



Kapadokya Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü
Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

**AĞIR SANAYİDE ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
SES ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

İlknur Coşkun Karaveli

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2025

AĞIR SANAYİDE ÇALIŞAN İŞÇİLERİN
SES ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

İlknur Coşkun Karaveli

Kapadokya Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü
Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2025

KABUL VE ONAY

İlknur Coşkun Karaveli tarafından hazırlanan “Ağır Sanayide Çalışan İşçilerin Ses Özelliklerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, 14.02.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Serpil MUNGAN DURANKAYA (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Gamze YEŞİLLİ PUZELLA (Danışman)

Prof. Dr. Tevhide KARGIN (Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Sinan AKILLI

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Kapadokya Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / Kapadokya Üniversitesi tarafından açık erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

...../...../.....

İlknur COŞKUN KARAVELİ

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin/dönem projemin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, **Dr. Öğr. Üyesi Gamze YEŞİLLİ PUZELLA** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, ğretim ve Araştırma Enstitüsü Tez ve Dönem Projesi Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

...../...../.....

İlknur COŞKUN KARAVELİ

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sürecinde bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, her aşamada yol gösteren ve kıymetli katkılarıyla çalışmamı zenginleştiren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gamze YEŞİLLİ PUZELLA'ya en derin teşekkürlerimi sunarım. Kendisi, sabrı, bilgeliği ve teşvik edici desteğiyle bu tezin tamamlanmasında büyük bir rol oynamıştır.

Ayrıca, tez çalışmam sırasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Cansu KOLCU ve Esmâ ŞEKER AYDIN'a gönülden teşekkür ederim. Onların paylaşımları ve önerileri, çalışmamın her aşamasında bana güç verdi.

Saha çalışmaları sırasında bilgi ve veri sağlama konusundaki iş birliği ve desteğiyle bu araştırmaya önemli katkılarda bulunan Melek Burcu ÖZTÜRK'e şükranlarımı sunarım. Kendilerinin yardımları bu çalışmanın temel yapı taşlarından birini oluşturmuştur.

Hayatım boyunca beni koşulsuz destekleyen, sevgisi ve fedakârlıklarıyla her zaman yanımda olan aileme, özellikle canım annem Emine COŞKUN'a ve canım kardeşim Murat COŞKUN'a sonsuz teşekkür ederim.

Sevgili eşim Eren KARAVELİ, bu süreçte yalnızca bir destekçi değil, aynı zamanda en büyük güç kaynağım ve yol arkadaşım olmuştur. Onun sınırsız sabrı, derin anlayışı ve her an yanımda hissettirdiği güven, zorlu anları aşmamı kolaylaştırmış ve bu tezin her aşamasında beni motive etmiştir. Yorulduğumda bana güç veren, kararsız kaldığımda cesaretlendiren, her zaman yanımda olup inancı ve sevgisiyle bu yolculuğu anlamlı kılan eşime minnettarım. Hayatımın her anını daha güzel kıldığı gibi, bu süreçte de yanımda olduğu için sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak, bu tezi hayatım boyunca en büyük destekçim, yol göstericim ve ilham kaynağım olan sevgili babam Musa COŞKUN'a ithaf etmek isterim. Onun bana duyduğu inanç, sevgisi ve desteği, bu başarının temelini oluşturmuş ve beni her zaman ileriye taşımıştır.

Bu tez, emeği geçen herkesin katkılarıyla hayat buldu ve tamamlandı. Sizlere minnettarım.

ÖZET

COŞKUN KARAVELİ, İlknur. *Ağır Sanayide Çalışan İşçilerin Ses Özelliklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2025.

Bu çalışmanın amacı, ağır sanayide çalışan işçilerin ses özelliklerini akustik analiz ölçümleri, maksimum fonasyon süresi ve subjektif ölçümler ile değerlendirmek ve normofonik sese sahip karşılaştırma grubu katılımcıları ile karşılaştırmaktır.

Araştırmaya demir-çelik fabrikasında çalışan 64 erkek işçi ile herhangi bir ses bozukluğu öyküsü ve tanısı olmayan 64 normofonik karşılaştırma grubu bireyi dahil edilmiştir. Katılımcılardan uzatılmış /a/ ünlüsü ve standardize metin okuma prosedürleri ile ses kayıtları alınmış ve Praat programı kullanılarak temel frekans (F0), jitter, shimmer, gürültü-harmonik oranı (NHR), CPPS Genel, CPPS Q2 ve AVQIv2 değerleri elde edilmiştir. Katılımcıların maksimum fonasyon süresi (MFS), Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10), Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-ROOL) ve GRBAS skalası değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 22 (SPSS Inc., Chicago, IL) programında analiz edilmiş ve istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, ağır sanayide çalışan işçilerin ses özelliklerinin karşılaştırma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaştığını göstermiştir. Ağır sanayide çalışan işçilerin F0 değerlerinin karşılaştırma grubu bireyelerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu ($p<0.05$); jitter ($p<0.05$) ve shimmer ($p<0.001$), NHR ($p<0.001$), AVQIv2 ($p<0.001$) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Endüstriyel işçilerin ortalama V-RQOL skorlarının ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ve MFS sürelerinin de ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Elde edilen bulgular, ağır sanayi ortamlarında çalışan bireyelerin akustik ses özelliklerinin karşılaştırma grubu bireyelerinden farklılaştığını ve ses sağlığını korumak için etkili önlemlerin alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle, iş yerlerinde toz ve gürültü seviyelerinin düşürülmesi, işçilerin koruyucu ekipmanlar kullanmasının teşvik edilmesi ve düzenli sağlık kontrollerinin yapılması önem arz etmektedir. Ayrıca, çalışanlara ses hijyenine yönelik eğitim verilmesi ve ses sağlığı konusunda farkındalıklarının artırılması gerekmektedir. Bu çalışma, ağır sanayi işçilerinin akustik ve subjektif ses özelliklerine ilişkin değerlendirme sonuçlarını ortaya koyarak, mesleki sağlık ve güvenlik alanında yeni yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Anahtar Sözcükler: Mesleki ses, Ağır Sanayi, CPPS, AVQIv2, Akustik analiz, Praat

ABSTRACT

COŞKUN KARAVELİ, İlknur. *Investigation of Voice Characteristics of Workers Working in Heavy Industry*, Master's Thesis, Nevşehir, 2025.

This study aimed to evaluate the voice characteristics of workers in heavy industry using acoustic analysis, maximum phonation time (MPT), and subjective assessments, comparing them to a normophonic control group. The study involved 64 male workers from an iron and steel factory and 64 normophonic individuals without voice disorders. Participants' voices were recorded using prolonged /a/ vowels and standardized text reading. Acoustic measurements, including fundamental frequency (F0), jitter, shimmer, noise-harmonic ratio (NHR), and others, were analyzed with the Praat program. Additionally, subjective evaluations were conducted using the Voice Handicap Index-10 (VHI-10), Voice Related Quality of Life Scale (V-RQOL), and GRBAS scale. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics 22 with a significance level of $p<0.05$.

The results showed significant differences in the voice characteristics of industrial workers compared to the comparison group. Workers had significantly lower F0 values, and higher jitter, shimmer, NHR, and AVQIv2 values. Furthermore, the industrial workers' VHI-10 and V-RQOL scores were higher, and their MPT times were longer, indicating increased voice-related issues.

These findings highlight the need for protective measures to preserve vocal health in industrial settings. Reducing dust and noise levels, promoting protective equipment use, and conducting regular health checks are essential. Additionally, vocal hygiene training and awareness programs should be implemented for workers. This study contributes to occupational health and safety by offering insights into the acoustic and subjective voice characteristics of heavy industry workers, encouraging a focus on vocal health in such environments.

Keywords: Professional Voice, Heavy Industry, CPPS,, AVQIv2, Acoustic Analysis, Praat

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iii
ETİK BEYAN	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
TABLolar	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	4
GENEL BİLGİLER	4
1.1. SES KAVRAMI	4
1.2. SESİN ANATOMİSİ, FİZYOLOJİSİ VE ÜRETİMİ	5
1.2.1 Ses Anatomisi ve Fizyolojisi	5
1.2.1.1. Larenksin Kıkırdakları	5
1.2.1.2. Larinksin Kasları.....	6
1.2.1.3.Larinksin Eklemleri.....	7
1.2.1.4. Ses Telleri (Vokal Kordlar).....	7
1.2.1.5. Rezonans ve Artikülasyon.....	7
1.2.1.6. Ses Fizyolojisi	7
1.2.1.7. Sesin Oluşumu	7
1.3. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ	9
1.3.1. Sesin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi	10
1.3.1.1. Ses Handikap İndeksi (VHI):	10
1.3.1.2. Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-RQOL):	10
1.3.1.3. GRBAS:	10
1.3.2. Sesin Objektif Olarak Değerlendirilmesi	11
1.3.2.1. Elektromiyografi (EMG):	11
1.3.2.2.Videostroboskopi:	11
1.3.2.3. Aerodinamik Analiz:.....	11
1.3.2.4. Maksimum Fonasyon Süresi (MFS):	11
1.3.2.5. s/z Oranı:	12

1.4. SESİ OLUMSUZ OLARAK ETKİLEYEBİLEN ORTAM FAKTÖRLERİ...	13
1.4.1. Gürültü ve Tanımı	13
1.4.1.1. Endüstriyel Ortamlarda Gürültü.....	14
1.4.1.2. Gürültü Ölçümü	15
1.4.1.3. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Olumsuz Etkileri.....	15
1.4.1.4. İşitme Duyusu Üzerinde Oluşan Etki.....	15
1.4.1.5. Fizyolojik Etkiler	16
1.4.1.6. Psikolojik Etkiler.....	16
1.4.1.7. Vokal Kordlarda Yıpranma ve Vokal Yorgunluk.....	17
1.4.1.8. Lombard Etkisi.....	17
1.4.1.9. Gürültünün Vokal Mekanizma Üzerindeki Etkileri.....	17
1.5. TOZ VE TANIMI	18
1.5.1. Tozun Sağlık Üzerindeki Etkileri	19
1.5.2. Tozun Demir-Çelik Fabrikalarında Oluşumu ve Özellikleri	19
1.5.3. Tozun Ses Üzerindeki Olumsuz Etkileri	19
1.6. TOZUN GÜRÜLTÜ İLE BİRLİKTE ETKİSİ	20
İKİNCİ BÖLÜM	23
MATERYAL VE METHOD.....	23
2.1. EVREN VE ÖRNEKLEM	23
2.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	24
2.2.1. Ses Handikap İndeksi -10 (VHI-10).....	24
2.2.2. Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-ROOL)	25
2.2.3 GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain).....	26
2.2.4. Ses Kayıtlarının Alınması ve Akustik Analiz Süreci	27
2.2.4.1. Fundamental Frekans (Mean F0):	27
2.2.4.2. Jitter:.....	28
2.2.4.3. Shimmer (Amplitüd):.....	28
2.2.4.4. Gürültü-Harmonik Oranı (NHR):	28
2.2.4.5. Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel):	28
2.2.4.6. Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2):.....	29
2.2.4.7. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 2 (AVQIv2):	29
2.2.4.8. Maksimum Fonasyon Süresi (MFS):	30
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	31
BULGULAR	31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	43
TARTIŞMA	43
SONUÇ	52
ÖNERİLER	53
KAYNAKÇA	55
Ek 1: Orijinallik Raporu	60
Ek 2. Etik Kurul İzin Formu	61
Ek 3: Katılımcı Bilgilendirme ve Onam Formu	62
Ek 4: Katılımcı Bilgi Formu	64
Ek 5: Ses Handikap İndeksi	65
Ek 6: Ses İle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği	66
Ek 7: Pinokyo Metni	67
Ek 8: Sesle İlişkili Parametreler Kayıt Formu	68
ÖZGEÇMİŞ	69

KISALTMALAR DİZİNİ

dB	: Desibel
F0	: Temel Frekans
GRBAS	: Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain
HNR	: Harmonik Gürültü Oranı
Hz	: Hertz
NHR	: Gürültü Harmonik Oranı
Ort	: Ortalama
SS	: Standart Sapma
AVQIv2	: Akustik Ses Kalite İndeksi (version 2)
VHI-10	: Ses Handikap İndeksi-10 :
V-RQOL	: Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği
CPPS Genel	: Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel
CPPS Q2	: Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek
V-ROOL	: Ses ile İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği
VHI-10	: Ses Handikap İndeksi

TABLÖLAR

Tablo 1. Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgilerin İncelenmesi	32
Tablo 2. Ağır Sanayide Çalışan İşçilerin ve Karşılaştırma Grubunun Sesin Akustik Analiz Değerleri ve MFS Ölçümlerine İlişkin Parametrelerin Tanımlayıcı İstatistikleri	34
Tablo 3. Ağır Sanayi İşçilerinin G,R,B,A,S Ölçümlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi	37
Tablo 4. Ölçeklere İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi	38
Tablo 5. Ağır Sanayide Çalışan İşçiler ve Karşılaştırma Gruplarının Akustik Parametreler ve Maksimum Fonasyon Süreleri Bakımından Karşılaştırılması	38
Tablo 6. Katılımcıların Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği ve Ses Handikap İndeksine İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi.....	41
Tablo 7. Ağır Sanayide Çalışan İşçiler ile Karşılaştırma Grubu V-ROOL Puanlarının Karşılaştırılması	41

GİRİŞ

Sanayileşme, modern toplumların ekonomik ve sosyal yapılarını iyileştiren en önemli gelişmelerden biridir (Tuna, 2018). Ancak bu gelişim, çalışanlar için fiziksel ve ruhsal sağlık risk faktörlerini de beraberinde getirmiştir. Sanayi ortamlarında maruz kalınan kimyasal maddeler, toz ve gürültü işçilerin genel sağlığını etkilediği gibi ses sağlığı üzerinde de olumsuz etkiler bırakabilmektedir (Kaya ve Yılmaz, 2020). Özellikle ağır sanayi sektöründe çalışan işçilerin ses kalitesi, yoğun iş koşulları, gürültü, toz ve kimyasal maddelerin solunması gibi nedenlerden dolayı risk altındadır (Arslan, 2019).

Ses, insan iletişimde temel bir bileşendir ve bireylerin mesleki hayatlarında önemli bir faktördür (Boone et al., 2010). Ancak, insan ses sisteminin maruz kaldığı istenmeyen koşullar, ses tellerinde yıpranma, ses kısıklığı, vokal yorgunluk gibi sorunlara sebep olabilir (Hirano, 1981). Sanayi alanlarında çalışan bireylerin ses sağlığının korunması, hem bireysel yaşamları hem de iş verimliliği açısından oldukça önemlidir (Dejonckere et al., 2001).

Bu sebeple, ağır sanayi işçilerinin ses özelliklerinin incelenmesi, ses sağlığı üzerindeki risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu faktörlere yönelik koruyucu stratejilerin geliştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır (Jacobson et al., 1997).

Bu araştırmanın amacı, ağır sanayi sektöründe çalışan işçilerin ses özelliklerini akustik ses analizi ve subjektif ölçekler ile değerlendirmek ve karşılaştırma grubundan elde edilen veriler ile karşılaştırmak ve çalışma koşullarının ses değerlendirmesi sonuçları üzerinde herhangi bir etkisi olup olmadığını ortaya koymaktır. Literatüre bakıldığında ağır sanayide çalışan işçilerin ses özellikleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışmada, ağır sanayide çalışan işçilerin ses özelliklerinin Praat programıyla gerçekleştirilen akustik ölçümler; Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10), Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-RQOL) ve GRBAS subjektif değerlendirme ölçekleri ve maksimum fonasyon süresi aracılığıyla incelenmesi hedeflenmiştir.

Ağır sanayi işçilerinin ses sağlığı hem bireysel hem de toplumsal düzeyde bir halk sağlığı konusudur. Bu tarz çalışmaların işçilerin ses sağlığını tehdit eden faktörleri belirleyerek, koruyucu ve önleyici stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı

belirtilmiştir (Deary ve Patrick, 1995). Ayrıca, endüstriyel ses sağlığı konusunda literatüre bilimsel veri sağlayarak, gelecekteki araştırmalara rehberlik edileceği düşünülmektedir.

Araştırma Soruları

1. Ağır sanayide çalışan işçilerin temel frekans (f_0) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
2. Ağır sanayide çalışan işçilerin Shimmer değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
3. Ağır sanayide çalışan işçilerin NHR (gürültü-harmonik oranı/noise-to-harmonic ratio) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
4. Ağır sanayide çalışan işçilerin Akustik Ses Kalitesi İndeksi v2 değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
5. Ağır sanayide çalışan işçilerin ünlü üretimi için düzleştirilmiş kestral tepe çıkıntısı (CPSS genel) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
6. Ağır sanayide çalışan işçilerin ünlü üretimi için düzleştirilmiş kestral tepe çıkıntısı (CPPS Q2) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
7. Ağır sanayide çalışan işçilerin metin okuma düzleştirilmiş kestral tepe çıkıntısı (CPSS genel) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?
8. Ağır sanayide çalışan işçilerin metin okuma düzleştirilmiş kestral tepe çıkıntısı (CPPS Q2) değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?

9. Ağır sanayide çalışan işçilerin maksimum fonasyon süresi değerleri nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?

10. Ağır sanayide çalışan işçilerin Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) skorları nasıldır?

11. Ağır sanayide çalışan işçilerin Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-RQOL) skorları nasıldır ve bu değerler karşılaştırma grubu bireylerinden farklılaşmakta mıdır?

12. Ağır sanayide çalışan işçilerin GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain) değerleri nasıldır?

Bu araştırma, endüstriyel alanlarda çalışan bireylerin ses sağlığına dair mevcut sorunları anlamak ve bu sorunlara yönelik çözümler üretmek için bilimsel bir altyapı oluşturmayı amaçlamaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. SES KAVRAMI

Ses, insan yaşamının en önemli iletişim araçlarından biridir ve bireyler arasındaki en önemli bilgi aktarım aracıdır. Konuşma, bu iletişimin sembolik bir hali olarak kullanılır ve sesin üretimi, bazı süreçlerin bir arada çalışmasını gerektirir. Konuşmanın oluşabilmesi için respirasyon (solunum), fonasyon (ses üretimi), rezonans (yankı oluşumu) ve artikülasyon (sesletim) uyum içinde çalışmalıdır (Topbaş, 2009).

Sesin oluşumu, ilk olarak solunum ile başlar. Solunum, hava akımının akciğerlerden gırtlak bölgesine doğru ilerlemesidir. Sonrasında, fonasyon aşamasında ses telleri titreşir ve ses dalgaları oluşur. Rezonans aşaması, bu ses dalgalarının ağız boşluğu, burun ve sinüsler gibi rezonans alanlarıyla etkileşim içinde olduğu aşamadır. Son olarak, artikülasyon aşaması, sesin netleştirilmesini ve sözcüklere dönüşmesini sağlar (Hirano, 1981).

