



T.C

ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ ANABİLİM DALI  
DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**COVID-19'UN SESİN AKUSTİK VE FONASYON  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DENİZ KAYA**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Maral YEŞİLYURT**

**İSTANBUL-2023**

T.C

ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ ANABİLİM DALI  
DİL VE KONUŞMA TERAPİSİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**COVID-19'UN SESİN AKUSTİK VE FONASYON  
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DENİZ KAYA**

**Tez Danışmanı**

**Dr. Öğr. Üyesi Maral YEŞİLYURT**

**İSTANBUL-2023**

## ÖZET

### COVID-19'UN SESİN AKUSTİK VE FONASYON ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmanın amacı COVID-19'un ses sağlığına etkisini tespit etmek ve sese ait özelliklerin hangi parametrelerini etkilediğini saptamaktır. Bu çalışmaya 18-60 yaş arası toplamda 65 katılımcı dahil edilmiştir. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay geçenler ve COVID-19 sonrası 9 ve daha fazla ay geçenler olmak üzere toplam üç grup vardır. Bu üç grup, sesin akustik ve fonasyon parametreleri açısından karşılaştırılmıştır. Üç grubun değerlendirilmesinde Praat'ın 38 parametresinden sekizi, fonasyon ölçümlerinden ise iki parametresi kıyaslanmıştır. Katılımcıların fonasyon değerlendirmesi için s/z oranları ve maksimum fonasyon süreleri kronometre ile ölçülmüştür. Her bir parametrenin değerlendirilmesi için üçer ölçüm alınmış olup bu üç ölçümün en uzun olanı kullanılmıştır. Akustik değerlendirme için F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR (Gürültü/Harmonik Oranı), ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi parametreleri ölçülmüştür. Yapılan analizler COVID-19'un sesi hem fonasyon özellikleri hem de akustik özellikleri açısından etkilediğini saptamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** COVID-19, Ses, Akustik analiz, Fonasyon analizi, Praat

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COVID-19 ON THE ACOUSTIC AND PHONATION FEATURES OF VOICE**

The aim of this research is to determine the effect of COVID-19 on voice health and to determine which parameters of voice characteristics affect it. A total of 65 participants between the ages of 18-60 were included in this study. There are three groups in total: those who do not have COVID-19, those who have passed 3-5 months after COVID-19, and those who have passed 9 or more months after COVID-19. These three groups were compared in terms of acoustic and phonation parameters of sound. In the evaluation of the three groups, eight of Praat's 38 parameters and two of the phonation measurements were compared. For phonation evaluation of the participants, s/z ratios and maximum phonation times were measured with a stopwatch. Three measurements were taken to evaluate each parameter and the longest of these three measurements was used. For acoustic evaluation, F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR (Noise/Harmonic Ratio), sound refraction number and sound refraction degree parameters were measured. The analyzes determined that COVID-19 affects the voice both in terms of phonation characteristics and acoustic properties.

**Keywords:** COVID-19, Voice, Acoustic analysis, Phonation analysis, Praat

## TEŞEKKÜR

Üsküdar Üniversitesi'ne girdiğim günden itibaren bilgi ve tecrübelerini aktaran ve bize yol gösteren saygıdeğer bölüm başkanımız Prof. Dr. Ahmet KONROT'a;

Üsküdar Üniversitesi'nde yüksek lisansa başladığımda ses ve yutma bozuklukları alanına yönelmemi sağlayan, bu konudaki tecrübelerini ve bilgilerini paylaşmaktan hiçbir zaman çekinmeyen sevgili danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Maral YEŞİLYURT'a;

Bu çalışmayı yürütürken desteklerini hiç esirgemeyen ve hep destek olan canım arkadaşlarım Şeyma AYDIN, Şüheda ADABAŞ ve Fatmanur İSPİR'e;

Veri toplama ve uygulama sürecimde bana laboratuvar imkânı sunan, büyük çabalarla üniversitenin her köşesinde katılımcı bulmama yardım eden, tez yazım sürecinde desteğini hep hissettiğim ve hep arkamda olan canım annem Neşe KAYA ve canım babam Ali KAYA'ya;

Değerli vakitlerini ayırarak araştırmamda yer alan Bülent Ecevit Üniversitesi personel ve öğrencilerine;

Kendisi de doktora tezi yazmasına rağmen değerli vaktini bana ayırarak çalışmamın her aşamasına destek olan ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili eşim Serkan SAĞLAM'a teşekkür ederim.

## BEYAN FORMU

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 kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

**31.01.2023**

**Deniz KAYA**

# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>BEYAN FORMU</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLOLAR DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Amaç.....	2
1.2.Araştırma Soruları.....	2
<b>2.GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1.Ses.....	4
2.1.1.Sesin özellikleri.....	5
2.2.Ses Fizyolojisi.....	5
2.2.1.Fonasyon (Sesleme).....	6
2.2.2.Respirasyon (Solunum).....	6
2.2.3.Rezonans (Tını).....	7
2.3.Ses bozuklukları.....	7
2.4.Sesin Değerlendirilmesi .....	8
2.4.1.Nesnel değerlendirme .....	9
2.4.2.Öznel değerlendirme.....	10
2.5.COVID-19 .....	11
2.6.COVID-19 ve Ses .....	13
<b>3.GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>15</b>
3.1.Araştırma Modeli.....	15

3.2.Araştırmanın Yeri ve Zamanı .....	15
3.3.Etik.....	16
3.4.Araştırmanın Evren ve Örnekleme .....	16
3.4.1.Araştırmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri.....	16
3.5.Verilerin Toplanması Araçları .....	19
3.5.1.Praat.....	19
3.5.2.Maksimum fonasyon süresi (MFS).....	21
3.5.3.S/Z Oranı.....	21
3.6.Değerlendirme Protokolü.....	22
3.6.1.Nesnel değerlendirmelerin uygulanması .....	22
3.7.Verilerin Analizi .....	23
3.8.Sınırlılıklar .....	23
<b>4.BULGULAR.....</b>	<b>24</b>
4.1.COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin fonasyon özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin fonasyon özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur? .....	24
4.2.COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin akustik özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin akustik özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur?.....	27
<b>5.TARTIŞMA.....</b>	<b>34</b>
<b>6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>40</b>
6.1.Sonuç. ....	40
6.2.Öneriler .....	41
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>42</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>46</b>
Ek 1. Katılımcı Bilgi Formu .....	46
Ek 2. Gönüllü Onam Formu .....	47
Ek 3. Etik Kurul Onayı .....	48

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa

<b>Tablo 1:</b> COVID-19 olma durumunun cinsiyete göre dağılımı .....	18
<b>Tablo 2:</b> COVID-19 olma durumunun yaşa göre dağılımı .....	18
<b>Tablo 3:</b> COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması .....	24
<b>Tablo 4:</b> COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması .....	25
<b>Tablo 5:</b> COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması .....	25
<b>Tablo 6:</b> COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması .....	26
<b>Tablo 7:</b> COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s ve z süreleri verilerinin karşılaştırılması .....	26
<b>Tablo 8:</b> COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması..	27
<b>Tablo 9:</b> COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması .....	29
<b>Tablo 10:</b> COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması .....	29
<b>Tablo 11:</b> COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması .....	30

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>DSÖ</b>	: Dünya Sağlık Örgütü
<b>WHO</b>	: World Health Organization
<b>COVID-19</b>	: Koronavirüs 2019
<b>TDK</b>	: Türk Dil Kurumu
<b>ASHA</b>	: American Speech- Language-Hearing Association
<b>SHE</b>	: Ses Handikap Endeksi
<b>GRBAS</b>	: G-grade (genel düzey), R-roughness (kabalık), B-breathiness (nefeslilik), A-asthenia (zayıflık), S-strain (gerginlik)
<b>PAS</b>	: Phonatory Aerodynamic System
<b>MDVP</b>	: Multi Dimensional Voice Program
<b>APQ</b>	: Amplitüd Pertürbasyon Bölümü
<b>PPQ</b>	: Frekans Pertürbasyon Bölümü
<b>HNR</b>	: Harmonik / Gürültü Oranı
<b>F0</b>	: Temel Frekans
<b>dB</b>	:Desibel
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>EMG</b>	: Elektromiyografi
<b>LEMG</b>	: Laringeal Elektromiyografi
<b>EGG</b>	: Elektroglottografi
<b>MFS</b>	: Maksimum Fonasyon Süresi
<b>SHE-10</b>	: Ses Handikap Endeksi- 10
<b>EAT-10</b>	: Türkçe Eating Assesment Tool-10

**CSL** : Computerized Speech Lab

**CAPE V** : Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice

**CPP** : Cepstral Peak Prominence



# 1. GİRİŞ

COVID-19(Koronavirüs 2019), son zamanlarda ortaya çıkan, uzun kuluçka süresi olan, çok hızlı ilerleyen ve dünya çapında milyonlarca insanı etkileyen bir pandemi haline gelen yüksek riskli bulaşıcı bir hastalıktır (Işık, 2021). Üç ay gibi kısa bir sürede tüm dünyayı etkisi altına alarak milyonlarca insanın ölümüne sebep olmuştur. 5 Ocak 2020'de DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü), bu hastalığı salgın olarak adlandırdı (Budak ve Korkmaz, 2020) 30 Ocak 2020'de DSÖ Acil Durum Komitesi, Çin ve uluslararası lokasyonlarda artan vaka bildirim oranlarına bağlı olarak küresel bir sağlık acil durumu ilan etmiştir (Velevan ve ark., 2020). 12 Mart 2020 tarihinden itibaren DSÖ tarafından artan vakalara bağlı olarak pandemi ilan edilmiştir (Budak ve Korkmaz, 2020).

Pandemi sırasında yapılan çalışmalar COVID-19'un damlacık ve temas yoluyla bulaştığını belirlemiştir. Yapılan araştırmalar öksürme ve hapşırma sırasında 2-3 metre mesafe içinde yayıldığını göstermiştir. Bu nedenle bulaşma riskini azaltmanın bir yolu olan mesafeyi arttırmak önem kazanmıştır. Bireylerin yüzeylerle teması sonrasında ellerin ağız, yüz bölgesi ile temas etmesi sonucu parçacıklar vücuda girmektedir. Bu tür bulaşmayı engelleyebilmek için, koruyucu yüz maskesi kullanımı, el hijyeni ve yüzeylerin temizliğinin sağlanması gerekmektedir (Gülbahar ve Gök 2020). Ayrıca, COVID-19 virüsünün yayılımını önlemek amacıyla alınan tedbirlerden biri olarak ülkemizde Koronavirüs Bilim Kurulu kararı ile 4 Nisan 2020 tarihinde kapalı ve kalabalık mekanlarda, işyerlerinde koruyucu yüz maskesi kullanımı zorunlu hale getirilmiştir (Taş, 2020).

Ağır vakalarda COVID-19, solunum sistemini önemli ölçüde etkileyebilir ve zatürree ve akut solunum sıkıntısı sendromuna neden olabilir. Enfekte olan kişilerin sadece solunumun inspiratuar fazda değil, aynı zamanda ekspiratuar fazda da zorluk yaşadıkları bildirilmiştir. Bu durumda birey, solunum fonksiyonlarını yerine getiremediği için solunum tüpü takılmasını gerektirmiştir. Solunum sisteminin en önemli görevlerinden biri de ses üretimi için hava akımı sağlamaktır (Ciotti, Ciccozzi, Terrinoni, Jiang, & Cheng, 2020).

İnsanda ses, akciğerlerden gelen havanın vokal kordlarda (ses kıvrımlarında) titreşerek ses dalgalarına dönüşmesi (fonasyon) ve bu dalgaların ağız, burun, boğaz ve

sinüs boşluklarında rezonansa uğraması ile oluşmaktadır. Yani ses, vokal kordların titreşimi sayesinde aerodinamik enerjinin dönüşümü ile ortaya çıkan bir akustik enerjidir (Adrian, ve diğerleri, 2020). Solunum, fonasyon ve rezonans ses oluşumunun üç temel fizyolojik ögesidir (Shekaraiah & Suresh, 2021). İnsan sesinin üretimi, özellikle solunum ve nörolojik sistemler ile bütünleşik bir çalışma modeli gerektiren karmaşık bir olgudur. Bu sistemlerdeki bir sorun, ses üretiminin bütünlüğünü ve işlevselliğini bozabilir ve bu da sesin bozulmasına neden olabilir. Öte yandan öksürük, boğaz ağrısı, burun akıntısı, hapşırma ve kusma, ses üretiminde yer alan anatomik yapılarla yakından ilişkili olan hastalığın genel belirtileri arasında yer almaktadır. Bu semptomlar ses tellerinde mekanik değişikliklere ve ses kalitesinde bozulmaya neden olabilir (Gölaç, ve diğerleri, 2022). Hastalığın boğazlara ve akciğerlere pek çok yan etkisi bulunmaktadır (Ciotti, Ciccozzi, Terrinoni, Jiang, & Cheng, 2020). Bu da vokal kordlarda hasar bırakmış olabileceği şüphelerini arttırmaktadır. Literatürde COVID-19'un vokal kordların yapısına etkisini araştıran birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen sese etkisi ile ilgili önemli bir boşluk bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın temel amacı COVID-19'un sese ve ses sağlığına etkisinin incelenmesidir.

