



**İSTANBUL RUMELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PLASTİK ENJEKSİYON TESİSLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ AÇISINDAN GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE  
UYGULAMALARI**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan  
Melek TEDİK  
Tez Danışmanı  
Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN**

**İSTANBUL-2020**





**İSTANBUL RUMELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PLASTİK ENJEKSİYON TESİSLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE  
GÜVENLİĞİ AÇISINDAN GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE  
UYGULAMALARI**

**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hazırlayan**  
**Melek TEDİK**  
**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN**

**İSTANBUL-2020**

## BEYAN

T.C. İstanbul Rumeli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde bulunan Tez Yazım kılavuzu yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu Tez/Proje içindeki tüm veri, bilgi ve dokümanların doğru ve tam olduğunu, akademik etik ve ahlak kurallarına uygun bir şekilde elde edildiğini belirtirim. Lisansüstü Tez/Proje Yazım çalışmasında kullandığım verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı ve çalışmanın özgün olduğunu bildiririm.

Aynı zamanda bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi ve bu Lisansüstü Tez/Proje Yazım sırasında patent ve telif haklarının ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir; aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Etik Kurulu onayına ihtiyaç bulunmaktadır.

Etik Kurul onayına ihtiyaç bulunmamaktadır.

AD-SOYAD

TARİH

İMZA

## ÖZET

# PLASTİK ENJEKSİYON TESİSLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ VE UYGULAMALARI

**Melek TEDİK**

T.C. İstanbul Rumeli Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN

Bu araştırmada; plastik enjeksiyon tesislerinde gürültü ölçümü ve uygulamaları incelenmiştir. Enjeksiyon makinalarından kaynaklanan gürültü; kişisel maruziyet, ortam, odyometri ölçümleri yapılmış, çalışanlar üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Ortamdaki gürültü ve kişisel maruziyet seviyeleri belirlenmiştir. Çalışanların gürültüden korunmaları için bazı uygulamalar yapılmıştır.

Ülkemizde plastik imalatı Küçük ve Orta Ölçekli işletmeler tarafından yapılmaktadır. Bazı plastik enjeksiyon tesislerinde yönetmeliklere uygun olmayan, iş sağlığı ve güvenliğini olumsuz etkileyen yöntemlerle üretim yapılmaktadır. Plastik enjeksiyon tesislerinde kullanılan makina ve ekipmanlar gürültü seviyesini artırmakta ve çalışanları olumsuz etkilemektedir. İşletmelerdeki gürültü üst sınırı 85 dB(A) 'dır. Gürültü üst sınırı aşıldığında geri dönüşü olmayan meslek hastalığı, yani işitme kaybı olduğu tespit edilmiştir. Çalışanlarda sinirlilik hali, zihinsel performansta azalma, dikkat eksikliği ve iş veriminde azalma meydana geldiği görülmüştür, ayrıca bunun sonucunda, iş kazaları ve meslek hastalıkları olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, ortamdaki gürültü kaynaklarını ve seviyesini belirlemek, plastik enjeksiyon tesislerinde ortam ses ölçümlerini ve kişisel maruziyet ölçümlerini yaparak çalışanların gürültüden korunmasını veya daha az gürültülü ortamda çalışmalarına katkıda bulunulmasıdır. Amaca uygun olarak plastik enjeksiyon tesisinde ortam ses ölçümü, kişisel maruziyet ölçümü ve odyometri ölçümleri yapılmıştır. Örneklem grubunda çalışanlarda; çalışma yıllarına göre meydana gelen değişiklikler; odyometri ölçüm ve değerlendirmeleri ile tespit edilmiştir.

Gürültüye bağlı işitme kayıplarının tedavisi yoktur, korunma en iyi yöntemdir. Yapılan ölçüm ve değerlendirmeler sonucunda, çalışanların gürültüden korunmaları için gürültü risklerinin eğitimlerle anlatılması, uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması, gürültünün azaltılması için kaynağından yok edilmesi, yok edilemiyorsa en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

Aralık / 2020, 109 sayfa

**Anahtar Kelimeler:** Gürültü, plastik enjeksiyon, iş sağlığı ve güvenliği, kişisel maruziyet ölçüm



## **ABSTRACT**

# **NOISE MEASUREMENT AND APPLICATIONS IN TERMS OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN PLASTIC INJECTION FACILITIES**

Melek TEDİK

T.C. İstanbul Rumeli University

Institute of Graduate

Department of Occupational Health and Safety

Supervisor: Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN

In this research, noise measurement and applications in plastic injection institutions were examined. Noise caused by injection machines, personal exposure, environment and audiometry measurements were made and its effects on employees were analyzed. Noises in the environment and personal exposure levels were determined. Some applications have been made for the purpose of protecting employees from noise.

Plastic production in Turkey is carrying out by small and medium-sized enterprises. In some plastic injection facilities, production is carrying out with methods that do not comply with regulations and negatively affect occupational health and safety. Some machines and equipment which are using in plastic injection facilities increase the noise level and negatively affect employees. The noise upper limit in facilities is 85 decibels, A-weighted. Exceeding the upper limit of noise causes irreversible occupational disease, hearing loss. Decreased mental performance, lack of attention and work efficiency can be observed in employees. As a result, occupational accidents and occupational diseases occur.

The purpose of this study is to determine the sources and levels of noise in the environment. Furthermore, it is to contribute to the protection of employees from noise or to work in a less noisy environment by making environmental measurements and personal exposure measurements in plastic injection facilities. In accordance with the purpose, environment measurement, personal exposure measurement and audiometry measurements were made in the plastic injection facility. The audiometry measurements and evaluations of the employees in the sample group were made considering their working years.

There is no cure for hearing loss due to noise. The best method is to be protected. As a result of the measurements and evaluations, noise risks should be explained with training and appropriate personal protective equipment should be used in order to protect employees from noise. Necessary precautions should be taken to reduce the noise and to minimize it if it cannot be destroyed.

December / 2020, 109 pages

**Keywords:** Noise, Plastic Injection, Occupational Health and Safety, Personal Exposure measurement



## TEŞEKKÜR

Yoğun alıőma temposuna rağmen tez s¼recimin baőından sonuna kadar desteğini hi esirgemeyen her s¼rete yanımıda olduğunu hissettiğim danıőman hocam Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN'a yapıcı y¼nlendirmeleriyle çalıőmamı ileriye taőımama yardımcı olan Rumeli Üniversitesi İş Sağlığı ve G¼venlięi hocalarıma, desteğini s¼rekli arkamda hissettiğim aile üyelerim ve arkadaşlarıma teőekk¼r¼ borç bilirim.



# İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
KISALTMALAR.....	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	IX
GRAFİKLER LİSTESİ.....	X
RESİMLER LİSTESİ.....	XII
ÖN SÖZ.....	XIII

## GİRİŞ

### BİRİNCİ BÖLÜM

1.1. KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR.....	2
--	---

### İKİNCİ BÖLÜM

#### GÜRÜLTÜ

2.1. SES.....	4
2.2. GÜRÜLTÜ TANIMI.....	4
2.3. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ.....	7
2.4. ENJEKSİYON TESİSLERİNDE GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI.....	8
2.5 İNSANLAR ÜZERİNDE GÜRÜLTÜNÜN GENEL OLUMSUZ ETKİLERİ.....	8

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### PLASTİK

3.1. PLASTİK İMALATINDA TERCİH EDİLEN BAZI KİMYASALLAR.....	11
3.1.1. <i>Polietilen</i> .....	11
3.1.2. <i>Polistiren</i> .....	12
3.1.3. <i>Polipropilen</i> .....	12
3.1.4. <i>ABS</i> .....	13
3.1.5. <i>Naylon</i> .....	13
3.2. PLASTİK ÜRÜN SEKTÖRÜ .....	14
3.2.1. <i>İmalat</i> .....	14

### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

#### PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ

4.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ GENEL PARÇALARI VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ.....	18
4.1.1. <i>Hidrolik Pompa</i> .....	18
4.1.2. <i>Hidrolik Yağ Emiş Hattı Filtresi</i> .....	19

4.1.3. Hidrolik Basınç Filtresi .....	20
4.1.4. Hidrolik Valfler.....	20
4.1.5. Eşanjör.....	21
4.1.6. Kalıp Ayar Dişlileri .....	22
4.1.7. Hidromotor.....	22
4.1.8 Enjeksiyon Ünitesi.....	23
4.1.9. Kalıp ve İtici.....	24

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### PLASTİK ENJEKSİYON TESİSİNDE GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM VE UYGULAMALARI

5.1 GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM CİHAZLARI.....	27
5.2 ÖLÇÜM VE METOT.....	30
5.2.1 Görev Bazlı Ölçüm Stratejisi.....	30
5.2.2 İş Bazlı Ölçümler.....	30
5.2.3 Tam Gün Ölçümleri.....	31
5.3 TEORİK ANALİZ.....	34
5.3.1 Tek Bir Görevin Leq Değerinin Hesaplanması.....	34
5.3.2 Görev Bazlı Ölçümler İçin Günlük Gürültü Maruziyeti Değerinin Hesaplanması.....	35
5.3.3 Bir İşin Leq Değerinin Hesaplanması.....	35
5.3.4 İş Bazlı Ölçümler İçin Günlük Gürültü Maruziyeti Değerinin Hesaplanması.....	35
5.3.5 Tüm Gün Ölçümlerinde Günlük Gürültü Maruziyetinin Hesaplanması.....	36

## ALTINCI BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

6.1 ÖRNEKLEM GRUBU.....	86
6.2 ÖLÇÜM.....	86

## SONUÇ

### SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKLAR.....	90
----------------	----

## KISALTMALAR

<b>DB</b>	: DESİBEL
<b>H</b>	: SAAT
<b>HZ</b>	: HERTZ
<b>İSG</b>	: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
<b>LEQ</b>	: EŞDEĞER SÜREKLİ SES SEVİYESİ
<b>LEX</b>	: GÜNLÜK GÜRÜLTÜ MARUZİYET DÜZEYİ
<b>LP</b>	: SES ŞİDDETİ SEVİYESİ
<b>NG</b>	: HOMOJEN BİR MARUZİYET GRUBUNDAKİ ÇALIŞAN SAYISI
<b>PRESBİAKUZİ</b>	: YAŞLANMAYA BAĞLI İŞİTME KAYBI
<b>PS</b>	: POLİSTİREN
<b>PSİ</b>	: BASINÇ BİRİMİ
<b>SNİK</b>	: SENSÖRİNÖRAL İŞİTME KAYBI

## TABLolar LİSTESİ

Tablo-2. 1 Gürültü şiddeti ve günlük çalışma süreleri.....	4
Tablo-3. 1 Plastik mamul üretimi 2019 ve 2020 Mart ayı kıyaslaması.....	13
Tablo-3. 2 Plastik mamul üretimi 3 aylık kıyaslama.....	13
Tablo-5. 1 Çalışan sayısına göre ölçüm süreleri.....	28
Tablo-5. 2 Ölçüm stratejileri.....	31
Tablo-5. 3 Ortam ölçümü.....	33
Tablo-5.4 Kişisel Maruziyet Ölçümü.....	33
Tablo-5.5 Gürültü ölçümü yapılacak çalışan bilgileri.....	36
Tablo-5. 6 İlk ortam ölçüm sonuçları.....	37
Tablo-5.7 İkinci ortam ölçüm sonuçları.....	38
Tablo-5. 8 Üçüncü ortam ölçüm sonuçları.....	39
Tablo-5. 9 İlk kişisel maruziyet ölçüm sonuçları.....	40
Tablo-5. 10 İkinci kişisel maruziyet ölçüm sonuçları.....	42
Tablo-5. 11 Üçüncü kişisel maruziyet ölçüm sonuçları.....	44
Tablo-5. 12 H**** Ç***'a ait odyometrik rapor.....	47
Tablo-5. 13 O**** P*****'i'ye ait odyometrik rapor.....	51
Tablo-5. 14 A*** A****N' a ait odyometrik rapor.....	55
Tablo-5. 15 H***** Y*****M' a ait odyometrik rapor.....	58
Tablo-5. 16 Ö*** M***T'a ait odyometrik rapor.....	61
Tablo-5. 17 C**** D****L'e ait odyometrik rapor.....	67
Tablo-5. 18 T**** G*****U'na ait odyometrik rapor.....	70
Tablo-5. 19 Ü*** B*****U'na ait odyometrik rapor.....	73
Tablo-5. 20 M***** Ö**Ü'ye ait odyometrik rapor.....	77
Tablo-5. 21 A***** P*****R'e ait odyometrik rapor.....	80

## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik-3.1 Plastik mamul üretimi .....	14
Grafik-3.2 Alt sektörler bazında plastik mamul üretimi -(1000 ton) 2020/3 ay.....	14
Grafik-5.1 Ortam ölçümlerinin karşılaştırılması.....	34
Grafik-5.2 Kişisel maruziyet ölçüm ortalamaları.....	35
Grafik-5.3 H**** Ç***L 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	46
Grafik-5.4 H**** Ç***L 2017 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	46
Grafik-5.5 H**** Ç***L 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	47
Grafik-5.6 H**** Ç***L sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	48
Grafik-5.7 H**** Ç***L sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	48
Grafik-5.8 O**** P*****İ 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	50
Grafik-5.9 O**** P*****İ 2017 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	50
Grafik-5.10 O**** P*****İ 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	51
Grafik-5.11 O**** P*****İ sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	52
Grafik-5.12 O**** P*****İ sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	52
Grafik-5.13 A*** A****N 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	54
Grafik-5.14 A*** A****N 2017 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	54
Grafik-5.15 A*** A****N 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	55
Grafik-5.16 A*** A****N sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	56
Grafik-5.17 A*** A****N sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	56
Grafik-5.18 H***** Y*****M 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	57
Grafik-5.19 H***** Y*****M 2019 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	57
Grafik-5.20 H***** Y*****M 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	58
Grafik-5.21 H***** Y*****M sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	59
Grafik-5.22 H***** Y*****M sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	59
Grafik-5.23 Ö*** M***T 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	60
Grafik-5.24 Ö*** M***T 2019 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	60
Grafik-5.25 Ö*** M***T 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	61
Grafik-5.26 Ö*** M***T sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	62
Grafik-5.27 Ö*** M***T sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	62
Grafik-5.28 C**** D*****L 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	64
Grafik-5.29 C**** D*****L 2019 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	66
Grafik-5.30 C**** D*****L 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri.....	66
Grafik-5.31 C**** D*****L sol kulak odyogrami karşılaştırması.....	67
Grafik-5.32 C**** D*****L sağ kulak odyogrami karşılaştırması.....	68

Grafik-5.33 T**** G*****U 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	69
Grafik-5.34 T**** G*****U 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	69
Grafik-5.35 T**** G*****U 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	70
Grafik-5.36 T**** G*****U sol kulak odyogramı karşılaştırması.....	71
Grafik-5.37 T**** G*****U sağ kulak odyogramı karşılaştırması.....	71
Grafik-5.38 Ü*** B*****U 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	72
Grafik-5.39 Ü*** B*****U 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	72
Grafik-5.40 Ü*** B*****U 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	73
Grafik-5.41 Ü*** B*****U sol kulak odyogramı karşılaştırması.....	74
Grafik-5.42 Ü*** B*****U sağ kulak odyogramı karşılaştırması.....	74
Grafik-5.43 M***** Ö**Ü 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	75
Grafik-5.44 M***** Ö**Ü 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	76
Grafik-5.45 M***** Ö**Ü 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	76
Grafik-5.46 M***** Ö**Ü sol kulak odyogramı karşılaştırması.....	77
Grafik-5.47 M***** Ö**Ü sağ kulak odyogramı karşılaştırması.....	78
Grafik-5.48 A***** P*****R 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	79
Grafik-5.49 A***** P*****R 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	79
Grafik-5.50 A***** P*****R 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri.....	80
Grafik-5.51 A***** P*****R sol kulak odyogramı karşılaştırması.....	81
Grafik-5.52 A***** P*****R sağ kulak odyogramı karşılaştırması.....	81

## RESİMLER LİSTESİ

Resim-3.1 Hammadde.....	15
Resim-3.2 Boya.....	15
Resim-3.3 Plastik hammadde ile üretilen ürün.....	15
Resim-4.1 Plastik enjeksiyon makinesi.....	16
Resim-4.2 Plastik enjeksiyon makinesi bölümleri.....	17
Resim-4.3 Hidrolik pompa.....	18
Resim-4.4 Hidrolik yağ emiş filtresi.....	18
Resim-4.5 Hidrolik basınç filtresi.....	19
Resim-4.6 Hidrolik valfler.....	20
Resim-4.7 Eşanjör.....	20
Resim-4.8 Kalıp ayar dişlileri.....	21
Resim-4.9 Hidromotor.....	21
Resim-4.10 Enjeksiyon Ünitesi.....	22
Resim-4.11 Plastik enjeksiyon makinesi kalıbı.....	23
Resim-4.12 Plastik enjeksiyon makinesi kalıbı.....	23
Resim-4.13 Plastik enjeksiyon makinesi itici.....	24
Resim-5.1 Ses seviyesi ölçer – desibelmetre.....	25
Resim-5.2 Ana cihaz.....	26
Resim-5.3 Dozimetre.....	27
Resim-5.4 Ölçümlerin yapılması.....	29
Resim-5.5 Ölçümlerin yapılması.....	30
Resim-5.6 Ölçümlerin yapılması.....	35
Resim-5.7 Boya hammadde karıştırma makinesi.....	49
Resim-5.8 Montaj bölümü.....	53
Resim-5.9 Cnc makinesi.....	63
Resim-5.10 Cnc kalıp soğutma.....	64
Resim-5.11 Kalıphane bölümü.....	65
Resim-5.12 Kalıphane bölümü.....	65

## ÖN SÖZ

Bu çalışmayı enjeksiyon tesislerinde gürültü ölçüm ve uygulamaları üzerine yaptım. Gürültü kaynakları belirlenerek; ortam ses, kişisel maruziyet ve odyometri ölçümleri yaparak çalışanların üzerindeki etkilerini araştırdım.

Bu araştırmayı yaparken karşılaştığım en büyük güçlük 2020 Mart ayından beri ülkemizdeki Covid-19 salgınıydı. Ölçüm yaparken çalışanların Covid-19 salgınına yakalanması, karantina süreleri, örneklem grubundaki çalışanların odyometri ölçümlerinin yapılması, odyogramların değerlendirilmesi, hastanelerin çok yoğun olması, doktor ve odyologlarla görüşmelerin çok zor ve kısıtlı sürelerle gerçekleşmesidir. Tüm bu olumsuzluklara rağmen tezimi tamamlamamın sevincini yaşıyorum.

Çalışmamın konu seçiminden başlayarak, değerli bilgilerini, deneyimlerini paylaşırken eşsiz nezaketi ile bana danışmanlık yapmasından onur ve gurur duyduğum kıymetli hocam Sayın Prof. Dr.-Ing. Ahmet CAN'a,

Çalışmamın her aşamasında destek olan değerli iş arkadaşım Mustafa ÖZDOĞAN'a, Ölçüm ve değerlendirmelerin yapılmasında destek olan Sayın İlker CİVİL'e, Sayın Opr. Dr. KBB uzmanı Mehmet Doğan'a, Sayın Dr. Can TÜRKMEN'e, Sayın Ody. Melis DABLAN'a, Hayatım boyunca her zaman her konuda yanımda olan, emek veren, varlığını hissettiren sevgili dayıciğim Sayın Prf. Dr. Kemal VAROL'a,

Bu çalışmayı gerçekleştirmemde imkan ve ortamdan faydalanmamı sağlayan Üçsan Plastik Kalıp Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'in yönetimine, ölçüm sonuçlarını ve kişisel bilgilerimi benimle paylaşan, tezimde adı geçen Üçsan Plastik çalışanlarına, Sevgili asistanım Esra TOK BÜYÜK'e,

Hayatımın sonuna kadar okuma arzumun devam etmesini sağlayan merhum babacığım, sevgili anneciğime, kardeşlerime ve motivasyon kaynağım yeğenlerime sonsuz teşekkürleri borç bilirim.

Melek TEDİK

# GİRİŞ

## BİRİNCİ BÖLÜM

Teknolojinin gelişmesiyle dünyada ve ülkemizde, çalışanlar iş yerlerinde makina ekipman ve teçhizattan kaynaklı aşırı gürültüye maruz kalmaktadır. Bu da özellikle kulak işitme yetisini olumsuz etkileyerek, geri dönüşü olmayan işitme kayıplarına neden olmaktadır. “Herkesin özgürce iş seçme, adil ve elverişli çalışma koşullarında çalışma hakkı vardır.”<sup>1</sup> denilmektedir. 6331 sayılı iş sağlığı ve güvenliği (isg) kanunun amacı; “iş yerlerinde isg’nin sağlanması, mevcut güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için, işveren-çalışan, yetki sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir”. Temel ilkesi de “Hiçbir çalışan, iş yeri, makina ve ekipman zarar görmemelidir,” şeklinde özetlenebilir.<sup>2</sup>

İsg, bir işin yapılması sırasında, iş kazalarının meydana gelmesi, meydana gelirken çalışanda sağlık sorunlarından dolayı; tıbbi, ekonomik ve hukuksal bağlamda yükümlülükler meydana getiren bir kavramdır. İşveren, işin yürütümü sırasında, herhangi bir kazanın meydana gelmeden önce gerekli önlem ve tedbirlerin alınmasını, isg’nin gereği olarak yerine getirmelidir. Aynı zamanda gerekli tedbirler alınarak, çalışanlar meslek hastalıklarından korunabilir.

Plastik enjeksiyon yöntemi ile üretim yapan firmalarda da bazı meslek hastalıkları kaçınılmaz olarak ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bazıları enjeksiyon sırasında meydana gelen plastik hammadde eriği sonucu; ellerde kollarda yanmalar, enjeksiyon makine ve yardımcı ekipmanların çıkarmış olduğu gürültüler; işitme kaybı, ürünlerdeki çapak veya yolluk alırken meydana gelen kesikler olarak adlandırılabilir. Plastik enjeksiyon yöntemi ile mutfak eşyası, plastik çiçek saksı üretimi yapan bir firmanın gürültü düzeyi yüksek olan bölümleri; üretim bölümü, plastik geri dönüşüme kazandırma kırma bölümü ve kalıphanedir. Firmanın üretim bölümünde; 100 tondan 1200 tona kadar otuz sekiz adet enjeksiyon makinesi, 6.3 tonluk iki adet, 10, 15 tonluk gezer köprü vinçleri, iki adet hava kompresörü, iki adet chiller soğutma grubu, üç adet beş fanlı hava soğutmalı kondanser, bir adet CNC, bir adet torna, iki adet freze, bir adet taşlama, iki adet matkap vb. Yardımcı üretim araçları ile faaliyet göstermektedir.

Bu çalışmanın Hipotezi; Gürültü azaltılarak çalışanlar meslek hastalıklarından korunabilir. Araştırmada plastik enjeksiyon tesislerinde gürültü kaynakları belirlenerek, gürültü seviyeleri ölçülmüştür. Yapılan çalışmada; ortam ölçümü, kişisel maruziyet

<sup>1</sup> İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi 23. Maddesi

<sup>2</sup> Kemal VAROL. I. Ulusal Kimya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Tebliğler. S.48. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2020.

ölçümü, çalışanların yıllara göre etkilenimi, çalışanlara ait daha önce şirket tarafından yaptırılan bazı odyometri ölçümleri ile bu tez için yapılan ölçümler karşılaştırılarak değerlendirilmiş olup, çalışanların maruz kaldıkları gürültü seviyeleri tablolarla gösterilmiştir. Çalışanların maruz kaldıkları gürültü işin gereği olan enjeksiyon makinalarından kaynaklanmaktadır. Enjeksiyon makinalarında; sesi yükselten pompa yapısı, pompanın makinanın dışında olması, eski makinaların periyodik bakımlarının düzenli olarak yapılmaması vb. Pompa makinanın dışındaysa sesin yükselmesine neden olur. Enjeksiyon makinalarının ses düzeyinin 50-60 dB(A) altına çekilerek hem mekanik hem de hidrolik makinaların ses izolasyonu ve ses sönümleyici süngerler kullanılarak sağlanabilir. Yüksek ses çıkaran makinalar aynı alan üzerinde uzak mesafelere konulmalıdır. Ayrıca endüstride gelişen sanayi ile birlikte elektrikli makinaların da ileriki yatırımlarda kullanılması, yeni makinaların ses seviyelerinin standartlara uygun olanının seçilmesi gürültüyü kaynağından yok etmede önemli bir etken olabilir.

### **1.1. KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR**

Konu iş sağlığı ve güvenliği açısından gürültü olduğunda çok farklı sektörlerde çok fazla deneysel ve sayısal çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların bir kısmı gürültü seviyesini ortaya koymak ve çözüm önerileri sunmak üzerine iken bir kısmı maruz kalanlar üzerine etkilerinin incelenmesi konularında karşımıza çıkmaktadır.

Afyon ilinde faaliyet gösteren bir teknik lisenin atölye ortamında çalışan makine ve teçhizatın sebep olduğu gürültü seviyesini ölçmüşler ve olması gereken sınırların üzerinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonuç bölümünde çalışanların mevcut gürültüden korunması için toplu koruma tedbirleri alınarak makinelerle dersliklerin uzaklaştırılması veya makine çalıştırma zamanlaması ile ders zamanlamasının iyi programlanması gerektiğini, kullanıcılar için bireysel koruyucuların kullanıma sokulmasını ayrıca kullanılan makine teçhizatın daha yeni modelleri ile değiştirilmesinin olumlu sonuçlar verebileceğine değinmişlerdir.<sup>3</sup>

Gürültüyü sebep olan kaynağından önleme prensibi ile endüstride kullanılan makine ve ekipman üreticilerin ürünlerinde gürültü seviyelerini düşürme amaçlı araştırma geliştirme çalışmalarını arttırmasının bir gereklilik olduğunu belirtmişlerdir. İmal edilen makinelerin % 80 oranında AB Makine emniyet yönetmeliğine uygun

---

<sup>3</sup> Gökhan Kürklü, " Çalışma Hayatında Gürültünün Etkisi Ve İnşaat Teknolojileri Eğitimi Açısından Değerlendirilmesi", Araştırma Makalesi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi 5 (2013): 22-35

olmadığını konuyla ilgili özellikle makine teçhizat imalatçılarının iyi şekilde denetime tabi tutulmasının gerekliliğine değinmişlerdir.<sup>4</sup>

Üç ayrı tekstil fabrikasının gürültü haritalarını hazırlamak amacı ile farklı alan ve farklı zamanlarda gürültü ölçümü yapmıştır. İşçiler üzerinde etkili olan gürültü düzeyini 96,4 dB(A) olarak belirleyen araştırmacı koruyucu ekipman olmaksızın, günlük çalışma süresi olan 8 saatlik mesainin bu gürültü düzeyinde çalışan sağlığını olumsuz etkileyeceği konusuna değinmiştir.<sup>5</sup>

İmalat sektöründe bulunan işletmelerde tercih edilen makine ve ekipmanın gürültü seviyelerinin yönetmeliğe uygunluğunu saptamak amacı ile çivi imalatı yapan bir işletmede 27 ayrı noktada gürültü seviyelerini ölçerek gürültüye maruz kalma değerlerinin 86,1 dB(A) ile 101,6 dB(A) aralığında olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmanın sonuç ve öneriler bölümünde maruz kalma süresinin makul bir planlama yapılarak mola süreleri ve dinlenme mahallerinin gürültü yalıtımının yapılmasında fayda olduğunu bildirmişlerdir.<sup>6</sup>

İstanbul ilinde faaliyet gösteren firmalarda gürültü kaynağı tesbiti ve gürültü seviyesi ölçümleri üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmayı sektörel bazlı sınıflandırmışlardır. Ulaştıkları ölçüm sonuçlarını 1986 yılında çıkan gürültü yönetmeliğine göre yorumladıklarında genel olarak tüm sektörlerde kullanılan makine ve teçhizatın sınır değerlerin altında olduğunu lakin çalışanların maruz kalma sürelerinin aşırı uzun olması sebebi ile kulak koruyucu ekipman kullanılmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.<sup>7</sup>

Gemi imalat onarım tesislerinde gürültü düzeyinin çalışanlar üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada iki farklı bölümden oluşan atölyelerin birinde sınır değerlerin aşırı geçildiği diğerinde sınır değerlerin altında kaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada kulak koruma ekipmanının kullanımının çalışanlar üzerindeki etkisi ve konuşma interfansı üzerinde etkisi ortaya konmuştur.<sup>8</sup>

<sup>4</sup> Paul Brereton, Jacqueline Patel. 'İşyeri Gürültüsünü Azaltma Aracı Olarak Sessizliği Satın Alın'. Akustik Avusturalya 44, (2016): 55-65

<sup>5</sup> Emre Özel, "Ergonomik Açından Gürültü Problemi ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi," (Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya 2006)

<sup>6</sup> Emre Özel, "Ergonomik Açından Gürültü Problemi ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi," (Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya 2006)

<sup>7</sup> Mustafa Talha Gönüllü, Yaşar Avşar, Ertan Arslankaya, İsmail Tosun, " *Değişik endüstri birimlerinde oluşan gürültülerin araştırılması ve işleme sağlığı açısından değerlendirilmesi*" (Şanlıurfa: IV. GAP Mühendislik Kongresi Bildirimi), 2002.

<sup>8</sup> Özgün Can. " 'Tersane İşçilerinin Maruz Kaldığı Gürültünün Değerlendirilmesi' ". Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniv. Lisansüstü Eğitimler Enstitüsü, Ankara 2008.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. GÜRÜLTÜ

#### 2.1. SES

Ses maddeden oluşan bir ortamda yayılan mekanik bir titreşim dalgasıdır.<sup>9</sup> Sesin tanımı kulak tarafından algılanabilen basınçtır. Ses titreşim ve dalgalar halinde yayılmaktadır. Sesin iki temel ögesi vardır, bu ögeler sesin frekansı ve şiddettir. Frekans; ses dalgalarının belli bir zamanda titreşim sayısıdır. Sesin yüksekliğini belirtir. Sesin oluşması için bir enerji kaynağına, çoğalıp dağılması için sesin içinden geçebileceği bir ortama sahip olması gerekir. Bir sesin gürültü olarak nitelenip nitelenmeyeceği; sesi çıkaran kaynağın nitelik ve niceliğine, sesin frekansına, zamanlamasına, sesin basınç oranına, süresel uzunluğuna, ses basınç düzeyine bağlıdır. Bu belirleyici özelliklerle birlikte sesin gürültü olarak algılanması veya algılanmaması; maruz kalan canlının psikolojik durumuna ve ruhsal yapısına bağlıdır. Maruz kalınan ses hoş ve nitelikli dahi olsa yeğlinliği fazlaysa gürültü olarak adlandırılır.

#### 2.2. GÜRÜLTÜ TANIMI

Gürültü, duyulması hoş olmayan, maruz kalınmak istenmeyen katı, sıvı ve gazlarda basınç değişiklikleri ile meydana gelen mekanik titreşimlerdir. Hava basıncında oluşan değişimler, dalgalar halinde duyu organlarına gelir ve ses olarak duyulur. Bir titreşim karakteristik olarak, frekans ve şiddeti ile ifade edilir.

