Kullanılan üretim şekli, malzemeler ve miktarları, üzerinde çalışılan parçanın kalınlığı, ayarlama, hız ve çalışanların sayısı bu tip göstergelere örnek olabilir [38].

### **3.2.1.2. Ölçüm stratejilerinin seçimi**

Uygun ölçüm stratejisinin seçimini; ölçümlerin amacı, iş durumunun karmaşıklığı, ilgili çalışan sayısı, iş gününün etkin çalışılan süresi, ölçüm ve analiz için kullanılacak süre ve gerek duyulan ayrıntılı bilginin miktarı gibi birkaç faktör etkiler.

Kullanılan metotta işyerlerindeki gürültü maruziyetinin belirlenmesi için üç ölçüm stratejisi ortaya konulmaktadır (Tablo 3.1.):

1. Görev tabanlı ölçüm: Gün boyunca yapılan çalışmalar analiz edilir ve bir kaç parça temsili görevlere bölünür ve her bir görev için ayrı ses basınç seviyesi ölçümü yapılır.
2. İş tabanlı ölçüm: Belirli işlerin yapılması sırasında bir dizi rastgele ses basınç seviyesi örneği alınır.
3. Tam gün ölçümü: Ses basınç seviyesi tüm iş günleri üzerinden sürekli olarak ölçülür [38].

**Tablo 3.1. Temel Ölçüm Stratejisinin Seçimi [38]**

İşin Tipi Veya Düzeni	Ölçüm Stratejisi		
	Strateji 1 Görev Tabanlı Ölçüm	Strateji 2 İş Tabanlı Ölçüm	Strateji 3 Tüm Gün Ölçüm
Sabit Çalışan Yeri - Basit Veya Tek İş	✓*	X	X
Sabit Çalışma Yeri - Kompleks Veya Çoklu İş	✓*	✓	✓
Gezici Çalışan - Öngörülebilir Düzen - Az Sayıda Görev	✓*	✓	✓
Gezici Çalışan - Öngörülebilir Düzen - Çok Sayıda Görev Veya Karmaşık İş Düzeni	✓	✓	✓*
Gezici Çalışan - Öngörülemez İş Düzeni	X	✓	✓*
Sabit Veya Gezici Çalışan - Belirsiz Görev Süreli Çoklu Görevler	X	✓*	✓
Sabit Veya Gezici Çalışan - Görev Belirlenmemiş	X	✓*	✓

✓= Strateji kullanılabilir. \* = Tavsiye edilen strateji

### 3.2.1.2.1. Görev tabanlı ölçüm

Belirlenen çalışanlar veya homojen gürültü maruziyet grupları için, nominal gün görevlere bölünmelidir. Her görev için tekrarlanabilir olan  $L_{p,A,eqT}$  gibi bir değer belirlenmelidir. Gürültüye katkıda bulunan tüm kaynakların dahil edildiğinden emin olunmalıdır. En yüksek tepe ses seviyesini veren görev ve gürültü kaynaklarının tanımlanması  $L_{p,A,eqT}$  ve  $L_{p,Cpeak}$ 'nin her ikisinin doğru tespiti için önemlidir [38].

#### 3.2.1.2.1.1. Görev süreleri

Görev süreleri ( $T_m$ ) belirlenmelidir. Bu işlem çalışanlarla görüşerek, gürültü ölçümleri sırasında gözlemlenerek veya ölçüm süreleri ve tipik gürültü kaynaklarının işleyişi ile ilgili bilgi toplama (örneğin iş süreçleri, makinalar, çalışma ortamındaki ve çevresindeki faaliyetler) ile yapılabilir.

Tercihe bağılı olarak bir görev süresi, bir değişken olarak kabul edilebilir. Süre içerisindeki olası değişimleri belirlemek için görev üzerinde gözlem yapılabilir ve süre kaydedilebilir. Alternatif olarak en makul süre aralığını belirlemek amacıyla birden fazla çalışana ve şefe danışılabilir. Görev süresi ( $T_{m,j}$ ) için yapılan gözlemler ( $J$ ) varsa, gözlem süresinin aritmetik ortalama değeri ( $\bar{T}_m$ ) aşığıdaki denklemlerle bulunur (Denklem 3.1):

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J T_{m,j} \quad (3.1)$$

Nominal günü oluşturan bireysel görev sürelerinin toplamı ( $T_m$ ), çalışma gününün etkili kullanılan süresine karşılık gelmelidir. Çalışma gününün etkili kullanılan süresi ( $T_e$ ) aşığıdaki denklemlerle bulunur (Denklem 3.2):

$$T_e = \sum_{m=1}^M \bar{T}_m \quad (3.2)$$

Burada;

$\bar{T}_m$ : Görev  $m$ 'nin aritmetik ortalama süresi,

$m$ : Bir görevin numarası,

$M$ : Görevlerin toplam sayısıdır.

Ölçümü yapan personel, çalışma durumunun temsil edilmesini sağlamalıdır. Ele alınan çalışan, ölçüm süresi boyunca mümkün olduğu kadar gözlemlenmelidir. Çalışma veya çalışma koşulları normal durumdan saptığında bu kaydedilmeli ve rapor edilmelidir. Ölçümü yapan personelin çalışanların faaliyetlerini onlara müdahale etmeden takip etmesinin zor olduğu durumlarda, ölçüm sırasında faaliyetler, görüşmelerle veya iş kayıtlarının gözden geçirilmesi gibi yollarla kayıt edilmelidir ve rapor edilmelidir.

Her bir ölçüm süresi, gerçek görev için ortalama eşdeğer sürekli ses basınç seviyesini temsil edecek şekilde yeterli uzunlukta olmalıdır. Bir görevin süresi 5 dakikadan kısa olduğunda, her ölçümün süresi görevin süresine eşit olmalıdır. Daha uzun süreli görevler için her ölçümün süresi en az 5 dakika olmalıdır.

Her görev için en az üç ölçüm yapılmalıdır. Gürültü seviyesindeki gerçek değişimleri kapsamak üzere görev süresince farklı zamanlarda ölçümler veya bir grup içerisinde farklı çalışanlardan ölçümler yapılması önerilir.

Bir görev için yapılan üç ölçüm sonucu arasında 3 dB veya daha fazla fark olduğunda;

- Ya üç veya daha fazla ilave ölçüm gerçekleştirilir,
- Ya görev daha fazla alt görevlere bölünerek ölçüm tekrarlanır,
- Ya da daha uzun sürelerle ölçüm yapılarak bu madde tekrarlanır.

$m$  görevi için A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi aşağıdaki gibi  $I$ 'nin ayrı ayrı  $L_{p,A,eqT,mi}$  ölçümlerinden hesaplanır (Denklem 3.3) [38]:

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg \left( \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,mi}} \right) \quad (3.3)$$

Burada;

- $L_{p,A,eqT,mi}$ :  $T_m$  süreli bir görev boyunca A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi,  
 $i$ :  $m$  görev örneğinin numarası,  
 $I$ :  $m$  görev örneklerinin toplam sayısıdır

### 3.2.1.2.1.2. Her bir görevin, günlük gürültü maruziyet seviyesine katkısının hesaplanması

Bu maddede belirtilen hesaplama tercihe bağlıdır ve her bir görevin günlük gürültü maruziyet seviyesine bağlı katkısı için bir değer gerekiyorsa yapılabilir. Günlük A-ağırlıklı gürültü maruziyet seviyesine  $L_{EX,8h,m}$  görevinin gürültü katkısı, aşağıdaki denklemden hesaplanabilir (Denklem 3.4) [38]:

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \lg \left( \frac{\bar{T}_m}{T_0} \right) \quad (3.4)$$

Burada;

- $L_{p,A,eqT,m}$ :  $m$  görevi için A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi,  
 $\bar{T}_m$ :  $m$  görevinin aritmetik ortalama süresi,  
 $T_0$ : referans süredir,  $T_0 = 8h$

### 3.2.1.2.2. İş tabanlı ölçüm

Bu ölçüm stratejisinin prensibi, iş analizi boyunca tanımlanmış işlerin gerçekleştirildiği sürede  $L_{p,A,eqT}$  ölçülerek gürültü maruziyeti rastgele örneklerinin alınmasıdır.

Ölçüm planı aşağıdakilere göre oluşturulmalıdır. Tanımlanan işlerden, homojen gürültü maruziyet grupları kurulmalıdır [38]. Her bir homojen gürültü maruziyet grubu için:

- Homojen maruziyet gruplarının çalışan sayısı ( $n_G$ ) için aşağıdaki tablodan (Tablo 3.2.) asgari toplam ölçüm zamanı belirlenir.
- Toplam süre, yukarıdaki adımda belirlenen asgari süreyi karşılayacak veya aşacak şekilde, bir örnek süresi ve en az beş adet örnek seçilir.
- Çalışma günü süresine ve grup üyelerine rastgele dağıtılan, ölçüm örneklerinin alınması planlanmalıdır.

**Tablo 3.2. Homojen Maruziyet Grubuna Uygulanacak Toplam Asgari Ölçüm Süresi için Özellikler [38]**

Homojen maruziyet grubundaki çalışan sayısı $n_G$	Homojen maruziyet grubu üzerine dağıtılan asgari 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 grup bölünmeli

Yukarıdaki tabloya göre altı çalışandan oluşan homojen maruziyet grubu için ölçüm planı yapılmıştır [38]. Ölçüm planı aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

- Örneklerin asgari toplam ölçüm süresi 5,5 saat olarak belirlenmiştir (Tablo 3.2.'ye uygun olarak).
- 10 adet örnek seçilmiştir, her birinin sonuçlanma süresi 33 dakikadır.
- Altı çalışan arasından rasgele üç çalışan seçilmiştir.
- İlk örnek çalışma gününün başında başlar ve son örnek çalışma gününün sonunu içerecek şekilde seçilmiştir çünkü bu periyotların gürültü maruziyetine önemli bir katkısının olduğu iş analizinde görülmüştür.
- Diğer sekiz numune çalışma gününün kalanına rasgele yayılmıştır.



### 3.2.1.2.2.1. Homojen maruziyet grubundaki çalışanlar için günlük gürültü maruziyet seviyelerinin belirlenmesi

A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi ( $L_{p,A,eqT_e}$ ), çalışma gününün etkin çalışılan süresi ( $T_e$ ) için aşağıdaki denklemden hesaplanmalıdır (Denklem 3.5) [38]:

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

Burada;

$L_{p,A,eqT_e}$ : n örneğinin A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi,

$n$ : İş örneği numarası,

$N$ : İş örneklerinin toplam sayısıdır.

Homojen maruziyet grubunda verilen çalışanların günlük A-ağırlıklı gürültü maruziyet seviyesi ( $L_{EX,8h}$ ) aşağıdaki denklemden hesaplanmalıdır (Denklem 3.6) [38]:

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

Burada;

$L_{p,A,eqT_e}$ : Çalışma gününün etkin çalışılan süresi için A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi,

$T_e$ : Çalışma gününün etkin çalışılan süresi,

$T_0$ : Referans süredir,  $T_0 = 8$  saat

### 3.2.1.2.3. Tam gün ölçüm

Tam gün ölçümü tüm çalışma günü boyunca işle ilgili bütün gürültü katkılarını ve sessiz periyodları kapsamalıdır. Uzun süreli ölçümlerin, kişisel ses seviye ölçerler veya benzer cihazlar kullanılarak gerçekleştirilmesi pratik olur.

Bu ölçüm stratejisi kullanılırken, seçilmiş günlerin, tanımlanan ilgili çalışma durumunu temsil ettiğinden emin olunmalıdır.

Uygulamaya bağlı nedenlerden, tüm çalışma günü üzerinden ölçüm yapılması mümkün olmayabilir. Bu durumlarda, tüm önemli gürültü maruziyet periyotlarını kapsayan günün mümkün olan büyük kısmı üzerinden ölçümler yapılmalıdır.

Tüm katkılar toplandığı için, bu ölçüm stratejisi, yanıltıcı (hesaba dahil edilmemesi gereken) katkıların bulunması açısından en yüksek riske de sahiptir. Ölçüm sırasında çalışanı dikkatle gözlemleyerek, nokta ölçümler olarak ve/veya vardiya sonunda çalışanın çalıştığı yerler veya yürüttüğü görevler ile ilgili sorular sorarak bu risk azaltılabilir [38].

#### 3.2.1.2.3.1. Çalışma faaliyetlerinin gözlemlenmesi ve ölçümlerin izlenmesi

Çalışanlar, ölçümler süresince gözlemlenmelidir. Bu mümkün değilse, ölçümler, aşağıdaki faaliyetlerden biri veya daha fazlası ile doğrulanmalıdır.

- Çalışanlarla görüşülerek,
- Kişisel ses maruziyeti ölçerler kullanarak, ölçülmüş seviyeleri doğrulamak amacıyla nokta ölçümler olarak,
- Görev tabanlı ölçümler vasıtasıyla seçilen çalışanların maruziyetinin değerlendirilmesi ile,
- Farklı görev ve olayları tanımlamak için, vardiya sonunda kişisel ses maruziyeti ölçerlerin kayıtlarının (zaman geçmişi) çalışan veya ölçümü yapan personel tarafından incelenmesi ile yapılır.

Başlangıç olarak, çalışanların ses maruziyetini temsil eden üç tam gün süreli  $L_{p,A,eqT}$  ölçümleri yapılmalıdır.

Üç ölçüm sonucu arasında 3 dB'den daha az bir farklılık olduğunda, anma günü boyunca A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi üç ölçümün ortalaması olarak hesaplanır.

Üç ölçüm sonucu arasında 3 dB veya daha fazla farklılık olduğunda, en az iki ilave tam gün ölçümü daha yapılır. Anma günü süresince A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi, ölçümlerin ortalaması olarak hesaplanır [38].

### 3.2.1.2.3.2. Günlük gürültü maruziyet seviyesinin belirlenmesi

Günlük A-ağırlıklı gürültü maruziyet seviyesi ( $L_{EX,8h}$ ) aşağıdaki denklemden hesaplanmalıdır (Denklem 3.7) [38].

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left( \frac{T_e}{T_0} \right) \quad (3.7)$$

Burada;

$L_{p,A,eqT_e}$ : Elde edilen A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi,

$T_e$ : Çalışma gününün etkin çalışılan süresi,

$T_0$ : Referans süredir,  $T_0 = 8$  saat

### 3.2.1.3. Ölçümler

#### 3.2.1.3.1. Cihaz sisteminin seçimi

Ölçümler aşağıdaki cihaz sistemi tipleri kullanılarak gerçekleştirilmelidir:

- Gürültü maruziyeti belirlenecek çalışanın elbisesine takılan kişisel ses maruziyeti ölçer
- Farklı konumlara yerleştirilen veya hareket halindeki çalışanın takip edilmesi sırasında elde tutulan entegre-ortalama alan ses seviye ölçer.

Tüm çalışma durumlarındaki ölçümler için kişisel ses maruziyeti ölçerler kullanılabilir. Sabit bir iş istasyonunda tek veya çoklu görevlerin ölçümleri için, elde tutulan veya sabitlenmiş ses seviye ölçerler kullanılabilir [38]. Bu cihazlarda mikrofon, ön yükseltici, filtre, ses verme devreleri ve sonuçların okunabileceği bir ekran kısmı bulunmaktadır.

Bu çalışma için yapılan gürültü maruziyeti ölçümlerinde İSGÜM ölçümlerinde de kullanılan “SV 102 Gürültü Dozimetresi”, “SV 25D Mikrofon” (Resim 3.1.) ve “SV 30A Akustik Kalibratör” (Resim 3.2.) cihazlarından faydalanılmıştır. Bu yöntem karmaşık veya tahmin edilemeyen görevler ile uğraşan veya çok sayıda ayrı görev yürüten hareket halindeki çalışan üzerinde uzun süreli ölçümler yapılacağı zaman tercih edilmektedir [38].



**Resim 3.1. SV 102 Gürültü Dozimetresi**

**Tablo 3.3. SV 102 Gürültü Dozimetresi ve SV 25D Mikrofon Özellikleri [31]**

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



**Resim 3.2. SV 30A Akustik Kalibratör**

#### **3.2.1.3.2. Kalibrasyon**

Ölçümlerin hassas ve doğru yapılabilmesi için ses seviyesi ölçerleri ve dozimetreleri her ölçümden önce ve sonra kalibratör yardımıyla kalibre etmek gerekmektedir. Kalibratör bilinen bir ses basıncı seviyesi değerini cihazın mikrofonuna göndererek cihazın bilinen değere göre düzeltme yapmasını sağlar. Ölçüme başlamadan önce kalibratör ile doğrulama yapılarak “C faktörü” belirlenir ve “SPL” (Ses Basıncı Seviyesi) ölçümü yapılır, ardından da bu değerler kayıt altına alınır. Bir ölçüm serisinin sonunda herhangi bir frekanstaki okuma ile serinin başlangıcında ilgili frekanstaki okuma arasında fark 0,5 dB’den fazla ise, ölçüm serisinin sonuçları iptal edilmelidir. Kalibratörle yapılan düzeltmeye ek olarak ölçümde kullanılan tüm donanım, standartlar ve üretici firmalarca belirlenen aralıklarla TÜRKAK tarafından akredite olmuş laboratuvarlarca kalibre edilmeli ve bakımları yapılmalıdır [38].

#### **3.2.1.3.3. Mikrofonun konumlandırılması**

Gürültü maruziyet değeri ölçümü için dozimetre kullanıldığında mikrofon, en çok maruz kalan kulağın bulunduğu tarafa, dış kulak kanal girişinden en az 0,1 m uzaklıkta omuz başına takılmalıdır ve omzun yaklaşık olarak 0,04 m yukarısına yerleştirilmelidir (Resim 3.3.). Mikrofon ve kablo mekanik etki veya giyinmeden kaynaklanan örtmenin yanlış sonuçlara sebep olmayacağı şekilde bağlanmalıdır [38].