## **1.1. Amaç**

COVID-19'un vokal kordlara etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve vokal kordlarda olumsuz etki bıraktığı ortaya konmuştur. (Lechien, Chiesa-Estomba, Cabaraux, Mat, & Huet, 2020) (Asiaee, Vahedian-azimi, Atashi, Keramatfar, & Nourbakhsh, 2020) Ancak COVID-19'un sese etkisi ile ilgili literatürde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu doğrultuda çalışmaya şu problem cümleleri üzerinde yoğunlaşmaktadır: COVID-19 sonrası sesin hangi akustik ve fonasyon parametrelerini etkilemiştir? COVID-19 sonrası farklı zaman dilimlerinde sesin hangi akustik ve fonasyon parametrelerini hangi ölçüde etkilemiştir? Bu çalışmada, COVID-19 sonrası farklı zaman dilimlerinde sesi değerlendirerek sese etkisi araştırılmıştır.

## **1.2. Araştırma Soruları**

Bu araştırmanın genel amacı COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon parametrelerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

1. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri gruplar arasında nasıl değişiklik göstermektedir?
2. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR (Harmonik/ Gürültü Oranı), Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi gruplar arasında nasıl değişiklik göstermektedir?



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ses

Ses kişinin en önemli karakteristik özelliklerinden biri olup hayat kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Sesin perdesi, tonu, gırlığı, nefesliliği kişiden kişiye değişir. Ses fiziksel ve duyu durumumuzdan en fazla etkilenen özelliklerimizden biridir. Normal ses, perde, şiddet, rezonans ve kalite yönünden aynı yaş, cinsiyet ve kültür grubundaki bireylerle aynı olmasıdır (Kılıç, 2002).

Nefes verirken akciğerlerden gelen hava gırtlığımızda yer alan ses tellerine titreştirerek ham sesi oluşturur. Ses telleri saniyede; erkeklerde 100-150, kadınlarda 200-250, bebeklerde 400 kere titreşir. Bu ham ses boğaz, burun ve ağız boşluklarında şekillenerek her insana özgü olan ses tonunu oluşturur. Bu özgün ses daha sonra ağız içi organlarımızın (dil, diş, dudak, damak, yumuşak damak) çeşitli pozisyonlara girmesiyle konuşma sesine dönüşmektedir (Doğanyigit & Satı, 2010).

Ses tellerinin titreşimi, insanlarda seslendirmenin (veya fonasyonun) birincil kaynağıdır. Ses tellerini oluşturan zarlar, onları çevreleyen kaslar, kıkırdak ve bağlarla kısmen birbirine bağlanır ve gırtlak bölgesini açıp kapamalarına ve glottisten hava geçişine tepki olarak titreşmelerine izin verir (Ismail, Deshmukh, & Singh, 2021).

İyi bir sese sahip olabilmek için doğru solunumu kullanmamız gerekir (Çevik, 2002). Sesin aerodinamik özellikleri ölçülürken de akciğer hacim ve kapasiteleri dikkate alınır. Aerodinamik ölçüm, hava akımının ve basınçlarının ölçülmesidir (Joshi, 2019). İspirasyon esnasında göğüs boşluğu, diyaframın aşağıya doğru hareketi ile genişler; bu sayede dışarıdan gelen hava burun, ağız, farenks, larenks, trakea, bronşlar ve bronşiolardan geçerek akciğerlere ulaşır. Kaburgaların aşağı inmesi sayesinde diyafram yükselir ve göğüs boşluğunda daralma gerçekleşir. Bu da akciğerlerde yüksek basınç oluşturur. Böylece akciğerlerdeki hava aynı yolu izleyerek dışarı atılır yani ekspirasyon gerçekleştirilir (Wang, Massart, Kaux, & Bouquiaux, 2011).

### **2.1.1. Sesin özellikleri**

Sesin dört temel özelliği vardır. Bunlar: Perde, şiddet, kalite ve rezonanstır. Normal ses, sesin şiddet, perde, kalite ve rezonans özelliklerinin yaşa ve cinsiyete uygun çıkmasıdır.

Sesin inceliği ve kalınlığını bildiren özellik perdedir ve perde frekansın algısal karşılığı anlamına gelir. İnsan sesinin frekansı, ses tellerinin bir saniyedeki titreşimine eşittir. Şarkı söyleyen bireylerde bu titreşim sayıları farklılık gösterir. Şiddet ise gürülüğün algısal karşılığıdır. Birimi dB'dir.

Kalite, sesi meydana getiren sistemlerin uyum içinde çalışması ve ses tellerinin eşit aralıklarla titreşmesidir.

Rezonans, glottis seviyesinde meydana gelen ses, rezonatör boşlukların hacmine ve duvarlarının gerginliğine bağlı olarak değişir. Bu değişim iki boyutludur. Birinci boyutta, formantlar oluşur; ikinci boyutta ise kişiye özgü ses belirlenir (Kılıç, 2002).

Fundamental (Temel) Frekans, larenkste oluşan primer sesin frekansı olarak nitelendirilebilir. Hz şeklinde sembolize edilir. Temel frekans, ses tellerinin saniyedeki titreşim sayısıdır (Özçimen & Yaldız, 2013).

### **2.2. Ses Fizyolojisi**

Sesi oluşturan üç önemli sistem vardır. Bunlar: Aktivatör, vibratuvar sistem ve rezonatör sistemdir. Sesin oluşması için 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 (Doğanyığıt & Satı, 2010). 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" (Yaldız& Gülşen, 2011). Solunum kapasiteleri açısından aynı yaş ve ölçülerdeki erkeklerin akciğer kapasiteleri kadınlara göre %10 daha fazladır (Yaldız& Gülşen, 2011).

### **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 (Kağıtçıbaşı, 2019). 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; Seikel ve ark 2005; Gerçeker, 2000; 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 (İbrahim & 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; soluk alma(inspirasyon) ve soluk verme(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 (Tını)**

Rezonans, larenks tarafından üretilen sesin; yutak, ağız ve burun boşluklarında farklılaşmasıdır. Sesin amplikasyonu sağlanır ve filtrelendir (Leden,1997). Faringeal kaviteler, nazal kavite ve oral kavite rezonansta görev 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 Bozuklukları**

Bir ses bozukluğu, bireyin yaşı ve/veya cinsiyeti için uygun olmayan anormal ses üretimi ve/veya ses kalitesi, perdesi, yüksekliği, rezonansı ve/veya süresi yokluğu ile karakterize edilir. (ASHA, 1993)

Malign(kötü huylu) olmayan ses bozukluklarının etkisi yaşamı tehdit etmez, ancak tedavi edilmeyen bir ses bozukluğunun etkisi, iletişimin sosyal, profesyonel ve kişisel yönlerini önemli ölçüde etkileyebilir (Hegde, Shetty, Rai, & Dodderi, 2018).

Ses bozuklukları iki şekilde görülebilir. Bunlar:

1. Organik: Solunum, gırtlak veya ses yolu mekanizmalarındaki değişikliklerden kaynaklanan fizyolojik ses bozukluklarıdır. Organik ses bozuklukları; yapısal ve nörojenik bozukluk olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkar. Yapısal ses bozukluğu; ses mekanizmasındaki fiziksel değişikliklerden kaynaklanır. Nörojenik ses bozukluğu

ise ses mekanizmasının işleyişini etkileyen, merkezi veya periferik sinir sisteminin larinkse innervasyonu ile ilgili sorunlardan kaynaklanır.

2. Fonksiyonel: Ses mekanizmasının yanlış kullanılması sonucu ortaya çıkmaktadır (ASHA, 2021). Ses Bozuklukları Sınıflandırma Kılavuzu'na göre vokal kord bozuklukları şu şekilde sınıflandırılır:
  1. Vokal nodüller, polipler gibi yapısal bozukluklar,
  2. Akut larenjit gibi inflamatuvar durumlar,
  3. Travmaya veya yaralanmaya bağlı oluşan durumlar,
  4. Sistemik durumlar; örneğin, hipertiroidizm,
  5. Reflü ve bronşitten oluşan laringeal olmayan sindirim bozuklukları,
  6. İşlevsel ses bozukluğu ve/veya mutizm olan psikiyatrik ve psikolojik bozukluklar,
  7. Nörolojik durumlar,
  8. Kas gerilim disfonisi gibi diğer durumlar,
  9. Tanılanmamış diğer bozukluklar (Hegde, Shetty, Rai, & Dodderi, A Survey on Machine Learning Approaches for Automatic Detection of Voice Disorders, 2018).

#### **2.4. Sesin Değerlendirilmesi**

Sesin normal olduğunu ya da normal değilse patolojinin şiddetini belirlemek için ses analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Başlıca ses değerlendirme yöntemleri: Algısal analiz, aerodinamik analiz, akustik analiz, vokal kord vibrasyonlarının değerlendirilmesi, vokal performans değerlendirmesidir (Köder, 2012). Ses değerlendirmesi, ses kalitesini değerlendirmede, ses bozukluklarının teşhisini doğrulamada ve terapinin prognozunu değerlendirmede büyük önem taşıyan sesleri değerlendirmenin nicel bir yoludur. Genel olarak ses değerlendirmesi, akustik analiz, aerodinamik analiz ve formant analizini ifade eder (Lin, Cheng, Wang, & Xu, 2021).

Sesin değerlendirilmesi nesnel ve öznel değerlendirme olarak iki şekilde yapılmaktadır.

### **2.4.1.Nesnel değerlendirme**

Nesnel değerlendirme akustik analiz, aerodinamik analiz ve larenksin değerlendirilmesi olarak 3 şekilde yapılmaktadır. Laringeal değerlendirme ile fonasyon, aerodinamik analiz ile respirasyon, akustik analiz ile temelde rezonans ve laringeal EMG ile ise nöral yolağın değerlendirilmesi mümkün olmaktadır (Işıık, 2021).

#### **2.4.1.1.Sesin akustik analizi**

Akustik analiz, ses tellerinde oluşan patoloilerin ayırıcı tanısında rol almazlar. Akustik analiz, kolayca tekrarlanabilen ve objektif ses analiz yöntemidir(Özçimen & Yaldiz, 2013). Sesin akustik özelliklerinde sesin fundamental(temel) frekansı, harmonik gürültü oranı, Jitter- Shimmer değerleri değerlendirilir(Doğanyığit & Satı, 2010).

Jitter (Frekans Pertübasyonu), ses tellerinin titreşim düzensizliğidir. Fonasyon sırasında beklenen durum frekansta herhangi bir değişiklik olmamasıdır; ama fonasyonda görevli organlarda görülen bozukluğa bağlı olarak frekansta istem dıőı değişiklikler görülebilir bunlar da Jitter olarak adlandırılır (Özdoğanoğlu, 2006).

Shimmer (Amplitüd Pertübasyonu), sesteki şiddet değişikliğinin göstergesidir. Ses sinyallerindeki kısa süreli amplitüd değişikliklerini ölçmek için kullanılır. dB olarak sembolize edilir (Özçimen & Yaldiz, 2013).

Harmonik/Gürültü Oranı(HNR), seste temel frekansın tam katları harmonikleri oluşturur; eğer tam katları olmazsa gürültü oluşur. Gürültü,ses tellerinin fonasyon sırasında tam kapanamamasına bağlı olarak glottisin düzensiz titreşiminden kaynaklanır (Özçimen & Yaldiz, 2013).

Bu ölçümlerin yapılması için bazı ölçüm araçları mevcuttur. Bu çalışmada da sesin akustik özelliklerinin ölçülmesi için Praat kullanılmıştır.

#### **2.4.1.2.Sesin aerodinamik analizi**

Aerodinamik ölçüm, hava akımının ve hava basınçlarının ölçülmesidir(Joshi, 2019). İnfomal olarak maksimum fonasyon süresi hesaplarak ölçülebilmekle birlikte ölçüm aracı kullanılarak da hesaplanabilir. Maximum fonasyonu ölçebilmek için vakadan

derin bir nefes almasını, uygun şiddet ve perdede /a/ fonasyonunu uzatabildiği kadar uzatması istenir ve süre kronometre ile ölçülür. Maksimum Fonasyon süresi sağlıklı erkek bireyler için 22-34s, sağlıklı kadınlar için ise 16-25s'dir(Köder, 2012). s/z oranı ise informal olarak vokal kordlarda bir hasar olup olmadığını anlamamızı sağlar. Bu oranı hesaplamak için, kişiden derin bir nefes alması ve nefesi bitene kadar /s/ fonemi üretmesi istenir. Aynı protokol /z/ fonemi için de tekrarlanır. Ve her iki ölçüm 3'er kez tekrarlanır. Sürelerin ortalaması alınır ve kaydedilir. Elde edilen bu sürelerin oranı alınarak s/z oranı hesaplanır. Bu çalışmada da sesin aerodinamik özelliklerinin incelenmesi için s/z oranı ve Maksimum Fonasyon Süresi hesaplanmıştır.

