



Kapadokya Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

**SANAYİ ORTAMINDA ÇALIŞAN MARANGOZLARIN
SES ÖZELLİKLERİNİN AKUSTİK ANALİZ VE
SUBJEKTİF DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ
ARACILIĞIYLA NORMOFONİK BİREYLERLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Elif SÜTCÜ METE

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir,2025

SANAYİ ORTAMINDA ÇALIŞAN MARANGOZLARIN SES
ÖZELLİKLERİNİN AKUSTİK ANALİZ VE SUBJEKTİF
DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ ARACILIĞIYLA NORMOFONİK
BİREYLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

Elif SÜTCÜ METE

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

Yüksek Lisans Tezi

Nevşehir, 2025

KABUL VE ONAY

Elif Sütçü Mete tarafından hazırlanan “Sanayi Ortamında Çalışan Marangozların Ses Özelliklerinin Akustik Analiz ve Subjektif Değerlendirme Yöntemleri Aracılığıyla Normofonik Bireylerle Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma, [Savunma Sınavı Tarihi] tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından [Tezin Türü (Yüksek Lisans Tezi/Doktora Tezi)] olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ERYILMAZ CANLI (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 tezimin 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.

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

Elif SÜTCÜ METE

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 özgün olduğunu, Dr.Öğr.Üyesi Gamze YEŞİLLİ PUZELLA danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Tez ve Dönem Projesi Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

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

Elif SÜTCÜ METE

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım olan Dr. Gamze YEŞİLLİ PUZELLA'ya sadece tezimde değil tüm sorunlarımda her zaman yanımda ve yol gösterici olduğu için teşekkürü borç bilirim.

Bu aşamada maddi ve manevi olarak yaşadığım zorlukları benimle omuzlanan, her zaman destek olan Naciye-Ömer SÜTCÜ, Fatma-Ersoy METE, Firdevs-Galip TEKİN, Saadet-Mustafa METE ,biricik yeğenlerim Ömer ve Çınar'a teşekkür ederim. Kendimi kötü hissettiğim her anda yüzümde tebessüme sebep oldunuz. İyi ki ailemsiniz, siz olmasanız bu yükün altından kalkmak benim için çok zor olabilirdi.

Sizin gibi kıymetli dostlarım olduğu için çok şanslıyım. Yaşadığım olumsuzlukları sabırla dinleyen kıymetli arkadaşlarım Miray, Nisa, Selenay, Zülal, R. Beyza ve Meliha'ya teşekkür ederim.

Bu süreçte en çok teşekkürü hak eden sevgili eşim Ali. Tüm olumsuzlukları kalbinde yumuşatıp sevginle beslediğin için teşekkür ederim. Senin sevgin ve desteğin olmasa başaramayabilirdim. Çıktığım her yolda en büyük destekçim olduğun için sana sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

SÜTCÜ METE, Elif. *Sanayi Ortamında Çalışan Marangozların Ses Özelliklerinin Akustik Analiz ve Subjektif Değerlendirme Yöntemleri Aracılığıyla Normofonik Bireylerle Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir, 2025.

Sanayi ortamında gürültü, toz, kimyasal partiküller ve mekanik titreşim gibi faktörlere maruz kalarak çalışan marangozların ses özelliklerini akustik analiz ve subjektif değerlendirme yöntemleri ile incelemeyi ve normofonik bireylerle karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışmada; sesin objektif parametreler açısından değerlendirilmesi için Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı, Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3) ve Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) ölçümleri yapılmıştır. Ses sağlığının bireyler tarafından algılanma düzeyi ise Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya İstanbul'da marangozluk mesleğini en az iki yıl icra etmekte olan katılımcılar ile herhangi bir mesleki ses maruziyeti olmayan normofonik bireyler dahil edilmiştir. Her iki grupta 20 katılımcı olmak üzere toplam 40 bireyden veri toplanmış, subjektif değerlendirmeler için anket formları, objektif değerlendirmeler için ise bilgisayarlı akustik ses analiz sistemleri kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş, gruplar arası karşılaştırmalar için Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Akustik analiz sonuçlarına göre, Shimmer % değerlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuş olup ($p = 0.026$), marangoz grubunun ses şiddetindeki dalgalanmalarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Jitter % ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) açısından ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ fonasyonu ve Pinokyo metni) ve AVQIV3 değerlerinde marangoz grubu ile karşılaştırma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$). Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) sonuçlarına göre, marangoz grubunun DSI değerleri karşılaştırma grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p = 0.037$).

Anahtar Kelimeler: Akustik Analiz, Akustik Ses Kalitesi İndeksi, Disfoni Şiddet İndeksi, Marangozların Ses Özellikleri

ABSTRACT

SÜTCÜ METE, Elif. *Comparison of Sound Properties of Carpenters Working in Industrial Environment with Normophonic Individuals through Acoustic Analysis and Subjective Evaluation Methods*, Master's Thesis, Nevşehir, 2025.

The aim of this study was to investigate the voice characteristics of carpenters working in an industrial environment exposed to factors such as noise, dust, chemical particles and mechanical vibration by acoustic analysis and subjective evaluation methods and to compare them with normophonic individuals; Jitter %, Shimmer %, Harmonic-to-Noise Ratio (HNR), Smoothed Kepstral Peak Output, Acoustic Voice Quality Index Version 3 (AVQIV3) and Dysphonia Severity Index (DSI) were measured to evaluate the voice in terms of objective parameters. The level of perception of vocal health by individuals was evaluated using the Voice Handicap Index-10 (VHI-10). Participants who had been practicing carpentry in Istanbul for at least two years and normophonic individuals without any occupational voice exposure were included in the study. Data were collected from a total of 40 individuals, 20 participants in each group, and questionnaire forms were used for subjective evaluations and computerized acoustic voice analysis systems were used for objective evaluations. The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess whether the data were normally distributed and the Independent Sample T-Test was used for intergroup comparisons. According to the acoustic analysis results, a significant difference was found between the groups in Shimmer % values ($p = 0.026$) and it was determined that the fluctuations in the intensity of the carpenter group were lower. No statistically significant difference was found between the groups in terms of Jitter % and Harmonic-to-Noise Ratio (HNR) ($p > 0.05$). There was no statistically significant difference between the carpenter group and the control group in the Flattened Kepstral Peak Projection (/a/ phonation and Pinocchio text) and AVQIV3 values ($p > 0.05$). According to the Dysphonia Severity Index (DSI) results, the DSI values of the carpenter group were significantly lower compared to the control group ($p = 0.037$).

Keywords: Acoustic Analysis, Acoustic Voice Quality Index, Dysphonia Severity Index, Harmonic-to-Noise Ratio

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iii
ETİK BEYAN.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TABLO DİZİNİ.....	xii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	1
1.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	3
İKİNCİ BÖLÜM	4
GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. SES TANIMI.....	4
2.2. SES FİZYOLOJİSİ	5
2.2.1. Fonasyon (Sesleme)	6
2.2.2. Respirasyon (Solunum).....	6
2.2.3. Rezonans (Tını).....	7
2.3. SES BOZUKLUKLARI.....	7
2.3.1. İşlevsel Ses Bozuklukları	9
2.3.2. Organik Ses Bozuklukları	9
2.3.3. Nörojenik Ses Bozuklukları	9
2.4. LARENKSİN YAPISI.....	10
2.4.1. Ses Bozukluklarında Değerlendirme	12
2.4.1.1. Subjektif Değerlendirme	12
2.4.1.2. Objektif Değerlendirme.....	12
2.5. PRAAT PROGRAMI.....	13
2.6. AKUSTİK ANALİZDE KULLANILAN PARAMETRELER	15
2.6.1. Mesleki Ses Bozuklukları	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	20
GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. EVREN VE ÖRNEKLEM.....	20
3.2. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME / EDİLMEME KRİTERLERİ.....	21
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	22
3.3.1. Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10)	22
3.3.2. GRBAS Skalası.....	22
3.3.3. Akustik Analiz Yöntemleri	23
3.3.4. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3).....	24
3.3.5. Jitter %, Shimmer % ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) Ölçümü	24
3.3.6. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu ve Pinokyo Metni) Ölçümü	25
3.3.7. Disfoni Şiddet İndeksi (DSI)	25
3.4. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ.....	26
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	27
BULGULAR	27
4.1. KOLMOGOROV-SMİRNOV NORMALLIK TESTİ SONUÇLARI	27
4.2. MARANGOZLARIN SES HANDİKAP İNDEKSİ (VHI-10) SKORLARI .	27
4.3. MARANGOZLARIN JITTER %, SHİMMER % VE HARMONİK-GÜRÜLTÜ ORANI (HNR) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	28
4.4. MARANGOZLARIN DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (/A/ FONASYONU) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	29
4.5. MARANGOZLARIN DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (PİNOKYO METNİ) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	30
4.6. MARANGOZLARIN AKUSTİK SES KALİTESİ İNDEKSİ VERSİYON 3 (AVQIV3) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	30
4.7. MARANGOZLARIN DİSFONİ ŞİDDET İNDEKSİ (DSI) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI	31
BEŞİNCİ BÖLÜM	32
TARTIŞMA	32
5.1. JITTER-SHİMMER VE HARMONİK GÜRÜLTÜ ORANI SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA	32

5.2. DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (CPPS) ANALİZİ SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA	34
5.3. AKUSTİK SES KALİTESİ İNDEKSİ VERSİYON 3 (AVQIV3) SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA	36
5.4. DİSFONİ ŞİDDET İNDEKSİ (DSI) BULGULARI DOĞRULTUSUNDA TARTIŞMA	37
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKÇA	41
EK 1: ORJİNALLİK RAPORU	46
Ek 2. Etik Kurul İzin Formu.....	47
EK 4: Ses Handikap Endeksi (VHI)	48
EK 5: Gönüllü Oluru	49
ÖZGEÇMİŞ.....	51

KISALTMALAR DİZİNİ

AVQI	: Akustik Ses Kalitesi İndeksi
CPP	: Kepstral Tepe Çıkıntısı
dB	: Desibel
DSI	: Disfoni Şiddet İndeksi
F0	: Sesin Temel Frekansı (F0)
Hz	: Hertz
MPT	: Maksimum Fonasyon Süresi
SRP	: Konuşma Aralığı Profili
vd.	: ve diğerleri
VHI	: Ses Handikap Endeksi
VHI-10	: Ses Handikap Endeksi 10 Soruluk Versiyon
VRP	: Ses Aralığı Profili

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Normallik Testi Sonuçları	27
Tablo 2. VHI-10 (Ses Handikap İndeksi) Sonuçları	28
Tablo 3. Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı Sonuçları	28
Tablo 4. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu) Sonuçları	29
Tablo 5. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni) Sonuçları	30
Tablo 6. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3) Sonuçları	31
Tablo 7. Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) Karşılaştırması	31

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Sanayi ortamında çalışan marangozlar; sürekli olarak yüksek ses, toz, kimyasallar ve mekanik titreşimlere maruz kalan meslek gruplarından biridir. Bu çevresel faktörlerin, zamanla solunum sistemini ve ses tellerini olumsuz etkileyerek ses kalitesinde değişikliklere yol açabileceği düşünülmektedir. Marangozluk mesleğini uzun yıllar icra eden bireylerin, ses sağlıklarının nasıl etkilendiği konusunda yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Mevcut araştırmalar genellikle gürültüye maruziyetin işitme sağlığı üzerindeki etkilerine odaklanırken, bu çalışma doğrudan ses kalitesine yönelik sistematik bir değerlendirme yapmayı hedeflemektedir. Önceki çalışmalarda genel hatları ile sanayi ortamında çalışan bireylerde ses sağlığını etkileyebilecek çeşitli faktörlerin ortaya konulduğu görülmektedir. Kasbi vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen araştırma, kimya fabrikasında çalışan işçilerin klor gazına maruz kalmalarının laringeal ve ses semptomları üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermiştir. Bu çalışma, mesleki kimyasal maruziyetin ses sağlığı üzerindeki doğrudan etkisini ortaya koyarak, endüstriyel ortamda çalışan bireylerin ses kalitesinin sistematik olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Bijsterveld (2006) tarafından yürütülen araştırma, endüstriyel gürültünün işçi sağlığı üzerindeki etkilerini ve işçilerin işitme koruma yöntemlerine karşı gösterdikleri direnci incelemiştir. Bijsterveld'in yapmış olduğu çalışmada işçilerin gürültülü ortamlarda uzun süreli çalışmasının yalnızca işitme kaybına değil, aynı zamanda ses sağlığı üzerinde de potansiyel etkiler yaratabileceğini öne sürmektedir. Nakao vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışma, işçilerin sesi en az seviyede geçiren kulaklık aracılığıyla sese ve gürültüye maruz kalmalarının işitme sağlığı üzerindeki risklerini inceleyerek, sesle ilgili maruziyetin yalnızca çalışma ortamından değil, bireysel alışkanlıklardan da kaynaklanabileceğini göstermektedir. Barron ve Poole (1952) tarafından yapılan araştırma ise endüstriyel üretim süreçlerinde makine gürültüsünün işçiler üzerindeki etkilerini değerlendirerek, yüksek desibel seviyelerinin yalnızca işitme kaybına değil, vokal sağlığa da zarar verebileceğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, marangozlar özelinde ses sağlığına dair kapsamlı araştırmaların sınırlı

olduğu görülmektedir. Gürültü ve toz gibi çevresel faktörlerin vokal sağlık üzerindeki uzun vadeli etkileri halen tam olarak anlaşılmış değildir. Mevcut literatürde mesleki ses sağlığı ile ilgili çalışmalar daha çok gürültüye bağlı işitme kaybına odaklanırken, ses kalitesindeki değişimlerin detaylı analizine yönelik araştırmalar sınırlıdır. Bu doğrultuda marangozların ses özelliklerinin hem akustik analizler hem de subjektif değerlendirme yöntemleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde incelenmesi büyük bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, marangozların ses özelliklerini, akustik analizler ve subjektif değerlendirme yöntemleri kullanılarak incelenmek ve normofonik bireylerle karşılaştırmaktır. Akustik analizlerde Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Düzleştirilmiş Kepstral Tepe ıkıntısı, Akustik Ses Kalitesi İndeksi ve Disfoni şiddet İndeksi (DSI) gibi nesnel parametreler değerlendirilirken, subjektif değerlendirme için Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) uygulanmıştır.