**Resim 3.3. Mikrofonun Konumlandırılması**

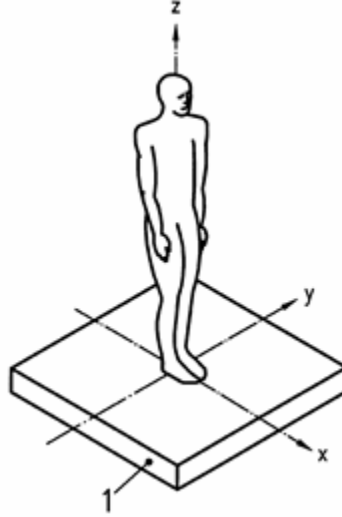
#### **3.2.1.3.4. Sonuçların bilgisayar ortamına aktarılması:**

Ölçüm sonuçları, bir dosya ismi ile cihaza kaydedilir. Veriler daha sonra, kullanılan yazılım programı yüklü olan bilgisayara ara bağlantı kablosu ile bağlanarak bilgisayar ortamına aktarılır [38].

#### **3.2.2. Titreşim Ölçümü**

İnsanın titreşime verdiği tepki, titreşimin frekansı ile değiştiği için, ölçülen titreşimin hangi frekanslarda meydana geldiğine göre ağırlıklandırılması gerekir. Frekans ağırlıklandırma ile titreşimin hangi değerde istenmeyen etkilere neden olduğu yansıtılabilir. Ağırlıklandırma, tüm eksenler için gereklidir. Tüm vücut ve el-kol titreşimleri için farklı frekans ağırlıklandırmaları kullanılmalıdır [40].

- Günlük tüm vücut titreşimine maruz kalmanın değerlendirilmesi amacıyla, ilk olarak genel titreşime maruz kalma değerini büyük oranda etkilemesi muhtemel olan işlemlerin belirlenmesi gerekir.
- Çalışanlara aktarılan tüm vücut titreşimi, orijini kalp konumunda olan ve Şekil 3.2.'de de gösterilen uygun ortogonal koordinat sisteminde alınmalıdır.



**Şekil 3.2. İnsanı Etkileyen Tüm Vücuttaki Mekanik Titreşimler için Temel Merkezi Koordinat Sistemindeki Yönler**

- Titreşim ölçümleri, titreşiminin vücuda girdiği noktaya veya alana mümkün olan en yakın yerde alınmalıdır. Örneğin; çalışan kişi, titreşimli yüzey ile arasında hiçbir esnek malzeme olmadan titreşen bir yüzeyde veya platform üzerinde ise, ivmeölçer bu yüzeye sabitlenmelidir.
- İvmeölçerlerin yerleştirilmesi, kullanıcının olabildiğince normal olarak çalışmasına izin verecek şekilde olmalıdır. İvmeölçerlerin yerleştirme elemanlarının veya kablolarının alet kumandalarını engellememesine dikkat edilmelidir.
- Titreşim maruziyetine neden olan cihaz veya iş parçaları için uygun ölçme işlemi seçildikten sonra titreşim ölçüm cihazının tüm vücut titreşimi ölçümü için kullanılan ivmeölçer, ölçüm cihazına monte edilmelidir.
- Tüm vücut titreşim ölçümleri için  $W_d$  ve  $W_k$  filtreleri kullanılmalıdır [41].

### 3.2.2.1. Ölçümün yapılışı

1. Tüm vücut titreşimi eş zamanlı olarak birden çok eksende etki gösteriyorsa, ölçümler Şekil 3.2.' de belirtilen eksenler için yapılmalıdır.
2. Günlük maruz kalınan titreşim düzeyini belirlemek için, tüm vücut titreşimine neden olan tüm kaynaklar, titreşimin vücuda aktarılma yönü, titreşimin karakteristiği ve titreşim maruziyetine neden olan makine veya alette çalışılan süre belirlenmelidir.
3. Ayakta duran bir kişide veya oturan bir kişinin ayak kısmında titreşim seviyesi ölçümünde ivmeölçer, çalışanın ayaklarının altına x veya 1 ekseni çalışana doğru olacak şekilde koyulur.
4. Titreşim maruziyet değeri ölçülmek istenen kişi için; bir günlük çalışma süresi içerisinde, aynı makine başında aynı işlemi yapıyorsa, belirtilen ivmeölçer konumunda, titreşim sinyaline ait temsili bir numune kullanılacak şekilde seçilen süre boyunca, her eksen için 7 dakikadan az olmamak kaydıyla titreşim ölçüm cihazı ile ölçüm yapılır. Titreşim genliğini belirlemede kullanılan ana büyüklük,  $m/sn^2$  cinsinden ifade edilen frekans ağırlıklı ivmenin rms (karelerin ortalamasının karekökü yani kok) değeri olmalıdır. Bu durum için günlük titreşime maruz kalma 8 saatlik enerjiye eşdeğer olan frekans ağırlıklı toplam titreşim değeri  $A(8)$  ile ifade edilmelidir [41].

### 3.2.2.2. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Üç eksenle yapılan ölçümlerde  $W_d$  ve  $W_k$  filtreleri kullanıldığında k çarpanı olarak x ve y eksenini için 1,4 ve z eksenini için 1 değerleri kullanılır.

Günlük maruziyet hesaplamasında,  $a_{hwx}$ ,  $a_{hwy}$ ,  $a_{hwz}$  değerleri (2) formülünde yerine koyularak üç eksenledeki günlük titreşim maruziyetleri ( $A_x(8)$ ,  $A_y(8)$ ,  $A_z(8)$ ) hesaplanır. Üç eksenle hesaplanan değerlerden en büyük olanı  $A(8)$  sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değerini verir. Eğer, hesaplanan  $a_{hwx}$ ,  $a_{hwy}$ ,  $a_{hwz}$  değerleri karşılaştırılabilecek kadar yakın ise Denklem 3.8 kullanılarak toplam ivme büyüklüğü elde edilebilir. Bulunan toplam ivme büyüklüğü Denklem 3.9'da yerine koyularak sekiz saatlik çalışma süresi için günlük maruziyet değeri  $A(8)$  hesaplanabilir [41].



$$a_{hv} = \sqrt{(1.4 \times a_{hvx})^2 + (1.4 \times a_{hvy})^2 + a_{h vz}^2} \quad (3.8)$$

$$A(8) = a_{hv} \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad (3.9)$$

Burada;

$a_{hv}$ : (m/sn<sup>2</sup>) cinsinden ifade edilen, frekans ağırlıklı rms (kok) ivme değerinin toplam titreşim değeri,

$a_{hvx}, a_{hvy}, a_{h vz}$ : (m/sn<sup>2</sup>) cinsinden ifade edilen, sırayla, x, y, z eksenlerinde frekans ağırlıklı, tüm vücut titreşiminin anlık ivmesinin rms (kok) değeri,

$A(8)$ : (m/sn<sup>2</sup>) cinsinden ifade edilen, günlük titreşime maruz kalma,

$T$ : Günlük toplam titreşime,  $a_{hv}$ , maruz kalma süresi,

$T_0$ : 8 saatlik (28800 saniyelik) referans süredir.

Farklı titreşim maruziyetlerinin bulunduğu farklı çalışmalar için sekiz saatlik çalışma süresinde günlük kişisel maruziyet  $A(8)$  değeri şu şekilde hesaplanır (Denklem 3.10) [41]:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 T_i} \quad (3.10)$$

Burada;

$A_{hvi}$ : i. çalışma için toplam titreşim değeri,

$n$ : Toplam maruz kalınan farklı titreşimlerin sayısı,

$T_i$ : i. çalışmanın süresi,

$T_0$ : 8 saatlik (28800 sn.) referans süredir [41].

### 3.2.2.3. Kullanılan cihazlar

Bu çalışma için yapılan gürültü maruziyeti ölçümlerinde üç eksende tüm vücut titreşim ivme değerlerini ilgilenilen frekans aralığında ölçebilecek titreşim ölçer (SVAN 947 Gürültü ve Titreşim Ölçüm Cihazı) ve SV 100 ivmeölçer kullanılmıştır (Resim 3.4., Tablo 3.4.)



Resim 3.4. SVAN 947 Gürültü/Titreşim Ölçer ve SV 100 İvmeölçer

Tablo 3.4. SVAN 947 Gürültü/Titreşim Ölçer ve SV 100 İvmeölçerin Özellikleri [39]

Cihazın Adı	Markası / Tipi	Kapasite	Model
SVAN 947 Gürültü/Titreşim Ölçer	SVANTEK 947 Tip 1	Frekans Aralığı 1 Hz - 20 kHz (Titreşim) Ölçüm Aralığı 0.003 ms <sup>-2</sup> - 1000 ms <sup>-2</sup>	947
İvmeölçer	SVANTEK	0.01 ms <sup>-2</sup> RMS -50 ms <sup>-2</sup> Peak	SV 100

### 3.3. İŞ YERLERİNİN SEÇİMİ

Ölçümler için Ankara ilinde yer alan 7 un fabrikası seçilmiş olup, işyerleri ile ilgili bilgiler bulgular kısmında belirtilmiştir. 2015 TOBB verilerine göre Ankara ilinde ekmeklik un üretimi yapan 22 un fabrikası bulunmaktadır [5].

### 3.4. RİSK DEĞERLENME METODU

Un fabrikaları çoğunlukla KOBİ büyüklüğünde işletmelerden oluştuğundan bu işletmelerde sıkça kullanılan 5x5 matris ile risk değerlendirme metodu seçilmiştir. Risk değerlendirmesinin kapsamı fabrikaların üretim ve paketleme bölgeleri ile sınırlıdır. Bu matristeki olasılık ve risk bileşenleri Tablo 3.5.'teki gibidir.

**Tablo 3.5. 5x5 Matris [43]**

	ŞİDDET				
OLASILIK	1(Çok hafif)	2(Hafif)	3(Orta)	4(Ciddi)	5(Çok Ciddi)
1(Çok küçük)	Çok düşük 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
2(Küçük)	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
3(Orta)	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
4(Yüksek)	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
5(Çok Yüksek)	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Tolere Edilemez 25

5x5 matris sebep-sonuç ilişkilerini değerlendirirken kullanılmaktadır. Basit bir yöntem olması nedeni ile risk değerlendirmesi kadrosunun az sayıda kişiden müteşkil olduğu koşullarda kullanılabilir. Metotta risk hesaplaması olasılık ile şiddet derecesinin çarpımından bulunur [43]. Bir olayın belirme ihtimali için Tablo 3.6.'deki aralıklar kullanılabilir.

**Tablo 3.6. Olayın Ortaya Çıkma Olasılığı [43]**

Olasılık	Olayın ortaya çıkma olasılığı dereceleri
Çok küçük	Hemen hemen hiç
Küçük	Yılda bir kez ya da daha uzun aralıklarda
Orta	Yılda birkaç kez
Yüksek	Ayda bir kez
Çok yüksek	Haftada bir kez ya da daha sık

Meydana gelecek bir olayda şiddetin derecelerini belirlemede Tablo 3.7.'deki derecelendirmeler değerlendirilebilir.

**Tablo 3.7. Olay Şiddet Dereceleri [43]**

Şiddet	Şiddetin dereceleri
Çok hafif	İş saati kaybı yok, ilk yardım gerektiren
Hafif	İş günü kaybı yok, ayakta tedavi gerektiren
Orta	Hafif yaralanma, yatarak tedavi gerektiren
Ciddi	Ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı
Çok ciddi	Ölüm, sürekli iş göremezlik

Olasılık ve şiddet çarpanlarına göre belirlenmiş risk skor hesaplaması neticesinde Tablo 3.8.'de öngörülen eylemler hayata geçirilir.

**Tablo 3.8. Risk Düzeyleri ve Açıklamaları [43]**

<b>Tolere Edilemez Riskler</b> (25)	Belirlenen risk kabul edilebilir bir seviyeye düşürülünceye kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Alınan önlemlere rağmen riski düşürmek mümkün olmuyorsa, faaliyet engellenmelidir.
<b>Önemli Riskler</b> (15, 16, 20)	Belirlenen risk azaltılınca kadar iş başlatılmamalı eğer devam eden bir faaliyet varsa derhal durdurulmalıdır. Risk işin devam etmesi ile ilgiliyse acil önlem alınmalı ve bu önlemler sonucunda faaliyetin devamına karar verilmelidir.
<b>Orta Düzeydeki Riskler</b> (8, 9, 10, 12)	Belirlenen riskleri düşürmek için faaliyetler başlatılmalıdır. Risk azaltma önlemleri zaman alabilir.
<b>Kabul Edilebilir Riskler</b> (2, 3, 4, 5, 6)	Belirlenen riskleri ortadan kaldırmak için ilave kontrol proseslerine ihtiyaç olmayabilir. Ancak mevcut kontroller sürdürülmeli ve bu kontrollerin sürdürüldüğü denetlenmelidir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. FABRİKALARDA GÜRÜLTÜ VE TİTREŞİM MARUZİYET ÖLÇÜMLERİ SONUCUNDA ELDE EDİLEN BULGULAR

Bu çalışmada un fabrikası çalışanlarında üretim süreçlerinden kaynaklanan gürültü ve titreşim maruziyetinin belirlenmesi için çeşitli ölçümler yapılmış ve günlük maruziyet değerleri hesaplanmıştır. Bu kapsamda yedi un fabrikasında çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu maksatla TS EN ISO 9612 standardına göre iş analizi yapıldığında gürültü maruziyet değerlerinin hesaplanabilmesi için;

- Ürünün üretim kademelerinde çalışanların ortalama aynı gürültüye maruz kaldığı, gürültüye katkıda bulunan başka iş istasyonu bulunmayışı ve çalışanların görev tanımlarının aynı oluşu göz önüne alınarak iş tabanlı ölçüm stratejisi seçilmiştir. Günlük maruziyet değerleri tablo halinde belirtilmiştir.
- Üretilen ürünün stoklanması amacıyla çuvallanması ve taşınması/istiflenmesi işlemini yapan çalışanların görev tanımlarının ve görev sürelerinin net bir biçimde belli olması, ayrıca kararlı bir gürültüye maruz kalmaları sebebiyle görev tabanlı ölçüm stratejisi seçilmiştir. Günlük maruziyet değerleri tablo olarak verilmiştir.

Titreşim maruziyet değeri ölçümleri tüm vücut maruziyeti olarak alınmış ve sonuçlar tablo olarak verilmiştir.

Çalışmada alınan ölçüm sayıları, ölçüm süreleri ve personel sayılarına ait veriler aşağıdaki gibidir:

- İş Tabanlı Strateji ile Alınan Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sayısı: 57
- İş Tabanlı Strateji ile Alınan Gürültü Maruziyeti Ölçüm Süresi: 3560 dakika
- İş Tabanlı Strateji ile Gürültü Maruziyeti Ölçümü Alınan Personel Sayısı:25
- Görev Tabanlı Strateji ile Alınan Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sayısı: 39
- Görev Tabanlı Strateji ile Alınan Gürültü Maruziyeti Ölçüm Süresi: 585 dakika
- Görev Tabanlı Strateji ile Gürültü Maruziyeti Ölçümü Alınan Personel Sayısı:7
- Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti için Alınan Ölçüm Sayısı: 189
- Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti için Alınan Ölçüm Süresi: 567 dakika
- Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti için Ölçüm Alınan Personel Sayısı:7

Maruziyet değerlerinin hesaplanabilmesi için İSGÜM bünyesinde kullanılan gürültü hesap programı kullanılmıştır. Her bir fabrikada hesaplanan veriler, birbirleriyle karşılaştırılmış ve grafik halinde sunulmuştur.

#### 4.1.1. Ölçüm Yapılan İşyerleri

**Tablo 4.1. Ölçüm Yapılan İşyerleri**

<b>İşyeri No</b>	<b>Üretim Kapasitesi (Ton/Gün)</b>	<b>Toplam Çalışan Sayısı</b>	<b>Gürültü/Titreşim Maruziyeti Grubu</b>
1	110	19	12
2	216	48	23
3	225	32	20
4	102	28	15
5	280	40	21
6	190	22	12
7	165	17	9

İşyerlerinde (Tablo 4.1.) imalat esnasında yürütülen işler ayrı ayrı bölümlerde ve katlarda yapılmaktadır. Üretim aşamalarında görevli çalışanların yaptıkları işler tek mekâna bağlı olmayıp bölümler arasında sürekli dolaşmaları ve bu bölümlerde belirli ve periyodik olmayan işler yapmaları gerekmektedir. Bu gruptaki çalışanlar aynı işlerle uğraştıkları için aralarında homojen gruplar oluşturmak mümkündür. Bu bölgelerde çalışanların tüm vücut titreşim maruziyetleri, çalışma sürelerinin çoğunluğunda aynı yerde sabit olarak çalışmadıkları için “TS ISO 2631-1 Mekanik Titreşim ve Şok-Tüm Vücut Titreşime Maruz Kalma Değerlendirilmesi-Bölüm 1:Genel Kurallar” standardını uyarınca ölçülmemiştir. Ancak paketleme, çuvallama, taşıma, istifleme ve depolama gibi görevleri yerine getiren çalışanlar fiziksel olarak daha küçük ve üretim aşamalarının uzağındaki alanlarda çalışmakta ve düzenli olarak belirli ve periyodik işler yapmaktadır. Bu çalışanlar çuvallama işlemleri esnasında sabit olarak ayakta çalışmaktadır. Bu şekilde yapılan çalışmalar TS EN 1032+A1 ve TS ISO 2631-1 standartlarına göre tüm vücut titreşim maruziyet ölçümlerine uygundur. İşyerlerinde bulunan fanların gürültüleri sürekli olarak devam etmekte fakat bu gürültü kaynağı, görevlerin oluşturduğu gürültü şiddetinden daha az bir gürültü şiddetine sahip olduğu için gürültü maruziyet değerlerini etkileyecek herhangi bir etki yaratmamaktadır.