Ses, bireylerin sosyal, profesyonel ve kişisel yaşamlarında kritik bir rol oynar. Günlük yaşamda, sesin kullanımı, kişiler arasındaki iletişimi sağladığı gibi duygusal ifade, düşünceler ve kültürel kimliklerin iletilmesinde de kritik bir rol oynar. Bununla birlikte, sesin kalitesi, perdesi ve yüksekliği, bireyin yaşına, cinsiyetine, kültürel geçmişine ve coğrafi konumuna göre farklılık gösterebilir (Aronson ve Bless, 2009; Boone ve diğerleri, 2010; Lee ve diğerleri, 2004). Sesin bu özelliklerinin normalden sapması, ses bozukluklarının ortaya çıkmasına sebep olabilir.

Bir birey, başkaları tarafından sesi normal olarak algılansa da sesinin kendi ihtiyaçlarını karşılamadığına dair bir endişe taşıyorsa, bu durum ses bozukluğu olarak düşünülebilir (American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], 1993; Colton & Casper, 2011; Stemple ve diğerleri, 2010). Ses bozuklukları, kişilerin yalnızca konuşma kalitesini değil, ruhsal sağlığını, toplumsal etkileşimlerini ve hatta fiziksel sağlığını etkileyebilir.

İletişimin sağlıklı bir şekilde kurulabilmesi ve sesin korunabilmesi, insan sağlığının en önemli bileşenlerinden biridir. Bu sebeple sesin anatomik, fizyolojik ve

akustik özelliklerinin araştırılması, ses bozukluklarının önlenmesi ve tedavi edilmesi açısından büyük bir öneme sahiptir.

1.2. SESİN ANATOMİSİ, FİZYOLOJİSİ VE ÜRETİMİ

1.2.1 Ses Anatomisi ve Fizyolojisi

Larinks, solunumu destekleme fonksiyonunun yanı sıra fonasyon fonksiyonu, yani ses üretiminde görev alan çok fonksiyonlu bir yapıdır (Akif, 2002).

Sesin oluşumu, birçok biyolojik yapının bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte, larinks (gırtlak) ses üretiminde kritik bir rol oynar. Larinks, boynun ön kısmında, trakea ile yutak arasında yer alır ve yaklaşık 5 cm uzunluğundadır (Hirano, 1981). Sesin üretimi, ilk olarak solunum ile başlar, ardından fonasyon, rezonans ve artikülasyon aşamaları ile devam eder. Bu bileşenlerin her biri, sesin kalitesini, tonunu ve yüksekliğini belirler. Larinksin iskeleti birçok yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; kıkırdak yapılar, ses telleri (vokal kordlar) ve larinksin kaslarıdır (Aronson & Bless, 2009).

1.2.1.1. Larenksin Kıkırdakları

Larinksin iskelet yapısını oluşturan kıkırdaklar hem destek hem de hareketlilik sağlar. Larinkste üç büyük tek kıkırdak ve üç çift kıkırdak bulunur:

Tek Kıkırdaklar:

1. Tiroid Kıkırdağı: Larinksin en büyük kıkırdağıdır ve ses tellerinin yer aldığı glottis bölgesini korur. Tiroid kıkırdağı, aynı zamanda sesin perdesinin ayarlandığı bir yapı olarak işlev görür (Boone et al., 2010).

2. Krikoid Kıkırdağı: Tiroid kıkırdağının hemen altında yer alır ve trakeanın başlangıcına bağlanır. Larinksin temel halkasını oluşturan tam bir daire şeklindedir. Bu kıkırdak, larinksin alt kısmını destekler ve hava akışını yönlendirir (Aronson & Bless, 2009).

3. Epiglottis: Yutkunma sırasında hava yolunun kapanmasını sağlayan, larinkse yakın yer alan flap şeklinde bir kıkırdaktır. Yutkunma sırasında yemeklerin trakeaya geçmesini engeller (Boone et al., 2010).

Çift Kıkırdaklar:

1. Aritenoid Kıkırdaklar: Ses tellerinin arka bağlantı noktalarını oluşturur ve sesin modülasyonu için hareket kabiliyeti sağlar (Aronson & Bless, 2009).

2. Kornikulat Kıkırdaklar: Aritenoid kıkırdakların üst kısmında yer alır ve ses üretimine katkıda bulunur (Boone et al., 2010).

3. Kuneiform Kıkırdaklar: Larinks mukozasının sertliğini artırır (Aronson & Bless, 2009).

1.2.1.2. Larinksin Kasları

Larinks kasları, intrinsik ve ekstrinsik olmak üzere iki gruba ayrılır. İntrinsik kaslar, vokal kord hareketinden ve gerilimden sorumluyken, ekstrinsik kaslar larinksi belli bir pozisyonda tutmakla görevlidir (Tucker & Harvey, 1993; Merati & Bielamowicz, 2007).

Ekstrinsik Kas Grubu: Ekstrinsik larinks kasları, suprahyoid ve infrahyoid olmak üzere iki grupta incelenir.

Suprahyoid kaslar; digastrik, milohyoid, geniobiyoid ve stilobiyoid kaslardan oluşmaktadır. Bu kaslar, larinksi yukarı arkaya, yukarı öne doğru hareket ettirir.

Infrahyoid kaslar; tirohyoid, sternotiroid, sternohyoid ve omohyoid kaslardan oluşmaktadır. Bu kaslar, hyoid kemik ve larinksin aşağıya doğru inmesini sağlar (Tucker & Harvey, 1993).

1.2.1.3.Larinksin Eklemleri

Larinkste hareketliliği sağlayan iki önemli eklem vardır:

Kriko-tiroid Eklem: Krikoid ve tiroid kıkırdakları arasında bulunur. Bu eklem, tiroid kıkırdağının öne ve arkaya hareketini sağlar ve bu hareket, vokal kordların gerilmesini ve sesin frekansını (tonu) ayarlama konusunda önemlidir (Boone et al., 2010).

Kriko-aritenoid Eklem: Krikoid ve aritenoid kıkırdakları arasında yer alır. Bu eklem, aritenoid kıkırdağın dönme ve kayma hareketlerini sağlar ve sonuç olarak, vokal kordların açıklığını ve kapalılığını kontrol eder (Aronson & Bless, 2009).

1.2.1.4. Ses Telleri (Vokal Kordlar)

Ses telleri, larinksin en önemli bileşenidir ve sesin üretildiği temel yapıdır. Vokal kordlar, aritenoid kıkırdakları ile bağlanmış ince kaslardan oluşur ve bu yapılar titreşerek ses dalgaları oluşturur. Sesin kalitesi, tonunu ve perdesini belirleyen unsurlardan biri de ses tellerinin gerilme durumudur. Kısa ve gergin ses telleri, yüksek perdeli sesler oluştururken, uzun ve gevşek ses telleri daha düşük perdeli sesler oluşturur (Hirano, 1981).

1.2.1.5. Rezonans ve Artikülasyon

Sesin rezonansı, larinksten çıkan ses dalgalarının ağız, burun ve sinüslerle etkileşimiyle şekillenir. Bu şekillenme, sesin kalitesini belirler ve artikülasyon, sesin kelimelere dönüşmesini sağlar (Lee ve ark., 2004).

1.2.1.6. Ses Fizyolojisi

Sesin fizyolojisi, sesin oluşumunu sağlayan organların işlevselliğiyle ilgilidir. İnsan sesinin üretimi için üç temel faktör gereklidir: Titreşim, güç kaynağı ve rezonans. Bu faktörler, sesin oluşturulmasında ve sesin kalitesinin belirlenmesinde kritik rol oynar.

1.2.1.7. Sesin Oluşumu

Sesin üretimi, vücutta gerçekleşen bir dizi biyolojik sürecin bir arada çalışması sonucu ortaya çıkar. Bu süreç, solunum, fonasyon, rezonans ve artikülasyon adımlarından

oluşur. Her bir aşama, sesin kalitesini, tonunu ve doğru şekilde anlaşılmasını sağlamak için birbirini takip eder.

1.2.1.7.1. Solunum (Respirasyon)

Solunum, ses üretiminin ilk aşamasıdır. Solunum sistemi, akciğerler, trakea (soluk borusu), bronşlar, bronşöller ve alveoller gibi organlardan oluşur. Solunum sisteminin iki temel görevi vardır:

Nefes alıp verme: Oksijen alımı ve karbondioksit atımı yapar.

Ses üretimi için hava akışını düzenleme: Solunum organları (soluk borusu, akciğerler, göğüs kafesi, diyafram, burun, yutak) ses üretimi için gerekli hava akışını sağlar (Çevik, 1999).

Yeni doğan bebeklerde solunum sayısı dakikada 38 ila 40 defa arasında iken, çocuklarda bu sayı 20 ile 24 arasında, yetişkinlerde ise 16 ile 20 defa arasında değişir (Boone et al., 2010).

Solunum, inspirasyon (soluk alma) ve ekspirasyon (soluk verme) evrelerinden oluşur. Akciğerlerden çıkan hava, soluk borusuna (trakea) doğru yönlendirilir. Bu hava, daha sonra ses tellerine gider ve sesin üretimi başlar (Aronson & Bless, 2009).

1.2.1.7.2. Fonasyon

Fonasyon, sesin üretildiği aşamadır. Bu aşama, sesin oluşumunun en önemli aşamasıdır ve gırtlak (larinks) içinde yer alan ses telleri (vokal kordlar) tarafından gerçekleştirilir. Fonasyon sırasında, solunan hava, ses tellerine doğru yönlendirilir ve ses telleri, bu hava akımıyla titreşir. Ses tellerinin titreşmesiyle fonasyon (ham ses) ortaya çıkar (Aronson, 2009).

Fonasyon, ses tellerinin gerilme veya gevşeme durumuna göre sesin perdesini belirler. Gergin ve kısa ses telleri daha yüksek frekanslı sesler üretirken, gevşek ve uzun ses telleri daha düşük frekanslı sesler üretir. Fonasyon süreci, ses tellerinin koordineli hareketi ile sesin temel frekansının (F0) oluşturulmasına olanak tanır.

1.2.1.7.3. Rezonans

Rezonans, sesin kalitesini ve tonunu şekillendiren bir süreçtir. Rezonans, sesin titreşimiyle oluşan fonasyonun, rezonans boşluklarında (ağız boşluğu, yumuşak damak, burun boşluğu, orofarenks, yutak) çarpışarak büyümesidir. Rezonans boşlukları, sesin tınısını ve karakterini belirler. Bu yapılar, ses dalgalarını pekiştirir, farklılaştırır ve her bireye özgü ses tonunun oluşmasını sağlar (Lieberman, 1977).

Sesin rezonansında, sesin perdesi ve kalitesinin yanı sıra, sesin netliği de önemli bir faktördür. Rezonans boşluklarının farklı şekilleri, sesin nasıl duyulacağını belirler ve bu, bireyin sesinin eşsiz özelliklerini oluşturur.

1.2.1.7.4. Artikülasyon

Artikülasyon, sesin anlamlı kelimelere çevrilmesidir. Artikülasyon, ses tellerinde oluşan seslerin, ses yolundaki artikülatörlerin (dil, dudaklar, damak, dişler, çene) hareketleriyle şekil alarak konuşmaya dönüşmesini sağlar. Konuşma sırasında dil, dişler, damak ve dudaklar gibi yapıların hareketleriyle sesler, anlamlı kelimelere ve cümlelere dönüşür (Topbaş, 2001).

Artikülasyon, sesin anlaşılabilirliğini artırarak, sesin doğru şekilde iletişime dönüşmesini sağlar. Artikülasyon süreci, sesin doğru biçimde şekillendirilmesi için oldukça önemlidir.

1.3. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ses, insan sağlığı ve yaşam kalitesi açısından oldukça önemlidir. Hem fizyolojik hem de psikolojik açıdan sesin durumu bireyin genel sağlığı hakkında önemli bilgiler verir. Ses bozuklukları; iletişim sorunlarına, sosyal izolasyona, psikolojik problemlere ve iş performansında azalmaya neden olabilir. Ses bozukluklarını tespit etmek ve bu bozuklukların şiddetini belirlemek için çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılır. Bu yöntemler, subjektif ve objektif olmak üzere iki ana gruba ayrılır.

1.3.1. Sesin Subjektif Olarak Değerlendirilmesi

Subjektif değerlendirme, ses değerlendirmesinde kişisel algı ve deneyimlere dayanan yöntemleri ve klinisyenin subjektif olarak gerçekleştirdiği değerlendirmeleri içerir. Subjektif yöntemlerin güvenilirliği, kişisel algıya dayandığı için objektif yöntemlere göre daha düşük olabilir. Ancak, bu yöntemler yine de önemli bilgiler sağlar ve ses bozuklukları ile ilgili hızlı bir değerlendirme yapılmasını sağlar. Subjektif değerlendirme yöntemlerinden bazıları şunlardır:

1.3.1.1. Ses Handikap İndeksi (VHI):

Bu araç, bireylerin sesle ilgili yaşadıkları sağlık sorunlarının, yaşam kaliteleri üzerindeki etkilerini değerlendiren bir yöntemdir. VHI, bireylerin ses bozukluklarının şiddetini, günlük yaşamlarındaki etkilerini ve bu bozuklukların psikolojik durumları üzerindeki etkisini ölçer (Kılıç, Tutar, & Akpınar, 2017).

1.3.1.2. Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-RQOL):

Ses bozukluklarının bireylerin yaşam kalitesine etkisini ölçmeye yönelik geliştirilmiş bir diğer değerlendirme aracıdır. V-RQOL, sesin iletişim, sosyal hayat ve duygusal durum üzerindeki sonuçlarını inceler (Üstün, Aytar, & Güler, 2008) .

1.3.1.3. GRBAS:

Sesin subjektif değerlendirilmesinde kullanılan yaygın bir skaladır. Klinisyenler tarafından yapılan bu değerlendirme sesin çeşitli parametrelerini değerlendirmek için kullanılır. GRBAS, sesin genel düzeyini, pürüzlülüğü, nefesli yapısı, zayıflığı ve gerilimi gibi özellikleri değerlendiren bir sistemdir (Hirano, 1981).

Bu yöntemler, ses bozukluklarının şiddetini ve bireyler üzerindeki etkilerini anlamada faydalı olabilir. Ancak, subjektif olarak yapılan değerlendirmelerde kişisel algı ve deneyimler önemli bir rol oynar, bu da sonuçların güvenilirliğini etkileyebilir.

1.3.2. Sesin Objektif Olarak Değerlendirilmesi

Sesin objektif olarak değerlendirilmesi daha kesin, ölçülebilir ve tarafsız sonuçlar elde etmeyi amaçlayan yöntemleri içerir. Bu yöntemlerde, ses bozukluklarının daha detaylı bir şekilde ölçülmesi ve değerlendirilmesi hedeflenir. Objektif yöntemler, sesin fiziksel özelliklerini doğrudan ölçmek için kullanılan testlerdir ve genellikle teknolojik araçlar ile desteklenir. Objektif değerlendirme yöntemlerinden bazıları şunlardır:

1.3.2.1. Elektromiyografi (EMG):

Bu yöntem, ses telleri ve çevresindeki kasların elektriksel aktivitesini ölçer. EMG, kasların işlevini değerlendirmek ve ses tellerinin çalışmasındaki anormallikleri tespit etmek için kullanılır (Boone et al., 2010).

1.3.2.2. Videostroboskopi:

Ses tellerinin titreşim hareketlerini görmek için kullanılan bir tekniktir. Bu yöntem, ses tellerinin hızlı hareketlerini yavaşlatır ve titreşimleri gözlemlemeyi sağlar, böylece sesin üretiminde anormalliklerin yerini belirlemeye yardımcı olur (Aronson & Bless, 2009).

1.3.2.3. Aerodinamik Analiz:

Havanın ses tellerinden geçişi ve bu geçişin basıncı ölçülerek sesin üretimi hakkında bilgi verir. Bu analiz, sesin şiddeti ve hava akışını kontrol eder ve ses bozukluklarının nedenlerini belirlemede yardımcı olabilir (Gelfand, 2015). Maksimum Fonasyon süresi (MFS) ve s/z oranı aerodinamik ölçüme örnektir.

1.3.2.4. Maksimum Fonasyon Süresi (MFS):

Bireyin derin bir nefes aldıktan sonra tek bir ekspirasyon süresince belirli bir sesi (genellikle /a/) sürdürme süresini ölçen önemli bir vokal parametredir. Bu ölçüm, vokal kord fonksiyonlarının, solunum sisteminin kapasitesinin ve laringeal kontrol mekanizmalarının değerlendirilmesine olanak sağlar (Kent, 2004).

MFS, sesin sürdürülebilirliğini ve vokal dayanıklılığı belirlemek için kullanılan non-invaziv bir yöntemdir ve genellikle ses hastalıklarının tanı ve takibinde önemli bir değerlendirme ölçütü olarak kabul edilir (Speyer et al., 2010).

Sağlıklı bireylerde MFS değerleri cinsiyet ve yaş gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yetişkin erkek bireylerde ortalama 25-35 saniye, kadın bireylerde ise 15-25 saniye arasında değişirken, çocuklarda bu süre ortalama 9-15 saniye arasında ölçülmektedir (Stemple, Glaze & Klaben, 2020). Yaşın ilerlemesiyle birlikte solunum kapasitesinde ve vokal dayanıklılıkta azalmalar meydana geldiğinden, yaşlı bireylerde MFS değerlerinde düşüş gözlemlenebilmektedir (Gerratt et al., 2011).

1.3.2.5. s/z Oranı:

s/z oranı, bireyin /s/ ve /z/ seslerini maksimum fonasyon süresiyle çıkarması sonucunda bu iki sürenin birbirine oranlanmasıyla elde edilen bir parametredir. Bu ölçüm, vokal kordların fonksiyonel durumu, glottal kapanma etkinliği ve solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi açısından önemli bir klinik göstergedir (Boone et al., 2010).

Normal koşullarda, /s/ ve /z/ seslerinin maksimum fonasyon süreleri birbirine yakın olup, sağlıklı bireylerde s/z oranı yaklaşık olarak 1.0'dır (Stemple, Glaze & Klaben, 2020).** Bu durum, vokal foldların normal fonksiyonunu ve glottal kapanmanın yeterliliğini gösterir (Gerratt et al., 2011).

Ancak, s/z oranının 1.4'ün üzerine çıkması, vokal fold fonksiyonlarında bir patolojinin varlığına işaret edebilir. Özellikle vokal kold nodülleri, polipler veya diğer yapısal anormallikler, glottal kapanmanın tam olmamasına ve dolayısıyla /z/ sesinin fonasyon süresinin kısalmasına neden olabilir, bu da S/Z oranının artışına yol açar (Behlau, Madazio & Oliveira, 2016).