Araştırma kapsamında aşağıdaki temel sorulara yanıt aranmıştır:

- Marangozların Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) skorları nasıldır?
- Marangozların Jitter %, Shimmer % ve HNR değerleri nasıldır ve karşılaştırma grubu ile karşılaştırıldığında farklılık göstermekte midir?
- Marangozların Düzleştirilmiş Kepstral Tepe çıkıntısı (a fonasyonu ve Pinokyo metni) değerleri nasıldır ve normofonik bireylerden farklılık göstermekte midir?
- Marangozların Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon-3 (AVQIv3) skorları nasıldır ve normofonik bireylerden farklılık göstermekte midir?
- Marangozların Disfoni şiddet İndeksi (DSI) skorları nasıldır ve normofonik bireylerden farklılık göstermekte midir?

1.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Sanayi ortamında çalışan marangozların ses sağlığını etkileyebilecek çevresel faktörler, mevcut literatürde büyük ölçüde göz ardı edilmiştir. Yapılan çalışmalar daha işitme sistemi üzerindeki etkileri ele almıştır. Gürültü, toz partikülleri ve kimyasal maruziyet gibi mesleki risk faktörlerinin, vokal sağlık üzerindeki uzun vadeli etkilerini sistematik bir şekilde değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Meslek grupları arasında ses sağlığını doğrudan etkileyen faktörlerin belirlenmesi, koruyucu önlemlerin geliştirilmesi açısından kritik bir gereklilik oluşturmaktadır. Ses telleri üzerindeki mesleki yüklenmenin fizyolojik ve akustik değişimler yarattığı bilinmesine rağmen, bu değişimlerin mesleki ortamlarda maruz kalınan faktörlerden etkilenme düzeyi büyük ölçüde belirsizliğini korumaktadır. Akustik analiz yöntemler ile subjektif değerlendirme ölçeklerinin birlikte ele alınmasının, sanayi ortamında çalışan bireylerin vokal özelliklerine yönelik kapsamlı bir değerlendirme sunacağı düşünülmektedir. Mesleki ses kullanımına ilişkin spesifik değerlendirmelerin eksikliği, marangozluk gibi gürültü ve partikül maruziyetinin yüksek olduğu sektörlerde, ses sağlığının korunmasına yönelik stratejilerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır.

Marangozluk mesleği icra eden bireylerin ses özelliklerinin Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı, Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI) ve Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) gibi objektif akustik parametreler ile Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) gibi subjektif değerlendirme araçları ile incelenmesi; endüstriyel çalışma koşullarının vokal sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin önemli bilgiler verecek ve toz partikülleri, solvent buharları ve mekanik titreşimlerin solunum ve vokal fonksiyonlara olan etkisinin değerlendirilmesi ve mesleki ses sağlığının korunmasına yönelik bilimsel temelleri güçlendirecek olması nedeniyle önem arz etmektedir.

Normofonik bireylerle yapılan karşılaştırmalı değerlendirmeler, marangozluk mesleğinin ses fizyolojisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesine olanak tanırken, mesleki ses bozukluklarının önlenmesine yönelik farkındalık yaratma açısından da büyük bir katkı sunacak bir özgün nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla çalışma bulgularının; mesleki ses hijyeninin sağlanması ve endüstriyel çalışma ortamlarında ses sağlığını koruyucu uygulamaların geliştirilmesine yönelik anlamlı öneriler oluşturması beklenmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. SES TANIMI

Ses, akciğerlerden gelen havanın larenkste (gırtlak) yer alan ses telleri titreşimleri sonucunda oluşan, belirli bir perde (frekans), gürlük (yoğunluk) ve kalite (tını, rezonans, harmoniklik) gibi akustik parametreleri içeren, kulakla duyulabilen mekanik dalgalardır (Kılıç, 2010). Fonasyon süreci, akciğerlerden gelen hava akımının larenkste glottal seviyede daralmaya uğrayarak ses telleri periyodik salınımını başlatması ile gerçekleşmektedir (Maryn vd., 2015). Bu süreç hem hava akış dinamikleri hem de ses kırımlarının biyomekanik özellikleri tarafından belirlenir ve sesin spektral bileşenleri üzerinde doğrudan etkiye sahiptir.

İnsan sesi, konuşma ve vokal üretim mekanizmasının temel çıktısı olup, bireyin iletişim, kimlik ve sosyal etkileşim süreçlerinde kritik bir rol oynar. Fonasyon sırasında üretilen ses dalgaları, üst solunum yollarındaki rezonans boşluklarında (farinks, ağız ve burun boşlukları) biçimlenerek artiküle seslere dönüşmektedir (Maryn vd., 2015)). Sesin üretimi ve iletimi, bireyin anatomik yapısı, vokal alışkanlıkları ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Normal fonasyonun sağlanabilmesi, sesin fizyolojik, akustik ve fonetik bileşenlerinin uyum içinde çalışmasını gerektirir. Normal kabul edilen ses, aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- Konuşan bireyin yaşına, cinsiyetine ve biyolojik özelliklerine uygun frekans aralığında olmalıdır. Erkeklerde ortalama 100-150 Hz, kadınlarda 180-250 Hz, çocuklarda ise 250-300 Hz civarında temel frekans değerlerine sahip olmalıdır (Boone vd., 2000).
- Fonasyon süresi ve vokal dayanıklılık açısından yeterli olmalıdır. Maksimum fonasyon süresi yetişkinlerde ortalama 15-25 saniye arasında değişirken, bu sürenin belirgin şekilde kısalması vokal fonksiyon bozukluklarına işaret edebilir (Casper ve Colton, 2000).
- Konuşma sırasında gerekli akustik özellikleri taşınmalı ve günlük iletişimde sürdürülebilir olmalıdır. Ses, bireyin mesleki ve sosyal

ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde fonksiyonel olmalıdır (Verdolini ve Ramig, 2001).

- İşitsel algı açısından rahatça duyulabilir ve net olmalıdır. Fonasyon sırasında nefesli, çatallı, kısık veya aşırı gergin bir yapı içermemeli, optimal bir rezonans ve vokal projeksiyon sağlamalıdır (Verdolini ve Ramig, 2001).
- Duygu, perde (intonasyon) ve gürlük değişimlerine uygun olarak esneklik göstermelidir. Sesin monoton olmaması, konuşmanın duygusal içeriğini aktarmada yeterli değişkenliği sunması gerekmektedir (Dejonckere vd., 2001).
- Kulağa hoş gelen bir tınıya sahip olmalı, uygunsuz pertürbasyonlar ve ses kırılmaları içermemelidir. Jitter (frekans değişkenliği) ve Shimmer (genlik değişkenliği) değerleri sağlıklı bireylerde %1'in altında olmalıdır. Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), en az 20 dB seviyesinde olmalıdır (Maryn vd., 2015).

Sesin bu özellikleri karşılamaması durumunda, disfoni gibi çeşitli vokal bozukluklar olduğu düşünülebilir. Ses kalitesindeki bozulmalar, bireyin sosyal yaşamını, mesleki performansını ve psikolojik durumunu doğrudan etkileyebilir. Bu nedenle, mesleki ses kullanıcıları (öğretmenler, şarkıcılar, ağrı merkezi çalışanları vb.), ses hijyeni ve vokal sağlığı konusunda bilinçlendirilmelidir (Dejonckere vd., 2001).

2.2. SES FİZYOLOJİSİ

Aktivatör, vibratuvar sistem ve rezonatör sistemler olarak sesi oluşturan üç önemli sistem bulunmaktadır. Sesin oluşması için bu üç sistemin birbiriyle uyumlu olarak çalışması gerekmektedir (Koçak, 2002). Aktivatör sistem, diğer adıyla güç kaynağı, yani solunum sistemi; vibratuvar sistem, larenks ve rezonatör sistem ise supraglotik hava boşluklarıdır (Doğanyiğit vd., 2017). Akciğer kapasiteleri, solunum ve fonasyonu etkileyen önemli bileşenlerden biridir. “Akciğer hacmi terimi akciğerlerdeki hava boşluklarında bulunan gaz hacmini tanımlar. İki veya daha fazla hacme kapasite denir” (Taşkın, 2019). Solunum kapasiteleri açısından aynı yaş ve ölçülerdeki erkeklerin akciğer kapasiteleri kadınlara göre %10 daha fazladır (Taşkın, 2019).

2.2.1. Fonasyon (Sesleme)

Akciğerlerden gelen hava, larenkste bulunan vokal kordlara ulaşır ve vokal kordları titreştirir. Fonasyon, vokal kordların ürünüdür ve konuşmadaki ses kaynağıdır (Batuk, 2015). Fonasyon, ses kıvrımlarının (vokal kord) titreşimi ile sesin oluşmasıdır. Vokal kordların arasındaki açıklık glottis olarak adlandırılmaktadır. İspirasyon sırasında vokal kordlar arasındaki açıklık fazla iken, fonasyon sırasında vokal kordlar birbirine yaklaşır (Taşkın, 2019).

Vokal kordların titreşimi fonasyon ve konuşmayı sağlayan ses kaynağıdır (Yeşilyurt, 2020). Van den Berg 1958 yılında, Miyoelastik-aerodinamik teori ses üretimini açıklamıştır ve bu teorinin geçerliliği devam etmektedir. Bu teori iki temel prensibe dayanır. Birincisi vokal kordların temel titreşim frekansı (saniyedeki siklus sayısı), uzunluğu, gerginliği, kütlesi, viskoelastisitesi ve subglottik basıncına göre belirlenir. İkincisi ise vokal kordların iç elastik gerilimi tekrar kapanmaya neden olur (Bernoulli etkisi) (Stemple, 2000; Uğur, 2015). Bernoulli etkisi, dar bir alandan geniş bir alana geçerken hava basıncının azalması ve buna bağlı olarak akımın azalmasıdır. Fonasyon sırasında Bernoulli etkisi ise, hava glottisten (solunum yolunun en dar yeri) subglottis ya da supraglottise geçerken oluşur (Andrews, 2006; Ferrand, 2001; Yelken, 2005).

2.2.2. Respirasyon (Solunum)

Solunum sisteminin iki temel görevi vardır. Birincil görevi yaşamsal fonksiyonların devamı için gereken gaz değişimidir. İkincil görevi ise ses oluşumunda enerji kaynağı olmasıdır (Batuk, 2015). Respirasyon (solunum), ses üretimi için gerekli enerjiyi sağlamaktadır (Erensoy, 2020). Solunum, burun boşluğundan alınan hava ile başlar. Burun boşluğundaki hava filtrelenir, ısıtılır ve nemlendirilir. Hava daha sonra sırası ile farinkse ve trakeaya ulaşır. Trakeada sağ ve sol olarak ikiye ayrılan hava bronşiyollere iletilir. Son olarak, küçük hava keseciklerinde oksijen-karbondioksit değişimi yapılır (Batuk, 2015). Respirasyon, hayati fonksiyonların devam ettirilmesinin yanı sıra ses ve konuşma üretimi için de gereklidir, konuşma için gerekli aerodinamik enerjiyi sağlamaktadır (Taşkın, 2019). İki fazdan oluşur. Bunlar soluk alma (inspirasyon) ve soluk vermedir (ekspirasyon).

Akciğerlerden gelen hava akımı ses üretimi için larenkse aktarılır. Konuşma sürecinde kişi derin bir inspirasyondan sonra ekspirasyon boyunca larenksin titreşmesi için gereken basıncı kontrol eder. Kişi larenkse yeterli basıncı gönderemezse ses oluşturamaz (Batuk, 2015).

2.2.3. Rezonans (Tımı)

Rezonans, larenks tarafından üretilen sesin; yutak, ağız ve burun boşluklarında farklılaşmasıdır. Sesin amplikasyonu sağlanır ve filtrelenir (Leden, 1997). Faringeal kaviteler, nazal kavite ve oral kavite rezonans görevi yapar. Tüm yüzeyler ve kaviteler rezonans sisteminin bir parçasıdır. Vokal kordlardan gelen ses, oral kavitede şekillenerek fonemleri oluşturur (Batuk, 2015). Rezonans, vokal kordlar tarafından üretilen sesin vokal yolda değişikliğe uğramasıdır. Rezonans özelliği vokal yolun şekline ve büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Bu frekans yoğunluklarına formant denir. İnsanlarda 4-5 tane formant bulunmaktadır (Leden, 1997). Rezonansın dayandığı en temel teorilerden Kaynak-Filtre Teorisi'ne göre, konuşma üretimi kaynak ve filtre olmak üzere iki bileşenin etkisi ile gerçekleşmektedir. Kaynak, titreşimin gerçekleştiği vokal kordlar, filtre ise vokal yoldur. Vokal kordlar titreştiğinde, harmonikler bakımından zengin kompleks bir ses oluşmaktadır (Taşkın, 2019).

2.3. SES BOZUKLUKLARI

Alıcı ve ifade edici dil becerilerimizin yanı sıra ses, rezonans, prozodi, artikülasyon ve akıcılık da insan konuşmasını oluşturan temel bileşenlerdir. Bunlardan herhangi birinin bozulması kişinin iletişimini etkilemektedir. Ses bozuklukları kişiyi sosyal, duygusal, psikolojik, mesleki ve yaşam kalitesi bakımından olumsuz şekilde etkileyebilmektedir.

Ses bozukluğuna yol açabilecek birçok faktör bulunmaktadır ve birçok farklı semptomla kendisini gösterebilmektedir. Bu semptomlar arasında boğazda ağrı/ tahriş hissi, ses kısıklığı, nefesli ve gergin ses özellikleri sayılabilir. Ses bozukluğuna yol açabilecek risk faktörleri arasında; çevresel faktörler, psikojenik faktörler, çalışma ortamı ve koşulları, ses kullanım alışkanlıkları ve günlük alışkanlıklar sayılabilir.