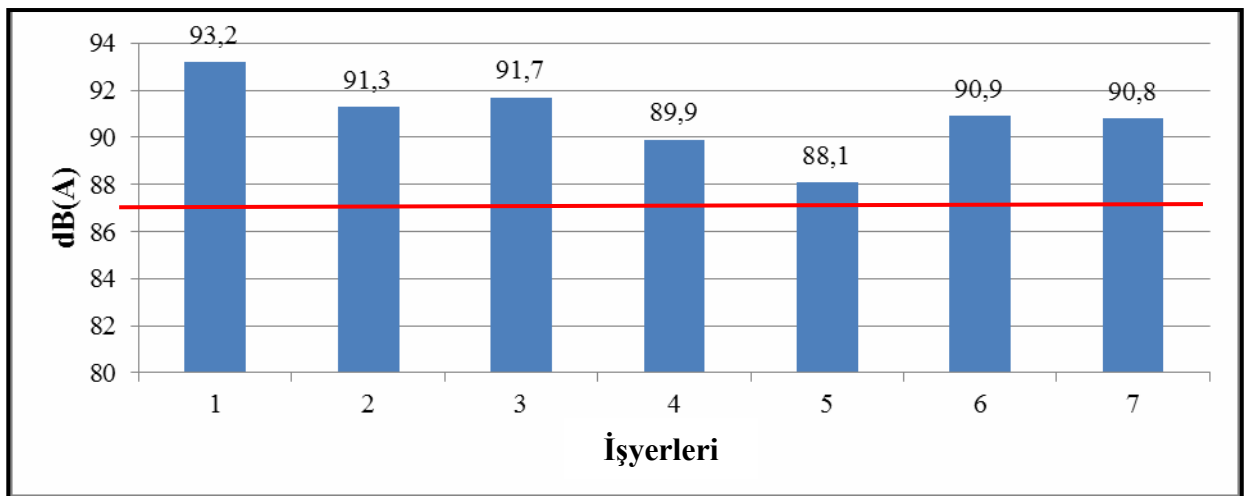
Ölçüm yapılan yedi un fabrikasındaki günlük gürültü ve titreşim maruziyet değerleri Tablo 4.2., 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Ölçüm sonuçları ve ölçüm belirsizliklerinin hesaplanmasına yönelik diğer veriler EKLER kısmında ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Fabrikaların üretim aşamalarında görev alan çalışanların gürültü maruziyet değerleri iş tabanlı ölçüm stratejisi kullanılarak ölçülmüştür ve sonuçlar Tablo 4.2.'de verilmiştir.

**Tablo 4.2. Üretim Aşamalarında Çalışanların İş Tabanlı Gürültü Maruziyeti Ölçüm Sonuçları**

İşyeri No	Günlük Kişisel Maruziyet Değeri dB(A)
1	93,2
2	91,3
3	91,7
4	89,9
5	88,1
6	90,9
7	90,8
<b>ORTALAMA</b>	91,0

Bulunan değerler karşılaştırıldığında (Grafik 4.1.) en yüksek günlük gürültü maruziyetinin 1 numaralı un fabrikasında, en düşük maruziyetin ise 5 numaralı un fabrikasında ortaya çıktığı görülmektedir. Maruziyet sınır değeri olan 87 dB(A) grafikte kırmızı çizgi ile gösterilmiştir.



**Grafik 4.1. Üretim Aşamalarında Çalışanların İş Tabanlı Günlük Gürültü Maruziyeti Değerleri**

Bu fabrikaların çuvallama ve taşıma/istifleme bölümlerinde çalışanların gürültü maruziyet değerleri görev tabanlı ölçüm stratejisi kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar Tablo 4.3.'de verilmiştir. 2 ve 5 numaralı farikalarda bu işlemler için personel görevlendirilmemiştir.

**Tablo 4.3. Görev Tabanlı Gürültü Ölçüm Sonuçları**

<b>İşyeri No</b>	<b>Çuvallama İşlemi Maruziyet Değeri dB(A)</b>	<b>Taşıma/İstifleme İşlemi Maruziyet Değerleri dB(A)</b>	<b>Günlük Kişisel Maruziyet Değeri dB(A)</b>
1	83,9	74,7	82,1
2	84,1	-	82,9
3	81,9	71,2	80,1
4	82,8	74,9	81,1
5	83,8	-	83,2
6	84,3	71,9	82,4
7	82,3	73,4	80,5
<b>ORTALAMA</b>	83,3	73,2	81,8

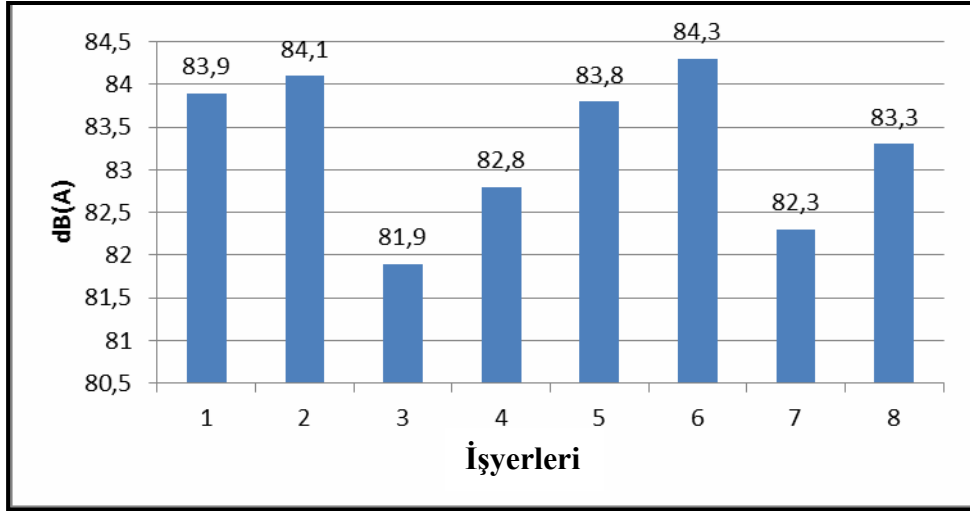
Görev tabanlı ölçüm stratejisinde çalışanlar,

- Çalışma süreleri içinde farklı gürültü seviyelerine maruz kalıyorsa,
- Çalışanların yaptıkları işlemler belirgin şekilde alt görevlere ayrılabiliriyorsa,
- Bu işlemlerin süreleri de önceden belirli ise, bu alt görevlerde meydana gelen gürültü maruziyetleri ayrı ayrı ölçülmektedir.

Daha sonra ilgili formülde yerine konularak günlük maruziyet değerleri hesaplanmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirildiği işyerlerinde çuvallama ve taşıma/istifleme işlemlerini yapan çalışanlar bu tanımlara uymakta olduğu için ölçümleri görev tabanlı strateji kullanılarak alınmıştır.

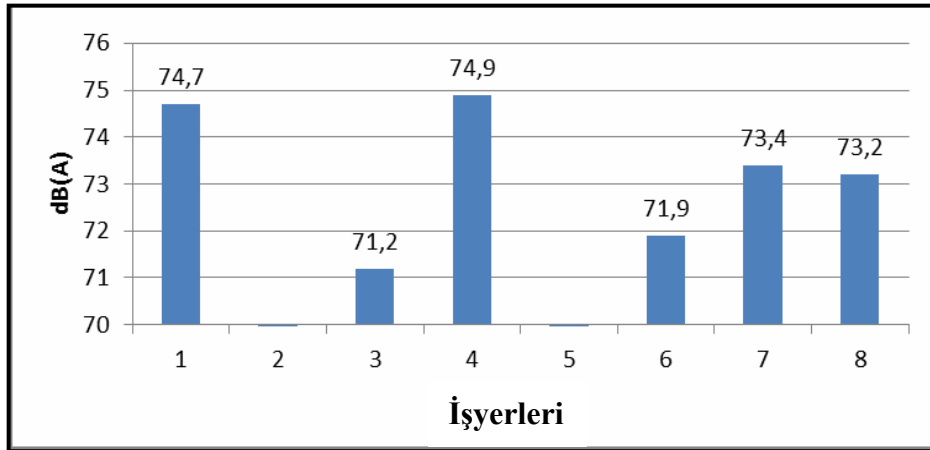
Grafik 4.2.'ye göre ölçüm yapılan işyerlerinde çuvallama işleminden kaynaklanan gürültü maruziyeti değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek gürültünün 6 numaralı fabrikada, en düşük gürültünün ise 3 numaralı fabrikada ortaya çıktığı görülmüştür.





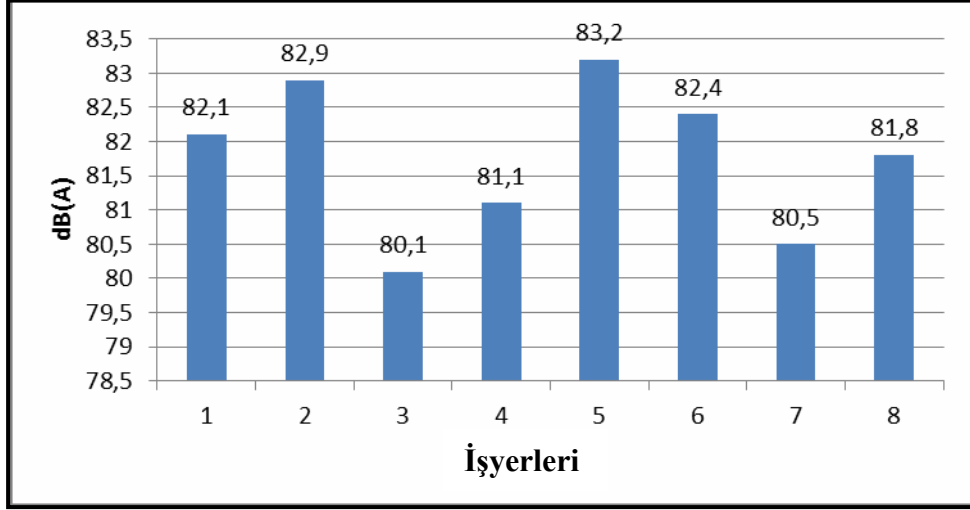
**Grafik 4.2. Görev Tabanlı Çuvallama İşlemi Gürültü Maruziyeti Değerleri**

Grafik 4.3.'e göre ölçüm yapılan işyerlerinde taşıma/istifleme işleminden kaynaklanan gürültü maruziyeti değerleri karşılaştırıldığında; en yüksek gürültünün 4 numaralı fabrikada, en düşük gürültünün ise 3 numaralı fabrikada ortaya çıktığı görülmüştür. 2 ve 5 numaralı fabrikalarda bu işlemler için çalışanlar görevlendirilmemiştir.



**Grafik 4.3. Görev Tabanlı Taşıma/İstifleme İşlemi Gürültü Maruziyeti Değerleri**

Grafik 4.4.'te çuvallama ve taşıma/istifleme işlemleri yapan çalışanların maruz kaldığı günlük maruziyet değerleri verilmiştir. Bu çalışanlardan ayrı ayrı alınan çuvallama ve taşıma/istifleme işlemlerine ait gürültü maruziyet değerleri hesap programı ile işlenerek günlük gürültü maruziyet değerleri bulunmuştur. Bu sonuçlara göre en çok maruziyet 5 numaralı fabrikada, en düşük maruziyet ise 3 numaralı fabrikada ölçülmüştür.



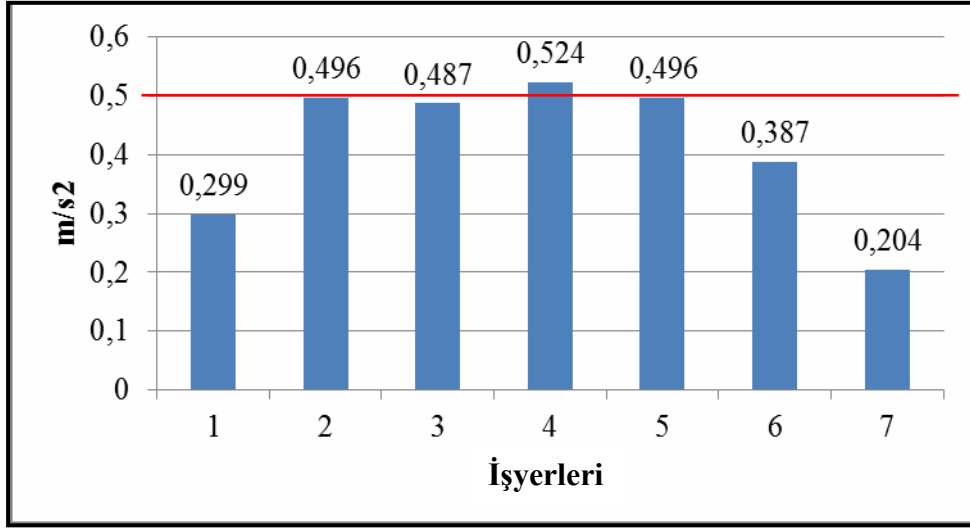
**Grafik 4.4. Görev Tabanlı Günlük Gürültü Maruziyeti Değerleri**

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği fabrikalarda çuvallama işlemini gerçekleştiren çalışanlardan alınan tüm vücut titreşim maruziyeti değerleri Tablo 4.4.'de listelenmiştir.

**Tablo 4.4. Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti Ölçüm Sonuçları**

İşyeri No	Günlük Titreşim Maruziyet Değeri (m/s <sup>2</sup> )
1	0,299
2	0,496
3	0,487
4	0,524
5	0,496
6	0,387
7	0,204

Bulunan değerler karşılaştırıldığında (Grafik 4.5.) en yüksek titreşim maruziyeti değerinin 4 numaralı fabrikada, en düşük maruziyet değerinin ise 7 numaralı fabrikada ölçüldüğü görülmüştür. Maruziyet eylem değeri olan 0,5 m/s<sup>2</sup> grafikte kırmızı çizgi ile gösterilmiştir.



**Grafik 4.5. Günlük Tüm Vücut Titreşimi Maruziyeti Değerleri**

Bu 7 un fabrikasının tümünde üretim aşamasında çalışanların maruz kaldığı gürültü değerlerinin “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” ile belirlenen maruziyet sınır değeri olan 87 dB’nin üzerinde olduğu görülmüştür [44]. Ayrıca bir fabrikada ölçülen tüm vücut titreşimi maruziyet değerinin de “Çalışanların Titreşimle İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik”te yer alan maruziyet eylem değeri olan 0,5 m/s<sup>2</sup>’nin üzerinde olduğu görülmüştür.

#### **4.2. RİSK DEĞERLENDİRMESİ (5x5 MATRİS)**

Tablo 4.1.’de belirtilen işyerlerinden 110 ton/gün üretim kapasitesine ve 19 çalışana sahip 1 numaralı fabrikada bir risk değerlendirmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Üretim alanları ve depolama bölgelerinde yapılan işlere yönelik yapılan bu risk değerlendirmesi neticesinde yüksek risk değerine sahip birtakım durumlar Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.’da verilmiştir. Risk değerlendirmesinin tamamına ait tablolar Ek-1’de verilmiştir.

**Tablo 4.5. Yüksek Risk Seviyeli Gürültü Maruziyeti**

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Vals	Aşırı Gürültüye Maruziyet	İşitme Kaybı	4	4	16	1) Gürültülü işlerde çalışan çalışanların, periyodik olarak genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ve kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.
						2) Gürültü maruziyeti en düşük maruziyet eylem değerleri aştığında, işveren kulak koruyucuları sağlayarak çalışanların kullanımına hazır halde bulunduracaktır.
						3) Gürültü maruziyeti en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucuları kullanılacaktır.
						4) Kulak koruyucuları işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek bir biçimde seçilecektir.
						5) İşveren kulak koruyucularının kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterecek ve alınan önlemlerin etkililiğini denetlemekten sorumlu olacaktır.

**Tablo 4.6. Üretim Sahaları Titreşim Maruziyeti**

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Genel	Çalışanlarda tüm vücut titreşimi maruziyeti	Bel bölgesinde rahatsızlık, omurgada travma	2	5	10	1) İşyeri ve çalışma ortamı uygun şekilde tasarlanacak ve düzenlenecektir. Sabit bir noktada çalışma gerektiren işler tüm vücut titreşim maruziyetinin yaşanmadığı bölgelerde gerçekleştirilecektir. İşyeri tabanı titreşim sönmüleyici malzemelerle kaplanacaktır.
						2) İş ekipmanları için uygun bakım programları uygulanacaktır ve imkanlar dahilinde tehlikeli olanın tehlikesiz olanla ikame edilmesi uygun olacaktır.
						3) Mekanik titreşime maruz kalan çalışana soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlanacaktır.

## 5. TARTIŞMA

Türkiye’de un fabrikalarının ülke ekonomisine sağladığı katma değer göz ardı edilemeyecek boyutlardadır. Bu faydanın sürdürülebilirliğini sağlamak için çalışma hayatının en önemli unsuru olan insan faktörünün önemi büyüktür. Bu bağlamda üretim kalitesini artırmak, yurtiçi ve yurtdışında pazarlama, reklam ve promosyon tekniklerini kullanmak gibi faaliyetlerle beraber iş sağlığı ve güvenliğine verilen önem de sektör gelişimi ile doğrudan ilişkilidir.