---

<sup>9</sup> Nimetullah Esmer, Metin Akıner, Ahmet Karasalihoğulları, Mustafa Saatçi. Klinik Odyoloji. (Ankara: Bilim Yayıncılık, 1995)

**Tablo-2.1** Gürültü şiddeti ve günlük çalışma süreleri<sup>10</sup>

Gürültü Şiddeti dB(A)	Çalışma Süresi (Saat/Gün)
<85	Süresiz
85	8
88	4
91	2
94	1
97	1/2
100	1/4
103	1/8
110	Çalışılmaz

Çalışılan ortamlarda gürültü zamana göre etkinliği açısından; anlık, sürekli, değişken olabilmektedir (Tablo-2.1).

**Sürekli gürültü;** Belirli bir zaman aralığında sabit şiddette gerçekleşen gürültüdür. Sabit devirli motorlarla çalışan makineler, bazı kazan çeşitleri örnek olarak verilebilir.

İmalat işlemlerinde meydana gelen gürültü genelde değişken ve/veya kesiklidir. Gürültü zaman içinde, kaynak ve işlem çeşitliliği sebebi ile değişkenlik gösterebilmektedir. Gürültü, nispeten az ses ve tekrarlardan meydana geliyorsa, kesikli gürültü olarak tanımlanır.

**Anlık gürültü;** Şiddeti yüksek bir saniyeden kısa süren gürültüdür. İmalat sektöründe kullanılan pres makineleri ve silah patlaması anlık gürültüye örnektir.

**dBA:** Sesin şiddeti, bir saniyelik süre içinde sesi meydana getiren titreşimlerin atmosferde oluşturduğu basınç olarak ifade edilir ve dBA ile gösterilir. İnsan kulağının duyabildiği en düşük seviyedeki ses basıncı ve en yüksek seviyedeki ses basıncı arasındaki fark çok büyüktür. Farkın çok fazla olması nedeni ile en düşük ve en yüksek değerleri aynı skalada göstermek zordur. dBA skalası oluşturabilmek adına en düşük ses basıncı oranı 20 µ Pa kabul edilmiş ve bu oran 10 tabanında logaritması

<sup>10</sup> T.C. Aile, "Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Gürültü düzeyi ve çalışma süresi arasındaki ilişki". <http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/rhbr/Rehberi.pdf> (Erişim Tarihi: 10.01.2020).

alınmış, çıkan sonucun küçük olması sebebi ile 10 ile çarpılarak dBA skalası elde edilmiştir.

- **dB:** birbirinden merteye olarak farklılıkları gösteren, nicelikleri anlamlı olarak ifade etmekte kullanılan logaritmik bir ölçeği ifade eder.
- **Gündüz, Akşam, Gece Gürültü Göstergesi (Lgag):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, günlük toplam rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini ifade eder.
- **Gündüz Gürültü Göstergesi (Lgündüz):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gündüz sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gündüz süresindeki rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini ifade eder.
- **Akşam Gürültü Göstergesi (Lakşam):** A ağırlıklı uzun dönem ses seviyesinin enerji ortalaması olup, yılın gece sürelerinin tamamına göre belirlenen ve gece süresindeki uyku kaçırıcı rahatsızlığı ifade etmekte kullanılan etkilenim seviyesini ifade eder.
- **Minimum Gürültü Seviyesi (Lmin):** Ölçüm yapılan süre içindeki değişen gürültülerin en düşük seviyesidir.

• **Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq):** Ölçüm yapılan süre içindeki değişen gürültülerin dBA biriminde ortalama değeridir. Belli bir süre içinde seviyeleri değişim gösteren, genellikle A ağırlıklanmış ses seviyesi olarak düşünülen, gürültünün enerji açısından eşdeğeri olan sabit seviyeyi ifade eder". Gürültü insan sağlığına zararlı olacak düzeyde olmasa dair rahatsız edici özelliği sebebi ile yok edilmeli ya da azaltılmalıdır. Gürültünün insanı etkilemesi; gürültünün yüksekliği, değişkenliği, cinsinden kaynaklı olabilir.

Endüstriyel işletmelerde meydana gelen gürültünün azaltılma ihtiyacı genellikle rahatsız edici olmasından çok sağlık açısından zararlı oluşundandır. Gürültüye maruz kalan insanların zarar görmelerini engellemek amacıyla, gürültüye maruz kalma süreleri ve koşulları, ortam şartları göz önüne alınarak farklı gürültü seviyeleri sınır değer olarak kabul edilmiştir. Bu sınır değerler birçok ülkede standartlar şekliyle tüzük ve yönetmeliklerde belirtilmiştir. Endüstriyel çalışma ortamlarında bu standartlar göz önüne alınarak gürültü azaltma yöntemleri araştırılır. Gürültü azaltılması olanak dışı ise maruz kalan insanların gürültüden korunması yöntemleri üzerine çalışılır.

Gürültüye maruz kalan insanlar için alınabilecek her türlü önlemin bütünü “gürültü kontrolü” olarak tanımlanmaktadır.<sup>11</sup>

Gürültü kontrolü;

- Gürültüye sebep olan kaynaktan,
- Gürültüyü kaynağı ile maruz kalan arasında,
- Gürültüye maruz kalınan noktada müdahale etmek, olmak üzere üç şekilde sağlanabilmektedir.

### **2.3. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ**

Gürültü ölçümü genellikle bir mahaldeki gürültünün seviyesini belirlemek amacı ile ve/veya insan sağlığına zararlı düzeyde olup olmadığını ortaya koyabilmek adına yapılmaktadır. Gürültü ölçümü, gürültünün kaynağında uygulanmaktansa maruz kalınan noktada yayılma alanı da göz önüne alınarak, frekans ölçümü ile birlikte yapıldığı takdirde daha sağlıklı olur. Gürültü kaynağı ile maruz kalınan nokta arasındaki mesafe arttıkça ses dalgalarındaki zayıflama nedeni ile gürültü seviyesinde azalma olur. Gürültü ölçümü, gürültü kontrolünün sağlıklı ve isabetli tedbirler alınarak engellenmesi veya azaltılması için alınacak önlemlerin başarılı sonuçlar vermesi hususunda çok önemlidir.

---

<sup>11</sup> Hüseyin Özkale, “Endüstriyel Gürültü Kontrolü” Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2001.

## 2.4. ENJEKSİYON TESİSLERİNDE GÜRÜLTÜ KAYNAKLARI

- Enjeksiyon makinesinde hidrolik sistemde ki pompalardan kaynaklanan gürültüler,
- Enjeksiyon makinesinde mengene açma ve kapama sırasında oluşan gürültüler,
- Kalıptan ürün çıkarma sırasında oluşan gürültüler,
- Kalıp taşıma veya değiştirme sırasında vinçten gelen gürültüler,
- Chiller soğutma grubundan, fanlardan, kompresörden gelen gürültüler,
- Firelerin geri dönüşüme kazandırılması sırasında kırma makinesinin çıkardığı gürültüler,
- Kalıphanede çalışan makinelerden, matkaptan, CNCden, tornadan gelen gürültüler,
- Diğer gürültüler. (Bakım ve tamirat sesleri, transpalet, forklift sesleri).

## 2.5 İNSANLAR ÜZERİNDE GÜRÜLTÜNÜN GENEL OLUMSUZ ETKİLERİ

İnsanlar üzerinde gürültünün olumsuz etkileri dört grupta incelenebilir.

1. Gürültünün Fiziksel Etkileri: İşitme kaybı veya azalması aşırı gürültüye maruz kalındığında anlık (kulak zarı yırtılması) ya da uzun vadeli olarak karşımıza çıkabilmektedir.<sup>12</sup>

2. Gürültünün Fizyolojik Etkileri: Gürültünün fizyolojik etkileride fiziksel etkileri gibi anlık veya uzun süreli olumsuz sonuçlarla karşımıza çıkabilmektedir. Gürültünün anlık fizyolojik etkileri; hızlı solunum, yükselen kan basıncı, dolaşım bozuklukları, ani reflex, baş dönmesi vb. olarak görülebilmektedir. Uykusuzluk ve stress ise uzun vadede karşılaşılabilecek olumsuz etkilerdir <sup>13</sup>.

3. Gürültünün Psikolojik Etkileri: Gürültüye maruz kalan bir insanda psikolojik etkiler; panik, korku, aşırı gerginlik, aşırı sinirlenme, davranış bozuklukları olarak gözlemlenebilmektedir.

---

<sup>12</sup> William Baughn, "Endüstriyel Gürültüye Maruz Kalma Durumunun Değerlendirilmesine Göre Günlük Gürültüye Maruz Kalma ile İşitme Kaybı Arasındaki İlişki" (ABD 2019)

<sup>13</sup> Charlotte Clark, Stephen Stansfeld. "Ulaşım Gürültüsünün Sağlık ve Bilişsel Gelişim Üzerindeki Etkisi: Son Kanıtların Gözden Geçirilmesi" İngiltere: Londra Üniv. Londra Tıp Fakültesi, (2007): 20 (2)

4. Gürültünün Performansa Etkileri: Psikolojik etkiler sonucu iş veriminde azalma, dikkat dağınıklığı ve fiziksel işlevlerde yavaşlama gibi şekillerde meydana gelebilmektedir.<sup>14</sup> .

Gürültünün olumsuz etkileri, aşırı gürültülü ortamlarda kalan insanlar gözlemlenerek saptanmış olup, maruz kalan şahıslar üzerinde farklı etkiler gösterebilirliği veya etkisiz olması durumları da göz önüne alındığında bu etkiler “genel olumsuz etkiler” olarak tanımlanabilir.



---

<sup>14</sup> Merve Küçükali, “Akustik Özellikleri Geliştirilmiş Örme Kumaşlar”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2010.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### PLASTİK

Doğal ürünlerle faydalı malzemeler üretme çabası insanlık tarihi kadar eskidir. Plastik malzemeler ilk olarak şellak ve şeker gibi doğal malzemelerin gelişimi sonucu kullanılmaya başlanmış olup daha sonraları kolajen, nitroselülöz, kauçuk, galatit gibi kimyasal değişime uğramış doğal malzemeler ile yaygınlaşmıştır. Günümüzde tanıdığımız haliyle plastik malzeme (tam sentetik) yaklaşık yüz yıl kadar önce üretilmeye başlanmıştır. 1855 yılında Alexander Parkes tarafından icat edilen selüloid ilk sentetik yapılı plastik madde olarak karşımıza çıkmaktadır. PVC olarak bildiğimiz polivinil klorür 1938-1972 yılları aralığında polimerleştirilmiştir. İlk seri üretimi 1907 yılında Leo Baekeland tarafından yapılan tam sentetik malzeme olan bakalit plastiğin tarihsel gelişiminde kırılma noktası olmuştur.<sup>15</sup>

Plastik, birçok alanda ve üründe kullanılan yarı sentetik veya sentetik malzemeleri içine alan genel bir terimdir.

Günlük hayatta hemen hemen her yerde plastik malzemedен üretilmiş ürünlere rastlamaktadır. Plastik malzemeye; hijyen ürünlerinde, ulaşım araçlarında, giyim ürünlerinde, konutlarda kullanılan birçok eşyada, ofis malzemelerinde, medikal sektörü imalatlarında, oyuncak ve eğitim gereçlerinde ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Organik yapıya sahip plastiklerin imalatında tuz, kömür, doğal gaz ham petrol, selüloz hammadde olarak kullanılmaktadır. Günümüzün en çok tercih edilen malzemesi olan insan ihtiyaçlarını düşük maliyetli karşılaması ve olumsuz çevresel etkileri kabul edilebilir düzeyde olan plastikler gelecekte de tercih edilmeye devam edecek gibi görünmektedir.<sup>16</sup>

Plastik malzemeler termosetler ve termoplastikler olarak sınıflandırılabilir. Termoplastikler ısıya maruz kaldıklarında erirler, eriyik plastik şekil verme işlemi sonrası soğutulduğunda tekrar sert katı kıvama geçer. Termosetlerde ise durum biraz daha farklıdır. Şekil verme işlemi sonrası soğutularak sertleşen termoset plastikler tekrar eritilemezler.<sup>17</sup>

<sup>15</sup> Pagev, "Plastikler", <https://pagev.org/plastik-nedir>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019)

<sup>16</sup> Pagev "Plastikler", <https://pagev.org/plastik-nedir>.

<sup>17</sup> Enjeksiyon Makinesi, [www.arckalip.com](http://www.arckalip.com) (Erişim Tarihi: 19.11.2019)

### 3.1. PLASTİK İMALATINDA TERCİH EDİLEN BAZI KİMYASALLAR

#### 3.1.1. Polietilen

**A) Yüksek ve Alçak Yoğunlukta Polietilen:** Katkı ilavesi ve molekül yapısında gerçekleştirilen değişiklikler sayesinde amaçlanan özelliklerde Polietilenler elde edilebilir. Kolay işlenebilirler,

- Çözücülere, Asit ve baz gibi kimyasallara karşı dayanıklıdır,
- Dış ortam şartlarında kullanılabilir dayanımdadır,
- Sağlamdır,
- Dielektrik özellikleri üstündür.

**Polietilen işleme teknikleri aşağıdaki gibidir;**

- Toz kaplamalar
- Ekstrüzyon kalıplama
- Tel ve kablo imali
- Enjeksiyon kalıplama
- Film Ekstrüzyon: Alçak yoğunlukta polietilenin işlenmesinde en çok kullanılan alan film imalatıdır. Buna karşılık yüksek yoğunlukta polietilen'de çok fazla tercih edilmemektedir.
- Sıcak eriyik kapamaları ve yapıştırıcılar

Alçak yoğunlukta polietilen filmlerin işlenmesi kolaydır, ekonomiktir, parlak ve şeffaf yapıdadır. Alçak yoğunlukta polietilen filmlerin kullanım alanları:

- İnşaatlarda kullanılan örtüler
- Büzme ile sarma alanları
- Yiyecek paketlenme
- Çöp ve Gübre torbaları
- Ziraat örtüleri<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Tülin Bilgiç, Polimerler, 3. Bs. (İstanbul: Pagev Yayınları. 2006)

### 3.1.2. Polistiren

Kolay işlenmesi ve uçuculuğu sebebi ile polistiren plastik sanayisinde çok fazla kullanılmaktadır. Polistiren tahta kağıt ve hatta metallerin yerini almıştır. Sağlam ve şeffaf bir malzeme olan kristal (genel amaçlı) polistirenin yoğunluğu  $1,06 \text{ gr/cm}^3$ , vicat yumuşama noktası  $106 \text{ }^\circ\text{C}$ , esneklik modülü  $450000 \text{ psi}$  (basınç), gerilme dayanımı  $8000 \text{ psi}$  (basınç), uzaması  $\% 3$ , izod darbe mukavemeti  $0,2 - 0,5 \text{ ft lb/inç}$  dir. Bu verilen malzeme özelliklerini kullanılan katkı maddeleri ve molekül ağırlığı değişken kılmaktadır. Genel amaçlı polistirenin yiyeceklere, bazı kimyasal maddelere ve UV ışınına dayanımı düşüktür. Kullanım tercihini olumsuz etkileyen diğer bir sebep  $106 \text{ }^\circ\text{C}$  düşük vicat sıcaklığına sahip olmasıdır. Kütle polimerizasyonu ve elastomerler eklenerek darbeye dayanıklı polistirenler elde edilebilir. Genelde kullanılan iki proses vardır. İlki sulu süspansiyon içinde yapılan kesikli prosestir. İkincisi ise reaktörde yapılan devamlı bir prosestir. Darbe dayanımını yükseltmek ve sertliği düşürmek amacı ile polistirene kauçuk eklenebilir. Genel kullanım amaçlı ve darbeye karşı dayanımı yüksek türler ekstruzyon metodları veya enjeksiyon kalıplama yöntemi ile işlenmektedir. Enjeksiyon için gerekli sıcaklık aralığı  $190 \text{ }^\circ\text{C}$  ile  $210 \text{ }^\circ\text{C}$  arasındadır. Ayrıca değişik sahalarda kullanılabilen ve erime akışları farklı aralıklarda olan polistirenler de vardır. Bu ürünün köpük imalinde tercih edilmesini en büyük sebebi işleme kolaylığı ve sertliği ayrıca alçak veya yüksek basınç prosesi ile işlenebilmesidir<sup>19</sup>.

### 3.1.3. Polipropilen

Yüksek saflık derecesindeki ve basınç altındaki propilen gazının, Ziegler-Natta katalizörleri eklenerek polimerleşmesiyle polipropilen ortaya çıkar. Polimer termoplastiklerin en hafif olanlarından polipropilen  $0,902\text{g/cm}^3$  ile  $0,904\text{g/cm}^3$  yoğunluktadır ve kristal yapıya sahiptir. Polipropilen  $160-170 \text{ }^\circ\text{C}$  aralığında erime noktasına sahiptir. Polipropilen, polar değildir, polar olmadığı için yüksek dielektrik katsayısına sahiptir ve ısı iletim katsayısı düşüktür. Polipropilen, pahalı özel tür plastiklerde olduğu gibi bütün kimyasallara karşı yüksek dirençlilik göstermez. Uygulamada potasyum bikarbonat kerosen, derişik sülfirik asit, karbon tetraklorür ve nitrik asit dışındaki tüm kimyasallara karşı dayanım gösterir. Homopolimerin yaklaşık  $4900 \text{ psi}$  (basınç) gerilme mukavemeti ve  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  de yaklaşık  $17500 \text{ psi}$  (basınç) esneklik modüllerine sahiptir. Esneklik modülü  $350000 \text{ psi}$  'ye kadar çıkartmak için dolgu maddeleri eklenmektedir. Polipropilen  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye kadar derişik hidroklorik aside ve  $\%80$  sülfirik aside mukavemet gösterir. Organik çözücülere karşı dayanımı  $80 \text{ }^\circ\text{C}$

<sup>19</sup> İsmail Taşkıran, Ayhan Ezdaşir, Erol Erbay, İsa Taşkıran. Polipropilen (İstanbul: Pagev Yayınları, 2006).

altında başarılıdır. Polipropilen nemli ortamda 6 ay süre ile depolanması sonucunda ağırlığı yaklaşık %0,1 in altında bir oranda artar. Polipropileni organik bileşikler çok fazla etkilemezler. Absorblama durumu sıcaklıkla arttıkça artar ve çözücünün polarlık özelliği arttıkça azalır. Termoplastiklerde kullanılan işleme yöntemlerinin tamamıyla işlenebilen polipropilen, özellikle enjeksiyonla kalıplama yönteminde yüzey ve boyut karalılığı konusunda oldukça başarılıdır.

Polipropilen, çok fazla alanda kullanılmaktadır. Berrak ve yumuşak filmler çorap ve gömlek benzeri ürünler için yumuşak ve berrak özellikteki filmler tercih edilirken sigara ve gıda ambalajı imalatında daha sert özellikli filmler tercih edilmektedir. Dokuma ve örme endüstrisinde, döşeme, halı imalatı için de kullanılmaktadır.

#### **3.1.4. ABS**

ABS reçineleri, akrilonitril, bütadien ve stirenden yapılan kopolimerlerdir. Akrilonitril, kimyasal olarak sağlamlık; sertlik, stiren, kolay işlenebilirlik ve parlaklık sağlar. Butadien ise soğuk hava şartlarında ve oda sıcaklığında darbe dayanımı ve dayanıklılık sağlayıcı olarak rol oynar. ABS'nin birçok türleri geliştirilmiştir. Bunlar arasında kaplama az parlak veya mat ekstrude edilmiş bitmiş levhalar; yüksek sıcaklık ve alevlenmeye karşı dayanıklı, alaşımlı, yapısal köpük ve şeffaf uygulamalara imkân veren ve bu özellikleri sağlayan reçineler yer almaktadır.

#### **3.1.5. Naylon**

Naylon, ekstrüzyon ve enjeksiyon kalıplama teknikleriyle işlenen termoplastik poliamid reçine türündendir. Bazıları daldırma tekniğiyle kaplama amacıyla çözelti veya sıvılaştırılmış biçimde kullanılır. Naylonların ortak özellikleri şunlardır:

- Aşınmaya karşı dayanım,
- Sertlik,
- Isıya karşı dayanım

Oksitleyici maddelerin ve kuvvetli asitlerin haricindeki kimyasallara karşı dayanımı iyidir. Modifiye edilmemiş bir reçine olarak her naylon tipinin kendini belli eden birden fazla özelliği vardır. Bunlar, naylon türlerinin kullanım alanlarının seçimine esas teşkil ederler. Bütün naylonlar cam elyafı, cam tanesi ve mineral parçalar ile güçlendirilebilirler. Birinci işleme metodu, enjeksiyonla kalıplama ve ekstrüzyondur. Diğer teknikler, şişirerek kalıplanması ve çözelti veya sıvılaştırılmış yatak kaplamasıdır. Enjeksiyon kalıplamada, naylonların yüksek erime noktası ve katıdan eriyik haline hızlı geçiş özelliği vardır. Monofillaman, profil, film ve levha imalinde

ekstrüzyon tekniği kullanılır. Flaman imali gibi bazı uygulamalarda yoğunluk ve ekstrüzyon verimi oranında uyumluluk sağlamak için eritici pompalar kullanılır.

### 3.2. PLASTİK ÜRÜN SEKTÖRÜ

#### 3.2.1. İmalat

Covid-19 pandemisinin tüm dünyada yarattığı olumsuz etki ile bu sektördeki üretim, Tablo-3.1’ de görüldüğü üzere 2020 yılı mart ayı, 2019 yılı mart ayına göre ton olarak %14 azalmıştır. Değer olarak %10 düşmüş, 749 bin ton değerine ve 2,7 milyar dolara inmiştir.

**Tablo 3.1** Plastik mamul üretimi 2019 ve 2020 Mart ayı kıyaslaması<sup>20</sup>

2019/Mart 1000 Ton	2020/Mart 1000 Ton	2019/Mart Milyar \$	2020/Mart Milyar \$	2019/Mart % Artış Ton	2020/Mart % Artış \$
871	749	3 075	2 796	-14	-10

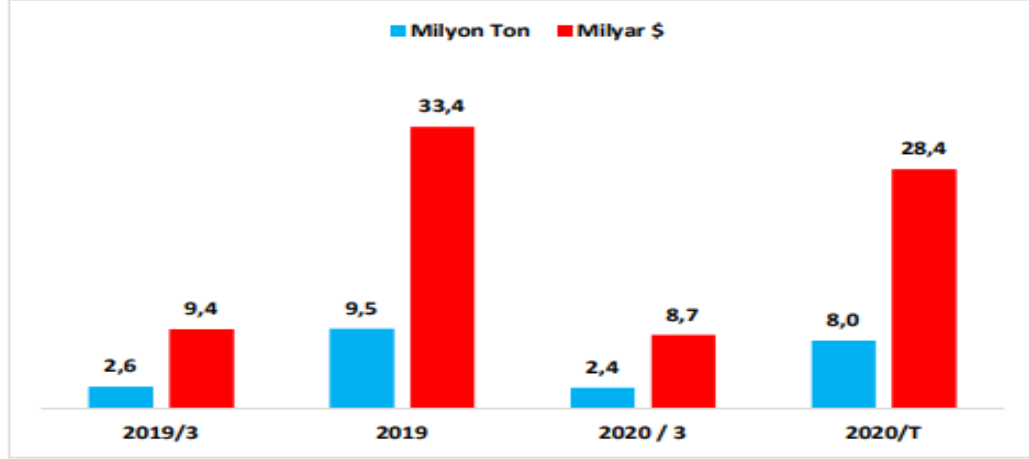
Diğer taraftan plastik mamul üretiminin Tablo 3,2’de olduğu gibi, 2020 yılının ilk üç ayında, ocak ve şubat aylarındaki artışın etkisi ile bir önceki yılın aynı dönemi ile karşılaştırıldığında %7,6 gerilemiş, 2,4 milyon ton ve 8,7 milyon dolar olarak gerçekleştiği görülmektedir. Sonraki aylarda, covid-19 pandemisinin tüm dünyada oluşturacağı gerilemenin etkisi ile 2020 yılında üretimin 2019 yılına göre miktar ve değer bazında %15 gerileyeceği ve 8 milyon ton ve 28,4 milyar dolar olarak gerçekleşeceği tahmin edilmektedir.

**Tablo 3.2** Plastik mamul üretimi 3 aylık kıyaslama<sup>21</sup>

	2019/3	2019	2020/3	2020/T	% Değişim 2020/2019 (3 Ay)	% Değişim 2020/2019 (T)
<b>Milyon Ton</b>	2,6	9,5	2,4	8,0	-7,6	-15
<b>Milyar \$</b>	9,4	33,4	8,7	28,4	-7	-15

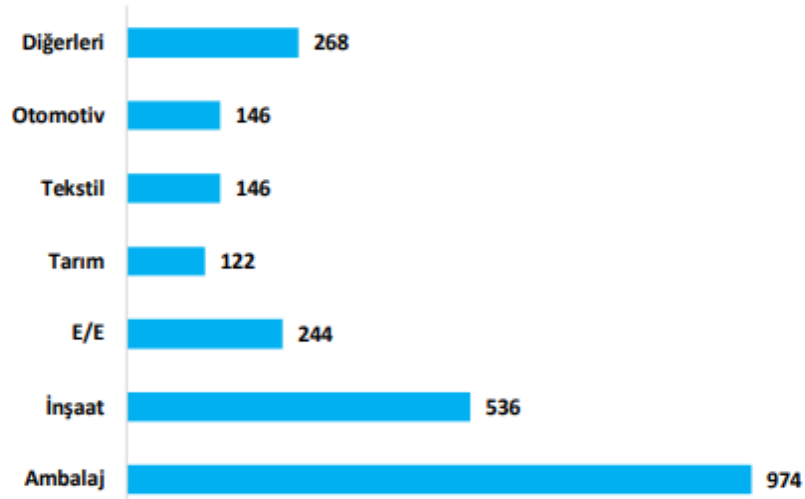
<sup>20</sup> Yavuz Eroğlu, “ Plastik Mamül Üretimi 2019 ve 2020 Mart Ayı Kıyaslaması”, <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BCI%20%281%29.pdf> , (Erişim Tarihi: 13.11.2019).

<sup>21</sup> Yavuz Eroğlu, “ Plastik Mamül Üretimi 3 Aylık Kıyaslama”, <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BCI%20%281%29.pdf> .



**Grafik-3.1** Plastik mamul üretimi<sup>22</sup>

Grafik-3.1 ve Grafik-3.2 incelendiğinde, 2020 yılının üç aylık döneminde 2,4 milyon ton plastik üretiminin içinde; 974 bin ton ambalaj malzemelerinin ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. İnşaat malzemelerinin 536 bin tonluk üretimi ile ambalaj malzemelerinden sonra geldiği görülmektedir.



**Grafik-3.2** Alt sektörler bazında plastik mamul üretimi – (1000 ton) 2020/3 ay<sup>23</sup>

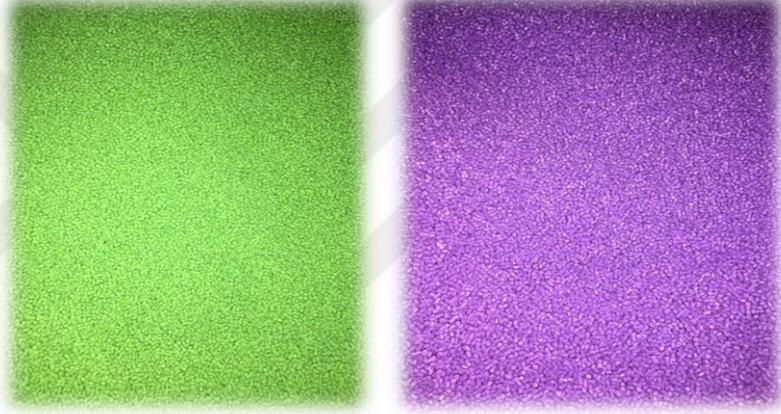
Sektörde kullanılan hammadde (Resim-3.1) boya malzemesi (Resim-3.2) kullanılarak birçok ürün (Resim 3.3) imal edilmektedir. Plastik malzemenin kullanıldığı alt sektörler Grafik-3.2’ de verilmiştir.

<sup>22</sup> Yavuz Eroğlu, “Plastik Mamul Üretimi”, <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BCI%20%281%29.pdf> .

<sup>23</sup> Yavuz Eroğlu, “Alt Sektörler Bazında Plastik Üretimi”, <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BCI%20%281%29.pdf> .