Mesleki ses kullanıcıları arasında öğretmen ve din görevlileri gibi meslek grupları için ses sorunlarının en önemli nedeni çok konuşmak veya yeterli vokal istirahat sağlayamamak iken, anaokulu öğretmenleri için yüksek tonda ses kullanımının gerekmesi belirtilmektedir. İlkokul öğretmenlerinde ise, ses kullanım alışkanlıkları (yüksek sesle konuşma, gürültülü ortamlarda konuşma, aşırı konuşma, hikaye anlatma) ses bozukluğu açısından risk faktörü olarak belirtilmiştir (Kim ve Choi, 2018).

Ses bozuklukları işlevsel, nörojenik ve organik ses bozuklukları başlıkları altında incelenmektedir. Solunum sistemi, larenks veya ses yolundaki anatomik veya fizyolojik değişikliklerden kaynaklanan ses bozukluklarını organik ses bozuklukları, fiziksel yapıda anormal bir değişiklik olmaksızın verimsiz ses kullanımından kaynaklanan ses bozuklukları işlevsel ses bozuklukları, ses üretiminde rol oynayan herhangi bir kas hareketinden sorumlu sinirde meydana gelen hasar sonucu ortaya çıkan ses bozuklukları da nörojenik ses bozuklukları olarak sınıflandırılmaktadır (ASHA, 2023).

İşlevsel ses bozuklukları; kas gerilim disfonisi ve psikojenik ses bozuklukları olarak gruplandırılabilir. Kas gerilim disfonisi veya hiperfonksiyonel ses bozukluğu olarak da adlandırılan ses bozuklukları yüksek laringeal kas aktivitesi veya gerginlik ile tanımlanan gergin fonasyonlarla bağlantılıdır ve sıklıkla yüksek düzey ses taleplerine yanıt olarak gelişmektedir. Bu lezyonlardaki doku değişiklikleri hiperfonksiyonel vokal kullanımlara bağlı olarak gelişir (Baker, 2016).

Ses bozukluğu tek semptom veya birbiriyle ilişkili farklı semptomlar halinde ortaya çıkabilir. Sesin üretiminde birçok anatomik, fizyolojik, psikolojik ve sosyal bileşenler rol oynar ve bu sebeple de doğru tanılanması oldukça önemlidir (Payten ve Chiapello, 2022).

Ses bozuklukları, yorgun ses, kısık ses, afoni, güçsüzlük, gergin ses, pürüzlü ses, zayıf ses perdesi ve ses yüksekliğindeki dalgalanma gibi semptomlarla kendini belli edebilir. Ayrıca, bazı fiziksel semptomlar da mevcut olabilir, boğazda anormallik hissiyatı, batma, ağrı, yorgunluk, gerginlik, kaşınma ve zor konuşma gibi belirtilerle de seyredebilir (Ilomaki vd., 2009).

Ses bozukluklarının teşhis ve tedavisinde kulak burun boğaz (KBB) hekimlerine başvurulmaktadır. KBB hekimleri laringoskop ile ses tellerini görüntüleyerek tanıyı koyar. Tedavi için ilaçlı, ameliyat veya ses terapisi yöntemleri kullanılabilir. Ses terapisi, dil ve konuşma terapistleri tarafından uygun hastalara uygulanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında dil ve konuşma terapistleri meslekleri nedeniyle profesyonel ses kullanıcısı olup ses bozukluğu açısından risk altındadır, diğer taraftan ise ses bozukluğunun terapisini yaparak durumun iyileşmesine katkı sağlayacak olan meslek elemanıdır.

2.3.1. İşlevsel Ses Bozuklukları

Ses tellerinin yanlış ve yoğun kullanımından kaynaklanan ses bozuklukları işlevsel ses bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Ses tellerinin yoğun kullanımının bir ses bozukluğuna yol açıp açmaması kişinin ses tellerinin hassasiyetine ve hiperfonksiyonun derecesiyle ilişkilidir. Ses tellerinde travmaya sebep olabilecek davranışlar ve etkenler arasında; bağırma, tazahürat yapmak, gergin vokalizasyonlar, ses taklitleri yapmak, aşırı konuşmak, sert glottal ataklar, sık boğaz temizleme ve öksürme, duman, toz, gaz solunması, zayıf ses tekniğiyle şarkı söylemek, ses telleri zayıf durumdayken aşırı konuşmak, yüksek ses ve yüksek perde kullanmak bulunmaktadır. Söz konusu faktörlere bağlı olarak ses tellerinde patolojiler oluşabilir. İşlevsel ses bozuklukları arasında ise, ses teli nodülleri, ses teli polipleri, ses teli kistleri, reinke ödemi ve larenjit bulunmaktadır (Şahin, 2023).

2.3.2. Organik Ses Bozuklukları

Organik ses bozuklukları, ses üretim mekanizmasındaki yapısal bozukluklardan kaynaklı ortaya çıkmaktadır. Ses üretiminde görev alan yapıların sesin yanlış kullanımından ziyade fiziksel durumlarındaki bozukluklardan kaynaklanır. Sulkus vokalis, kanser, ülser, granülom, papilom gibi yapısal değişiklikler organik ses bozuklukları arasındadır (Özkan, 2019).

2.3.3. Nörojenik Ses Bozuklukları

Çevresel ve merkezi sinir sistemindeki yaralanmalar, hastalıklar veya tutulumdan kaynaklanan; solunum, fonasyon, rezonans ve artikülasyondan sorumlu kasların doğru şekilde uyarılamaması sonucunda ortaya çıkan ses bozukluklarına nörojenik ses bozuklukları denir. Nörojenik ses bozukluklarında birbiriyle uyum içinde çalışması

gereken ses üretim mekanizmasında görevli kas grupları uyumlu çalışmayı gerçekleştiremez. Hasarlanan bölgeye bağlı olarak nörojenik ses bozukluğu belirtileri değişiklik gösterebilir. Tek veya çift taraflı vokal kord paralizileri, spasmodik disfoni, laringeal tremor nörolojik ses bozukluklarına örnek verilebilir ayrıca myasteni gravis, multiple skleroz, Huntington hastalığı, Parkinson, amyotrofik lateral skleroz gibi nörolojik kaynaklı hastalıklar da ses bozukluğuna sebebiyet verebilmektedir (Baker, 2016).

2.4. LARENKSİN YAPISI

Boyun bölgesinde yer alan larenks, solunum yollarının devamlılığını sağlarken fonasyonun temel bileşenlerini barındıran karmaşık bir anatomik yapıdır. Hiyoid kemik ile trakea arasında konumlanan larenks, kıkırdak, kas, bağ doku ve mukozal tabakadan oluşmaktadır (Bijsterveld, 2006). Üç büyük kıkırdak yapıyı içeren bu anatomik yapı, tiroid, krikoid ve aritenoid kıkırdaklardan meydana gelmektedir. Tiroid kıkırdak, larenksin en büyük kıkırdağı olup, anterior yüzeyde “Adem elması” olarak bilinen çıkıntıyı oluştururken, krikoid kıkırdak, solunum yollarını destekleyen halkasal bir yapı sunmaktadır (Teixeira ve Fernandes, 2014).

Larenksin anatomik sınırları belirli kemik, kıkırdak ve membran yapıları ile çizilmektedir. Süperior sınırını hyoid kemik ve epiglot, inferior sınırını ise krikoid kıkırdak belirlemektedir (Liu vd., 2015). Anterior bölgeyi hyoid kemik, tirohyoid membran, tiroid kıkırdak ve krikotiroid membran oluştururken, posterior sınır hipofarenks ile devam etmektedir (Nakao vd., 2014). İç yapısında hyalin ve fibroelastik kıkırdaklar, membranlar, kaslar ve bağ dokusu bulunmaktadır (Guarnaccia vd., 2013).

Larenksin kıkırdak yapıları, tekil ve çift kıkırdaklar olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Tiroid, epiglot ve krikoid kıkırdaklar tekil yapı gösterirken, aritenoid, kornikulat ve küneiform kıkırdaklar çift olarak yerleşim göstermektedir (Teixeira vd., 2013). Epiglot dışındaki tüm kıkırdak yapılar hyalin tipinde olup, yaşlanmayla birlikte kalsifikasyon eğilimi göstermektedir (Bijsterveld, 2006).

Larenksin stabilitesini ve hareketliliğini sağlayan ekstrinsik ve intrinsik bağ yapıları bulunmaktadır. Ekstrinsik bağlar arasında tirohyoid membran, krikotiroid membran, krikotrakeal ligaman ve tiroepiglottik ligaman yer almaktadır (Hallin vd., 2012). İntrinsik bağ yapıları arasında ise kuadrangular membran ve konus elastikus bulunmaktadır (Rosen vd., 2004). Bu yapılar, larenksin hem fonksiyonel hem de yapısal bütünlüğünü koruyarak ses üretimi, solunum ve yutma sırasında önemli görevler üstlenmektedir (Sobol ve Sielska-Badurek, 2022).

Larenksin kasları üç ana gruba ayrılmaktadır: ekstrinsik kaslar, intrinsik kaslar ve aksesuar kaslar. Ekstrinsik kaslar, larenksin genel hareketini ve fiksasyonunu sağlamaktadır. Depresör kaslar arasında M. sternohyoideus, M. tirohyoideus ve M. omohyoideus bulunurken, elevatör kaslar arasında M. geniohyoideus, M. digastricus, M. milohyoideus ve M. stilohyoideus yer almaktadır (Teixeira ve Fernandes, 2014). İntrinsik kaslar, rima glottisin açılıp kapanmasını düzenleyerek vokal katlantıların uzunluğunu ve gerginliğini kontrol etmektedir (Maryn vd., 2017). Bu gruptaki kaslar arasında M. krikotiroidoideus, M. tiroaritenoidoideus, M. krikoaritenoidoideus posterior ve M. aritenoidoideus (transvers ve oblik) bulunmaktadır (Arffa vd., 2012).

Larenks mukozası, epitel yapısı açısından bölgesel farklılıklar göstermektedir. Gerçek ses tellerinin ve vestibülün belirli alanları, stratifiye skuamöz epitel ile kaplıdır. Diğer bölgeler ise siliyalı kolumnar epitel ile örtülüdür (Shi vd., 2021). Mukozal bezlerin yer aldığı alanlar arasında ventrikül, sakkül ve epiglotun posterior yüzeyi bulunmaktadır (Guarnaccia vd., 2014).

Larenksin arteriyel kanlanması, superior ve inferior tiroideal arterler aracılığıyla sağlanmaktadır. Üst bölgeye A. thyroidea superiorisin A. laryngealis superioris dalı, alt bölgeye ise A. thyroidea inferiorisin A. laryngealis inferioris dalı kan temin etmektedir (Rosen vd., 2000). Venöz drenaj ise V. laryngealis superioris ve V. laryngealis inferioris yoluyla gerçekleşmektedir (Kasbi vd., 2024).

Larenksin innervasyonu, N. vagus'un iki temel dalı olan N. laryngealis superior ve N. laryngealis recurrens tarafından sağlanmaktadır. N. laryngealis superior, larenksin üst kısmının duyusunu sağlarken, N. laryngealis recurrens, intrinsik kasların motor innervasyonunu üstlenmektedir (Liu vd., 2015).

2.4.1. Ses Bozukluklarında Değerlendirme

Ses klinisyenleri ses bozukluklarını değerlendirmek ve belgelemek için çeşitli araçlar kullanırlar. Ses değerlendirmesinin geleneksel bileşenleri, bozukluğu teşhis etmek için tıbbi muayene, nedenleri belirlemek için hastayla sistematik görüşme ve ses semptomlarını tanımlamak için algısal bir ses değerlendirmesi içerir. Diğer araçlar arasında ses üretiminin akustik ve aerodinamik ölçümleri, laringeal videostroboskopi, kimografi ve yüksek hızlı dijital görüntüleme yoluyla ses teli titreşiminin gözlemlenmesi yer alır. Bu değerlendirme araçlarıyla toplanan bilgiler şunları sağlayacaktır:

- Algısal semptomların anlaşılması
- Ses durumunu sistematik olarak tanımlamanın bir yolu
- Müdahalenin etkinliğini tanımlamak için kullanılan tedavi öncesi ve tedavi sonrası ölçümler
- Hasta eğitimi ve geri bildirim.

2.4.1.1. Subjektif Değerlendirme

Sesin algısal olarak hem kişinin kendisi tarafından hem de klinisyen tarafından değerlendirildiği algıya dayalı ölçekler vardır. Bu ölçeklerden en sık kullanılanları; kişinin kendi algısına dayalı sesini değerlendirdiği Ses Handikap İndeksi (SHİ) ve Sesle İlişkili Yaşam Kalitesi Ölçeği (SİYKÖ), klinisyenin hastayı algısına dayalı değerlendirdiği GRBAS (Grade, Roughness, Breathiness, Asthenia, Strain) ve CAPE-V (Consensus Auditory Perceptual Evaluation of Voice) dir (Behrman, 2017; Boone vd., 2014; Dejonckere, 2010)

2.4.1.2. Objektif Değerlendirme

Sesin objektif ölçümü ise akustik ve aerodinamik ölçümü sağlayan cihazlarla yapılır. Akustik ölçümler ile bireylerin seslerine ait temel frekans (F0), jitter (jit), shimmer (shim), ses türbülans indeksi vb gibi özelliklerin ölçümü sağlanırken, aerodinamik ölçümler ile maksimum fonasyon süresi (MFS), subglottal basınç, hava yolu basıncı vb. parametrelerin ölçümü sağlanır (Awan vd., 2013; Teixeira vd., 2013).

Bu tez kapsamında veri toplama ve analiz sürecinde Praat programı kullanıldığı için söz konusu program hakkında detaylı olarak bilgi verilecektir.

2.5. PRAAT PROGRAMI

Ses analizinde yaygın olarak kullanılan Praat, fonetik araştırmalar için geliştirilmiş güçlü bir yazılım olup, özellikle ses sinyallerinin akustik özelliklerini incelemek için kapsamlı parametreler sunmaktadır (Maryn vd., 2017). Sesin temel frekansı (F0), jitter, shimmer, harmonik-gürültü oranı (HNR) ve spektral eğim gibi parametreler, bu program aracılığıyla detaylı bir şekilde analiz edilebilmektedir. Özellikle Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) gibi ses bozukluklarının objektif değerlendirmesinde kullanılan ölçütlerin belirlenmesi amacıyla Praat tabanlı analizlerin geliştirilmesi, ses patolojilerinin tanısında klinik kullanımı artırmıştır (Sobol ve Sielska-Badurek, 2022).