Bu çalışmada Ankara ilinde un fabrikaları ele alınmış ve bu işyerlerinde çalışanların gürültü ve titreşim maruziyet değerlerinin ölçüm yoluyla elde edilmiştir. Olumsuz bir durum tespiti halinde iş sağlığı ve güvenliği yönünden alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle ilgili işyerlerinde bir ön inceleme yapılmış, yapılan bu ön incelemede çalışanların işyeri ortamları, çalıştıkları ana işlemler ve ölçüm alınacak süreçler belirlenmiştir. Daha sonra çalışanların “TS EN ISO 9612 - Akustik Çalışma Ortamında Maruz Kalınan Gürültünün Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi İçin Prensipler” standardına uygun olarak günlük kişisel gürültü maruziyet değerlerinin ve “TS ISO 2631-1 Mekanik Titreşim ve Şok-Tüm Vücut Titreşime Maruz Kalma Değerlendirilmesi-Bölüm 1:Genel Kurallar” standardına uygun olarak günlük tüm vücut titreşim maruziyet değerlerinin hesaplanmasına karar verilmiştir. Ayrıca ölçüm alınan bu işyerleri arasından seçilen bir fabrikada üretim, depolama ve paketleme alanlarını içeren bir risk değerlendirmesi çalışması gerçekleştirilmiştir. Risk değerlendirmesinin sonucunda ortaya konulan önlemlerle benzer çalışmaların önerilerinin büyük çoğunlukla örtüştüğü görülmüştür. Örneğin gürültülü işlerde çalışan işçilerin periyodik olarak genel sağlık muayenelerinin yapılması hususu, bu maruziyetin sağlık boyutunun ele alındığı tüm çalışmalarda bahse konu olmuştur.

Literatürde gürültü maruziyetiyle ilgili daha önce benzer başlıklar altında çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Aybek ve Arslan [45] tarafından 2005 yılında yayınlanan bir çalışmada Kahramanmaraş’ta tarıma dayalı bazı sanayi kuruluşlarında oluşan gürültü düzeyleri belirlenmiş ve sınır değerlerle karşılaştırılmıştır. Çalışmada çırçır, yem ve biber atölyelerinin yanı sıra üç un fabrikası da incelenmiştir. Bu işletmelerde zemin, vals, un vidası, elekler, temizleme, dağıtım ve yıkama gibi üretimin farklı kesimlerinde gürültü maruziyeti ölçümü yapılmış ve bulunan değerler minimum-maksimum, ortalama ve standart sapmalar olarak verilmiştir. Buna göre, valslerde 90 dBA, eleklerde 87 dBA, birinci temizlemede 91 dBA, ikinci temizleme düzeninde 101 dBA, dağıtım bölümünde 89 dBA; un vidasında 83

dBa ve kırma makinesinde 94 dBA şeklinde sonuçlar elde edilmiştir. 9.00 -16.00 saatleri arasında bir ses ölçer ile (Digital Sound Level Meter – Model 8921) her saat başı olmak üzere toplam 120 adet ölçüm yapıldığı belirtilmektedir. Ölçümlerin sonuçlarına göre en yüksek değerler ikinci temizleme düzeni, kırma makinesi ve vals bölümlerinde gözlenmiştir ve tüm ölçüm alınan bölgelerde ortalama gürültü düzeyinin sınır değerinin üzerinde olduğu belirtilmiştir.

İki çalışma kıyaslandığında Aybek ve Arslan'ın çalışmasında işletmelerin ölçüm alınan tüm bölgelerde kaydedilen değerlerin yönetmelikte belirtilen sınır değerlerinin üzerinde çıktığı görülmektedir. Ancak Aybek ve Arslan'ın çalışmasındaki değerlendirmeler çalışanların gürültü maruziyet değerleri yerine çalışma ortamlarının gürültü düzeyi ölçümleri üzerinden yapılmıştır. Ortam ölçümleri iş sağlığı ve güvenliği amaçları için kullanılmamaktadır. Keza ilgili mevzuatta da dikkate alınan maruziyet değerlendirme kıstasları kişisel maruziyet ölçümleri ile elde edilenlerdir. Her ne kadar iki çalışmanın sonuçları paralellik gösterse de, teknik olarak aynı sonuçlar elde edildiği iddia edilmemektedir. Zaten çalışmayı gerçekleştiren araştırmacılar da çalışmalarının genel amacının ele aldıkları işletmelerle ilgili bir “ön veri tabanı” oluşturmak ve daha sonra başka metot ve materyallerle yapılacak çalışmalara yön vermek olduğunu ifade etmişlerdir [45]. Bunun yanında bahsi geçen çalışmada çalışmanın yapıldığı işyerleri ile ilgili yerinde tespit ve önerilerde bulunulmuştur. Örneğin bu çalışmada da gözlemlenen gürültü maruziyeti olan ortamda çalışma sürelerinin azaltılması bir öneri olarak verilmiştir. Çalışanların kendilerine sağlanan kulak koruyucularını kullanmakta isteksiz oldukları gözlemi de çalışma içerisinde paylaşmıştır.

Bir başka çalışma Nijerya'da Mijinyawa ve ark. [46] tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Nijerya'nın Ibadan bölgesindeki bazı yem fabrikalarında gürültü seviyeleri ölçülmüş ve çalışanlarla anketler düzenlenmiştir. Çalışmanın bulguları arasında bölgedeki yem fabrikalarındaki gürültü düzeylerinin 82,5 dB ile 113,9 dB arasında olduğu bilgisi verilmiştir. Buna ek olarak çalışanların büyük çoğunluğunun haftanın 6 günü 8-10 saat çalıştığı, işletmelerin bir kısmında ise çalışanların haftanın 7 günü çalıştığı bilgileri yer almaktadır. Çalışanlara çoğunlukla kişisel koruyucu donanım sağlanmadığı, sağlandığında ise çalışanların bunları nadiren kullandığı belirtilmiştir. Ölçümlerde kullanılan metot net olarak belirtilmemekle birlikte yapılan ölçümlerin Kanada İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi (CCOHS) ve NIOSH tarafından hazırlanan rehberlere uyumlu olduğu ifade edilmiştir. Ölçüm

sonuçları incelendiğinde bu çalışmanın da ortam ölçümlerini kullanarak çalışan maruziyeti değerlendirmesi yaptığı anlaşılmaktadır.

Aybek ve Arslan'ın çalışmasında [45] olduğu gibi Mijinyawa ve ark.'ın çalışmasında [46] da çevresel maruziyet ölçümleri ile kişisel maruziyete yönelik yorumlar yapılmıştır. İlgili yönetmelik ve standartların bu konuda ifadeleri nettir ve çalışanların maruziyetlerinin ölçülmesinde kişisel maruziyet ölçümlerinin dikkate almaktadırlar.

Mijinyawa ve ark. [46] ayrıca bu işletmelerdeki gürültü seviyeleri ile maruziyet sürelerinin uzunluğuna ve bu durumun çalışan sağlığı üzerinde yarattığı tehlikelere odaklanmakta, ilgili önlemlerin gerekliliğine dikkatleri çekmektedir. Çalışmada çalışanlara kişisel koruyucu donanım dağıtılması ve çalışanların kullanımının takip edilmesi, işletmedeki makinelerin bakımlarının düzenli yapılarak ürettikleri gürültü seviyelerinin düşürülmesi, bu makineler üzerinde gürültü azaltıcı veya susturucu düzeneklerin kullanılması gibi öneriler sunulmaktadır.

Ali Okumuş [47] 2014 yılında gerçekleştirdiği bir çalışmada yem fabrikası çalışanlarının gürültü, toz, aydınlatma, sıcaklık, nem ve hava hızı maruziyetlerini araştırmıştır. Bu maksatla çalışan sayısının yüksek olduğu üç yem fabrikasında depo, dozaj ve paketleme bölümlerinde ölçümler yapmıştır. Bu sonuçlara göre bu bölgelerin toplam gürültü düzeyleri sırasıyla 85.13 dB(A), 84 dB(A) ve 86 dB(A) olup en yüksek sonuç paketleme bölümüne aittir. Yem fabrikalarının ürün üretim kısımlarında daha az personel ihtiyacının olduğu, çalışanların çoğunluğunun işgücü gereksiniminin fazla olduğu paketleme aşamalarında görevlendirildiği göz önüne alındığında bu durumun normal olduğu değerlendirilmektedir.

Çalışmada sunulan öneriler ise

- Makine ve donanımların bakım ve onarım işlemlerinin düzenli olarak yapılması ve bu işlemlerin kontrol edilmesi,
- Gürültünün kaynağında önlenmesine yönelik olarak makinelerde ses maskeleyici veya azaltıcı teknik modifikasyonlar gerçekleştirilmesi,
- İşletmelerin tasarım aşamasında kullanacakları yapı malzemelerinin gürültü absorbe edici özellikte olması olarak sıralanmaktadır.

Gürültü maruziyetinin sınır değerlerin altına çekilememesi durumunda kişisel koruyucu donanımların kullanımının zorunlu tutulması, ayrıca işveren ve çalışanların gürültünün zararlı etkileri hakkında bilgilendirilmesi ve çalışanların düzenli sağlık kontrollerinin yapılması da

Okumuş'un önerileri arasındadır [47]. Bu öneriler ile bu tez çalışması kapsamında yapılan risk değerlendirmesi sonucu belirlenen alınması gereken önlemler arasında büyük bir benzerlik olduğu görülmüştür. Ancak benzer çalışmaların çoğunda görülen çevresel ölçümler yolu ile kişisel maruziyet değerlendirmelerine gidilmesi sorunu bu çalışmada da görülmüştür.

Kitcher ve ark. [48] tarafından yapılan bir araştırmada, Gana'nın başkenti Accra'da yer alan değirmenlerde çalışan toplam 204 kişiyle (101 değirmen çalışanı, 103 kontrol grubu üyesi) çalışılmıştır. 69 kadın ve 135 erkek çalışanın bulunduğu çalışma grubunun yaş ortalaması 33,2 olarak verilmiştir. Bahsi geçen değirmenler küçük ölçeklerde olup genellikle düşük kapasiteli elektrik motoru ve gıda işleme ünitelerinden oluşmaktadır. Bildirimde buldukları işitme kayıpları, kulakta çınlama hissi, gürültünün işitme üzerindeki etkileri ve kulak koruyucu donanım kullanım alışkanlıkları konularında anket uygulanmıştır. Ayrıca bu kişilere sabit frekanslı odyometrik testler yapılmış ve işyerlerinden gürültü seviyesi ölçümleri alınmıştır. Çalışanların %15,7'sinde işitme kaybı belirtileri olduğu görülmüştür. 109 çalışan (%53,4) yüksek gürültü seviyelerinin işitme duyusu üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olduğunu belirtirken, yalnızca beş çalışan kulak koruyucu kullandığını ifade etmiştir [48].

Kitcher ve ark.'ın [48] çalışmaları ile vardıkları sonuçlar arasında değirmen çalışanlarının 85,9 ila 110,8 dB(A) arasında çevresel gürültüye maruz kaldıkları yer almaktadır. Araştırmacıların vardıkları bir diğer sonuç ise çalışanların yaşadıkları işitme kaybının tam olarak farkında olmayışlarıdır. Bu nedenle mesleki işitme kayıpları ile mücadelede düzenli işitme testlerinin yapılması önemli rol oynamaktadır. Bu tez çalışmanın gerçekleştirildiği işyerlerinde de çoğunlukla testlerin düzenli gerçekleştirilmediği, test sonuçlarının ise dikkate alınmadığı gözlemler arasında yer almaktadır. Örneğin bir işyerinde işitme kaybı riskinin kritik seviyelerde olduğu tespit edilen bir formenin yüksek gürültü maruziyeti olan üretim alanlarında çalışmaya devam ettiği görülmüştür. Kendisine bu husus belirtildiğinde işitme kaybını yaşlanması ile ilişkili olduğunu düşündüğü için çalışmaya devam ettiğini bildirmiştir.

Bianchi ve ark. [49] yüksek makineleşme seviyelerinde çalışan makarna fabrikalarının yüksek seviyelerde toz ve gürültü meydana getirmesine dikkat çekmek istemiştir. Bu maksatla İtalya, Bari bölgesinde yer alan bir makarna fabrikasında bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada fabrikada çalışan sayısı yoğunluğuna göre seçilen beş ayrı noktaya fonometreler yerleştirilmiş, ayrıca sekiz çalışanın üzerine dozimetre bağlanarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Fonometrelerden elde edilen sonuçlarda en yüksek gürültü seviyesi preslerin yer aldığı bölümlerde elde edilmiştir. Bunun sebebi olarak buradaki makinelerin



birçok farklı görevi (hammadde besleme, yoğurma, ekstrüzyon kalıplama ve kesme) yerine getirmesi, bu görevler sonucunda meydana gelen gürültü seviyelerinin birleşerek daha yüksek seviyelere ulaşması olarak yorumlanmıştır. Burada kurulu makinelerin sürekli olarak bakım ve kontrollerinin sağlanmasının gürültü seviyesini kritik değerlere ulaşmadan önlemede oldukça önemli olduğu tespiti yapılmıştır. Diğer bölgelerden alınan değerler de İtalyan mevzuatında belirtilen sınır değerlere yakın seyretmektedir [49].

Bianchi ve ark.'ın çalışmasına göre, çalışanların maruziyet ölçümlerine göre preslerin bulunduğu alanda görev alan personelin maruziyet değerleri paketleme kısmında görev alan personelden yüksek çıkmıştır. Bu durumun sebebinin bu bölgedeki çalışanların işleri gereği makinelere yakın çalışması olduğu ifade edilmiştir. Dozimetre sonuçlarında dikkat çeken bir nokta çalışanlarının gürültüye maruz kalma süreleri arttıkça hesaplanan günlük maruziyet değerlerinin de artmasıdır. Ayrıca ölçüm cihazlarının ergonomik olması gereği üzerinde durulmuştur. Cihazların çalışmanı rahatsız edecek özelliklerde olması sonucunda çalışanın sık sık cihaza ve mikrofonu temas ettiği, kimi zamanlarda kısa süreli çıkartıp taktığı ve bu nedenle ölçüm sonuçlarının gerçek değerlerden uzaklaşabileceği ifade edilmiştir [49]. Bu tez çalışmasının “Gereç Ve Yöntemler” başlığında “3.2.1.3.3 Mikrofonun konumlandırılması” kısmında bahsedilen hususların ölçüm uygulamasında ne kadar önemli olduğu, bu şekilde ortaya konulmaktadır.

Bu çalışmalar dışında HSE'nin yayımladığı “Gıda ve İçecek Endüstrilerine Ses Çözümleri (Sound Solutions For The Food And Drink Industries)” isimli çalışmada un öğütülmesi prosesinde kullanılan bazı önemli makinelere ait gürültü seviyeleri verilmiştir [50]. Buna göre üretim alanlarında 85-95 dB, kırma makinesinde 95-100 dB, valslerde 85-95 dB, kaba elemelerde 90 dB ve paketlemede 85-90 dB gürültü şiddeti meydana gelmektedir. Bu çalışmada ayrıca birtakım iyi uygulama örneklerinden bahsedilmiştir. Örneğin, bir alkollü içecek fabrikasında hammadde olarak kullanılan malzemenin kabuğunu kırmada kullanılan çekiçli öğütücünün çalıştığı sürede yaklaşık 102 dB(A) seviyesinde gürültü ürettiği belirlenmiştir. Bunun üzerine makinanın tamamı, yüksek ses yalıtımlı malzeme ile özel olarak üretilen bir kabin içerisine yerleştirilmiştir. İşlemin ardından yapılan ölçümlerde makinadan kaynaklanan gürültü seviyesinin 87 dB(A)'ya düştüğü görülmüştür. Bu örnekle, bu tez çalışmasında sıklıkla vurgulanan “gürültüyü kaynağında önleme” prensibinin pratikteki uygulamasının oldukça etkili olduğu ortaya konulmuş olmaktadır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması ve gerçekleştirilen literatür taraması sonucu elde edilen bulgular ışığında aşağıda sonuçlara ulaşılmış ve ardından konu ile ilgili öneriler sıralanmıştır.

### 6.1. SONUÇLAR

Bu çalışma ile elde edilen ölçüm değerlendirildiğinde;

- Ölçüm yapılan işyerlerinin genelinde bilhassa üretimin gerçekleştiği bölümlerde (kıрма, öğütme, eleme, yıkama) gürültü maruziyetinin ilgili yönetmelikteki belirlenen sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm vücut titreşim maruziyetinin de bir işyerinde yine ilgili yönetmelikteki eylem değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, çalışma yapılan işyerlerinde gürültü maruziyeti tüm vücut titreşim maruziyetine oranla daha yüksek bir tehlike teşkil etmektedir.
- Fabrikaların üretim süreçlerinin gerçekleştirildiği bölgelerde çalışanların gürültü maruziyeti değerlerinin, çuvallama ve taşıma/istifleme işlemlerinde çalışanların maruziyet değerlerinden bir hayli fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bu durumun en önemli sebebi üretim aşamalarında çalışanların, çalışma sürelerinin büyük bir kısmında sürekli ve kararlı gürültü üreten makinelerin yer aldığı kapalı bir ortamda bulunmalarındır. Çuvallama ve istifleme işlemlerinde çalışanlar ise çalışma süreleri boyunca gürültü kaynaklarından uzakta yer alan depo, silo gibi alanlarda veya fabrika dışında bulunmaktadır.
- Çalışma süresi boyunca çuvallama işlemi yapan bir çalışanın gürültü maruziyetinin, çalışma süresinin bir kısmında çuvallama, bir kısmında ise taşıma/istifleme yapan bir çalışanın gürültü maruziyetine göre kayda değer ölçüde yüksek ölçülmesi dikkat çekicidir.
- Un fabrikalarında üretim esnasında kullanılan ve titreşim oluşturan makineler bağlı oldukları yapılar (döşeme, duvar, boru tesisat sistemi vb.) vasıtası ile titreşimi iletmektedir. Meydana gelen bu titreşim, fabrika boyunca katlar ve bölmelere yayılarak çalışanların tüm vücut titreşimi maruziyetine katkıda bulunmakta, bu şekilde iletilen enerjinin bir bölümü de ortama gürültü olarak dağılmaktadır.
- Ölçüm yapılan işyerlerinde dikkat çekici bir başka konu ise gürültü maruziyeti meydana getiren üretim makinelerinin birbirlerine olan konumlandırılması ve içerisinde yer

aldıkları bölgelerin tavan yüksekliklerinin oluşan gürültü maruziyetleri ile bağlantılı olmasıdır. Yani, makinelerin yakın konumlandırıldığı fabrikalarda diğer fabrikalara göre nispeten yüksek maruziyet olduğu görülürken, yüksek tavanlı üretim alanlarında daha düşük değerli maruziyetler oluşmaktadır.