#### **2.4.1.3.Laringostroboskopi**

Stroboskopi ile fonasyon esnasındaki frekansa ayarlanmış flaş ışık altında vokal kordların morfolojik ve titreşim özellikleri değerlendirilir.1977'de Yoshida stroboskopide kayıt yöntemini geliştirmiştir. Bu sayede günümüzdeki videolaringostroboskopi yöntemi oluşmuştur (Yelken, 2005).

#### **2.4.1.4.Elektroglottografi (EGG)**

Elektriksel empedans temelli bir teknolojidir. Vokal kordların fonasyon sırasında temas değişikliklerini ölçmektedir (Yeşilyurt, 2020).

#### **2.4.1.5.Elektromiyografi (EMG)**

EMG, larenks kaslarının elektriksel kas aktivitesini ölçmek için kullanılır. Özellikle ses bozukluklarından nörojenik ses bozukluklarının analizinde kullanılır (Koçak, 1996).

#### **2.4.2.Öznel değerlendirme**

Öznel değerlendirme kişinin kendi sesini farklı ölçeklerle değerlendirmesi ve klinisyenin hastanın sesini değerlendirmesi şeklinde olmaktadır. Tedavi talep eden kişinin öznel değerlendirmesini standardize etmeye yönelik değişik ölçekler arasında Ses Handikap Endeksi (SHE, Voice Handicap Index) en sık kullanılanıdır (Işık, 2021). Sesin başkaları tarafından değerlendirilmesine algısal değerlendirme denilmektedir (Oğuz ve

ark, 2012). Algısal değerlendirmede en sık kullanılan yöntem olan GRBAS 5 parametrede ses kısıklığını değerlendirir; disfoni derecesi (Grade of severity), kabalık (Roughness), nefeslilik (Breathiness), güçsüzlük (Asthenicity) ve gerginlik (Strain) gibi ses özellikleri sübjektif olarak 0 ile 3 arasında puan verilerek değerlendirilmekte olup, 0: normal, 1: Hafif anormallik, 2: Orta derecede anormallik, 3: Belirgin anormallik anlamına gelmektedir (Doğan, 2004).

## 2.5. COVID-19

Aralık 2019’da Çin’in Wuhan kentinde nedeni bilinmeyen pnömoni vakaları şeklinde ortaya çıkıp tüm dünyaya yayılan COVID-19, akut şiddetli respiratuar sendrom koronavirüs-2 (SARS-CoV-2) kaynaklı bir hastalıktır (Abrams & Greenhawt, 2020). DSÖ, COVID-19’u birçok farklı ülkede yaygınlığına ilişkin raporlar nedeniyle 11 Mart 2020’de küresel bir salgın ilan etti (Gojayeve, Büyükatalay, Akyüz, Rehan, & Dursun, 2021). Ocak 2021 tarihi itibarıyla DSÖ verilerine göre, dünya çapında 85 milyonu aşkın kanıtlanmış COVID-19 vakası, 6 milyon 300 binden fazla COVID-19’a bağlı ölüm görülmüştür (Şen & Mısırlıoğlu, 2021).

Her ne kadar COVID-19 insanlarda genellikle soğuk algınlığı seviyesinde belirtiler gösteren bir RNA virüs ailesi olarak bilirse de aynı aileye mensup olan SARS-CoV ve MERS-CoV, bu virüs ailesinin daha ciddi hastalıklara neden olabildiğini ortaya koymuştur. 2019 yılında ortaya çıkan ve ilk olarak Çin’in Hubei eyaleti Vuhan şehrinde görülen koronavirüs ise, virüsle temasta bulunan kişilerde, tedavi edilemeyen zatürre benzeri belirtiler göstermiştir. Önceki bilinen koronavirüslerden farklı olarak, bu virüs; SARS-CoV-2 olarak adlandırılmıştır. COVID-19’un şu ana kadar net olarak bilinen en tipik belirtileri; yüksek ateş, kuru öksürük ve yorgunluktur. Bu belirtilerin genellikle hastalığın beşinci gününde ortaya çıktığı; ancak farklı vakalarda, ikinci günden on dördüncü güne kadar bir aralıkta farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalar; vakaların %80’lik kısmının ciddi bir tıbbi müdahale gerektirmeyecek şekilde hastalığı atlattığını; ancak ciddi vakalarda hastalığın zatürreye dönüşebildiğini ve suni solunum yöntemlerine ihtiyaç duyulabildiğini göstermektedir (Budak & Korkmaz, 2020). COVID-19 diğer solunum yolu enfeksiyonları gibi enfekte kişilerin öksürük, hapşırık, gülme, konuşma sırasında çevreye saçtıkları virüs içeren solunum damlacıklarının hava yoluyla alınmasıyla bulaşmaktadır. Kontamine olmuş yüzeylere dokunulması sonrasında bireylerin kendi yüzüne dokunmasının da diğer bir

yayıma şekli olabileceği düşünölmektedir (Gölbahar & Metin, 2020). Bu damlacıklar havada asılı kalmaz ve uzak mesafelere hava yoluyla taşınamazlar. Kişiler, hasta bireyin dışarı vermiş olduğu damlacıkları soluduktan sonra hastalanırlar. Bundan dolayı en az bir metre mesafe kuralı getirilmiştir. Bunun yanı sıra bu damlacıklar; kapı kolu, masa ve benzeri nesnelere de kolayca yerleşebilmektedir.

Semptom gösteren veya göstermeyen hasta bireylerin; öksürme ve hapşırma yoluyla dağıttıkları bu damlacıkların bulunduğu yüzeye temas sonrası virüs, ağız, burun veya göz mukozası yoluyla vücuda girerek yayılmaktadır. Kişilerin ne süreyle taşıyıcı olduklarına dair kesin bir veri bulunmamakla birlikte; hiçbir belirti göstermeyen kişilerin de virüsü yaydığı gözlemlenmiştir (Budak & Korkmaz, 2020). Ateş ve solunum sistemi ilişkili semptomların virüse maruz kaldıktan 3-7 gün sonra ortaya çıktığı; ateş, yorgunluk, kuru öksürük, kas ağrısı ve nefes darlığı en sık görölen semptomlar olduğu belirtilmiştir. Hastane yatışlarının başlıca nedeni %91 oranında pnömoni, %3,4 ile akut solunum sıkıntısı sendromu ve %1,1 oranında şok tablosudur (Gölbahar & Metin, 2020). SARS-CoV-2'nin laboratuvar manipölasyonlarının sonucu olduğu tahmin ediliyor. Ancak genetik veriler bu hipotezi desteklememekte ve SARS-CoV-2'nin daha önce bilinen bir virüs omurgasından kaynaklanmadığını göstermektedir (Ciotti, Ciccozzi, Terrinoni, Jiang, & Cheng, 2020).

COVID-19'un yayılımını önlemek için maske kullanımı çok önemlidir (Corey, Jones, & Singer, 2020). Kulak burun boğaz uzmanları, hastaların rutin değerlendirmesini ve yönetimini uyguladıkları için solunum yolu patojenlerine maruz kalma konusunda çok yüksek risk altındadır (Gojayeve, Büyükatalay, Akyüz, Rehan, & Dursun, 2021). KBB uzmanları için, laringoskopi ile disfoni muayenesi, üst solunum yolu ile kaçınılmaz temas gerektirir ve prosedürler sırasında herhangi bir refleks öksürme veya hapşırma, tıbbi personele ve ofis çalışanlarına doğrudan bulaşmasına neden olur (Cavallaro, Nicola, Quaranta, & Fiorella, 2020). Bundan dolayı pandemi sırasında hem doktorları hem de hastaları korumak için maske kullanımı çok önemlidir. Maskesiz geçirilen süre minimumda tutulmalıdır. Enfeksiyonun yayılmasını kontrol etmek için kişisel koruyucu ekipman, karantina, izolasyon, sosyal mesafe, solunum ve el hijyeni kullanımı ayrıca tavsiye edilir.

Maske kullanımı virüse yakalanma oranını azaltırken aynı zamanda glottise olan yükü arttırmıştır. Ses kullanıcıları maske kullanırken sesleri karşı tarafa ulaştırabilmek

amacıyla daha yüksek ses kullanmış bu da glottisin zorlanmasına yol açmıştır. Sosyal mesafeyi korurken sesi fazla eforlu kullanmak durumunda kalmışlardır. Maskenin konuşma sinyallerini azaltan, düşük geçişli bir filtre görevi gördüğü ortaya çıkmıştır (Shekaraiah & Suresh, Effect of Face Mask on Voice Production During COVID-19 Pandemic: A Systematic Review, 2021).

## 2.6. COVID-19 ve Ses

İnsanlarda sesin birincil kaynağı ses tellerinin titreşimidir. Ses tellerini oluşturan zarlar, onları çevreleyen kaslar, kıkırdak ve bağlarla kısmen birbirine bağlanır ve gırtlak bölgesini açıp kapamalarına ve glottisten hava geçişine tepki olarak titreşmelerine olanak sağlar. Vokal kordların salınım kalıpları, glottis açılıp kapanırken hareketlerinin simetrisi, senkronize oldukları frekanslar (veya senkronizasyonlarının kapsamı), tümü hava akımı dinamiklerindeki ince dalgalanmalarla üst solunum yolu hatta gırtlak kaslarından herhangi birinin hafif bozuklukları ile çok kolay bir şekilde tehlikeye girebilir.

COVID-19'un semptomatik hastalarında şimdiye kadar yapılan klinik gözlemler, bu virüsün akciğerler, hava yolları ve solunum yolu kasları dahil olmak üzere alt ve orta solunum yollarının işlevlerini orta derecede veya sıklıkla ciddi şekilde bozduğunu ortaya koymuştur. COVID-19 testi pozitif çıkan hastalar, yalnızca seslerinde değişiklikler değil, aynı zamanda genel olarak ses üretmediklerini de bildirdiler (Ismail, Deshmukh, & Singh, 2021). COVID-19, akciğer enfeksiyonu ve larinksle ilişkili semptomları içerir. Hafif semptomlardan ağır hastalığa kadar ilerleyen geniş bir spektrumda görülür. COVID-19 hastalarında; otolaringeal semptomlar (nazal tıkanıklık, tat ve koku duyusunda azalma ve disfaji vb.) sıklıkla görülür. Araştırmanın sonuçları arasında COVID-19 geçiren kişilerde disfoninin çok sık görüldüğü (79%) bulunmuştur (Azzam, Samy, Sefein, & ElRouby, 2021). Aynı zamanda COVID-19'da en fazla görülen semptomlardan olan kuru öksürük, seste de bozukluklara yol açmıştır (Despotovic V. , Ismael, Cornil, Call, & Fagherazzi, 2021). Bu nedenle COVID-19 geçiren kişilerin laringeal değerlendirmelerinin yapılması gereklidir. Çünkü hastalık sonrası vokal kord paralizisi ya da parezisi görülme olasılığı çok yüksektir (Noel, Orloff, & Sung, 2020).

COVID-19'un solunum sistemi üzerindeki etkisi birçok araştırma ile saptanmıştır. Birçok çalışma da COVID-19'un hangi ses bozukluklarına yol açtığı veya vokal kordların yapısal değişiklikleri üzerinde yapılmıştır. (Lechien, Ciciu, Crevier-Buchman, & Hans,

2020) (Naunheim, ve diğeri, 2020) (Noel, Orloff, & Sung, 2020). Ancak COVID-19'un sesin akustik ve aerodinamik özellikleri üzerindeki etkisi için literatürde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yakın zamanda Özcebe ve arkadaşları (2022) yaptıkları çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, COVID-19 sesin akustik özelliklerini etkilemiştir. Bu çalışmadan yola çıkılarak yapılan bu çalışmada ise COVID-19 sonrası sesin akustik ve fonasyon özelliklerinin değişimi üzerinde durulmuştur.