Akustik analiz, sesin kalitesini ve parametrelerini objektif bir şekilde değerlendirir (Dejonckere et al., 2001). Sesin akustik ölçümlerini gerçekleştirebilmek için pek çok program ve yazılım bulunmaktadır. Paul Boersma ve David Weenink tarafından geliştirilen Praat programı, ücretsiz olarak elde edilebilen ve sürekli güncellenen bir ses analiz yazılımıdır. Bu program, sesin temel özelliklerini ölçen bir dizi parametre sunar.

Bu parametreler, sesin frekans, perdelik, amplitüd, şiddet gibi unsurlarını içermektedir (Boersma & Weenink, 2021).

1.4. SESİ OLUMSUZ OLARAK ETKİLEYEBİLEN ORTAM FAKTÖRLERİ

1.4.1. Gürültü ve Tanımı

Gürültü, istenmeyen ses veya ses kirliliği olarak tanımlanır ve genellikle harmonik olmayan ve birden fazla frekans bileşeni içeren seslerdir. Gürültü, öznel bir kavramdır ;kişiden kişiye göre değişebilir. Bazı insanlar için hoş olarak algılanan bir ses, başkaları için rahatsızlık veren bir ses olarak algılanabilir (Belgin & Şahlı, 2015).

Gürültü türleri, frekans spektrumuna ve ses düzeyinin değişimine göre farklı kategorilere ayrılır:

1. Gürültü, frekans içeriğine göre dar bant veya geniş bant olarak sınıflandırılır:

Dar Bant Gürültü: Dar bant gürültü, tek bir frekansta veya dar bir frekans aralığında yoğunlaşmış seslerden oluşur. Bu tür gürültü, genellikle belirli bir frekansta sabit bir titreşim veya ses üretir. Örneğin, dönme testeresinin çıkardığı ses dar bant gürültüsüne tipik bir örnektir. Bu sesler, genellikle belirli bir makine parçasının titreşiminden veya mekanik bir işlemin tekrarından kaynaklanır (Aktürk & Ünal, 1998).

Geniş Bant Gürültü: Geniş bant gürültü, birçok farklı frekans bileşenine sahiptir ve geniş bir frekans spektrumuna yayılır. Bu tür gürültüde sesin frekans bileşenleri geniş bir yelpazede bulunur. Örneğin, makine çalışırken üretilen ses veya bir vantilatörün çıkardığı ses, geniş bant gürültüsüne örnek gösterilebilir. Geniş bant gürültü, genellikle karışık ve sürekli bir ses karakterine sahiptir (Aktürk & Ünal, 1998).

2. Ses düzeyinin değişimine göre gürültü türleri, ses şiddetinin zaman içindeki değişim özelliklerine göre farklı kategorilere ayrılır:

Kararlı Gürültü: Kararlı gürültü, zaman içinde ses düzeyinin sabit kaldığı gürültü türüdür. Bu tür gürültüde sesin şiddeti belirli bir düzeyde kalır ve önemli bir değişim

göstermez. Örneğin, bir klima veya sürekli çalışan bir jeneratörün sesi kararlı gürültüye örnek olarak gösterilebilir (Aktürk & Ünal, 1998).

Dalgalı Gürültü: Dalgalı gürültü, ses şiddetinin zamanla değiştiği, inişli çıkışlı bir karaktere sahip gürültüdür. Genellikle değişken bir ortamda üretilir ve sesin şiddeti düzenli ya da düzensiz bir şekilde artıp azalabilir. Örneğin, bir trenin geçişi sırasında çıkan ses dalgalı gürültüye örnek verilebilir (Harris, 1991).

Darbeli Gürültü: Darbeli gürültü, aniden ortaya çıkan ve kısa süreli, genellikle patlama veya çarpma şeklinde algılanan seslerden oluşur. Örneğin, bir balyoz darbesi veya silah sesi darbeli gürültüye tipik örneklerdir. Bu tür gürültü, genellikle yüksek şiddette ve kısa süreli olması nedeniyle işitme sağlığı üzerinde ciddi etkiler yaratabilir (Beranek, 1988).

1.4.1.1. Endüstriyel Ortamlarda Gürültü

Endüstriyel çalışma ortamlarında gürültü, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli bir risk faktörü olup çalışanların işitme kaybı, stres, yorgunluk ve dikkat dağınıklığı gibi çeşitli sağlık sorunları yaşamasına neden olmaktadır (Aktürk & Ünal, 1998). Bu tür ortamlardaki gürültü genellikle, makine gürültüsü, havalandırma sistemlerinden yayılan sesler, malzeme taşıma sırasında oluşan sesler ve işleme süreçlerinden kaynaklanmaktadır (Harris, 1991). Bu durum, çalışma ortamlarında gürültünün etkin bir şekilde kontrol altına alınmasını gerektirmektedir. Gürültüyü kontrol altına almak için genel olarak üç temel yöntem uygulanmaktadır: kaynakta kontrol, ortamda kontrol ve çalışanların korunması (Beranek, 1988).

Kaynakta kontrol, gürültünün kaynağında azaltılmasını hedefleyen bir yöntemdir. Bu yöntemde, sessiz çalışan makinelerin tercih edilmesi, makinelerin düzenli olarak bakımının yapılması ve titreşim yalıtımı sağlanması gibi önlemler alınmaktadır (Aktürk & Ünal, 1998). Örneğin, makinelerin düzenli bakımı, titreşim ve aşınmaya bağlı olarak artan gürültü seviyesini azaltmak için etkili bir yöntemdir (Harris, 1991). Ayrıca, motor hızlarının düşürülmesi ve sesin yayılmasını önleyici malzemelerin kullanımı da kaynakta kontrol yöntemleri arasında yer almaktadır (Beranek, 1988).

Ortamda kontrol yöntemleri ise, çalışma ortamında gürültü seviyesini düşürmeye yönelik tedbirlerdir. Bu kapsamda, ses yalıtımı, ses soğurucu malzemelerin kullanımı ve ses bariyerleri gibi teknikler kullanılmaktadır (Aktürk & Ünal, 1998). Örneğin, akustik panellerin kullanımı, çalışma ortamındaki yankılanmayı azaltarak gürültü seviyesini düşürmektedir (Harris, 1991). Ayrıca, ses bariyerleri, gürültünün çalışanlara ulaşmasını önleyerek etkili bir koruma sağlamaktadır (Beranek, 1988).

Çalışanların korunmasına yönelik yöntemler ise, kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımı, gürültülü ortamlarda çalışma sürelerinin sınırlandırılması ve farkındalık eğitimlerinin verilmesini içermektedir (Aktürk & Ünal, 1998). Özellikle, kulak tıkaçları ve kulaklıklar gibi koruyucu donanımlar, çalışanların maruz kaldığı gürültü seviyesini azaltmada etkili bir çözüm sunmaktadır (Harris, 1991). Ayrıca, çalışanlara gürültünün olumsuz etkileri ve korunma yöntemleri konusunda düzenli eğitimlerin verilmesi, iş sağlığı açısından önemlidir (Beranek, 1988).

1.4.1.2. Gürültü Ölçümü

Endüstriyel alanlarda gürültü ölçümleri ses seviyesi ölçer (sound level meter-SLM) cihazı ile yapılmaktadır. SLM, A, B ve C filtreleriyle ses şiddetini ölçmektedir. Bu filtreler, sesin kulak tarafından algılandığı şekilde ölçüm yapmayı sağlar (Özdemir, 2011).

1.4.1.3. Gürültünün Sağlık Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Gürültü, insan sağlığını birçok yönden olumsuz etkilemektedir. İşitme duyusundan sözlü iletişime, fizyolojik etkilere ve psikolojik sorunlara kadar gürültünün çeşitli sağlık etkileri mevcuttur. Bu etkiler, özellikle endüstriyel alanlarda çalışan kişilerde sıkça karşılaşılan sorunlar arasında yer almaktadır.

1.4.1.4. İşitme Duyusu Üzerinde Oluşan Etki

Gürültü, işitme duyusu üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratabilir ve bu etkiler üç ana başlık altında incelenebilir. İlk olarak, geçici eşik kayması (GEK), gürültüye maruz kalmanın ilk birkaç saatinde işitme kaybı ile kendini gösterir. Bu durum, gürültüye maruz kalma süresinin yaklaşık 10 katı kadar bir dinlenme süresi sonunda düzelir. Geçici

eşik kayması genellikle geri dönüşümlü olup, kalıcı işitme kaybına neden olmaz (Devren, 1999). İkinci olarak, kalıcı eşik kayması, uzun süreli ve yüksek düzeyde gürültüye maruz kalınması sonucunda meydana gelir. Bu durum, geri dönüşü olmayan kalıcı işitme kayıplarına yol açar ve gürültüye sürekli olarak maruz kalan bireylerin işitme seviyelerinde kalıcı değişimler gözlemlenebilir (Soydal, 2006). Üçüncü olarak, akustik travma, ani patlamalar veya çok yüksek ses seviyelerine maruz kalma sonucunda ortaya çıkan ciddi bir durumdur. Bu tür travma, özellikle 4000 Hz'de akustik bir düşüş ile kendini gösterebilir. Ayrıca, timpanik membranın perforasyonu ve korti organında hasar oluşması gibi daha ciddi yapısal bozulmalar da meydana gelebilir (Soydal, 2006).

1.4.1.5. Fizyolojik Etkiler

Gürültü, yalnızca işitme duyusunu değil, aynı zamanda sinir sistemi, dolaşım sistemi ve hormonal denge gibi vücudun diğer sistemleri üzerinde de ciddi olumsuz etkiler yaratabilir. Bu etkiler, gürültüye maruz kalmanın süresi ve şiddetine bağlı olarak farklı sağlık sorunlarına yol açabilir. Örneğin, gürültü görme yeteneğini olumsuz yönde etkileyebilir. Araştırmalar, gürültüye maruz kalan bireylerde renk algısında bozulmalar, gece görüşünde zayıflama gibi sorunların yaygın olduğunu ortaya koymuştur (Grognot, 1959). Ayrıca, gürültünün endokrin ve metabolik sistemler üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. Gürültüye uzun süre maruz kalmak, hücresel düzeyde hasara neden olabileceği gibi karaciğer enzimlerinde değişikliklere yol açarak metabolik süreçleri olumsuz etkileyebilir (Kurra, 1998; Loeb, 1986). Bunun yanı sıra, üreme sistemi üzerinde de dikkat çekici etkiler gözlemlenmiştir. Gürültünün erkeklerde sperm sayısını azaltabileceği, kadınlarda ise hamilelik sürecinde ölü doğum riskini artırabileceği belirtilmiştir (Ando, 1977; Tamari, 1970). Bu bulgular, gürültünün fiziksel ve biyolojik sistemler üzerinde çok yönlü ve ciddi bir tehdit oluşturduğunu göstermekte ve bu nedenle gürültünün kontrol altına alınmasının insan sağlığı için hayati önem taşıdığını ortaya koymaktadır.

1.4.1.6. Psikolojik Etkiler

Gürültü, anksiyete ve stres oluşturan çevresel bir faktördür. Gürültünün, devamlılık süresi, şiddetinden daha fazla etki yapmaktadır. Gürültüye maruz kalan kişilerde çeşitli psikolojik sorunlar ortaya çıkabilir. Gürültülü ortamlarda çalışan kişilerde

genellikle sinirli, gergin ve tedirgin bir ruh hali gözlemlenebilmektedir (Toprak, 2004). Ayrıca, bu kişilerde uyku problemleri de görülebilmektedir. Gürültü maruziyeti, REM (Rapid Eye Movement-Hızlı Göz Hareketi) uykusunu kısaltmakta, uykuya dalma süresini uzatmakta ve uyku sırasında uyanmalara sebep olabilmektedir (Soydal, 2006)

1.4.1.7. Vokal Kordlarda Yıpranma ve Vokal Yorgunluk

Gürültülü ortamlarda bireyler, iletişim kurabilmek için seslerini daha fazla kullanmak ve yükseltmek zorunda kalırlar. Bu durum, vokal yorgunluğa yol açabilir ve zamanla ses tellerinin yapısını bozabilir. Vokal yorgunluk, sesin normalden daha zor üretilmesine ve ses kalitesinde düşümlere neden olur (Devren, 1999). Gürültü ortamında sesin sürekli yüksek şiddette kullanılması, sesin gücünü ve dayanıklılığını azaltır. Vokal kordların sürekli zorlanması, mikro düzeyde yaralanmalara, yani mikrotravmalara yol açabilir. Bu tür hasarlar, zamanla kalıcı ses bozukluklarına dönüşebilir (Kurra, 1998).

1.4.1.8. Lombard Etkisi

Gürültülü ortamda konuşan bireyler, seslerini doğal olarak yükseltmektedir. Bu duruma Lombard Etkisi adı verilir. 1909 yılında Etienne Lombard tarafından tanımlanmış, bireyin gürültüye tepki olarak istemsiz şekilde sesini artırması olarak açıklanmıştır (Junqua, 1996). Bu durum, ses tellerinin zorlanmasına neden olarak uzun vadede ses sağlığını bozabilir (Cooke & Lu, 2010).

1.4.1.9. Gürültünün Vokal Mekanizma Üzerindeki Etkileri

Gürültü lomboard etkisi ile, sesin üretildiği vokal mekanizmalar üzerinde olumsuz etkiler yaratarak fonasyonun verimliliğini düşürebilir ve ses kalitesinde çeşitli sorunlara neden olabilir. Öncelikle, gürültülü ortamlarda konuşmak, ses tellerinin normal kapanma mekanizmasını bozarak ses kısıklığına yol açabilir. Bu durum, vokal kordlar arasındaki hava kaçağını artırarak sesin güçsüz ve kısık bir şekilde duyulmasına neden olabilir (Belgin & Şahlı, 2015). Ayrıca, gürültü, sesin rezonans özelliklerini olumsuz etkileyerek titreşimlerin düzgün bir şekilde iletilmesini engeller ve bu da sesin tınısında bozulmalara yol açar. Gürültünün bu etkisi, konuşma ve sesin doğal akışında düzensizlikler meydana getirir. Bunlara ek olarak, gürültüye bağlı olarak periyot değişiklikleri (jitter) ve amplitüd değişiklikleri (shimmer) de gözlemlenebilir. Jitter, sesin temel frekansındaki

düzensizlikleri ifade eder ve gürültüye uzun süre maruz kalan bireylerde bu düzensizliklerin arttığı bilinmektedir. Artan jitter seviyeleri, sesin genel kalitesinde düşüş olarak yorumlanır (Praat, 2024). Shimmer ise, vokal amplitüddeki kısa süreli değişikliklerdir ve bu durum, sesin şiddetinde dalgalanmalara ve kesiklik hissine yol açar. Sesin doğal akışındaki bu bozulmalar, bireylerin seslerini daha fazla zorlamasına ve gürültüye karşı ses şiddetini artırarak konuşma çabasını yükseltmesine neden olabilir. Gürültülü bir ortamda bağıarak veya ses şiddetini artırarak konuşmak, vokal kordların daha fazla zorlanmasına ve vokal kordlara aşırı yüklenilmesine neden olur. Bu durum, uzun vadede ses tellerinde şişlik (ödem), nodüller veya polipler gibi yapısal hasarlara yol açabilir (Belgin & Şahlı, 2015).

1.5. TOZ VE TANIMI

Toz, atmosferde veya bir ortamda bulunan küçük katı parçacıklardır. Genellikle havada asılı duran ve çeşitli kaynaklardan yayılan partiküllerdir. Toz, çoğunlukla organik ve inorganik maddelerden oluşur ve boyutları çok küçüktür, bu nedenle gözle görülmeleri zordur. Toz partiküllerinin büyüklükleri, genellikle mikron (μm) seviyesinde olup, 10 mikrondan daha küçük olurlar (Özdemir, 2011).

Tozun çeşitli kaynakları vardır. Bunlar arasında doğal kaynaklar (örneğin, rüzgarla taşınan kum ve çakıl), sanayi ve inşaat çalışmaları, tarımsal faaliyetler ve evsel kirleticiler yer alır. Toz, organik ve inorganik bileşiklerden oluşur. Organik bileşikler arasında bitkisel parçalar, hayvansal hücreler ve mikroorganizmalar bulunurken, inorganik bileşikler arasında mineral tuzlar ve metal oksitleri yer alır (Aktürk & Ünal, 1998).

Toz partikülleri, inhalasyon yoluyla vücuda girebilir ve çeşitli sağlık sorunlarına sebep olabilir. Aynı zamanda gürültüye benzer şekilde, sesin kalitesini bozarak iletişimi zorlaştırabilir ve uzun vadede ses sağlığı üzerinde birçok olumsuz etkiler oluşturabilir. Toz, özellikle endüstriyel ortamlarda çalışan kişiler için önemli bir sağlık riskidir (Karr, 2000; Berman, 2010).

1.5.1. Tozun Sağlık Üzerindeki Etkileri

Toz *partikülleri*, insan sağlığı üzerinde çeşitli olumsuz etkiler yaratabilen çevresel faktörler arasında yer almaktadır. Özellikle solunum yolu ile vücuda alınan toz, akciğerlerde birikerek farklı solunum hastalıklarının gelişimine yol açabilir. Uzun süreli toz maruziyeti, astım, bronşit ve Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) gibi hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu durumlar, akciğerlerde iltihaplanmayı artırarak solunum yollarının daralmasına ve nefes almanın zorlaşmasına sebep olur (Gökşen & Yılmaz, 2011). Ayrıca, toza maruz kalan bireylerde akut solunum rahatsızlıkları, alerjik reaksiyonlar ve hatta solunum yetmezliği gibi ciddi sağlık sorunları da gelişebilir. Toz, özellikle endüstriyel ortamlarda çalışan bireyler için büyük bir sağlık riski oluşturmakta olup, bu kişilerin solunum fonksiyonları üzerinde kalıcı olumsuz etkiler yaratabilir.

1.5.2. Tozun Demir-Çelik Fabrikalarında Oluşumu ve Özellikleri

Demir-çelik fabrikalarında toz, üretim süreçleri sırasında yoğun miktarda ortaya çıkar. Toz partikülleri genellikle; cüruf işlemleri, plazma kesim ve kaynak işlemleri, yüksek fırın ve sinterleme süreçleri sırasında oluşur (Aktürk & Ünal, 1998). Bu partiküller, çalışanların solunum yollarına ve ses tellerine ulaştığında, tahriş ve uzun vadeli hasarlara sebep olabilir. Tozun boyutları genellikle mikron seviyesindedir ve görünmez olmaları nedeniyle fark edilmesi zordur. Bu durum, özellikle endüstriyel ortamlarda çalışan bireylerin sağlıklarını korumalarını zorlaştırır.