**Resim-3.1** Hammadde



**Resim-3.2** Boya



**Resim-3.3** Plastik hammadde ile üretilen ürün

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ

Enjeksiyon grubunun yani enjeksiyon ünitesinin esas amacı, ham madde olan plastiği kalıba enjekte etmek için eritmektir. Standart parça üretimi için enjeksiyon ünitesinin kalıba her seferinde ağırlık ve kalite bakımından aynı miktarda malzeme enjekte etmesi gerekmektedir. Bu nedenle enjeksiyon grubu sıcaklığı belli bir derecede tutarak homojen malzeme enjekte edebilmelidir. Plastik teknolojisinin ortaya çıktığı ilk zamanlarda, piston tipi enjeksiyon makineleri kullanılıyordu. Piston tipi enjeksiyon makinelerinde, ham madde sadece kovandan diğer bir adıyla ocaktan aldığı ısı ile eritiliyordu. Sektördeki ihtiyaca göre gelişen teknoloji sonucunda, günümüzde çok fazla tercih edilen makinelerde ise vidalar enjeksiyon pistonu olarak kullanılmaktadır. Bu makinelerde (Resim-4.1) vida dönme hareketi ile birlikte aldığı hammaddeyi kalıba doğru iter. O arada hammadde hem vidanın sürtünme ısısını hem de ocaktan gelen ısıyı alır. Maruz kaldığı ısı sayesinde eriyerek ilerleyen ham madde, meme boşluğuna depolanır. Vida meme boşluğu dolana kadar ileri geri hareketine devam eder. Geri hareketini yapan vida, vida arasındaki boşluklar ham madde ile doluncaya kadar geri döner. Geri hareket sırasında vidanın arkasında oluşan geri basınç, hidrolik pistonu belirli bir değerde sabit tutar. Bu işlem sayesinde vida mal alma hızı azaltılarak aynı özellikte ürün elde edilmiş olur. Meme boşluğunu yeterli ham madde ile doldurma işleminden sonra vida, piston işlevi görerek yüksek basınçla ileri doğru hareketini yapar. Böylelikle ham madde meme boşluğundan kalıp içine enjekte edilmiş olur.<sup>24</sup>

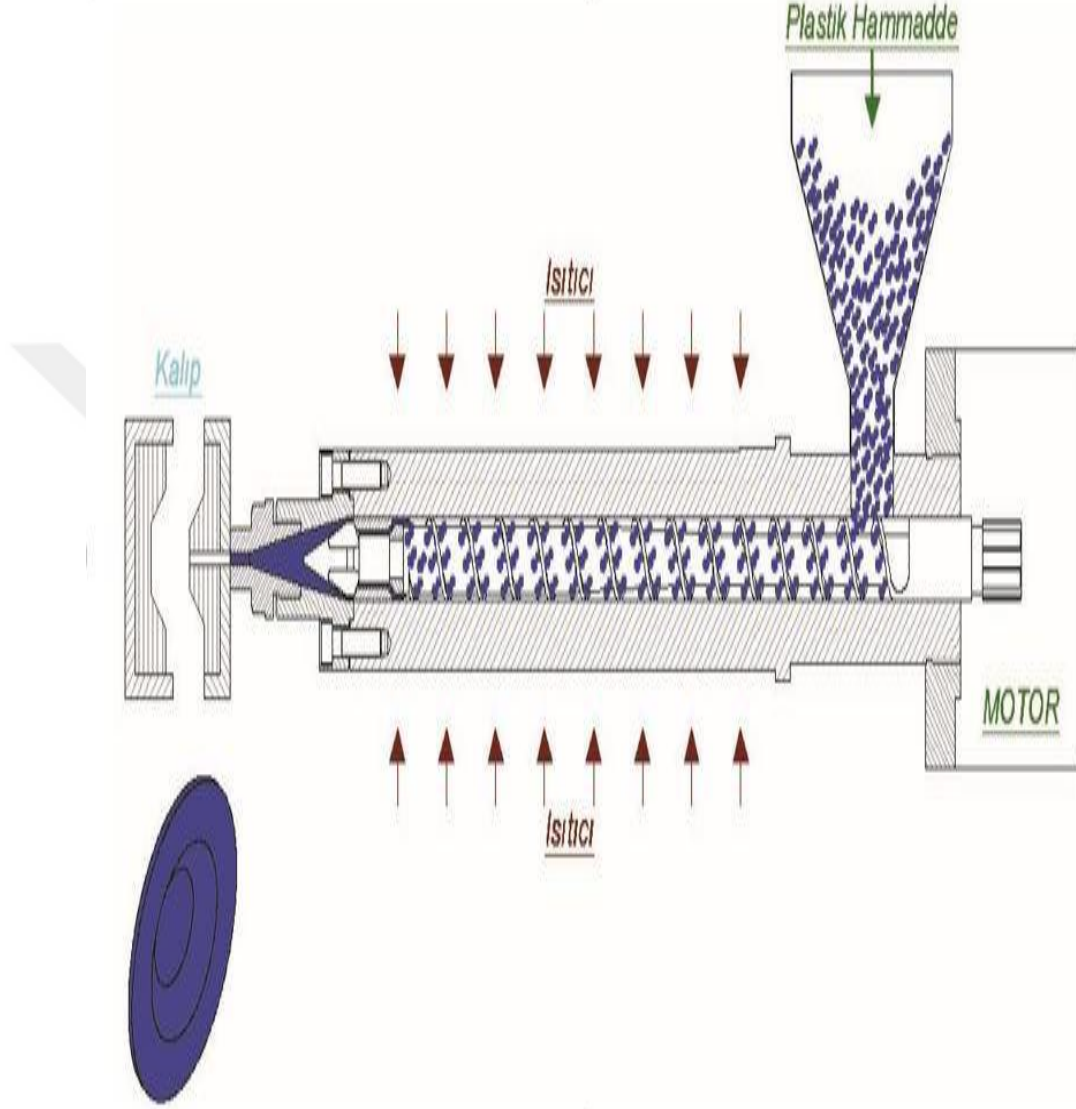


**Resim-4.1** Plastik enjeksiyon makinesi

<sup>24</sup> T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, "Plastik Teknolojisi"  
[http://inonumtal.meb.k12.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/34/25/235280/icerikler/plastik-teknolojisi-alani\\_961931.html](http://inonumtal.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/34/25/235280/icerikler/plastik-teknolojisi-alani_961931.html) , (Erişim Tarihi: 22.11.2019).

#### 4.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ GENEL PARÇALARI VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Plastik enjeksiyon makinesi genel parçaları (Grafik-4.1); hidrolik pompa, hidrolik yağ emiş filtresi, hidrolik basınç filtresi, hidrolik valfler, eşanjör, kalıp ayar dişlileri, rediktör, hidromotor, enjeksiyon ünitesi, kalıp ve itici, mengene bölgesi vb.dir.



Resim-4.2 Plastik enjeksiyon makinesi bölümleri<sup>25</sup>

##### 4.1.1. Hidrolik Pompa

Hidrolik pompaların çalışma prensibi yer değiştirme hareketi temellidir. Sistem içinde iki önemli işlevi vardır. İşlevlerinden ilki emiş hareketidir. Hidrolik pompa (GRAFİK-4.2), hidrolik yağın üzerinde sebep olduğu basınç farkı vakum oluşturur.

<sup>25</sup> "Plastik Enjeksiyon Makinesi Bölümleri ". <http://former.com.tr/dokumanlar/plastik-enjeksiyon-nedir>, (Erişim Tarihi: 27.11.2019).

Oluşan vakum sayesinde hidrolik yağ pompa parçaları arasında sıkıştır ve basınç yükselir.



**RESİM-4.3** Hidrolik pompa

#### **4.1.2. Hidrolik Yağ Emiş Hattı Filtresi**

Pompaya gelen hidrolik yağın içinde olabilecek parçacıkları temizlemek amacı ile pompa emme hattında kullanılan filtredir (Resim-4.3). Hidrolik yağ emiş hattı filtresi hidrolik sisteme temiz yağ gitmesini sağlayarak hidrolik hatlarda olası daralma veya tıkanıklığa mâni olarak olası güç kaybının önüne geçmektedir.



**Resim-4.4** Hidrolik yağ emiş filtresi

### 4.1.3. Hidrolik Basınç Filtresi

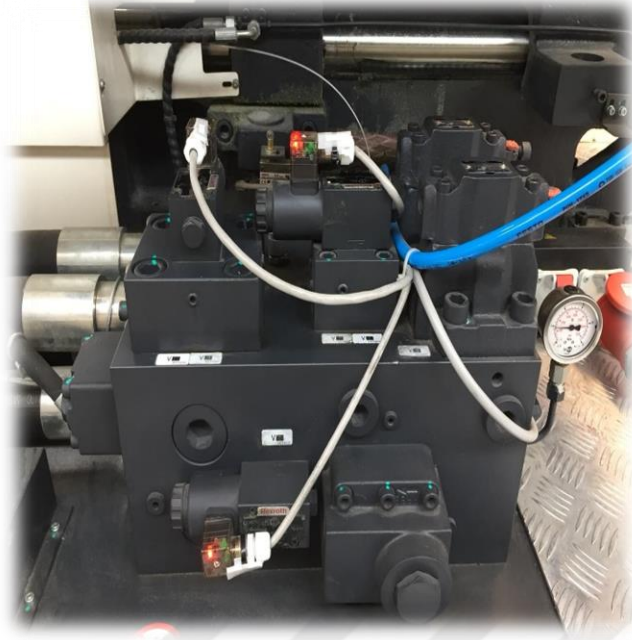
Hidrolik basınç filtreleri isminden de anlaşılacağı üzere pompadan çıkan yüksek basınçlı akışkanın hidrolik güçle çalışan elemanlara zarar vermesini engelleyen emniyet elemanıdır (Resim-4.4). Basıncın düşürülmesine ihtiyaç duyulan tesisat elemanının yakınına konumlandırılır.



Resim-4.5 Hidrolik basınç filtresi

### 4.1.4. Hidrolik Valfler

Hidrolik valfler sıvı (yağ) akış yolunun açılma derecesini değiştirebilen ve kullanılan yerlerine göre birçok çeşidi bulunan cihazlardır (Resim-4.5). Bir hidrolik devre içindeki hidrolik akışkanı yönlendirmek için kullanılır. Mekanik elektronik olarak etkinleştirir. Hidrolik valfler sayesinde sistemde istenilen hareketler sağlanır. Basınç ve hız denetimi gerçekleştirilir.



**Resim-4.6** Hidrolik valfler

#### **4.1.5. Eşanjör**

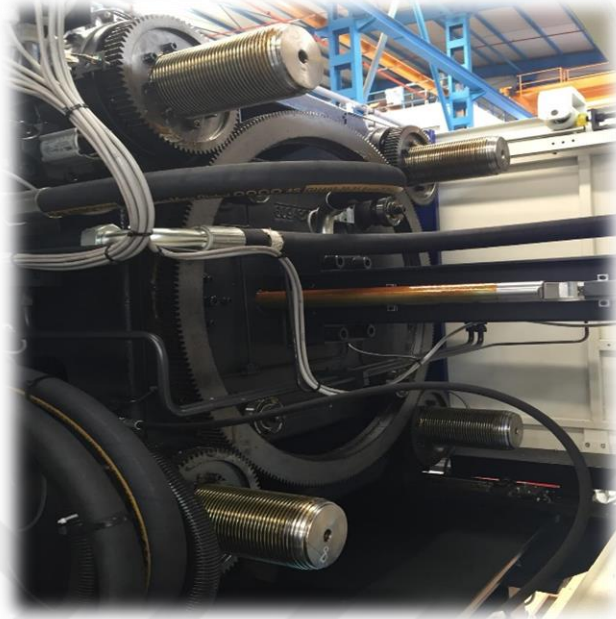
İki akışkan arasında ısı transferi yapılmasını sağlar (Resim-4.6). Eşanjörün en önemli görevi akışkan haldeki iki sıvının birbirine karışmasını engellemektir. Eşanjörün iç tasarımı sayesinde hem akışkanlar birbirine karışmaz hem de ısının bir akışkandan diğerine geçmesi sağlanmış olur. Bu ısı değişimi ısıtma veya soğutma olarak gerçekleşir.



**Resim-4.7** Eşanjör

#### 4.1.6. Kalıp Ayar Dişlileri

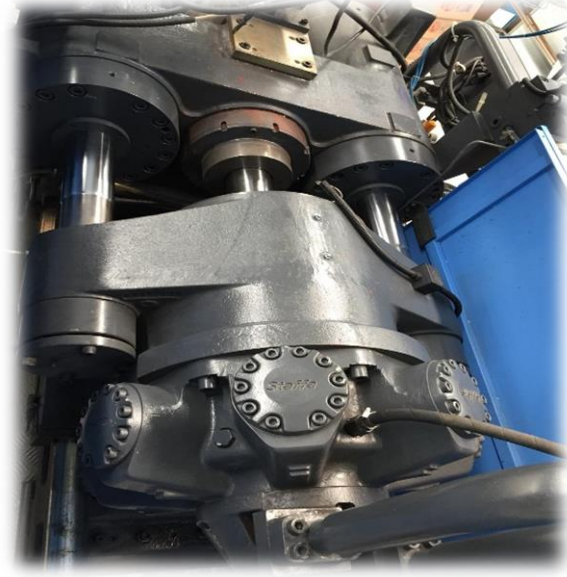
Dönme hareketinin dişliler vasıtasıyla değiştiren dişli sistemine verilen addır (Resim-4.7). Kalıp değişim esnasında kalıbın genişliğine göre rediktör ayarı yapılır.



Resim-4.8 Kalıp ayar dişlileri

#### 4.1.7. Hidromotor

Hidromotor (Resim-4.8), çalışma prensibi olarak hidrolik enerji ile çalışır. Dairesel hareket meydana getiren sistem elemanıdır. Hidrolik enerjinin kaynağı hidrolik pompadır ve çalışma prensibi pompanın tersidir. Motorlar bilindiği üzere hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye çevirir, pompalar ise mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürür. Enjeksiyon ünitelerinde sıcaklık yardımı ile eritilmiş hammaddeyi kalıba enjekte etmekte kullanılır.



**Resim-4.9. Hidromotor**

#### **4.1.8 Enjeksiyon Ünitesi**

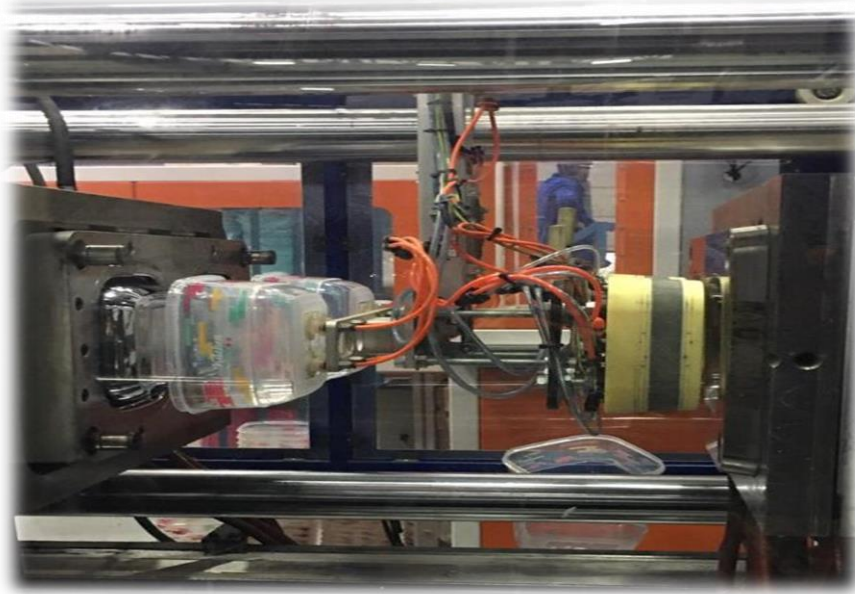
Enjeksiyon grubunun asıl amacı plastik hammaddeyi ısı ile eriterek, istenilen hız ve basınçla kalıba iletmektir. (Resim-4.9) Devamlı olarak istenilen gramda ve kalitede üretim için kalıba gönderilen hammadde her baskıda aynı miktarda olmalıdır. Bu makinalarda vidalar aynı zamanda hidrolik piston görevi yapar. İstenilen hız ve basınçta dönen vida ayarlanmış olan hammadde miktarını alır, eriyik hale gelen hammadde meme boşluğuna depolanır. Geriye doğru dönerek hareket eden vida, daha homojen hammadde karışımı için geri basınç ile desteklenir. Erime işlemi tamamlandıktan sonra istenilen gramdaki hammadde meme boşluğuna dolduktan sonra vida bir piston gibi yüksek basınçla ileri doğru hareket ederek plastik hammaddeyi kalıp içine iletir.



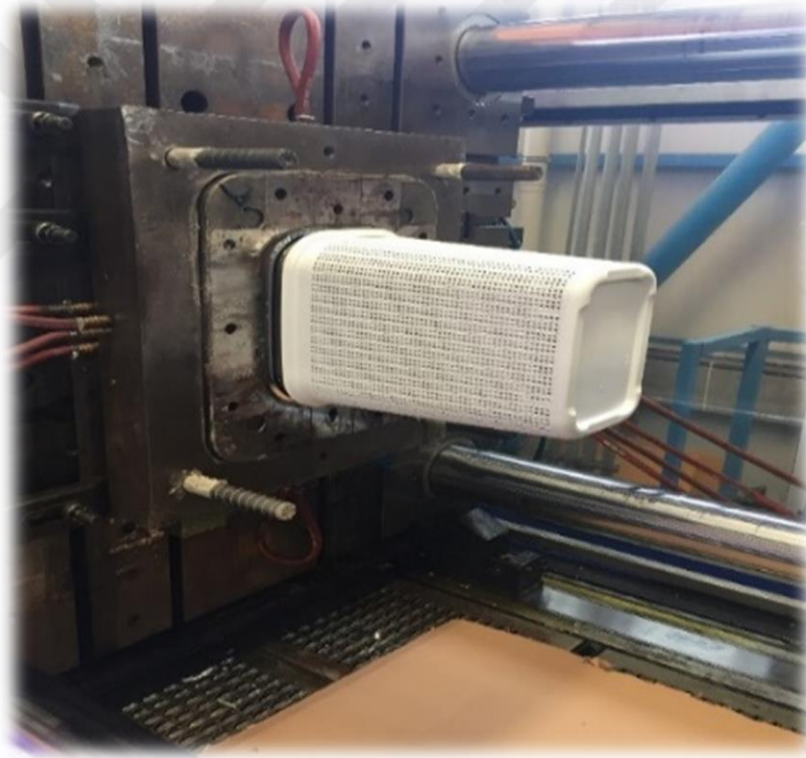
**Resim-4.10.** Enjeksiyon ünitesi

#### **4.1.9. Kalıp ve İtici**

Kalıp (Resim-4.10) dişi ve erkek olmak üzere iki parçadan oluşur. Dişi tarafı sabit plakaya erkek tarafı ise hareketli plakaya (Mengene) bağlanır. Hareketli plaka bir silindir piston yardımı ile sabit plakada bulunan dişi kalıba bir baskı gibi sıkıştırılır (Resim-4.11). Enjeksiyon ünitesinde eriyen sıcak hammaddeyi meme ile ifade edilen kanaldan kalıp içine enjekte edilir. Belirlenen soğutma zamanında kalıp içerisinde bulunan suyollarında (Resim-4.12) soğuk su dönerek enjekte edilen hammadde donup kalıbın şeklini alır. Daha sonra hareketli plaka kalıp boyu mesafesinde açılarak itici yardımı ile ürün kalıptan çıkartılır.



**Resim-4.11** Plastik enjeksiyon makinesi kalıbı



**Resim-4.12** Plastik enjeksiyon makinesi kalıbı



**Resim-4.13** Plastik enjeksiyon makinesi İtici

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### PLASTİK ENJEKSİYON TESİSİNDE GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM VE UYGULAMALARI

#### 5.1 GÜRÜLTÜ ÖLÇÜM CİHAZLARI

SVAN 955 tamamen dijital, Tip 1 ses seviyesi ölçüm cihazıdır. Enstrüman genel akustik ölçümler, çevresel gürültü izleme, iş sağlığı ve güvenliği izleme amaçlıdır. Üç akustik profil, bağımsız olarak tanımlanmış filtreler ve RMS dedektör zaman sabitleri ile paralel ölçümlere izin verir. Her profil önemli sayıda sonuç sağlar (Leq, LMax, LMin, LPeak, Spl, SEL vb.). Her profil için gelişmiş zaman geçmişi kaydı, kalıcı 16 MB dahili bellekte veya harici USB Memory Stick'te ölçülen sinyal hakkında tam bilgi sağlar ve USB arabirimi ve SvanPC + yazılımı kullanılarak herhangi bir bilgisayara kolayca indirilebilir (Resim-5.1).

Akustik dozimetre fonksiyonu, SV 25 özel mikrofonu ile kullanılabilir. Hızlı USB 1.1 arabirimi (12 MHz), SVAN 955 cihazının bilgisayar "ön uç" uygulaması için gerçek zamanlı bağlantı oluşturur. Kontrol edilebilir ve ölçüm sonuçları RS 232 veya IrDA arayüzleri kullanılarak herhangi bir bilgisayara indirilebilir. Cihaz dört adet AA standart veya şarj edilebilir pille çalışır (ayrı şarj cihazı gereklidir). Harici DC güç kaynağından veya USB arabiriminden cihazın gücü de sağlanır. Sağlam kasa ve hafif tasarım, bu yeni nesil enstrümanın olağanüstü özelliklerini gerçekleştirir. Özellikleri tip 1 ses seviyesi ölçümleri IEC 61672: 2002'yi karşılar. Tek ölçüm aralığı üç paralel bağımsız profil gelişmiş veri kaydedici, aynı anda 12 sonuç kaydedilebilir. 24 saate kadar programlanabilir, entegrasyon süresi dört adet AA şarj edilebilir veya standart pil ile güç kaynağı ile elde taşınır, hafif ve sağlam kılıfı ile kullanım kolaylığı sağlar.



Resim-5.1 Ses seviyesi ölçer-desibelmetre

DosBadge orijinal kablosuz kişisel gürültü dozimetresidir. Mesleki ve endüstriyel hijyen gürültü ölçümlerini gerçekleştirmek için uygun araçtır. Ölçüm uygulamaları için eşsiz çözümler sunar. Yenilikçi tasarımı basit, sağlam ve güvenilir çalışma ile birleştiren doseBadge sadece 51g / 1.8oz ağırlığındadır. Kablolar, kontroller veya ekranlar olmadan, doseBadge, geleneksel stil birimlerine zarar verme riski olan veya kurcalanma riski olan alanlarda giyilebilir. Tüm konumlarda çalışanların gürültüye maruz kalmasını ölçmek ve değerlendirmek için ideal olan yenilikçi bir cihazdır. DoseBadge, mesleki gürültü düzenlemelerine uyum için gerekli parametreleri ölçecek, depolayacak ve hesaplayacak çift kanallı bir cihazdır.<sup>26</sup>



**Resim 5.2** Ana cihaz

Ölçüm cihazı kişinin üzerine takılan bir dozimetre ve bu dozimetredik ölçümleri okuyan okuyucu olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Maruziyet ölçümlerine

<sup>26</sup> Haliç Çevre, "Gürültü Ölçüm Cihazları", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/> , (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

başlanmadan dozimetre başlığı okuyucuya Resim-5.2' deki gibi bağlanır. Reset tuşuna basılarak başlık içindeki daha önceki kayıtlı veriler silinir. Sonrasında kalibrasyon tuşuna basılarak başlık 114dB'lik gürültüde kalibre edilir. Burada çıkan sonuç başlığın hafızasına kaydedilir. Sonrasında başlık kişinin kulak hizasına takılır ve başlat tuşuna basarak ölçümlere başlanır. Yapılan ölçümü sonlandırmak için dozimetrik başlık kişinin üzerindeyken durdurma tuşuna basılarak ölçüm tamamlanır. Sonrasında dozimetrik başlık tekrar okuyucu cihaza takılarak tekrar kalibrasyon işlemi yapılır. Bu iki kalibrasyon işlemi arasındaki fark  $\pm 0,5$  dB geçmemesi gerekmektedir. Başlıktaki verileri okuyucunun hafızasına aktarmak için okuma tuşuna basılır.

Dozimetre bir süre kullanılmadığında uyku moduna geçer. Ana cihaza takılınca resetleme sırasında hata verdiğinde uyku modunda olduğu anlaşılır. Uyku modundan çıkarabilmek için; işaret ve başparmağı arasına dozimetre sıkıştırılarak diğer elin avuç içine vurularak uyarılır.

Uyku modundan çıkarılan dozimetre ölçüm öncesi resetlenir. Ölçüm yapılacak çalışanın kulağı merkez alınarak en yakın alana klips yardımıyla takılır.

Dozimetre (Resim-5.3); ses basıncını ölçerek ses düzeyini desibel olarak göstermek için kullanılır. Sadece kişisel maruziyet ölçümünde kullanılır. Çalışanın gün boyu maruz kaldığı ses düzeyini ölçer.



**Resim-5.3** Dozimetre

## 5.2 ÖLÇÜM VE METOT

TS EN ISO 9612 standardının amacı, işçilerin veya çalışanların maruz kaldıkları gürültünün değerlendirilmesine yardımcı olmaktır. Maruziyet sınır değerleri ülkemizde çalışanların gürültü ile risklerden korunmalarına dair yönetmelikte yer almaktadır.

TS EN ISO 9612 standardı üç ölçüm stratejisinden tanımlanmaktadır. Bunlar aşağıdaki şekilde sıralanır.

- Görev bazlı ölçümler
- İş bazlı ölçümler
- Tam gün ölçümleri

### 5.2.1 Görev Bazlı Ölçüm Stratejisi

Bu ölçüm stratejisinde gün boyunca yapılan çalışma, görevlere bölünerek bu görevlerin ayrı ayrı gürültü seviyeleri ölçülür. Homojen gürültü maruziyetine maruz kalan işçi grubunun yaptığı farklı görevlerin her birinde ölçümler gerçekleştirilir. Bu ölçümlerde bütün gürültü dağılımının örneklediğinden emin olunmalıdır.

5 dakikadan kısa süren görevler için ilgili görev kadar, 5 dakikadan daha uzun süren görevler için en az 5 dakika boyunca ölçüm yapılır.

Eğer görev periyodik bir gürültü içeriyorsa ölçüm süresi en az 3 periyot içermelidir.

Her görevi temsilen 3 adet numune alınır. Eğer yapılan 3 ölçümün herhangi iki tanesi arasında 3 dB veya daha fazla bir fark varsa, o görevi temsilen 3 adet daha ölçüm yapılır.

### 5.2.2 İş Bazlı Ölçümler

Bu ölçüm stratejisinde belirli işleri temsilen gelişigüzel birden fazla ölçüm gerçekleştirilir (en az 5 adet), prensip homojen gürültü maruziyetine kalan çalışan grubundan rastgele en az 5 ölçüm gerçekleştirilmesidir.

Bu stratejiye göre ölçüm yapmak için;

Aynı gürültü maruziyetine maruz kalan çalışan grubundaki çalışan sayısı belirlenir.

Çalışan sayısına göre aşağıdaki tablodan minimum toplam ölçüm süresi belirlenir.

**Tablo-5.1** Çalışan sayısına göre ölçüm süreleri

Homojen Maruziyet Grubundaki Çalışan Sayısı $n_G$	Minimum Toplam Ölçüm Süresi*
$n_G \leq 5$	5 h
$5 < n_G \leq 15$	$5 h + (n_G - 5) \times 0,5 h$
$15 < n_G \leq 40$	$10 h + (n_G - 15) \times 0,25 h$
$n_G > 40$	17 h Ve ya grup bölünmelidir

\* Bu süre homojen maruziyet grubu içerisinde yapılan tüm ölçümlerin toplamıdır.

Her homojen grubu temsilen en az 5 adet ölçüm yapılır. Bu 5 ölçümün toplam süresi yukarıda belirlenen minimum toplam ölçüm süresi kadar veya daha fazla olmalıdır. Bu 5 ölçüm rastgele farklı kişilerden alınabilir fakat ölçüm süreleri mümkün olduğunca eşit seçilmeye çalışılır (Tablo-5.1).

Yapılan ölçüm sonuçlarından elde edilen  $c_{1u1}$  belirsizlik bileşeni değeri 3,5 dB'i geçerse gruptaki ölçüm sayısı artırılmalı veya grup yeniden belirlenmelidir.

### 5.2.3 Tam Gün Ölçümleri

Bu ölçüm planında çalışma süresi boyunca devamlı ölçüm gerçekleştirilir. Ölçüm çalışma süresi boyunca gürültü ve sessiz süreleri içine alır. Çalışanın kalmış olduğu maruziyeti belirlemek için 3 defa ölçüm yapılmalıdır. Ölçüm yapılan günün ilgili çalışma grubu (Resim5.4) ve çalışmaları doğru şekilde temsil edilebilir bir gün olması gereklidir. Bazı nedenlerden dolayı ölçüm tüm çalışma süresi boyunca yapılamayabilir. Bu gibi durumlarda ölçüm süresi mümkün olduğunca uzun tutulmaya çalışılır ve tüm gürültü periyotlarını içerecek şekilde yapılmalıdır. Yapılan 3 ölçümden herhangi iki tanesi arasında 3 dB'den daha fazla fark olması durumunda 2 adet tam gün ölçümü daha alınmalıdır (Resim-5.5).<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Haliç Çevre, 'Kişisel Maruziyet Ölçümleri', <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).



**Resim-5.4** Ölçümlerin yapılması



**Resim-5.5** Ölçümlerin yapılması

Her türlü durumda bu üç farklı ölçüm stratejisi kullanarak aynı sonucu elde etmek mümkündür. Fakat belirli durumlar için bazı ölçüm stratejilerinin uygulanması daha rahat olabilir ve çeşitli yönlerden avantaj sağlayabilir.

Hangi durumlarda hangi ölçüm stratejisinin daha doğru olduğu aşağıdaki Tablo-5.2' de verilmiştir.

**Tablo-5.2 Ölçüm stratejileri<sup>28</sup>**

Çalışma Şekli veya Prosedürü	ÖLÇÜM STRATEJİSİ		
	Görev Bazlı Ölçüm	İş Bazlı Ölçüm	Tüm Gün Ölçüm
Sabit Çalışma Ortamı – Basit veya Tek Görev	✓*	–	–
Sabit Çalışma Ortamı – Kompleks veya Birden Fazla Görev	✓*	✓	✓
Hareket Halinde Çalışan – Tahmin Edilebilir Çalışma Prosedürü – Az Sayıda Görev	✓*	✓	✓
Hareket Halinde Çalışan – Tahmin Edilebilir Çalışma Prosedürü – Çok Sayıda Görev veya Kompleks Çalışma Yöntemi	✓	✓	✓*
Hareket Halinde Çalışan – Tahmin Edilemeyen Çalışma Prosedürü	–	✓	✓*
Sabit veya Hareket Halinde Çalışan – Süreleri Belirli olmayan birden Fazla Görev	–	✓*	✓
Sabit veya Hareket Halinde Çalışan – Görev Tanımlanmamış	–	✓*	✓

✓ Bu strateji kullanılabilir.

\* Tavsiye edilen strateji.

### 5.3. TEORİK ANALİZ

#### 5.3.1. Tek Bir Görevin Leq Değerinin Hesaplanması

$L_{p,A,eq,T,m}$  : Görevin belirli bir süre için eşdeğer ses basınç seviyesi

$I$ : görev için alınmış toplam ölçüm sayısı

$i$ : görev için alınmış ölçümün sıra numarası olmak üzere:

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

(5.1)

<sup>28</sup> Halic Çevre, "Ölçüm Stratejileri", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

### 5.3.2. Görev Bazlı Ölçümler İçin Günlük Gürültü Maruziyeti Değerinin Hesaplanması

$\bar{T}_m$  : m görevinden kaynaklı ortalama maruziyet süresi (saat)

To: Referans süre (8 sa)

M: Toplam görev sayısı

m: Görevin sayı numarası olmak üzere:

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left( \sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,m}} \right) \text{ dB} \quad (5.2)$$

### 5.3.3. Bir İşin Leq Değerinin Hesaplanması

$L_{p,A,eq,T,m}$  : İşin belirli bir süre için eşdeğer ses basınç seviyesi

N: İş için alınmış toplam ölçüm sayısı

n: İş için alınmış ölçümün sıra numarası olmak üzere:

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \lg \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) \text{ dB} \quad (5.3)$$

### 5.3.4. İş Bazlı Ölçümler İçin Günlük Gürültü Maruziyeti Değerinin Hesaplanması

Te: Efektif günlük çalışma süresi (sa)

To: Referans süre (sa) olmak üzere:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left( \frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB} \quad (5.4)$$

### 5.3.5. Tüm Gün Ölçümlerinde Günlük Gürültü Maruziyetinin Hesaplanması

Ölçüm tam 8 saat boyunca alınmışsa herhangi bir hesaplama gerek duyulmadan Leq değeri kullanılabilir fakat 8 saat boyunca alınmayan günlük ölçümlerde; aşağıdaki formül ile hesaplama yapılır:

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left( \frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB} \quad (5.5)$$

- En düşük maruziyet eylem değerleri: ( $L_{EX}$ , 8 saat) = 80 dB(A) veya ( $P_{tepe}$ ) = 112 Pa [135 dB(C) re. 20 µPa] (20 µPa referans alındığında 135 dB (C) olarak hesaplanan değer).

- En yüksek maruziyet eylem değerleri: ( $L_{EX}$ , 8 saat) = 85 dB(A) veya ( $P_{tepe}$ ) = 140 Pa [137 dB(C) re. 20 µPa].

- Maruziyet sınır değerleri: ( $L_{EX}$ , 8 saat) = 87 dB(A) veya ( $P_{tepe}$ ) = 200 Pa [140 dB(C) re. 20 µPa].

- Maruziyet sınır değerleri uygulanırken, çalışanların maruziyetinin tespitinde, çalışanın kullandığı kişisel kulak koruyucu donanımların koruyucu etkisi de dikkate alınır.

- Maruziyet eylem değerlerinde kulak koruyucularının etkisi dikkate alınmaz.