- Yüksek gürültülü ortamdan uzak durmanın maruziyet değerleri üzerindeki etkisinin ne denli önemli olduğu görülmektedir. Bu durumda gürültü maruziyetinin gürültü kaynağının gücü, kaynağa olan mesafe ve maruz kalınan süre parametreleri ile kontrol edilebileceği sonucuna varmak mümkündür.

## 6.2. ÖNERİLER

Gürültü ve titreşim maruziyetlerinin azaltılması hususunda genel yaklaşım, diğer tüm risklerin azaltılmasında olduğu gibi gürültüyü ortaya çıkmadan yok etmeye çalışmaktır. Ortadan kaldırılamayan 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. Bu bilgiler ışığında ortaya konan öneriler şu şekildedir:

1. Gürültünün kaynağında yok edilmesi işlemleri fabrikaların tasarım ve inşaa sürecinden başlaması gereken bir husustur. Bu nedenle,
  - Trafo, jeneratör, kompresör gibi üretim ile doğrudan ilişkisi bulunmayan gürültü kaynaklarının yerlerinin, sessiz olması istenen yapı gruplarından ve çalışanların dolaşım alanlarından uzakta, olabildiği ölçüde engellerin arkasında planlanması,
  - Gürültülü kısımlarda makineler arasındaki boşlukların yeterli genişlikte olması ve gürültü yoğunlaşmasına imkan verilmemesi,
  - Çalışanların bina içerisinde kullandıkları yol ve güzergahların gürültülü bölgeler dışında belirlenmesi, bunu mümkün olmadığı hallerde bu yol ve güzergahların etrafında duvar vb. engeller oluşturulması gerekmektedir.
2. Yapı iletimi yolu ile taşınan sesin azalması için;
  - Kaynağı oluşturan makinenin titreşim yalıtımı yapılmalıdır. Bu maksatla makinenin montajı uygun titreşim yalıtıcıları üzerinde ve rezonansa yol açmayacak kütleler üzerinde yapılmalıdır. Titreşimin iletimini sağlayan yapılarının sönümlendirilmesi sağlanmalıdır.

- Boru tesisatında esnek bağlantı parçaları kullanılmalı, bunun mümkün olmadığı durumlarda boruların etrafında kaplama yapılmalıdır. Uygun bağlantı elemanlarının kullanımı (yaylı amortisörler, hidrolik sıkıştırıcılar vb.) gürültünün boruları destekleyen düzeneklere iletilmesini engellemektedir.
3. Yansıyan gürültü, toplam gürültü maruziyetine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle sesin duvar, tavan ve taban gibi geçebileceği ve yansıyabileceği yerlerde yüksek ses emici özellikli ve yansıma önleyici kaplama malzemeleri (örneğin cam elyafı, taş yünü levhalar veya açık gözenekli plastik köpük) kullanılmalıdır. Bu işlemlerde kullanılan malzemelerin gürültü soğurma katsayıları frekansla ilgili olup, yaygın olarak kullanılan malzemeler orta ve yüksek frekanslarda en yüksek etkiyi göstermektedir. Bu yüzden malzemenin seçiminde gürültünün frekansı göz önüne alınmalıdır.
  4. Gürültü maruziyetinin kaynağını oluşturan makine, tezgah ve süreçlerin seçiminde gürültü emisyon değerleri daha az olan muadiller tercih edilmelidir. Kurulum aşamasından önce ilgili donanımların tedarikçisinden, operatörlerin çalışma alanlarında meydana gelen gürültü maruziyet değerleri temin edilmelidir.
  5. Gürültüye sebep olan makinelerin ve üretim süreçlerinin çalışanları daha az etkileyeceği bir noktaya taşınması gerekmektedir. Bunun mümkün olmadığı hallerde ise bu makinelerin belirlenmiş bölgelerde bir araya getirilmesi ve bu bölgelerin yüksek gürültü maruziyetli olarak belirlenmesi, sınırlarının işaretlenmesi ve uygun uyarı levhalarının yerleştirilmesi sağlanmalıdır.
  6. Gürültülü makinelerin tamamının veya gürültü maruziyetine yol açan parçalarının izole edilmesi gerekmektedir. Bu maksatla yalıtımlı malzemeyle kaplanmış odalar, duvarlar ve kabinler kullanılmaktadır.
  7. Makinelerin kullanılmadığı zamanlarda kapalı tutulması hususu üretim verimliliğine olan etkisi kadar, anlamsız gürültü ve titreşim maruziyeti oluşumunun engellemesi nedeniyle de önem arz etmektedir. Bu nedenle makinelerin çalışma süreleri dikkatle takip edilmelidir.
  8. Makinelerin bakımı ve çalışma yöntemlerindeki değişiklikler gürültü ve titreşim düzeylerini etkileyebilmektedir. Örneğin gevşek bağlanan paneller veya dengelenmemiş döner parçalar gürültü ve titreşimi artırabilmektedir. Bu nedenle makinelerin bakım ve onarımları ehil kişiler tarafından gerçekleştirilmeli, yapılan işlemlerin ardından yeniden gürültü ve titreşim maruziyeti ölçümleri alınmalıdır.
  9. Gürültülü bölümlerin girişlerine çalışanları gürültüye karşı uyaran ve kişisel koruyucu donanımların kullanımını hatırlatan ikaz levhalarının yerleştirilmesi gerekmektedir.

10. Çalışanların gürültülü ortamlarda dönüşümlü olarak çalıştırılması, çalışma planlarının gürültülü ortamda minimum sürelerde çalışma prensibi ile ayarlanması, gürültülü ortamda mümkün olan en az sayıda çalışan bulunması gibi yönetsel önlemler alınarak çalışanların gürültü maruziyeti süreleri azaltılmalıdır. Benzer şekilde titreşim maruziyet sürelerinin kısaltılması için çalışanların titreşimli zeminlerde çalışma süreleri azaltılmalı, sabit konumda çalışma gerektiren işlerin titreşimsiz bölgelere kaydırılması sağlanmalıdır.
11. Çalışanlara belli aralıklar ile işitme testleri uygulanması, gürültülü ortamın çalışanlardaki etkisinin gözlemlenmesi ve alınan önlemlerin etkinliğinin gözden geçirilmesi anlamında fayda sağlamaktadır.
12. Çalışan için kulağına uyumlu koruyucu sağlanmalı ve nasıl kullanacağı gösterilmelidir. Kulak tıkacı ve tüm kulak koruyucuları gürültünün kulak zarına ulaşmasını önleyerek maruziyeti azaltmaktadır. Kulak koruyucu seçimi gürültü seviyesi ve yapılan işe göre belirlenmelidir.
13. Çalışanların kulak koruyucularını kullanım sıklığı ve biçimi takip edilmelidir. Kirlenen kulak tıkacı kullanılmayıp günde bir defa sabun ve su kullanılarak temizlenmelidir. Yeterli bakım ile kulak tıkacı aylarca, tüm kulağı kaplayan koruyucu yıllarca kullanılabilir. Kulak koruyucu yıprandığı, sertleştiği veya şekli bozulduğunda yenisi ile değiştirilmelidir.
14. Çalışanların işe başlamalarından önce gürültü ve işitme duyusuna yapabileceği etkileri, kulak koruyucusunun gayesi, avantaj ve dezavantajları, uygun koruyucu türünün seçimi, bakımı ve temizliği gibi hususları içeren bir eğitim almaları sağlanmalıdır. Bu eğitimler periyodik olarak tekrarlanmalıdır. Buna ilave olarak gerçekleştirilen muayene ve test sonuçlarının ve anlamlarının açıklanması gerekmektedir.

Sağlıklı ve güvenli bir işyerinde çalışmak bütün çalışanların en temel hakkıdır. Sağlıklı ve güvenli bir işyeri ortamı sağlamak için işyerlerinde fiziki yapının iyileştirilmesi ve İSG mevzuatında belirtilen eylemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Orta Anadolu Un Sanayicileri Derneği, *Dünya 'da ve Türkiye 'de Un Sanayisinin Gelişimi ve Sorunları*, 2010. <http://www.konyausd.org.tr/dosyalar/unsanayi.ppt> (Erişim Tarihi: 10/03/2016).
2. Türkiye Cumhuriyeti Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü (BÜGEM), *BÜGEM Faaliyetleri*, 2016. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (Erişim Tarihi: 10/03/2016).
3. Türkiye İstatistik Kurumu, 2015 yılı istatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim Tarihi: 12/03/2016).
4. Pomeranz Y. *Wheat: Chemistry and Technology*. (3. Baskı), American Association of Cereal Chemists, Sayfa: 110-117, St. Paul-Minnesota, 1988.
5. TOBB Sanayi Veritabanı. [http://sanayi.tobb.org.tr/kitap\\_son3.php?kodu=1061210002](http://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son3.php?kodu=1061210002) (Erişim Tarihi: 07/08/2015).
6. TUSAF (Türkiye Un Sanayicileri Federasyonu), *2013 Yılı Un Sanayi Sektör Raporu*, 2013. <http://www.tusaf.org/TR/dosya/1-2139/h/tusaf-un-sektor-raporu-2013.pdf> (Erişim Tarihi 15/08/2015).
7. Baysal A. *Genel Beslenme*, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Hatiboğlu Basım Yayım Sanayi, Sayfa: 7-10, Ankara, 1995.
8. Akın V. Tahıl Teknolojisi I Ders Notları, <http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Tahil%20Teknolojisi%20I.pdf> (Erişim Tarihi: 07/08/2015).
9. Childe G. *What happened in history*. (2. Baskı), Penguin Books, Sayfa: 195-197, Middlesex, 1982.

10. Türkiye İş Bankası. *Un Piyasası*, İktisadi Araştırmalar ve Planlama Müdürlüğü, Sayfa: 1-2, İstanbul, 1995.
11. Elgün A, Ertugay Z. *Tahıl İşleme Teknolojisi*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayfa: 99-102, Erzurum, 1990.
12. Ünal S. *Hububat Teknolojisi*, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları, Sayfa: 62-88, İzmir, 1991.
13. Campbell G. Unu Makineler Değil İnsanlar Üretir, *Miller Magazine*, 57; 46-47, 2014.
14. Kinsler A, Frey A, Coppens A, Sanders J. *Fundamentals of acoustics*, Sayfa: 24-31, UK, 2000.
15. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. *Noise - Occupational Exposure Limits in Canada*, [http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/exposure\\_can.html](http://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/exposure_can.html) (Erişim Tarihi: 07/08/2015)
16. Güler Ç. *Gürültü* (1. Baskı), Yazıt Yayıncılık, Sayfa: 16-18, Ankara, 2010
17. Sever E. Ses Fenomeni, [http://www.irimsever.com/MakMuh/Izolasyon/Ses\\_Nedir.pdf](http://www.irimsever.com/MakMuh/Izolasyon/Ses_Nedir.pdf) (Erişim Tarihi: 07/08/2015).
18. Yılmaz N. *Farklı Yapıdaki Traktör Kabinlerinin Gürültü Yalıtımına Etkisinin Saptanması*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 55 Sayfa, Adana, 2010.
19. Narter S. İş Kazaları ve Meslek Hastalıklarında Tüzel Kişi Organı Olarak Ortak İşverenin Cezai Sorumluluğu, *İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi*, 17(2); 232-235, 2015.
20. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi (ÇASGEM). *Meslek Hastalıkları*, ÇASGEM Yayınları, Sayfa: 7-9, Ankara, 2013.



21. Boşat, M. *Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi Polikliniklerinde Gürültü Düzeylerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 73 Sayfa, İstanbul, 2013.
22. Güner Ç. Gürültünün sağlık üzerine etkileri, *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 7; 251-253, 2000.
23. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, Stansfeld S. Auditory and non-auditory effects of noise on health, *Lancet*, 383; 1325–1332, 2014.
24. Singhal S, Yadav B, Hashmi S F, Muzammil M. Effects of workplace noise on blood pressure and heart rate, *Biomed*, 20; 122–126, 2009.
25. Hohmann C, Grabenhenrich L, de Kluizenaar Y. Health Effects of Chronic Noise Exposure in Pregnancy and Childhood: A Systematic Review Initiated by ENRIECO, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216; 217–229, 2013.
26. Kraus U, Schneider A, Breitner S, Hampel R. Individual daytime noise exposure during routine activities and heart rate variability in adults: a repeated measures study, *Environmental Health Perspectives*, 121; 607–612, 2013.
27. Sim S, Sung H, Cheon H, Lee M, Lee W, Lee J. The effects of different noise types on heart rate variability in men, *Yonsei Medical Journal*, 56; 235–243, 2015.
28. Özdemir S. *Gürültü ile oluşan işitme kayıpları ve alınacak önlemler*, <http://www.bilgin.net/GurultuSelcukOzdmr.htm> (Erişim tarihi:02/02/2015)
29. Çakmak A. İşyeri ortamının insan sağlığı üzerine etkileri; İşyeri ortamı, *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, 9(2); 5-7, 2002.
30. TÜİK, *İş Kazaları ve İşe Bağlı Sağlık Problemleri Araştırması*, 2013.

31. Güler Ç, *Ergonomiye Giriş*, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi (1. Baskı), Ankara; 1997.
32. Taşyürek M. KKD YA DA EN SON ÇARE, *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 8(30); 44-45, 2007.
33. South T. *Managing Noise and Vibration At Work* (1. Baskı), Elsevier, Sayfa: 149-157, Amsterdam, 2004.
34. Stellman, J. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety* (4. Baskı), ILO, Sayfa: 233-246, Geneva, 1998.
35. Rasmussen G. Human Body Vibration Exposure and Its Measurements, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 73(6); 2229-2229, 1983.
36. Zeyrek S. *Titreşim*, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Sayfa: 1-3, Ankara, 2009.
37. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). *Documentation of the Threshold Limit Values for Physical Agents* (7. Baskı), ACGIH, Sayfa: 12-20, Ohio, 2011.
38. TS EN ISO 9612:2009, Akustik çalışma ortamında maruz kalınan gürültünün ölçülmesi ve değerlendirilmesi için prensipler, ISO, 2009.
39. SV 102 Gürültü Dozimetresi Kullanım Kılavuzu.
40. Ver I, Beranek L. *Noise and Vibration Control Engineering* (2. Baskı), John Wiley&Sons, Sayfa: 557-578, New Jersey, 2006.
41. TS ISO 2631-1, Mekanik titreşim ve şok - Tüm vücut titreşime maruz kalma değerlendirilmesi - Bölüm 1: Genel kurallar, ISO, 2013.

42. SVAN 947 Gürültü ve Titreşim Ölçer Kullanım Kılavuzu.
43. Özkılıç Ö. *İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri* (Birinci Baskı), Ajans-Türk Basım Ve Basım A.Ş. Sayfa:130-132, Ankara, 2005.
44. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, “*Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik*”, 28721 sayılı Resmi Gazete, 28 Temmuz 2013.
45. Aybek A, Arslan S. Bazı tarıma dayalı sanayi kuruluşlarında gürültü düzeyleri, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8; 121-127, 2005.
46. Mijinyawa Y, Ogbue C R, Arosoye O E. Assessment of Noise Levels Generated in Some Feed Mills in Ibadan, Nigeria, *Science Journal of Environmental Engineering Research*, 21(2); 511-523, 2012.
47. Okumuş, A, *Yem Fabrikalarında Çalışma Ortamı Fiziksel Faktörlerin Belirlenmesi ve Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
48. Kitcher E D, Ocansey G, Abaidoo B, Atule A. Occupational hearing loss of market mill workers in the city of Accra, Ghana, *Noise Health*, 16; 183-188, 2014.
49. Bianchi B, Cassano F, Mongelli C. *Experimental trials to evaluate risks from noise and particulate matter in a pasta factory*, International Conference: “Innovation Technology to Empower Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems”, Ragusa - İtalya, 2008.
50. HSE, *Sound Solutions For The Food And Drink Industries* (İkinci Baskı), HSE Books, 2013. <http://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg232.htm> (Erişim Tarihi:07/08/2015).

## ÖZGEÇMİŞ

### **Kıssel Bilgiler:**

**Adı-Soyadı:** Raşıit YAĞMUR

**Doğum Yeri:** Ankara

**Askerlik Durumu:** 2011-2012 (Yedek Subay)



### **Eğitim Bilgileri:**

**Lise:** İzmir Fen Lisesi

**Üniversite:** Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği

### **İş Deneyimi:**

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü (İSGÜM) İş Sağlığı ve Güvenliği Uzman Yardımcısı (2012-...)