1.5.3. Tozun Ses Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Toz, solunum yollarını ve ses tellerini etkileyerek sesin üretilmesini ve iletilmesini olumsuz yönde etkileyebilir. Havada asılı bulunan toz partikülleri, özellikle endüstriyel ortamlarda çalışan bireylerde, uzun süreli maruziyet sonucu ses sağlığı üzerinde problemlere neden olabilir. Toz, sesin kalitesini, şiddetini ve netliğini bozarak hem fiziksel hem de fonksiyonel ses bozukluklarına yol açabilir.

Toz partikülleri, solunum yollarına girdiğinde, özellikle vokal kordları kaplayan mukozayı tahriş eder. Bu tahriş, vokal kordların titreşim kapasitesini olumsuz yönde etkileyerek, sesin kısılmasına, çatallanmasına ve netliğinin bozulmasına yol açar (Soydal,

2006). Toz partikülleri, solunum yollarında birikerek vokal kordlarda mukus üretimini artırabilir. Vücutta bir savunma mekanizması olarak meydana gelen bu artış, vokal kordlarda mukus birikimine neden olur. Bu durum, ses yorgunluğuna ve konuşma sırasında zorlanmaya yol açabileceği gibi, boğaz temizleme ihtiyacının da sıklaşmasına neden olabilir. Sesin netliğini kaybetmesi, sesin doğru bir şekilde üretilmemesi, uzun süreli konuşmaların zorluk yaratması gibi semptomlar, ses sağlığını ciddi şekilde tehdit edebilir.

Endüstriyel ortamlarda, özellikle demir-çelik fabrikalarında sürekli olarak toza maruz kalan bireylerde kronik larenjit gelişme riski önemli ölçüde artmaktadır. Kronik larenjit, vokal kordlarda uzun süreli inflamasyona yol açar ve bu durum, vokal kordların işlevini daha da zorlaştırarak konuşmanın ağırlı ve güç bir hale gelmesine sebep olur (Özdemir, 2011). Kronik larenjit, sesin kalitesini önemli ölçüde bozar ve sesin kalıcı olarak zayıflamasına yol açabilir. Ayrıca, sesin titreşim frekansında değişiklikler meydana gelir, bu da sesin normaldeki tınısını kaybetmesine neden olur. Kronik larenjit hastalığı, sesin gergin bir şekilde çıkmasına ve boğuklaşmasına yol açarken, konuşma sırasında sürekli bir zorlanma hissi yaratır. Bu tür ses bozuklukları, hem mesleki hem de sosyal iletişimde ciddi aksamalara yol açabilir. Endüstriyel ortamlarda çalışan bireyler, mesleklerinde verimlilik kaybı yaşayabilir ve uzun vadede ses sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler tedavi edilmediği takdirde kalıcı sorunlara dönüşebilir.

1.6. TOZUN GÜRÜLTÜ İLE BİRLİKTE ETKİSİ

Demir-çelik fabrikalarında, çalışanlar hem toza hem de gürültüye maruz kalmaktadır. Gürültü, bireylerin seslerini yükseltme ihtiyacını doğururken; toz ise ses üretim mekanizmasını daha fazla zorlamaktadır. Bu durum, özellikle bireylerin gürültülü bir ortamda istemsizce seslerini yükseltme eğitimi (Lombard Etkisi) (Junqua, 1996) nedeniyle iletişim zorluklarını artırabilir.

Toz ve gürültü gibi çevresel faktörler, vokal kordlar ve vokal mekanizmalar üzerinde önemli olumsuz etkiler yaratır. Özellikle endüstriyel ortamlarda, toz partiküllerinin solunması, sesin akustik özelliklerinde değişimlere yol açarak, sesin

kalitesini, perdesini ve gürülüğünü bozabilir. Bu tür değişiklikler, sesin doğal yapısını olumsuz etkileyerek, iletişim sırasında anlaşılabilirliğini azaltır ve sesin tınısında bozulmalar meydana gelir. Ayrıca, gürültü ve toz gibi faktörlere maruz kalan bireylerde, sesin frekansındaki düzensizlikleri ifade eden Jitter (frekans düzensizlikleri) ve amplitüdeki değişkenlikleri tanımlayan Shimmer gibi akustik parametrelerde artış gözlenebilir. Bu artışlar, sesin kalitesini doğrudan etkileyerek, sesin netliğini ve doğallığını kaybetmesine neden olabilir (Praat, 2024).

Toz ve gürültüye maruz kalan bireylerde, akustik parametrelerdeki değişiklikler, özellikle alerjik reaksiyonlar ve kronik larenjit gibi durumlarla birleştiğinde daha belirgin hale gelebilir. Alerjik reaksiyonlar ve kronik larenjit, vokal kordlardaki inflamasyon ve şişlik nedeniyle sesin kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Kronik larenjit, vokal kordların uzun süreli inflamasyonuna yol açarak, sesin gergin, boğuk ve çatalı çıkmasına neden olabilir. Bu tür rahatsızlıklar, sesin temel frekansında düzensizliklere ve amplitüdeki değişimlere ve dolayısıyla da özellikle Jitter ve Shimmer gibi akustik parametrelerin artmasına neden olur. Bahsedilen ortamlara maruz kalmak, sesin kalitesini belirgin bir şekilde düşürerek bireylerin nitelikli iletişim kurmasını engelleyebilir (Özdemir, 2011; Praat, 2024).

Bu çalışmanın amacı, ağır sanayide çalışan işçilerin ses özelliklerini sesin akustik analizi ve subjektif ölçekler aracılığı ile değerlendirmek ve normofonik sese sahip karşılaştırma grubu bireyleri ile karşılaştırmaktır. Endüstriyel ortamlarda gürültü, toz ve diğer çevresel faktörlerin, ses üretim mekanizmaları üzerinde kalıcı ve geçici etkiler yaratabileceği bilinmektedir. Bu çalışma ile söz konusu ortamlarda çalışan bireylerin ses özelliklerinin benzer ortamlarda çalışmayan normofonik bireylere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeyi hedeflemektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarının, endüstriyel ortamlarda çalışan bireylerin ses sağlığını korumaya yönelik önleyici stratejiler geliştirilmesine katkı sunacağı düşünülmektedir. Mevcut literatürde, ağır sanayi çalışanlarının ses özellikleri üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu eksikliği gidermek ve akustik ses ölçümlerine yönelik daha kapsamlı parametreleri içeren bir çalışma yapmak hedeflenmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METHOD

2.1. EVREN VE ÖRNEKLEM

Bu çalışma, Kapadokya Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 18.01.2024 tarih ve 24.01 numaralı onay alınarak, Karabük'teki bir demir-çelik fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcılarını demir-çelik fabrikasında çalışan 18 yaş ve üzeri 64 erkek işçi ile ağır sanayide çalışmayan, 18 yaş ve üzeri, 64 normofonik erkek karşılaştırma grubu bireyi oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan bireylerden, araştırma hakkında detaylı bilgi verilerek gönüllü onay formları alınmıştır (EK-1).

Çalışma sürecinde kullanılan veri toplama yöntemleri arasında demografik bilgi formu (EK-6), Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) (EK-3) ve Sesle ilgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (VROOL)(EK-4) ve akustik analiz için gerekli olan ses kayıtları (EK6) yer almıştır.

Çalışma grubu için katılımcı olma kriterleri:

18 yaş ve üzeri erkek olmak

Bilişsel bir probleme sahip olmamak

Herhangi bir dil ve konuşma bozukluğu bulunmamak

İşitme problemi olmamak

Genel sağlık durumunun iyi olması

Nörodejeneratif, ilerleyici, nörolojik, larengeal, solunum rahatsızlıkları olmamak

Sigara kullanmıyor olmak

Karşılaştırma grubu için katılımcı olma kriterleri:

18 yaş ve üzeri erkek olmak

Bilişsel bir probleme sahip olmamak

Herhangi bir dil ve konuşma bozukluğu olmamak

İşitme problemi olmamak

Genel sağlık durumunun iyi olması

Nörodejeneratif, ilerleyici, nörolojik, larengeal, solunum rahatsızlıkları olmamak

Sigara kullanmıyor olmak

Herhangi bir ses bozukluğu öyküsü veya tanısı bulunmamak

GRBAS skalası skorlarının 0 olması

VHI-10 skorlarının 0 olması

2.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

2.2.1. Ses Handikap İndeksi -10 (VHI-10)

Ses Handikap İndeksi (Voice Handicap Index – VHI), ses bozukluklarının bireylerin yaşam kalitesine olan etkilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir değerlendirme aracıdır (Jacobson et al., 1997). Bu indeks, bireylerin sesle ilgili yaşadığı zorlukları fonksiyonel, fiziksel ve duygusal boyutlarda ele alarak çok boyutlu bir değerlendirme yapmayı amaçlar (Jacobson et al., 1997). İlk kez 1997 yılında Jacobson ve arkadaşları tarafından geliştirilen VHI, ses terapistleri ve sağlık profesyonelleri tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Jacobson et al., 1997).

VHI, toplam 30 sorudan oluşur ve bu sorular üç alt kategoriye ayrılır: fonksiyonel, fiziksel ve duygusal (Jacobson et al., 1997). Fonksiyonel kategori, sesin günlük yaşamdaki kullanımına ilişkin zorlukları değerlendirirken, fiziksel kategori vokal kord ve vokal sistem üzerindeki fiziksel etkileri ölçer. Duygusal kategori ise bireylerin sesle ilgili yaşadığı psikolojik etkileri, kaygılarını ve özgüven sorunlarını değerlendirmeyi amaçlar (Jacobson et al., 1997). Her bir soru, bireylerin belirtilen durumları ne sıklıkta yaşadığını belirlemek için 0 ile 4 arasında puanlanır: 0 (hiçbir zaman), 1 (nadiren), 2 (bazen), 3 (çoğu zaman) ve 4 (her zaman) (Jacobson et al., 1997).

Ses Handikap İndeksi'nin (VHI) kısa versiyonu olan VHI-10, 10 maddeden oluşmaktadır ve bu versiyon, Ses Handikap Endeksi (SHE), 1997 yılında Jacobson ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olup, toplam 30 maddeden oluşan bir değerlendirme ölçeğidir. Bu ölçek, sesle ilgili problemlerin bireyin yaşam kalitesi üzerindeki etkisini üç temel alanda değerlendirmektedir: işlevsel, fiziksel ve duygusal. Ölçekteki 30 soru, bu üç alt başlık altında eşit olarak dağıtılmıştır (Jacobson vd., 1997). Ancak, SHE'nin uzun olması nedeniyle uygulama süresi görece fazla olabilmektedir. Bu durumu iyileştirmek amacıyla Rosen ve arkadaşları (2004), SHE'nin 10 soruluk kısa formunu geliştirmiştir (Arffa, Krishna, Gartner-Schmidt ve Rosen, 2012). VHI-10'un Türkçe için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Kılıç ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Kılıç ve ark.,2008).

Bu araştırmada, bireylerin ses kalitesindeki değişiklikler, vokal kord üzerindeki fiziksel etkiler ve sesle ilgili yaşadıkları psikolojik etkileri incelemek amacıyla hem çalışma hem de karşılaştırma grubundaki bireylere, VHI-10 ölçeği uygulanmıştır (Kılıç ve ark.,2008) (EK-3). VHI-10, karşılaştırma grubu bireyleri için katılımcı olma kriteri olarak belirlenmiş ve yalnızca skorları 0 olan karşılaştırma grubu bireyleri çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma grubu değerleri ise istatistiksel analize dahil edilmiştir.

2.2.2. Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-ROOL)

Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-RQOL), bireylerin sesle ilgili yaşadıkları sağlık sorunlarının yaşam kaliteleri üzerindeki etkilerini değerlendiren bir araçtır Hogikyan ve arkadaşları (1999) tarafından Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (Voice-Related Quality of Life, V-RQOL) geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlaması ve geçerlilik-güvenirlik çalışması Tezcaner ve Aksoy (2017) tarafından yapılmıştır. Bu ölçek, ses bozuklukları yaşayan bireylerin sesin iletişim, sosyal hayat ve duygusal durum üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Sesle ilgili yaşam kalitesi, sesin nasıl kullanıldığını, bireyin ses problemleri nedeniyle hissettiği rahatsızlıkları ve sesin günlük yaşamdaki önemini içerir (Hogikyan vd., 1999).

Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği, 1 ile 5 arasında bir puanlama sistemine sahiptir; 1 skoru "Hiçbir sorun yaratmıyor" anlamına gelirken, 5 skoru "Sorun son derece kötü" anlamına gelmektedir (Coyne & Patrick, 2006). Her bir sorudan elde edilen puanlar

toplanarak, bireyin sesle ilgili handikapının genel puanı hesaplanır. Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği skoru ne kadar yüksekse, sesle ilgili sorun o kadar büyük demektir. Bu nedenle, V-RQOL skoru, sesle ilgili rahatsızlıkların şiddetini ve bireylerin günlük yaşamındaki etkilerini ortaya koymak için etkili bir ölçüt sağlamaktadır (Coyne & Patrick, 2006).

Bu çalışmada, bireylerin ses ile yaşadıkları sağlık sorunlarının yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini daha derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda, ses bozukluklarının bireylerin sosyal yaşamlarına, iletişim becerilerine, psikolojik durumlarına ve genel yaşam kalitelerine olan etkilerinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaca ulaşabilmek için, çalışmaya katılan tüm katılımcılardan Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği'ni (V-ROOL)(EK-4) doldurmaları istenmiştir (Tezcaner ve ark., 2017).

2.2.3 GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain)

GRBAS, ses değerlendirmesi için kullanılan subjektif bir ölçüm aracıdır. Bu skala ile klinisyenler sesin çeşitli özelliklerini algısal olarak değerlendirir ve özellikle ses bozukluklarının şiddetini, tipini ve özelliklerini belirlemede kullanılır. Skala, 0 ile 3 arasında bir puanlama sistemine sahiptir. Burada 0 "normal" anlamına gelirken, 3 "ciddi sorun" anlamına gelir (Hirano, 1981). GRBAS skalasında kullanılan bileşenler aşağıda görülmektedir:

1. Grade (Derece): Sesin genel kalitesini derecelendirir. Sesin ne kadar bozulduğunu, kısıklık veya sesin bozulma seviyesini ölçer.
2. Roughness (Pürüzlülük): Sesin pürüzlü olup olmadığını, yani sesin ne kadar düzensiz olduğunu belirtir. Ayrıca sesin kalınlık veya sertlik seviyesini de değerlendirir.
3. Breathiness (Nefesli Ses): Sesin yeterince güçlü olup olmadığını ve nefesli bir ses olup olmadığını değerlendirir. Sesin zayıflığı veya kesilmesi nefesli sesle ilişkilendirilir.
4. Asthenia (Zayıflık): Sesin gücü ve canlılığını ölçer. Sesin zayıf, güçsüz veya yorgun olup olmadığını belirtir.

5. Strain (Gerilim): Sesin zorlanarak çıkarılıp çıkarılmadığını gösterir. Sesin gerginliği, sıklığı ya da normalden fazla bir gerilim altında olup olmadığına bakılır.

Bu çalışmanın bütün katılımcılarına araştırmacı tarafından GRBAS değerlendirilmesi yapılmıştır. GRBAS skalası skorlarının 0 olması karşılaştırma grubu katılımcıları için araştırmaya dahil edilme kriteri olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu katılımcılarına ise yine araştırmacı tarafından GRBAS skalası uygulanmış ve her bir bileşen 0 ile 3 arasında puanlanarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

2.2.4. Ses Kayıtlarının Alınması ve Akustik Analiz Süreci

Bu çalışmanın ses kayıtları ve akustik analiz Praat 5.2.26 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan, sessiz bir ortamda rahat bir şekilde oturmaları sağlanarak, 3 saniye süreyle /a/ ünlüsünü uzatmaları ve standardize bir metin olan “pinokyo” pasajını (EK5) okumaları istenmiştir (İncebay, Köse, Aydınli, & Özcebe, 2020). Bu ses kayıtları, 44100 Hz frekansında, 13 cm mikrofon-ağız mesafesi ile SAMSON GO MIC mikrofonu kullanılarak alınmıştır. Tüm ses kayıtları bilgisayara “vaw” formatında kaydedilmiş ve aşağıda belirtilen parametrelerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Praat ile analiz edilen başlıca parametreler şunlardır:

2.2.4.1. Fundamental Frekans (Mean F0):

Fundamental frekans (F0), bir saniyede meydana gelen glottik siklus sayısını ifade eder. Bu parametrenin birimi Hertz (Hz)'dir ve sesin perdesini belirler. Kadınlarda, F0 genellikle 180-250 Hz arasında değişirken, erkeklerde bu değer 100-150 Hz civarındadır. Temel frekansın perseptüel karşılığı, sesin perdesi (pitch) olarak adlandırılır (Baken & Orlikoff, 2000). Bu çalışmada tüm katılımcılardan elde edilen /a/ fonasyonunun 3 saniyelik orta kısmı kesilerek F0 değerleri elde edilmiştir.

2.2.4.2. Jitter:

Jitter, sesin fonksiyonel özelliklerini incelendiği bir parametredir. Frekans perturbasyonu olarak da bilinir ve ses tellerindeki düzensizlik ve titreşim değişkenlikleri ile ilgilidir. Genellikle sesin düzensiz titreşimlerini ve sesin kalitesindeki istikrarsızlıkları gösterir. Jitter'in normal değeri genellikle %1'in altındadır ve temel frekansa bağlı olarak değişim gösterir (Praat, 2024). Bu çalışmada tüm katılımcılardan elde edilen /a/ fonasyonunun 3 saniyelik orta kısmı kesilerek jitter değerlerine ilişkin veriler elde edilmiştir.

2.2.4.3. Shimmer (Amplitüd):

Shimmer, sesin amplitüdündeki değişiklikleri ölçen bir parametredir. Shimmer (local, dB), bir ses siklusunun amplitüdündeki kısa süreli perturbasyonları gösterir ve desibel (dB) cinsinden ifade edilir. Shimmer (local, %) ise ardışık periyodlar arasındaki amplitüd farklarının ortalamasının, ortalama amplitüde bölünmesiyle elde edilir. Yüzde shimmer'in üst sınırı %3.810'dur (Praat, 2024). Bu çalışmada tüm katılımcılardan elde edilen /a/ fonasyonunun 3 saniyelik orta kısmı kesilerek jitter değerlerine ilişkin veriler elde edilmiştir.

2.2.4.4. Gürültü-Harmonik Oranı (NHR):

Gürültü-harmonik oranı (NHR), sesin harmonik enerjisinin ve gürültü enerjisinin oranıdır. Normal seslerde bu oran düşüktür ve sesin düzgün titreşimleri ile ilişkilidir. Vokal kordların titreşiminde düzensizlikler, glottik açıklığın bozulması veya hava kaçakları sonucu gürültü oranı artar. Normal HNR değeri 0.19 civarındadır. Bu çalışmada tüm katılımcılardan elde edilen /a/ fonasyonunun 3 saniyelik orta kısmı kesilerek HNR değerlerine ilişkin veriler elde edilmiştir.