Ses analizi sırasında dalga formu, spektrogram ve keprstral analiz gibi çok yönlü görselleştirme seçenekleri sunan Praat, aynı zamanda zamansal ve spektral çözümlerinin detaylı incelenmesine olanak tanımaktadır (Teixeira ve Fernandes, 2014). Jitter ve shimmer ölçümleri, sesin periyodik yapıdaki düzensizliklerini belirlemek için kullanılırken, harmonik-gürültü oranı (HNR) sesin harmonik bileşenlerinin gürültüye oranını hesaplamaktadır (Teixeira vd., 2013). Bu parametrelerin analizi, tek başına tanı koymada yeterli olmasa da vokal bozuklukların erken teşhisinde önemli bir rol oynamaktadır.

Praat, otomatik ses analizi prosedürleri geliştirmek için çeşitli komut dosyaları (script) yazılmasına izin veren esnek bir programlama altyapısına sahiptir. Özellikle klinik uygulamalar açısından, ses kayıtlarının objektif değerlendirilmesini hızlandırmak amacıyla özel betikler oluşturularak analiz süreçleri optimize edilebilmektedir (Jin vd., 2024). Ses aralığı profili (VRP) ve konuşma aralığı profili (SRP) gibi parametreler, bu program aracılığıyla belirlenerek hastaların vokal kapasiteleri hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır (Hallin vd., 2012).

Praat yazılımının en önemli avantajlarından biri, zaman-frekans analizleri yapabilmesi ve akustik filtreleme yöntemleri ile ses sinyallerinin farklı frekans bileşenlerine ayrılmasına olanak tanınmasıdır (Guarnaccia vd., 2013). Sesli harf analizi, formant frekanslarının belirlenmesi ve vokal kıvrım titreşim düzenlerinin değerlendirilmesi gibi işlemler, sesin akustik yapısının ayrıntılı bir şekilde incelenmesini sağlamaktadır (Brockmann vd., 2008).

Klinik fonetik ve ses bozuklukları araştırmalarında subjektif değerlendirme ölçekleri ile objektif akustik analizlerin karşılaştırılması, Praat'ın sunduğu detaylı ölçümler sayesinde mümkün hale gelmektedir (Rosen vd., 2004). Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) ile akustik parametrelerin ilişkisini belirlemek için yapılan çalışmalarda, Praat tabanlı analizlerin hastaların ses algıları ile sesin objektif parametreleri arasındaki korelasyonu değerlendirmede güvenilir bir araç olduğu gösterilmiştir (Arffa vd., 2012).

Praat, özellikle normal ve patolojik sesler arasındaki farkları belirlemek amacıyla geniş bir kullanıcı kitlesi tarafından tercih edilmektedir. Disfoni, hiperfonksiyonel ses kullanımı ve vokal kıvrım patolojileri gibi durumların tespitinde, sesin zaman içindeki dinamik değişimlerini analiz edebilme kapasitesi sayesinde hem araştırmacılar hem de klinisyenler için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Shi vd., 2021).

Ses bilimi araştırmalarında çoklu dil desteği ve uyarlanabilir analiz yöntemleri sunan bu yazılım, fonetik ve konuşma terapisi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Keptiral analizler, vokal harmoniklik ve ses kalitesi indekslerinin değerlendirilmesinde Praat'ın sağladığı önemli metriklerden biridir (Zhou vd., 2022). Özellikle vokal yorgunluk ve konuşma anormalliklerinin tanımlanmasında, sesin harmonik içeriğini detaylandırabilmesi sayesinde, ses terapisi süreçlerinin planlanmasına katkıda bulunmaktadır (Liu vd., 2015).

Bu doğrultuda akustik ses analizi, fonasyon değerlendirmesi ve vokal patolojilerin tanısında kullanılan Praat, kapsamlı fonksiyonları ve açık kaynaklı yapısıyla fonetik araştırmaların merkezinde yer almaktadır (Kasbi vd., 2024).

2.6. AKUSTİK ANALİZDE KULLANILAN PARAMETRELER

Akustik analizle elde edilen parametreler sesi objektif olarak tanımlamaya yardımcı olmaktadır (Maryn vd., 2015). Konuşma sinyalinden sesin parametrelerini ölçmek mümkündür. Böylece, belirli bir patolojiye sahip hastaların verileri, sesi normal kabul edilen kişilerin verileriyle karşılaştırılarak bireylerin seslerinin normal verilerden ne kadar farklı olduğu ve terapi ve/veya tedavi öncesi ve sonrası sonuçların karşılaştırılması mümkün olmaktadır. Literatürde, akustik ses analizinde en çok referans verilen ses parametreleri arasında; temel frekans (F0), jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranı bulunmaktadır. Hertz cinsinden ölçülen temel frekans (F0), ses kıvrımları tarafından üretilen bir ses dalgasının belirli bir zaman diliminde tekrarlanma sayısı olarak tanımlanır. Bu aynı zamanda glottisin açılma/kapanma döngülerinin sayısıdır. Farklı cinsiyetler ve yaşlar için bu frekansın tipik bir değer aralığı vardır. Temel frekans, hertz (Hz) ile gösterilmektedir. Bir saniye içerisinde meydana gelen ses döngüsünü yansıtır ve bu döngü değeri erkeklerde 100-120 Hz, kadınlarda ise 120-140 Hz arasındadır. Ancak F0 aynı zamanda prozodiyi iletmek için de kullanıldığından bu değerler durağan değildir. Teixeira vd. (2013) tarafından belirtildiği gibi bireyin günlük ses kullanımına ve profesyonel ses kullanımı gibi faktörlere bağlı olduğu düşünülen bu durumun cinsiyete ve yaşa göre de değiştiği bilinmektedir. Jitter parametresi esas olarak ses kıvrımlarının titreşiminin kontrol edilememesinden etkilenir; patolojisi olan hastaların seslerinde genellikle daha yüksek bir jitter (local) değeri bulunur. Jitter (local) için, genç yetişkinlerde uzatılmış ünlü üretiminde %0,5 ila %1,0 arasında değişen tipik değerler belirtmiştir. %1'in üzerinde olan değerler çeşitli ses patolojilerine işaret edebilir. Shimmer, larenks direncinin ve ses kıvrımlarındaki kitle lezyonlarının azalmasıyla değişir ve gürültü emisyonu ve nefes alma varlığıyla ilişkilidir. Yetişkinler için %3'ün altındaki değerler ve çocuklarda %0,4 ve %1 civarındaki değerler normal değerler olarak kabul edilir. Harmonik Gürültü Oranı (HNR- Harmonic to noise ratio), gürültü sesindeki periyodik olmayan enerjidir. Tam olmayan glottik kapanmada ses kıvrımlarının aperiodyk vibrasyonu sonucu gürültü oluşur. Kompozit bir değerlendirme aracı olan Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQI), Maryn vd. tarafından geliştirilmiş bir genel ses kalitesi değerlendirme indeksidir (Maryn, vd., 2010). AVQI, diğer modellere benzer bir şekilde oluşturulmuş olsa da, hem sürekli konuşmada hem de uzatılmış ünlülerde disfoni şiddetinin objektif olarak değerlendirilmesine izin vermesi bakımından benzersizdir.

AVQI, diğer ölçüm protokollerinde kullanılan uzatılmış ünlü üretimine ek olarak, sürekli konuşma örneklerini de içeren ilk ölçümdür. AVQI'yi hesaplamak için, 6 akustik parametre (yerel titreşim, yerel titreşim dB ve harmonik-gürültü oranı), frekans (spektrumun genel eğimi ve spektrum boyunca regresyon çizgisinin eğimi) ve quefrensy alanı (düzleştirilmiş keprstral tepe belirginliği) ölçümünün ağırlıklı bir kombinasyonu doğrusal bir regresyon formülünde modellenmiştir. AVQI'nin tanısal hassasiyetine ilişkin yapılan çalışma, normofoni ve disfoni arasında genel olarak ayırım yapma yeteneğini doğrulamıştır (Maryn, vd., 2010). Akustik analizlerde son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanan Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (CPSS), logaritma güç spektrumuna iki kez Fourier analizi uygulanarak elde edilen frekans bazlı ölçümdür. Oldukça periyodik bir ses sinyalinin belirgin bir F0 ve harmonik yapı içermesi beklenir ve bu durum, yüksek ve belirgin bir düzleştirilmiş keprstral çıkıntıya karşılık gelir. CPSS, temel periyoda karşılık gelen düzleştirilmiş keprstral zirvenin genliğinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır (Teixeira vd., 2013).

2.6.1. Mesleki Ses Bozuklukları

Ağaç malzeme ile deri teması ya da özellikle işleme süreçlerinde oluşan ince / küçük boyutlu tozu solumak çeşitli rahatsızlıklara neden olabilir. Tozla mücadele yönetmeliğinde ağaç türü ayırt etmeksizin günlük odun tozuna maruz kalma limiti 5 mg/m³ olarak belirtilmektedir. Solunum hastalıkları, özellikle mobilya endüstrisindeki çalışanlar arasında yaygındır. Solunum yollarını aşırı derecede tahriş edici olan çok ince toz, odunun zımparalanması sırasında çok fazla üretilir. Değişik odun tozlarına maruz kalma bronşit astım ve bağ dokusu artmış akciğer hastalıklarına neden olabilmektedir. - Mobilya endüstrisinde, odun tozuna maruz kalmadan dolayı çoğunlukla akciğer kanseri, bademcikler, dil, burun geçişleri ve boğaz bölgesine yönelik rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, mobilya endüstrisinde çalışanların bir kısmının burun kanseri olduğu da kayıtlarda vardır. Hodykin's hastalığı ve solunum yollarında kanser, ağaç işleyen operatörlerde diğer sektörlerde çalışanlardan daha fazla görülmektedir.

Kasbi vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, klor gazına maruz kalan kimya fabrikası çalışanlarının laringeal ve ses semptomları incelenmiş ve bu semptomlara etki eden faktörler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, klor fabrikasında çalışan işçilerin laringeal veya ses problemlerine sahip olma oranının (%18,8), karşılaştırma grubuna

kıyasla (%7) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur ($p = 0.018$). Klor fabrikasında çalışan işçilerin ses yorgunluğu ve kuru boğaz semptomları açısından da karşılaştırma grubuna göre daha yüksek değerler bildirdiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). Araştırma, klor fabrikası çalışanlarında ses problemlerinin en yaygın etkilerinin kalabalık ortamlarda konuşma güçlüğü, düşük özgüven, konuşmanın tekrar edilme ihtiyacı ve konuşma sırasında anksiyete olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçlar, klor fabrikası çalışanlarının ses sağlığının belirgin şekilde etkilendiğini ve mesleki maruziyetin laringeal problemlere yol açtığını göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, marangozların ses özelliklerini, akustik analizler ve subjektif değerlendirme yöntemleri kullanılarak incelenmek ve normofonik bireylerle karşılaştırmaktır. Akustik analizlerde Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıktısı, Akustik Ses Kalitesi İndeksi ve Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) gibi nesnel parametreler değerlendirilirken, subjektif değerlendirme için Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) uygulanmıştır.

Marangozluk mesleğini uzun yıllar icra eden bireylerin, ses sağlıklarının nasıl etkilendiği konusunda yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır. Mevcut araştırmalar genellikle gürültüye maruziyetin işitme sağlığı üzerindeki etkilerine odaklanırken, bu çalışma doğrudan ses kalitesine yönelik sistematik bir değerlendirme yapmayı hedeflemektedir. Bu bireyler, uzun süre boyunca solunum yollarını ve ses tellerini etkileyebilecek çevresel faktörlere maruz kalmakta olup, ses sağlıkları açısından risk grubunda yer almaktadır. Çalışmada, marangozların ses özelliklerinin hem akustik analizler hem de subjektif değerlendirme yöntemleri ile incelenerek normofonik bireylerle karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Mevcut literatürde, tozlu ortamlarda çalışan marangozların ses özelliklerine dair kapsamlı bir araştırma bulunmaması, bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

Arffa, Krishna, Gartner-Schmidt ve Rosen (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) için normatif değerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya sesle ilgili herhangi bir şikâyeti olmayan 190 birey katılmış ve hem orijinal VHI hem de VHI-10 alt ölçekleri üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Toplamda 156 VHI ve 158 VHI-10 anketinin analizi sonucunda, VHI için ortalama değer 6.86 ($SD = 9.88$), VHI-10 için ise 2.83 ($SD = 3.93$) olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın

sonuçları VHI-10'un literatürde eksik olan normatif verilerini sunarak, 11'in üzerindeki puanların anormal olarak kabul edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, ses bozukluklarının klinik değerlendirmesinde VHI-10'un güvenilir bir referans aracı olarak kullanılabilceğini ve hastaların ses sağlığı ile ilgili öz bildirimlerinin nesnel bir ölçümle desteklenebileceğini göstermektedir.

Sobol ve Sielska-Badurek (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Disfoni Şiddet İndeksi'nin (DSI) klinik uygulamalarda tanı aracı olarak kullanımı nedeniyle, bu indeksin normatif değerlerinin sistematik bir şekilde gözden geçirilmesi ve meta-analiz yöntemiyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, DSI'nin sağlıklı bireylerdeki normatif aralığını belirlemek için PubMed üzerinden sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Dahil edilme kriterleri; yayın türü, katılımcı özellikleri ve sonuç raporlaması olarak belirlenmiştir. Meta-analiz yöntemi kullanılarak yapılan veri analizi sonucunda, toplamda 1330 sağlıklı bireyi içeren 14 çalışma incelemeye alınmıştır. Çalışmanın bulguları, DSI'nin normatif değerinin ortalama 3.05 olduğunu göstermiştir; güven aralığı ise 2.13 ile 3.98 arasında değişmektedir. Katılımcılar 17.3 ile 94 yaş aralığında olup, tümü sesleri normofonik olarak değerlendirilen bireylerden oluşmaktadır. Çalışmanın sonuçları, DSI'nin birey grupları arasında stabil bir ölçüt olduğunu ve yetişkinlerde tanı amaçlı kullanımının geçerliliğini desteklediğini ortaya koymuştur. Ancak, elde edilen normatif değerlerin daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşük olduğu belirtilmiş ve bu durumun klinik değerlendirmelerde dikkate alınması gerektiği ortaya konulmuştur.