### **Yabancı Dil Bilgisi**

İngilizce: İyi seviyede yazma-okuma-konuşma

## **EKLER**

**EK-1:** İş Tabanlı Ölçüm ve Ölçüm Belirsizliği Sonuçları

**EK-2:** Görev Tabanlı Ölçüm ve Ölçüm Belirsizliği Sonuçları

**EK-3:** Tüm Vücut Titreşim Maruziyeti Ölçüm ve Ölçüm Belirsizliği Sonuçları

**EK-4:** Un Fabrikası Üretim Sahalarına Yönelik 5x5 Matris Risk Değerlendirmesi

# EK-1. İŞ TABANLI ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI

## 1. Fabrika için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)		İş tabanlı ve tam gün ölçüm	
<b>Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın</b>			
<b>Ölçülen değerler</b>	Gürültü seviyeleri (dB)	<b>Parametreler</b>	<b>Hesaplamalar</b> (ISO referansları)
	L <sub>p,A,eqT,1</sub>	To (h) = 8	Eşitlik C.8 L <sub>EX,8h</sub> = 93.2
	L <sub>p,A,eqT,2</sub>	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 L <sub>p,A,eqTe</sub> = 93.5
	L <sub>p,A,eqT,3</sub>	Te = 7.5	Eşitlik C.12 u <sub>1</sub> = 2.16
	L <sub>p,A,eqT,4</sub>	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u <sub>1</sub> için Tablo C4 c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> = 1.15
	L <sub>p,A,eqT,5</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
	L <sub>p,A,eqT,6</sub>	u <sub>2</sub> = 1.5	Belirsizlik kaynakları =
	L <sub>p,A,eqT,7</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	1) Gürültü seviyeleri (c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> ) <sup>2</sup> = 1.33
	L <sub>p,A,eqT,8</sub>	u <sub>3</sub> = 1	2) Cihaz Q2 (u <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> = 2.25
	L <sub>p,A,eqT,9</sub>		3) Mikrofön pozisyonu Q3 (u <sub>3</sub> ) <sup>2</sup> = 1
	L <sub>p,A,eqT,10</sub>		Toplam (C.9) u <sup>2</sup> (L <sub>EX,8h</sub> ) = 4.58
	L <sub>p,A,eqT,11</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 2.1
	L <sub>p,A,eqT,12</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 1,65 * u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 3.5
	L <sub>p,A,eqT,13</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,14</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,15</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,16</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,17</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,18</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,19</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,20</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,21</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,22</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,23</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,24</sub>		
L <sub>p,A,eqT,25</sub>			
Ölçülen değer sayısı	N = 8	<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>	93.2 dB
		<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>	3.5 dB

## 2. Fabrika için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)		İş tabanlı ve tam gün ölçüm	
<b>Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın</b>			
<b>Ölçülen değerler</b>	Gürültü seviyeleri (dB)	<b>Parametreler</b>	<b>Hesaplamalar</b> (ISO referansları)
	L <sub>p,A,eqT,1</sub>	To (h) = 8	Eşitlik C.8 L <sub>EX,8h</sub> = 91.3
	L <sub>p,A,eqT,2</sub>	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 L <sub>p,A,eqTe</sub> = 91.6
	L <sub>p,A,eqT,3</sub>	Te = 7.5	Eşitlik C.12 u <sub>1</sub> = 2.30
	L <sub>p,A,eqT,4</sub>	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u <sub>1</sub> için Tablo C4 c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> = 1.04
	L <sub>p,A,eqT,5</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
	L <sub>p,A,eqT,6</sub>	u <sub>2</sub> = 1.5	Belirsizlik kaynakları =
	L <sub>p,A,eqT,7</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	1) Gürültü seviyeleri (c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> ) <sup>2</sup> = 1.09
	L <sub>p,A,eqT,8</sub>	u <sub>3</sub> = 1	2) Cihaz Q2 (u <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> = 2.25
	L <sub>p,A,eqT,9</sub>		3) Mikrofön pozisyonu Q3 (u <sub>3</sub> ) <sup>2</sup> = 1
	L <sub>p,A,eqT,10</sub>		Toplam (C.9) u <sup>2</sup> (L <sub>EX,8h</sub> ) = 4.34
	L <sub>p,A,eqT,11</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 2.1
	L <sub>p,A,eqT,12</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 1,65 * u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 3.4
	L <sub>p,A,eqT,13</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,14</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,15</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,16</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,17</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,18</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,19</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,20</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,21</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,22</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,23</sub>		
	L <sub>p,A,eqT,24</sub>		
L <sub>p,A,eqT,25</sub>			
Ölçülen değer sayısı	N = 10	<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>	91.3 dB
		<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>	3.4 dB

### 3. Fabrika için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm		Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın		Hesaplamalar (ISO referansları)	
Öçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler		Eşitlik C.8	$L_{EX,8h} = 91.7$
	$L_{pA,eqT,1}$	To (h) =	8	Eşitlik 11	$L_{pA,eqTe} = 92.0$
	$L_{pA,eqT,2}$	Etkin çalışma süresi (saat)		Eşitlik C.12	$u_1 = 1.43$
	$L_{pA,eqT,3}$	Te =	7.5	N ve $u_1$ için Tablo C4	$c_1 \cdot u_1 = 0.62$
	$L_{pA,eqT,4}$	Öçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)		<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>	
	$L_{pA,eqT,5}$	$u_2 =$	1.5	Belirsizlik kaynakları=	
	$L_{pA,eqT,6}$	Öçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik		1) Gürültü seviyeleri	$(c_1 \cdot u_1)^2 = 0.38$
	$L_{pA,eqT,7}$	$u_3 =$	1	2) Cihaz Q2	$(u_2)^2 = 2.25$
	$L_{pA,eqT,8}$			3) Mikrofon pozisyonu Q3	$(u_3)^2 = 1$
	$L_{pA,eqT,9}$			Toplam (C.9)	$u^2(L_{EX,8h}) = 3.63$
	$L_{pA,eqT,10}$				$u(L_{EX,8h}) = 1.9$
	$L_{pA,eqT,11}$			$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 3.1$	
	$L_{pA,eqT,12}$				
	$L_{pA,eqT,13}$				
	$L_{pA,eqT,14}$				
	$L_{pA,eqT,15}$				
	$L_{pA,eqT,16}$				
	$L_{pA,eqT,17}$				
	$L_{pA,eqT,18}$				
	$L_{pA,eqT,19}$				
	$L_{pA,eqT,20}$				
	$L_{pA,eqT,21}$				
	$L_{pA,eqT,22}$				
	$L_{pA,eqT,23}$				
	$L_{pA,eqT,24}$				
$L_{pA,eqT,25}$					
Öçülen değer sayısı	N =	9	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	91.7 dB	
			Genişletilmiş belirsizlik	3.1 dB	

### 4. Fabrika için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm		Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın		Hesaplamalar (ISO referansları)	
Öçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler		Eşitlik C.8	$L_{EX,8h} = 89.9$
	$L_{pA,eqT,1}$	To (h) =	8	Eşitlik 11	$L_{pA,eqTe} = 90.1$
	$L_{pA,eqT,2}$	Etkin çalışma süresi (saat)		Eşitlik C.12	$u_1 = 2.39$
	$L_{pA,eqT,3}$	Te =	7.5	N ve $u_1$ için Tablo C4	$c_1 \cdot u_1 = 1.33$
	$L_{pA,eqT,4}$	Öçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)		<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>	
	$L_{pA,eqT,5}$	$u_2 =$	1.5	Belirsizlik kaynakları=	
	$L_{pA,eqT,6}$	Öçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik		1) Gürültü seviyeleri	$(c_1 \cdot u_1)^2 = 1.76$
	$L_{pA,eqT,7}$	$u_3 =$	1	2) Cihaz Q2	$(u_2)^2 = 2.25$
	$L_{pA,eqT,8}$			3) Mikrofon pozisyonu Q3	$(u_3)^2 = 1$
	$L_{pA,eqT,9}$			Toplam (C.9)	$u^2(L_{EX,8h}) = 5.01$
	$L_{pA,eqT,10}$				$u(L_{EX,8h}) = 2.2$
	$L_{pA,eqT,11}$			$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) = 3.7$	
	$L_{pA,eqT,12}$				
	$L_{pA,eqT,13}$				
	$L_{pA,eqT,14}$				
	$L_{pA,eqT,15}$				
	$L_{pA,eqT,16}$				
	$L_{pA,eqT,17}$				
	$L_{pA,eqT,18}$				
	$L_{pA,eqT,19}$				
	$L_{pA,eqT,20}$				
	$L_{pA,eqT,21}$				
	$L_{pA,eqT,22}$				
	$L_{pA,eqT,23}$				
	$L_{pA,eqT,24}$				
$L_{pA,eqT,25}$					
Öçülen değer sayısı	N =	8	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	89.9 dB	
			Genişletilmiş belirsizlik	3.7 dB	

## 5. Fabrika için gürültü ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm			
Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın			
Öçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
	L <sub>pA,eqT,1</sub>	To (h) = 8	Eşitlik C.8 L <sub>EX,8h</sub> = 88.1
	L <sub>pA,eqT,2</sub>	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 L <sub>pA,eqTe</sub> = 88.4
	L <sub>pA,eqT,3</sub>	Te = 7.5	Eşitlik C.12 u <sub>1</sub> = 2.22
	L <sub>pA,eqT,4</sub>	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u <sub>1</sub> için Tablo C4 c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> = 1.08
	L <sub>pA,eqT,5</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
	L <sub>pA,eqT,6</sub>	u <sub>2</sub> = 1.5	Belirsizlik kaynakları=
	L <sub>pA,eqT,7</sub>	u <sub>3</sub> = 1	1) Gürültü seviyeleri (c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> ) <sup>2</sup> = 1.18
	L <sub>pA,eqT,8</sub>		2) Cihaz Q2 (u <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> = 2.25
	L <sub>pA,eqT,9</sub>		3) Mikrofon pozisyonu Q3 (u <sub>3</sub> ) <sup>2</sup> = 1
	L <sub>pA,eqT,10</sub>		Toplam (C.9) u <sup>2</sup> (L <sub>EX,8h</sub> ) = 4.43
	L <sub>pA,eqT,11</sub>		u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 2.1
	L <sub>pA,eqT,12</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 1,65 * u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 3.5
	L <sub>pA,eqT,13</sub>		
	L <sub>pA,eqT,14</sub>		
	L <sub>pA,eqT,15</sub>		
	L <sub>pA,eqT,16</sub>		
	L <sub>pA,eqT,17</sub>		
	L <sub>pA,eqT,18</sub>		
	L <sub>pA,eqT,19</sub>		
	L <sub>pA,eqT,20</sub>		
	L <sub>pA,eqT,21</sub>		
	L <sub>pA,eqT,22</sub>		
	L <sub>pA,eqT,23</sub>		
	L <sub>pA,eqT,24</sub>		
L <sub>pA,eqT,25</sub>			
Öçülen değer sayısı	N = 9	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	88.1 dB
		Genişletilmiş belirsizlik	3.5 dB

## 6. Fabrika için ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) İş tabanlı ve tam gün ölçüm			
Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın			
Öçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
	L <sub>pA,eqT,1</sub>	To (h) = 8	Eşitlik C.8 L <sub>EX,8h</sub> = 90.9
	L <sub>pA,eqT,2</sub>	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 L <sub>pA,eqTe</sub> = 91.2
	L <sub>pA,eqT,3</sub>	Te = 7.5	Eşitlik C.12 u <sub>1</sub> = 1.99
	L <sub>pA,eqT,4</sub>	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve u <sub>1</sub> için Tablo C4 c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> = 1.17
	L <sub>pA,eqT,5</sub>	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
	L <sub>pA,eqT,6</sub>	u <sub>2</sub> = 1.5	Belirsizlik kaynakları=
	L <sub>pA,eqT,7</sub>	u <sub>3</sub> = 1	1) Gürültü seviyeleri (c <sub>1</sub> *u <sub>1</sub> ) <sup>2</sup> = 1.36
	L <sub>pA,eqT,8</sub>		2) Cihaz Q2 (u <sub>2</sub> ) <sup>2</sup> = 2.25
	L <sub>pA,eqT,9</sub>		3) Mikrofon pozisyonu Q3 (u <sub>3</sub> ) <sup>2</sup> = 1
	L <sub>pA,eqT,10</sub>		Toplam (C.9) u <sup>2</sup> (L <sub>EX,8h</sub> ) = 4.61
	L <sub>pA,eqT,11</sub>		u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 2.1
	L <sub>pA,eqT,12</sub>		U(L <sub>EX,8h</sub> ) = 1,65 * u(L <sub>EX,8h</sub> ) = 3.5
	L <sub>pA,eqT,13</sub>		
	L <sub>pA,eqT,14</sub>		
	L <sub>pA,eqT,15</sub>		
	L <sub>pA,eqT,16</sub>		
	L <sub>pA,eqT,17</sub>		
	L <sub>pA,eqT,18</sub>		
	L <sub>pA,eqT,19</sub>		
	L <sub>pA,eqT,20</sub>		
	L <sub>pA,eqT,21</sub>		
	L <sub>pA,eqT,22</sub>		
	L <sub>pA,eqT,23</sub>		
	L <sub>pA,eqT,24</sub>		
L <sub>pA,eqT,25</sub>			
Öçülen değer sayısı	N = 7	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	90.9 dB
		Genişletilmiş belirsizlik	3.5 dB



## 7. Fabrika için ölçüm sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C)		İş tabanlı ve tam gün ölçüm	
Veri girmek için yalnızca sarı hücreleri kullanın			
Öçülen değerler	Gürültü seviyeleri (dB)	Parametreler	Hesaplamalar (ISO referansları)
	$L_{pA,eqT,1}$	To (h) =	Eşitlik C.8 $L_{EX,8h} =$
	$L_{pA,eqT,2}$	8	90.8
	$L_{pA,eqT,3}$	Etkin çalışma süresi (saat)	Eşitlik 11 $L_{pA,eqTe} =$
	$L_{pA,eqT,4}$	7.5	91.1
	$L_{pA,eqT,5}$	Te =	Eşitlik C.12 $u_1 =$
	$L_{pA,eqT,6}$	7.5	3.03
	$L_{pA,eqT,7}$	Ölçüm cihazının standart belirsizliği (Tablo C.5)	N ve $u_1$ için Tablo C4 $c_1 * u_1 =$
	$L_{pA,eqT,8}$	$u_2 =$	<b>Birleştirilmiş standart belirsizlik</b>
	$L_{pA,eqT,9}$	1.5	Belirsizlik kaynakları =
	$L_{pA,eqT,10}$	Ölçüm pozisyonunun yanlış seçiminden kaynaklanabilecek standart belirsizlik	1) Gürültü seviyeleri $(c_1 * u_1)^2 =$
	$L_{pA,eqT,11}$	$u_3 =$	2) Cihaz Q2 $(u_2)^2 =$
	$L_{pA,eqT,12}$	1	3) Mikrofon pozisyonu Q3 $(u_3)^2 =$
	$L_{pA,eqT,13}$		Toplam (C.9) $u^2(L_{EX,8h}) =$
	$L_{pA,eqT,14}$		$u(L_{EX,8h}) =$
	$L_{pA,eqT,15}$		$U(L_{EX,8h}) = 1,65 * u(L_{EX,8h}) =$
	$L_{pA,eqT,16}$		5.2
	$L_{pA,eqT,17}$		
	$L_{pA,eqT,18}$		
	$L_{pA,eqT,19}$		
	$L_{pA,eqT,20}$		
	$L_{pA,eqT,21}$		
	$L_{pA,eqT,22}$		
	$L_{pA,eqT,23}$		
	$L_{pA,eqT,24}$		
$L_{pA,eqT,25}$			
Öçülen değer sayısı	N =	Günlük gürültü maruziyet seviyesi	90.8 dB
6		Geniştirilmiş belirsizlik	5.2 dB

## EK-2. GÖREV TABANLI ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI

### 1. Fabrika İçin Ölçüm Sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) Görev tabanlı ölçüm				Belirsizlik hesaplamaları						
				Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır						
<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>		<b>82.1</b>	<b>dB</b>	<b>Görev sayısı</b>			<b>2</b>			
<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>		<b>2.0</b>	<b>dB</b>	<b>Günlük toplam süre (saat)</b>			<b>7.5</b>			
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) $U_{1a,m}$	0.42	0.50						
	Hassaslık katsayısı	(C.4) $C_{1a,m}$	0.94	0.06						
Süre	Standart belirsizlik	(C.7) $U_{1b,m}$	0.00	0.00						
	Hassaslık katsayısı	(C.5) $C_{1b,m}$	0.82	0.10						
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.39	0.03						
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00	0.00						
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.66	0.04						
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	0.94	0.06						
			<b>Görev 1</b>	<b>Görev 2</b>	<b>Görev 3</b>	<b>Görev 4</b>	<b>Görev 5</b>	<b>Görev 6</b>	<b>Görev 7</b>	
Sonaçlar			Görev adı	çuvallama	taşıma					
Ortalam gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	83.9	74.7					
Süre (saat)		(9.2 : (5))	$T_m$	5.0	2.5					
m görevinin Lex,8' e katkısı		(9.4 : (8))	$LEX_{8h,m}$	82.1	69.9					
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.16	0.00						
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00	0.00						
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.44	0.00						
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0.89	0.00						
	Her m görevinin toplamı	$U^2 (L_{EX,8h})_m$	1.48	0.01						
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$U^2 (L_{EX,8h}) =$	1.49						
0			$u(L_{EX,8h})$	1.2	dB	<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>				
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	82.1	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$				
							2.0	dB		