- Günlük gürültü maruziyetinin günden güne belirgin şekilde farklılık gösterdiğinin kesin olarak tespit edildiği işlerde, maruziyet sınır değerleri ile maruziyet eylem değerlerinin uygulanmasında günlük gürültü maruziyet düzeyi yerine, haftalık gürültü maruziyet düzeyi kullanılabilir. Bu işlerde; iki farklı duruma dikkat edilmesi gerekir.

a) Yeterli ölçümle tespit edilen haftalık gürültü maruziyet düzeyi, 87 dB(A) maruziyet sınır değerini aşamaz.

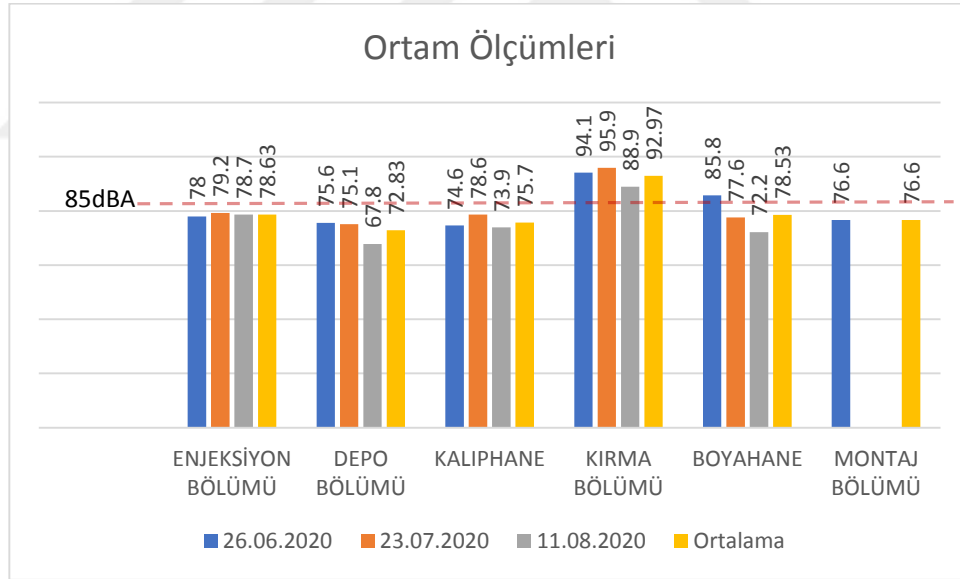
b) Bu işlerle ilgili risklerin en aza indirilmesi için uygun tedbirler alınır. <sup>29</sup>

<sup>29</sup> Haliç Çevre, "Gürültü Maruziyetinin Hesaplanması", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

**Tablo-5.3** Ortam ölçümü

Ölçüm Yeri	26.06.2020	23.07.2020	11.08.2020	Ortalama
Enjeksiyon Bölümü	78	79,2	78,7	78,63
Depo Bölümü	75,6	75,1	67,8	72,83
Kaliphane	74,6	78,6	73,9	75,7
<b>Kırma Bölümü</b>	<b>94,1</b>	<b>95,9</b>	<b>88,9</b>	<b>92,97</b>
<b>Boyahane</b>	<b>85,8</b>	<b>77,6</b>	<b>72,2</b>	<b>78,53</b>
Montaj Bölümü	76,6			76,6

Tablo-5.3 ile verilmiş ortam gürültü değerlerine bakıldığında riskli bölümler (Grafik-5.1) 85 dB(A)'in üzerinde çıkan kırma ve boyahane bölümüdür.

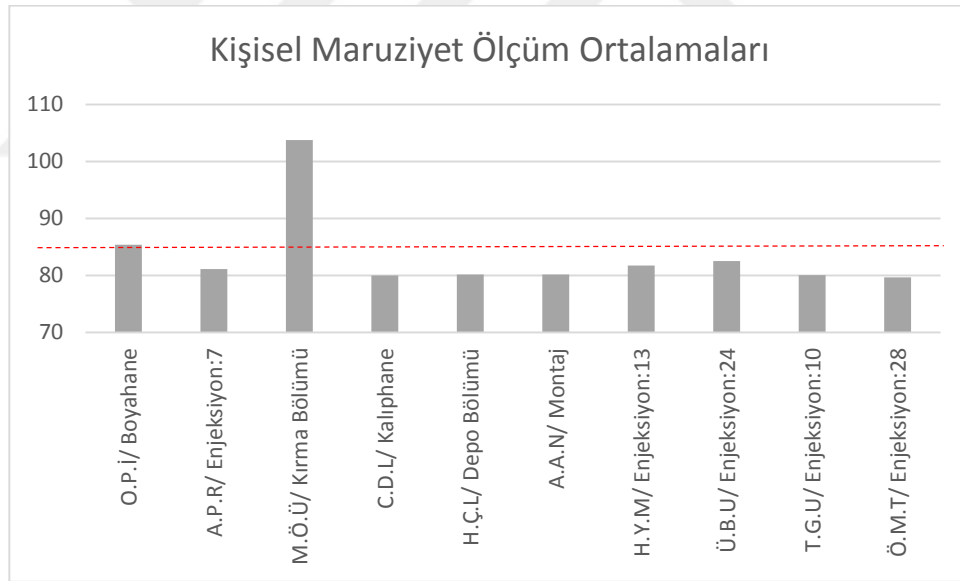


**Grafik-5.1** Ortam ölçümlerinin karşılaştırılması

**Tablo-5.4. Kişisel maruziyet ölçümü**

ÖLÇÜM YAPILAN KİŞİ /BÖLÜM	26.06.2020	23.07.2020	11.08.2020	Ortalama
O**** P*****i/ Boyahane	87,54	81,86	86,81	85,4
A***** P*****R/ Enjeksiyon 7 numara	81,34	80,51	81,47	81,11
M***** Ö**Ü/ Kırma Bölümü	103,2	102,74	105,29	103,74
C**** D*****L/ Kalıphane	78,82	82,7	78,52	80,01
H**** Ç***L/ Depo Bölümü	81,3	80,08	79,1	80,16
A** A****N/ Montaj	81,12	78,79	80,57	80,16
H***** Y*****M/ Enjeksiyon 13 Numara	84,25	80,51	80,46	81,74
Ü*** B*****U/ Enjeksiyon 24 Numara	84,3	84,43	78,87	82,53
T***** G*****U/ Enjeksiyon 10 Numara	81,55	81,9	76,7	80,05
Ö*** M***T/ Enjeksiyon 28 Numara	81,98	78,37	78,67	79,67

dbA

**Grafik-5.2 Kişisel maruziyet ölçüm ortalamaları**

Tablo-5.4 ile verilmiş kişisel maruziyet ölçüm değerlerine bakıldığında en riskli alanda çalışanlar kırma ve boyahane (Grafik-5.2) çalışanları olduğu görülmektedir.



**Resim-5.6** Ölçümlerin yapılması

Örnekleme grubuna ait bilgiler aşağıdaki Tablo-5.5' teki gibidir;

**Tablo-5.5.** Gürültü ölçümü yapılan çalışan bilgileri

ADI SOYADI	YAŞ	ÇALIŞMA SÜRESİ YIL	ÇALIŞMA ALANI (GÖREVİ)
A*** A****N	47	25	Montaj
O**** P*****İ	49	22	Hammadde-Boya
C**** D****L	26	4	Cnc Operatörü
A***** P*****R	37	5	Makine Operatörü
M***** Ö**Ü	39	15	Geri Dönüşüm-Kırma Operatörü
Ö** M**T	46	24	Makine Operatörü
Ü** B*****U	43	22	Makine Operatörü
H***** Y*****M	37	9	Makine Operatörü
T***** G*****U	48	7	Makine Operatörü
H**** Ç**L	34	6	Depo

A\*\*\* A\*\*\*\*N' da yapılan 3 ölçüm sonucuna leqA değeri 26.06.2020 tarihindeki ölçümlerde (Resim-5.6) 81,12 dBA çıkmıştır. Bu değer En düşük maruziyet eylem değerinin üzerindedir. Diğer iki tarihte yapılan ölçümlerde en düşük maruziyet eylem değeri geçilmemesine rağmen bu 3 ölçümün ortalamasına bakıldığında en düşük maruziyet eylem değerini aştığı görülmektedir. Lcpeak değeri yapılan üç ölçümde de en düşük maruziyet eylem değerinin altındadır.

**Tablo-5.6.** İlk ortam ölçüm sonuçları

<b>Ölçüm Tarihi</b>						
<b>26/06/2020</b>						
<b>Meteorolojik Parametre Değerleri</b>	<b>Sıcaklık: 26,6 (°C)</b>					
	<b>Basınç: 101,5 kPa</b>					
	<b>Nem: % 64</b>					
	<b>Hava Akım Hızı: 0,1 m/sn</b>					
	<b>Hava Durumu: Bulutlu, Açık</b>					
<b>No</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Ölçüm Yeri</b>	<b>Enjeksiyon Bölümü</b>	<b>Depo Bölümü</b>	<b>Kaliphane Bölümü</b>	<b>Kırma Bölümü</b>	<b>Boyahane Bölümü</b>	<b>Montaj Bölümü</b>
<b>Yapılan İş</b>	<b>Enjeksiyon</b>	<b>Yükleme Taşıma</b>	<b>Kalıp</b>	<b>Kırma</b>	<b>Boyama</b>	<b>Montaj</b>
<b>Ölçüm Süresi sn</b>	32	35	32	33	32	33
<b>Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq) dB</b>	78,0	75,6	74,6	94,1	85,8	76,6

Ortam gürültü ölçüm sonuçları Tablo-5.6, 5.7 ve 5.8'de verilmiştir.

**Tablo-5.7 İkinci ortam ölçüm sonuçları**

<b>Ölçüm Tarihi</b>						
<b>23/07/2020</b>						
<b>Meteorolojik Parametre Değerleri</b>	<b>Sıcaklık: 25,6 (°C)</b>					
	<b>Basınç: 100,9 kPa</b>					
	<b>Nem: % 62</b>					
	<b>Hava Akım Hızı: 0,2 m/sn</b>					
<b>Hava Durumu: Bulutlu, Açık</b>						
<b>No</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Ölçüm Yeri</b>	<b>Enjeksiyon Bölümü</b>	<b>Depo Bölümü</b>	<b>Kalıphane Bölümü</b>	<b>Kırma Bölümü</b>	<b>Boyahane Bölümü</b>	<b>Montaj Bölümü</b>
<b>Yapılan İş</b>	<b>Enjeksiyon</b>	<b>Yükleme Taşıma</b>	<b>Kalıp</b>	<b>Kırma</b>	<b>Boyama</b>	<b>Montaj</b>
<b>Ölçüm Süresi sn</b>	31	31	30	31	32	
<b>Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq) dB</b>	79,2	75,1	78,6	95,9	77,1	

**Tablo-5.8 Üçüncü ortam ölçüm sonuçları**

Ölçüm Tarihi						
11/08/2020						
Meteorolojik Parametre Değerleri	Sıcaklık: 25,4 (°C)					
	Basınç: 100,9 kPa					
	Nem: % 62					
	Hava Akım Hızı: 0,2 m/sn					
Hava Durumu: Bulutlu, Açık						
No	1	2	3	4	5	6
Ölçüm Yeri	Enjeksiyon Bölümü	Depo Bölümü	Kalıphane Bölümü	Kırma Bölümü	Boyahane Bölümü	Montaj Bölümü
Yapılan İş	Enjeksiyon	Yükleme Taşıma	Kalıp	Kırma	Boyama	Montaj
Ölçüm Süresi sn	32	30	33	30	34	
Eşdeğer Gürültü Seviyesi (Leq) dB	78,7	67,8	73,9	88,9	72,2	

26.06.2020 tarihinde altı bölümde ölçüm yapılmıştır. 23.07.2020 tarihinde beş farklı bölümde ölçüm yapılmıştır. 01.08.2020 tarihinde beş farklı ölçüm yapılmıştır. İki bölümde ortamdaki gürültü seviyesi 80 dB'in üzerine çıkmıştır. Ölçüm yapılan bölümler enjeksiyon bölümü, depo bölümü, kalıphane, kırma bölümü, boyahane, montaj bölümüdür.

Ortam ölçümü sonucunda ilk ölçümde kırma ve boyahane bölümlerinde 85 dB'in üzerinde gürültü olduğu, diğer iki ölçümde sadece kırma bölümünde 85 dB'in üzerinde gürültü ölçümü yapıldığı tespit edilmiştir.

Çalışanların kişisel maruziyet ölçüm sonuçları yıllara göre incelenmiş ve sırasıyla Tablo-5.9, 5.10, 5.11'de verilmiştir.

**Tablo-5.9 İlk kişisel maruziyet ölçüm sonuçları**

Ölçüm Yapılan Bölüm	Yapılan İş	Ölçüm yapılan kişiler/ Unvanları	Ölçüm Süresi (dk)	Ölçüm Değerleri Leq (dBA)	Eşdeğer Sürekli Ses Basıncı Seviyesi Lp, A, eqT(dBA)	Görev Süresi (dk)	Görevin Kişisel Maruziyet e Katkısı Lex, 8 saat, m (Dba)	Kişisel Maruziyet Lex, 8 saat (Dba)	En Yüksek Anlık Ses Basıncı Seviyesi Lp, Cpeak (dBC)
Boyahane	Boyama	O**** P*****j Boyahane Personeli	41	85,7	87,27	510	87,54	87,54	128,0
				82,5					
				78,9					
				88,9					
				88,9					
				90,1					
				82,5					
Enj. 7 Numara	Enjeksiyon	A***** P*****R/ Makine Operatörü	36	79,5	81,07	510	81,34	81,34	143,1
				80,4					
				81,1					
				82,4					
				79,5					
				99,7					
Kırma Bölümü	Kırma	M***** Ö**Ü/ Kırma Personeli	41	104,2	102,75	510	103,02	103,02	139,5
				103,2					
				99,9					
				104,8					
				102,2					
				81,2					
Kalıphane	Kalıp CNC	C**** D****L/ Kalıphane Personeli	36	72,8	78,56	510	78,82	78,82	121,6
				78,3					
				76,5					
				80,3					
				77,8					

**Tablo-5.9 (Devam) İlk kişisel maruziyet ölçüm sonuçları**

Depo Bölümü	Taşıma Yükleme	H**** Ç***L/ Depo Personeli	22	80,6	81,03	510	81,30	81,30	122,3
				82,0					
				80,3					
Montaj Alanı	Montaj	A*** A****N/ Personeli	19	80,2	80,86	510	81,12	81,12	116,2
				82,0					
				80,1					
Enjeksiyon 13 Numara	Enjeksiyon	H***** Y*****M/ Makine Operatörü	18	82,2	83,99	510	84,25	84,25	111,5
				85,0					
				84,3					
Enjeksiyon 24 Numara	Enjeksiyon	Ü*** B*****U/ Makine Operatörü	20	84,0	84,04	510	84,30	84,30	113,4
				83,9					
				84,2					
Enjeksiyon 10 Numara	Enjeksiyon	T**** G*****U/ Makine Operatörü	20	80,9	84,04	510	84,30	84,30	_*
				80,6					
				82,2					
Enjeksiyon 28 Numara	Enjeksiyon	Ö*** M***T/ Makine Operatörü	23	80,8	81,72	510	81,98	81,98	118,0
				82,4					

**Tablo-5.10** İkinci kişisel maruziyet ölçüm sonuçları

Ölçüm Yapılan Bölüm	Yapılan İş	Ölçüm yapılan kişiler/ Unvanları	Ölçüm Süresi (dk)	Ölçüm Değerleri Leq (dBA)	Eşdeğer Sürekli Ses Basıncı Seviyesi Lp, A, eqT(dBA)	Görev Süresi (dk)	Görevin Kişisel Maruziyete Katkısı Lex, 8 saat, m (Dba)	Kişisel Maruziyet Lex, 8 saat (Dba)	En Yüksek Anlık Ses Basıncı Seviyesi Lp, Cpeak (dBC)
Boyahane	Boyama	O**** P*****İ/ Boyahane Personeli	20	82,2	81,59	510	81,86	81,86	-*
				81,9					
				80,5					
Enjeksiyon 7 Numara	Enjeksiyon	A***** P*****R/ Makine Operatörü	21,13	80,7	80,25	510	80,51	80,51	117,9
				80,1					
				79,9					
Kırma Bölümü	Kırma	M***** Ö**Ü/ Kırma Personeli	34,49	107,0	102,47	510	102,74	102,74	142,2
				101,7					
				97,3					
				102,3					
				97,7					
				101,1					
Kalıphane	Kalıp CNC	C**** D*****L/ Kalıphane Personeli	19	82,3	82,44	510	82,70	82,70	-*
				82,6					
				82,4					
Depo Bölümü	Taşıma Yükleme	H**** Ç****L/ Depo Personeli	17,49	81,5	79,82	510	80,08	80,08	134,0
				79,2					
				78,0					
Montaj Alanı	Montaj	A*** A*****N/ Personeli	18,37	79,5	78,53	510	78,79	78,79	112,1
				77,9					
				78,0					
Enjeksiyon 13 Numara	Enjeksiyon	H***** Y*****M/ Makine Operatörü	22,45	80,6	80,24	510	80,51	80,51	122,1
				79,9					
				80,2					

**Tablo-5.10 (Devam) İkinci kişisel maruziyet ölçüm sonuçları**

Enjeksiyon 24 Numara	Enjeksiyon	Ü*** B*****U/ Makine Operatörü	32,29	<b>83,1</b>	84,17	510	84,43	84,43	137,4
				<b>83,8</b>					
				<b>85,3</b>					
Enjeksiyon 10 Numara	Enjeksiyon	T***** G*****U/ Makine Operatörü	22,22	<b>81,7</b>	84,17	510	81,90	81,90	122,7
				<b>81,6</b>					
				<b>81,6</b>					
Enjeksiyon 28 Numara	Enjeksiyon	Ö*** M***T/ Makine Operatörü	20,55	<b>77,8</b>	78,11	510	78,37	78,37	115,6
				<b>78,2</b>					
				<b>78,3</b>					

**Tablo-5.11 Üçüncü kişisel maruziyet ölçüm sonuçları**

Ölçüm Yapılan Bölüm	Yapılan İş	Ölçüm yapılan kişiler/ Unvanları	Ölçüm Süresi (dk)	Ölçüm Değerleri Leq (dBA)	Eşdeğer Sürekli Ses Basıncı Seviyesi Lp, A, eqT(dBA)	Görev Süresi (dk)	Görevin Kişisel Maruziyete Katkısı Lex, 8 saat, m (Dba)	Kişisel Maruziyet Lex, 8 saat (Dba)	En Yüksek Anlık Ses Basıncı Seviyesi Lp, Cpeak (dBC)
Boyahane	Boyama	O**** P*****/ Boyahane Personeli	21,71	86,8	86,55	510	86,81	86,81	136,8
				86,8					
				86					
Enjeksiyon 7 Numara	Enjeksiyon	A***** P*****R / Makine Operatörü	22,01	81,3	81,21	510	81,47	81,47	126,8
				81,4					
				80,9					
Kırma Bölümü	Kırma	M***** Ö**Ü/ Kırma Personeli	41,23	104,0	105,03	510	105,29	105,29	141,0
				100,4					
				107,0					
				102,6					
				103,7					
				108,0					
Kalıphane	Kalıp CNC	C**** D*****/ Kalıphane Personeli	18,65	78,8	78,26	510	78,52	78,52	116,8
				78,3					
				77,6					
Depo Bölümü	Taşıma Yükleme	H**** Ç***L/ Depo Personeli	52,48	80,6	78,84	510	79,10	79,10	140,7
				76,5					
				77,6					
				80,2					
				77,9					
				78,8					

**Tablo-5.11 (Devam) Üçüncü kişisel maruziyet ölçüm sonuçları**

Montaj Alanı	Montaj	A*** A****N/ Personeli	22,52	80,3	80,31	510	80,57	80,57	120,2
				81,2					
				79,2					
Enjeksiyon 13 Numara	Enjeksiyon	H**** Y****M/ Makine Operatörü	23,33	80,6	80,19	510	80,46	80,46	121,2
				79,5					
				80,4					
Enjeksiyon 24 Numara	Enjeksiyon	Ü*** B****U/ Makine Operatörü	23,8	79,4	78,61	510	78,87	78,87	114,1
				78,1					
				78,2					
Enjeksiyon 10 Numara	Enjeksiyon	T**** G****U/ Makine Operatörü	21,51	76,4	76,43	510	76,70	76,70	_*
				76,5					
				76,4					
Enjeksiyon 28 Numara	Enjeksiyon	Ö*** M***T/ Makine Operatörü	21,82	78,1	78,41	510	78,67	78,67	140,5
				78,4					
				78,7					

28.07.2013 tarihli ve 28721 sayılı “Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik” ilgili yönetmelik maddeleri aşağıda verilmiştir:

MADDE 7 – (1) İşveren; 29.12.2012 tarihli ve 28512 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği uyarınca işyerinde gerçekleştirilen risk değerlendirmesinde, gürültüden kaynaklanabilecek riskleri değerlendirirken;

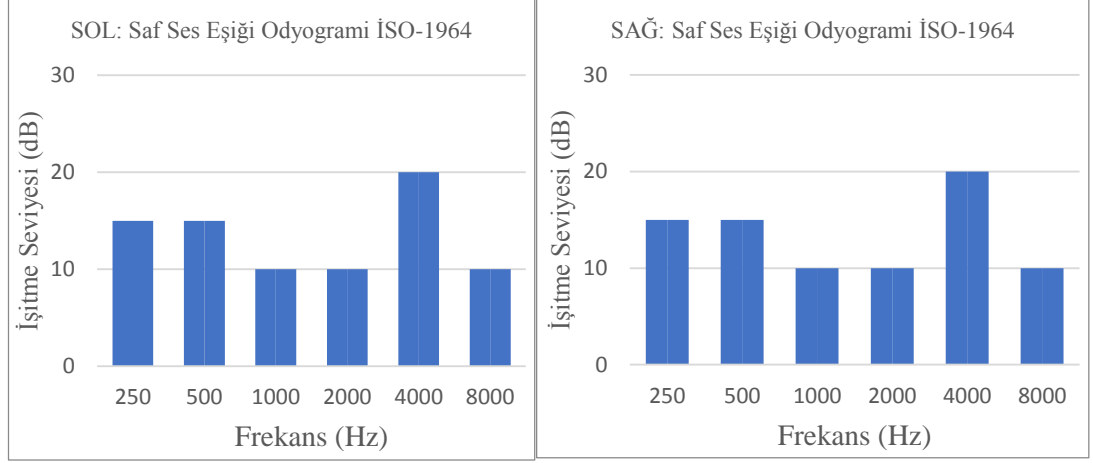
- a) Anlık darbeli gürültüye maruziyet dahil maruziyetin türü, düzeyi ve süresine,
- b) Maruziyet sınır değerleri ile maruziyet eylem değerlerine,
- c) Başta özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanlar olmak üzere tüm çalışanların sağlık ve güvenliklerine olan etkilerine,
- ç) Teknik olarak elde edilebildiği durumlarda, işle ilgili ototoksik maddeler ile gürültü arasındaki ve titreşim ile gürültü arasındaki etkileşimlerin, çalışanların sağlık ve güvenliğine olan etkisine,
- d) Kaza riskini azaltmak için kullanılan ve çalışanlar tarafından algılanması gereken uyarı sinyalleri ve diğer seslerin gürültü ile etkileşiminin, çalışanların sağlık ve güvenliğine olan dolaylı etkisine,
- e) İş ekipmanlarının gürültü emisyonu hakkında, ilgili mevzuat uyarınca imalatçılardan sağlanan bilgilerine,
- f) Gürültü emisyonunu azaltan alternatif bir iş ekipmanının bulunup bulunmadığına,
- g) Gürültüye maruziyetin, işverenin sorumluluğundaki normal çalışma saatleri dışında da devam edip etmediğine,
- ğ) Sağlık gözetiminde elde edinilen güncel bilgilere,
- h) Yeterli korumayı sağlayabilecek kulak koruyucularının bulunup bulunmadığına, özel önem verir.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> İlker Civil. “Yönetmelikler”. <https://ilkercivil.com/yonetmelikler/>, (Erişim Tarihi: 28.12.2019)

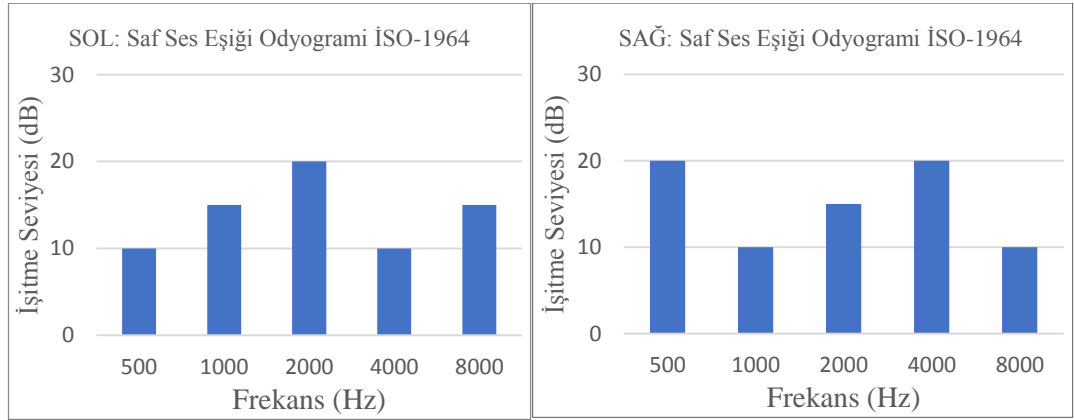
Ölçümler sonucu elde edilen veriler ışığında kişisel maruziyet değerlendirmeleri aşağıdaki grafikte yapılmıştır:

H\*\*\*\* Ç\*\*\*L için,



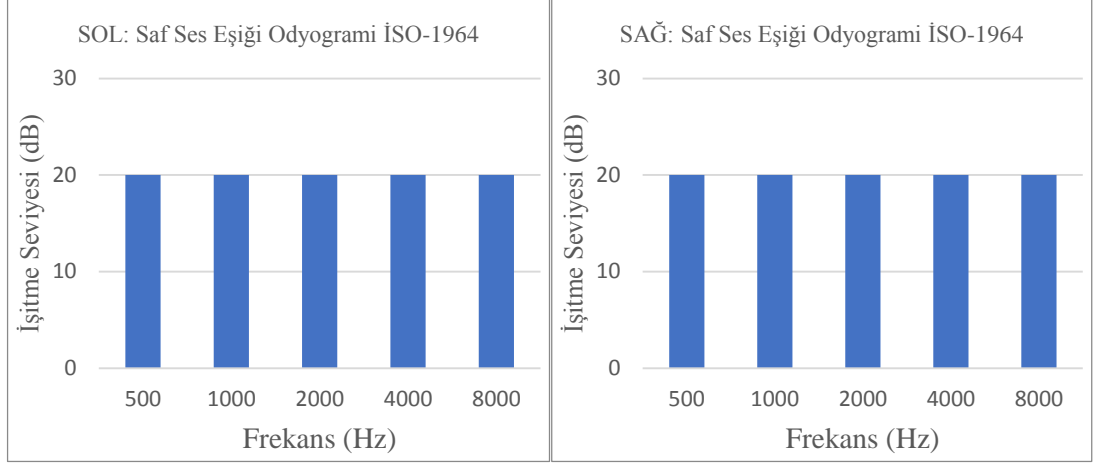
**Grafik-5.3 H\*\*\*\* Ç\*\*\*L 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri**

Yukarıda belirtilen grafik H\*\*\*\* Ç\*\*\*L'a ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik 5.3). Çalışanın ölçüm sonucu 'Bilateral normal sınırlarda gözlemlendi' ibaresi mevcuttur.



**Grafik-5.4 H\*\*\*\* Ç\*\*\*L 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri**

Yukarıda belirtilen grafik H\*\*\*\* Ç\*\*\*L'a ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.4). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.' ibaresi mevcuttur.

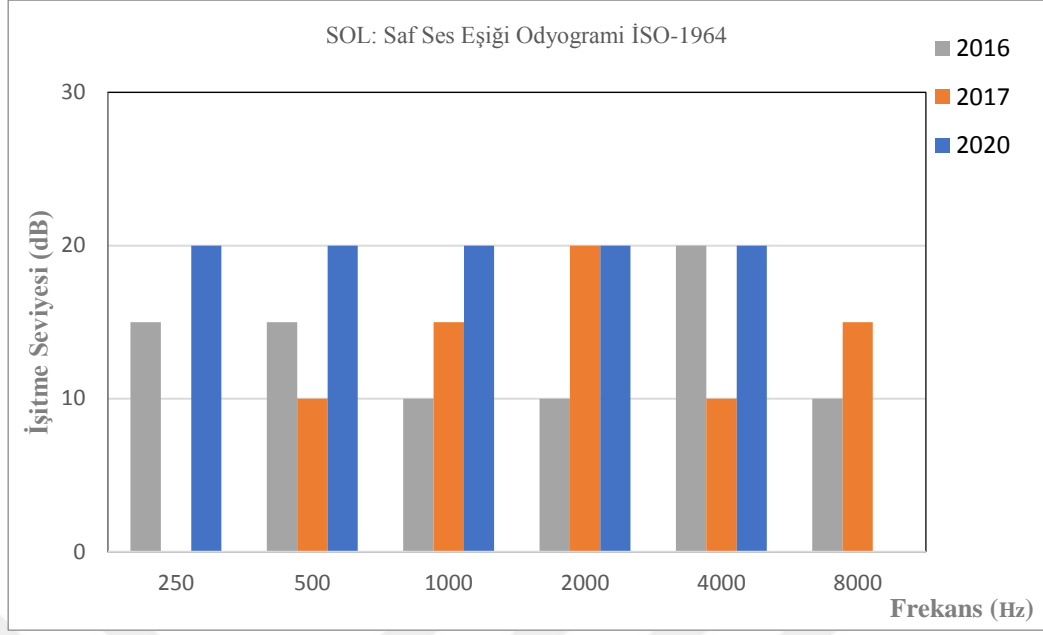


**Grafik-5.5 H\*\*\*\* Ç\*\*\*L 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri**

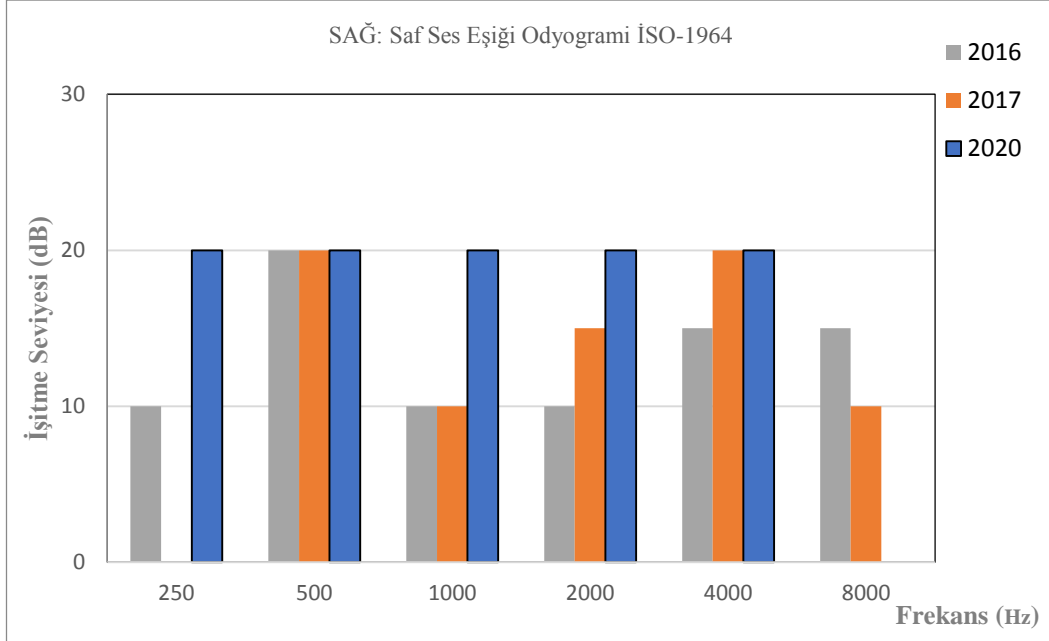
Yukarıda belirtilen grafik H\*\*\*\* Ç\*\*\*L'a ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.5). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.' ibaresi mevcuttur.