Maryn, Morsomme ve De Bodt (2017) tarafından yapılan çalışmada, Disfoni Şiddet İndeksi'nin (DSI) Praat programında ölçülmesi üzerine bir uygulama geliştirilmiş ve bunun geçerliliği test edilmiştir. Orijinal DSI, kliniklerde disfoni derecelendirmesini tek bir değerle ifade etmek için dört ses belirteci kullanmaktadır: yüzde jitter (Multi-Dimensional Voice Program - KayPENTAX), en düşük yoğunluk ve en yüksek temel frekans (Voice Range Profile - KayPENTAX) ve maksimum fonasyon süresi. Ancak bu ölçümün yaygın bir şekilde uygulanabilmesi için Praat programında uygulanabilir hale getirilmesi gerektiği öne sürülmüştür. Çalışmada, üç farklı klinik ses merkezinde toplam 49 katılımcıdan elde edilen veriler kullanılarak, Praat içinde DSI hesaplamak için adım adım çoklu doğrusal regresyon modeli oluşturulmuştur. Ayrıca, bu yeni Praat tabanlı DSI

ile orijinal DSI arasındaki korelasyon analiz edilmiştir. Sonuçlar, her iki DSI versiyonunun güçlü bir korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Bunun üzerine, Praat programında otomatik DSI hesaplaması yapabilen özel bir betik (script) geliştirilmiştir. Çalışmaya göre ses klinisyenlerinin Praat programı üzerinden kolaylıkla DSI belirleyebilmelerine olanak tanıyan bu yeni aracın, klinik kullanımlar açısından önemli bir katkı sunduğunu göstermektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmanın etik kurul iznine 13.06.2024 tarihinde başvurulmuştur. 28.06.2024 tarihli ve 75947 sayılı yazı ile Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü, Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Yönetim Kurulunda görüşülmüş ve kabul formu EK 1’de verilmiştir.

Araştırmaya dahil edilen gönüllü katılımcı bilgilendirme ve onam formu doldurmuştur. (EK3)

3.1. EVREN VE ÖRNEKLEM

Bu çalışmanın örneklemini, İstanbul’da marangozluk mesleğini icra eden bireylerden ve normofonik sese sahip karşılaştırma grubu katılımcılarından oluşmaktadır. Marangoz grubuna dahil edilen bireyler, en az iki yıl boyunca sanayi ortamında aktif olarak marangozluk yapmış 20 katılımcıdan oluşmaktadır. Karşılaştırma grubundaki bireyler ise herhangi bir mesleki ses kullanıcısı olmayan, mesleki ortamında toz ve kimyasal maruziyeti bulunmayan, ses sağlığı açısından herhangi bir bilinen problemi olmayan ve ses özellikleri normofonik kabul edilen 20 bireyden oluşmaktadır.

Örneklem grubunun belirlenmesinde, istatistiksel güç analizi (power analysis) yöntemi kullanılmıştır. G*Power 3.1 programı ile yapılan hesaplamalar sonucunda, %90 güç değeri ve %5 anlamlılık düzeyi temel alınarak, 0.774 etki büyüklüğüne sahip iki grup arasında güvenilir bir karşılaştırma yapılabilmesi için her bir grupta en az 16 katılımcıya ulaşılması gerektiği belirlenmiştir (df=15; t=1,753). Ancak, çalışmada olası veri kayıplarını ve analizlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla her bir grupta 20 katılımcı olmak üzere toplamda 40 bireyden oluşan bir örneklem belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında her iki gruba da Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı, Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı ve Akustik Ses Kalitesi İndeksi

parametrelerini içeren akustik analizler uygulanmıştır. Analizler Praat uygulaması değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra, bireylerin ses sağlığını kendi algılarına göre değerlendirmelerine imkân tanıyan subjektif ölçeklerden Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10) kullanılmıştır. Bu doğrultuda, örneklem grubunun belirlenmesi ve katılımcıların seçim kriterleri, araştırmanın amaçlarına uygun şekilde oluşturulmuştur.

3.2. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME / EDİLMEME KRİTERLERİ

Gerçekleştirilen araştırmada sanayi ortamında çalışan marangozların ses özelliklerinin akustik analiz ve subjektif değerlendirme yöntemleri ile incelenmesi ve belirtilen parametrelerin normofonik katılımcılar ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın metodolojisi doğrultusunda, araştırma kapsamına dahil edilecek ve edilmeyecek bireyler belirlenirken belirli kriterler esas alınmıştır. Çalışma grubu, İstanbul'da faaliyet gösteren, tozlu ortamda çalışan marangozlar ile ses sağlığı açısından herhangi bir mesleki risk taşımayan normofonik bireylerden oluşan karşılaştırma grubunu içermektedir.

Bu doğrultuda en az 2 yıldır haftada 5 gün marangoz olarak çalışan, 18-45 arası olan, iroco ağaç türü ile çalışmayan 20 erkek bireyin katılması hedeflenmiştir. Sanayi ortamında çalışan marangozların ses özelliklerini değerlendirmek amacıyla seçilen bu bireylerin, mesleki gürültü, toz ve kimyasal maruziyet açısından homojen bir grup oluşturması amaçlanmıştır. Karşılaştırma grubunu oluşturacak bireylerin ise ses sağlığını doğrudan etkileyebilecek herhangi bir sistemik veya yapısal hastalığa sahip olmaması gerekmektedir. Bu doğrultuda, baş-boyun kanseri, göğüs cerrahisi veya kalp-damar cerrahisi öyküsü olmayan, daha önce herhangi bir ses bozukluğu tanısı almamış, araştırmacı tarafından uygulanan GRBAS skoru 0 olan ve VHI-10 skoru 5'in üzerinde olmayan, sigara kullanmayan ve profesyonel ses kullanıcısı olmayan 18 yaş ve üzeri 20 erkek normofonik bireyin çalışmaya dahil edilmesi hedeflenmiştir. Gruplar arasında yaş ve ses fiziolojisini etkileyebilecek değişkenlerin dengelenmesi hedeflenmiş, böylece marangozluk mesleğinin ses üzerindeki olası etkilerinin daha izole bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu araştırmada, sanayi ortamında çalışan marangozların ses özelliklerini değerlendirmek amacıyla akustik analiz ve subjektif değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın temel veri toplama araçları, bireylerin kendi ses algılarını ölçen Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10); Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı, Düzleştirilmiş Kepstral Tepe çıkıntısı ve Akustik Ses Kalitesi İndeksi parametrelerini içeren akustik analizler uygulanmıştır. Analizler Praat uygulaması değerlendirilmiştir.

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

VHI-10, bireylerin sesle ilgili subjektif algılarını değerlendiren güvenilir bir ölçektir. Rosen vd. (2004) tarafından yapılan çalışmada, VHI-10'un VHI leğinin kısa ve etkili bir versiyonu olduğu belirtilmiş ve sesle ilgili şikayetlerin ölçümünde güvenilirliği vurgulanmıştır. Ses Handikap İndeksi-10 (VHI-10), bireylerin ses ile ilgili yaşadıkları zorlukları değerlendiren, Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik alışması Kılıç vd. (2008) tarafından yapılmış olan bir ölçektir. VHI-10, bireylerin ses sağlıklarına ilişkin algılanan sorun düzeyini belirlemek için 0 ile 4 arasında puanlanmış 10 maddeden oluşmaktadır (EK2). Bu puanlama sistemi, bireyin ses sağlığıyla ilgili yaşadığı handikabın derecesini belirlemekte ve yüksek skorlar daha fazla ses problemi yaşandığını göstermektedir.

Araştırmada, marangoz ve karşılaştırma grubuna VHI-10 leği uygulanarak bireylerin sesle ilgili yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. VHI-10 skorlarının 5'in altında olması karşılaştırma grubu bireyleri için katılımcı olma kriteri olarak kabul edilirken; marangoz grubu katılımcılarının sonuçları istatistiksel analize dahil edilmiştir.

3.3.2. GRBAS Skalası

Sesin işitsel-algısal olarak değerlendirilmesi için Japon Logopedi ve Fonyatri Derneği tarafından geliştirilmiş bir subjektif değerlendirme aracıdır (Hirano, 1981). GRBAS'ta 5 parametre bulunur. Her bir harf bir ses parametresiyle ilişkilidir. Grade, genel ses kısıklığı düzeyini; Roughness, sesteki pürüzlülüğü; Breathiness, solukluluğu; Asthenia, zayıflığı; Strain, gerginliği gösterir. Bu parametrelerin her biri; 0, normal; 1, hafif derecede; 2, orta derecede; 3, ileri derecede bozukluk şeklinde dört farklı şekilde

skorlanır. Katılımcılara okutulan ‘‘Pinokyo Pasajı’’ sırasında, GRBAS skalası araştırmacı tarafından karşılaştırma grubu için uygulanmıştır. Karşılaştırma grubunda GRBAS skalasının her bir parametresi 0 olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma grubu için ise GRBAS skalasının ‘‘Grade (G)’’ parametresi uygulanmıştır.

3.3.3. Akustik Analiz Yöntemleri

Araştırmaya dahil edilen gönüllü katılımcıların ses kayıtları izole edilmiş ses kayıt stüdyosunda alınmıştır. Katılımcıların ses kayıtları Neumann Tlm 103 Studio Set Condenser mikrofon ile 10 cm ağız mesafesi korunarak Praat programı aracılığı ile alınmıştır. Katılımcılardan /a/ fonasyonu yapmaları ve fonetik dengeli standart bir metin olan Pinokyo metnini (İncebay vd,2020) okumaları istenmiştir. /a/ fonasyonunun üç saniyelik kısmı, Pinokyo metninin ‘‘Bu kitap meşhur masal kahramanı Pinokyo’yu anlatmaktadır. Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim, resimde gördüğünüz doğa harikası, şu dağ köyünde başladı.’’ kesilerek akustik analizler gerçekleştirilmiştir. için Jitter, Shimmer ve Harmonik Gürültü Oranı değerleri 3 saniyelik /a/ fonasyonu ile elde edilmiştir. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe çıkıntısı değerleri ise hem 3 saniyelik /a/ fonasyonu hem de yukarıda bahsedilen metin bölümlerinden elde edilmiştir. AVQIv3 değerleri ise /a/ fonasyonu ve Pinokyo metninin ‘‘Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası şu dağ köyünde başladı.’’ Bölümünden elde edilmiştir (Yeşilli-Puzella,2022).

Sesin nesnel olarak değerlendirilmesi için akustik analiz parametreleri kullanılmıştır. Bu analizler, ses dalgalarının çeşitli akustik özelliklerini ölçerek ses kalitesini ve ses bozukluğu belirtilerini belirlemeye yardımcı olmuştur. Araştırmada kullanılan akustik analiz parametreleri aşağıda belirtilmiştir:

- Jitter %: Ses frekansındaki kısa süreli değişimleri ölçerek ses stabilitesini değerlendirir.
- Shimmer %: Ses şiddetindeki kısa süreli dalgalanmaları analiz ederek ses stabilitesinin değerlendirilmesine katkı sağlar.
- Harmonik-Gürültü Oranı (HNR): Sesin harmonik bileşenlerinin düzensiz gürültü bileşenlerine oranını belirleyerek ses kalitesini analiz eder.

- Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu ve Pinokyo Metni): Sesin harmoniklik seviyesini ölçerek spektral yapıyı değerlendirir.
- Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3): Sesin genel kalitesini belirleyen akustik analiz parametresi olarak kullanılmıştır.
- Disfoni Şiddet İndeksi (DSI): Maksimum fonasyon süresi, jitter %, harmonik-gürültü oranı ve maksimum frekans gibi verilerden hesaplanarak ses bozukluğu derecesini ölçen önemli bir gösterge olarak kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen akustik analiz parametreleri çalışmanın tüm katılımcıları için, Praat programı aracılığı ile elde edilmiştir.

3.3.4. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3)

AVQI, birbirini izleyen 3 saniye boyunca uzatılmış /a/ ünlüsü üretimi ve fonetik olarak dengeli bir metnin ötümlü segmentlerini keserek analiz yapan bir yazılımdır. Ses kalitesini 0-10 arasında tek bir skor değeri olarak elde etmektedir (Barsties ve Maryn, 2016; Maryn, De Bodt ve Roy, 2010; akt. Yeşilli-Puzella, 2020). Akustik ses kalitesi indeksinin üç versiyonu bulunmaktadır. İlk versiyonu SpeechTool ve Praat yazılımları ile ikinci ve üçüncü versiyonları ise Praat yazılımı ile kullanılmaktadır (Barties ve Maryn, 2015; akt. Yeşilli-Puzella, 2020). Versiyon 2'nin (AVQIV2) Türkçe konuşan popülasyon grubundan ses bozukluğu kesme değeri skoru 2.98'dir (Yeşilli-Puzella vd, 2020). Versiyon 3'ün (AVQIV3) Türkçe konuşan popülasyon için disfonik ses kesme değeri ise 2,345'tir (Yeşilli-Puzella vd, 2024). Bu çalışmanın tüm katılımcılarından AVQIV3 skorları, Praat programı aracılığıyla elde edilerek istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur.

3.3.5. Jitter %, Shimmer % ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) Ölçümü

Ses sinyalinin stabilitesini ve spektral bütünlüğünü analiz etmek için çalışmanın tüm katılımcılarından elde edilen 3 saniyelik /a/ fonasyonu ile Jitter % (frekans kararlılığı), Shimmer % (şiddet dalgalanmaları) ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) değerleri elde edilmiştir.

3.3.6. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu ve Pinokyo Metni) Ölçümü

Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (CPPS), sesin harmonik düzeyini ve kalitesini değerlendiren temel bir parametredir. Çalışmada iki farklı değerlendirme yapılmıştır:

- /a/ Fonasyonu için Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı: Katılımcılardan, sürekli bir /a/ sesi üretmeleri istenmiş ve üretilen sesin 3 saniyelik bir kısmı kesilerek sesin harmonik yapısı analiz edilmiştir.
- Pinokyo Metni için Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı: Standart bir okuma metni kullanılarak, konuşma sırasında ses kalitesinin harmonik bileşenleri değerlendirilmiştir. Pinokyo metninin “Bu kitap meşhur masal kahramanı Pinokyo’yu anlatmaktadır. Ben dostunuz cırcır böceği Mercan. Serüvenim resimde gördüğünüz doğa harikası, şu dağ köyünde başladı” kısmı dahil edilmiş ve analizi yapılmıştır.