### 2. Fabrika için Ölçüm Sonuçları

ISO 9612 Ölçüm belirsizliklerinin değerlendirilmesi (Ek_C) Görev tabanlı ölçüm				Belirsizlik hesaplamaları						
				Tüm değerler "Görev veri girdisi" bölümüne göre hesaplanır						
<b>Günlük gürültü maruziyet seviyesi</b>		<b>82.9</b>	<b>dB</b>	<b>Görev sayısı</b>			<b>1</b>			
<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>		<b>2.1</b>	<b>dB</b>	<b>Günlük toplam süre (saat)</b>			<b>6.0</b>			
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) $U_{1a,m}$	0.26							
	Hassaslık katsayısı	(C.4) $C_{1a,m}$	1.00							
Süre	Standart belirsizlik	(C.7) $U_{1b,m}$	0.00							
	Hassaslık katsayısı	(C.5) $C_{1b,m}$	0.72							
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.26							
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı		$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00							
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.70							
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı		$C_{1a,m} \cdot U_3$	1.00							
			<b>Görev 1</b>	<b>Görev 2</b>	<b>Görev 3</b>	<b>Görev 4</b>	<b>Görev 5</b>	<b>Görev 6</b>	<b>Görev 7</b>	
Sonaçlar			Görev adı	çuvallama						
Ortalam gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	84.1						
Süre (saat)		(9.2 : (5))	$T_m$	6.0						
m görevinin Lex,8' e katkısı		(9.4 : (8))	$LEX_{8h,m}$	84.1						
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi	$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.07							
	Süre	$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00							
	Ölçüm cihazı	$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.49							
	Ölçme pozisyonu	$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	1.00							
	Her m görevinin toplamı	$U^2 (L_{EX,8h})_m$	1.56							
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$U^2 (L_{EX,8h}) =$	1.56						
0			$u(L_{EX,8h})$	1.2	dB	<b>Genişletilmiş belirsizlik</b>				
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	82.9	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$				
							2.1	dB		

### 3. Fabrika İçin 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				80.1 dB		Görev sayısı		2		
Genişletilmiş belirsizlik				2.0 dB		Günlük toplam süre (saat)		7.5		
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)	$U_{1a,m}$	0.20	0.40					
	Hassaslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0.96	0.04					
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0.00	0.00					
	Hassaslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0.83	0.07					
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.19	0.02					
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00	0.00					
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.67	0.03					
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0.96	0.04					
Sonuçlar				Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
				Görev adı	çuvallama	istif-bant				
Ortalam gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	81.9	71.2					
Süre (saat)		(9.2 : (5))	$T_m$	5.0	2.5					
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	80.2	66.5					
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.04	0.00					
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00	0.00					
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.45	0.00					
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0.92	0.00					
	Her m görevinin toplamı		$u^2(L_{EX,8h})_m$	1.41	0.00					
Tüm görevlerin toplamı			(C.3)	$u^2(L_{EX,8h}) =$	1.41					
0				$u(L_{EX,8h}) =$	1.2	dB	Genişletilmiş belirsizlik			
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	80.1	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1.65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$			2.0	dB

### 4. Fabrika için 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				81.1 dB		Görev sayısı		2		
Genişletilmiş belirsizlik				2.1 dB		Günlük toplam süre (saat)		7.5		
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)	$U_{1a,m}$	0.64	0.48					
	Hassaslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0.93	0.07					
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0.00	0.00					
	Hassaslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0.80	0.13					
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.59	0.04					
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00	0.00					
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.65	0.05					
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0.93	0.07					
Sonuçlar				Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
				Görev adı	çuvallama	taşma				
Ortalam gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	82.8	74.9					
Süre (saat)		(9.2 : (5))	$T_m$	5.0	2.5					
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	81.0	70.1					
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.35	0.00					
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00	0.00					
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.42	0.00					
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0.86	0.01					
	Her m görevinin toplamı		$u^2(L_{EX,8h})_m$	1.63	0.01					
Tüm görevlerin toplamı			(C.3)	$u^2(L_{EX,8h}) =$	1.64					
0				$u(L_{EX,8h}) =$	1.3	dB	Genişletilmiş belirsizlik			
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	81.1	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1.65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$			2.1	dB

## 5. Fabrika için 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				<b>83.2</b> dB		Görev sayısı		<b>1</b>		
Genişletilmiş belirsizlik				<b>2.1</b> dB		Günlük toplam süre (saat)		<b>7.0</b>		
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)	$U_{1a,m}$	0.41						
	Hassaslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	1.00						
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0.00						
	Hassaslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0.62						
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.41						
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00						
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.70						
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	1.00						
Sonuçlar			Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)			(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	<b>83.8</b>					
Süre (saat)			(9.2 : (5))	$T_m$	<b>7.0</b>					
m görevinin $L_{EX,8'h}$ 'e katkısı			(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	<b>83.8</b>					
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.17						
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00						
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.49						
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	1.00						
	Her m görevinin toplamı		$U^2(L_{EX,8h})_m$	1.66						
Tüm görevlerin toplamı			(C.3)	$U^2(L_{EX,8h}) =$	1.66					
0				$u(L_{EX,8h}) =$	1.3	dB	Genişletilmiş belirsizlik			
Günlük gürültü maruziyet seviyesi			(C.2)	$L_{EX,8h} =$	<b>83.2</b>	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$			<b>2.1</b> dB

## 6. Fabrika için 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				<b>82.4</b> dB		Görev sayısı		<b>2</b>		
Genişletilmiş belirsizlik				<b>2.1</b> dB		Günlük toplam süre (saat)		<b>7.5</b>		
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)	$U_{1a,m}$	0.38	0.41					
	Hassaslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0.97	0.03					
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0.00	0.00					
	Hassaslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0.84	0.05					
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.37	0.01					
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00	0.00					
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.68	0.02					
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0.97	0.03					
Sonuçlar			Görev adı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)			(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	<b>84.3</b>	<b>71.9</b>				
Süre (saat)			(9.2 : (5))	$T_m$	<b>5.0</b>	<b>2.5</b>				
m görevinin $L_{EX,8'h}$ 'e katkısı			(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	<b>82.5</b>	<b>67.1</b>				
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.14	0.00					
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00	0.00					
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.46	0.00					
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0.94	0.00					
	Her m görevinin toplamı		$U^2(L_{EX,8h})_m$	1.55	0.00					
Tüm görevlerin toplamı			(C.3)	$U^2(L_{EX,8h}) =$	1.55					
0				$u(L_{EX,8h}) =$	1.2	dB	Genişletilmiş belirsizlik			
Günlük gürültü maruziyet seviyesi			(C.2)	$L_{EX,8h} =$	<b>82.4</b>	dB	$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$			<b>2.1</b> dB

## 7. Fabrika için 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		80.5 dB		Görev sayısı		2				
Genişletilmiş belirsizlik		1.9 dB		Günlük toplam süre (saat)		7.5				
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)	$U_{1a,m}$	0.28	0.41					
	Hassaslık katsayısı	(C.4)	$C_{1a,m}$	0.94	0.06					
Süre	Standart belirsizlik	(C.7)	$U_{1b,m}$	0.00	0.00					
	Hassaslık katsayısı	(C.5)	$C_{1b,m}$	0.82	0.10					
Gürültü seviyelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{1a,m}$	0.27	0.02					
Görev sürelerinin belirsizlik katkısı			$C_{1b,m} \cdot U_{1b,m}$	0.00	0.00					
Ölçüm cihazının belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_{2,m}$	0.66	0.04					
Ölçüm pozisyonunun belirsizlik katkısı			$C_{1a,m} \cdot U_3$	0.94	0.06					
Sonuçlar			Görev adı	Görev 1 çuvallama	Görev 2 taşımaya	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7
Ortalam gürültü seviyesi (dB)		(9.3 : (7))	$L_{p,A,eqT,m}$	82.3	73.4					
Süre (saat)		(9.2 : (5))	$T_m$	5.0	2.5					
m görevinin $L_{EX,8}$ 'e katkısı		(9.4 : (8))	$L_{EX,8h,m}$	80.5	68.6					
Belirsizlik katkısı	Gürültü seviyesi		$(C_{1a,m} \cdot U_{1a,m})^2$	0.07	0.00					
	Süre		$(C_{1b,m} \cdot U_{1b,m})^2$	0.00	0.00					
	Ölçüm cihazı		$(C_{1a,m} \cdot U_{2,m})^2$	0.43	0.00					
	Ölçme pozisyonu		$(C_{1a,m} \cdot U_3)^2$	0.88	0.00					
	Her m görevinin toplamı		$U^2(L_{EX,8h})_m$	1.39	0.01					
Tüm görevlerin toplamı		(C.3)	$U^2(L_{EX,8h}) =$	1.39						
0			$U(L_{EX,8h}) =$	1.2						
Günlük gürültü maruziyet seviyesi		(C.2)	$L_{EX,8h} =$	80.5						
				Genişletilmiş belirsizlik						
				$U(L_{EX,8h}) = 1,65 \cdot u(L_{EX,8h}) =$		1.9 dB				

## EK-3. TÜM VÜCUT TİTREŞİM MARUZİYETİ ÖLÇÜM VE ÖLÇÜM BELİRSİZLİĞİ SONUÇLARI

### 1. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI											
<b>TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI</b>													
	Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri						Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri				
		ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama		A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		
1.ölçüm	Çuvallama	0,3	0,237	0,28	0,270	0,017	0,016	300	0,262	0,299	0,012		
2.ölçüm		0,14		0,25		0,015							
3.ölçüm		0,27		0,28		0,015							
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm		0		0		0							
3.ölçüm		0		0		0							
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm													
3.ölçüm													
Toplam A(8) maruziyetleri									<b>0,262</b>	<b>0,299</b>	<b>0,012</b>		
Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)									<b>0,299</b>				

### 2. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI											
<b>TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI</b>													
	Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri						Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri				
		ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama		A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		
1.ölçüm	Çuvallama	0,41	0,393	0,11	0,123	0,03	0,031	390	0,496	0,156	0,028		
2.ölçüm		0,35		0,17		0,043							
3.ölçüm		0,42		0,09		0,019							
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm		0		0		0							
3.ölçüm		0		0		0							
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm													
3.ölçüm													
Toplam A(8) maruziyetleri									<b>0,496</b>	<b>0,156</b>	<b>0,028</b>		
Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)									<b>0,496</b>				

### 3. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI										
TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI												
Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri							Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri			
	ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama	A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		
1.ölçüm	Çuvallama	0,28	0,293	0,44	0,440	0,027	0,019	300	0,325	0,487	0,015	
2.ölçüm		0,41		0,65		0,017						
3.ölçüm		0,19		0,23		0,014						
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm		0		0		0						
3.ölçüm		0		0		0						
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm												
3.ölçüm												
									Toplam A(8) maruziyetleri			
									<b>0,325</b>	<b>0,487</b>	<b>0,015</b>	
									Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)			
									<b>0,487</b>			

### 4. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI										
TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI												
Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri							Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri			
	ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama	A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		
1.ölçüm	Çuvallama	0,4	0,260	0,21	0,473	0,052	0,054	300	0,288	0,524	0,043	
2.ölçüm		0,19		0,63		0,071						
3.ölçüm		0,19		0,58		0,039						
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm		0		0		0						
3.ölçüm		0		0		0						
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm												
3.ölçüm												
									Toplam A(8) maruziyetleri			
									<b>0,288</b>	<b>0,524</b>	<b>0,043</b>	
									Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)			
									<b>0,524</b>			

## 5. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI										
TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI												
	Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri						Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri			
		ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama		A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	
1.ölçüm	Çuvallama	0,29	0,310	0,17	0,210	0,193	0,110	420	0,406	0,275	0,103	
2.ölçüm		0,25		0,28		0,089						
3.ölçüm		0,39		0,18		0,047						
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm		0		0		0						
3.ölçüm		0		0		0						
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm												
3.ölçüm												
									Toplam A(8) maruziyetleri			
									<b>0,406</b>	<b>0,275</b>	<b>0,103</b>	
									Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)			
									<b>0,406</b>			

## 6. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI										
TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI												
	Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri						Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri			
		ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama		A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	
1.ölçüm	Çuvallama	0,35	0,350	0,22	0,247	0,14	0,162	300	0,387	0,273	0,128	
2.ölçüm		0,33		0,39		0,231						
3.ölçüm		0,37		0,13		0,115						
1.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm		0		0		0						
3.ölçüm		0		0		0						
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000	
2.ölçüm												
3.ölçüm												
									Toplam A(8) maruziyetleri			
									<b>0,387</b>	<b>0,273</b>	<b>0,128</b>	
									Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)			
									<b>0,387</b>			



## 7. Fabrika için ölçüm sonuçları

İSGÜM		TİTREŞİM MARUZİYETİ HESAP PROGRAMI											
TÜM VÜCUT TİTREŞİM HESAPLAYICI													
	Operasyon açıklaması	Ölçülen titreşim büyüklükleri						Maruziyet Süresi (dk)	Günlük Titreşim Maruziyetleri				
		ah <sub>w</sub> x-ekseni m/s <sup>2</sup>	X eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> y-ekseni m/s <sup>2</sup>	Y eksenini ortalama	ah <sub>w</sub> z-ekseni m/s <sup>2</sup>	Z eksenini ortalama		A(8) x-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) y-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)	A(8) z-ekseni m/s <sup>2</sup> A(8)		
1.ölçüm		0,079		0,133		0,23		300	0,110	0,204	0,160		
2.ölçüm	Çuvallama	0,14	0,100	0,26	0,184	0,166	0,202						
3.ölçüm		0,08		0,16		0,21							
1.ölçüm		0		0		0			0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm	-	0	0,000	0	0,000	0	0,000						
3.ölçüm		0		0		0							
1.ölçüm			0		0		0		0,000	0,000	0,000		
2.ölçüm													
3.ölçüm													
								Toplam A(8) maruziyetleri					
								<b>0,110</b>	<b>0,204</b>	<b>0,160</b>			
								Günlük Titreşim Maruziyeti, m/s <sup>2</sup> A(8)					
								<b>0,204</b>					

**EK-4. UN FABRİKASI ÜRETİM SAHALARINA YÖNELİK 5X5 MATRİS RİSK DEĞERLENDİRMESİ**

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Sistem odası	Elektrik kaçakları, Elektrik akımına kapılma	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	1) Elektrik topraklama ölçümleri ve bakımları düzenli yapılmalıdır. 2) Kaçak akım rölesi bulunmayan elektrik panolarına ilgili tertibat takılacaktır. 3) Elektrik panolarının üzerine sorumlusunun ismi ve telefon numarasının yazılması, kapaklarına kilit takılması ve uyarı-ikaz levhaları asılmasıdır. 4) Elektrik panolarının önüne yalıtkan paspas konulmalıdır. 5) Bakımlar yetkili personel tarafından yapılmalıdır. 6) Tozdan kaynaklanan patlama riskini önlemek için ortam sürekli havalandırılmalıdır.
Üretim - Elektrik Pano ve Tesisatı	Elektrik kaçakları, Elektrik akımına kapılma	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	1) Elektrik topraklama ölçümleri ve bakımları düzenli yapılmalıdır. 2) Kaçak akım rölesi bulunmayan elektrik panolarına ilgili tertibat takılacaktır. 3) Elektrik panolarının üzerine sorumlusunun ismi ve telefon numarasının yazılması, kapaklarına kilit takılması ve uyarı-ikaz levhaları asılmasıdır. 4) Elektrik panolarının önüne yalıtkan paspas konulmalıdır. 5) Bakımlar yetkili personel tarafından yapılmalıdır. 6) Tozdan kaynaklanan patlama riskini önlemek için ortam sürekli havalandırılmalıdır.
Üretim - Kontrol panoları	Elektrik kaçakları, elektrik akımına kapılma	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	1) Kontrol panosu üzerinde bulunan sigortalar, şalterler ve anahtarlar, uygun şekilde yapılmış ve korunmuş 2) Çalışanların erişebileceği yerlerde bulunan panolar vb. elektrik tesisatı kilitli dolap veya hücre içine konulacak veya bunların tabanı, elektrik akımı geçirmeyen malzeme ile kaplanmış olacaktır. Bakım ve onarım nedeniyle gerilim altındaki tesisatın tecritlerinin çıkarılması gerektiğinde, bu kısımlar paravan veya koruyucularla korunacaktır.
Üretim - Genel	Yangın söndürme sistemlerinin bulunmaması sonucu yangına müdahale edilememesi	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	1) İşyerinin büyüklüğüne, yapılan işin özelliğine, kullanılan maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve çalışanların sayısına göre işyerinde etkili ve yeterli sayıda seyyar yangın söndürücü ile gerektiğinde yangın, duman dedektörleri, alarm sistemleri ve sprinkler sistemi bulunacaktır.
Üretim - Genel	Yangın söndürme sistemlerinin kolay ulaşılabilir durumda olmaması sonucu yangına müdahale edilememesi	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	1) Yangın söndürme ekipmanı kolay kullanılabilir olacak, görünür ve kolay erişilir yerlere konulacak, önlerinde engel bulunmayacaktır. 2) Yangın söndürme cihazları Güvenlik ve Sağlık İşaretleri Yönetmeliğine uygun şekilde işaretlenecek, işaretler uygun yerlere konulacak ve kalıcı olacaktır.