**Tablo-5.12 H\*\*\*\* Ç\*\*\*L'a ait odyometrik rapor**

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
H**** Ç***L	2016	12	15	12	15	Bilateral normal sınırlarda gözlemlendi.
	2017	15	15	15	15	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.



**Grafik-5.6.** H\*\*\*\* Ç\*\*\*L sol kulak odyogramı karşılaştırması



**Grafik-5.7.** H\*\*\*\* Ç\*\*\*L sağ kulak odyogramı karşılaştırması

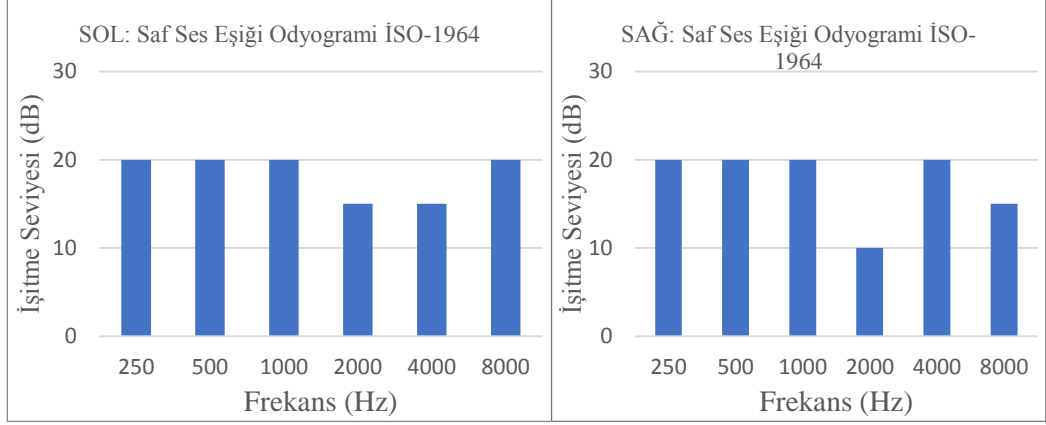
H\*\*\*\* Ç\*\*\*L depo bölümünde çalışmakta olup 2016, 2017 ve 2020 yıllarında yapılan Odyometri ölçümlerinde (Tablo-5.12) herhangi bir değişiklik saptanmamıştır (Grafik-5.3, 5.4, 5.5). Grafikler incelendiğinde H\*\*\*\* Ç\*\*\*L için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda 10 dB – 20 dB arası işitme seviyesi saptanmış olup, Grafik-5.6 ve 5.7’de dikkate alınacak bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. H\*\*\*\* Ç\*\*\*L isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili, çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*i için;

Boyahane çalışanı O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*i (Resim-5.7), 49 yaşındadır. 22 yıldır plastik tesisinde boyahane bölümünde çalışmaktadır. Boyahane bölümünde maruz kaldığı seslerin kaynakları; boya, hammadde karıştırma mikseri, transpalet, forklift sesleri ve etrafında bulunan kırma bölümü sesleridir.

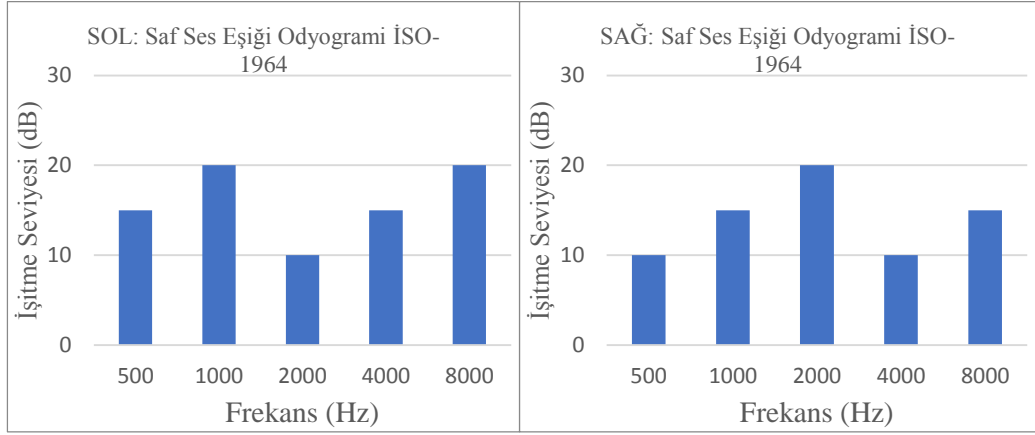


**Resim 5.7.** Boya hammadde karıştırma makinası



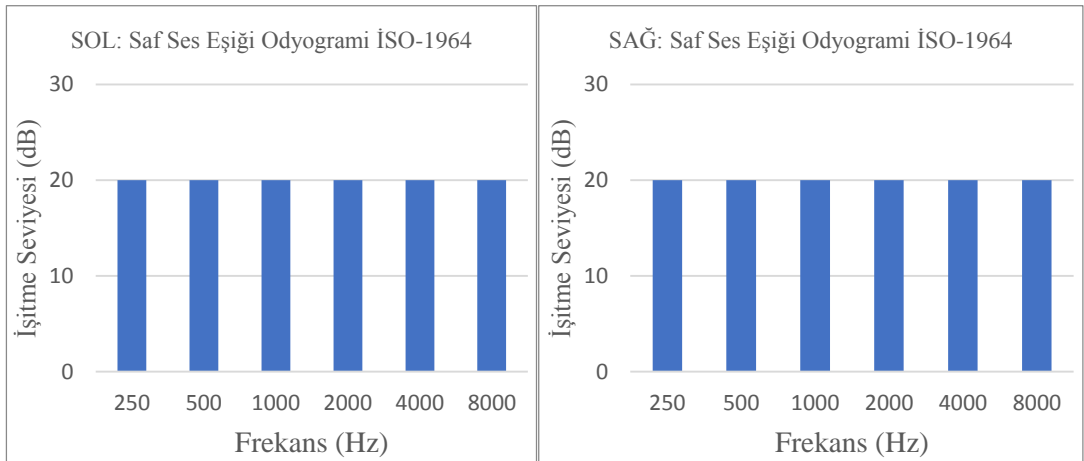
**Grafik-5.8** O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*| 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen grafik O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*| 'ye ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.8). Çalışanın ölçüm sonucu 'Bilateral normal sınırlarda gözlendi' ibaresi mevcuttur.



**Grafik-5.9** O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*| 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen grafik O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*|'ye ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.9). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırlardadır' ibaresi mevcuttur.

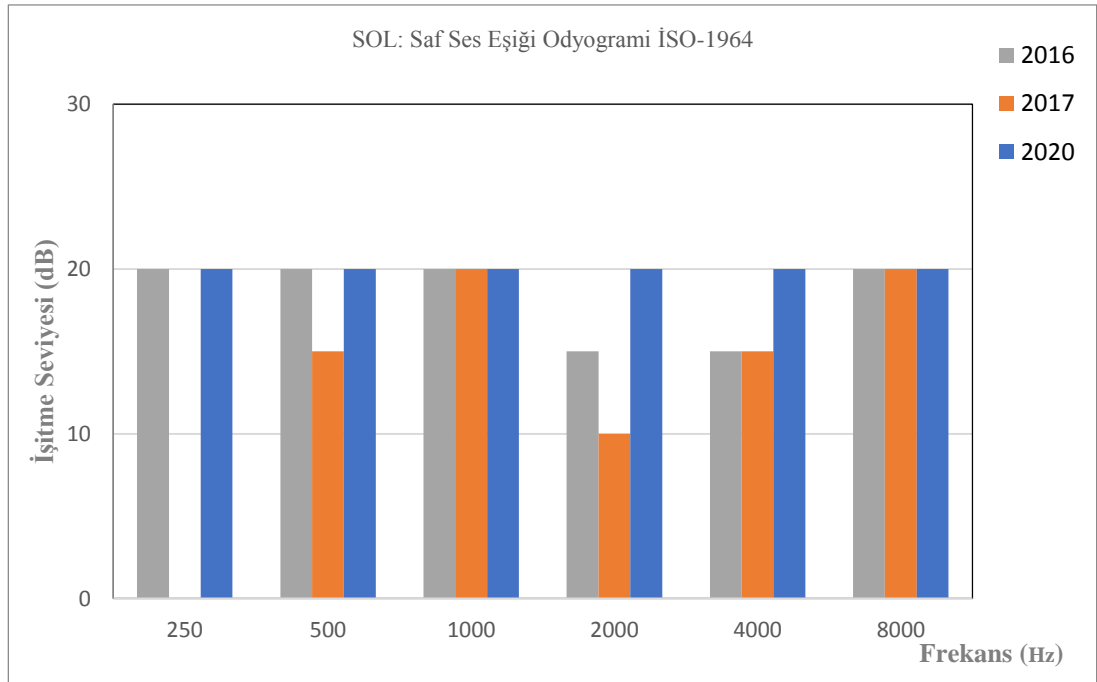


**Grafik-5.10** O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*| 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri

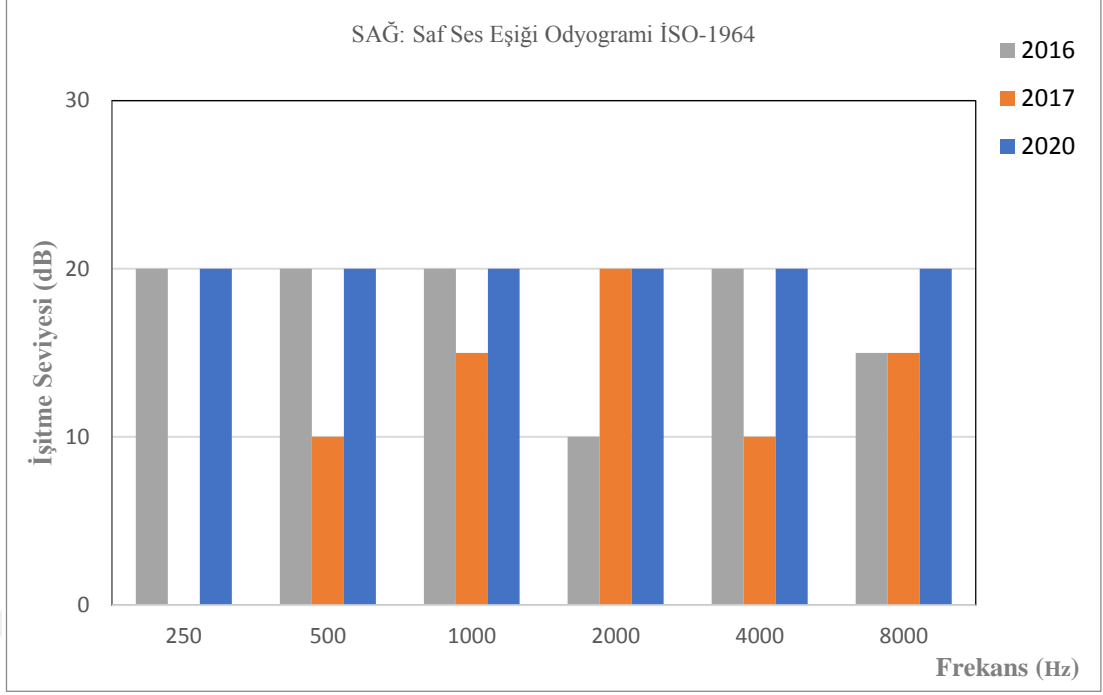
Yukarıda belirtilen grafik O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*]'ye ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grakik-5.10). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırlardadır' ibaresi mevcuttur (Tablo-5.13).

**Tablo-5.13 O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*]'ye ait odyometrik rapor**

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
O**** P*****]	2016	18		17		Bilateral normal sınırlarda gözlemlendi.
	2017	15	0	15	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.



**Grafik-5.11. O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*]' sol kulak odyogramı karşılaştırması**



**Grafik-5.12.** O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*'i sağ kulak odyogramı karşılaştırması

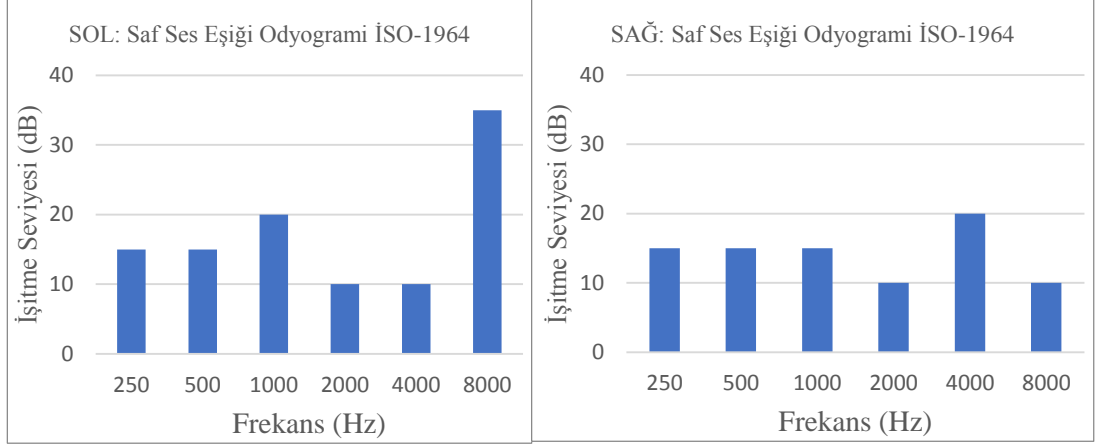
O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*'i, hammadde boya bölümünde çalışmakta olup 2016, 2017 ve 2020 yıllarında yapılan odyometri ölçümlerinde herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Grafikler incelendiğinde O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*'i için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda 10 dB – 20 dB arası işitme seviyesi saptanmış olup Grafik-5.11 ve Grafik-5.12' da dikkate alınacak bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. O\*\*\*\* P\*\*\*\*\*'i isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili, çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

A\*\*\* A\*\*\*\*N için;

Montaj bölümünde çalışmakta olan A\*\*\* A\*\*\*\*N, 47 yaşındadır. 25 yıldır plastik tesisinde montaj bölümünde çalışmaktadır. Montaj bölümünde maruz kaldığı seslerin kaynakları; konveyör hareketi sırasında oluşan sesler, ürün ısıtma işlemi sırasında kullanılan fırın sesleri, transpalet, forklift sesleri ve etrafında bulunan üretim bölümü sesleridir.

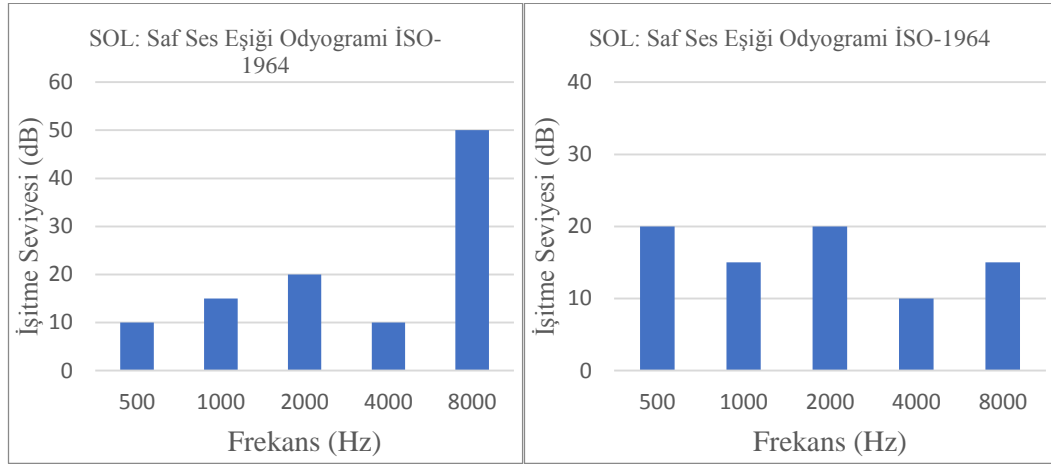


**Resim-5.8** Montaj bölümü



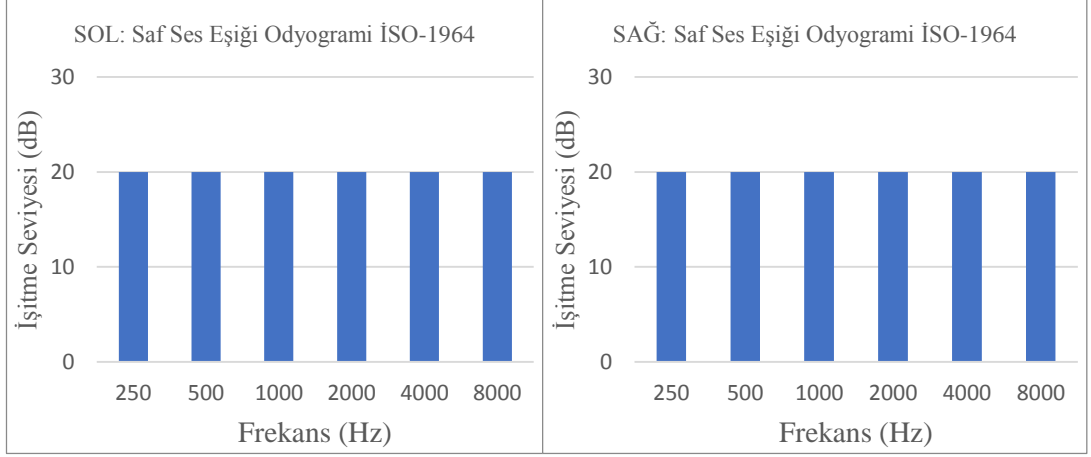
**Grafik-5.13 A\*\*\* A\*\*\*\*N 2016 Yılına Ait Odyogramı Ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\* A\*\*\*\*N'a ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.13). Çalışanın ölçüm sonucu 'her iki kulak normal sınırdadır olup, sol kulak tiz seste hafif derecede kayıp mevcuttur'.



**Grafik-5.14 A\*\*\* A\*\*\*\*N 2017 Yılına Ait Odyogramı Ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\* A\*\*\*\*N'a ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik5.14) Çalışanın ölçüm sonucu 'sağ kulak işitme normal sınırdadır. Sol kulak işitme normal sınırdadır, 8 khz de ani düşüş gözlenmiştir'.

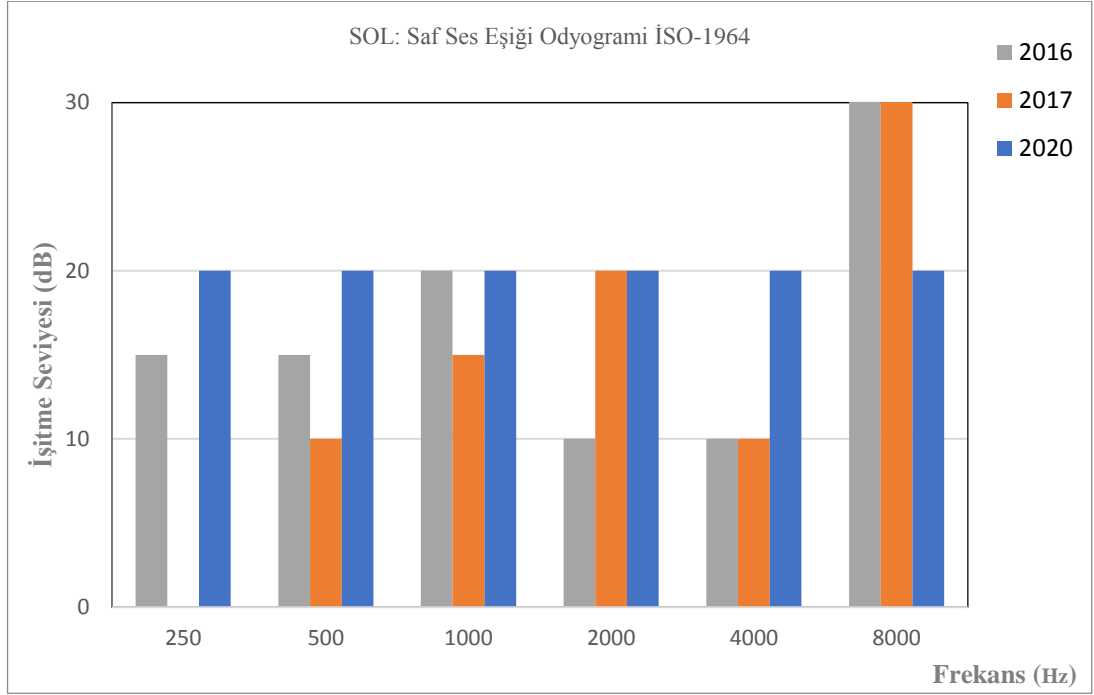


**Grafik-5.15 A\*\*\* A\*\*\*\*N 2020 Yılına Ait Odyogramı Ölçümleri**

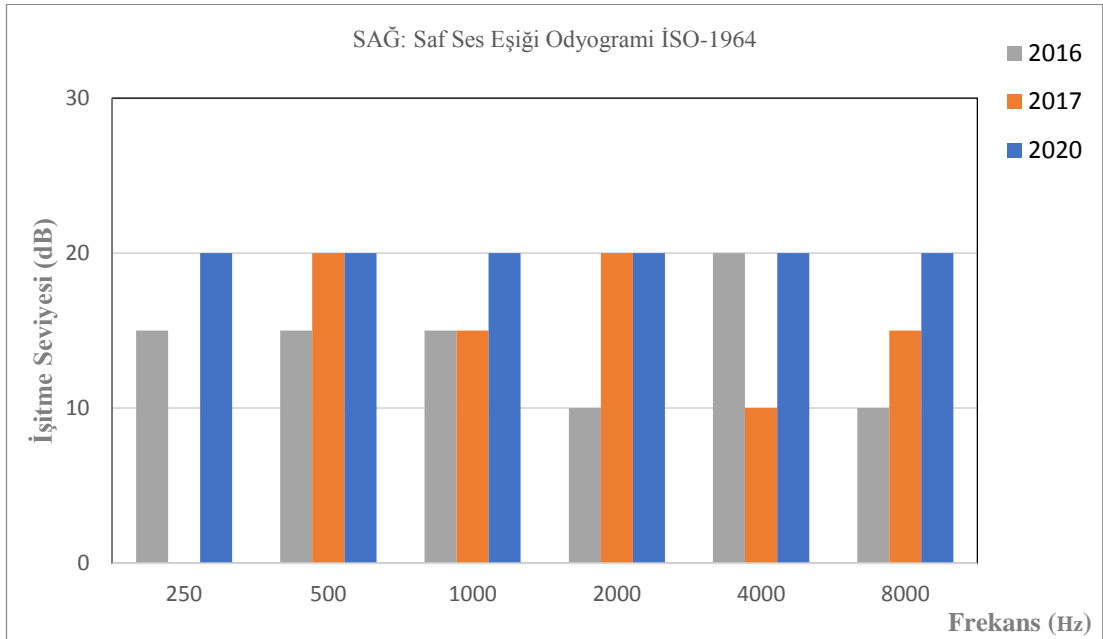
Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\* A\*\*\*\*N'a ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.15). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırlardadır'. (Tablo-5.14)

**Tablo-5.14 A\*\*\* A\*\*\*\*N 'A Ait Odyometrik Rapor**

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
A*** A****N	2016	15		13		Her iki kulak normal sınırdadır, sol kulak tiz seste hafif derecede kayıp mevcut.
	2017	15	0	19	0	İşitme normal sınırdadır. Sol: işitme normal sınırdadır, 8 khz de ani düşüş gözlenmiştir.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.



**Grafik-5.16. A\*\*\* A\*\*\*\*N sol kulak odyogramı karşılaştırması**

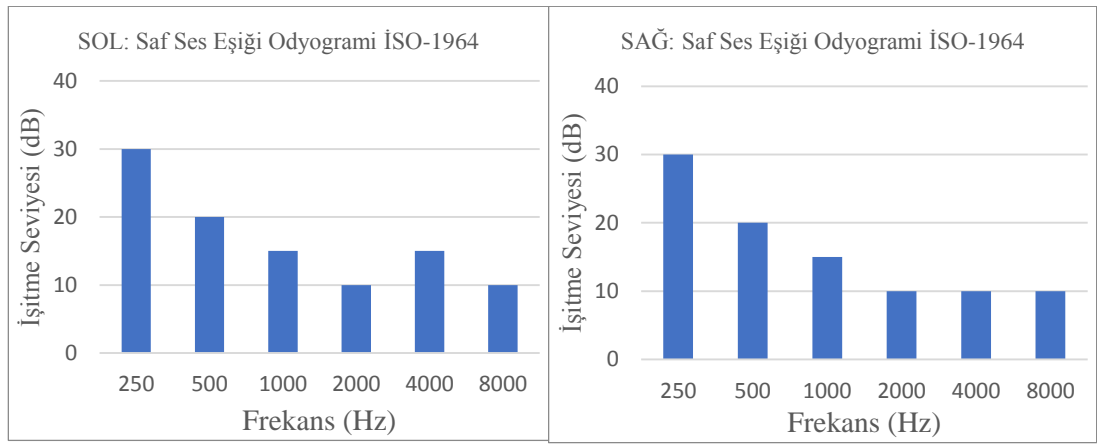


**Grafik-5.17. A\*\*\* A\*\*\*\*N sağ kulak odyogramı karşılaştırması**

A\*\*\* A\*\*\*\*N montaj bölümünde çalışmakta olup, 2016 yılındaki ölçümünde (Grafik-5.13); sol kulakta tiz seslerde hafif derecede kayıp saptanmış, 2017 yılındaki ölçümünde (Grafik-5.14); yine sol kulakta 8kHz'de duymada ani düşüş gözlenmiştir (Tablo-5.14). 2020 yılındaki ölçümünde (Grafik-5.15) ise işitme normal sınırlarda ölçülmüştür. Grafikler incelendiğinde A\*\*\* A\*\*\*\*N için 2016 ve 2017 yıllarında ki işitme kaybı 2020 yılında yapılan ölçümlerde düzelmiş olarak görülmektedir. A\*\*\* A\*\*\*\*N isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Grafik-5.16, Grafik-5.17), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden olumsuz bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

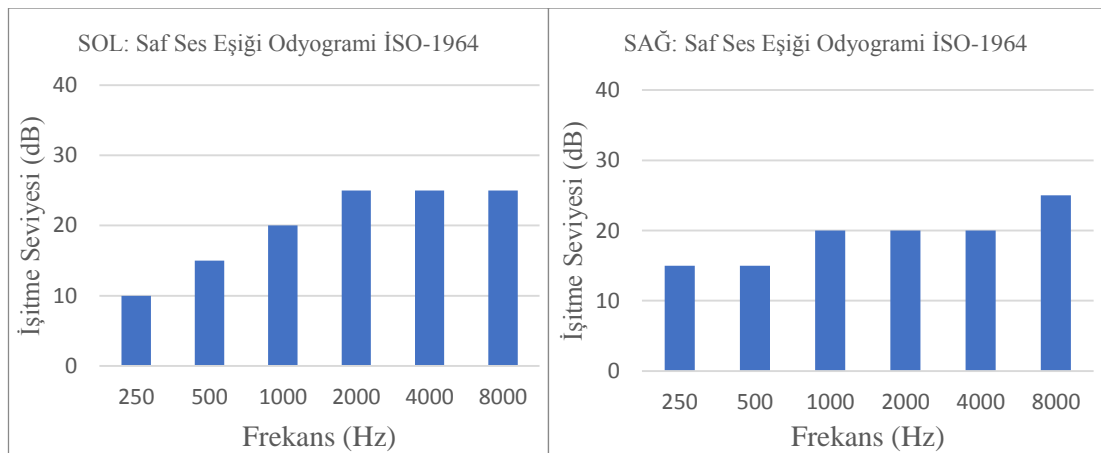
H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M için;

Makina operatörü olarak çalışan H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M, 37 yaşındadır. 9 yıldır plastik tesisinde makina operatörü olarak çalışmaktadır. Çalıştığı makinada maruz kaldığı seslerin kaynakları; makina enjeksiyon sesleri, mengene açılma ve kapanma sesleri, makinada kalıptan ürün çıkarma sırasında hava ve itici sesleri, hammadde emici ve filtre sesleri, transpalet, forklift sesleri, üretim bölümüne yakın olan; kalıphaneden gelen sesler, komprosör sesleri, gezer vinçlerden kaynaklanan sesler ve makinaya yakın olan makinalardan gelen seslerdir.



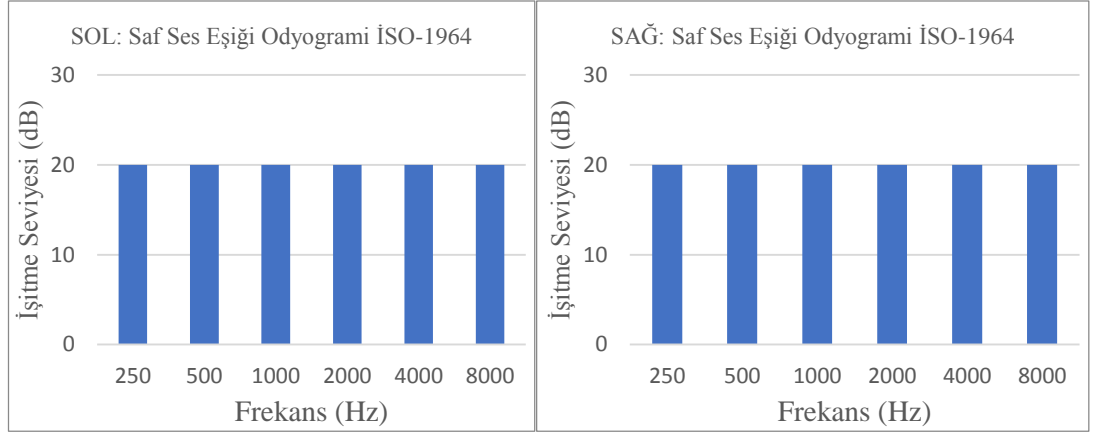
**Grafik-5.18** H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M 2016 yılına ait odyogrami ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M'a ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.18). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırdan olup, bileteral seslerde hafif düşüş gözlemlendi'.



**Grafik-5.19** H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M 2019 yılına ait odyogrami ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M'a ait 2019 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.19). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır'.