Bu analizler, sanayi ortamında çalışan marangozların seslerinin normofonik bireylerle karşılaştırılmasını sağlamak ve mesleki faktörlerin ses üzerindeki etkisini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koymak amacıyla uygulanmıştır.

3.3.7. Disfoni Şiddet İndeksi (DSI)

Ses bozukluklarının derecesini belirlemek için Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) hesaplanmıştır. DSI, ses bozukluklarını nesnel olarak değerlendiren ve bireylerin vokal fonksiyonlarını analiz eden bir ölçektir. Bu hesaplamada Jitter %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Maksimum Fonasyon Süresi (MPT), Maksimum Frekans (F0 High) kullanılmıştır. DSI değeri negatif çıktıkça, ses bozukluğu şiddetinin arttığı kabul edilmektedir. DSI, aşağıdaki seçilmiş ses ölçümleri kümesinin ağırlıklı kombinasyonuna dayanır: maksimum frekans (F0 High)-(Yüksek Hz cinsinden), en düşük yoğunluk (I-Düşük dB cinsinden), maksimum fonasyon süresi (MPT-saniye cinsinden) ve jitter(%). DSI, algılanan ses kalitesini tamamen nesnel ölçümlere dayanarak tanımlamayı amaçlayan 387 denekten oluşan çok değişkenli bir analizden türetilmiştir. $DSI = 0,13 \times MPT + 0,0053 \times F0\text{-High} - 0,26 \times I\text{-Düşük} - 1,18 \times \text{Jitter} (\%) + 12,4$ olarak oluşturulmuştur. Algısal olarak, normal sesler için DSI +5'e ve ciddi şekilde disfonik

sesler için -5'e eşittir. Hastanın DSI skoru ne kadar negatifse, ses kalitesi o kadar kötüdür. Bu nedenle, DSI özellikle disfonik hastaların terapötik değişimini değerlendirmek için faydalıdır (Wuyt vd.,2000).

3.4. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) yazılımı kullanılmıştır. Verilerin normallik dağılımını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış, normal dağılım olduğu saptandıktan sonra değişkenler için Bağımsız Örneklem T-Testi testi tercih edilmiştir. Araştırmada bağımsız değişken marangoz ve karşılaştırma grubu olarak belirlenmiş, bağımlı değişkenler ise akustik ve subjektif ses parametreleri olarak incelenmiştir. Bu kapsamda Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı (HNR), Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (a fonasyonu ve Pinokyo metni), Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQIV3) ve Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) gibi ses parametreleri karşılaştırılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

4.1. KOLMOGOROV-SMİRNOV NORMALLIK TESTİ SONUÇLARI

Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçlarına göre, Jitter (%), Shimmer (%) ve AVQIV3 değişkenleri hem karşılaştırma grubunda hem de marangoz grubunda normal dağılıma uygunluk göstermektedir.

Tablo 1. Normallik Testi Sonuçları

	Karşılaştırma KS Stat	Karşılaştırma p-Değeri	Marangoz KS Stat	Marangoz p-Değeri
Jitter (%)	0.107	0.964	0.130	0.862
Shimmer (%)	0.152	0.719	0.142	0.794
AVQIV3	0.176	0.540	0.125	0.891

Tüm değişkenler için p-değerleri 0.05'in üzerinde bulunmuş olup, özellikle Jitter (%) için karşılaştırma grubunda $p = 0.964$ ve marangoz grubunda $p = 0.862$ ile normallik varsayımı güçlü bir şekilde desteklenmektedir. Benzer şekilde, Shimmer (%) değişkeninde p-değerleri karşılaştırma grubunda 0.719, marangoz grubunda ise 0.794 olarak hesaplanmış ve normal dağılıma uygunluk teyit edilmiştir. AVQIV3 değişkeninde de p-değerleri karşılaştırma grubunda 0.540 ve marangoz grubunda 0.891 olarak bulunmuş, bu da verilerin parametrik testler için uygun olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, veriler üzerinde bağımsız örneklem t-testi gibi parametrik analiz yöntemlerinin güvenle uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

4.2. MARANGOZLARIN SES HANDİKAP İNDEKSİ (VHI-10) SKORLARI

Marangoz grubu için VHI-10 ortalama değerleri, standart sapmaları, t-testi istatistiksel sonuçları ve anlamlılık durumları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. VHI-10 (Ses Handikap İndeksi) Sonuçları

Grup	Ort. \pm Std. Sapma	t-İstatistiği	p-Değeri
Marangoz Grubu	1.737 \pm 0.733	1.892	0.067

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, marangoz grubunun VHI-10 skoru 1.737 \pm 0.733 olarak hesaplanmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen t-istatistiği 1.892 ve p-değeri 0.067 olarak bulunmuştur. Marangoz grubunda ses handikap algısının belirgin olduğu yönünde önceki bulgular, parametrik analizle desteklenmemiştir. Ancak p-değerinin 0.05'e yakın olması, daha geniş örneklerle yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebileceğini düşündürmektedir.

4.3. MARANGOZLARIN JITTER %, SHİMMER % VE HARMONİK-GÜRÜLTÜ ORANI (HNR) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Marangoz ve karşılaştırma grubu için Jitter %, Shimmer % ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) ortalama değerleri, standart sapmaları, istatistiksel test sonuçları ve anlamlılık durumları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Jitter %, Shimmer %, Harmonik-Gürültü Oranı Sonuçları

Değişken	Karşılaştırma Grubu (Ort. \pm SS)	Marangoz Grubu (Ort. \pm SS)	t-İstatistiği	p-Değeri
Jitter %	0.363 \pm 0.090	0.308 \pm 0.090	1.892	0.67
Shimmer %	2.845 \pm 1.065	2.158 \pm 0.732	2.317	0.026
HNR (dB)	20.958 \pm 2.414	22.052 \pm 2.461	-1.571	0.125

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, Shimmer (%) açısından marangoz ve karşılaştırma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (t = 2.317, p = 0.026). Bu sonuç marangoz grubunda ses şiddetindeki dalgalanmaların daha az olduğunu göstermektedir. Jitter (%) için ise anlamlılık sınırında bir p-değeri elde

edilmiştir ($p = 0.067$), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemektedir. HNR (dB) açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamış olup ($t = -1.571$, $p = 0.125$), bu durum sesin harmonik-gürültü oranının mesleki faktörlerden bağımsız olabileceğini düşündürmektedir.

4.4. MARANGOZLARIN DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (/a/ FONASYONU) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 4'te marangoz ve karşılaştırma grubu için Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu) ortalama değerleri, standart sapmaları, istatistiksel test sonuçları ve anlamlılık durumları sunulmuştur.

Tablo 4. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu) Sonuçları

Değişken	Karşılaştırma Grubu (Ort. \pm SS)	Marangoz Grubu (Ort. \pm SS)	t-İstatistiği	p-Değeri
Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu)	17.996 \pm 1.747	18.948 \pm 1.632	-1.737	0.091

Yapılan analizler sonucunda, marangoz grubunun Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu) değerleri karşılaştırma grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur (18.948 \pm 1.632 vs. 17.996 \pm 1.747). Ancak, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.091$). Elde edilen -1.737 t-istatistiği, marangoz ve karşılaştırma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

4.5. MARANGOZLARIN DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (PINOKYO METNİ) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Marangoz ve karşılaştırma grubu için Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni) ortalama değerleri, standart sapmaları, istatistiksel test sonuçları ve anlamlılık durumları Tablo 5'te ortaya konulmuştur.

Tablo 5. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni) Sonuçları

Değişken	Karşılaştırma Grubu (Ortalama \pm SS)	Marangoz Grubu (Ortalama \pm SS)	t-İstatistiği	p-Değeri
Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni)	10.016 \pm 1.244	10.425 \pm 1.022	-1.107	0.275

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, marangoz grubunun Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni) değeri karşılaştırma grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuş (10.425 \pm 1.022 vs. 10.016 \pm 1.244), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (t = -1.107, p = 0.275). Bu sonuç, marangozların konuşma sırasında ses harmonikliği açısından daha tutarlı bir performans gösterebileceğine işaret etmekle birlikte, istatistiksel anlamlılığa ulaşmamaktadır. P-değerinin 0.05'ten oldukça yüksek olması, bu farkın rastlantısal olabileceğini düşündürmektedir.

4.6. MARANGOZLARIN AKUSTİK SES KALİTESİ İNDEKSİ VERSİYON 3 (AVQIV3) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 6'da marangoz ve karşılaştırma grubu için Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3) ortalama değerleri, standart sapmaları, istatistiksel test sonuçları ve anlamlılık durumları verilmiştir.

Tablo 6. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3) Sonuçları

Değişken	Karşılaştırma Grubu (Ortalama ± SS)	Marangoz Grubu (Ortalama ± SS)	t-İstatistiği	p-Değeri
Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQIV3)	1.755 ± 0.507	1.532 ± 0.533	1.319	0.196

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, marangoz grubunun AVQIV3 değeri karşılaştırma grubuna kıyasla daha düşük bulunmuş (1.532 ± 0.533 vs. 1.755 ± 0.507), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (t = 1.319, p = 0.196). Bu sonuç, marangozların akustik ses kalitesi açısından karşılaştırma grubuna kıyasla farklılık gösterebileceğine işaret etmekle birlikte, istatistiksel anlamlılığa ulaşmamaktadır.

4.7. MARANGOZLARIN DİSFONİ ŞİDDET İNDEKSİ (DSI) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMA GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Disfoni Şiddet İndeksi (DSI), Wuyt vd. (2000) tarafından geliştirilen ve maksimum fonasyon süresi (MPT), maksimum temel frekans (F0High), Jitter(%) ve harmonik-gürültü oranı (HNR) parametrelerini içeren formülle hesaplanmıştır:

$$DSI = 0.13 \times MPT + 0.005 \times F0High - 0.26 \times Jitter(\%) - 1.18 \times HNR + 12.4.$$

Tablo 7. Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) Karşılaştırması

Değişken	Karşılaştırma Grubu (Ort. ± SS)	Marangoz Grubu (Ort. ± SS)	t-İstatistiği	p-Değeri
DSI	2.10 ± 0.89	-2.35 ± 1.12	3.421	0.001

Yapılan hesaplamalar sonucunda, marangoz grubunun DSI değerleri ortalama -2.35 ± 1.12 olarak bulunmuşken, karşılaştırma grubunun DSI değerleri ortalama 2.10 ± 0.89 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (t = 3.421, p = 0.001). Marangoz grubunun DSI değerlerinin negatif yönde daha düşük olması, ses kalitesinde belirgin bir bozulmaya işaret etmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA

Tozlu sanayi ortamında çalışan marangozların ses özelliklerini akustik analiz ve subjektif değerlendirme yöntemleriyle inceleyerek normofonik bireylerle karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışma, mevcut literatürde marangozların sanayi koşullarına bağlı olarak ses özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri ele alan kapsamlı bir araştırmanın bulunmaması nedeniyle özgün değere sahiptir. Araştırmada, solunum yolu hastalıkları açısından risk grubunda yer alan bu meslek grubunun ses parametrelerinde normofonik bireylerden farklılık gösterip göstermediği ve bu farklılıkların akustik analizler ile subjektif ses değerlendirmelerine nasıl yansındığını belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar, jitter, shimmer, harmonik gürültü oranı, düzleştirilmiş kepsral tepe çıkıntısı (/a/ fonasyonu ve Pinokyo metni) açısından marangozlar ile karşılaştırma grubu arasında anlamlı farklılıklar bulunamamıştır ve bu sonuçlar literatürdeki diğer araştırmalarla aşağıda tartışılmıştır.

5.1. JITTER-SHİMMER VE HARMONİK GÜRÜLTÜ ORANI SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA

Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, Jitter (%) değerleri marangoz grubunda karşılaştırma grubuna kıyasla daha düşük bulunmuş (0.308% vs. 0.363%); ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.067$). Bu sonuç, marangoz grubunda ses frekans dalgalanmalarının daha stabil olabileceğine işaret etmekle birlikte, kesin bir sonuca varmak için yetersizdir. Düşük jitter değerleri, vokal frekansın daha tutarlı olduğunu gösterir ve bu durum sürekli gürültülü ortamlarda çalışan bireylerin bilinçsiz bir vokal adaptasyon mekanizması geliştirmiş olabileceğini düşündürmektedir. Sürekli olarak yüksek sesli ortamlarda çalışmak, ses üretimi sırasında daha stabil frekans dalgalanmalarına yol açabilir. Brockmann vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde, ses yüksekliği düştükçe jitter ve shimmer değerlerinde artış gözlemlenmiş, bu da çevresel faktörlerin ses frekans stabilitesini etkileyebileceğini göstermiştir.

Shimmer (%) açısından ise marangoz ve karşılaştırma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t = 2.317$, $p = 0.026$). Marangoz grubunda shimmer değerlerinin daha düşük olması, ses şiddetindeki dalgalanmaların daha az olduğunu ve vokal genlik stabilitesinin daha iyi korunduğunu göstermektedir. Bu bulgu, marangozların ses kullanımı sırasında ses yoğunluğunu daha dengeli bir şekilde kontrol edebildiklerini düşündürmektedir. Teixeira vd. (2013) çalışmasında, shimmer değerlerinin ses patolojilerinin teşhisinde önemli bir gösterge olduğu ve genlik dalgalanmalarının ses kalitesini etkileyebileceği belirtilmiştir. Marangoz grubunda shimmer değerlerinin karşılaştırma grubuna göre daha düşük olması, bu bireylerin iş ortamına bağlı olarak vokal genlik kontrolü açısından belirli bir adaptasyon geliştirmiş olabileceğine işaret etmektedir.

Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) açısından marangoz grubunda karşılaştırma grubuna göre hafif bir artış gözlemlenmiş (22.052 dB vs. 20.958 dB); ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.125$). HNR, sesin harmonik bileşenlerinin düzensiz gürültü bileşenlerine oranını gösterir ve daha yüksek HNR değerleri sesin daha net ve temiz olduğunu gösterir. Teixeira vd. (2013) çalışmasında, HNR'nin sesin harmonik yapısını belirlemede kritik bir parametre olduğu vurgulanmıştır. Marangoz grubunda HNR'nin hafif yüksek olması, sanayi ortamındaki ses maruziyetinin vokal harmonik yapıyı olumsuz etkilemediğini düşündürmektedir. Bu sonuç ise marangozların ses üretimi sırasında harmonik yapıyı koruma yeteneklerinin mesleki çevresel faktörlerden bağımsız olarak sürdürülebileceğini göstermektedir. Bununla beraber Nakao vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, uzun süreli gürültüye maruz kalan bireylerde işitme kaybı riskinin arttığı ve bu durumun ses kontrol mekanizmalarını dolaylı olarak etkileyebileceği belirtilmiştir. Marangoz grubunda HNR değerlerindeki hafif artışın, gürültüye bağlı vokal adaptasyon mekanizmalarıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Guarnaccia vd. (2013) ise ahşap üretim tesislerinde çalışan bireylerin maruziyet seviyelerini analiz ederek, sürekli yüksek ses seviyelerine maruz kalmanın ses stabilitesi üzerinde potansiyel etkileri olabileceğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, marangoz grubunda gözlemlenen düşük jitter ve shimmer değerleri ile hafif yüksek HNR, sanayi ortamına bağlı gelişen vokal adaptasyon süreçlerini destekleyen bulgular olarak değerlendirilebilecektir.

5.2. DÜZLEŞTİRİLMİŞ KEPSTRAL TEPE ÇIKINTISI (CPPS) ANALİZİ SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA

Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ fonasyonu) sesin harmoniklik seviyesini ölçen ve ses kalitesini değerlendirmede kullanılan önemli bir akustik parametredir. Bu parametre, ses sinyalindeki harmonik yapı ile düzensiz bileşenler arasındaki dengeyi analiz eder ve sesin ne kadar kaliteli olduğunu belirlemek için kullanılır. Daha yüksek bir Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı değeri, sesin daha harmonik ve güçlü olduğunu gösterirken, düşük değerler ses kalitesinde bozulma veya düzensizlik olabileceğine işaret edebilecektir. Marangozların düleştirilmiş kepstral tepe çıkıntısı (CPPS) değerleri, normofonik bireylerle karşılaştırıldığında sürekli fonasyon (/a/ sesi) ve bağlantılı konuşma (Pinokyo metni) sırasında hafif bir artış göstermiştir. CPPS değerlerinin marangoz grubunda karşılaştırma grubuna göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiş (CPPS /a/ Fonasyonu: 18.948 ± 1.632 vs. 17.996 ± 1.747 ; CPPS Pinokyo Metni: 10.425 ± 1.022 vs. 10.016 ± 1.244), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.091$ ve $p = 0.275$). Maryn, Morsomme ve De Bodt (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, CPPS 'nin sesin harmonik bileşenlerini ve spektral stabilitesini değerlendiren önemli bir akustik parametre olduğu ortaya konulmuştur. CPPS değeri yüksek olduğunda, ses harmonik yapısını daha iyi korumakta ve vokal sistemin spektral yapısında daha az bozulma meydana gelmektedir.

Mevcut çalışmada marangoz grubunun CPPS değerlerinde gözlenen hafif artış, bu bireylerde fonasyon sırasında harmonik bileşenlerin korunmuş olabileceğini, ancak bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. CPSS'nin vokal stabiliteyle ilişkisini araştıran çalışmalar, bu parametrenin özellikle kronik ses maruziyetine bağlı ses değişimlerini değerlendirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur (Teixeira vd., 2013). Sanayi ortamındaki toz, kimyasal partiküller ve gürültüye sürekli maruz kalmanın, sesin harmonik yapısını doğrudan bozmadığı, ancak uzun vadeli etkilerinin daha ileri analizlerle incelenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Özellikle Guarnaccia vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen gürültü simülasyon çalışmalarında, fabrikaların akustik ortamlarının işçilerin ses spektral yapılarını nasıl etkileyebileceği incelenmiş ve yüksek gürültü maruziyetinin vokal sistem üzerindeki etkilerinin bireyler

arasında değişiklik gösterebileceği belirlenmiştir. Marangoz grubunda CPPS değerlerinin karşılaştırma grubuna kıyasla hafif yüksek olması, gürültü maruziyetinin sesin harmonik yapısı üzerindeki etkisinin bireysel adaptasyon mekanizmalarına bağlı olarak değişebileceğini düşündürmektedir. Ses stabilitesini etkileyen Shimmer gibi genlik dalgalanmaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p = 0.026$). Bu durum, marangoz grubunda ses şiddetindeki dalgalanmaların daha az olduğunu ve bu bireylerin ses üretiminde belirli uyum mekanizmaları geliştirmiş olabileceğini göstermektedir. CPSS’de gözlenen hafif artışın, shimmer’deki bu farklılıkla uyumlu olduğu ve sanayi ortamında çalışan bireylerin seslerini daha dengeli kullanma eğiliminde olabilecekleri düşünülebilecektir. Marangozların çalıştıkları ortamlar, solunum sistemini ve ses tellerini etkileyebilecek toz, kimyasal maddeler ve gürültü gibi faktörler içeriyor olsa da bu durum Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı açısından belirgin bir farklılık yaratmamıştır. Marangoz grubunun Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı değerlerinin karşılaştırma grubuna göre hafif bir artış göstermesi, bu bireylerin konuşma sırasında seslerini belirli bir düzen içinde kullanmalarına yönelik bilinçsiz bir adaptasyon geliştirmiş olabileceklerini düşündürmektedir. Yüksek sesli ortamda çalışan bireylerin, zaman içinde seslerini daha verimli kullanabilmek adına farklı vokal stratejiler geliştirdiği bilinmektedir. Ancak, bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmaması, çalışma ortamının Düzleştirilmiş Kepstral özellikler üzerinde doğrudan bir etkisinin tespit edilmediğini göstermektedir. Bu bulgu ise marangoz grubunun seslerinde karşılaştırma grubuna kıyasla belirgin bir harmonik bozulma olmadığını göstermektedir. Marangozların çalıştıkları ortamlar, solunum sistemini ve ses tellerini etkileyebilecek toz, kimyasal maddeler ve gürültü gibi faktörler içeriyor olmasına rağmen, bu durum Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı açısından önemli bir değişime yol açmamış görünmektedir. Bununla birlikte, marangoz grubunda Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı değerlerinin karşılaştırma grubuna göre biraz daha yüksek olması, bu bireylerin ses kullanımıyla ilgili farklı alışkanlıklara sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Ses kullanım alışkanlıklarının zamanla vokal adaptasyonları etkileyebileceği göz önünde bulundurulduğunda, marangozların çalışma ortamındaki yüksek ses ve toz maruziyetine rağmen seslerini belirli bir denge içinde kullanarak harmoniklik seviyelerini korudukları düşünülebilir. Ancak, bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmaması,

çalışma ortamının Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı açısından doğrudan bir etkisi olup olmadığını kesin olarak belirlemeyi zorlaştırmaktadır.

Genel olarak, marangozların Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ Fonasyonu) değerleri karşılaştırma grubuna kıyasla biraz daha yüksek bulunsa da, fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuçlar, marangozların seslerinde harmonik yapı açısından belirgin bir iyileşme veya bozulma olmadığını, sanayi ortamının Düzleştirilmiş Kepstral özellikler üzerinde doğrudan bir etkisinin tespit edilmediğini göstermektedir.

Bu doğrultuda marangoz grubunun Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (Pinokyo Metni) değerleri karşılaştırma grubuna kıyasla hafif bir yükseliş gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgular, marangozların konuşma sırasında seslerinde belirgin bir harmonik bozulma veya iyileşme yaşamadığını göstermektedir.

5.3. AKUSTİK SES KALİTESİ İNDEKSİ VERSİYON 3 (AVQIV3) SONUÇLARINA DAİR TARTIŞMA

Ses kalitesini bütüncül olarak değerlendiren Akustik Ses Kalitesi İndeksi Versiyon 3 (AVQIV3) (Yeşilli-Puzella,2022) marangoz grubunda biraz daha düşük bulunmuştur (1.532 ± 0.533), ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.196$). AVQIV3, sesin genel akustik karakteristiğini belirleyerek vokal stabilite, gürültü bileşenleri ve harmonik yapı gibi faktörleri içermektedir. Teixeira ve Fernandes (2014) tarafından yapılan çalışmada, ses kalitesini değerlendiren akustik parametrelerin, mesleki ses maruziyetine bağlı olarak değişiklik gösterebileceği belirtilmiş ve Jitter, Shimmer ve HNR gibi parametrelerde gözlenen dalgalanmaların ses kalitesine doğrudan etki edebileceği ortaya konmuştur. AVQIV3 değerlerinin benzer seviyelerde olması, mesleki ortamın akustik ses kalitesi üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğini düşündürmektedir. Sanayi ortamında toz, kimyasallar ve gürültüye maruz kalmanın uzun vadede ses kalitesini etkileyebileceği bilinmesine rağmen, bu çalışmada marangozların ses kalitesinde belirgin bir bozulma gözlemlenmemiştir.

Marangoz grubunun AVQIV3 skorlarının karşılaştırma grubuna göre hafif bir düşüş göstermesi, çalışma ortamının ses kalitesini olumsuz etkileyebileceğine dair bazı işaretler sunsa da bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından kesin bir yorum yapmak mümkün değildir. Sanayi ortamının uzun vadeli etkilerini daha iyi anlamak için daha büyük örneklem gruplarıyla ve uzun vadeli çalışmalarla araştırmanın genişletilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda marangoz grubunun AVQIV3 skorları karşılaştırma grubuna kıyasla biraz daha düşük bulursa da fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, marangozların ses kalitelerinde belirgin bir bozulma yaşamadığını göstermektedir.

5.4. DİSFONİ ŞİDDET İNDEKSİ (DSI) BULGULARI DOĞRULTUSUNDA TARTIŞMA

Marangozların Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) değerleri, karşılaştırma grubuna kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur (-2.35 ± 1.12 vs. 2.10 ± 0.89 , $t = 3.421$, $p = 0.001$). Bu fark, maksimum fonasyon süresindeki (MPT) kısalma, maksimum temel frekanstaki (F0 High) düşüş ve jitter oranlarındaki artış ile ilişkilidir. Literatürde DSI'nin ses bozukluklarını nesnel değerlendirmede önemli bir indeks olduğu belirtilmiştir (Sobol ve Sielska-Badurek, 2022). Bu çalışmada marangozların DSI skorlarındaki düşüş, sanayi ortamında uzun süreli toz, kimyasal partiküller ve gürültüye maruziyetin vokal kas yorgunluğuna ve ses kalitesinde bozulmaya yol açtığını göstermektedir. Maryn vd. (2017) tarafından yapılan çalışma ile uyumlu olarak, bu düşüş mesleki maruziyetin doğrudan etkisi olarak değerlendirilmiştir. Guarnaccia vd. (2013)'nin araştırmasına göre sanayi ortamı, vokal yorgunluğu artırarak fonasyon süresinde kısalma ve ses kalitesinde azalmaya neden olmaktadır. Bu araştırmanın bulguları da bu doğrultuda marangozlarda ses sağlığı risklerine işaret etmektedir. DSI'nin negatif skorlara doğru kaymasının, disfonik özelliklerin artışı ve ses yorgunluğunun belirginleşmesi ile ilişkili olduğu bilinmektedir (Sobol ve Sielska-Badurek, 2022). Marangoz grubunda gözlenen bu düşüş, erken evre fonasyon bozukluklarının başlamış olabileceğine işaret etmekte ve uzun süreli maruziyetin ilerleyen dönemlerde daha belirgin disfoni semptomlarına yol açabileceğini düşündürmektedir. Bu doğrultuda sanayi ortamında çalışan bireylerde, düzenli ses taramalarının yapılması gerektiği açıktır. Özellikle sanayi ortamında çalışan

marangozlar, toz, gürültü ve kimyasal maddelere maruz kalmakta, bu da ses telleri üzerinde tahriş edici etkilere yol açabilmektedir. Düşük DSI değerleri, sesin daha zayıf, düzensiz ve bozulmuş olabileceğini gösterebilir. Bu sonuçlar, marangozların ses sağlıklarının korunması için iş güvenliği önlemleri ve ses hijyeni uygulamalarının önemini vurgulamaktadır. DSI değerlerinin marangoz grubunda daha düşük olması, sanayi ortamındaki toz, kimyasallar ve yüksek sesli makinelerle çalışma gibi faktörlerin uzun vadede vokal sağlığı olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir. Marangozlar, çalışma ortamında sık sık zorlanmış konuşma, ses yükseltme ve hava kirliliğine maruz kalma gibi ses sağlığını tehdit eden faktörlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu da ses yorgunluğu, fonasyon süresinin kısalması gibi etkileri beraberinde getirebilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen araştırmada tozlu sanayi ortamında çalışmakta olan marangozların ses özellikleri akustik analiz ve subjektif değerlendirme yöntemleri ile incelenmiş ve benzer yaş ve cinsiyet özelliklerine sahip normofonik bireyler ile karşılaştırılmış ve literatürde bu iş grubuna dair olan eksiklik kapatılmak istenmiştir. Bu doğrultuda solunum yolu hastalıkları bağlamında oldukça riskli bir meslek olan marangozluğun ses parametrelerinde normofonik bireylerden farklılıklar olup olmadığı ve var ise farklılıkların akustik analizler ile subjektif ses değerlendirmelerine yansıma biçimleri değerlendirilmiştir. Normallik analizleri sonucunda, Jitter (%), Shimmer (%) ve Akustik Ses Kalitesi İndeksi (AVQIV3) değişkenlerinin her iki grupta da normal dağılıma uygunluk gösterdiği belirlenmiş ve bu doğrultuda bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

Akustik analiz sonuçlarına göre, Shimmer (%) değerleri marangoz grubunda karşılaştırma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p = 0.026$). Bu durum, marangozların ses şiddetindeki dalgalanmalarının daha az olduğunu göstermektedir. Jitter (%) ve Harmonik-Gürültü Oranı (HNR) açısından gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Düzleştirilmiş Kepstral Tepe Çıkıntısı (/a/ fonasyonu ve Pinokyo metni) değerleri marangoz grubunda karşılaştırma grubuna kıyasla hafif bir artış göstermiş, ancak bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuçlar, sanayi ortamının sesin harmonik düzeyi üzerinde belirgin bir etkiye yol açmadığını düşündürmektedir. Akustik Ses Kalitesi İndeksi Verisyon 3 (AVQIV3) değerleri ise marangoz grubunda karşılaştırma grubuna kıyasla daha düşük bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.196$). Bu durum, mesleki maruziyetin ses kalitesi üzerinde sınırlı bir etkisi olabileceğini göstermektedir.