2.2.4.5. Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel):

Sesin akustik analizinde kullanılan ileri düzey bir parametredir ve sesin düzenliliğini, temizliğini ve harmonikliğini değerlendirmede önemli bir ölçüttür. CPPS, sesin temel frekansının ne kadar belirgin olduğunu ve ses spektrumunda düzensizlik olup olmadığını ölçer. Bu parametre, özellikle klinik değerlendirmelerde ve ses

bozukluklarının tespitinde yaygın olarak kullanılır. (Boone et al., 2010). CPPS , sesin pürüzlülüğünü, gerginliğini ve nefeslilik gibi bozuklukları değerlendirmek için kullanılan önemli bir parametredir. Bu analiz, disfonik (bozuk ses) bireylerde ses bozukluklarının derecesini ölçmek için oldukça etkilidir (Maryn et al., 2009). CPPS, sesin düzenliliğini ve akustik kalitesini ölçen güvenilir bir parametre olup, sağlıklı seslerde genellikle yüksek (>10 dB) değerlerde görülürken, ses bozukluğu olan bireylerde düşük (<7 dB) değerlerle sesin pürüzlü ve gürültülü olduğuna işaret eder (Maryn et al., 2009; Titze, 1994).

Bu çalışmada bütün katılımcılardan elde edilen standardize olan pinokyo metninin “Serüvenin resimde gördüğünüz şu dağ köyünde başladı.” cümlesi kesilerek CPSS değerleri elde edilmiştir (İncebay ve ark.,2020) . Aynı zamanda katılımcılardan elde edilen /a/ fonasyonunun 3 saniyelik kısmı için de CPSS değerleri elde edilmiştir.

2.2.4.6. Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2):

Ses analizi ve akustik incelemelerde kullanılan önemli bir ölçüttür. Bu parametre, sesin harmonik yapısını ve kalitesini değerlendirmek için kullanılır ve özellikle ses bozukluklarının incelenmesinde tercih edilir (Hirano, 1981; Dejonckere et al., 2001).

Bu çalışmada bütün katılımcılardan elde edilen standardize olan pinokyo metninin “Serüvenin resimde gördüğünüz şu dağ köyünde başladı.” cümlesi kesilerek ve /a/ fonasyonunun 3 saniyelik orta kısmı kesilerek CPPS Q2 değerleri elde edilmiştir.

2.2.4.7. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Vesiyon 2 (AVQIv2):

Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Çıkıntısı (Smoothened Cepstral Peak Prominence), HNR oranı (Harmonik-Gürültü Oranı), Lokal Shimmer, Lokal Shimmer dB, Spektrum Eğimi ve Spektrumda Regresyon Çizgisi Eğimi gibi akustik parametrelerin birleşimiyle oluşturulmuş bir kompozit indeksidir. Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI), hem uzatılmış ünlü üretimi hem de konuşma üretimini içeren ilk değerlendirme araçlarından biri olarak kabul edilmektedir.

AVQI, üç saniye boyunca kesintisiz uzatılmış /a/ ünlüsü üretimi ve fonetik olarak dengeli bir metnin ötümlü segmentlerini analiz ederek ses kalitesini değerlendirir. İlk

versiyonu SpeechTool ve Praat yazılımları ile kullanılırken, ikinci ve üçüncü versiyonları yalnızca Praat yazılımı üzerinden analiz edilebilmektedir (Barties & Maryn, 2015; akt. Yeşilli-Puzella, 2020).

Türkçe konuşan bireyler üzerinde yapılan çalışmalar, AVQI için ses bozukluğu kesme değerinin 2.98 olduğunu ortaya koymuştur (Yeşilli-Puzella, 2020). Ayrıca, AVQI'nin 02.06 versiyonunun Türkçe konuşan bireyler için geçerli ve güvenilir olduğu, Yeşilli-Puzella, Tadıhan-Özkan ve Maryn (2020) tarafından kanıtlanmıştır. Aynı çalışmada, Türkçe konuşan popülasyona ait normatif değerler de paylaşılmıştır.

AVQI, ses kalitesini tek bir ölçüm skoru (0-10 arası) ile belirleyen bir indeks olarak tanımlanmaktadır (Barsties & Maryn, 2016; Maryn, De Bodt & Roy, 2010; akt. Yeşilli-Puzella, 2020).

Bu çalışmada bütün katılımcılardan birbirini izleyen 3 saniye boyunca uzatılmış /a/ ünlüsü üretimi ve standardize olan pinokyo metninin “Serüvenin resimde gördüğünüz şu dağ köyünde başladı.” cümlesi kesilerek AVQv2 değerleri elde edilmiştir.

2.2.4.8. Maksimum Fonasyon Süresi (MFS):

Maksimum fonasyon süresi (MFS), sesin ne kadar süreyle kesintisiz olarak üretilebileceğini ölçen bir parametredir. Bu testte, kişi derin bir nefes aldıktan sonra ses üretmeye başlar ve maksimum süre ölçülür. MFS'nin değeri, yaş, cinsiyet ve akciğer kapasitesine bağlı olarak değişir. Kadınlarda ortalama 15 saniye, erkeklerde ise 20 saniye civarındadır. Çocuklarda bu süre genellikle 10 saniye civarındadır (Koca & Boyacı, 1996).

Bu çalışmada bütün katılımcılardan derin bir nefes alıp nefesin bittiği yere kadar /a/ ünlüsünü uzatmaları istenmiştir. 3 defa tekrar alınmıştır ve en uzun fonasyon süresi değerlendirilmeye alınmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Araştırma sonucunda ağır sanayide çalışan 64 işçiden ve karşılaştırma grubundaki 64 kişiden elde edilen verilerin analizi için IBM SPSS Statistics 22 (SPSS Inc., Chicago, IL) programında uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Veri analizi aşamasına geçmeden önce ölçek sorularına ve sesin akustik analiz değerleri ve pertürbasyon ölçümlerine ilişkin parametrelere ilişkin verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı çarpıklık, basıklık değerleri incelenmiştir. Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) ve Sesle ilgili yaşam kalitesi ölçeği (V-ROOL) ölçek puanlarına ilişkin çarpıklık basıklık değerlerinin ∓ 2 aralığında olanlar için parametrik testler, normal dağılım göstermeyenler için non parametrik testler kullanılmıştır. Verilerde kayıp veri (missing value) olmadığı tespit edilmiştir. Verilerin analizinde; tanımlayıcı kategorik verileri sayı ve yüzde, nicel verileri ise ortalama ve standart sapma değerleri, çarpıklık, basıklık, minimum ve maksimum değerleri gösterilmiştir. Ölçeklere ilişkin güvenirlik analizi yapılarak Cronbach Alphalar hesaplanmış ve V-ROOL için 0.868, VHI-10 0.953 için ölçek genel güvenirliklerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak baz alınmıştır.

Tablo 1. Katılımcılara İlişkin Demografik Bilgilerin İncelenmesi

Değişkenler		Kategoriler	n	%
Grup		Ağır sanayide çalışan işçiler	64	50
		Karşılaştırma	64	50
Ağır sanayide çalışan işçiler	Meslek	İşçi	64	100
Karşılaştırma		Emekli	2	3.1
		Kamu	22	34.4
		Özel sektör	22	34.4
		Serbest meslek	18	28.1
Ağır sanayide çalışan işçiler	Geçmişte sigara kullanımı	Hayır	64	100
Karşılaştırma		Hayır	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	Sesini ne sıklıkla kullandığı	Orta	64	100
Karşılaştırma		Orta	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	Geçmişte ameliyat geçirme durumu	Hayır	64	100
Karşılaştırma		Hayır	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	Herhangi bir nörolojik hastalık olma durumu	Hayır	64	100
Karşılaştırma		Hayır	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	İşitmeyi ilgilendiren bir rahatsızlık var mı	Hayır	64	100
Karşılaştırma		Hayır	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	Reflü ve benzeri sindirim problemi var mı	Hayır	64	100
Karşılaştırma		Hayır	64	100
Ağır sanayide çalışan işçiler	Günde kaç bardak çay tüketiyorsunuz	Ortalama± SS	6.75±5.59	
Karşılaştırma		Min-max	0-25	
		Ortalama± SS	5.57±5.09	
		Min-max	0-30	
Ağır sanayide çalışan işçiler	Günde kaç bardak kahve tüketiyorsunuz	Ortalama± SS	0.52±0.79	
Karşılaştırma		Min-max	0-3	
		Ortalama± SS	0.61±0.88	
		Min-max	0-3	
Ağır sanayide çalışan işçiler	Günde kaç bardak su tüketiyorsunuz	Ortalama± SS	8.13±3.75	
Karşılaştırma		Min-max	0-15	
		Ortalama± SS	9.17±4.34	
		Min-max	1-20	
Ağır sanayide çalışan işçiler	Yaş	Ortalama± SS	38.15±9.93	
Karşılaştırma		Min-max	18-64	
		Ortalama± SS	32.98±11.16	
		Min-max	18-60	

Tablo 1 'de katılımcıların demografik bilgilerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere (n, %, ortalama, standart sapma, minimum, maksimum) yer verilmiştir. Katılımcıların %50'sinin ağır sanayide çalışan işçilerden, %50'sinin sağlıklı karşılaştırma grubundan oluşmaktadır. Ağır sanayide çalışan işçilerin %100'ünün mesleğini işçi olduğu, karşılaştırma grubunun ise %3.1'inin emekli, %34.4'ünün kamuda çalıştığı, %34.4'ünde özel sektörde, %28.1'inin serbest meslek olduğu tespit edilmiştir. Ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma ndakilerin %100'ünün geçmişte sigara kullanmadığı, ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün sesini orta düzeyde kullandığı, ağır sanayide çalışan işçilerin karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün ses ile ilgili geçmişte ameliyat geçirmediği, ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün herhangi bir nörolojik hastalığı olmadığı, ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün iştihayı ilgilendiren bir rahatsızlığı olmadığı, ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün reflü ve benzeri sindirim problemi olmadığı, ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubundakilerin %100'ünün daha önce vokal kord üzerinde gelişen bir hastalığı olmadığı tespit edilmiştir. Ağır sanayide çalışan işçilerin günde ortalama 6.75 ± 5.59 bardak, minimum 0, maksimum 25 bardak çay içtiği, karşılaştırma grubundakilerin ise ortalama 5.57 ± 5.09 , minimum 0, maksimum 30 bardak çay içtiği, ağır sanayide çalışan işçilerin günde ortalama 0.52 ± 0.88 bardak, minimum 0 maksimum 3 bardak kahve içtiği, karşılaştırma grubundakilerin ise günde ortalama 0.61 ± 0.88 , minimum 0, maksimum 3 bardak kahve tükettiği saptanmıştır. Ağır sanayide çalışan işçilerin günlük su tüketim miktarı ortalamasının 8.13 ± 3.75 , minimum 0, maksimum 15 bardak olduğu, karşılaştırma grubundakilerin ise ortalama 9.17 ± 4.34 , minimum 1, maksimum 20 bardak su tükettiği tespit edilmiştir. Ağır sanayide çalışan işçilerin yaş ortalamasının 38.15 ± 9.93 , minimum yaşın 18, maksimum yaşın 64 olduğu, karşılaştırma grubundakilerin yaş ortalamasının 32.98 ± 11.16 , minimum yaşın 18, maksimum yaşın 60 olduğu saptanmıştır.

Tablo 2. Ağır Sanayide Çalışan İşçilerin ve Karşılaştırma Grubunun Sesin Akustik Analiz Değerleri ve MFS Ölçümlerine İlişkin Parametrelerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Grup	Değişkenler	Ortalama \bar{x} SS	Medyan	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Ağır sanayi işçileri	F0	117.47 \mp 26.89	118.7	10.30	176.30	-1.624	6.455
	Jitter	0.70 \mp 1.46	0.33	0.09	10.70	5.648	36.146
	Shimmer	10.47 \mp 5.29	9.30	0.10	22	0.293	-0.680
	NHR	0.13 \mp 0.18	0.05	0	0.80	2.421	5.582
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel)	12.49 \mp 2.88	12.79	4.85	17.95	-0.420	0.053
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Percentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-/a/ fonasyonu	12.32 \mp 2.82	12.49	4.55	17.60	-0.502	0.242
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel)-Metin	6.50 \mp 0.94	6.54	4.50	8.30	-0.093	-0.752
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Percentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-Metin	5.57 \mp 0.96	5.55	3.80	7.53	0.299	-0.808
	AVQIv2	5.84 \mp 1.23	5.90	3.45	8.63	-0.052	-0.445
	MFS	11.89 \mp 3.88	11.7	3.60	21.50	0.226	-0.511
Karşılaştırma	F0	133.55 \mp 21.94	131.93	85.59	196.70	0.545	0.680
	Jitter	0.33 \mp 0.42	0.27	0.08	3.50	6.812	50.944
	Shimmer	3.20 \mp 1.78	3.20	0.08	9.15	0.903	1.856
	NHR	0.01 \mp 0.02	0.01	0	0.14	3.185	12.240
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel)-/a/ fonasyonu	16.95 \mp 2.09	16.62	12.35	21.57	0.116	-0.553
	Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Percentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-/a/ fonasyonu	16.48 \mp 2.08	16.29	12.36	21.05	0.198	-0.594

Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel)-Metin	8.27±1.25	8.40	5.26	10.73	-0.121	-0.547
Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-Metin	7.51±1.62	7.86	4.30	10.84	0.147	-0.769
AVQIv2	2.91±0.84	2.81	1.17	5.50	1.584	3.288
MFS	19.07±3.18	19.20	10	28.70	-0.098	1.306

Tablo 2’de ağır sanayide çalışan işçilerin ve karşılaştırma grubunun sesin akustik analiz değerleri ve pertürbasyon ölçümlerine ilişkin parametrelerinin tanımlayıcı istatistiklerine yer verilmiştir. Ağır sanayide çalışan işçilerin F0 değerinin ortalamasının 117.47±26.89, medyanının 118.7, minimum değer 10.30, maksimum değer 176.30, çarpıklık değerinin -1.624, basıklık değerinin 6.455 olduğu, Jitter değeri ortalamasının 0.70±1.46, medyan değerinin 0.33, minimum değer 0.09, maksimum değer 10.70 olduğu, çarpıklık değerinin 5.648, basıklık değerinin ise 36.146 olduğu belirlenmiştir. Shimmer ortalamasının 10.47±5.29 medyanın 9.30, minimum değer 0.10, maksimum değer 22, çarpıklık değerinin 0.293, basıklık değerinin -0.680 olduğu, NHR değerinin ortalamasının 0.13±0.18, medyan değerinin 0.05, minimum değer 0, maksimum değer 0.80 olduğu, çarpıklık değerinin 2.421, basıklık değerinin 5.582 olduğu, CPPS Genel-/a/ değeri ortalamasının 12.49±2.88, medyan değerinin 12.79, minimum değer 4.85, maksimum değerinin 17.95, çarpıklık değerinin -0.420, basıklık değerinin 0.053 olduğu, CPPS Q2-/a/ değeri ortalamasının 12.32±2.82, medyanının 12.49, minimum değer 4.55, maksimum değer 17.60, çarpıklık değerinin -0.502 olduğu, basıklık değerinin 0.242 olduğu saptanmıştır. CPPS Genel-metin değerinin ortalamasının 6.50±0.94, medyanın 6.54, minimum değer 4.50, maksimum değer 8.30, çarpıklık değerinin -0.093, basıklık değerinin -0.752 olduğu tespit edilmiştir. CPPS Q2-Metin değerinin ortalamasının 5.57±0.96, medyanın 5.55, minimum değer 3.80, maksimum değer 7.53, çarpıklık değerinin 0.299, basıklık değerinin -0.808 olduğu, AVQIv2 değeri ortalamasının 5.84±1.23, medyanının 5.90, minimum değer 3.45, maksimum değer 8.63, çarpıklık değerinin -0.052, basıklık değerinin -0.445, MFS değeri ortalamasının 11.89±3.88, medyanın 11.7, minimum değer 3.60, maksimum değer 21.50, çarpıklık

değerinin 0.226, basıklık değerinin -0.511 olduğu tespit edilmiştir. Karşılaştırma grubundakilerin F0 değeri ortalamasının 133.55 ± 21.94 , medyan değerinin 131.93, minimum değeri 85.59, maksimum değeri 196.70, çarpıklık değerinin 0.545, basıklık değerinin 0.680 olduğu, Jitter değeri ortalamasının 0.33 ± 0.42 , medyan değerinin 0.27, minimum değerinin 0.08, maksimum değerinin 3.50, çarpıklık değerinin 6.812, basıklık değerinin 50.944, Shimmer değerinin ortalamasının 3.20 ± 1.78 , medyan değerinin 3.20, minimum değeri 0.08, maksimum değeri 9.15, çarpıklık değerinin 0.903, basıklık değerinin 1.856, NHR değeri ortalamasının 0.01 ± 0.02 , medyanın 0.01, minimum 0, maksimum 0.14, çarpıklık değerinin 3.185, basıklık değerinin 12.240 olduğu bulunmuştur. CPPS Genel-/a/ ortalamasının 16.95 ± 2.09 , medyan değerinin 16.62, minimum değeri 12.35, maksimum değeri 21.57, çarpıklık değerinin 0.116, basıklık değerinin -0.553 olduğu saptanmıştır. CPPS Q2 değeri ortalamasının 16.48 ± 2.08 , medyan değerinin 16.29, minimum değeri 12.36, maksimum değeri 21.05, çarpıklık değerinin 0.198, basıklık değerinin -0.594 olduğu bulunmuştur. CPPS Genel-Metin değeri ortalamasının 8.27 ± 1.25 , medyanın 8.40, minimum değeri 5.26, maksimum değeri 10.73 olduğu, çarpıklık değerinin -0.121, basıklık değerinin -0.547 olduğu bulunmuştur. CPPS Q2-Metin değeri ortalamasının 7.51 ± 1.62 , medyan değerinin 7.86, minimum değeri 4.30, maksimum değeri 10.84, çarpıklık değerinin 0.147, basıklık değerinin -0.769 olduğu, AVQIv2 değerinin ortalamasının 2.91 ± 0.84 , medyan değerinin 2.81, minimum değeri 1.17, maksimum değeri 5.50, çarpıklık değerinin 1.584, basıklık değerinin 3.288, olduğu, MFS değeri ortalamasının 19.07 ± 3.18 , medyan değerinin 19.20, minimum değeri 10, maksimum değeri 28.70, çarpıklık değerinin -0.098, basıklık değerinin 1.306 olduğu saptanmıştır.

Çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde +2 ile -2 arasında olan değerlerin normal dağılım gösterdiği, diğerlerinin ise normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

Tablo 3. Ağır Sanayi İşçilerinin G,R,B,A,S Ölçümlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi

Grup	Değişkenler	Ortalama \pm SS	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Ağır sanayi işçileri	G	1.40 \pm 0.70	0	3	0.623	0.172
	R	1.25 \pm 0.97	0	3	-0.106	-1.315
	B	0.53 \pm 0.85	0	3	1.558	1.558
	A	0.39 \pm 0.68	0	3	1.499	0.869
	S	1.09 \pm 0.90	0	3	0.477	-0.497
	GRBAS toplam	4.67 \pm 2.59	0	11	0.644	0.125

Tablo 3'te ağır sanayi işçilerinin G, R, B, A, S ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelenmiştir. Buna göre G skoru ortalamasının 1.40 \pm 0.70, minimum 0, maksimum 3, çarpıklık değerinin 0.623, basıklık değerinin 0.172, R skoru ortalamasının 1.25 \pm 0.97, minimum değer 0, maksimum değer 3 olduğu, çarpıklık değerinin -0.106, basıklık değerinin -1.315 olduğu, B skoru ortalamasının 0.53 \pm 0.85, minimum değer 0, maksimum değer 3, çarpıklık değerinin 1.558, basıklık değerinin 1.558 olduğu, A skoru ortalamasının 0.39 \pm 0.68, minimum değer 0, maksimum değer 3, çarpıklık değerinin 1.499, basıklık değerinin 0.869 olduğu bulunmuştur. S skoru ortalamasının 1.09 \pm 0.90, minimum 0, maksimum 3, çarpıklık değerinin 0.477, basıklık değerinin -0.497 olduğu, GRBAS değerinin ortalamasının 4.67 \pm 2.59, minimum değer 0, maksimum değer 11, çarpıklık değerinin 0.644, basıklık değerinin 0.125 olduğu bulunmuştur.

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2 ve -2 aralığında yer aldığı, dolayısıyla normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu nedenle puanlar ile karşılaştırmalar yapılırken parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 4. Ölçeklere İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi

Grup	Değişkenler	Ortalama \bar{X} SS	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Ağır sanayi işçileri	VHI-10	10.42 \bar{X} 7.85	0	28	0.065	-1.131
	V-ROOL	16.59 \bar{X} 5.70	0	30	-0.397	0.987
Karşılaştırma	V-ROOL	10	10	10	-	-

Tablo 4'te ölçeklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler incelenmiştir. Ağır sanayi işçilerinin VHI-10 ortalamasının 10.42 \bar{X} 7.85, minimum puanın 0, maksimum puanın 28, çarpıklık değerinin 0.065, basıklık değerinin -1.131, V-ROOL ortalamasının 16.59 \bar{X} 5.70, minimum 0, maksimum 30, çarpıklık değerinin -0.397, basıklık değerinin 0.987 olduğu tespit edilmiştir. Karşılaştırma grubunun V-ROOL puan ortalamasının 10, minimum 10, maksimum 10 olduğu bulunmuştur.

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2 ve -2 aralığında yer aldığı, dolayısıyla normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Bu nedenle puanlar ile karşılaştırmalar yapılırken parametrik yöntemlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 5. Ağır Sanayide Çalışan İşçiler ve Karşılaştırma Gruplarının Akustik Parametreler ve Maksimum Fonasyon Süreleri Bakımından Karşılaştırılması

Değişkenler	Kategoriler	n	Ortalama \bar{X} SS veya Sıra Sayı Ortalaması	t veya MW U değeri	p
F0	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	51.80	1235	0.001
	Karşılaştırma	64	77.20		
Jitter	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	73.75	1456	0.005
	Karşılaştırma	64	55.25		
Shimmer	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	10.47 \bar{X} 5.29	10.417	0.001
	Karşılaştırma	64	3.20 \bar{X} 1.78		
NHR	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	86.51	639.5	0.001
	Karşılaştırma	64	42.49		
Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS)	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	12.49 \bar{X} 2.88	-10.021	0.001
	Karşılaştırma	64	16.95 \bar{X} 2.09		

Genel)-/a/ fonasyonu					
Düzeltilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-/a/ fonasyonu	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	12.32±2.82		
	Karşılaştırma	64	16.48±2.08	-9.462	0.001
Düzeltilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel)-Metin	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	6.5±0.94		
	Karşılaştırma	64	8.27±1.25	-9.033	0.001
Düzeltilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2)-Metin	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	5.57±0.96		
	Karşılaştırma	64	7.51±1.62	-8.198	0.001
AVQIv2	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	94.66		
	Karşılaştırma	64	34.34	118	0.001
MFS	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	11.89±3.88		
	Karşılaştırma	64	19.07±3.18	-11.424	0.001

Tablo 5'te ağır sanayide çalışan işçiler ve karşılaştırma gruplarının V-ROOL puanları bakımından karşılaştırılması için normal dağılım gösteren değerler için Independent Sample T Test, parametrik olmayan değerler için ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Ağır sanayide çalışan işçilerin F0 değeriyle karşılaştırma grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). Ağır sanayi işçilerinin sıra sayı ortalamasının ($SSO=51.80$)($ort=118.7$) karşılaştırma grubundan ($OSS=77.20$)($ort=131.93$) daha düşük olduğu görülmüştür. Buna göre ağır sanayide çalışan işçilerin F0 değerinin karşılaştırma grubundan daha az olduğu söylenebilmektedir.

Ağır sanayide çalışan işçilerin Jitter değeriyle karşılaştırma grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). Ağır sanayi işçilerinin Jitter değerinin ($OSS=74.75$) karşılaştırma grubundan ($OSS=55.25$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna göre ağır sanayide çalışan işçilerin Jitter değerinin daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

Ağır sanayide çalışan işçilerin Shimmer değerleri ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Buna göre ağır sanayide çalışan işçilerin Shimmer değerinin ($ort=10.47$) karşılaştırma grubundan ($ort=3.20$) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yani ağır sanayide çalışan işçilerin Shimmer değerinin karşılaştırma grubundan daha fazla olduğu söylenbilir.

Ağır sanayide çalışan işçilerle karşılaştırma grubunun NHR değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Buna göre ağır sanayide çalışan işçilerin ($OSS=86.51$ karşılaştırma grubundan ($OSS=42.49$) daha yüksek olduğu görülmüştür. Yani ağır sanayide çalışan işçilerin NHR değerinin ($ort=0.05$) karşılaştırma grubundan ($ort=0.01$) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Ağır sanayide çalışan işçilerle karşılaştırma grubunun CPPS Genel a değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$). Ağır sanayide çalışan işçilerin a ortalamasının ($ort=12.49\pm 2.88$) karşılaştırma grubundan ($ort=16.95\pm 2.09$) daha düşük olduğu bulunmuştur.

Ağır sanayide çalışan işçiler ve karşılaştırma grubunun CPPS Q2 a değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Ağır sanayi işçilerinin ortalamasının ($ort=12.32\pm 2.82$) karşılaştırma grubundan ($ort=16.48\pm 2.08$) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Ağır sanayide çalışan işçiler ve karşılaştırma grubunun CPPS Genel-metin değerinin ortalamasının ($ort=6.5\pm 0.94$), karşılaştırma grubundan ($ort=8.27\pm 1.25$) daha düşük olduğu bulunmuştur.

Ağır sanayide çalışan işçiler ve karşılaştırma grubunun CPPS Q2-metin değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Buna göre ağır sanayide çalışan işçilerin ortalamasının ($ort=5.57\pm 0.96$) karşılaştırma grubundan ($ort=7.51\pm 1.62$) daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Ağır sanayide çalışan işçilerle karşılaştırma grubu arasında AVQIv2 değerleri bakımından anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Ağır sanayide çalışan işçilerin değerinin ($Ort=5.90$) ($OSS=94.66$) karşılaştırma grubundan ($Ort=2.81$) ($OSS=34.34$) daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Ağır sanayide çalışan işçilerle karşılaştırma grubu arasında MFS değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Ağır sanayide çalışan işçilerin MFS ortalamasının ($ort=11.89\pm 3.88$) karşılaştırma grubundan ($ort=19.07$) daha düşük olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 6. Katılımcıların Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği ve Ses Handikap İndeksine İlişkin Tanımlayıcı İstatistiklerin İncelenmesi

Grup	Değişkenler	Ortalama \pm SS	Min	Max	Çarpıklık	Basıklık
Ağır sanayide çalışan işçiler	VHI	10.42 \pm 7.85	0	28	0.065	-1.131
	V-ROOL	16.59 \pm 5.70	0	30	-0.397	0.987
Karşılaştırma	V-ROOL	13.29 \pm 5.20	0	30	0.895	0.755

Tablo 6’da katılımcıların Sesle ilgili yaşam kalitesi ölçeği ve Ses handikap indeksine ilişkin tanımlayıcı istatistiklere (ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, çarpıklık, basıklık) yer verilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri +2 ve -2 arasında olduğundan dolayı verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir. Buna göre puanlarla ilgili karşılaştırmalar yaparken parametrik yöntemlerin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir.

Tablo 7. Ağır Sanayide Çalışan İşçiler ile Karşılaştırma Grubu V-ROOL Puanlarının Karşılaştırılması

Değişkenler	Kategoriler	n	Ortalama \pm SS	t değeri	p
VHI-10	Ağır sanayide çalışan işçiler	64	16.59 \pm 5.70	9.244	0.001
	Karşılaştırma	64	13.29 \pm 5.20		

Tablo 7’de ağır sanayide çalışan işçiler ile karşılaştırma grubunun V-ROOL puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmektedir ($p<0.001$). Ağır sanayide çalışan işçilerin sesle ilgili yaşam kalitesi puan ortalamasının ($ort=16.59$) karşılaştırma

grubundan (ort=13.29) daha yüksek olduğu gör÷lmektedir ($p<0.001$). Buna göre ağır sanayide çalışanların sesle ilgili yaşam kalitesinin daha kötü olduğu söylenebilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışmada, ağır sanayide çalışan işçilerin ses özellikleri değerlendirilmiş ve elde edilen veriler, karşılaştırma grubuyla karşılaştırılmıştır. Ses sağlığını etkileyen pek çok faktör, çalışma ortamlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yakından ilişkilidir. Özellikle demir-çelik fabrikalarında yoğun olarak karşılaşılan toz ve gürültü, çalışanların ses üretim mekanizmalarını ve iletişim becerilerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Vokal kordlar, solunum yolları ve larinks gibi anatomik yapılar, bu tür çevresel stres faktörlerinden zarar görebilmekte ve zamanla işçilerin ses sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Bu durum, yalnızca bireylerin kişisel yaşamlarını değil, aynı zamanda mesleki performanslarını ve yaşam kalitelerini de doğrudan etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada ağır sanayide çalışan işçilerin ses özellikleri akustik, aerodinamik ve subjektif değerlendirme yöntemleriyle analiz edilmiş ve normofonik sese sahip bireylerden elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular literatürde yer alan benzer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Araştırmanın bulguları, iş ortamlarında bulunan toz ve gürültü gibi çevresel faktörlerin, sesin temel akustik özelliklerini, maksimum fonasyon sürelerini, spektral enerji dağılımını ve bireylerin sesle ilgili yaşam kalitesini anlamlı derecede etkilediğini ortaya koymaktadır. Tartışmada, temel bulgular ayrıntılı olarak ele alınmış ve literatürle ilişkilendirilmiştir.

Ağır sanayide çalışan işçilerin temel frekans (F0) değerlerinin karşılaştırma grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmasının, ses tellerindeki yorgunluk, larinks kaslarının işlev kaybı ve çevresel faktörlerin ses üretim mekanizmaları üzerindeki etkileri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Temel frekans, ses tellerinin titreşim hızıyla doğrudan bağlantılı olup bireylerin vokal yeteneklerini değerlendirmede temel bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Çalışma sonucunda, ağır sanayi çalışanlarının F0 ortalama değeri 117.47 ± 26.89 Hz olarak ölçülürken, karşılaştırma grubunda bu değer 133.55 ± 21.94 Hz olarak bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu bulgu, ses üretiminde çevresel faktörlerin etkilerini ele alan çeşitli çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Lehto ve arkadaşları (2008), gürültülü çalışma ortamlarının bireyleri seslerini sürekli olarak yükseltmeye zorladığını ve bunun da temel frekans değerlerini düşürdüğünü bildirmiştir. Söz konusu araştırmada, ses

tellerinin maruz kaldığı bu yoğun kullanımın kasların gerilimini azalttığı ve sesin doğal titreşim frekansında azalmaya yol açtığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Junqua (1996), gürültünün ses tellerinde mikrotravmalar oluşturduğunu ve bu travmaların temel frekansı düşürdüğünü ortaya koymuştur.

Kılıç ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir başka çalışma, endüstriyel ortamlarda çalışanların toz ve gürültü maruziyeti nedeniyle temel frekanslarında belirgin düşüşler yaşadığını göstermiştir. Araştırma, toz ve gürültünün vokal sistem üzerinde yarattığı yükün sesin stabilitesini bozduğunu ve uzun vadede ses kalitesini olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Ek olarak, Çelik ve arkadaşları (2015), uzun süreli endüstriyel gürültü maruziyetinin sesin stabilitesinde bozulmalara ve temel frekansta düşüslere yol açtığını rapor etmiştir. Bireylerin ses performansındaki azalma ve vokal yorulma, bu bulgularla doğrudan ilişkili görülmektedir.

Smith ve arkadaşları (2013), çevresel gürültü faktörlerinin yarattığı etkilerin ses hijyeni uygulamalarıyla azaltılabileceğini belirtmiştir. Ancak, Ball ve Howard (2001), gürültü ve toz maruziyetinin uzun vadeli ses hasarına yol açabileceğini, özellikle temel frekansı düşürerek geri dönüşü olmayan vokal sorunlara neden olabileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte, Nakagawa ve arkadaşlarının (2017) yapmış oldukları bir çalışma, gürültünün vokal stres üzerindeki etkilerini uzun vadede incelemiş ve bu etkilerin ses hijyeni ve koruyucu ekipman kullanımı ile azaltılabileceğini vurgulamıştır.

Gürkan ve arkadaşlarının (2018) çalışması, toz maruziyetinin larinks üzerinde tahrişe yol açarak temel frekansı azaltabileceğini ve kronik larenjit gibi kalıcı ses bozukluklarına neden olabileceğini göstermiştir. Bir başka çalışmada tozun solunum yollarında yarattığı inflamasyonun vokal yorgunluğa da neden olduğu rapor edilmiştir (Rahman ve ark., 2019). Bunu destekleyen bir diğer çalışma, toza uzun süre maruz kalan bireylerde ses hijyenine dair farkındalığın artırılmasının ses sağlığının korunmasında kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur (Wilson ve ark., 2020).

Son olarak, Gaskill ve Quinney (2013), vokal yorulmanın gürültüye bağlı olarak artabileceğini ve bu durumun uzun vadede temel frekansta geri dönüşüz düşüslere yol açabileceğini belirtmiştir. Araştırmamızın bulguları, bu literatürle doğrudan örtüşmektedir. Ağır sanayi ortamlarında gürültü ve toz gibi çevresel faktörlerin işçilerin

ses sağlığı üzerindeki etkileri, temel frekanstaki azalmalar yoluyla açıkça gözlemlenmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen shimmer (amplitüd değişkenliği) ve jitter (frekans değişkenliği) değerlerine bakıldığında, ağır sanayi işçilerinde söz konusu değerlerin karşılaştırma grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunması, ses üretimindeki stabilitenin bozulduğunu ve ses tellerindeki düzensiz titreşimlerin varlığı olarak yorumlanabilmektedir. Çalışmamızda shimmer değeri ağır sanayi işçileri için 10.47 ± 5.29 olarak ölçülürken, karşılaştırma grubunda bu değer 3.20 ± 1.78 olarak bulunmuştur ($p < 0.001$). Jitter değerleri ise sırasıyla 0.70 ± 1.46 ve 0.33 ± 0.42 olarak ölçülmüştür ($p < 0.05$). Jitter için norm aralığı %0.2-%1.0 arasında, Shimmer için ise %3.0-%5.0 arasında kabul edilmektedir; jitterin %1'in, shimmerın ise %5'in üzerinde olması sesin düzensizliğini, ses tellerinde bozukluk veya stres bulunduğunu ve amplitüd stabilitesinin azaldığını gösterebilmektedir.

Baken ve Orlikoff (2000), shimmer ve jitter değerlerindeki artışın, ses üretim mekanizmalarındaki yapısal ve fonksiyonel bozuklukların bir göstergesi olduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, Grekova ve arkadaşlarının (2010) yaptığı çalışma ile de uyumludur. Araştırmalarında shimmer ve jitter değerlerinin yüksekliğinin, ses üretimindeki düzensizliklerin bir göstergesi olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde, Devren (1999), endüstriyel ortamlarda çalışan bireylerde bu parametrelerdeki artışın, ses tellerindeki tahriş ve mukozal zedelenmeden kaynaklandığını bildirmiştir. Ek olarak, Gaskill ve Quinney (2013), shimmer ve jitter değerlerinin artışını ses tellerindeki gerilim azalmaları ve mukozal travmalarla ilişkili bulmuş, bu parametrelerin ses yorgunluğu ve düzensiz titreşimlerin göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Smith ve arkadaşları (2015), uzun süreli gürültülü çalışma ortamlarının shimmer ve jitter değerlerini belirgin şekilde yükselttiğini ve bu durumun ses telleri üzerindeki uzun vadeli zararı gösterdiğini bildirmiştir. Son olarak, Rahman ve arkadaşları (2019), toz ve gürültünün shimmer ve jitter değerleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve endüstriyel ortamda çalışan bireylerde bu parametrelerin anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırmamızın bulguları, shimmer ve jitter değerlerindeki bu yüksekliğin ses üretimindeki bozulmaları yansıttığını ve literatürle uyumlu olduğunu doğrulamaktadır.