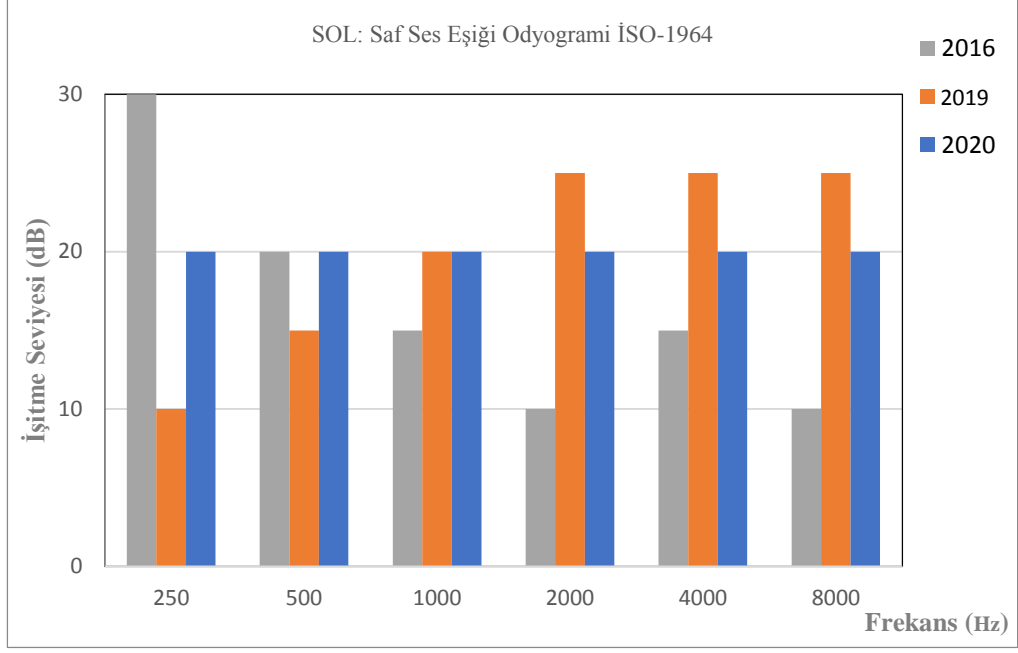
**GRAFİK-5.20** H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M'a ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.20). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır'. (Tablo-5.15)

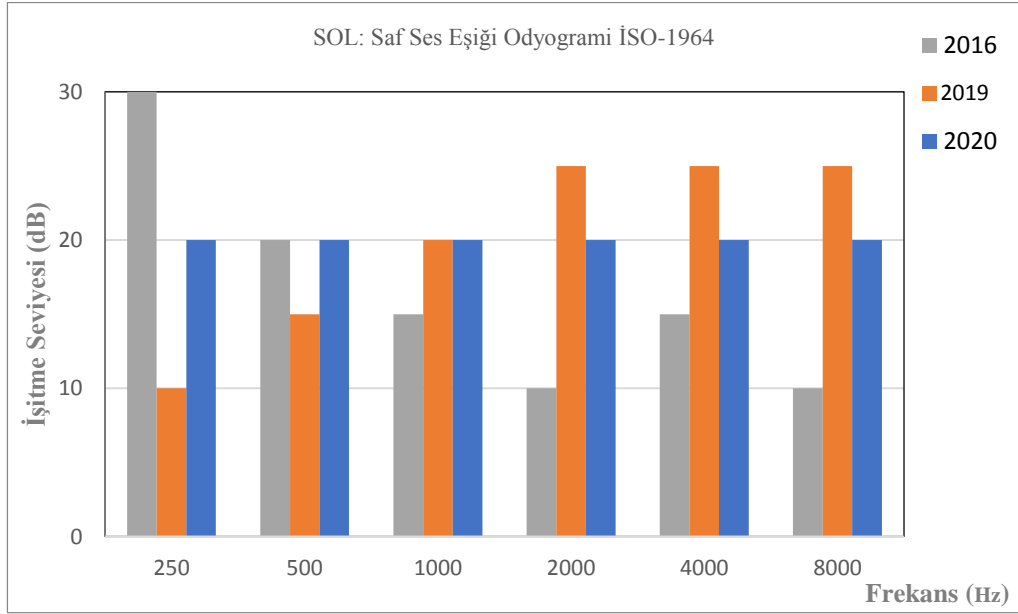
**Tablo-5.15** H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M'a ait odyometrik rapor

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
H***** Y*****M	2016	15		15		Her iki kulak normal sınırdadır olup, bileteral seslerde hafif düşüş gözlemlendi.
	2019	20	0	18	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.

H\*\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M Makine Operatörü olup, 2016 yılındaki ölçümde her iki kulakta duymada hafif düşüş gözlenmiş, 2019 yılındaki ölçümde işitme normal sınırlarda saptanmış, 2020 yılındaki ölçümde işitme yine normal sınırlarda gözlenmiştir.



**Grafik-5.21.** H\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M sol kulak odyogramı karşılaştırması

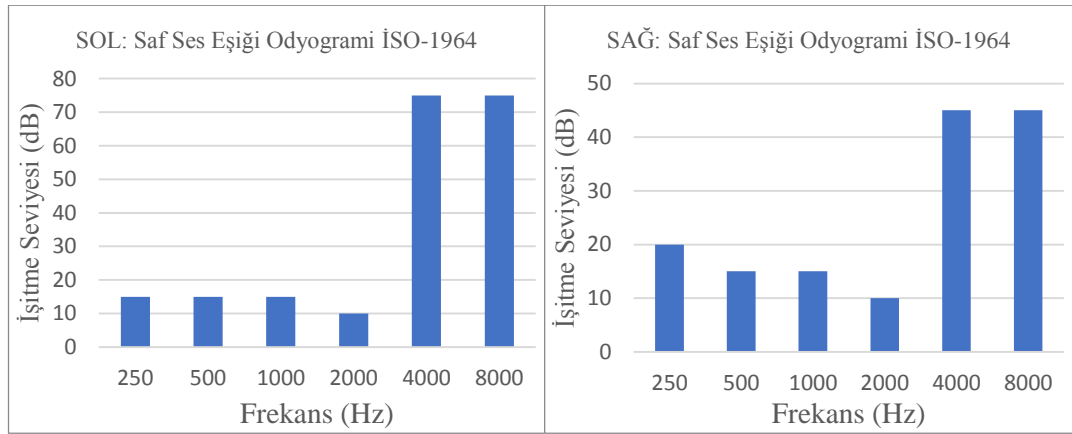


**Grafik-5.22** H\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M sağ kulak odyogramı karşılaştırması

Grafikler incelendiğinde H\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup (Grafik-5.18, 5.19, 5.20), Grafik 5.21 ve 5.22 incelendiğinde dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. H\*\*\*\* Y\*\*\*\*\*M isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili, çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilene yaşamadığı görülmektedir.

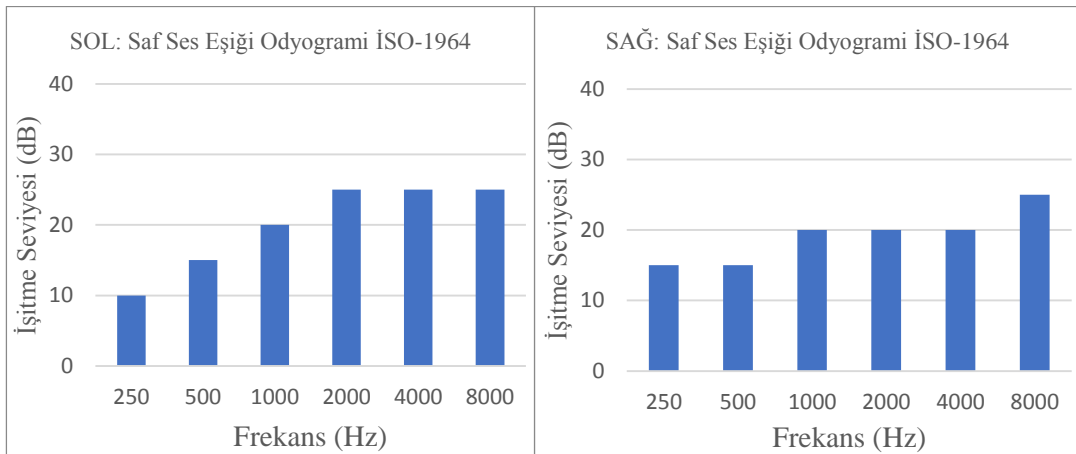
Ö\*\*\* M\*\*\*T için;

Makina operatörü olarak çalışan Ö\*\*\* M\*\*\*T, 46 yaşındadır. 24 yıldır plastik tesisinde makina operatörü olarak çalışmaktadır. Çalıştığı makinada maruz kaldığı seslerin kaynakları; makina enjeksiyon sesleri, mengene açılma ve kapanma sesleri, makinada kalıptan ürün çıkarma sırasında hava ve itici sesleri, hammadde emici ve filtre sesleri, transpalet, forklift sesleri, üretim bölümüne yakın olan; kalıphaneden gelen sesler, komprosör sesleri, gezer vinçlerden kaynaklanan sesler ve makinaya yakın olan makinalardan gelen seslerdir.



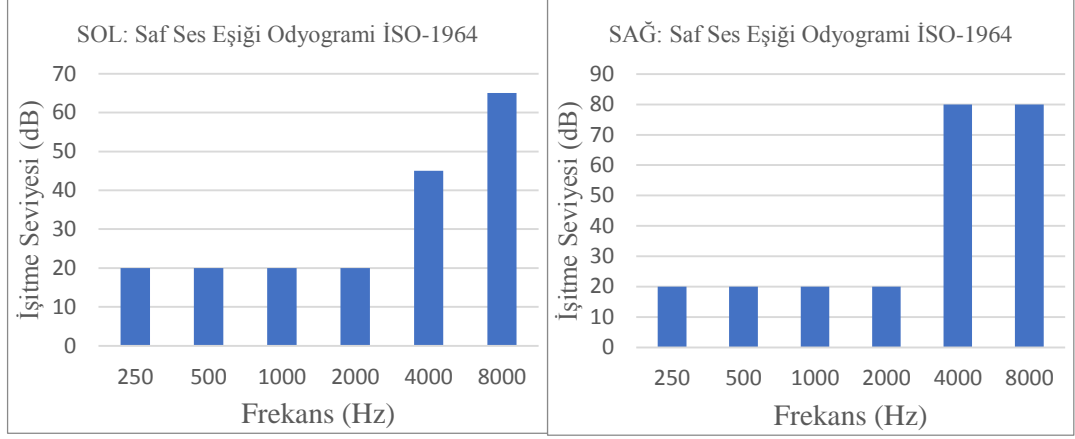
**Grafik-5.23** Ö\*\*\* M\*\*\*T 2016 yılına ait odyogram ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge Ö\*\*\* M\*\*\*T'a ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.23). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırdan olup, sol kulak tiz seslerde ileri sağ kulak tiz seslerde orta düzeyde kayıp mevcuttur'.



**Grafik-5.24** Ö\*\*\* M\*\*\*T 2019 yılına ait odyogram ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge Ö\*\*\* M\*\*\*T'a ait 2019 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.24). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır'.



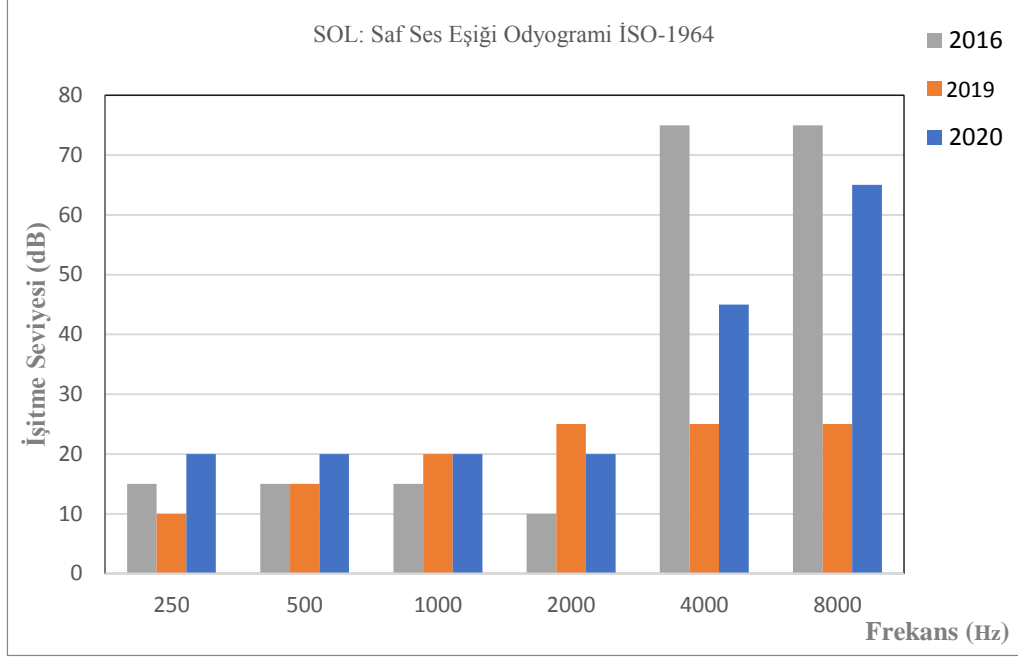
**Grafik-5.25** Ö\*\*\* M\*\*\*T 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge Ö\*\*\* M\*\*\*T'a ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik5.25). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlenmiştir'. (Tablo-5.16)

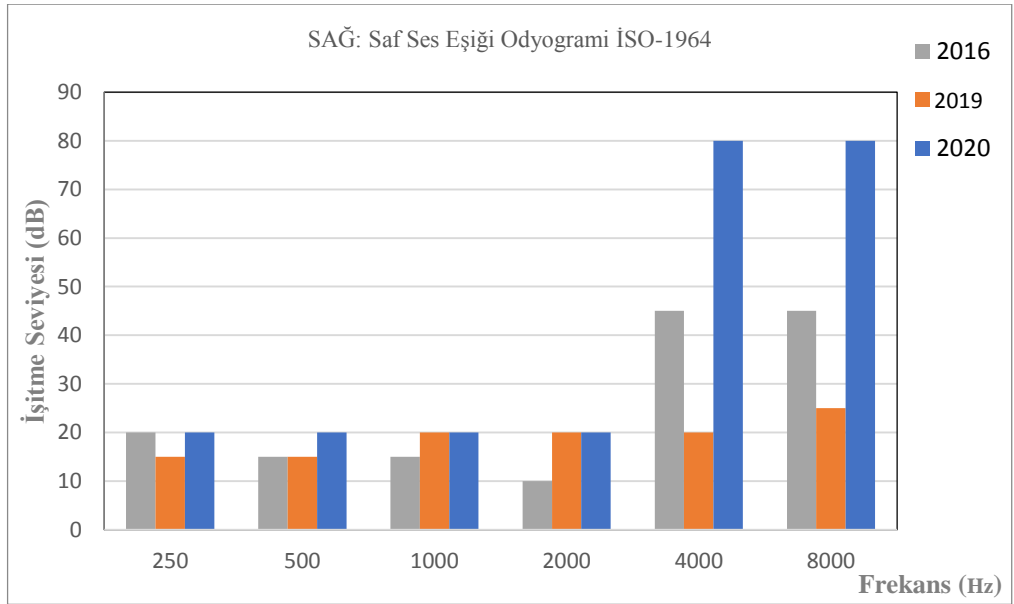
**Tablo-5.16** Ö\*\*\* M\*\*\*T'a ait odyometrik rapor

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
Ö*** M***T	2016	13		13		Her iki kulak normal sınırdadır olup, sol kulak tiz seslerde ileri sağ kulak tiz seslerde orta düzeyde kayıp mevcut.
	2019	20	0	18	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlemlendi.

Ö\*\*\* M\*\*\*T Makine Operatörü olup, 2016 yılındaki ölçümde her iki kulakta tiz seslerde orta düzeyde kayıp ölçülmüş, 2019 yılındaki ölçümde işitme normal sınırlarda ölçülmüş, 2020 yılındaki ölçümde yine tiz seslerde duymada düşüş gözlenmiştir. Bu durumda 2016 ve 2020 yılındaki ölçümler benzerlik göstermiş olup, herhangi bir artış gözlenmemiştir.



**Grafik-5.26** Ö\*\*\* M\*\*\*T sol kulak odyogramı karşılaştırması



**Grafik-5.27** Ö\*\*\* M\*\*\*T sağ kulak odyogramı karşılaştırması

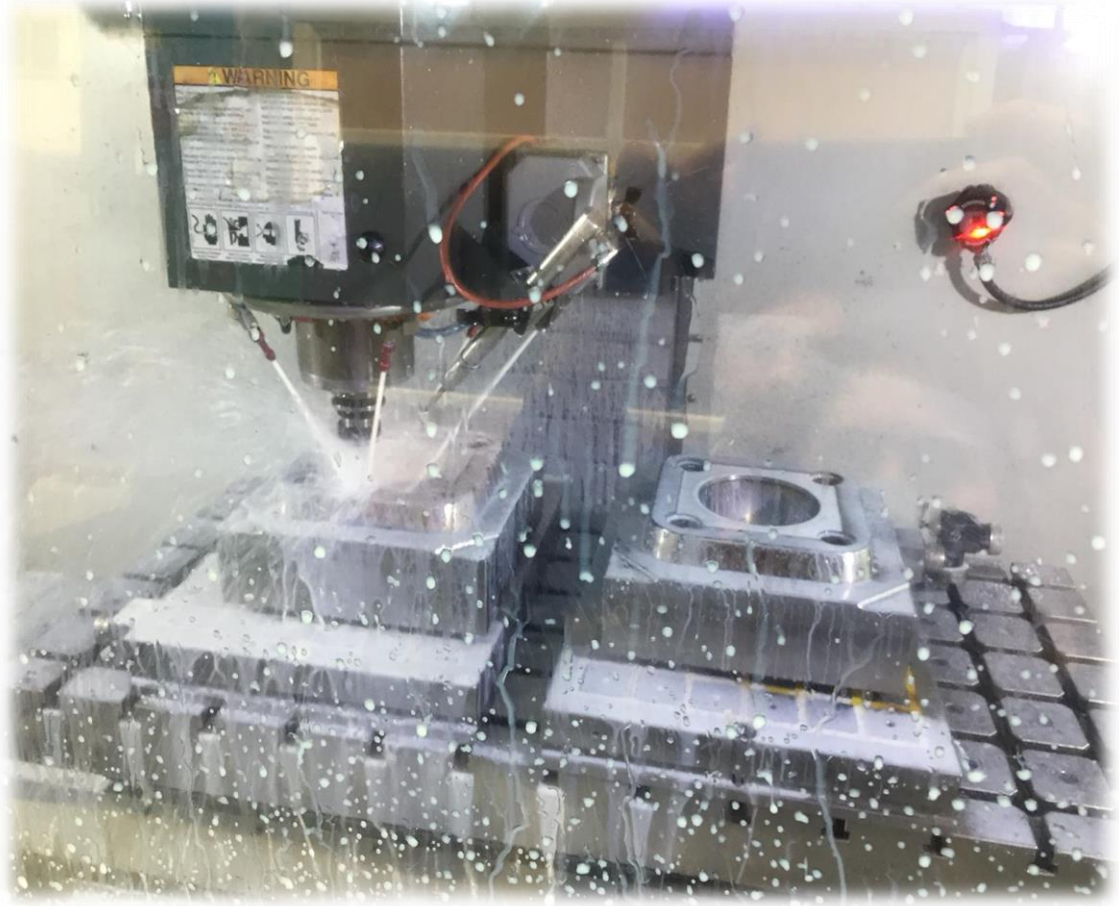
Grafik-5.23, Grafik-5.24, Grafik-5.25' de ki grafikler incelendiğinde Ö\*\*\* M\*\*\*T için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup, Grafik-5.26 ve Grafik-5.27' de dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. Ö\*\*\* M\*\*\*T isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Tablo-5.16), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L için;

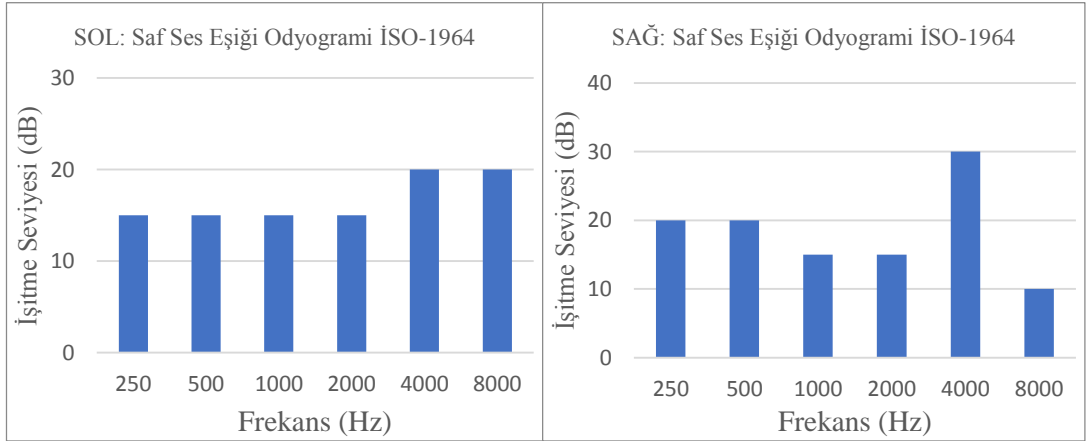
Kalıphane bölümünde cnc operatörü olarak çalışan C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L, 26 yaşındadır. 4 yıldır plastik tesisinde kalıphane bölümünde çalışmaktadır. Kalıphane bölümünde maruz kaldığı seslerin kaynakları; kalıphanede çalışan makinalardan, freze, torna, cnc, taşlama tezgahlarından, radyal matkaplardan, kalıp taşıma, toplama, tamirleri sırasında oluşan seslerden, vinç seslerinden, cnc kalıp plaka işleme ve işleme sonrası soğutma işlemleri sırasında oluşan seslerden ve etrafında bulunan üretim bölümü sesleridir.



**Resim-5.9** Cnc makinesi



**Resim-5.10 Cnc kalıp soğutma**



**Grafik-5.28 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri**

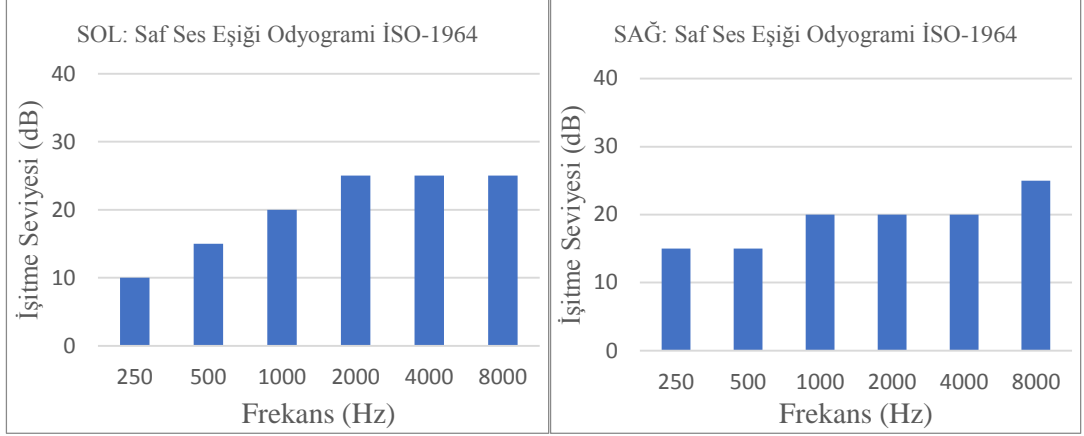
Yukarıda belirtilen çizelge C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L'e ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.28). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırdan olup, sağ kulak 4000 hz'de hafif derecede kayıp mevcuttur'.



**Resim-5.11** Kalıphane bölümü

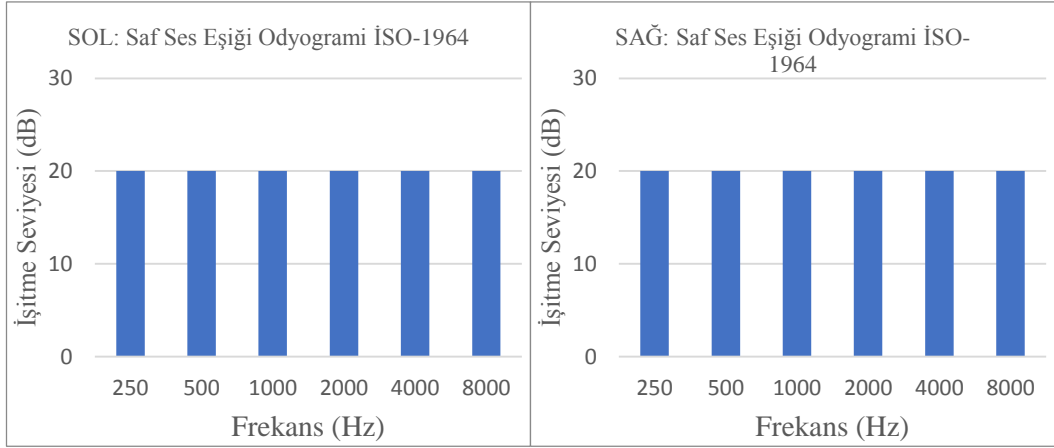


**Resim-5.12** Kalıphane bölümü



**Grafik-5.29 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L 2019 yılına ait odyogrami ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L'e ait 2019 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.29). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır'.



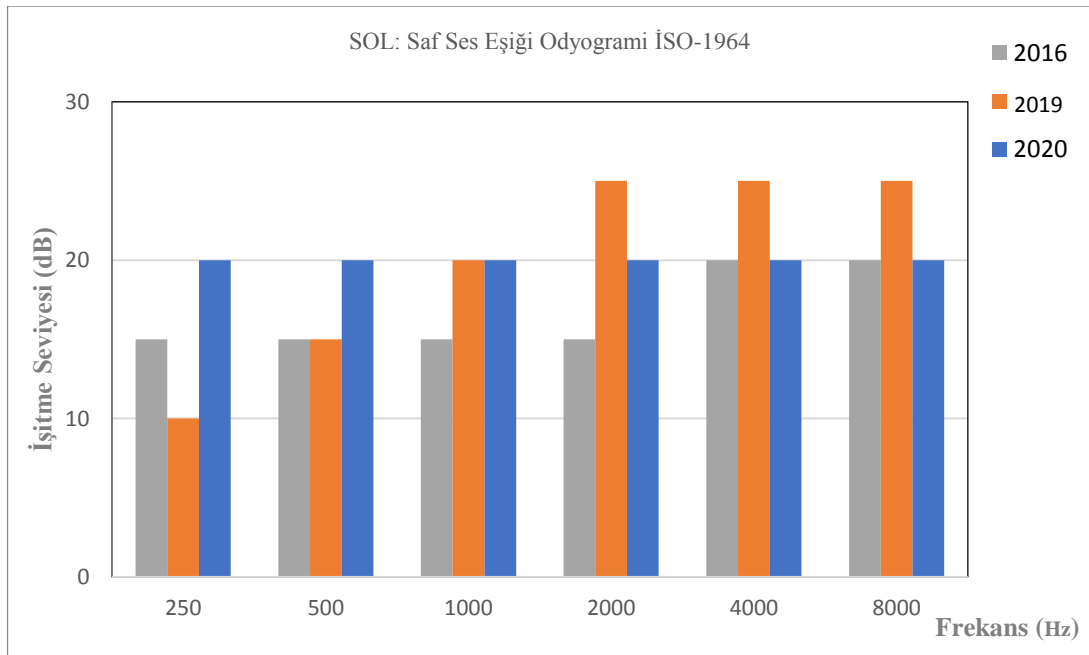
**Grafik-5.30 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L'e ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.30) Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır'. (Tablo-5.17)

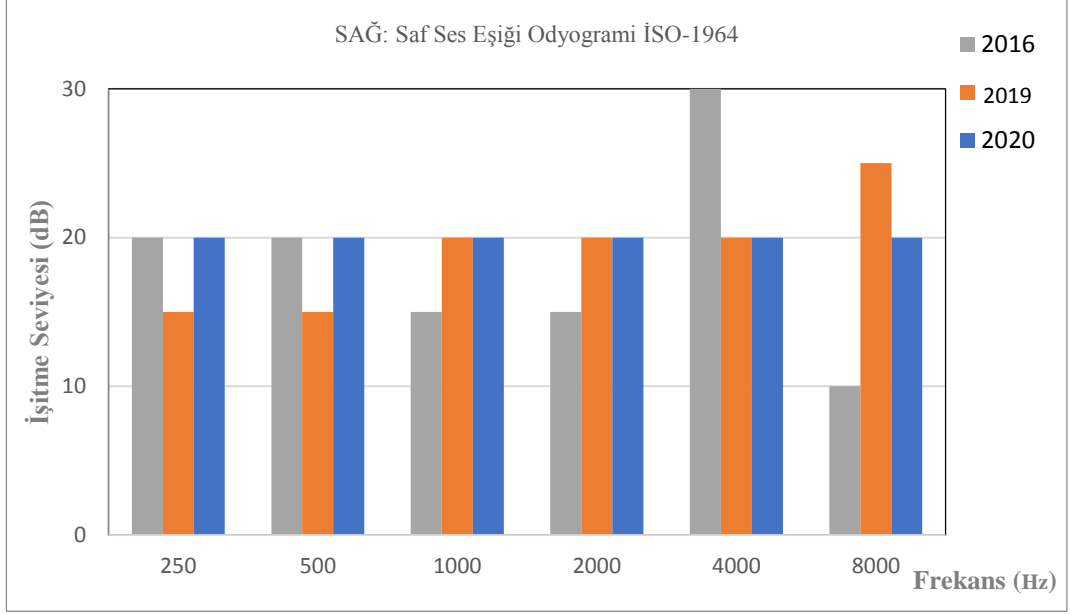
Tablo-5.17 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L 'e ait odyometrik rapor

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
C**** D*****L	2016	15		17		Her iki kulak normal sınırdadır olup, sağ kulak 4000 Hz'de hafif derecede kayıp mevcut.
	2019	20	0	18	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.

C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L CNC Operatörü olup, 2016 yılındaki ölçümde sağ kulakta 4 kHz'de hafif derecede duyma kaybı tespit edilmiş olup, 2019 yılında ve 2020 yılındaki ölçümlerde işitme normal sınırlarda ölçülmüştür.



Grafik-5.31 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L sol kulak odyogramı karşılaştırması

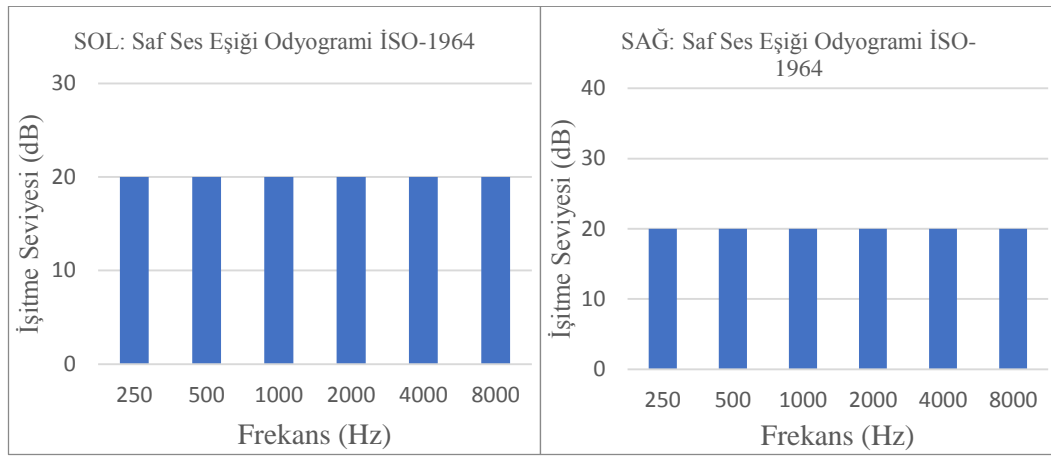


**Grafik-5.32 C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L sağ kulak odyogramı karşılaştırması**

Grafik-5.28, 5.29, 5.30'de yer alan grafikler incelendiğinde C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup, Grafik-5.31 ve Grafik-5.32' de dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya konulmuştur. C\*\*\*\* D\*\*\*\*\*L isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Tablo-5.17), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilene yaşamadığı görülmektedir.