Üretim - Genel	Yangın söndürme sistemlerinin bakımsız olması sonucu yangına müdahale edilememesi	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	<p>1) İşyerlerinde suyu çekecek motorlu pompa ve boru tesisatı ile motopomplar her an iyi işler halde</p> <p>2) Yangın muslukları, kolay erişilir uygun yerlerde tesis edilecek ve soğuk havalarda suyun donmasını önlemek için, tesisat gerekli şekilde korunacaktır. Yangın muslukları sık sık açılıp akıtılarak borularda ve tesislerde delik, sızdırma vb. olup olmadığı kontrol edilecek ve tortuların birikmesi önlenecektir.</p> <p>3) İşyerlerinin uygun yerlerinde yeterli miktarda yangın hortumu bulundurulacak, yangın hortumları, yangın muslukları, ve diğer yangın söndürme tertibatının bağlantıları (rekor ve vanaları) mahalli itfaiye normlarına uygun olacaktır. Lastik olmayan hortumlar, her kullanıştan sonra boşaltılıp kurutularak kontrol edilecektir. Lastikli hortumlar periyodik olarak kontrol edilecektir. Yırtık, delik ve bağlantıları bozuk hortumlar kullanılmayacaktır.</p>
Üretim - Genel	Çalışanlarda tüm vücut titreşimi maruziyeti	Bel bölgesinde rahatsızlık, omurgada travma	2	5	10	<p>1) İşyeri ve çalışma ortamı uygun şekilde tasarlanacak ve düzenlenecektir. Sabit bir noktada çalışma gerektiren işler tüm vücut titreşim maruziyetinin yaşanmadığı bölgelerde gerçekleştirilecektir. İşyeri tabanı titreşim sönümleyici malzemelerle kaplanacaktır.</p> <p>2) İş ekipmanları için uygun bakım programları uygulanacaktır ve imkanlar dahilinde tehlikeli olanın tehlikesiz olanla ikame edilmesi uygun olacaktır.</p> <p>3) Mekanik titreşime maruz kalan çalışana soğuktan ve nemden koruyacak giysi sağlanacaktır.</p>
Üretim - Genel	Uyarıcı ve ikaz işaretçi ve levhalarının olmaması sonucu iş kazalarında artış	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	3	4	12	<p>1) Yasaklama, uyarı, emir, kaçış yolu, acil durumlarda kullanılacak ya da yangınla mücadele amaçlı ekipmanı</p> <p>2) İşaret levhaları kullanıldıkları ortama uygun, darbeye ve hava koşullarına dayanıklı malzemenin kullanılacaktır.</p> <p>3) İşaret levhalarının boyutları ile kolorimetrik ve fotometrik özellikleri, bunların kolayca görülebilir ve anlaşılabilir olmalarını sağlayacaktır.</p>
Üretim - Genel	Uyumsuz hijyen koşulları sonucu el- tımak aralarında oluşan bakteri ve mikroorganizmalar	Enfektif hastalıklar	3	3	9	<p>1) Hijyen çalışmaları kayıt altına alınmalı, genel kullanım alanlarının temizliği kontrol edilmelidir. Biyolojik risklerin neler olabileceği saptanmalı ve buna yönelik takip yöntemi geliştirilmelidir. Kişisel koruyucuların temizlikleri yapılmalı ve takip yöntemi içinde buna da yer verilmelidir.</p> <p>2) Ellerdeki görünür kirler su ve sabunla yapılan yıkama işlemi ile uzaklaştırılmalıdır. Daha sonra uygun</p> <p>3) Elle çalışan, dirsekle çalışan veya fotoselli</p>
Üretim - Genel	Makinalarda elektrik kaçakları sonucu elektrik akımına kapılma	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	3	4	12	<p>1) Makinanın bir elektrik beslemesine sahip olduğu</p> <p>2) Elektrik tesisatı kablo kanalı içinde yalıtılmış olacaktır.</p> <p>3) Makinaların gövde topraklamaları yapılacaktır.</p> <p>4) Makinanın çalışılan kısımlarında ayak altlarına yalıtkan paspas konulacaktır.</p>
Üretim - Genel	Yetersiz makine koruyucuları kullanımı sonucu parça fırlaması, el-kol kaptırma	Uzuv kaybı, yaralanma	3	4	12	<p>1) Koruyucular sağlam yapıda olup ilave tehlike yaratmayacaktır</p> <p>2) Kolayca yerinden çıkarılmayacak veya etkisiz hale</p> <p>3) Tehlike bölgesinden yeterli uzaklıkta bulunacaktır.</p> <p>4) Ekipmanın operasyon noktalarının görülmesi gereğinden fazla kısıtlanmayacaktır.</p> <p>5) Sadece işlem yapılan alana girişi kısıtlayacak, bunlar çıkarılmadan parça takılması, sökülmesi ve bakım için gerekli işlemlerin yapılması mümkün olacaktır.</p>

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Öğütme	Tavana yeterince sabitlenmemiş değirmen motorunun yere düşmesi	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	3	4	12	1) Motorlar yeterli dayanıklılığa sahip bir taşıyıcı sisteme uygun bağlantı noktalarından sabitlenmelidir.
Üretim - Vals	El-kol kaptırma	Uzuv kaybı	2	3	6	1) Silindir, kayış, kasnak ve döner aksamların muhafazaları yapılacaktır. 2) Şalter ve kumanda düğmeleri, kendiliğinden veya herhangi bir çarpma ile makinayı hareket ettirmeyecek şekil ve özellikte yapılmış olacak ve çalışanın kolayca kullanabileceği yerde bulunacaktır. Çalışanın makine veya tezgahın çeşitli kısımlarında çalışması gerektiği hallerde, bu tezgahın birden fazla durdurma ve bir tane çalıştırma düğmesi bulunacaktır. 3) Makine ve tezgah üzerinde birden fazla elektrik motoru bulunduğu hallerde, tezgahın bütün faaliyetini durduracak bir ana şalteri veya bir veya daha fazla durdurma düğmesi bulunacaktır. 4) Çalıştırma düğmeleri yeşil, durdurma düğmeleri kırmızı renkte olacaktır. 5) Fabrikada bulunan makine ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, tüm makineleri tamamen durduracak bir ana şalter veya başka bir tertibat bulunacaktır. 6) Makinanın tehlikeli bölgelerine el girmesi önlenecektir. 7) Her makine ayrı ayrı topraklanacaktır.
Üretim - Vals	El-kol kaptırma	Uzuv kaybı	4	4	16	1) Tahrik makinalarının bütün hareketli kısımları ile transmisyon tertibatı ve makinaların tehlikeli kısımları uygun şekilde korunmuş olacaktır. 2) Transmisyon tertibatı ile makinalara ait koruyucuların, emniyet teçhizat ve tertibatının çıkarılması veya işe yaramaz hale getirilmesi yasaklanacak, bu koruyucular ancak kontrol, ayar, bakım ve onarım sırasında kaldırılacak ve işin bitiminde derhal yerine takılacaktır. 3) Bir tezgah veya makinada, arıza veya bunların koruyucusunda bir kusur ve yetersizlik görüldüğü hallerde makina derhal durdurulacak ve ilgililere haber verilecek, arızası olduğu veya kusurlu koruyucusu bulunduğu tespit edilen makinada herhangi bir kimsenin çalışmasını önleyecek tedbirler alınacak ve durum bunların üzerine bir levha asılarak belirtilecektir. 4) Transmisyon kayışlarının gergi tertibatı sağlam yapılmış ve kayış kopması durumunda bir kazayı önleyecek şekilde sabitlenmiş olacaktır. 5) Transmisyon kayışları eksiz olacak, ekli olduğu hallerde ek yerleri sağlam bir şekilde dikiş, perçin ve özel raptiyelerle sabitlenecektir. Bu kayışlar hareket durmadan doğrudan doğruya el ile aktarılmayacak ve takılıp çıkarılmayacaktır. Bunların reçinelenmesi kayışın kasnaktan ayrıldığı yerden olacak ve doğrudan doğruya el ile yapılmayacaktır. 6) Transmisyon yatakları paralel bir eksen üzerinde bulunacak, bakımlı olacak ve hareket esnasında yağlanmayacaktır. Yatakların kolay erişilmeyen tehlikeli yerlerine yağdanlık ve gresör konulmayacak veya bunların ağızları tehlikesiz ve kolay erişilen bir yere kadar uzatılacaktır. Hareket halinde yağlama yapılması teknik zorunluluğu bulunan hallerde uzun ağızlı özel el yağdanlıkları kullanılacaktır.

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Vals	Aşırı Gürültüye Maruziyet	İşitme Kaybı	4	4	16	<p>1) Gürültülü işlerde çalışanların, periyodik olarak genel sağlık muayeneleri yapılacaktır. Duyma durumunda azalma ve herhangi bir bozukluk görülenler ve kulak ve sinir hastalığı bulunanlar ve hipertansiyonlu olanlar çalıştıkları işlerden ayrılacaklar, kontrol ve tedavi altına alınacaklardır.</p> <p>2) Gürültü maruziyeti en düşük maruziyet eylem değerlerini aştığında, işveren kulak koruyucuları sağlayarak çalışanların kullanımına hazır halde bulunduracaktır.</p> <p>3) Gürültü maruziyeti en yüksek maruziyet eylem değerlerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında, kulak koruyucuları kullanılacaktır.</p> <p>4) Kulak koruyucuları işitme ile ilgili riski ortadan kaldıracak veya en aza indirecek bir biçimde seçilecektir.</p> <p>5) İşveren kulak koruyucularının kullanılmasını sağlamak için her türlü çabayı gösterecek ve alınan önlemlerin etkililiğini denetlemekten sorumlu olacaktır.</p>
Üretim - Sasör katı	Elektrik çarpması	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	2	3	6	<p>1) Şalter ve kumanda düğmeleri, kendiliğinden veya herhangi bir çarpma ile makinayı hareket ettirmeyecek şekil ve özellikte yapılmış olacak ve çalışanın kolayca kullanabileceği yerde bulunacaktır.</p> <p>4) Çalıştırma düğmeleri yeşil, durdurma düğmeleri kırmızı renkte olacaktır.</p> <p>5) Makine ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, atelyedeki veya kısımdaki makine ve tezgahları tamamen durduracak bir ana şalteri veya başka bir tertibatı bulunacaktır.</p> <p>6) Makinanın tehlikeli bölgelerine el girmesi önlenecektir.</p> <p>7) Her makine ayrı ayrı topraklanacaktır.</p>
Üretim -Elek Katı Kompresör	Patlama	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	4	5	20	<p>1) Kompresörlerde basınç, ayarlanmış basınca ulaştığında, kompresör motorunun otomatik olarak durması sağlanacak ve motorun durması geciktiğinde, basınçlı havayı boşa verecek bir güvenlik tertibatı bulunacaktır.</p> <p>2) Hava kompresörlerinin hız regülatörü, periyodik olarak kontrol edilecek ve her zaman iyi çalışır durumda tutulacak ve bunlarda soğutma suyunun akışının gözle izlenebileceği bir tertibat yapılacaktır.</p> <p>3) Sabit kompresörlerin temiz hava emmeleri sağlanacak ve patlayıcı, zararlı ve zehirli gaz, duman ve toz emilmesi önlenecektir. Hava kompresörü ile hava tankları arasında, yağ ve nem ayırıcıları (separatör) bulunacak ve bunlar hiç bir şekilde çıkarılmayacaktır. Hava kompresörlerinin çıkış borusu üzerinde stop valfi bulunduğu, bu valf ile kompresör arasında bir adet güvenlik supabı konacaktır.</p> <p>4) Kompresörlerin güvenlikle çalışmalarını sağlamak üzere; kompresörlerin montajından sonra ve çalıştırılmasından önce, kompresörler üzerinde yapılacak değişiklik ve büyük onarımlardan sonra, periyodik olarak yılda bir kontrol ve deneyleri, ehliyeti Hükümet veya mahalli idarelerce kabul edilen teknik elemanlar tarafından yapılacak ve sonuçları, sicil kartına veya defterine işlenecektir.</p>

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Üretim - Cebri Tav	El-kol kaptırma	Üzuv kaybı	2	3	6	<p>1) Şalter ve kumanda düğmeleri, kendiliğinden veya herhangi bir çarpma ile makinayı hareket ettirmeyecek şekil ve özellikte yapılmış olacak ve çalışanın kolayca kullanabileceği yerde bulunacaktır.</p> <p>2) Bir çalışanın bir makina veya tezgahın çeşitli kısımlarında çalışması gerektiği hallerde, bu tezgahın birden fazla durdurma ve bir tane çalıştırma düğmesi bulunacaktır.</p> <p>3) Çalıştırma düğmeleri yeşil, durdurma düğmeleri kırmızı renkte olacaktır.</p> <p>4) Mevcut makine ve tezgahların ayrı ayrı durdurma tertibatından başka, atelyedeki veya kısımdaki makine ve tezgahları tamamen durduracak bir ana şalteri veya başka bir tertibatı bulunacaktır.</p> <p>5) Makinanın tehlikeli bölgelerine el girmesi önlenecektir.</p> <p>6) Her makine ayrı ayrı topraklanacaktır.</p>
Üretim - Pnömatik Fan	Yangın, patlama	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	3	4	12	<p>1) Aspirasyon tesisatında kullanılan kanal veya borular, yanmaz malzemeden uygun kesitte yapılacak ve seygar emme ağzlarında, spiralli veya eğilebilen hortumlar kullanılacaktır. Boru ve kanallar, tekniğe uygun olarak yapılmış, eklenmiş ve menfezlere sağlam bir şekilde bağlanmış olacaktır.</p> <p>2) Emilen hava içinde yanıcı veya parlayıcı maddelerin bulunduğu hallerde, aspiratör pervanesinin kanalı, göbeği ve gövdesi, demir ve çelik malzemeden yapılmayacak, pervane yatakları, kanal dışında, iyi yağlanmış ve toz geçirmez bir şekilde yapılacak, çıkış menfezlerine, sağlam madeni tel kafesler konacaktır. Aspiratörlerin elektrik motorları, çalışacağı ortama uygun olacak, emilen hava içinde, yanıcı ve parlayıcı maddeler bulunduğu hallerde motor, yanıcı ve parlayıcı maddelere karşı, uygun şekilde monte edilmiş veya bu maddelere dayanıklı tipte yapılmış olacaktır.</p> <p>3) Aspirasyon tesisatının günlük bakım ve temizliği ile üç ayda bir de genel kontrol ile temizliği yapılacak ve onarımlardan sonra, tesisatın kuruluş karakteristiği bozulmayacaktır.</p>
Üretim - Elek Katı	Düşme, Takılma	Yaralanma, vücudun çeşitli yerlerinde	2	3	6	<p>1) Elek Katında eleklere belli bir mesafeden fazla yanaşmayı önleyecek korkuluklar olmalıdır.</p> <p>2) Makinalar çalışır durumda iken bu bölüme sorumlu kişiden başka kimse girmeyecektir.</p>
Paketleme - Paketleme makinası	El-kol kaptırma	Yaralanma, uzuv kaybı	2	4	8	<p>1) Çalışan personel eğitilmiş olmalıdır.</p> <p>2) Çalışan her personele kişisel koruyucular verilecek ve kullanımı sağlanacaktır.</p>
Paketleme - Çuval Doldurma Tezgahları	Aşırı un tozuna maruziyet	Akciğer-solunum yolu rahatsızlıkları	2	4	8	<p>1) Çuval doldurma tezgahlarında, doldurma borusunun önü, tercihan saydam ve menteşeli kapaklarla örtülü olacaktır.</p>
Paketleme - Elle taşıma	Aşırı bedensel zorlanma	Kas ve iskelet sistemi hastalıkları	3	3	9	<p>1) İşyerinde yüklerin elle taşınmasına gerek duyulmayacak şekilde, iş organizasyonu yapmak ve yükün uygun yöntemlerle, özellikle mekanik sistemler kullanılarak taşınmasını sağlamak için gerekli tedbirler alınacaktır.</p>

Faaliyet Alanı	Tehlike	Risk	Risk Düzeyi			Alınması Gereken Önlemler
			Olasılık	Şiddet	Sonuç	
Yükleme - Bantlı Taşıyıcılar	El-kol kaptırma	Yaralanma,uzuv kaybı	3	4	12	<p>1) Konveyör bantlara telli acil durdurma sistemi yapılacaktır.</p> <p>2) Çalışan personel eğitimi olmalıdır. Personele kişisel koruyucular verilecek ve kullanımı sağlanacaktır.</p> <p>3) Dönen kısımlar el –kol girmeyecek şekilde koruyucular ile kapatılacaktır.</p> <p>4) Bantlı transportörlerin baştaki silindir veya tamburlarına yapışan maddeler el ile temizlenmeyecek, bunlar uygun bıçaklar veya döner fırçalarla temizlenecektir.</p> <p>5) Merdaneli transportörlerin merdaneleri arasında 15 santimetreden fazla bir açıklık bulunduğunda, bunlar metal, ağaç veya diğer bir maddeden yapılmış uygun ve dayanıklı kaplarla kapatılacak ve miller ve dirsek dişlileri, uygun şekilde korunacaktır.</p> <p>6) Transportörlerin çukurda veya yer seviyesinde bulunduğu hallerde, bunlar ve boşluklar, uygun korkuluk ve eteklerle korunacaktır.</p> <p>7) Bantlı transportörlerden bantların kopmalarına karşı, uygun koruyucular yapılacak ve bunlar, silindirin iki başından en az 1 metre uzatılacaktır.</p>
Yükleme - Bantlı Taşıyıcılar	Elektrik Çarpması	Yaralanma, ölüm, maddi hasar	3	5	15	<p>1) Ezilmiş, hasar görmüş kablolar değiştirilecektir.</p> <p>2) Kumanda cihazı uygun bir yere asılmalı, su bulunan ortamda bırakılmamalıdır.</p> <p>3) Elektrik tesisatının sistem topraklamaları yapılmış olmalıdır.</p> <p>4) Uygun kişisel koruyucular (yalıtkan eldiven) temin edilerek kullanımı sağlanmalıdır.</p>