En dikkat çekici bulgu ise Disfoni Şiddet İndeksi (DSI) değerlerinin marangoz grubunda karşılaştırma grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmasıdır ($t = 3.421$, $p = 0.001$). Marangoz grubunun ortalama DSI değeri (-2.35 ± 1.12), karşılaştırma grubunun DSI değerine (2.10 ± 0.89) göre önemli ölçüde daha negatif çıkmış ve bu durum, disfoni düzeyinde bir artışın göstergesi olmuştur. DSI hesaplamasına göre negatif değerler, disfonik ses özelliklerini ve vokal bozukluk derecesini ifade etmektedir. Marangoz grubunda fonasyon süresinin daha kısa, maksimum temel frekansın daha

düşük, jitter yüzdesinin daha yüksek ve harmonik-gürültü oranının daha düşük olması, ses tellerinde yorgunluk ve düzensizliğin göstergesi olarak düşünülmektedir. Bu bulgular marangozların sanayi ortamında uzun süreli toz, kimyasal partiküller ve gürültüye maruz kalmalarının DSI düzeylerinde bozulmaya neden olmuş olabileceğini düşündürmektedir.

Tüm bulgular ışığında bu araştırmanın sonucunda;

- Ses hijyeni programlarının uygulanması ve marangozlara optimal ses kullanımı konusunda eğitim verilmesi,
- Çalışma ortamındaki hava kalitesinin iyileştirilmesi ve havalandırma sistemlerinin güçlendirilmesi,
- Düzenli ses taramaları ve medikal kontroller ile erken ses bozukluklarının tespit edilmesi,
- Toz inhalasyonunu azaltmak için koruyucu ekipmanların (maske, hava filtreleme sistemleri) kullanımının teşvik edilmesi,
- Vokal korunma stratejilerinin uygulanması yönünde gereklilikler ortaya çıkmaktadır.

Gelecekte yapılması planlanan araştırmalarda ise uzun vadeli etkilerin değerlendirilebilmesi adına bu araştırmadan daha büyük örneklem grupları ile daha uzun takip süreçleri izlenerek yeni projelendirmelerin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aliabadi, M., Golmohammadi, R., & Mansoorizadeh, M. (2014). Objective approach for analysis of noise source characteristics and acoustic conditions in noisy computerized embroidery workrooms. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 1855–1864.
- ASHA (American Speech-Language-Hearing Association). (2023). *Voice disorders*. Erişim adresi: <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/voice-disorders/>
- Andrews, M. L. (2006). *Manual of voice treatment: Pediatrics through geriatrics* (3. ed.).
- Arffa, R. E., Krishna, P., Gartner-Schmidt, J., & Rosen, C. A. (2012). Normative values for the Voice Handicap Index-10. *Journal of Voice*, 26(4), 462–465.
- Baker, J. (2016). Functional voice disorders: Clinical presentations and differential diagnosis. In *Handbook of Clinical Neurology* (ss. 389–405).
- Batuk, İ. T. (2015). *Türkçe konuşan okul çağı çocuklarında ses çıkış zamanlarının değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Barron, C. I., & Poole, F. E. (1952). Industrial noise: Its effect and control. *American Journal of Public Health and the Nations Health*, 42(6), 705–710.
- Barsties, B. ve Maryn, Y. (2016). Genişletilmiş temsiliyetle akustik ses kalitesi endeksi sürüm 03.01'in harici doğrulaması. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 125 (7), 571-83.
- Bijsterveld, K. (2006). Listening to machines: Industrial noise, hearing loss and the cultural meaning of sound. *Interdisciplinary Science Reviews*, 31(4), 323–337.
- Boone, D. R., & McFarlane, S. C. (2000). *The voice and voice therapy* (6. ed.). Allyn & Bacon.
- Brockmann, M., Storck, C., Carding, P. N., & Drinnan, M. J. (2008). Voice loudness and gender effects on jitter and shimmer in healthy adults. *Journal of Voice*, 22(6), 671–678.*
- Casper, J. K., & Colton, R. H. (2000). Current understanding and treatment of phonatory disorders in geriatric populations. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 8(3), 158–164.
- Dejonckere, P. H., Bradley, P., Clemente, P., Cornut, G., Crevier-Buchman, L., Friedrich, G., ... & Woisard, V. (2001). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques: Guideline elaborated by the Committee on Phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 258, 77–82.

- Demmink-Geertman, L. ve Dejonckere, PH (2010). Ses terapilerinin nörovejetatif semptomlar ve şikayetler üzerindeki farklı etkileri. *Ses Dergisi* , 24 (5), 585-591.
- Doğanyigit, S., Yiğit, N., & Öztürk, K. (2017). Ses eğitimi alan kadınların menstrüel döngü—menstrüel, folliküler ve premenstrüel evre—ses özellikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 168–188.
- Erensoy, İ. (2020). *Ses teli nodülü, ses teli polipi ve ses teli kisti olan yetişkinlerde ses cerrahisi ile ses terapisi yöntemlerinin etkililiğinin karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ferrand, C. T. (2001). Speech science: An integrated approach to theory and clinical practice. *Ear and Hearing*, 22(6), 549.
- Guarnaccia, C., Mastorakis, N. E., & Quartieri, J. (2013). Noise sources analysis in a wood manufacturing company. *International Journal of Mechanics*, 2(7), 37–44.
- Guarnaccia, C., Quartieri, J., & Ruggiero, A. (2014). Acoustical noise study of a factory: Indoor and outdoor simulations integration procedure. *International Journal of Mechanics*, 8(1), 298–306.
- Hallin, A. E., Fröst, K., Holmberg, E. B., & Södersten, M. (2012). Voice and speech range profiles and Voice Handicap Index for males—Methodological issues and data. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 37(2), 47–61.
- Hogikyan, N. D., & Sethuraman, G. (1999). Validation of an instrument to measure voice-related quality of life (V-RQOL). *Journal of voice*, 13(4), 557-569.
- Ilomaki, I. (2009). Relationships between self-evaluations of voice and working conditions, background factors, and phoniatric findings in female teachers. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 34, 20–31.
- 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.
- Jin, N., He, W., Zhang, H., Deng, H., Zhao, Q., Chen, F., ... & Yuan, F. (2024). Cross-sectional study on the health of workers exposed to occupational noise in China. *PLoS One*, 19(6), e0305576.
- Kasbi, F., Tohidast, S. A., Mansuri, B., Parvizian, Z., Ghorbani, R., Monshizadeh, L., & Scherer, R. C. (2024). Laryngeal and voice symptoms of workers in a chlorine chemical factory. *Journal of Voice*, 38(4), 940–944.
- Kılıç, M. A. (2010). Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi. *Current Practice in Otorhinolaryngology*, 6(2), 257-265.

- Kılıç, M. A., Okur, E., Yıldırım, İ., & Öğüt, F. (2008). Ses Handikap Endeksi (Voice Handicap Index) Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi*, 18(3), 139–147.
- Kim, J. S., & Choi, S. H. (2018). Voice problems and self-care practice for vocal health: Current status of Korean speech-language pathologists. *Communication Sciences and Disorders*, 23(2), 414–424.
- Koçak, İ. (2002). *Model of laryngeal resonance and its use in improving voice quality through surgery* (Yüksek Lisans Tezi). Biyo-Medikal Mühendislik Enstitüsü.
- Leden, H. V. (1997). A cultural history of the larynx and voice. In *Professional voice: The science and art of clinical care* (pp. 7–92).
- Liu, Y., Wang, H., Weng, S., Su, W., Wang, X., Guo, Y., ... & Shi, T. (2015). Occupational hearing loss among Chinese municipal solid waste landfill workers: A cross-sectional study. *PLoS One*, 10(6), e0128719.
- Maryn, Y., & Weenink, D. (2015). Objective dysphonia measures in the program Praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. *Journal of Voice*, 29(1), 35–43.
- Maryn, Y., De Bodt, M., & Roy, N. (2010). The Acoustic Voice Quality Index: Toward improved treatment outcomes assessment in voice disorders. *Journal of Communication Disorders*, 43(3), 161–174.
- Maryn, Y., Morsomme, D., & De Bodt, M. (2017). Measuring the Dysphonia Severity Index (DSI) in the program Praat. *Journal of Voice*, 31(5), 644.e29.
- Morrison, M. (1994). *Anatomy and physiology of voice production*. Sage Publications.
- Nakao, T., Kakei, M., Araki, I., Tsutsui, T., Satoh, N., Inoue, J., & Horie, S. (2014). Assessment of exposure to voices and noise via earphones in manufacturing industry workers in Japan. *Journal of Occupational Health*, 56(4), 285–291.
- Özkan, E. T. (2019). *Ses bozuklukları* [Ders notları].
- Payten, C., & Chiapello, G. (2022). Frameworks, terminology and definitions used for the classification of voice disorders: A scoping review. *Journal of Voice*.
- Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., Zullo, T., & Murry, T. (2004). Development and validation of the Voice Handicap Index- 10. *The Laryngoscope*, 114(9), 1549–1556.
- Rosen, C. A., Murry, T., Zinn, A., Zullo, T., & Sonbolian, M. (2000). Voice Handicap Index change following treatment of voice disorders. *Journal of Voice*, 14(4), 619–623.

- Shi, Z., Zhou, J., Huang, Y., Hu, Y., Zhou, L., Shao, Y., & Zhang, M. (2021). Occupational hearing loss associated with non-Gaussian noise: A systematic review and meta-analysis. *Ear and Hearing, 42*(6), 1472–1484.
- Sobol, M., & Sielska-Badurek, E. M. (2022). The Dysphonia Severity Index (DSI)—Normative values: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Voice, 36*(1), 143.e9.
- Stemple, J. C. (2000). *Voice therapy: Clinical studies* (2. baskı). Singular Thomson Learning.
- Şahin, Y. (2023). *İlkokul öğretmenleri arasında ses bozukluğu ve risk faktörlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi.
- Taşkın, A. (2019). *Trans kadınlar için Transseksüel Ses Ölçeği Türkçe versiyonunun geçerlik ve güvenilirliğinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Teixeira, J. P., & Fernandes, P. O. (2014). Jitter, shimmer and HNR classification within gender, tones and vowels in healthy voices. *Procedia Technology, 16*, 1228–1237.
- Teixeira, J. P., Oliveira, C., & Lopes, C. (2013). Vocal acoustic analysis—Jitter, shimmer and HNR parameters. *Procedia Technology, 9*, 1112–1122.
- Tezcaner, Z. Ç., & Aksoy, S. (2017). Reliability and validity of the Turkish version of the voice-related quality of life measure. *Journal of Voice, 31*(2), 262.e7262.e11.
- Uğur, K. Ş. (2015). Ses anatomi ve fizyolojisi. In *Odyolojide temel kavramlar ve yaklaşımlar* (9. Bölüm). Nobel Kitabevi.
- Verdolini, K., & Ramig, L. O. (2001). Occupational risks for voice problems. *Logopedics Phoniatrics Vocology, 26*(1), 37–46.
- Yelken, M. K. (2005). *Farklı müzik türlerinde eğitim gören öğrencilerin seslerinin akustik analiz ile karşılaştırılması* (Uzmanlık Tezi). TC Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, KBB, Baş ve Boyun Cerrahisi Kliniği, İstanbul.
- Yeşilli-Puzella, G., Tadihan-Özkan, E., & Maryn, Y. (2022). Validation and test-retest reliability of acoustic voice quality index version 02.06 in the Turkish language. *Journal of Voice, 36*(5), 736-e25.
- Yeşilli-Puzella, G., Maryn, Y., Tunçer, A. M., Akbulut, S., Ünsal, E. M., & Özkan, E. T. (2024). Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 in Turkish. *Journal of Voice*.

Zhou, L., Ruan, X., Wang, T., Xie, H., Hu, Y., Shi, Z., ... & Zou, H. (2022). Epidemiological characteristics of hearing loss associated with noise temporal structure among manufacturing workers. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *16*, 978213.

EK 4: Ses Handikap Endeksi (VHI)

SES HANDİKAP ENDEKSİ (VHI)

Konuşma sesi kullanımıyla ilgili olarak sizin için hangisi doğru?					
Çok az konuşurum. <input type="checkbox"/>	Normal konuşan bir insanım. <input type="checkbox"/>	Çok fazla <input type="checkbox"/>			
Şarkı sesi kullanımıyla ilgili sizin için hangisi doğru?					
Hiç şarkı söylemem. <input type="checkbox"/>	Zaman zaman şarkı söylerim. <input type="checkbox"/>	Çok sık şarkı <input type="checkbox"/>			
Aşağıdaki ifadeler için uygun olanı işaretleyiniz					
(Cevaplar: 0=asla, 1= nadiren, 2= bazen, 3= sıklıkla, 4= her zaman)					
1) Başkalarıyla konuşurken sesim nedeniyle gergin hissediyorum.	0	1	2	3	4
2) Sesimdeki sorun nedeniyle 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 ve akrabalarımla çok az konuşurum.	0	1	2	3	4
5) Yüz yüze konuşurken insanlar söylediklerimi tekrarlamamı ister.	0	1	2	3	4
6) İnsanların sesim nedeniyle çektiğim sıkıntıları anlamadığımı düşünüyorum.	0	1	2	3	4
7) Sesimdeki problemler kişisel ve sosyal hayatımı etkiliyor.	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 hissetmeme sebep 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					