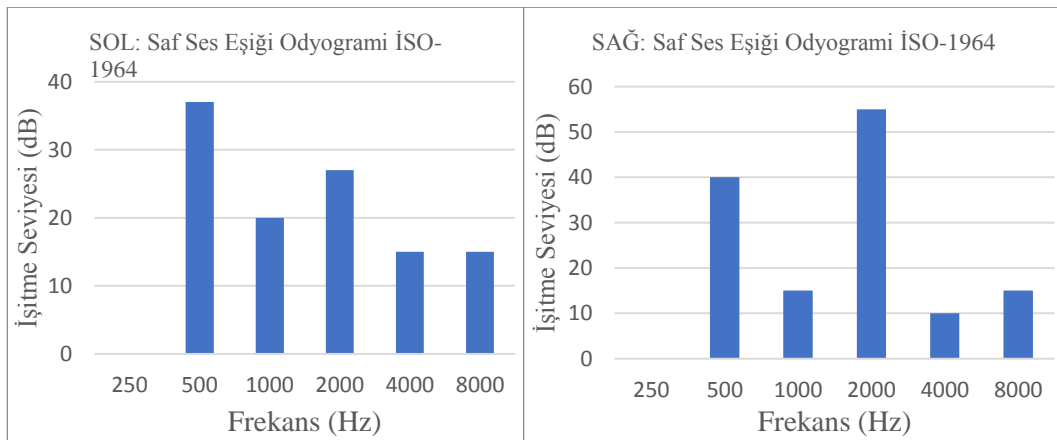
T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U için;

Makina operatörü olarak çalışan T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U, 48 yaşındadır. 7 yıldır plastik tesisinde makina operatörü olarak çalışmaktadır. Çalıştığı makinada maruz kaldığı seslerin kaynakları; makina enjeksiyon sesleri, mengene açılma ve kapanma sesleri, makinada kalıptan ürün çıkarma sırasında hava ve itici sesleri, hammadde emici ve filtre sesleri, transpalet, forklift sesleri, üretim bölümüne yakın olan; kalıphaneden gelen sesler, komprosör sesleri, gezer vinçlerden kaynaklanan sesler ve makinaya yakın olan makinalardan gelen seslerdir.



**Grafik-5.33** T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U 2016 yılına ait odyogram ölçümleri

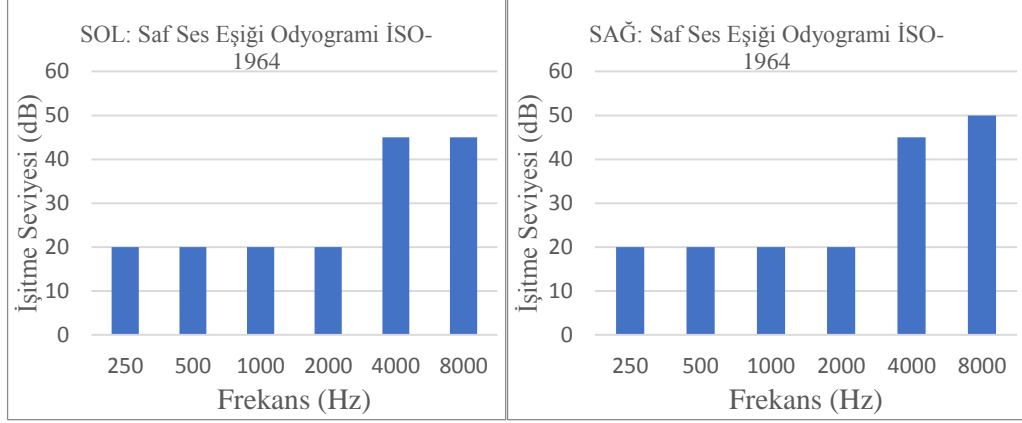
Yukarıda belirtilen çizelge T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U'na ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.33). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırdan olup, sağ kulak tiz seste hafif kayıp mevcuttur.'



**Grafik-5.34** T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U 2017 yılına ait odyogram ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U'na ait 2017 yılında yapılan odyometri

ölçümüdür (Grafik-5.34). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır. Sağ kulak 4 khz'de ani düşüş gözlenmiştir.'



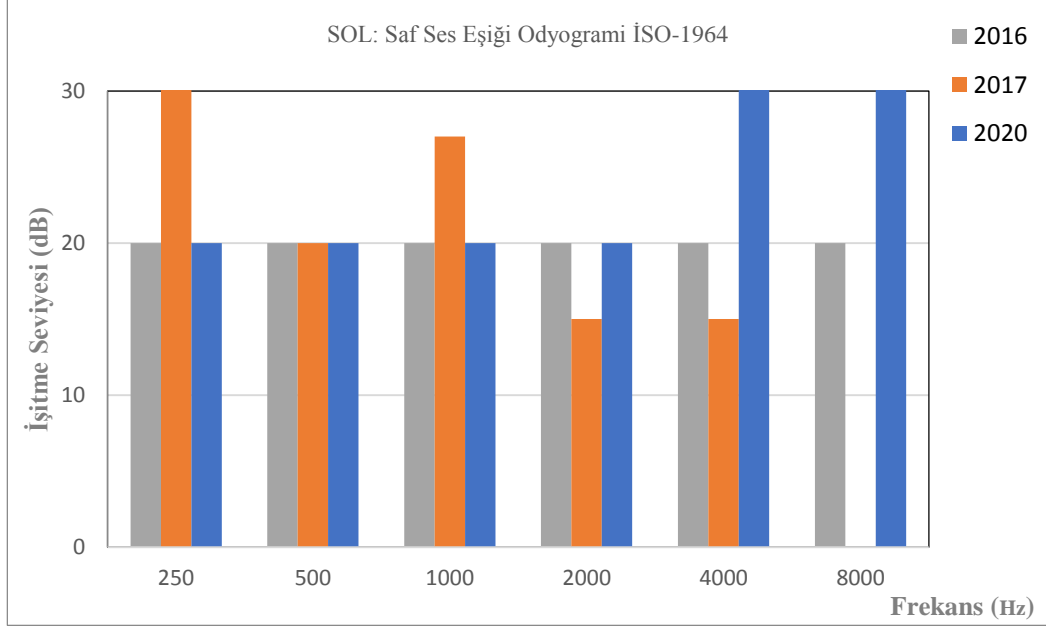
**Grafik-5.35** T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U'na ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.35). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.' (Tablo-5.18)

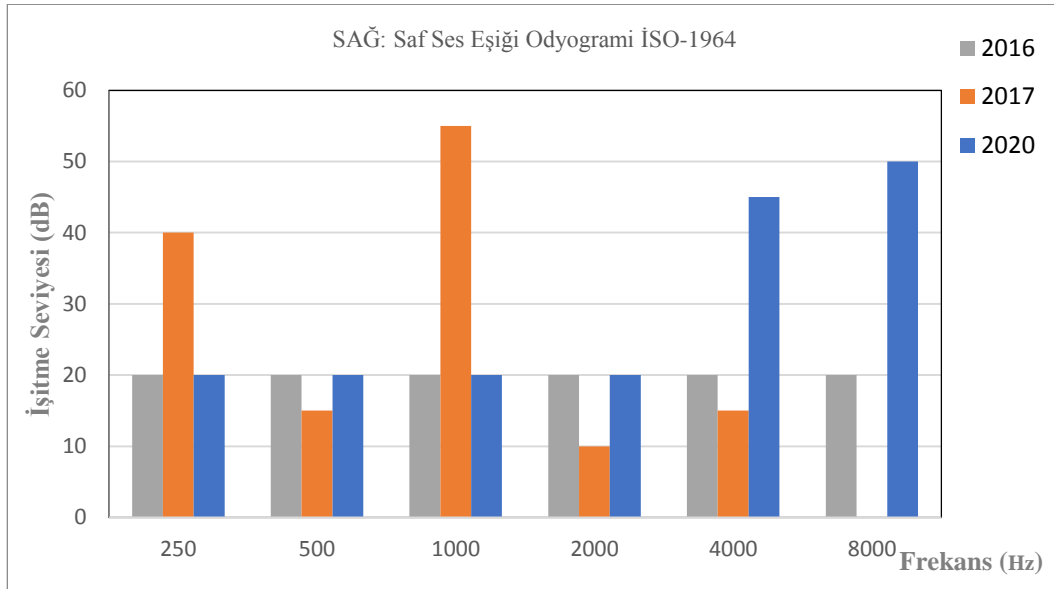
**Tablo-5.18** T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U 'na ait odyometrik rapor

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
T**** G*****U	2016	18		18		Her iki kulak normal sınırdadır olup, sağ kulak tiz seste hafif kayıp mevcut.
	2017	15	0	17	0	İşitme normal sınırdadır. Sağ kulak 4 khz'de ani düşüş gözlenmiştir.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.

T\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U Makine Operatörü olarak çalışmakta olup, 2016 yılındaki ölçümde; sağ kulakta tiz seslerde hafif kayıp, 2017 yılındaki ölçümde sağ kulakta 4 kHz'de duymada ani düşüş gözlenmiş, 2020 yılındaki ölçümde işitme normal sınırlardadır. Bu ölçümde 2016 ve 2017 yılındaki ölçümler benzerlik göstermekte olup, maruziyet kişide herhangi bir duyma kaybına sebep olmamıştır.



**Grafik-5.36 T\*\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U sol kulak odyogramı karşılaştırması**

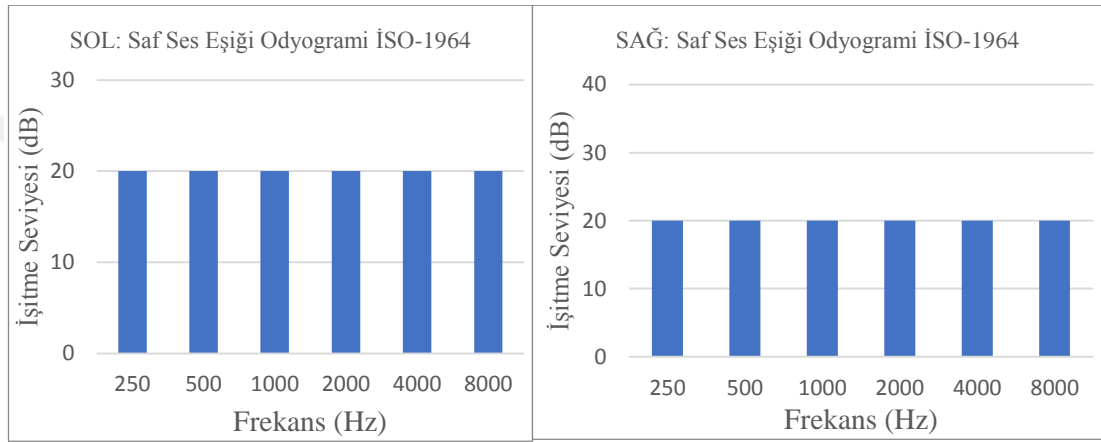


**Grafik-5.37 T\*\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U sağ kulak odyogramı karşılaştırması**

Grafik-5.33, 5.34, 5.35' te bulunan grafikler incelendiğinde T\*\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup, Grafik-5.36 ve Grafik-5.37' de dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya konulmuştur. T\*\*\*\*\* G\*\*\*\*\*U isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi (Tablo-5.18) ile ilgili, çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

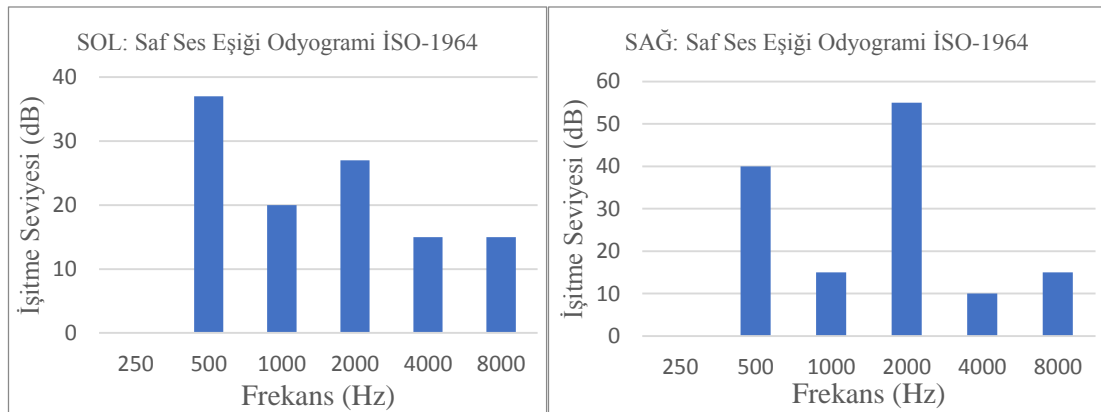
Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U için;

Makina operatörü olarak çalışan Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U, 43 yaşındadır. 22 yıldır plastik tesisinde makina operatörü olarak çalışmaktadır. Çalıştığı makinada maruz kaldığı seslerin kaynakları; makina enjeksiyon sesleri, mengene açılma ve kapanma sesleri, makinada kalıptan ürün çıkarma sırasında hava ve itici sesleri, hammadde emici ve filtre sesleri, transpalet, forklift sesleri, üretim bölümüne yakın olan; kalıphaneden gelen sesler, komprosör sesleri, gezer vinçlerden kaynaklanan sesler ve makinaya yakın olan makinalardan gelen seslerdir.



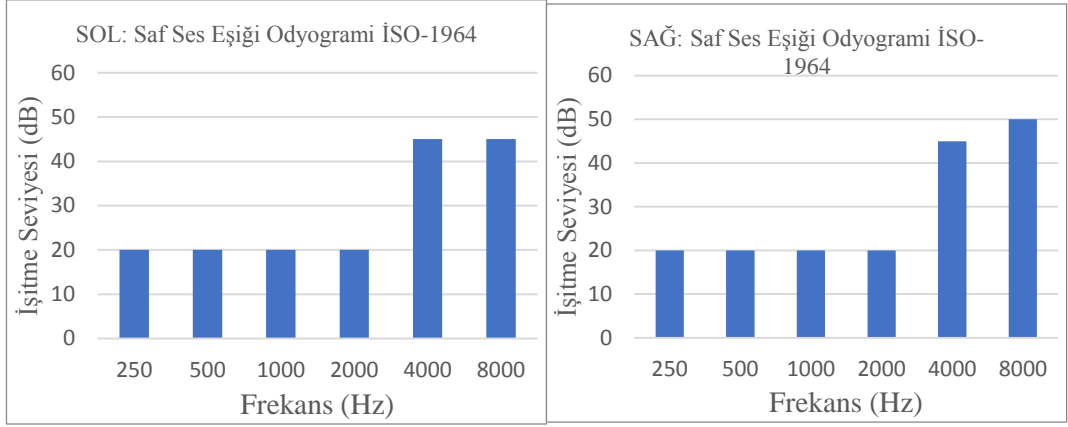
**Grafik-5.38** Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U 2016 yılına ait odyogram ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U'na ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.38). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.'



**Grafik-5.39** Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U 2017 yılına ait odyogram ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U'na ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.39). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulakta da çok hafif derecede işitme kaybı mevcuttur.'



**Grafik-5.40 Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U 2020 yılına ait odyogrami ölçümleri**

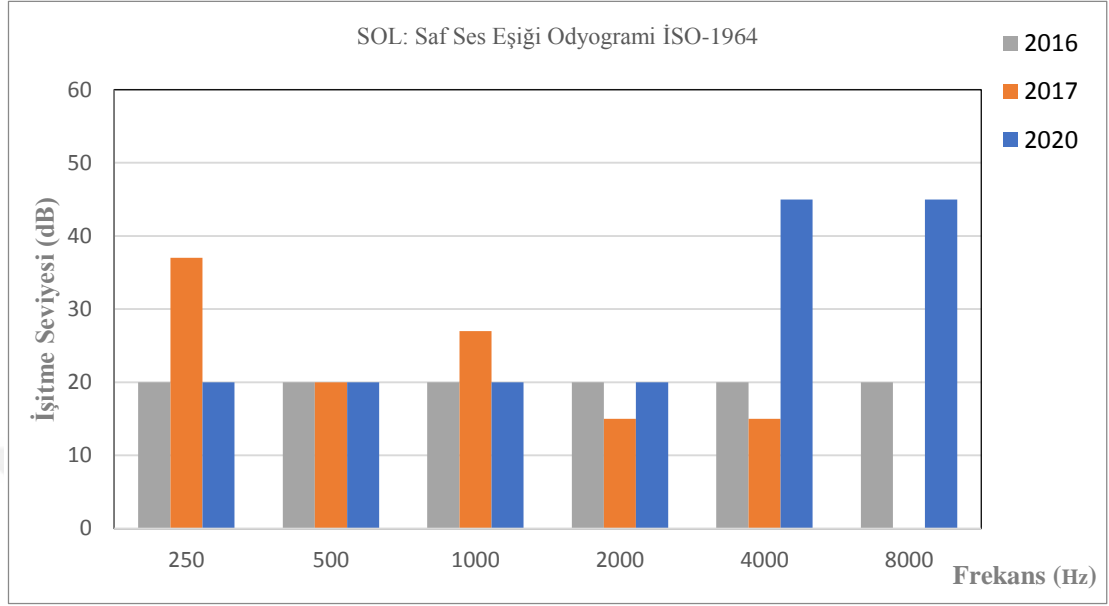
Yukarıda belirtilen çizelge Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U'na ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.40). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlenmiştir.' (Tablo-5.19)

**Tablo-5.19 Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U 'na ait odyometrik rapor**

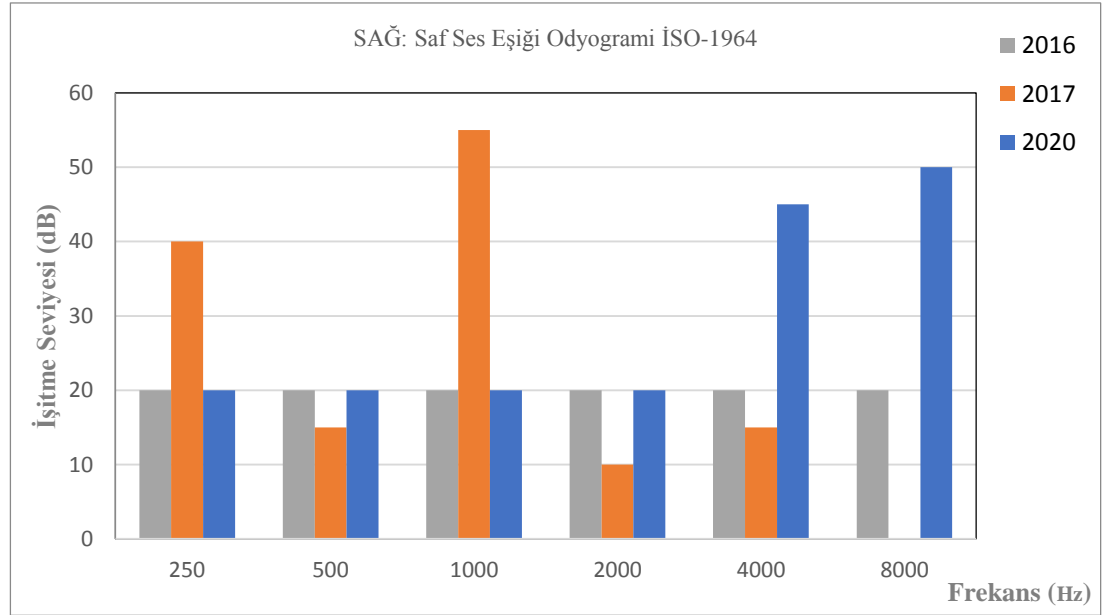
Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
Ü*** B*****U	2016	20		20		İşitme normal sınırdadır.
	2017	37	0	37	0	Her iki kulakta da çok hafif derecede işitme kaybı mevcut.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlendi.

Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U Makine Operatörü olarak çalışmakta olup, 2016 yılındaki ölçümde işitme normal sınırlarda olup, 2017 yılındaki ölçümde her iki kulakta çok hafif derecede işitme kaybı saptanmış, 2020 yılındaki ölçümde ise tiz seslerde düşüş gözlenmiştir. Bu ölçümler yıllara göre duyma kaybının artması dolayısı ile anlamlıdır. Ancak kişinin çalıştığı bölümde tespit edilen gürültü seviyesi hiç 80 dB'in üzerine çıkmadığı için burada duyma kaybını çalıştığı işe bağlamak

mümkün görünmemektedir. Duyma kayıpları tabii ki gürültülü ortamlarda çalışmakla olduğu gibi, kişilerin yapısal özelliklerinden de kaynaklanabilmektedir.



**Grafik-5.41 Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U sol kulak odyogramı karşılaştırması**

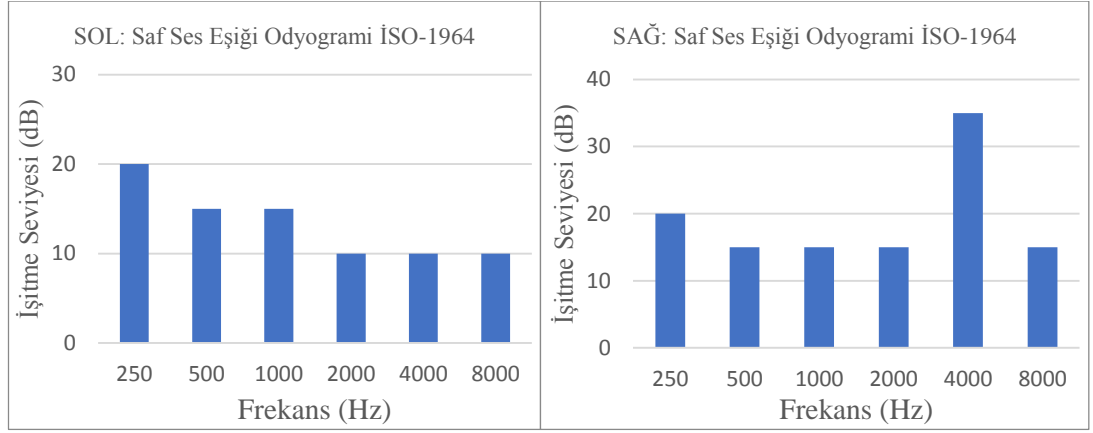


**Grafik-5.42 Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U sağ kulak odyogramı karşılaştırması**

Grafik-5.38, Grafik-5.39, Grafik-5.40'de yer alan grafikler incelendiğinde Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup, Grafik-5.41 ve Grafik-5.42' de dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. Ü\*\*\* B\*\*\*\*\*U isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Tablo-5.19), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

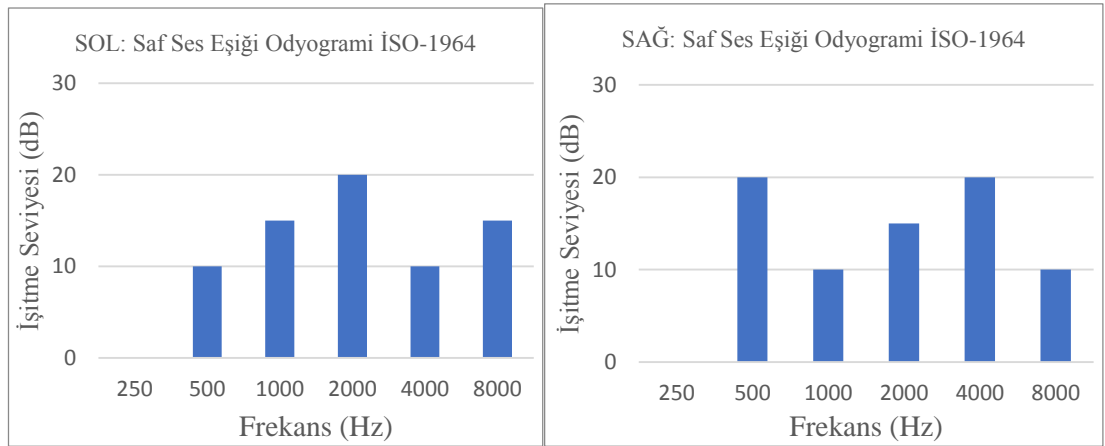
M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü için;

Kırma bölümünde çalışmakta olan M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü, 39 yaşındadır. 15 yıldır plastik tesisinde kırma bölümünde çalışmaktadır. Kırma bölümünde maruz kaldığı seslerin kaynakları; plastik geri dönüşümü sırasında kırılma, parçalanma sesleri, kırma makinası çalışma sesi ve yakınında bulunan boyahane bölümü sesleridir.



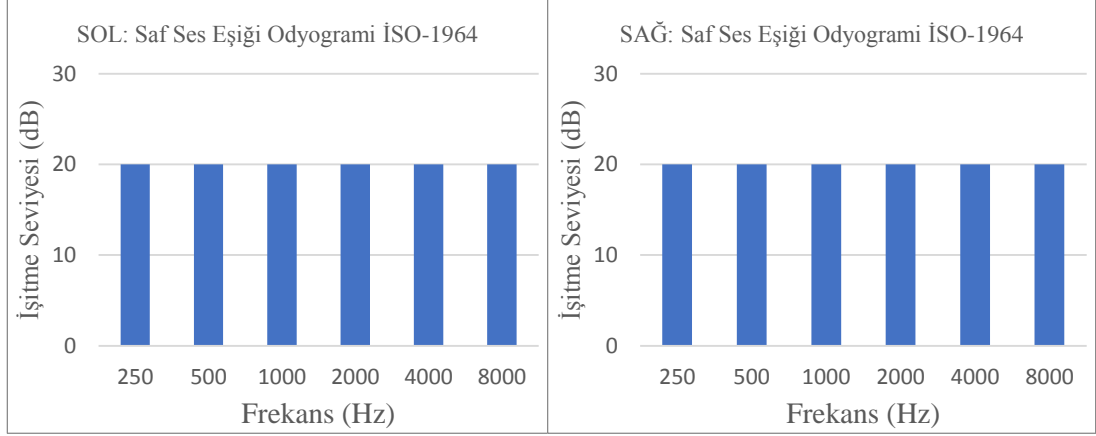
**Grafik-5.43 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü'ye ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.43). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırlarda olup, sağ kulak tiz seste hafif düşüş gözlemlendi.'



**Grafik-5.44 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü'ye ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.44). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.'



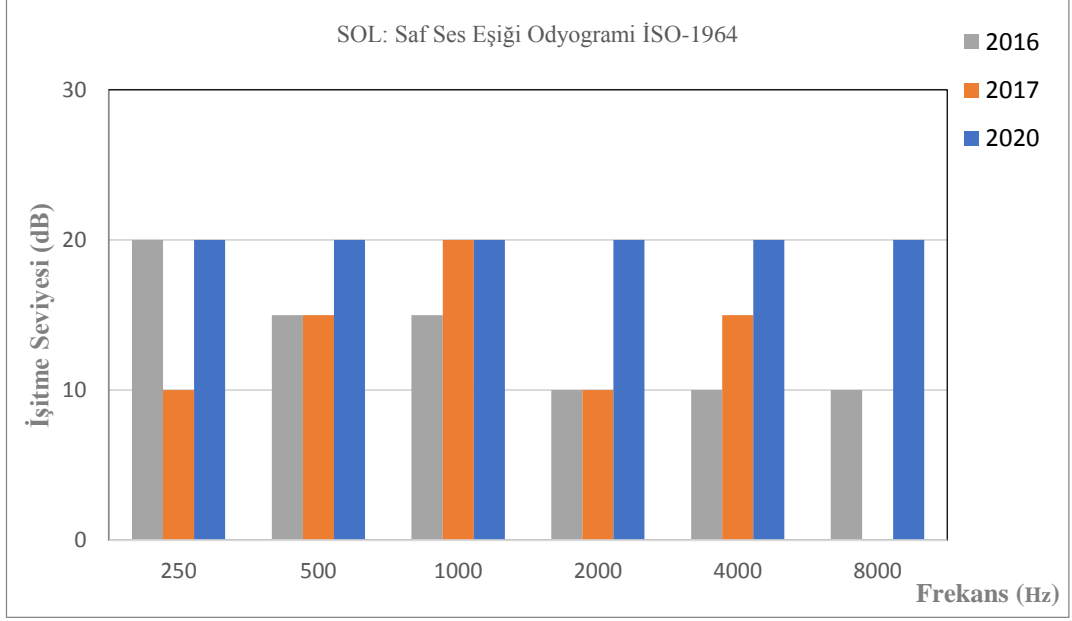
**Grafik-5.45 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri**

Yukarıda belirtilen çizelge M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü'ye ait 2020 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.45). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.' (Grafik-5.20)

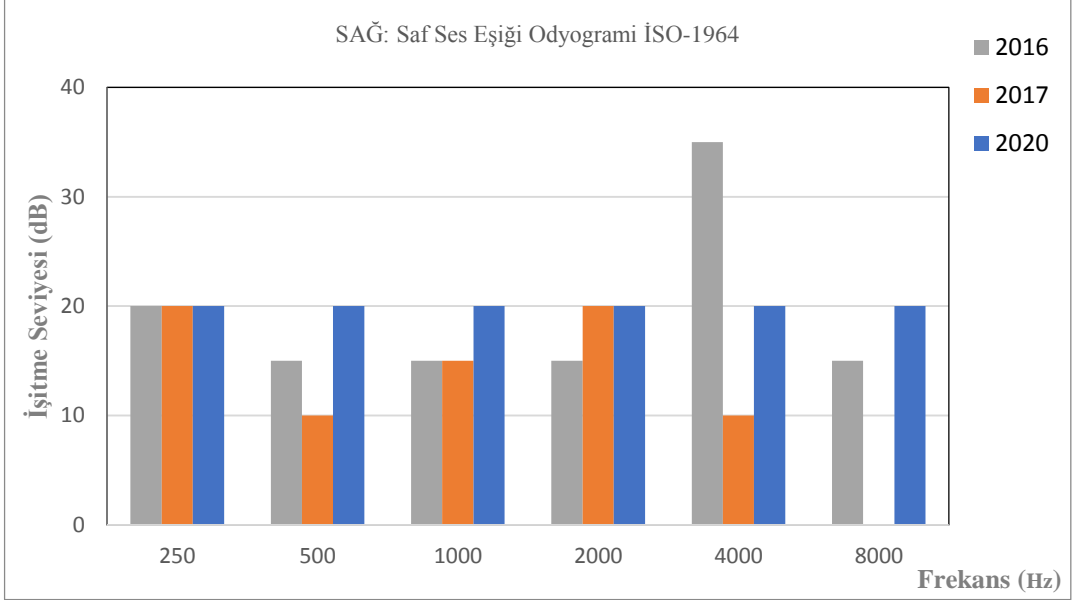
**Tablo 5.20 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü 'ye ait odyometrik rapor**

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
M***** Ö**Ü	2016	13		15		Her iki kulak normal sınırlarda olup, sağ kulak tiz seste hafif düşüş gözlemlendi.
	2017	15	0	15	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır.