COVID-19'un sese etkisinin araştırılması için birçok yöntem kullanılmaktadır. Sesin akustik özelliklerinin incelenmesi için Praat ya da MDVP kullanılarak ses kaydı analizleri yapılabilmektedir. Sesin aerodinamik özelliklerinin incelenmesi için ise formal değerlendirme yöntemlerinden biri olan PAS cihazı ya da informal değerlendirme yöntemi olarak kullanılan s/z oranı ve Maksimum Fonasyon süresi hesaplanarak yapılmaktadır. Bu çalışmada, ücretsiz olması, sesin akustik değerlendirmesini ayrıntılı bir şekilde yapması ve dışarıdaki gürültüyü en az alan program olması nedeniyle Praat yazılımı kullanılmaktadır. Sesin fonasyon özelliklerinin değerlendirmesi için s/z süreleri ve maksimum fonasyon süreleri kronometre ile kaydedilmektedir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışmaya dahil olma kriteri taşıyan katılımcılar, veri toplama araçları ve istatistiksel analizler hakkında bilgi verilecektir.

Bu çalışmanın amacı; COVID-19 sonrası, sesin fonasyon özelliklerine etkisinin olup olmadığını belirlemek, COVID-19'un sese etkisini tespit etmek, COVID-19 geçiren ve geçirmeyen kişilerin seslerinin akustik özelliklerini karşılaştırmak olarak belirlenmiştir.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada verilere ulaşmada sesin akustik analizi için Praat programı ve sesin fonasyon analizi için maksimum fonasyon süresi ve s/z oranları kronometre ile ölçülmüştür. Elde edilen sayısal veriler doğrultusunda, sayısal veriler ve yüzdeler betimsel olarak yorumlanmıştır.

Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri COVID-19 geçirmiş olma ve COVID-19 geçirmemiş olmaktır. Bağımlı değişkeni ise Praat ile elde edilen Jitter (%), Shimmer (%), Harmonic to Noise Ratio (Harmonik/ Gürültü Oranı) (HNR), Amplitude Perturbation Quotient (Amplitüt pertürbasyon bölümü) (APQ) ve Pitch Period Perturbation Quotient (Perde pertürbasyon bölümü) (PPQ), Ses Kırılma Sayısı ve Ses Kırılma Derecesi ses parametreleridir. Aynı zamanda kronometre ile ölçülen MFS ve s/z oranıdır. Araştırmada bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini görmek amacıyla, gruplar arası karşılaştırma yapılmış olup, akustik ve fonasyon ölçümleri elde edilmiştir.

#### 3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Haziran 2022 – Ocak 2022 tarihleri arasında Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü'nde yürütülmüştür. Araştırmada verilerin elde edilmesi 3 ay sürmüştür. Veriler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nin ses yalıtımlı odasında toplanmıştır.

### **3.3. Etik**

Araştırma Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 28.09.2022 tarihinde yapılan 10 No'lu toplantıda 61351342/EYLÜL-07 kayıt numarası ile onaylanmıştır. Tüm katılımcılara katılımcı onay formu sunulmuştur. Katılımcılara; klinisyenin sorumlulukları, hizmetin ücretsiz olduğu, kendi hak ve sorumlulukları bildirilmiştir.

### **3.4. Araştırmanın Evren ve Örneklemi**

Araştırmaya, Zonguldak ilinde yaşayan 18-60 yaşları arasında 65 kişi katılmıştır. COVID-19 geçirmiş olduğu laboratuvar testleri ile belgelenmiş olan 41, COVID-19 geçirmemiş olan 24 katılımcı araştırmaya dahil edilmiştir.

#### **3.4.1. Araştırmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri**

##### **Dahil Edilme Kriterleri:**

COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay sonrası) dahil edilme kriterleri:

1. COVID-19 geçirdiği resmi laboratuvar sonuçlarıyla kanıtlanmış olması
2. COVID-19 geçirmesinin üzerinden en az 3 en fazla 5 ay geçmiş olması
3. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin negatif olması
4. 18 yaşından büyük olması
5. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
6. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
7. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

COVID-19 geçiren kişilerin (9 ay sonrası) dahil edilme kriterleri:

1. COVID-19 olduğu resmi laboratuvar sonuçlarıyla kanıtlanmış olması
2. COVID-19 geçirmesinin üzerinden en az 9 ay geçmiş olması
3. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin negatif olması
4. 18 yaşından büyük olması
5. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
6. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
7. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

COVID-19 geçirmeyen kişilerin dahil edilme kriterleri:

1. 18 yaşından büyük olması
2. Kronik bir akciğer hastalığı tanısı almamış olması
3. Kronik bir ses bozukluğu tanısı almamış olması
4. COVID-19 geçirmemiş olması
5. Araştırmaya gönüllü katılmış olması

**Dışlanma Kriterleri:**

COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay sonrası) dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından kk olması
2. 60 yaşından büyük olması
3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmesinin üzerinden 3 aydan az 5 aydan fazla geçmiş olması
7. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin pozitif olması

COVID-19 geçiren kişilerin (9 ay sonrası) dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından kk olması
2. 60 yaşından büyük olması
3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmesinin üzerinden 9 aydan az geçmiş olması
7. Değerlendirme tarihinde COVID-19 testinin pozitif olması

COVID-19 geçirmeyen kişilerin dışlanma kriterleri:

1. 18 yaşından kk olması
2. 60 yaşından büyük olması
3. Kronik akciğer tanısı olması
4. Kronik ses bozukluğu tanısı olması
5. Larengeal cerrahi geçmişi olması
6. COVID-19 geçirmiş olması

**Tablo 1: COVID-19 olma durumunun cinsiyete göre dağılımı**

<b>Gruplar</b>	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Toplam</b>
COVID-19 Geçirmeyenler	13(%54,16)	11(%45,83)	24
COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	15(%75,00)	5 (%25,00)	20
COVID-19 Sonrası 9+ Ay	14(%66,66)	7(%33,33)	21

Tablo 1, COVID-19 olma durumunun cinsiyete göre dağılımını göstermektedir. COVID-19 geçirmeyen 24 katılımcıların 13'ü kadın (%54,16), 11'i erkektir (%45,83). COVID-19 sonrası 3-5 ay geçen 20 katılımcının 15'i kadın (%75), 5'i erkektir (%15). Son olarak, COVID-19 sonrası 9+ ay geçen 21 katılımcının 14'ü kadın (%66,66), 7'si erkektir (%33,33).

**Tablo 2: COVID-19 olma durumunun yaşa göre dağılımı**

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>Ortalama</b>	<b>S. Sapma</b>
COVID-19 Geçirmeyenler	24	37,17	12,03
COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	36,95	12,61
COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	32,24	12,29

Tablo 2'de COVID-19 olma durumunun yaşa göre dağılımını göstermektedir. COVID-19 geçirmeyen 24 katılımcının yaşlarının ortalaması 37,17, yaşlarının standart sapması ise 12,03'tür. COVID-19 sonrası 3-5 ay geçen 20 katılımcının yaş ortalaması 36,95 olup yaşlarının standart sapması 12,61'dir. Son olarak COVID-19 sonrası 9+ ay geçen 21 katılımcının yaş ortalaması 32,24 olup yaşlarının standart sapması ise 12,29 olarak bulunmuştur.

### 3.5. Veri Toplama Araçları

Katılımcılar ile yüz yüze görüşme sağlanmıştır. Katılımcılardan ilk olarak sosyodemografik bilgileri içeren bölümü doldurmaları istenmiştir. Katılımcılar rahat bir şekilde oturdular ve yüksek kaliteli tek yönlü dinamik mikrofon onlardan 15 cm uzağa 45 derecelik bir açıyla yerleştirildi. Arka plan ses seviyesi 45dB ve altında olduğu bir klinik ortamda Praat ile ses kaydı alındı. Katılımcılardan seslerini günlük yaşamda kullandıkları perde ve volümde kullanmaları ve 6s boyunca /a/ fonasyonunu üretmeleri istendi. Bu kaydın baş ve son kısımları atılarak ortadaki 3 s kullanıldı. Ses kaydı alındıktan sonra katılımcıların maksimum fonasyon süreleri ve s/z süreleri ölçülmüştür. Her ölçüm 3'er kere tekrarlanarak en uzun süre alınmıştır.

#### 3.5.1. Praat

Praat programı, Amsterdam Üniversitesi Fonetik Bilimler Enstitüsü'nden Paul Boersma ve David Weeninkin tarafından geliştirilmiş bir fonetik konuşma analizi aracıdır. Sesin akustik ölçümünü sağlar. Akustik analiz için, Jitter, Shimmer, harmonik-gürültü oranı (HNR) ve temel frekans (F0) değerleri elde edilir. (Bengisu, 2018).

Program üzerinde kullanıcının ekleme ve değişiklik yapabilmesi de artı özelliğidir. Praat programında 38 farklı değişken analiz edilebilir. Bunlardan bazıları: F0, Jitter (%), Jitter (ppq5), Shimmer (%), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı ve Ses Kırılma Derecesi parametreleridir. Praat'ta kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

- 1. Temel Frekans ve Frekans Değişiklikleri:** Buradaki parametreler ile sesin perdesi ve perdedeki değişme ölçülür. (Yeşilyurt, 2020).
  - **Temel frekans:** Vokal kordların saniyede oluşan açılma kapanma döngü sayısıdır. Sesin kalınlık ve inceliğini bildirir (Kağıtçıbaşı, 2019).
  - **Fonatuvar Temel Frekans (Phonatory F0):** Fonasyon boyunca en düşük frekans ile en yüksek frekans arasındaki farktır.
  - **Standart Deviasyon:** Sesin perdesi ölçülürken elde edilen standart sapma değeridir. Birimi Hz veya semitondur (Yeşilyurt, 2020).
- 2. Frekans Pertürbasyon Parametreleri:** Art arda olan periyotlar arasında istemsiz olarak ortaya çıkan frekans farklılıklarını belirler. (Yeşilyurt, 2020). Frekans

pertürbasyon ölçümleri fonasyon esnasında temel frekans sabit olmayıp periyotlar arasında düzensizlik vardır. Var olan bu düzensizliğe frekans pertürbasyonu veya Jitter denir.

- **Mutlak Jitter (Absolute Jitter, Jita):** Seste analiz edilen her periyodun, bir sonraki periyot ile farkının mutlak değerinin ortalamasına eşittir.
- **Yüzde Jitter (Jitter Percent):** Jitter, frekans bozukluklarını belirlemektedir. (Yeşilyurt, 2020) Temel frekansa ( $F_0$ ) bağlı olarak mutlak jitterin ortalama periyoda bölünmesi ile elde edilir (Kağıtçıbaşı, 2019). Jitter normal değerinin %1'in altında olması gerekmektedir.
- **Rölatif ortalama pertürbasyon (RAP):** Bir periyodun bir sonraki periyotla arasındaki fark yerine, ardışık 3 periyodun ortalaması ile bu üç periyodun ortasında yer alan periyot arasındaki farktır (Esra, 2019).
- **Perde Pertürbasyonu Bölümü (Pitch Period Perturbation Quotient, PPQ):** RAP'tan ayrılan kısmı, üç periyot yerine beş periyotluk düzeltme yapılır.

**3. Amplitüt Pertürbasyon Parametreleri:** Art arda gelen periyotlar arasında istemsizce oluşan ötümlenme yeterliliği farklılıklarını belirler.

- **Mutlak Shimmer (Shimmer in dB, ShdB):** Birimi dB'dir. Her periyodun tepe amplitüdü bir sonraki periyodun tepe amplitüdü ile karşılaştırılır. Karşılaştırılan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanır.
- **Yüzde Shimmer (Shimmer Percent, Shim):** Peş peşe gelen periyotlar arasındaki şiddet farkının mutlak değerinin ortalamasının ortalama periyot şiddetine bölünmesiyle hesaplanır. Normal değeri %3,81 in altındadır. (Yeşilyurt, 2020).
- **Amplitüt Pertürbasyon Bölümü (Amplitude Perturbation Quotient, APQ; Praat: apq11):** Jitter ölçümlerinde de olduğu gibi ses şiddetinin istemli veya istemsiz artıp ve azalmasını engellemek için düzeltme yapılması ile elde edilir (Sarica, Bilal, & Kılıç, 2017).

**4. Spektral Parametreleri:** Yetersiz glottik kapanma sonucu oluşan türbülans gürültüsü ile yüksek frekanslı harmoniklerin şiddetinin hipofonksiyon sonucu azalmasını veya hiperfonksiyon sonucu yükselmesini gösteren parametrelerdir.

- **Harmonik/Gürültü Oranı (Harmonic Noise Ratio-HNR):** Karışık bir sesteki F0'ın tam katları o sesin harmoniklerini oluşturmaktadır. Yapılan ölçümlerde karışık sesin F0'ın tam katı değerleri elde edilemezse gürültü olarak değerlendirilir. Gürültü, glottisin düzensiz vibrasyonu nedeniyle tam kapanamaması nedeniyle türbülans hava akımı oluşmaktadır. F0 ve harmoniklerinin oluşturduğu ses enerjisinin, gürültü frekanslarındaki ses enerjisine oranı Harmonik/Gürültü oranıdır (Kağıtçıbaşı, 2019).