Gürültü-harmonik oranı (NHR), sesin harmonik yapısının korunup korunmadığını ve ses üretimindeki gürültü enerjisini ölçen önemli bir parametredir. Sağlıklı ve normal sesler için NHR değeri genellikle 0.1 ile 0.2 arasında olup, sesin daha temiz ve düzgün olduğunu, ses bozukluğu olan bireylerde ise NHR değeri 0.3 veya daha yüksek olduğu, bu da sesin bozulduğunu, pürüzlü ve gürültülü olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda ağır sanayi işçilerinin NHR değeri 0.13 ± 0.18 olarak ölçülmüş ve bu değer karşılaştırma ndaki 0.01 ± 0.02 seviyesine kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0.001$). Bu sonuç, sesin harmonik yapısındaki bozulmayı ve gürültü enerjisinin arttığını göstermektedir. Tamplin (2007), endüstriyel ortamlarda çalışan bireylerde NHR değerlerinin yüksekliğini, glottal hava kaçağı ve ses tellerinin kapanma düzensizliğiyle ilişkilendirmiştir. Cooke ve Lu (2010) ise, NHR'nin yükselmesinin, ses kalitesinde belirgin bozulmalara yol açtığını bildirmiştir. Fraile ve Godino-Llorente (2014), endüstriyel ortamlarda çalışanlarda yüksek NHR değerlerinin, sesin akustik netliğini olumsuz etkilediğini ifade etmiştir. Bu bulgular, çalışmamızda elde edilen NHR değerlerinin yüksekliğiyle tutarlıdır. Ek olarak, Zhou ve arkadaşları (2016), gürültülü çalışma ortamlarının NHR değerlerini artırarak sesin genel stabilitesini bozduğunu ifade etmişlerdir. Bu durumun uzun vadede kronik ses bozukluklarına yol açabileceğini belirtmişlerdir. Lam ve ark. (2017), NHR'deki artışın ses tellerindeki ödem ve mukozal kalınlaşmayla ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, Hanson ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışma, gürültü maruziyetinin sesin harmonik yapısında bozulmalara neden olduğunu ve NHR parametresinin bu değişiklikleri yakalamada önemli bir ölçüt olduğunu ortaya koymuştur.

Son olarak, Kawahara ve ark. (2020), NHR'nin yükselmesinin sesin fonksiyonel ve yapısal değişikliklerini gösterebileceğini, bu nedenle bu parametrenin ses sağlığı değerlendirmelerinde önemli bir role sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmamızın bulguları, NHR değerlerindeki yüksekliğin ses kalitesindeki bozulmayı yansıttığını ve literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kepstral ölçümler, sesin spektral enerji dağılımını ve zamansal özelliklerini değerlendiren önemli parametrelerdir. Literatürde, sağlıklı bireyler için Smoothed Cepstral Peak Prominence (CPPS) normatif değerleri üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle, Buckley ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan bir

çalışmada, sağlıklı erkek bireyler için Praat yazılımı kullanılarak elde edilen sürekli /a/ fonasyonu CPPS değeri ortalama 11.72 dB, normatif alt sınırı ise 8.86 dB olarak belirlenirken The Rainbow Passage metniyle elde edilen CPPS değeri ortalama 6.40 dB olup, normatif alt sınırı 5.40 dB olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada, ağır sanayide çalışan işçilerin CPPS Genel-/a/ fonasyonu değerinin ortalaması 12.49 (± 2.88) ve CPPS Q2 değerinin ortalaması 12.32 (± 2.82) olarak bulunmuştur. Bu değerler, karşılaştırma grubunun CPPS Genel-/a/ ortalaması olan 16.95 (± 2.09) ve CPPS Q2 ortalaması olan 16.48 (± 2.08) ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha düşüktür ($p < 0.001$). Benzer şekilde, karşılaştırma grubunun CPPS Genel-/a/ ortalaması olan 16.95 ± 2.09 dB ve CPPS Q2 ortalaması olan 16.48 ± 2.08 dB ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha düşüktür ($p < 0.001$).

Çalışmamızdaki ağır sanayi işçilerinin CPPS Genel-/a/ fonasyonu değeri olan 12.49 dB, bu normatif alt sınırın üzerinde olmasına rağmen, karşılaştırma grubumuzun ortalamasına kıyasla anlamlı şekilde daha düşüktür. Bu sonuç, ağır sanayi işçilerinin ses kalitesinde bozulmalar olduğunu ve fonasyon sırasında daha az harmonik yapı sergilediklerini göstermektedir. Bu değer, çalışmamızdaki ağır sanayi işçilerinin CPPS değerine yakın olmakla birlikte, karşılaştırma grubumuzun ortalamasının altında kalmaktadır.

Bu bulgular, ağır sanayi işçilerinin ses kalitesinde belirgin bozulmalar yaşadığını ve fonasyon sırasında daha az harmonik yapı sergilediklerini göstermektedir. Bu durum, çalışma ortamlarında maruz kaldıkları yüksek gürültü seviyeleri, kimyasal maddeler ve toz gibi faktörlerin ses telleri üzerindeki olumsuz etkilerinden kaynaklanabilir. Ayrıca, işçilerin seslerini sürekli olarak yüksek şiddette kullanmalarının, vokal yorgunluğa ve mikrotravmalara neden olarak ses kalitesini daha da düşürebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda, ağır sanayide çalışan işçilerin CPPS Genel-metin okuma değeri ise (6.50 ± 0.94 dB) ve CPPS Q2-metin değeri (5.57 ± 0.96 dB), karşılaştırma grubunun değerlerinden (sırasıyla 8.27 ± 1.25 dB ve 7.51 ± 1.62 dB) anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p < 0.001$). Çalışmamızdaki ağır sanayi işçilerinin CPPS Q2-metin değeri (5.57 dB), bu normatif alt sınıra oldukça yakın olup, CPPS Genel-metin okuma değeri (6.50 dB) ise normatif değerlerin altında kalmaktadır.

Bu veriler, ağır sanayi işçilerinin karşılaştırma grubuna kıyasla daha düşük CPPS skorlarına sahip olduğunu ve bu durumun ses kalitesinde belirgin bozulmalara işaret ettiğini göstermektedir. Murton ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, CPPS değerlerinin, ses bozukluğu yaşayan bireylerde sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Ghassemi ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada, mesleki ses kullanıcılarında CPPS skorlarının uzun süreli ses kullanımına bağlı olarak düştüğü ve vokal yorgunluğun CPPS üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu rapor edilmiştir.

Bu bulgular, ağır sanayi işçileri gibi sesini yoğun kullanan bireylerde sesin aşırı kullanımıyla CPPS skorlarının düşmesi arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Düşük CPPS değerleri, sesin periyodik yapısının bozulduğunu ve vokal kord titreşimlerinin düzensiz hale geldiğini göstermektedir (Murton et al., 2020).

Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 2 (AVQI v2), ses bozukluklarını akustik parametreler üzerinden objektif olarak değerlendiren bir ölçektir. Yeşilli-Puzella ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada, Türkçe konuşan bireyler için AVQI v2 normatif değeri 2.98 olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda, karşılaştırma grubundaki bireylerin AVQI v2 ortalama değeri 2.91 ± 0.84 olarak tespit edilmiştir. Bu değer, normatif kesme değeri (2.98) ile büyük ölçüde uyumlu olup, karşılaştırma grubundaki bireylerin ses kalitelerinin genel olarak bozulmadığını göstermektedir. Buna karşın, ağır sanayi işçilerinin ortalama AVQI v2 değeri 5.84 ± 1.23 olup, karşılaştırma grubuna kıyasla belirgin şekilde daha yüksektir ($p < 0.001$).

Bu fark, ağır sanayi işçilerinin karşılaştırma grubuna göre daha fazla ses bozukluğu yaşadığını, ses kalitelerinin düştüğünü ve fonasyon sırasında daha fazla düzensizlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yeşilli-Puzella ve arkadaşları (2021) çalışmalarında, AVQI v2 skorlarının 4.0'ın üzerinde olması durumunda belirgin ses kalitesi bozukluklarının varlığını işaret ettiğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda, ağır sanayi işçilerinde tespit edilen 5.84 değeri, yalnızca normatif kesme değerine göre değil, aynı zamanda karşılaştırma grubuna kıyasla da önemli bir ses kalitesi kaybına işaret etmektedir.

Grewal ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, hava kirliliğine maruz kalan bireylerde AVQI v2 değerlerinin anlamlı şekilde yükseldiği ve ses kalitesinin belirgin derecede düştüğü saptanmıştır. Benzer şekilde, Nemr ve arkadaşları (2016) yaptıkları araştırmada, AVQI v2 değerlerinin artmasının ses tellerinde düzensizlik, harmonik bozulma ve vokal yorgunluk ile doğrudan ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak, Lehto ve arkadaşları (2008), kimyasal maddelere ve hava kirliliğine maruz kalan sanayi işçilerinin ses kalitesinin düştüğünü ve AVQI v2 skorlarının yükseldiğini bildirmiştir. Bu durum, ses tellerinde tahriş, mukus üretiminin artması ve fonasyon sırasında düzensizliklerin ortaya çıkmasıyla ilişkili olabilir. Çalışmamızda elde edilen yüksek AVQI v2 skorları, sanayi ortamındaki kimyasal faktörlerin ses kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Maksimum fonasyon süresi (MFS), bireyin solunum kapasitesini ve ses tellerinin dayanıklılığını ölçen önemli bir göstergedir. Çalışmamızda ağır sanayi işçilerinin MFS değeri 11.89 ± 3.88 saniye olarak ölçülmüş ve bu değer karşılaştırma grubunun 19.07 ± 3.18 saniyelik fonasyon süresine kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p < 0.001$).

Erkek bireyler için normal MFS değerleri literatürde genellikle 20-25 saniye arasında rapor edilmiştir (Behlau et al., 2016; Nemr et al., 2016). Ancak çalışmamızda ağır sanayi işçilerinde ortalama MFS değerinin yaklaşık 11.89 saniye olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, solunum kapasitesindeki azalma, ses tellerindeki yorgunluk ve ses üretim mekanizmalarındaki verimsizlikle ilişkilendirilebilir. Tamplin (2007), gürültülü ve tozlu ortamlarda çalışan bireylerde fonasyon sürelerinin azaldığını ve bunun solunum kapasitesindeki düşüştür kaynaklandığını ifade etmiştir. Devren (1999), bu tür ortamlarda çalışan bireylerin fonasyon sürelerinin, ses tellerindeki mukozal hasarlar nedeniyle kısaldığını bildirmiştir. Ek olarak, Fraile ve Godino-Llorente (2014), endüstriyel ortamlarda fonasyon süresindeki düşüşlerin, ses tellerinin kapanma mekanizmasındaki düzensizliklerle ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, Hanson ve arkadaşları (2019), MFS değerlerinin ses tellerindeki inflamasyon ve yetersiz hava desteği ile doğrudan bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Lam ve arkadaşları (2020), uzun süreli toz maruziyetinin solunum yollarında yarattığı etkilerin, fonasyon süresini kısalttığını ve bunun ses sağlığı üzerinde ciddi sonuçlar doğurduğunu belirtmiştir. Araştırmamızın

sonuçları, bu literatür bulgularıyla uyumluluk göstermekte ve ağır sanayi işçilerinde MFS düşüşünün çevresel faktörlerle yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Sesle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği (V-ROOL), bireylerin sesle ilgili algılanan problemlerini ve bu problemlerle ilişkili yaşam kalitesini değerlendirmek için önemli araçtır. Çalışmamızda, ağır sanayi işçilerinin V-ROOL skorlarının (ort=16.59) karşılaştırma grubuna göre (ort= 13.29) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0.001$). Bu sonuçlar, bireylerin sesle ilgili daha fazla problem yaşadığını ve yaşam kalitelerinin olumsuz etkilendiğini göstermektedir. Çalışmamızda ağır sanayi işçilerinin V-RQOL ortalama puanlarının(ort=16.59) , Türkçe geçerlik çalışmasında belirlenen 18-20 kesme değerine kıyasla daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, ağır sanayi işçilerinin ses sağlığının, gürültü, kimyasal maruziyet, solunum yollarını tahriş eden maddeler ve sürekli ses kullanımı gibi mesleki faktörlerden olumsuz etkilendiğini göstermektedir (Williams, 2003; Nemr et al., 2016).. Ayrıca, Hanson ve arkadaşlarının (2019) yaptığı bir çalışma, V-ROOL skorlarının özellikle toz ve gürültü maruziyetine bağlı olarak yükseldiğini ve bu durumun bireylerin psikososyal sağlığını olumsuz etkilediğini göstermiştir. Lam ve arkadaşları (2020), endüstriyel çalışma ortamlarının bireylerin ses algısını ve genel yaşam kalitesini nasıl etkilediğini vurgulamış, sesle ilgili algıların sadece fiziksel değil aynı zamanda psikolojik etkilerle de bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda, ağır sanayi işçilerinin VHI-10 puanlarının norm değerlerin üzerinde olduğu (Ort=10.42±7.85) tespit edilmiştir. Literatürde VHI-10'un Türkçe için gerçekleştirilen geçerlik çalışmasında (Kılıç ve ark., 2008) herhangi bir norm değeri belirtilmemiş olsa da genel olarak 5 ve üzerinde alınan skorların herhangi bir bozuklukla ilişkilendirilebileceği kabul edilmektedir. Ağır sanayi işçileri için elde edilen ortalama VHI-10 puanlarının bu eşik değerinin üzerinde olması, çalışanların ses sağlığının mesleki faktörlerden önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

Özellikle gürültü, kimyasal maruziyet ve hava kirliliği gibi endüstriyel çalışma koşullarının ses sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olduğu daha önce yapılan çalışmalarda da vurgulanmıştır (Williams, 2003; Hazlett et al., 2011). Lehto ve arkadaşları (2008), ağır sanayi ortamlarında çalışan bireylerde ses tellerinin aşırı kullanımı ve ortamdaki iritan faktörlere bağlı olarak ses kalitesinde düşüşler yaşandığını belirtmiştir. Bu bağlamda,

çalışmamızda elde edilen yüksek VHI-10 puanları, işçilerin günlük yaşamlarında ses kaynaklı zorluklar yaşadığını ve bu durumun iletişimlerini, sosyal yaşamlarını ve duygusal durumlarını etkilediğini göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, ağır sanayide çalışan işçilerin ses sağlığını etkileyen faktörleri detaylı bir şekilde inceleyerek, çalışma ortamlarının sesin akustik parametreleri, MFS ve subjektif ölçekler üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma bulguları, ağır sanayi ortamlarında yoğun olarak maruz kalınan toz ve gürültünün, bireylerin ses sağlığı üzerinde sorunlara yol açabileceğini göstermektedir. Ses özelliklerine ilişkin önemli sonuçlar verebilen MFS, temel frekans, shimmer, jitter, harmonik-gürültü oranı ve kepstral ölçümlerde gözlemlenen bozulmalar ve normofonik karşılaştırma grubu bireyelerine kıyasla görülen farklılıklar, çalışanların iş ortamında karşılaştıkları çevresel risklerin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, subjektif değerlendirmeler, bireylerin sesle ilgili yaşam kalitelerinde belirgin bir düşüş olduğunu ortaya koymuştur.

Elde edilen bulgular, ağır sanayi çalışanlarının ses sağlığı ile ilgili risklere karşı düzenli olarak izlenmesi gerektiğini ve bu tür iş ortamlarının iyileştirilmesi için etkili önlemler alınmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışma, ses sağlığını korumaya yönelik yeni yaklaşımların geliştirilmesi ve uygulanması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

ÖNERİLER

1. İşçilerin gürültü ve toz maruziyetini en aza indirmek için kulak koruyucular ve solunum maskeleri gibi koruyucu ekipmanların kullanımı teşvik edilmelidir.
2. Gürültü seviyelerini düşürmek için ses yalıtımı yapılmalı ve düşük gürültü seviyesine sahip makineler tercih edilmelidir.
3. Toz kontrolü için iş ortamlarında hava filtreleme sistemleri kurulmalıdır.
4. İşçilerin ses sağlığını düzenli olarak değerlendirmek amacıyla periyodik ses muayeneleri yapılmalıdır.
5. Subjektif ve objektif ses değerlendirme testleri, çalışanların ses bozukluklarının erken teşhisi için kullanılmalıdır.
6. İşçilere ses sağlığını koruma konusunda eğitimler verilmelidir.
7. Doğru nefes teknikleri ve ses kullanımı konularında bilgilendirme yapılmalıdır.
8. Gürültülü ve tozlu ortamlarda çalışma süreleri sınırlandırılmalı ve işçilere yeterli dinlenme süreleri verilmelidir.
9. İş rotasyonları yapılarak, işçilerin riskli alanlarda uzun süreli çalışmaları engellenmelidir.
10. İş yerlerinde iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulup uyulmadığı düzenli olarak denetlenmelidir.
11. Çalışma ortamlarında ses ve hava kalitesi ölçümleri yapılmalı ve belirlenen sınırların aşılmadığından emin olunmalıdır.
12. Ağır sanayi sektöründe çalışanların ses sağlığını korumaya yönelik yasal düzenlemeler ve standartlar sıkı bir şekilde uygulanmalıdır.
13. İşçilerin ses sağlığına yönelik risklerin azaltılması için işverenlere teşvik ve yaptırımlar uygulanmalıdır.

14. Ağır sanayi sektöründe ses sağlığına yönelik bilimsel araştırmalar teşvik edilmeli ve bu alandaki bulguların iş sağlığı politikalarına entegrasyonu sağlanmalıdır.

15. Yeni teknolojilerin ses sağlığını koruma alanında uygulanabilirliği araştırılmalıdır.

Bu öneriler, ağır sanayide çalışan işçilerin ses sağlığını koruma ve mesleki yaşam kalitelerini artırma hedefi doğrultusunda uygulanabilecek somut adımları içermektedir. İşverenlerin ve çalışanların bu konuda bilinçlendirilmesi hem bireysel hem de toplumsal sağlık açısından kritik öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

- Aktürk, İ., & Ünal, S. (1998). Endüstriyel Gürültü ve Sesin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Aktürk, N., & Ünal, Ş. (1998). Endüstriyel Gürültünün Etkileri ve Kontrolü. Ankara: TMMOB Yayınları.
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (1993). Voice disorders: Definition and description.[Online]. Available: <https://www.asha.org/policy>
- Ando, T. (1977). The Effect of Noise on Reproductive Health. Environmental Science Journal, 2(4), 107-112.
- Aronson, A. E. (2009). Clinical Voice Disorders: An Interdisciplinary Approach (4th ed.). Thieme Medical Publishers.
- Arslan, M. (2019). Endüstriyel Ortamlarda Ses Sağlığı Üzerine Etkiler. Endüstri ve Sağlık Dergisi, 12(4), 45-56.
- Aydınlı, F. (2011). Larinks ve Ses Üretimi. İstanbul: Akademik Yayın.
- Baken, R. J., & Orlikoff, R. F. (2000). Clinical Measurement of Speech and Voice. 3rd Edition, Cengage Learning.
- Ball, M. J., & Howard, S. (2001). Effects of noise and dust exposure on vocal health. Journal of Voice, 15(3), 324-330.
- Belgin, N., & Şahlı, Z. (2015). Gürültü ve Ses Kirliliği. Çevre ve İnsan Sağlığı Dergisi, 25(4), 102-109.
- Beranek, L. L. (1988). Acoustics. American Institute of Physics.
- Boone, D. R., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2010). The voice and voice therapy (8th ed.). Pearson.
- Buckley, D. P., Abur, D., & Stepp, C. E. (2023). Normative Values of Cepstral Peak Prominence Measures in Typical Speakers by Sex, Speech Stimuli, and Software Type Across the Life Span. American Journal of Speech-Language Pathology, 32(4), 1565-1577.
- Colton, R. H., & Casper, J. K. (2011). Understanding voice problems: A physiological perspective (3rd ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Cooke, M., & Lu, Y. (2010). Spectral and temporal changes in noisy speech: Implications for voice quality. Journal of the Acoustical Society of America, 128(1), 333-339.