M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü Kıрма Operatörü olarak çalışmakta olup, 2016 yılındaki ölçümde sağ kulakta tiz seslerde hafif düşüş gözlenmiş olup, 2017 ve 2020 yılındaki ölçümlerde işitme normal sınırlarda gözlenmiştir. Kıрма bölümündeki her 3 ortam ölçümünde de gürültü 85 dB' in üzerinde ölçüldüğü için, M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü adlı çalışanın duyma kaybı yaşamaması hem onun kişisel koruyucu donanımın kullandığını ve kullanmayı kesintisiz devam ettirdiğini, hem de işyerinde iş sağlığı ve iş güvenliğinin ciddiye alındığını göstermektedir.



**Grafik-5.46 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü sol kulak odyogramı karşılaştırması**

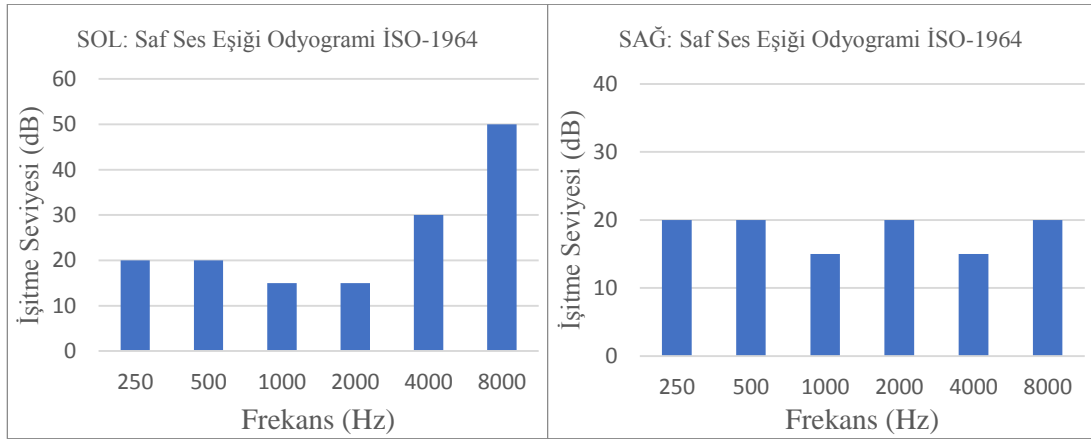


**Grafik-5.47 M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü sağ kulak odyogramı karşılaştırması**

Grafik-5.43, Grafik -5.44, Grafik -5.45'de grafikler incelendiğinde M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu saptanmış olup, Grafik-5.46 ve Grafik-5.47' de dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. M\*\*\*\*\* Ö\*\*Ü isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Tablo-5.20), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilenme yaşamadığı görülmektedir.

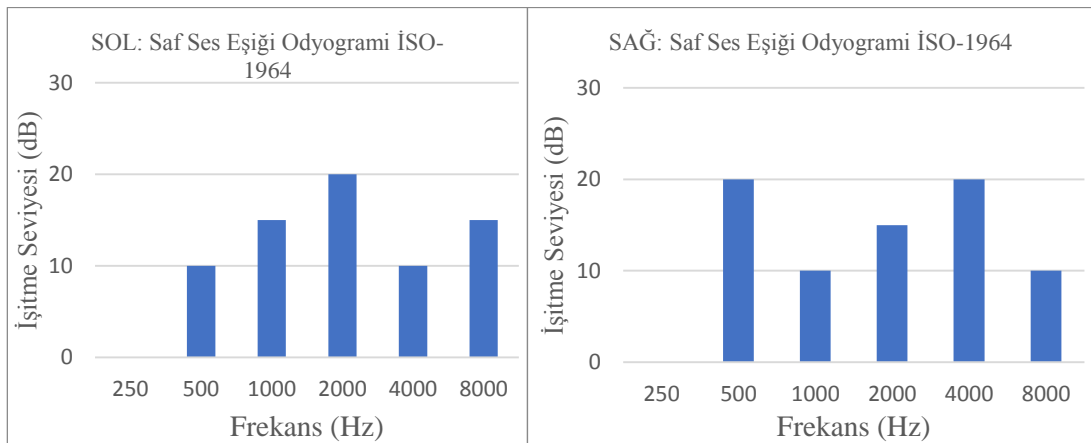
A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R için;

Makina operatörü olarak çalışan A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R, 37 yaşındadır. 5 yıldır plastik tesisinde makina operatörü olarak çalışmaktadır. Çalıştığı makinada maruz kaldığı seslerin kaynakları; makina enjeksiyon sesleri, mengene açılma ve kapanma sesleri, makinada kalıptan ürün çıkarma sırasında hava ve itici sesleri, hammadde emici ve filtre sesleri, transpalet, forklift sesleri, üretim bölümüne yakın olan; kalıphaneden gelen sesler, komprosör sesleri, gezer vinçlerden kaynaklanan sesler ve makinaya yakın olan makinalardan gelen seslerdir.



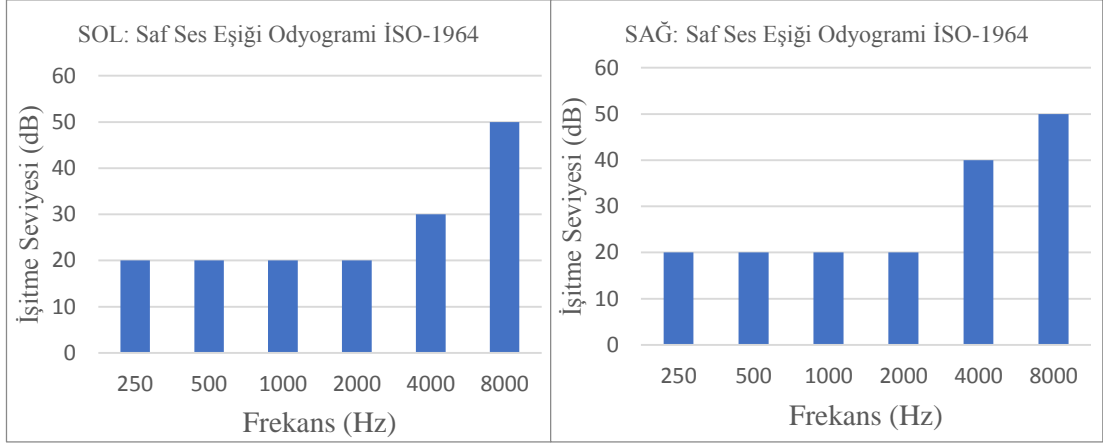
**Grafik-5.48** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R 2016 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R'e ait 2016 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.48). Çalışanın ölçüm sonucu 'Her iki kulak normal sınırlarda olup, sol kulak 4000 hz'de hafif 8000 hz'de orta düzeyde kayıp mevcuttur.'



**Grafik-5.49** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R 2017 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R'e ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.49). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır.'



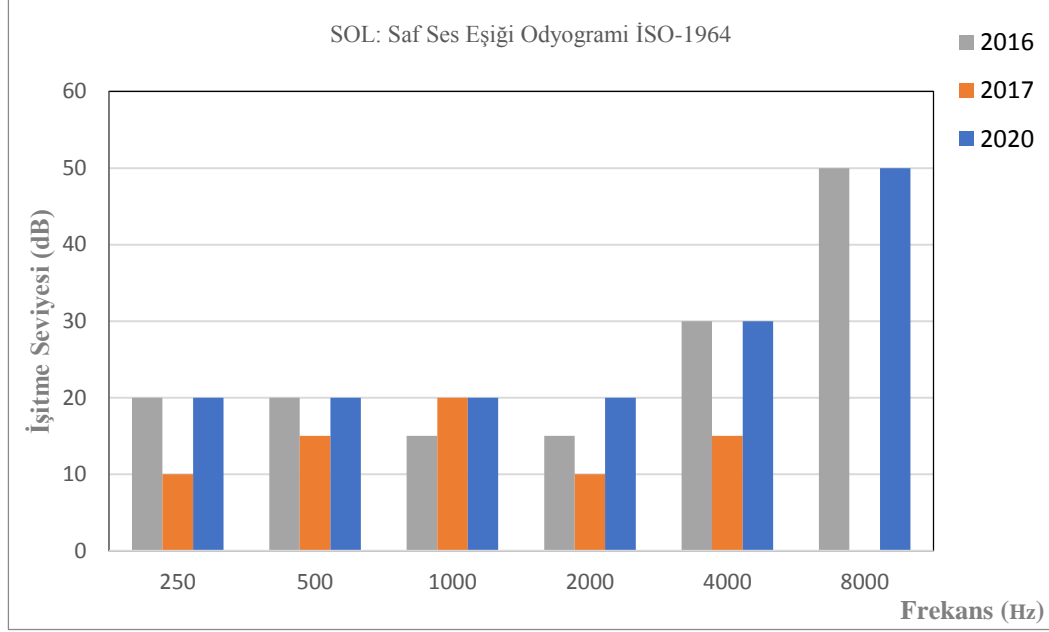
**Grafik-5.50** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R 2020 yılına ait odyogramı ölçümleri

Yukarıda belirtilen çizelge A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R'e ait 2017 yılında yapılan odyometri ölçümüdür (Grafik-5.50). Çalışanın ölçüm sonucu 'İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlenmiştir' (Tablo-5.21).

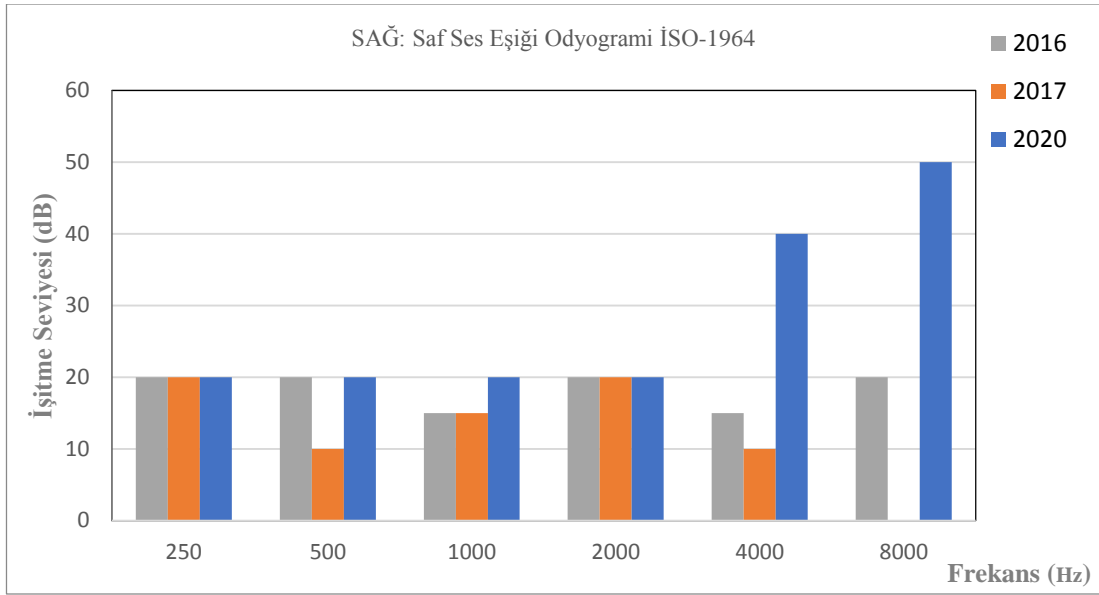
**Tablo-5.21** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R' e ait odyometrik rapor

Çalışan Adı Soyadı	Ölçüm Yılı	Saf Ses Ortalaması				Açıklama
		SOL (dB)		SAĞ (dB)		
		Hava	Kemik	Hava	Kemik	
A***** P*****R	2016	17		18		Her iki kulak normal sınırlarda olup, sol kulak 4000 hz'de hafif 8000 hz'de orta düzeyde kayıp mevcut.
	2017	15	0	15	0	İşitme normal sınırdadır.
	2020	20	20	20	20	İşitme normal sınırdadır. İnce (tiz) sesler düşüş gözlemlendi.

A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R Makine Operatörü olarak çalışmakta olup, 2016 yılındaki ölçümde; sol kulakta 4 kHz'de hafif, 8kHz'de orta düzeyde kayıp ölçülmüş, 2017 ve 2020 yıllarında yapılan ölçümlerde işitme normal sınırlarda gözlenmiştir.



**Grafik-5.51** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R sol kulak odyogramı karşılaştırması



**Grafik-5.52** A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R sağ kulak odyogramı karşılaştırması

Grafik-5.48, Grafik-5.49, Grafik-5.50'de grafikler incelendiğinde A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R için her üç yıl içinde ölçüm yapılan frekanslarda işitme seviyesi normal düzeyde olduğu, 2016 yılında yaşanan kaybın 2017 yılında ortadan kalktığı ve 2020 yılında ince seslerde düşüş olduğu saptanmış olup, Grafik-5.51 ve Grafik-5.52' de, dikkate alınacak olumsuz bir değişiklik olmadığı ortaya koyulmuştur. A\*\*\*\*\* P\*\*\*\*\*R isimli çalışan yıllar içinde işitme seviyesi ile ilgili (Tablo-5.21), çalışma ortamında maruz kaldığı gürültüden dikkate değer olumsuz bir etkilene yaşamadığı görülmektedir.

Çalışanlara yapılan saf ses odyometri ölçümlerine göre;

10 çalışana belirli aralıklarda 3 farklı yılda saf ses işitme testi yapılmıştır. On çalışanın yedisinde 'Gürültüye Bağlı İşitme Kaybını' düşündüren odyogramlar gözlenmiştir. İşitmenin patolojik olduğu bazı çalışanlarda ise yapılan her üç ölçüm de patolojik gözlenmemiş olup, bazı yıllarda gürültünün geçici eşik değişikliği yaptığı düşünülmüştür. Üç çalışan işitme belirli yıllarda yapılan ölçümlerde normal sınırlarda gözlenmiştir. Bu üç çalışanın yaşı kayıp gözlenen çalışanlara göre daha küçüktür. Bu da gürültüye maruziyet süresi uzadıkça gürültüye bağlı işitme kaybının gözlenme riskinin arttığını destekler niteliktedir.



## **ALTINCI BÖLÜM**

### **MATERYAL VE YÖNTEM**

Bu araştırmanın yapıldığı plastik enjeksiyon tesisinde on çalışan örneklem grubuna alınmıştır. Örneklem grubundaki çalışanların daha önce şirket tarafından yapılan odyometri ölçümleri ile bu tez kapsamı için yapılan odyometri ölçüm sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. Çalışanlara farklı zamanlarda kişisel maruziyet, ortam ses ölçümleri yapılarak gürültü seviyesinin hangi bölümler için riskli alan olduğu da tespit edilmiştir.

#### **6.1 ÖRNEKLEM GRUBU**

Araştırma kapsamına alınan çalışanlar; 8 erkek 2 kadından, 26 ile 49 yaş arası, 4 ile 25 yıl enjeksiyon tesisinde çalışanlardan oluşturulmuştur. 5 kişi plastik enjeksiyon makine operatörü, 1 kişi hammadde boya, 1 kişi montaj, 1 kişi depo, 1 kişi geri dönüşüme kazandırma (kırma), 1 kişi Kalıphane (Cnc tezgahı operatörü) bölümü çalışanlarından seçilmiştir.

#### **6.2 ÖLÇÜM**

Çalışanların 2016 ve 2017 yıllarında yapılmış olan odyometri ölçüm sonuçları ile bu tez kapsamı için 2020 yılında yapılan odyometri ölçüm sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. 2020 yılında çalışanların odyometrik ölçüm uygulamaları hastane ortamında, interacustics AD 528 test cihazı ile yapılmıştır. Ölçüm uygulamaları sonucuna göre: 10 çalışanın 7'sinde gürültüye bağlı işitme kaybının olduğu gözlenmiştir. Üç çalışanda ise ölçümler normal sınırlarda gözlenmiştir.

Kişisel maruziyet ve ortam ses ölçümleri TS EN 9612 standardına göre, bu araştırma için 2020 yılının; haziran, temmuz ve ağustos aylarında yapılmıştır. Ölçüm değerlendirme sonucuna göre tesisin en gürültülü bölümlerinin kırma ve boyahane bölümü olduğu tespit edilmiştir.

## SONUÇ

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Gürültüye Bağlı Sensörinöral İşitme Kayıpları Uzun süreli belirli şiddetteki sese maruz kalma sonucu oluşur. Özellikle yüksek sesli iş ortamlarında meslek hastalığı olarak görülebilir. 1-5 kHz'ler arasındaki gürültüler işitme için zararlıdır. Bu tip gürültüler A scala olarak adlandırılır. Gürültüyü ölçmek için odyometri ve dozimetri kullanılır.

Günde 8 saat 90 dB gürültü, işitme kaybı için risktir. Gürültüye bağlı SNİK'te tinnitus ve SD'de azalmalar görülür. Gürültüye bağlı işitme kaybı, orta veya yüksek şiddette tekrar eden gürültüye uzun süre maruz kalma sonucunda oluşur. Bu nedenle kronik gürültüye bağlı işitme kaybı olarak isimlendirilebilir. Gürültü başlangıçta sadece geçici eşik değişikliği oluştururken, belli bir seviyeden sonra hasar kalıcı eşik değişikliğine dönüşebilir. Gürültüye bağlı işitme kaybında saf ses odyometrik ölçümlerde 3000-6000 Hz frekans aralığında düşüş olur. İşitme kaybı daha sonra alçak ve yüksek frekanslara doğru belirginleşmeye başlar. Akustik travmaya kıyasla işitsel etkileri daha ağır seyirli ortaya çıkar. Koklear yapıların dışında, vasküler mekanizmayı, nöral uçları ve dentrit bağlantı alanlarını etkiler, silier hücre hasarıyla nöral bozulmalar başlar. Akustik travma ise ani ve yüksek şiddetteki gürültünün etkisinde kalma sonucunda anında oluşan kısa süreli ya da daimî işitme kaybıdır. Örneğin; silah atışı sırasında ani ve şiddetli bir sesin etkisinde kalma akustik travma oluşturabilir. Kokleadaki tüm yapılar etkilenebilir. Ancak çok hassas olan ve en çok zarar gören yapı korti organıdır. Mekanik travma, geçici eşik değeri veya hasar kalıcı eşik değeri oluşturabilir. Geçici eşik değeri durumunda odyometrik eşiklerde iyileşme görülebilir. Odyometrik konfigürasyon kişiden kişiye farklılık gösterebilir.

Gürültü, silier hücreleri etkilediği için her zaman SNİK görülür. Genellikle gürültünün her iki kulağa maruziyeti simetriktir ve odyometrik olarak da simetrik özellik gösterir. İş yerinde çalışma esnasında başın pozisyonuna göre bir kulak diğerine göre gürültüye daha fazla maruz kalabilir. Bu nedenle asimetric etkilenme olabilir. Bazı çalışmalarda, sol kulağın sağ kulaktan önce ve daha hızlı bir şekilde gürültüden etkilendiği gösterilmiştir. İşitme kaybının ilk belirtileri genellikle 3000-4000 ve 6000 Hz'de V şeklinde çentik ve 8000 Hz'de iyileşme şeklinde başlar. Çentik frekansı, gürültü frekansına ve kulak kanalının rezonatör etkisine bağlı olarak değişir. Erken dönem işitme kayıplarında 500-1000-2000 Hz'de ölçülen işitme eşikleri, 3000-6000 Hz arasındaki eşiklere göre daha iyidir. Presbiakuzi'deki işitme kaybında 8000 Hz'de iyileşme olmadan işitme giderek

kötüleşir. Gürültüye maruz kalma durumunda oluşan eşik değişikliğinin üzerinde yaşa bağlı işitme kaybının da etkisi varsa, işitme kaybı daha fazla olur. İşitme kaybının kötüleşme hızı ilk 10-15 yıl içinde oldukça yüksektir. İşitme kaybı ilerledikçe kötüleşme hızı azalır.

Çalışanlara yapılan saf ses odyometri ölçümlerine göre; 10 çalışana belirli aralıklarda (2016, 2017, 2020 yıllarında) saf ses işitme testi yapılmıştır. 2016 ve 2017 yıllarında yapılan kişisel maruziyet ölçümlerine ait veriler tesis tarafından yapılmıştır. 2020 yılında üç farklı tarihte toplam 10 çalışana yapılan kişisel maruziyet ve ortam ses ölçümleri tez çalışması kapsamında yaptırılmıştır. On çalışanın yedisinde 'Gürültüye Bağlı İşitme Kaybını' düşündüren odyogramlar gözlenmiştir. İşitmenin patolojik olduğu bazı çalışanlarda ise yapılan her üç ölçüm de patolojik gözlenmemiş olup, bazı yıllarda gürültünün geçici eşik değişikliği yaptığı gözlenmiştir. Üç çalışan için işitme belirli yıllarda yapılan ölçümlerde normal sınırlarda gözlenmiştir. Bu üç çalışanın yaşı, kayıp gözlenen çalışanlara göre daha küçüktür. Bu da gürültüye maruziyet süresi uzadıkça gürültüye bağlı işitme kaybının gözlenme riskinin arttığını destekler niteliktedir. Gürültünün yüksek olduğu, kırma ve boyahane bölümlerinde gürültünün azaltılması için başta kaynağında yok edilmesi, yok edilemiyorsa mühendislik çalışmaları ile azaltma yapılmalıdır.

Gürültülü cihazlar, ekipmanlar ve makinalar daha az gürültülü olanlarla değiştirilmelidir. Örneğin hidrolik sistemle çalışan enjeksiyon makinası yerine daha az gürültülü elektrikli enjeksiyon makinesi alınmalı ya da enjeksiyon makinesinde gürültüyü azaltmak için gürültü yapan kısımlar izole edilmelidir. Tesisin en gürültülü kısmının yapılan ölçümler sonucunda kırma bölümü olduğu görölmektedir.

Kırma bölümündeki gürültüden etraftaki çalışanların etkilenmemesi için kırma çalışanlardan uzak bir yere taşınmalı ya da kırma duvarları ses sönümleyici malzemeler ile kaplanmalıdır.

Kalıphane bölümünde kalıp işleme sırasında oluşan Cnc'den kaynaklanan gürültüyü azaltmak için Cnc tezgahının etrafı tamamen izolasyon malzeme ile kaplanmalıdır. Bu çalışmalar sonucu gürültü üst sınırı kabul edilebilirliği sağlanabilir. Bu çalışmalar ekonomik sebeplerden veya mecburi nedenlerle yapılamazsa gürültüden etkilenebilecek tüm çalışanlara uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılarak gürültünün olumsuz etkilerinden korunmalıdır. Plastik tesisinde düzenli aralıklarla hem ortam gürültü ölçümü hem de odyometri ölçümü yaptırılmaktadır. Plastik tesisinde sadece kırma bölümünde 85dB'in üzerinde gürültü mevcut olduğu belirlenmiştir. Kırma bölümünde çalışanların kişisel

koruyucu donanımların kullanımına dikkat ettiği ve kullanımın devamlılık arz ettiği belirlenmiştir. Plastik tesisinde diğer çalışanların odyometri ölçümlerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı için, yıllara göre artan duyma kaybı oluşmadığı gözlemlenmiştir. Plastik tesisinde iş sağlığı ve iş güvenliğine yeterince önem verdiği sonucu çıkmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen veriler ışığında kişisel maruziyetler tek tek ele alınmış ve incelenen plastik enjeksiyon üretim tesisinde, en gürültülü mahallerde çalışanlar dahi 3 yıllık düzenli odyometrik ölçümlerde dikkate değer bir işitme kaybı oluşmadığı gözlenmiştir. Gelişen teknoloji ve makine imalat sektöründe ön plana çıkan iş sağlığı güvenliğine uygun cihaz üretimi, gelişime açık girişimcilerin hem imalat hızı, kalitesi hem de çalışanını koruma anlamında olumlu sonuçlar vermektedir. Ayrıca yüksek gürültüye maruz kalınan çalışma mahallerinde koruyucu ekipman kullanımı olumsuz etkileri minimize etmekte hatta sıfırlamaktadır.

Bu çalışmanın bilgilerine dayanarak, bu konuda yapılacak bundan sonraki çalışmalarda daha uzun vadeli ölçümlerin göz önüne alınması ve bunlara bağlı değişikliklerin dikkate alınması önerilir. Yine çalışma göstermiştir ki kişisel koruyucu ekipman kullanılan tesislerde çalışanlar ses ve gürültüden daha az etkilenmektedir. Kişisel koruyucu ekipman kullanılmayan tesisler de ölçümler yapılacak olsa bu olumsuz etkinin olduğu görülebilir. Üretim teknolojileri farklı tesislerde de ölçümler yapılmalı ve karşılaştırılmalıdır. Konu daha detaylı ve derin bir şekilde araştırılıp sürekli takip edilmelidir.

## KAYNAKÇA

Baughn, William "Endüstriyel Gürültüye Maruz Kalma Durumunun Değerlendirilmesine Göre Günlük Gürültüye Maruz Kalma ile İşitme Kaybı Arasındaki İlişki", ABD 2019.

Beranek Leo. Noise and Vibration Control. Mc Graw Hill Books, New York 1983.

Bilgiç, Tülin. Polimerler, 3. Bs. (İstanbul: Pagev Yayınları. 2006)

Brereton, Paul. Patel, Jacqueline 'İşyeri Gürültüsünü Azaltma Aracı Olarak Sessizliği Satın Alın'. Akustik Avusturalya 44, (2016): 55-65

Can, Özgün. "Tersane İşçilerinin Maruz Kaldığı Gürültünün Değerlendirilmesi". Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniv. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara 2008.

Civil, İlker. "Yönetmelikler". <https://ilkercivil.com/yonetmelikler/>, (Erişim Tarihi: 28.12.2019)

Clark, Charlotte. Stansfeld, Stephen. "Ulaşım Gürültüsünün Sağlık ve Bilişsel Gelişim Üzerindeki Etkisi: Son Kanıtların Gözden Geçirilmesi" İngiltere: Londra Üniv. Londra Tıp Fakültesi, İngiltere 2007.

Çobanoğlu, Güler. Gürültü <https://sbu.saglik.gov.tr/ekutuphane/kitaplar/css19.pdf> (Erişim Tarihi: 17.01.2020).

Enjeksiyon Makinesi, [www.arckalip.com](http://www.arckalip.com) (Erişim Tarihi: 19.11.2019)

Eroğlu, Yavuz. "Plastik Mamül Üretimi 3 Aylık Kıyaslama", <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BC%20%281%29.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019).

Eroğlu, Yavuz. "Plastik Mamül Üretimi 2019 ve 2020 Mart Ayı Kıyaslaması", <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BC%20%281%29.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019).

Eroğlu, Yavuz. "Plastik Mamül Üretimi", <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BC%20%281%29.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019).

Eroğlu, Yavuz. "Alt Sektörler Bazında Plastik Üretimi", <https://pagev.org/upload/files/Plastik%20%20Sekt%C3%B6r%20Raporu%202020%20-%20Ocak%20-Eyl%C3%BC%20%281%29.pdf>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019).

Esmer, Nimetullah. Akiner, Metin. Karasalihoğulları, Ahmet. Saatçi. Mustafa, Klinik Odyoloji. Ankara: Bilim Yayıncılık, 1995

Fligor B, Chasin M, Neitzel R. In: Katz, Jack. Editor. Noise exposure. "Handbook of Clinical Audiology". Seventh edition, China: Wolters Kluwer Health, 595-615, 2015.

Gönüllü, Mustafa Talha. Avşar, Yaşar. Arslankaya, Ertan. Tosun, İsmail "Değişik endüstri birimlerinde oluşan gürültülerin araştırılması ve işitme sağlığı açısından değerlendirilmesi" Şanlıurfa: IV. GAP Mühendislik Kongresi Bildirimi, 2002.

Haliç Çevre, "Gürültü Maruziyetinin Hesaplanması", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

Haliç Çevre, "Gürültü Ölçüm Cihazları", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

Haliç Çevre, "Ölçüm Stratejileri", <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

Haliç Çevre, 'Kişisel Maruziyet Ölçümleri', <https://haliccevre.com/kisisel-maruziyet-olcumleri/>, (Erişim Tarihi: 17.12.2019).

İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi 23. Maddesi.

Küçükali, Merve. "Akustik Özellikleri Geliştirilmiş Örmeye Kumaşlar". Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2010.

Kürklü, Gökhan. " ÇALIŞMA HAYATINDA GÜRÜLTÜNÜN ETKİSİ VE İNŞAAT TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ" Araştırma Makalesi, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi 5 (2013): 22-35

Lim, DJ. "Functional structure of the organ of corti: a review". Hear. Res. C.22. S. 117-146. 1986.

Necmettin, Akyıldız. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi II. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınları, 2002.

Oishi, Naoki. Schacht, Jochen. "Emerging treatments for noise-induced hearing loss". Expert OpinEmerg Drugs. 16(2): 235-245. 2011.

Özel, Emre. "Ergonomik Açıdan Gürültü Problemi ve Kütahya İlinde İşletmeler (Tekstil) Düzeyinde Analizi," Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya 2006.

Özenç, Rıdvan Faruk. "Atatürk havalimanının neden olduğu çevresel gürültünün modellenmesi ve kontrolü". Doktora Tezi, Gazi üniversitesi, Ankara 2008.

Özkale, Hüseyin "Endüstriyel Gürültü Kontrolü" Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta 2001.

Pagev, " Plastikler", <https://pagev.org/plastik-nedir>, (Erişim Tarihi: 13.11.2019)

Pagev, "Plastikler", <https://pagev.org/plastik-nedir>.

Phasant Stephen. "Ergonomics, work and health", Mac Millian Press, Australia. 1991.

"Plastik Enjeksiyon Makinesi Bölümleri ". <http://former.com.tr/dokumanlar/plastik-enjeksiyon-nedir>, (Erişim Tarihi: 27.11.2019).

Resmi gazete Sayı: 26809. "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği." 7 Mart 2008.

T.C. Aile, "Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Gürültü düzeyi ve çalışma süresi arasındaki ilişki". <http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/rhbr/Rehberi.pdf> (Erişim Tarihi: 10.01.2020).

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, " Plastik Teknolojisi" [http://inonumtal.meb.k12.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/34/25/235280/icerikler/plastik-teknolojisi-alani\\_961931.html](http://inonumtal.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/34/25/235280/icerikler/plastik-teknolojisi-alani_961931.html) , (Erişim Tarihi: 22.11.2019).

Taşkıran, İsmail. Ezdaşir, Ayhan. Erbay, Erol. Taşkıran, İsa. Polipropilen İstanbul: Pagev Yayınları, 2006.

TS EN ISO 9612:2009 Standardı, [https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx\\_](https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx_), (Erişim Tarihi: 07.02.2020)

Varol, Kemal. I. Ulusal Kimya Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Sempozyumu Tebliğler. S.48. İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2020.