## 5. Ötüm Parametreleri

- **Ses Kırılması Sayısı (Number Of Voice Breaks, NVB):** Sesteki, ses kırılma sayısını verir.
- **Ses Kırılması Derecesi (Degree of Voice Breaks, DVB):** Ötümsüz segmentler toplamının toplam süreye olan oranını gösterir.

### 3.5.2. Maksimum Fonasyon Süresi (MFS)

Maksimum fonasyon süresi, bireyin ayakta, dengeli bir pozisyonda, birey için rahat bir tonda ve derin bir soluk alma sonrasında bir ünlü fonemini üretebildikleri en uzun süredir (Staloff ve ark., 2021). Maksimum fonasyon süresinin normal değerleri yetişkin erkekler için 22-34 saniye ve yetişkin kadınlar için 16-25 saniye arasındadır (Köder, 2012). Nefes desteği ve fonasyon etkinliği kavramlarını değerlendirmek için kullanılmaktadır (Flint vd., 2010). Maksimum fonasyon süresi için katılımcılardan derin bir nefes alıp üretebildikleri kadar uzun bir /a/ fonemi çıkarmaları istenir. Fonasyon süreleri kronometre ile kaydedilir. Bu işlem 3 kez tekrar edilir ve en uzun süre maksimum fonasyon süresi olarak değerlendirmeye alınır.

### 3.5.3. S/Z Oranı

S/Z oranı, bireyin tek nefeste üretebildiği /s/ süresinin, tek nefeste üretebildiği /z/ fonasyonu süresine bölünerek hesaplanmıştır (Öztürk et al., 2003).

Glottal etkinliği ve respiratör fonksiyonları değerlendirmeyi sağlar. Sağlıklı bireylerde her iki fonemin de aynı süre boyunca üretilmesi beklendiği için, s/z oranının normal değeri 1.0'dır (Gelfer & Pazera, 2006).

S/Z oranını değerlendirilirken katılımcılardan derin bir nefes alıp uzun bir /s/ ve /z/ fonemi çıkarmaları istenir. Fonasyon süreleri kronometre ile kaydedilir. Bu işlem /s/ ve /z/ için 3 kez tekrar edilir ve en uzun fonasyon süresi temel değer olarak kabul edilir. /s/ değerinin /z/ değerine bölünmesiyle, s/z oranının elde edilmesi sağlanır.

### **3.6. Değerlendirme Protokolü**

Araştırmada COVID-19 geçirmeyen grup, COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun ses özelliklerini kıyaslamak için nesnel değerlendirmelerden Praat, s/z oranı ve maksimum fonasyon süresi kronometre ile ölçülmüştür.

#### **3.6.1. Nesnel değerlendirmelerin uygulanması**

##### **3.6.1.1. Praat**

Yaptığımız araştırmada Praat kayıtları için bireyler, ses geçirmeyen özel bir ses laboratuvarında rahat ama dik bir pozisyonda oturtulup 44.100 örnekleme hızında, mikrofondan (SAMSON GO MİC) 15cm uzaklıkta, 6 saniye boyunca doğal perde ve şiddette /a/ fonasyonu kaydı alınmıştır. Bu işlem bir deneme bir asıl kayıt olmak üzere arka arkaya tekrar edilmiştir. Yapılan asıl kayıt değerlendirmeye alınmıştır.

##### **3.6.1.2. Maksimum fonasyon süresi**

Maksimum fonasyon süresi (MFS) için katılımcıdan derin bir nefes alması ve rahat bir şekilde üç kez tek nefeste uzatabildiği kadar /a/ sesini uzatması istenmiştir. En uzun /a/ fonasyonu MFS olarak alınmıştır.

##### **3.6.1.3. S/Z oranı**

S/Z oranının hesaplanması için katılımcıdan üç kez tek nefeste /s/ sesinin üretimi ardından gerçekleştirilmesi, ardından tek nefeste /z/ sesinin üretiminin gerçekleştirilmesi istenmiştir. Katılımcıdan elde edilen /s/ ve /z/ seslerine ait sürelerin oranları ayrı ayrı hesaplanmış ve en uzun süreler kaydedilmiştir.

### **3.7. Verilerin Analizi**

Çalışmada istatistik analizler için SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Çalışmada belirleyici istatistik değerleri için sürekli değişkenlerde ortalama, standart sapma; kategorik değişkenlerde ise frekans ve yüzde değerler hesaplandı. Normal dağılıp dağılmadığına bakmak için Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılıyorsa; One-Way ANOVA kullanılmıştır. Normal dağılmamış ise üç grubun karşılaştırılmasında Kruskal Wallis-H testi, grupların ikili karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

### **3.8. Sınırlılıklar**

Bu çalışmada örneklem sayısının az olması başlıca sınırlılığımızdır. Bireylerin son zamanlarda artan COVID-19 vakaları nedeniyle yüz yüze değerlendirmeye gelmemeleri örneklem sayısının 65 katılımcı ile sınırlı kalmasına yol açmıştır.

Çalışmanın bir diğer sınırlılığı ise, araştırmada katılımcılara COVID-19 geçirip geçirmediikleri sorulmuş olup COVID-19 geçirenlerden test sonuçlarını göstermeleri istenmiştir. Ancak COVID-19 geçirmediğini söyleyen katılımcılara antikor testi yapılmamıştır. Katılımcıların COVID-19 geçirmediği bir laboratuvar testiyle kanıtlanmadığı için tam olarak emin olunması mümkün değildir.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın amaçları doğrultusunda yapılan istatistiksel analizler, tablolar ve yorumlar halinde sunulmuştur. COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s ve z süreleri, s/z oranı, maksimum fonasyon süreleri, F0, Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi parametreleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmaların sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

### 4.1. COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin fonasyon özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin fonasyon özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur?

Araştırmanın amaçlarından biri COVID-19 olma durumunun sesin aerodinamik özelliklerine etkisini belirlemek ve gruplar arasında oluşan farklılığın hangi parametrelerde ortaya çıktığını saptamaktır. Gruplar arasındaki maksimum fonasyon ve s/z oranları analiz edilmiştir. Bu soruya ilişkin bulgular sırasıyla açıklanmıştır.

**Tablo 3: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort	St. Sapma	Min.	Maks.	H	p
s/z	COVID-19 Geçirmeyenler	24	1,04	0,2	0,74	1,50		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	1,19	0,5	0,45	2,28	3,497	<b>0,174</b>
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	1,18	0,3	0,83	2,15		
MFS	COVID-19 Geçirmeyenler	24	25,37	8,3	10,30	35,01		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	12,89	5,5	5,78	30,25	25,113	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	19,55	6,3	11,00	35,00		

\*\*p<0,01

Yukarıdaki tabloya göre COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubu arasında MFS açısından istatistiksel olarak

anlamli bir farklılık bulunmuştur (Kruskal Wallis;  $p < 0,01$ ). COVID-19 geçirmeyen grubun MFS ortalaması 25,37s, COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 12,89s ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun 19,55s'dir.

S/Z oranı için bakıldığında; COVID-19 geçirmeyen grubun s/z oranı ortalaması 1,04s iken; COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 1,19s, COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun 1,18s'dir. Yapılan analizler sonucu fonasyon parametrelerinden s/z oranı incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Kruskal Wallis;  $p > 0,05$ ). Ancak COVID-19 geçiren iki grubun s/z oranlarının 1'den uzaklaştığı görülmektedir. Gruplar arasında s/z oranının istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasının nedeni Tablo 4'te gösterilmektedir.

**Tablo 4: COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	z	p
s/z	COVID-19 Geçirmeyenler	24	1,04	0,2	0,74	1,5	-1,344	<b>0,174</b>
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	1,19	0,5	0,45	2,28		
MFS	COVID-19 Geçirmeyenler	24	25,37	8,3	10	35,01	-4,461	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	12,89	5,5	5,78	30,25		

\*\* $p < 0,01$

**Tablo 5: COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	z	p
s/z	COVID-19 Geçirmeyenler	24	1,04	0,2	0,74	1,50	-1,833	<b>0,179</b>
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	1,18	0,3	0,89	2,15		
MFS	COVID-19 Geçirmeyenler	24	25,37	8,3	10	35,01	-2,369	0,018*
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	19,55	6,3	11	35,00		

\* $p < 0,05$

**Tablo 6: COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ve COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun s/z oranı ve maksimum fonasyon süreleri verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	z	p
s/z	COVID-19	20	1,19	0,5	0,45	2,28	-0,209	<b>0,835</b>
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	1,18	0,3	0,89	2,15		
MFS	COVID-19	20	12,89	5,5	5,78	30,25	-3,590	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	19,55	6,3	11	35		
	Sonrası 9+ Ay							

\*\*p<0,01

Gruplar arasında s/z oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. (Kruskal Wallis test;  $H=3,497$ ;  $p=0,174>0,05$ ) Dolayısıyla COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu, (Mann Whitney U test;  $U=183$ ;  $p=0,179>0,05$ ) COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=171,5$ ;  $p=0,067>0,05$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=202$ ;  $p=0,835>0,05$ ) s/z oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Gruplar arasında MFS değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=25,113$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=51$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=148$ ;  $p=0,018<0,05$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=72,5$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) MFS değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

**Tablo 7: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının fonasyon özelliklerinden s ve z süreleri verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort	St. Sapma	Min.	Maks.	H	p
s	COVID-19	24	23,06	8,6	5,94	36,97	19,775	0,0001**
	Geçirmeyenler							
	COVID-19	20	12,06	5,6	5,45	27,50		
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	18,65	6,3	8,17	32,37		
	Sonrası 9+ Ay							

	COVID-19 Geçirmeyenler	24	22,33	8,1	5,58	34,63		
<b>z</b>	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	11,18	4,9	2,8	20,10	15,246	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	16,13	6,5	7,92	30,75		

**\*\*p<0,01 Tablo 7 (devamı)**

Tablo 7’de COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının s ve z sürelerinin karşılaştırılması gösterilmiştir. Bu tabloya göre üç grup arasında s ve z süreleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Kruskal Wallis;  $p<0,01$ ). Tablo incelendiğinde s ve z süreleri COVID-19 geçiren kişilerde azalmıştır. COVID-19 geçirmeyen grubun s süresi ortalaması 23,06s iken; COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 12,06s, COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun ise 18,65s olarak bulunmuştur. Aynı zamanda z süreleri için de durum benzer şekildedir. COVID-19 geçirmeyen grubun z süresi ortalaması 22,33s iken; COVID-19 sonrası 3-5 ay grubunun 11,18s, COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun 16,13s’dir. Bu sonuçlar, s ve z sürelerinin COVID-19 olduktan sonraki süreç için azaldığını gösteriyor ve bu durum s/z oranında üç grup arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamasının nedenini açıklamaktadır.

#### **4.2. COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin akustik özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin akustik özellikleri arasında nasıl farklılıklar oluşmuştur?**

**Tablo 8: COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	H	p
<b>F0</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	181,79	28,30	135	217		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	174,15	9,30	162	192	37,661	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	220,43	10,90	202	246		
<b>JITTER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,62	0,30	0,17	1,00		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	2,30	0,20	2,00	2,76	55,923	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	0,57	0,10	1,27	2,00		

<b>JITTER (PPQ5)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,21	0,10	0,10	0,47		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	0,90	0,10	0,75	1,10	55,394	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	0,57	0,10	0,39	0,84		
<b>SHIMMER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,40	0,50	1,37	3,60		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,88	6,40	2,32	30,73	44,795	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	3,93	0,60	2,88	5,54		
<b>SHIMMER (APQ11)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,99	1,20	2,17	8,28		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,42	4,90	3,51	25,52	43,425	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	3,75	0,60	2,54	4,90		
<b>HNR</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	14,56	2,70	10,01	18,45		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	44,32	2,60	40,18	48,89	56,770	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	26,20	2,50	20,09	28,54		
<b>SES KIRILMA SAYISI</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	3,05	0,80	2	4	57,427	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	1,10	0,80	0	2		
<b>SES KIRILMA DERECESİ</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0		
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	15,74	0,96	14,27	17,44	59,770	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+ Ay	21	6,30	0,18	4,37	8,36		

\*\*p<0,01 Tablo 8 (devamı)

Tablo 8’de COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupların akustik parametreler açısından karşılaştırılması gösterilmiştir. Yapılan analizler sonucunda COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Kruskal Wallis; p<0,01).

**Tablo 9: COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	z	p
<b>F0</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	181,79	28,30	135	217	-5,086	0,037*
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	174,15	9,30	162	192		
<b>JITTER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,62	0,30	0,17	1,00	-5,666	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	2,30	0,20	2,00	2,76		
<b>JITTER (PPQ5)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,21	0,10	0,10	0,47	-5,659	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	0,90	0,10	0,75	1,10		
<b>SHIMMER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,40	0,50	1,37	3,60	-5,304	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,88	6,40	2,32	30,73		
<b>SHIMMER (APQ11)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,99	1,20	2,17	8,28	-5,257	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	6,42	4,90	3,51	25,52		
<b>HNR</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	14,56	2,70	10,01	18,45	-5,657	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	44,32	2,60	40,18	48,89		
<b>SES KIRILMA SAYISI</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0	-6,226	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	3,05	0,80	2	4		
<b>SES KIRILMA DERECEŚİ</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0	-6,230	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	15,74	0,96	14,27	17,44		

\*\*p<0,01

**Tablo 10: COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması**

	Gruplar	N	Ort.	St. Sapma	Min.	Maks.	z	p
<b>F0</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	181,79	28,30	135	217	-5,480	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	220,43	10,9	202	246		

<b>JITTER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,62	0,30	0,17	1,00	-5,736	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	0,57	0,1	1,27	2		
<b>JITTER (PPQ5)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0,21	0,10	0,10	0,47	-5,657	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	0,57	0,1	0,39	0,84		
<b>SHIMMER%</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,40	0,50	1,37	3,60	-5,563	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	3,93	0,6	2,88	5,54		
<b>SHIMMER (APQ11)</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	2,99	1,20	2,17	8,28	-4,778	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	3,75	0,6	2,54	4,90		
<b>HNR</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	14,56	2,70	10,01	18,45	-5,733	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	26,20	2,5	20,09	27,89		
<b>SES KIRILMA SAYISI</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0	-5,912	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	1,10	0,8	0	2		
<b>SES KIRILMA DERECESESİ</b>	COVID-19 Geçirmeyenler	24	0	0	0	0	-5,910	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	6,30	0,98	4,37	8,36		

\*\*p<0,01 Tablo 10 (devamı)

**Tablo 11: COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının akustik özelliklerinden F0, Jitter %, Shimmer %, Jitter (ppq5), Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı, Ses Kırılma Derecesi verilerinin karşılaştırılması**

	<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>Ort.</b>	<b>St. Sapma</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>z</b>	<b>p</b>
<b>F0</b>	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	174,15	9,3	162	192	-0,896	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	220,43	10,9	202	246		
<b>JITTER%</b>	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	2,3	0,2	2	2,76	-5,271	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	0,57	0,1	1,27	2		
<b>JITTER (PPQ5)</b>	COVID-19 Sonrası 3-5 Ay	20	0,9	0,1	0,75	1,1	-5,258	0,0001**
	COVID-19 Sonrası 9+Ay	21	0,57	0,1	0,39	0,84		

<b>SHIMMER%</b>	COVID-19	20	6,88	6,4	2,32	30,73	-3,286	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	3,93	0,6	2,88	5,54		
	Sonrası 9+Ay							
<b>SHIMMER (APQ11)</b>	COVID-19	20	6,42	4,9	3,51	25,52	-4,369	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	3,75	0,6	2,54	4,90		
	Sonrası 9+Ay							
<b>HNR</b>	COVID-19	20	44,32	2,6	40,18	48,89	-5,477	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	26,20	2,5	20,09	27,89		
	Sonrası 9+Ay							
<b>SES KIRILMA SAYISI</b>	COVID-19	20	3,05	0,8	2	4	-5,417	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	1,10	0,8	0	2		
	Sonrası 9+Ay							
<b>SES KIRILMA DERECESESİ</b>	COVID-19	20	15,74	0,96	14,27	17,44	-5,420	0,0001**
	Sonrası 3-5 Ay							
	COVID-19	21	6,30	0,98	4,37	8,36		
	Sonrası 9+Ay							

\*\*p<0,01 Tablo 11 (devamı)

Gruplar arasında F0 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test; H=37,661; p=0,0001<0,01) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test; U=28,5; Z=-5,086; p=0,0001<0,01) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test; U=0; Z=-5,48; p=0,0001<0,01) F0 değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır. COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test; U=202; Z=-0,896; p=0,37>0,05) F0 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Gruplar arasında Jitter % değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test; H=55,923; p=0,0001<0,01) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test; U=0; Z=-5,666; p=0,0001<0,01), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test; U=0; Z=-5,736; p=0,0001<0,01) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test; U=9; Z=-5,271; p=0,0001<0,01) Jitter % değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında Jitter (ppq5) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test; H=55,394; p=0,0001<0,01) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test; U=0; Z=-5,659; p=0,0001<0,01), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu

(Mann Whitney U test;  $U=3,5$ ;  $Z=-5,657$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=8,5$ ;  $Z=-5,258$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Jitter (ppq5) değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında Shimmer % değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=44,795$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=15$ ;  $Z=-5,304$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=7,5$ ;  $Z=-5,563$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=84$ ;  $Z=-3,286$ ;  $p=0,001<0,01$ ) Shimmer % değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında Shimmer (apq11) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=43,425$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=17$ ;  $Z=-5,257$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=42$ ;  $Z=-4,778$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=42,5$ ;  $Z=-4,369$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Shimmer (apq11) değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında HNR değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=56,77$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-5,657$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-5,733$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-5,477$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) HNR değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında Ses Kırılma Sayısı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=57,427$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-6,226$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=24$ ;  $Z=-5,912$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=10$ ;  $Z=-5,417$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Ses Kırılma Sayısı değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.

Gruplar arasında Ses Kırılma Derecesi değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. (Kruskal Wallis test;  $H=59,770$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Bu fark COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-6,230$ ;  $p=0,0001<0,01$ ), COVID-19 geçirmeyenler ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-5,910$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) ve COVID-19 sonrası 3-5 ay grubu ile COVID-19 sonrası 9+ ay grubu (Mann Whitney U test;  $U=0$ ;  $Z=-5,420$ ;  $p=0,0001<0,01$ ) Ses Kırılma Sayısı değerleri arasındaki farklardan kaynaklanmıştır.



## 5. TARTIŞMA

COVID-19 salgını insanları birçok açıdan etkileyen bir hastalıktır. Akciğerleri önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Ancak literatürde hastalığın sese etkisini açıklayan az sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu nedenle ses sağlığını korumak amacıyla COVID-19'un sese etkisini belirlemek gerekmektedir. Yaptığımız çalışmada COVID-19 geçiren kişilerin (3-5 ay ve 9 ay ve sonrası) seslerinin akustik ve fonasyon özellikleri incelendiğinde COVID-19 geçirmeyenler ile aralarında önemli bir fark olduğu bulunmuştur. Praat ile yapılan analiz sonucunda F0, Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklar olduğu görülmüştür.

COVID-19 esas olarak solunum sistemini etkiler ve hastalığa yakalanan kişilerde zatürre ve akut solunum sıkıntısı sendromu görülebilir. Solunum yolu enfeksiyonları, ses üretimi için kullanılan sistem ve yapıyı etkiler. COVID-19 olan bir kişi sadece nefes darlığı yaşamakla kalmaz, aynı zamanda nefes vermekte de zorlanabilir. Bu da ses üretmek için enerji eksikliğine yol açar. Bu da konuşma üretim döngüsünde bozulmaya neden olabilir (Asiaee, Vahedian-azimi, Atashi, Keramatfar, & Nourbakhsh, 2020). COVID-19'un akciğerlere önemli ölçüde hasar verdiği bilindiği için sesin fonasyon parametrelerine de etkisi olacağı düşünülmektedir. S/Z oranının, bireyin gün içerisindeki yorgun oluşundan etkilenmesi bu ölçümün sınırlılıklarındandır. Çalışmamızda COVID-19'un sese etkisini araştırmak amacıyla sesin fonasyon ve akustik özellikleri incelenmektedir.

Fonasyon ölçümlerini kıyasladığımızda; COVID-19'dan 3-5 ay ve 9+ ay sonraki dönemde s ve z değerlerin belirgin ölçüde azaldığı görülmektedir. s/z değerinde anlamlı bir farklılık olmaması s ve z sürelerinin benzer oranda azalması olarak yorumlanmaktadır. Maksimum fonasyon süreleri incelendiğinde üç grup arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. COVID-19 geçiren katılımcıların maksimum fonasyon sürelerinde azalma olduğu bulunmuştur.

Akustik ölçümleri kıyasladığımızda; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında temel frekans değerleri açısından, arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ortalama temel frekans değerinden sapma oranı vokal kordların ardışık açılma-kapanmanın ne kadar düzenli (tutarlı) olduğu

hakkında bilgi verir. Bu nedenle temel frekans standart sapma değerinin büyük olması, söz konusu ardışık açılma-kapanmaların düzenli olmadığını, dolayısıyla ses kalitesinin de buna bağlı olarak pürüzsüz olmadığı anlamına gelmektedir. Fonasyon performanslarının kıyaslanmasında kullanılan bir diğer ölçü de F0 pertürbasyon değerleridir. Pertürbasyon, vokal kordların ardışık açılma-kapanma sürelerindeki farklılıkların olduğunu işaret etmektedir. COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında frekans pertürbasyon parametreleri karşılaştırıldığında pertürbasyon ile ilişkili parametrelerinin hepsinde anlamlı farklar gözlenmiştir.

Spektral özellikler incelendiğinde; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları HNR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Spektral parametrelerde görülen bozukluklar yetersiz glottik kapanma sonucunda görülebilmektedir (Kılıç, 2010).

Gölaç ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada COVID-19'un sesin akustik parametrelerine etkisini incelemiştir. Çalışmaya 40'ı sağlıklı 40' COVID-19 geçirmiş olmak üzere 80 kişi katılım göstermiştir. Katılımcılardan ses kayıtları CSL (Computerized Speech Lab) programı ile alınmıştır. Katılımcılara CAPE V (Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice) prosedürleri anlatılmış olup bu prosedüre göre /a/ ve /i/ fonemlerini seslendirmeleri istenmiştir. Ayrıca CAPE V'nin Türkçe versiyonundaki bir metni sesli okumaları istenmiştir. Sonrasında ise 'bana sesini anlat' sorusu sorularak doğal konuşma örneği alınmıştır. Sesin fonasyon analizinde; maksimum fonasyon süresi açısından sağlıklı grup ile COVID-19 geçiren grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur; ancak s/z oranı açısından anlamlı bir sonuca ulaşamamıştır. Bu araştırmada da benzer şekilde maksimum fonasyon süresi açısından anlamlı bir sonuca ulaşılmış; ancak s/z oranı açısından anlamlı bir sonuca ulaşılmamıştır. Bununla birlikte bu çalışmada s/z oranının anlamlı çıkmamasının nedeninin, s ve z sürelerinin benzer oranda azaldığı ve bu sebeple s/z oranına etki etmediği şeklinde yorumlanmıştır. Sesin akustik analizinde F0, Yüzde Jitter, Yüzde Shimmer, HNR ve CPP (cepstral peak prominence) parametrelerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda sağlıklı ve COVID-19 geçiren grupların arasında bütün parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu çalışmada ise sesin akustik parametrelerinin hepsinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Çalışmada COVID-19 geçiren bireyler, COVID-19 sonrası geçen zamana göre COVID-19 sonrası 3-5 ay ve 9+

ay sonrası şeklinde ikiye ayrılmıştır. Bu da çalışmaya farklı bir yön katmıştır. COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerine etkisini incelerken aynı zamanda COVID-19 geçirdikten sonra geçen sürenin sese etkisi de araştırılmıştır.

Konuşmada kullanılan sesleri birbirinden ayıran temel akustik parametrelerden birisi de ötümlülük/ötümsüzlüktür. Sesletim yeri ve biçimi aynı olmasına karşın, söz konusu koşullarda vokal kordların salınımına girmesi ya da girmemesi iki farklı sesletime, dolayısıyla iki farklı akustik özelliğe sahip konuşma sesinin oluşmasına neden olacaktır. Ünlü konuşma seslerinin tümü ötümlüdür, yani ünlü seslerin üretimi sırasında vokal kordların düzenli bir biçimde salınımına girmesi beklenir. Ünlü ya da ötümlü ünsüz seslerin üretimi sırasında elde edilen temel frekans (F0) değerinin sıfır olması, o anlarda vokal kordların salınımında tam kapanmanın gerçekleşmediğini, ötülmeme eyleminin gerçekleşmediğini ifade eder (Yeşilyurt, 2020). Ötümlülük ile ilgili tüm parametrelerde (ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi) üç grup arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada; COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay gruplarının ötümlüleme yeterliliği pertürbasyonu parametrelerinden arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

COVID-19'un sese etkisini araştıran Asiaee ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları çalışmada, 70'i sağlıklı, 64'ü COVID-19 geçirmiş kişilerden /a/ sesi kayda alınmış ve değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, sesin akustik parametrelerinin COVID-19 hastaları ve sağlıklı katılımcılar arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştırmaktır. Sesteki tonlamanın etkisini en aza indirmek için sadece tek bir fonem değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, bizim çalışmamıza benzer şekilde Maksimum Fonasyon, Jitter, Shimmer değerlerinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu çalışmadan farklı olarak katılımcılardan ses kaydı COVID-19 oldukları sırada alınmıştır. Bizim çalışmamızda ses kaydı ve diğer süreler COVID-19 olduktan 3-5 ay ve 9 ay sonra alınmıştır. Bu da COVID-19'un ses üzerindeki etkisinin zamana bağlı değişimini daha ayrıntılı bir şekilde incelememize olanak sağlamıştır. Çalışmanın sonuçlarında sesin akustik ve fonasyon parametrelerinden s/z oranı hariç diğer parametrelerde anlamlı farklar bulunmuştur.

Cavallaro ve ark. (2021) benzer şekilde COVID-19 salgını sırasında sesin akustik özelliklerini incelemek istemiştir. Ancak akustik parametrelerin değerlendirilmesini katılımcılar maske takarken yapmıştır. Akustik parametrelerin enstrümantal ölçümleri,

COVID-19 salgını sırasında, bir yüz maskesinin analiz sonuçlarını etkilediğine dair yaygın inanış nedeniyle sınırlıydı. Ancak bu pandemi sırasında ölçüm yapılamıyor demek değildir. Bu çalışma pandemi sırasında da ses değerlendirilmesi yapılması konusunda diğer araştırmacıları cesaretlendirmektedir. Bu çalışmanın amacı maske kullanılarak ve kullanılmadan yapılan akustik ölçümler arasındaki farklılıkları saptamaktır. Araştırmada sesin akustik parametrelerinden F0, Jitter, Shimmer ve (HNR) değerleri iki grup arasında kıyaslanmıştır. Maske kullanılarak ve kullanılmadan yapılan ölçümler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise maske olmaksızın bir ses değerlendirilmesi yer almaktadır. Katılımcıların ses kayıtları Praat ile alınmıştır ve analizi yapılmıştır. COVID-19 geçiren (3-5 ay ve 9+ ay sonra) ve geçirmeyen bireyler arasında sesin akustik ve fonasyon analizleri sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Sarah ve ark. (2021) COVID-19'un vokal kord paralizilerine etkisini araştırmıştır. Larengoloji kliniklerinde COVID-19 sonrasında entübasyon öyküsü olmayan hastalarda idiyopatik vokal kord paralizisi teşhislerinde artış yaşanmıştır. Buradan yola çıkılarak yapılan çalışmada COVID-19 sırasında ve sonrasında disfoni ile kliniğe başvuran hastalarda tek ya da iki taraflı vokal kord parezi ya da paralizisi olduğu LEMG ile tespit edilmiştir. COVID-19 sonrası vokal kordlarda meydana gelen bu hasar disfoniyeye yol açtığı için sesin akustik ve fonasyon parametrelerini de etkileyeceği düşünülmektedir. Ancak sesin akustik ve fonasyon özelliklerinin incelenmesine yönelik bir analiz yapılmamıştır. Literatürdeki bu önemli boşluğu doldurmak amacıyla bu çalışmada COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın analiz sonuçlarında ise akustik ve fonasyon parametrelerinin hepsinde COVID-19 geçirmeyenler, COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır.

Mısır'da COVID-19 geçiren hastalardaki ses bozukluklarını araştıran Azzam ve ark. (2021) COVID-19 hastalarında vokal semptomların ortaya çıkışını tespit etmek için bir çalışma yürütmüşlerdir. COVID-19, gırtlak ve akciğer enfeksiyonlarını içeren bir solunum yolu hastalığıdır. Hafiften şiddetliye doğru geniş bir klinik yelpazesi vardır. COVID-19 hastalarında burun tıkanıklığı, koku kaybı, tat bozukluğu, boğaz ağrısı, yapışkan mukus ve disfaji gibi kulak burun boğaz semptomları yaygındır. Vokal semptom olarak ise disfoni yaygın olarak görülür. Azzam ve arkadaşlarının (2021) yaptığı çalışmanın amacı, Mısır'da COVID-19 hastalarında vokal semptomların ortaya çıkışını tespit etmek ve bu semptomlarla ilişkili videolarinoskopik bulguları araştırmaktır. Bu

araştırmaya 106 kişi katılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18 yaş üstünde olma, laboratuvar tarafından onaylanmış COVID-19 testi, hafif ile orta şiddette COVID-19 teşhisi konan hastalar ve COVID-19'un üzerinden 1 ay geçmemiş olması olarak belirlenmiştir. Dışlanma kriterleri ise; COVID-19'dan önce disfoni teşhisi konmuş olması, ağır ya da hastanede yatan COVID-19 hastaları, iyi ya da kötü huyu larengeal lezyon, kemoterapi veya radyoterapi veya baş ve boyun travması öyküsü veya daha önce baş ve boyun kanseri ameliyatı öyküsü olan hastalar olarak belirlenmiştir. COVID-19'un vokal fonksiyonlara etkisini araştırmak için yaş, cinsiyet, sigara tüketimi, genel semptomlar gibi bilgiler kaydedilmiş ve katılımcılara sesin işitsel algısal değerlendirilmesi ve videolaringoskopik muayene yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise COVID-19'un disfoniye neden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada ses bozukluklarını tespit etmek için nesnel değerlendirme yöntemi olarak videolaringoskopi kullanılmıştır. Bu çalışmada ise amaç COVID-19'un sese etkisi belirlemektir. Bu sebeple nesnel değerlendirme yöntemi olarak akustik analiz için Praat, fonasyon özelliklerinin analizi için ise s/z oranı ve maksimum fonasyon süresi kullanılmıştır. Çalışmanın analiz sonuçlarında ise COVID-19'un sesin akustik ve fonasyon özelliklerini etkilediği tespit edilmiştir.

Çetin ve ark. yaptığı araştırmada (Çetin, 2022), COVID-19 geçirmeyen ve geçiren kişilerin ses ve yutma bozuklukları incelenmiştir. Bu araştırmaya COVID-19 geçiren 80, geçirmeyen 80 kişi olmak üzere toplamda 160 kişi katılım göstermiştir. Katılımcılara SHE-10 ve EAT-10 ölçekleri uygulanmıştır. COVID-19 sürecini hastanede geçiren katılımcılar çalışmaya dahil edilmiştir. Tedavinin üzerinden 3 ay geçmiş olması beklenmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre sağlıklı grup ile COVID-19 geçiren grup arasında SHE-10 ve EAT-10 ölçekleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak aynı zamanda ölçekler uygulanmadan önce sorulan konuşma sesi ile ilgili sorulardan yola çıkılarak yapılan karşılaştırmada; iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Her ne kadar ölçeklerde anlamlı bir farklılık görülme de iki grup arasında puan olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Bu sonuç COVID-19'un sesi etkilediğini düşündürmektedir. Bizim yaptığımız çalışmada ise COVID-19 geçirmeyenler ve COVID-19 sonrası 3-5 ay ve COVID-19 sonrası 9+ ay grupları, sesin akustik özelliklerinin analizi için Praat ile, fonasyon özellikleri için ise s/z oranı ve MFS ölçümleri alınarak karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda; COVID-19 geçiren ve geçirmeyen katılımcılar arasında sesin akustik ve fonasyon özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Literatürde COVID-19 ile ilgili yer alan çalışmaların büyük bir kısmı maske kullanımı üzerine yoğunlaşmıştır. Maske kullanımında ses algısı, maskenin ses analizine etkisi, hangi maske tipinin sesin algısını daha çok bozduğu vb. konularda araştırmalar yapılmıştır. (Bottalico, Murgia, Puglisi, Astolfi, & Kirk, 2020), (Corey, Jones, & Singer, 2020), (Gojaye, Büyükatalay, Akyüz, Rehan, & Dursun, 2021), (Işık, 2021). Bu çalışmalar alan yazına katkı sağlamıştır; ancak COVID-19'un sese etkisi ile ilgili alan yazında yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmayı yapmamızın başlıca sebeplerinden biri alan yazındaki bu önemli boşluğu doldurmaktır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

### 6.1. Sonuç

Bu araştırmada, COVID-19 geçiren kişilerin 3-5 ay ve 9+ ay sonraki seslerinin akustik ve fonasyon özellikleri ile COVID-19 geçirmeyen kişilerin sesinin akustik ve fonasyon özelliklerinin farklılıkları ortaya konmuştur.

Araştırmaya COVID-19 geçirmeyen 24, COVID-19 sonrası 3-5 ay geçen 20 kişi, COVID-19 sonrası 9+ ay geçen 21 kişi olmak üzere toplamda 65 kişi dahil edilmiştir. Grupların akustik ve aerodinamik özellikleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Fonasyon ölçümleri için kronometre ile süre tutularak, akustik ölçümler ise Praat ile ölçülmüştür. Kronometre ile 4, Praat ile 8 parametre kıyaslanmıştır.

COVID-19 'un sese etkisi için üç grup birlikte analiz edilmiştir. Fonasyon analizi için her grubun katılımcılarının s/z oranı ve MFS parametreleri ölçülmüştür. Akustik analiz için F0, Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, ses kırılma sayısı ve ses kırılma derecesi parametreleri ölçülmüştür.

Yapılan bu karşılaştırmalarla şu sonuçlar elde edilmiştir:

Fonasyon özelliklerinin karşılaştırılmasının sonucunda; MF süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunurken, s/z oranında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. MFS açısından üç grup arasında anlamlı farklılık bulunmasının yanı sıra COVID-19 sonrası 9+ ay grubunda COVID-19 sonrası 3-5 ay grubuna kıyasla MF sürelerinde artış olduğu görülmektedir. Normal referans aralığında olmasa da COVID-19 sonrası 3-5 ay grubuna göre hem MFS hem de s ve z değerleri artış göstermiştir.

Akustik özelliklerin karşılaştırılmasının sonucunda; Jitter %, Jitter (ppq5), Shimmer %, Shimmer (apq11), HNR, Ses Kırılma Sayısı ve Ses Kırılma Derecesi parametreleri açısından üç grup arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. COVID-19 sonrası 9+ ay grubunda COVID-19 sonrası 3-5 ay grubuna göre bütün akustik parametrelerin değerlerinin normal referans aralıklarına yaklaştığı görülmüştür.

Hem fonasyon hem akustik parametreler açısından bakıldığında s/z oranı hariç diğer bütün parametrelerde COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun değerlerinin COVID-19 geçirmeyen gruba yaklaştığı görülmektedir. Bu durum COVID-19'un ses telleri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda COVID-19 sonrası 9 ve daha fazla ay geçtikten sonra ses telleri üzerindeki etkisinin azalmaya başladığı görülmektedir.

## 6.2. Öneriler

Yapılan araştırmanın sonunda COVID-19 sonrası 9+ ay grubunun hem fonasyon hem akustik parametre değerlerinin artmaya başladığı görülmektedir. İlerleyen çalışmalarda COVID-19 sonrası boylamsal bir çalışma yapılarak, hastalığın vokal kordlar üzerindeki etkisinin devam edip etmediğinin araştırılması önerilmektedir.

Çalışmaya yaş, cinsiyet, sigara gibi parametreler dahil edilmemiştir. Ancak bu faktörlerin de vokal kordlar üzerinde bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle ilerleyen çalışmalarda bu faktörlerin de eklenerek çalışmanın genişletilmesi önerilmektedir.

Son dönemlerde ortaya çıkan influenza gibi virüsler de COVID-19 gibi hem solunum hem de vokal kordları etkilemektedir. Bu sebeple, influenza vb. virüslerin vokal kordlara etkisinin araştırılması önerilmektedir.

Çalışmada sesin fonasyon özellikleri olan, s/z oranı ve MFS kronometre ile ölçülerek hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre sesin aerodinamik özelliklerinin de etkilendiği düşünülmektedir. İlerleyen araştırmalarda sesin aerodinamik özelliklerinin analizinin PAS cihazı ile yapılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abrams, E. M., & Greenhawt, M. (2020). Risk communication during COVID-19. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 8(6), 1791-1794.
- Akmeşe, P. P. (2008). Çocuk Seslerinin Akustik Özelliklerinin Belirlenmesi.
- Al Ismail, M., Deshmukh, S., & Singh, R. (2021, June). Detection of COVID-19 through the analysis of vocal fold oscillations. In *ICASSP 2021-2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 1035-1039). IEEE.
- Allensworth, J. J., O'Dell, K., Ziegler, A., Bryans, L., Flint, P., & Schindler, J. (2019). Treatment outcomes of bilateral medialization thyroplasty for presbylaryngis. *Journal of Voice*, 33(1), 40-44.
- Andrews, M. L. (2006). *Manual of voice treatment: Pediatrics through geriatrics*, (3th eds).
- Asiaee, M., Vahedian-Azimi, A., Atashi, S. S., Keramatfar, A., & Nourbakhsh, M. (2020). Voice quality evaluation in patients with COVID-19: An acoustic analysis. *Journal of Voice*.
- Azzam, A. A., Samy, A., Sefein, I., & ElRouby, I. (2021). Vocal Disorders in Patients with COVID 19 in Egypt.
- Batuk, İ. T. (2015). Türkçe Konuşan Okul Çağı Çocuklarında Ses Çıkış Zamanlarının Değerlendirilmesi.
- Bengisu, S. (2018). Ses Analiz Programlarının KBB Pratiğinde Kullanım Alanları.
- Bottalico, P., Murgia, S., Puglisi, G. E., Astolfi, A., & Kirk, K. I. (2020). Effect of masks on speech intelligibility in auralized classrooms. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(5), 2878-2884.
- Budak, F., & Korkmaz, Ş. (2020). COVID-19 Pandemi Sürecine Yönelik Genel Bir Değerlendirme: Türkiye Örneği.
- Bengisu, S. (2018). Ses Analiz Programlarının KBB Pratiğinde Kullanım Alanları. *Curr Pract ORL*, 14(1), 43-46.
- Cantarella, G., Barillari, M. R., Lechien, J. R., & Pignataro, L. (2021). The challenge of virtual voice therapy during the COVID-19 pandemic. *Journal of Voice*, 35(3), 336-337.
- Castillo-Allendes, A., Contreras-Ruston, F., Cantor-Cutiva, L. C., Codino, J., Guzman, M., Malebran, C., ... & Behlau, M. (2021). Voice therapy in the context of the COVID-19 pandemic: guidelines for clinical practice. *Journal of Voice*, 35(5), 717-727
- Cavallaro, G., Di Nicola, V., Quaranta, N., & Fiorella, M. L. (2021). Acoustic voice analysis in the COVID-19 era. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 41(1), 1.
- Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W.-C., & Cheng. (2020). The COVID-19 pandemic.
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2020). Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(4), 2371-2375.
- Çetin, B. (2022). Covid-19 Tanısıyla Hastanede Yatarak Tedavi Olan Hastalarda Ses Ve Yutma Bozukluklarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Despotovic, V., Ismael, M., Cornil, M., Mc Call, R., & Fagherazzi, G. (2021). Detection of COVID-19 from voice, cough and breathing patterns: Dataset and preliminary results. *Computers in Biology and Medicine*, 138, 104944.

- Doğan, M. (2004). Profesyonel ses kullanıcılarının seslerinin değerlendirilmesinde subjektif testlerin yeri ve önemi. In KBB-Forum (Vol. 3, No. 2, pp. 35-41).
- Doğanyığıt, S. , Yiğıt, N. , Öztürk, K. (2017). Ses Eğitimi Alan Kadınların Menstrüal Döngü-Menstrüal, Folliküler ve Premenstrüal Evre-Ses Özellikleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17 (1), (168-188 s.)
- Eren, E. (2019). Parsiyel larenjektominin yutma, ses bozuklukları ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa).
- Ferrand, C. T. (2001). Speech science: An integrated approach to theory and clinical practice. Ear and Hearing, 22(6), 549.
- Gelfer, M. P., & Pazera, J. F. (2006). Maximum duration of sustained/s/and/z/and the s/z ratio with controlled intensity. Journal of Voice, 20(3), 369-379.
- Gojavev, E. K., Büyükatalay, Z. Ç., Akyüz, T., Rehan, M., & Dursun, G. (2021). The effect of masks and respirators on acoustic voice analysis during the COVID-19 pandemic. Journal of Voice.
- Gölaç, H., Atalık, G., Özcebe, E., Gündüz, B., Karamert, R., & Kemalöglu, Y. K. (2022). Vocal outcomes after COVID-19 infection: acoustic voice analyses, durational measurements, self-reported findings, and auditory-perceptual evaluations. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 1-9.
- Gülbahar, M., & GÖK METİN, Z. (2020). Koronavirtüs-19'un Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri. Türkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences, 12(2)..
- Gülşah, Ş. E. N., & MISIRLIOĞLU, E. D. Astımlı Çocuklarda COVID-19 Etkisi. Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi, 15(3), 251-255.
- Hacımustafaoğlu, M., & Önürmen, Ö. (2018). Enfeksiyon hastalıkları pratiğinde salgın tanımlanması. Çocuk Enfeksiyon Dergisi, 12(4), 172-173.
- Hegde, S., Shetty, S., Rai, S., & Dodderi, T. (2019). A survey on machine learning approaches for automatic detection of voice disorders. Journal of Voice, 33(6), 947-e11.
- Helding, L., Carroll, T. L., Nix, J., Johns, M. M., LeBorgne, W. D., & Meyer, D. (2022). COVID-19 after effects: concerns for singers. Journal of Voice, 36(4), 586-e7.
- Hotar, N., Omay, R. E., Bayrak, S., Kuruüzüm, Z., & Ünal, B. (2020). Pandeminin toplumsal yansımaları. İzmir İktisat Dergisi, 35 (2), 211-220.
- Işık, E. E. (2021). Yüz Maskesi Takmanın Ses Algısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi.
- Joshi, A. (2020). A comparison of the s/z ratio to instrumental aerodynamic measures of phonation. Journal of Voice, 34(4), 533-538.
- Kağıtçıbaşı, B. (2019). İşitme Cihazı Kullanımının Ses Parametreleri Üzerine Etkisinin Objektif Olarak Değerlendirilmesi (Doctoral dissertation, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Kılıç, A. (2002). Larenksin Fonksiyonel Anatomisi ve Ses Fizyolojisi. Türkiye Klinikleri Journal of ENT Sayı: 2 (1-8 s.)
- Kılıç, M. A. (2010). Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif yöntemlerle değerlendirilmesi. Curr PracORL, 6(2), 257-265.
- Koçak İ, D. (1996). Larengeal Elektromiyografi ve Klinik Uygulamaları Oguz A, Demireller A, Ses ve Ses Bozukluklan, Ankara, 44-52

- Koçak, İ. (2002). Model of laryngeal resonance and its use in improving voice quality through surgery (Master's thesis, Biyo-Medikal Mühendislik Enstitüsü).
- Köder, A. (2012). Epiglottoplastili frontal anterior larenjektomi sonrası sesin akustik ve aerodinamik özelliklerinin objektif analizi.
- Lechien, J. R., Chiesa-Estomba, C. M., Cabaraux, P., Mat, Q., Huet, K., Harmegnies, B., ... & Saussez, S. (2020). Features of mild-to-moderate COVID-19 patients with dysphonia. *Journal of Voice*.
- Leden, H. V. (1997). A cultural history of the larynx and voice. *Professional Voice: The Science and Art of Clinical Care*, 7-92.
- Lewandowski, A., Gillespie, A. I., Kridgen, S., Jeong, K., Yu, L., & Gartner-Schmidt, J. (2018). Adult normative data for phonatory aerodynamics in connected speech. *The Laryngoscope*, 128(4), 909-914.
- Lin, Y., Cheng, L., Wang, Q., & Xu, W. (2021). Effects of medical masks on voice assessment during the COVID-19 pandemic. *Journal of Voice*.
- Magee, M., Lewis, C., Noffs, G., Reece, H., Chan, J. C., Zaga, C. J., ... & Vogel, A. P. (2020). Effects of face masks on acoustic analysis and speech perception: Implications for peri-pandemic protocols. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(6), 3562-3568.
- Miles, A., McRae, J., Clunie, G., Gillivan-Murphy, P., Inamoto, Y., Kalf, H., ... & Brodsky, M. B. (2022). An international commentary on dysphagia and dysphonia during the COVID-19 pandemic. *Dysphagia*, 1-26.
- Naunheim, M. R., Zhou, A. S., Puka, E., Franco Jr, R. A., Carroll, T. L., Teng, S. E., ... & Song, P. C. (2020). Laryngeal complications of COVID-19. *Laryngoscope investigative otolaryngology*, 5(6), 1117-1124.
- Noel, J. E., Orloff, L. A., & Sung, K. (2020). Laryngeal evaluation during the COVID-19 pandemic: transcervical laryngeal ultrasonography. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 163(1), 51-53.
- Oğuz, H. (2012). Sesin Klinik Değerlendirmesi. *Klinik Ses Bozuklukları*, 134-165.
- Özçimen, A., & YALDIZ, G. (2013). Bireysel ses eğitimi dersi I. sınıf öğrencilerinin akustik rinometri ve ses analizi verilerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (29), 165-178.
- Patjas, M., Vertanen-Greis, H., Pietarinen, P., & Geneid, A. (2021). Voice symptoms in teachers during distance teaching: a survey during the COVID-19 pandemic in Finland. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(11), 4383-4390.
- Plant, R. L. (2005). Aerodynamics of the human larynx during vocal fold vibration. *The Laryngoscope*, 115(12), 2087-2100.
- Rapoport, S. K., Alnouri, G., Sataloff, R. T., & Woo, P. (2021). Acute vocal fold paresis and paralysis after COVID-19 infection: a case series. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 00034894211047829.
- Sarıca, S., Bilal, N., Sağıroğlu, S., Oğuzhan, O., Altınışık, M., & Kılıç, M. A. (2017). Farklı Analiz Programları Kullanarak Sesin Frekans ve Perturbation Parametrelerinin Karşılaştırılması. *KBB BBC Derg*, 25(2), 13-20.
- Sataloff, R. T. VOICE THERAPY IN THE CONTEXT OF THE COVID-19 PANDEMIC; GUIDELINES FOR CLINICAL PRACTICE. COVER LETTER.
- Shekaraiah, S., & Suresh, K. (2021). Effect of face mask on voice production during COVID-19 pandemic: A systematic review. *Journal of Voice*.

- Speyer, R. (2008). Effects of voice therapy: a systematic review. *Journal of Voice*, 22(5), 565-580.
- Stemple, J. C. (2000). *Voice Therapy Clinical Studies* (2 nd Ed.) Singular Thomson Learning, USA
- Stemple, J. C. (2005, May). A holistic approach to voice therapy. In *Seminars in Speech and Language* (Vol. 26, No. 02, pp. 131-137). Copyright© 2005 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA..
- Suppakitjanusant, P., Sungkanuparph, S., Wongsinin, T., Virapongsiri, S., Kasemkosin, N., Chailurkit, L., & Ongphiphadhanakul, B. (2021). Identifying individuals with recent COVID-19 through voice classification using deep learning. *Scientific Reports*, 11(1), 1-7.
- Tadıhan, E., & Erensoy, İ. (2020). Ses teli nodülü, ses teli polibi ve ses teli kisti olan yetişkinlerde ses cerrahisi ile ses terapisi yöntemlerinin etkililiğinin karşılaştırılması.
- Tahir, E., Kavaz, E., Çengel Kurnaz, S., Temoçin, F., & Atilla, A. (2021). Patient reported voice handicap and auditory-perceptual voice assessment outcomes in patients with COVID-19. *Logopedics Phoniatics Vocology*, 1-10.
- Taşkın, A. (2019). Trans Kadınlar için Transseksüel Ses Ölçeği Türkçe Versiyonunun Geçerlik ve Güvenirliğinin Araştırılması.
- Topbaş, S., & Maviş, İ. (2004). Dil ve konuşma bozuklukları İngilizce-Türkçe terimler sözlüğü. Ankara: Karatepe Yayınları.
- Trudeau, M. D., & Forrest, L. A. (1997). The contributions of phonatory volume and transglottal airflow to the s/z ratio. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(1), 65-69.
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri, (2022). Salgın. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/ErişimTarihi>. Eylül,21
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri, (2022). Ses. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/ErişimTarihi>.Eylül,21
- Van den Berg, J. (1958). Myoelastic-aerodynamic theory of voice production. *Journal of speech and hearing research*, 1(3), 227-244.
- Vertanen-Greis, H., Löyttyniemi, E., & Uitti, J. (2020). Voice disorders are associated with stress among teachers: a cross-sectional study in Finland. *Journal of Voice*, 34(3), 488-e1.
- Yelken, M. K. (2005). Farklı Müzik Türlerinde Eğitim Gören Öğrencilerin Seslerinin Akustik Analiz ile karşılaştırılması. Yayımlanmış Uzmanlık Tezi, İstanbul, TC. Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB, Baş ve Boyun Cerrahisi Kliniği.
- Yeşilyurt, M. (2020). Vokal Kord Nodülü Olan Çocuklar ile Sağlıklı Sese Sahip Çocukların Ses Özelliklerinin Karşılaştırılması ve Vokal Kord Nodülü Olan Çocuklarda Farklı Ses Terapisi Yöntemlerinin Etkililiğinin İncelenmesi.