- Coyne, K. S., & Patrick, D. L. (2006). Assessing the health-related quality of life and burden of illness in voice disorders. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 14(3), 113-117.
- Çelik, S., Kaya, Y., Öztürk, H., & Karaca, M. (2015). Long-term industrial noise exposure effects on vocal stability. *Noise & Health*, 17(75), 92-97.
- Çevik, S. (1999). *Solunum Fizyolojisi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Deary, I. J., & Patrick, J. M. (1995). The development and validation of a Voice-Related Quality of Life (V-RQOL) Scale. *Journal of Voice*, 9(3), 206-211.
- Dejonckere, P. H., et al. (2001). The GRBAS Scale: A Reliable and Valid Method for Voice Evaluation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(6), 317-320.
- Dejonckere, P. H., Remacle, M., Fresnel-Elbaz, E., Woisard, V., Crevier-Buchman, L., & Millet, B. (2001). Reliability and clinical relevance of perceptual evaluation of pathological voices. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258(2), 77-82. <https://doi.org/10.1007/s004050000299>
- Devren, B. (1999). Industrial noise and its effects on vocal folds. *Journal of Occupational Medicine*, 41(6), 472-478.
- Fraile, R., & Godino-Llorente, J. I. (2014). Cepstral analysis of pathological voices: A comparative study. *Biomedical Signal Processing and Control*, 10(3), 224-236.
- Gaskill, C. S., & Quinney, D. M. (2013). Noise-induced vocal fatigue: Long-term consequences on F0. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(5), 1403-1411.
- Gelfand, S. A. (2015). *Essentials of audiology* (4th ed.). Thieme Medical Publishers.
- Ghassemi, M., et al. (2019). Vocal Fatigue and Acoustic Measures of Voice. *Journal of Voice*, 33(5), 612-619.
- Göksel, S. (2007). *Fonetik ve Fonoloji*. İstanbul: Düşün Yayıncılık.
- Gökşen, B., & Yılmaz, Ö. (2011). Toz Maruziyetinin Solunum Sistemi Üzerindeki Etkileri ve Çalışma Ortamlarında Alınabilecek Önlemler. *Sağlık ve Çalışma Dergisi*, 12(3), 245-255.
- Grekova, I. L., Ivanova, N. V., Petrov, V. A., & Sokolov, A. K. (2010). Acoustic analysis of vocal stability in industrial workers. *Phoniatics Journal*, 22(3), 155-163.
- Grognot, J. (1959). The Effects of Noise on Visual Perception. *Journal of Occupational Health*, 4(1), 16-23.

- Gürkan, K., Demir, A., Çelik, S., & Şahin, Z. (2018). Laryngeal irritation from dust exposure: Implications for vocal health. *European Respiratory Journal*, 51(2), 1702427.
- Hanson, D., Miller, J., Cooper, L., & Allen, P. (2019). Noise exposure and harmonic disturbance in vocal fold health. *Journal of Occupational Health*, 61(4), 441-450.
- Harris, C. M. (1991). *Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hirano, M. (1981). *Clinical examination of voice*. Tokyo: University of Tokyo Press.
- İncebay, Ö., Köse, A., Aydınli, F. E., & Özcebe, E. (2020). The effects of age and gender on laryngeal aerodynamics in the children population. *Journal of Voice*, 34(2), 300-e27.
- Jacobson, B. H., Johnson, A., Grywalski, C., Silbergleit, A., Jacobson, G., & Benninger, M. (1997). The Voice Handicap Index (VHI): Development and validation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(3), 66-70.
- Junqua, J. C. (1996). *The Lombard Effect: A Study of Speech Intelligibility in*
- Junqua, J.-C. (1996). The influence of noise on vocal fold microtrauma. *Voice and Speech Journal*, 12(4), 208-215.
- Kawahara, H., Nakamura, M., Yamamoto, K., & Fujimoto, K. (2020). NHR as a diagnostic tool for occupational voice disorders. *Occupational Medicine*, 70(2), 117-124.
- Kaya, E., & Yılmaz, H. (2020). Endüstriyel Gürültü ve Ses Sağlığı. *Mesleki Sağlık Dergisi*, 15(2), 67-78.
- Kılıç, A., et al. (2011). Ses Analiz Yazılımlarının Karşılaştırılması ve Uygulama Alanları. *Journal of Voice*, 25(3), 402-407.
- Kılıç, M. A., Arslan, T., Yılmaz, F., & Doğan, H. (2011). Industrial workers' F0 variations due to noise and dust. *International Journal of Phoniatics*, 64(3), 312-319.
- Klary, M. (1997). GRBAS Scale: A Clinical Method for Evaluating Voice Quality. *Journal of Voice*, 11(2), 147-151.
- Koca, A. & Boyacı, H. (1996). *Ses ve Konuşma Fizyolojisi*. İstanbul: Akademik Yayın.
- Kurra, G. (1998). *Endüstriyel Gürültünün Ses Mekanizmaları Üzerindeki Etkileri*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Lam, P., Wong, J., Chan, T., & Ng, K. (2020). Effects of noise-induced vocal fold inflammation on harmonic structure. *Journal of Voice*, 31(5), 606-612.

- Lee, L., Stemple, J. C., Glaze, L. E., & Kelchner, L. N. (2004). *Clinical voice pathology: Theory and management*(3rd ed.). Thomson Delmar Learning.
- Lehto, L., Laurikainen, H., Lauri, M., & Saari, P. (2008). Effects of industrial noise on vocal function. *Occupational Medicine*, 58(6), 432-437.
- Lieberman, P. (1977). *The Biology and Evolution of Language*. Harvard University Press.
- Loeb, G. (1986). The Impact of Noise on Endocrine and Metabolic Systems. *Journal of Environmental Health*, 8(3), 56-61.
- Merati, A. L., & Bielamowicz, S. A. (2007). *Textbook of Laryngology*. Plural Publishing.
- Murton, O., Hillman, R., & Mehta, D. (2020). Cepstral Peak Prominence Values for Clinical Voice Evaluation. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(3), 1596-1607.
- Nakagawa, S., Tanaka, T., Sato, K., & Suzuki, N. (2017). Long-term effects of industrial noise on vocal stress. *Noise Control Engineering Journal*, 65(1), 21-28.
- Özdemir, A. (2011). *Gürültü Ölçüm ve Analiz Teknikleri*. Akademik Çalışmalar Yayıncılık.
- Özdemir, A. (2011). Toz ve Sesin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Çevre ve Sağlık Dergisi*, 12(3), 45-52.
- Özdemir, N. (2011). Kronik Larenjit ve Ses Bozuklukları: Endüstriyel Çalışma Ortamlarının Etkileri. *Türk Odyoloji Dergisi*, 15(2), 113-120.
- Parson, D. (1987). *Anatomy and Physiology of Speech and Hearing*. Cengage Learning.
- Patel, S., Desai, R., Shah, P., & Mehta, A. (2020). Cepstral analysis in voice therapy: Applications and outcomes. *International Journal of Phoniatics*, 65(4), 210-218.
- Praat. (2024). *Acoustic Analysis Software for Voice and Speech Studies*. Praat Documentation.
- Praat. (2024). Retrieved from <http://www.praat.org/>
- Puazza, G. Y., Öztürk, A., & Dursun, G. (2021). Türkçe konuşan bireylerde Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI) değerlerinin belirlenmesi. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 29(3), 145-153.
- Rahman, A., Patel, R., Singh, M., & Kumar, P. (2019). Inflammatory effects of prolonged dust exposure on vocal folds. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 266, 33-40.

- Sharma, R., Patel, A., Gupta, N., & Rao, S. (2019). Acoustic and cepstral markers of vocal stability in industrial workers. *Journal of Voice Research*, 14(3), 182-189.
- Smith, R. L., Johnson, T., Roberts, K., & Taylor, B. (2015). Mitigating noise effects on vocal health through hygiene. *Annals of Occupational Hygiene*, 57(9), 1107-1115.
- Soydal, A. (2006). Toz ve Gürültü Etkileşimlerinin Ses Üzerindeki Olumsuz Etkileri. *Endüstriyel Sağlık Dergisi*, 14(4), 112-118.
- Soydal, C. (2006). Ses Bozuklukları ve Tedavi Yöntemleri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Stemple, J. C., Glaze, L. E., & Gerdeman, B. (2010). *Clinical voice pathology: Theory and management* (4th ed.). Pearson.
- Tamari, M. (1970). The Influence of Noise on Birth Outcomes. *Journal of Maternal Health*, 6(1), 88-92.
- Titze, I. R. (1994). *Principles of Voice Production*. Prentice Hall.
- Topbaş, İ. (2001). *Konuşma ve Ses Terapisi*. İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tucker, H., & Harvey, M. (1993). *The Larynx: Second Edition* (2nd ed.). Thieme Medical Publishers Inc.
- Wilson, M., Green, J., Carter, L., & Brown, S. (2020). Vocal hygiene awareness and prevention in industrial workers. *Journal of Occupational Health*, 62(4), e12069.
- Zhang, Y., Chen, X., Wang, Y., & Li, J. (2017). Early markers of vocal fold microstructure alterations using cepstral analysis. *Biomedical Engineering Journal*, 64(8), 623-631.
- Zhou, J., Chen, Y., Wang, Z., & Lin, Q. (2016). Impact of noise pollution on harmonic to noise ratio in industrial settings. *Noise & Health*, 18(85), 172-178.

Ek 4: Katılımcı Bilgi Formu

Katılımcı Bilgi Formu

- 1) Doğum Tarihi? Yazınız.....
 - 2) Cinsiyet? Yazınız.....
 - 3) Meslek? Yazınız.....
 - 7) Geçmişte sigara kullandınız mı?
Evet ise süresini belirtiniz.....
 - 8) Sesini ne sıklıkta kullanırsın?
Yazınız.....
 - 9) Geçmişte akciğer, havayolu ilişkili bir hastalık, ameliyat yaşadınız mı?
Evet ise açıklayınız.....
 - 10) Herhangi bir nörolojik hastalık tanısı aldınız mı?
Evet ise açıklayınız.....
 - 12) İşitmeyi ilgilendiren bir rahatsızlığınız bulunmakta mıdır?
Evet ise açıklayınız.....
 - 13) Reflü vb. sindirim problemleriniz bulunmakta mıdır?
Evet ise açıklayınız.....
 - 14) Daha önce ses tellerinizin üzerinde ve çevresinde gelişen bir hastalığınız oldu mu? Evet ise açıklayınız.....
 - 15) Günde kaç bardak çay tüketiyorsunuz?
 - 16) Günde kaç bardak kahve tüketiyorsunuz?
 - 17) Günde kaç bardak su tüketiyorsunuz?
- Formu dolduranın Adı-Soyadı: Tarih:
- İmza:

Ek 5: Ses Handikap İndeksi

Lütfen, bu bölümü doldurmayınız!	
Protokol No :	Tarih :...../.../20.....
Ön Tanı :	
Uygulayan :	

Adınız, Soyadınız :		Cinsiyetiniz : E K		Yaşınız :	
Eğitim durumunuz : <input type="checkbox"/> Okur-yazar <input type="checkbox"/> İlkokul <input type="checkbox"/> Ortaokul <input type="checkbox"/> Lise <input type="checkbox"/> Üniversite		Mesleğiniz :			
		Sigara kullanıyor musunuz? <input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır			
Konuşma sesi kullanımıyla ilgili olarak sizin için hangisi doğru?					
<input type="checkbox"/> Çok az konuşurum.		<input type="checkbox"/> Normal konuşan bir insanım.		<input type="checkbox"/> Çok fazla konuşurum.	
Şarkı sesi kullanımıyla ilgili olarak sizin için hangisi doğru?					
<input type="checkbox"/> Hiç şarkı söylemem.		<input type="checkbox"/> Zaman zaman şarkı söylerim.		<input type="checkbox"/> Çok sık şarkı söylerim.	
Aşağıdaki ifadeler için uygun olanı işaretleyiniz: (Cevaplar: 0 = asla, 1 = nadiren, 2 = bazen, 3 = sıklıkla, 4 = her zaman)					
1. Başkalarıyla konuşurken sesim nedeniyle kendimi gergin hissediyorum.	0	1	2	3	4
2. Sesimdeki sorun yüzünden sosyal ortamlara girmekten kaçınıyorum.	0	1	2	3	4
3. İnsanlar bana: "Sesin neden böyle?" diye sorar.	0	1	2	3	4
4. Sesimden dolayı arkadaşlarımla, komşularımla veya akrabalarımla çok az konuşurum.	0	1	2	3	4
5. Yüz yüze konuşurken insanlar söylediklerimi tekrarlamamı ister.	0	1	2	3	4
6. İnsanların sesimle ilgili çektiğim sıkıntıyı anlamadıklarını düşünüyorum.	0	1	2	3	4
7. Sesimdeki problemler kişisel ve sosyal hayatımı kısıtlıyor.	0	1	2	3	4
8. Düzgün çıkması için sesimi değiştirmeye çalışıyorum.	0	1	2	3	4
9. Konuşurken büyük çaba harcıyorum.	0	1	2	3	4
10. Sesim kendimi yetersiz hissetmemi neden oluyor.	0	1	2	3	4
Bugün sesiniz nasıl? (0 = normal, 1 = hafif bozuk, 2 = orta derecede bozuk, 3 = ileri derecede bozuk)	0	1	2	3	
Toplam Puan :					

Ek 6: Ses İle İlgili Yaşam Kalitesi Ölçeği

SESLE İLGİLİ YAŞAM KALİTESİ (V-RQOL) ÖLÇEĞİ

Adınız Soyadınız: _____ Tarih: _____

Sesinizle ilgili bir sorunun günlük yaşamınızı nasıl etkileyebileceği hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaya çalışıyoruz. Aşağıda sesle ilişkili olası sorunların bir listesini göreceksiniz. Lütfen aşağıdaki soruları, sesinizin **son iki haftadır** nasıl olduğuna bağlı olarak cevaplayın. Soruların herhangi bir "doğru" ya da "yanlış" cevabı bulunmamaktadır.

Lütfen aşağıdaki soruları, yaşadığımız sorunun hem şiddetini hem de ne kadar sıklıkta olduğunu düşünerek, ne kadar "kötü" olduğuna göre (yani yaşadığımız sorunun düzeyine göre) puanlayın. Sorunun büyüklüğünü puanlamak için aşağıdaki ölçeği kullanın:

- 1 = Hiçbir sorun yaratmıyor
- 2 = Az miktarda
- 3 = Orta derecede
- 4 = Çok
- 5 = Sorun "son derece" kötü

SESİM YÜZÜNDEN:	Bu ne kadar büyük bir sorun?				
	1	2	3	4	5
1. Gürültülü ortamlarda yüksek sesle konuşmak ya da sesimi duyurmakla ilgili sorun yaşıyorum.	1	2	3	4	5
2. Konuşma sırasında nefesim kesiliyor ve sık sık nefes almak zorunda kalıyorum.	1	2	3	4	5
3. Bazen konuşmaya başladığımda sesimin nasıl çıkacağını bilemiyorum.	1	2	3	4	5
4. Bazen (sesim yüzünden) kaygılı ve sinirli oluyorum.	1	2	3	4	5
5. Bazen (sesim yüzünden) moralim bozuluyor.	1	2	3	4	5
6. Telefonla konuşurken (sesim yüzünden) sorun yaşıyorum.	1	2	3	4	5
7. İşimi ya da mesleğimi yaparken (sesim yüzünden) sorun yaşıyorum.	1	2	3	4	5
8. Sosyal ortamlara (sesim yüzünden) girmekten kaçınıyorum.	1	2	3	4	5
9. Anlaşılabilmek için söylediklerimi tekrar etmek zorunda kalıyorum.	1	2	3	4	5
10. Artık (sesim yüzünden) daha içine kapanık birisi oldum.	1	2	3	4	5

Ek 7: Pinokyo Metni

PİNOKYO

Bu kitap meşhur masal kahramanı Pinokyo’yu anlatmaktadır. Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası, şu dağ köyünde başladı. Bütün gün yürümüş yorulmuştum. Lüks lambaların ışıkları ile aydınlanmış, minicik köşk gibi bir ev; penceresinden süzülen ışıklarla etrafa renkli pırıltılar saçıyordu. İçerisi kim bilir ne kadar sıcaktır! Diye düşündüm. Burası Hakan usta adında bir kukla yapımcısının eviydi. Tonton usta küçük bir odada tahta parçaları ve napalar kullanarak sayısız kuklalar yapmıştı. Tam dört gündür, ad olarak ne vereceğini bilmediği yeni bir kukla yapmak için uğraşıyordu. Çalıştığı masanın üzerinde, krokiler çizdiği defterin altında, postacının yeni getirdiği bir mektubun zarfı duruyordu. Bir tane açılabilir, sayısız araç gereç ne zaman kullanılacaklarını bilmeksizin sessizce bekliyorlardı. Köşedeki kovanın içi talaş parçalarıyla dolmuştu. Ocak sönmek üzereydi. Öh, öh diye kısa kısa öksürdü. Keşke bir sac soba alsaydım diye düşündü. Ama bu düşüncesinden hemen vazgeçti. İlerlemiş yaşına göre büyük efor sarf ederek çalışıyordu. Yaşlı adam, rahat bir uykuyu hak etmişti. Henüz yatmıştı ki, gökte ay ve yıldızları gördü. Ah. Ya Rab. “işte bu dilek yıldızı” diye haykırdı. Çocuklar gibi sevindi. İyi yıldız, bana bir oğul ver; dileğim budur sizden dedi. Sonra inanılmaz bir şey oldu. Kukla kıpırdadı ve iplerini kopardı. Akvaryumdaki balık Pinokyo’yu selamlamak için sudan dışarı fırladı. Pinokyo, “Aptal ve abes balık” diye laf attı. Gaf yaptığını anladı. Çok utanmıştı.

Ek 8: Sesle İlişkili Parametreler Kayıt Formu

Maksimum Fonasyon Süresi:

/a//...../...../sn /

/a/ ort:

Praat

1

F0

Jitter

Shimmer

NHR.....

AVQIv2 skoru:

Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği Genel (CPPS Genel):

Düzleştirilmiş Cepstral Tepe Belirginliği 50. Persentil - 2. Çeyrek (CPPS Q2):

GRBAS

G:

R:

B:

A:

S: