

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**FARKLI KADEMELERDE DERSE GİREN**  
**ÖĞRETMENLERDE SES ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Lutfiye ATACAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL**

**ANKARA - 2015**

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**FARKLI KADEMELERDE DERSE GİREN**  
**ÖĞRETMENLERDE SES ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Lutfiye ATACAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL**

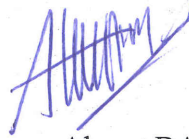
**ANKARA - 2015**

## ONAY SAYFASI

*Lutfiye ATACAN* tarafından hazırlanan "*Farklı Kademelerde Derse Giren Öğretmenlerde Ses Analizi*" başlıklı bu çalışma, 24.12.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim* dalında *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ



Prof. Dr. Yıldırım Ahmet BAYAZIT



Yrd. Doç. Dr. Mustafa YÜKSEL

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI**

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu dönem projesi çalışmada;

- Dönem Projesi içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlerde bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu dönem projesinin herhangi bir bölümünde bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir dönem projesi olarak sunmadığımı beyan ederim.

24/12/2015

Lutfiye ATACAN

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, öğretmenlerin ders anlatırken seslerindeki değişimi incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın organize edilmesi, uygulanması ve tamamlanması aşamalarında pek çok kişinin katkısı bulunmaktadır. Bundan dolayı; öncelikle Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları alanında eğitim ortamı oluşturan, mesleki bilgi birikimleri ve önerileriyle yol gösteren, disiplinli çalışmasını ve akılcı yaklaşımlarını örnek aldığım değerli hocam, bölüm başkanımız Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e; çalışmada yer almamda öncülük eden, bana güven veren, karşılaştığım sorunlara sunduğu pratik çözümleri ile ilerlememi sağlayan, çalışmamın başından sonuna kadar sağladığı destek, anlayış ve yardımlarından dolayı değerli hocam, tez danışmanım Yrd. Doç. Dr Mustafa Yüksel'e; eğitimim ve çalışmam sırasında engin tecrübelerini içtenlikle paylaşan Uzm. Ody. Selim Ünsal a; yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini aktararak eğitimimin her aşamasında bana yardımcı olan, her gereksinim duyduğumda yardımlarını esirgemeyen Uzm. Ody. Esra Temugan'a ve burada adlarını zikredemediğim bütün hocalarıma; çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden tüm öğretmenlere ve arkadaşlarıma, çalışmam sırasında maddi ve manevi desteği ile bana cesaret veren, anlayışı ile daima yanımda olduğunu hissettiğim eşim Hasan Atacan'a, Babam Mustafa Onur'a ve Kayınvalidem Meryem Atacan'a desteklerini esirgemeyen aileme içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez yazım aşamasında ona ayıracağım vakitten almama rağmen fedakarlık gösteren ve beni üzmeyen kızım Hümeysra Ahsen e teşekkür ediyorum

**Lütfiye ATACAN Aralık 2015, Ankara**

## ÖZET

### ATACAN Lutfiye/Farklı Kademelerde Derse Giren Öğretmenlerde Ses Analizi; ANKARA 2015

**Amaç:** Sesini kullanarak mesleklerini icra eden profesyonel meslek gruplarında ses bozukluklarına sıkça rastlanmaktadır. Bu meslek gruplarından biri de öğretmenliktir. Ülkemizde öğretmenlerin ses problemleri ile ilgili yapılmış birçok araştırmalar mevcuttur. Bu çalışmada farklı yaş gruplarına hitap eden öğretmenlerin ses analizleri, kontrol grubu akustik analiz parametreleri ile kıyaslanarak farklar ortaya konulmuştur. Ayrıca sigara kullanım durumu da dikkate alınarak, sigara kullanımının öğretmenlerin ses parametrelerine etkisi araştırılmıştır.

**Materyal Metod:** Bu tez çalışmasına 26-40 yaş arası, en az 4 yıllık mesleki geçmişi olan, 60 bayan öğretmen (10 anaokulu, 10 ilkokul, 10 ortaokul, 10 lise, 10 sigara kullanan lise öğretmeni) ve aynı yaş aralığında kontrol grubu olarak 10 çocuksuz ev hanımı katılmıştır. Çalışmada katılımcılara 2 saniye süre ile /a/, /e/, /i/ ünlüleri ve konuşma paterni olarak bu ünlü fonemlerin /b/ fonemi ile oluşturulmuş farklı bileşenleri söylenmiştir. EGG cihazı ile sessiz bir ortamda ders öncesi alınan kayıtlar 3 ders sonrası tekrarlatılmıştır. Multi Dimensional Voice Programı (MDVP) ile yapılan analizinden shimmer ve jitter yüzdeleri ve temel frekans (F0) değerleri elde edilmiştir. LPC analizi ile formantlar elde edilmiştir. İstatistiksel analizleri yapılarak farklı yaş gruplarına hitap eden öğretmenlerin ses parametrelerindeki farklar kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Sigara kullanan lise öğretmenleri ile kullanmayan lise öğretmenlerinin ses parametreleri de istatistiksel olarak analiz edilerek farklılıklar incelenmiştir.

**Bulgular:** Genel olarak tüm grupların ders öncesine göre 3 ders sonrası shimmer ve jitter yüzdelerinde anlamlı artışlar kaydedilmiş olup ( $p < 0,05$ ), F0'da ve bazı formantlarda düşüşler gözlemlendi. En çok değişiklik anasınıfları ve ilkokul öğretmenlerinde iken ortaokul ve lise öğretmenlerindeki farklar onlara göre daha az olarak gözlemlendi. Kontrol grubu ile öğretmen gruplarının ders öncesi ses analizleri karşılaştırıldığında, shimmer ve jitter yüzdelerinde anlamlı farklılıklar görülmüştür.

**Sonuç:** Bulgularımıza göre öğretmenlerin ses bozukluğu riski tüm ses profesyonellerinde olduğu gibi fazladır. Bu risk, öğretmenlerin hitap ettiği yaş gurubuna göre de artış gösterebilmektedir. Sigara kullanımı ise ses parametrelerinde anlamlı değişiklik oluşturmaktadır. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde öğretmenlerin üniversite eğitiminde ses hijyeni hakkında bilgilendirilmeleri ve şan dersi alarak sesi doğru kullanmayı öğrenmeleri gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Öğretmen, ses analizi, jitter, shimmer, formant, ses bozukluğu

## ABSTRACT

**Subject:** Voice disorders is mostly encountered in profession groups in which the individuals use their voice. One of these profession groups is the teachers. Many researches are available in our country about teachers voice problem in this study. The voice analysis of the teachers who lecture different age groups and acoustic analysis group are compared and there become differences. In addition, considering the smoking on teachers voice parameters is researched.

**Material Metod:** In this thesis, 60 female teachers between the ages of 26-40 and having at least 4 years experience of teaching (10 preschool, 10 primary school, 10 secondary school, 10 high school, 10 smoking high school teacher) and 10 housewives with no child at the same age range take place.

In study, the participants are wanted to say the vowels /a/, /e/, /i/ with 2 seconds and the different components of these vowel phonemes with the phoneme /b/. With the EGG device, the sounds taken before the shift were retaken after the shift. In from analysis done with MDVP, shimmer and jitter percentiles and basic frequency values are obtained. Through the LPC analysis formants were obtained. By doing analysis statistically. By doing the analysis statistically, the differences of the parameters of the teachers who talk to different age groups were compared to high school group. Voice parameters of teacher's who smoke and who don't smoke were analyzed statistically and the differences were examined.

**The Results:** Generally, significant increases were recorded in shimmer and jitter percentiles of all groups before and after shift ( $p < 0,05$ ), and declines are observed at F0 and formants. The most difference is observed in preschool and primary school teachers group, while the difference in secondary and high school teachers group is less. When the before shift voice analysis of teachers group are compared to control group, significant differences are found.



**The Result:** According to our findings, the risk of voice disorders for teachers is high as in the other professions that use their sound. This risk may increase according to the age group, teacher talk time with smoking, important that a difference is seen in sound parameters. Once all these results are considered, teachers have to be informed about voice hygiene and they have to learn to use the voice in the right way with the help of singing lessons.

**Key words:** Teacher, voice analysis, jitter, shimmer, formants, voice disorders

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

### BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

### ONAY SAYFASI

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. SES .....	4
2.1.1. Ses Dalgasının Fiziksel Özellikleri.....	4
2.2. KONUŞMA VE SES ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ.....	6
2.2.1. Solunum Anatomisi .....	6
2.2.1.1. Trakea-Soluk Borusu.....	7
2.2.1.2. Bronşlar .....	8
2.2.1.3. Akciğerler.....	9
2.2.1.4. Plevra.....	9
2.2.1.5. Diyafram.....	9
2.2.2. Solunum Fizyolojisi.....	10
2.2.3. Fonasyon Anatomisi : Larenks .....	10
2.2.3.1. Larenks İskeleti .....	11
2.2.3.2. Kıkırdaklar .....	12
2.2.3.3. Larengeal Eklemler .....	15
2.2.3.4. Larenksin Yumuşak Dokuları .....	16
2.2.3.5. Larenksin Kasları .....	17
2.2.4. Fonasyon Fizyolojisi .....	19
2.2.4.1. Nörokronaksik Teori .....	19

2.2.4.2. Miyoelastik-Aerodinamik Teori.....	19
2.2.4.3. Örtü Gövde Teorisi.....	21
2.2.5. Rezonans ve Artikülasyon Anatomi ve Fizyolojisi .....	22
2.2.5.1. Rezonans Organları .....	22
2.3. FONATUAR ÇIKIŞ.....	24
2.3.1. Perde (Frekans).....	24
2.3.1.1. Frekans .....	24
2.3.1.2. Fundamental Frekans .....	24
2.3.2. Şiddet.....	26
2.3.3. Kalite .....	26
2.3.4. Rezonans.....	26
2.3.4.1. Formantlar .....	27
2.3.5. Register kavramı.....	30
2.3.5.1. Modal Ses (diyafram sesi- göğüs sesi).....	30
2.3.5.2. Falsetto (kafa sesi).....	30
2.3.5.3. Vokal Fry (Gıcırıtı Sesi).....	30
2.3.6. Frekans Pertürbasyonu ile İlgili Parametreler .....	31
2.3.6.1. Frekans Pertürbasyonu (Jitter) .....	31
2.3.6.2. Amplitüd pertürbasyonları (Shimmer).....	32
2.3.6.3. Spektral Parametreler .....	32
2.3.6.4. Diğer parametreler.....	33
2.4. AKUSTİK ANALİZ YÖNTEMLERİ .....	33
2.4.1. Subjektif Değerlendirmeler .....	33
2.4.2. Objektif Ses Analizleri .....	34
2.4.2.1. Multi Dimensional Voice Parameters (MDVP).....	34
2.4.2.2. Voice Range Profile (VRP FONOTOGRAM).....	35
2.4.2.3. EGG (Elektroglottografi) .....	35
2.4.2.4. Fotoglottografi.....	36
2.5. FONETİK (SES BİLİMİ).....	36
<b>3. MATERYAL METOD.....</b>	<b>38</b>
3.1. ÇALIŞMA GRUBU .....	38
3.2. ÇALIŞMA DIŞI BIRAKILMA KRİTERLERİ .....	38
3.3. VERİLERİN TOPLANMASI .....	38

3.4. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER .....	40
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>42</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>52</b>
<b>6. SONUÇ .....</b>	<b>56</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>59</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>64</b>
EK 1. ETİK KURUL KARARI.....	64
EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU .....	65
EK 3. HASTA ONAY FORMU.....	66

**KISALTMALAR DİZİNİ**

<b>dB</b>	:	Desibel
<b>EGG</b>	:	Elektroglottografi
<b>FFT</b>	:	Fast Fourier Transform
<b>HNR</b>	:	Harmonic noise ratio
<b>Hz</b>	:	Hertz
<b>LPC</b>	:	Doğrusal öngörü analizi- Linear Prediction Coding
<b>MDVP</b>	:	Multi dimensiol voice parameters
<b>NNE</b>	:	Normalized noise energy
<b>SPL</b>	:	Sound pressure level

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1: Ses dalgası (18) .....	5
Şekil 2: Ses üretim mekanizması (19) .....	5
Şekil 3: Trakea (23) .....	7
Şekil 4: Bronşların anatomik yapısı (25) .....	8
Şekil 5: Fonasyon ve istirahat halindeki solunumları ifade eden eğriler (21) .....	10
Şekil 6: Larinkse ait iskelet (27) .....	11
Şekil 7: Larenks 2 (27) .....	13
Şekil 8: Larenkse ait kırkıdaklar (30) .....	15
Şekil 9: Larenksteki kaslar (31) .....	18
Şekil 10: Bernouilli prensibine ait bir kesit (28) .....	21
Şekil 11: Glottal siklüs şeması (34) .....	21
Şekil 12: Rezonans ve Artikülasyonun Anatomik Yapısı (40) .....	24
Şekil 13: Spektogram görüntüsü (44) .....	28
Şekil 14: Türkçedeki 8 sesli harfin formatları (44) .....	28
Şekil 15: Jitterin formüsel gösterimi (21) .....	31
Şekil 16: Shimmerin formüsel gösterimi (21) .....	32
Şekil 17: MDVP (32) .....	34
Şekil 18: Fotogram (31) .....	35
Şekil 19: Ses Kayıt Ekranı (31) .....	39
Şekil 20: Kayıtların Sonuç Ekranında Görüntülenmesi (31) .....	40
Şekil 21: LPC Grafik Gösterimi (31) .....	40
Şekil 22: Ders öncesi ve ders sonrası F0 dağılımı .....	44
Şekil 23: Ders öncesi ve ders sonrası jitter dağılımı .....	46
Şekil 24: Ders öncesi ve ders sonrası shimmer dağılımı .....	47
Şekil 25: Kademlerdeki jitter değişimi .....	48
Şekil 26: Kademelerdeki shimmer değişimi .....	48
Şekil 27: F0'ın kademelere göre değişimi .....	49

**TABLULAR DİZİNİ**

	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1:</b> Gönüllülerin Bilgi Dağılımları.....	42
<b>Tablo 2:</b> F0 değerleri .....	43
<b>Tablo 3:</b> Jitter değerleri .....	45
<b>Tablo 4:</b> Shimmer değerleri.....	46
<b>Tablo 5:</b> F1 ve F2 değerleri .....	50
<b>Tablo 6:</b> F3 ve F4 değerleri .....	51

## 1. GİRİŞ

Mesleklerini, seslerini kullanarak icra eden meslek gruplarından biri de öğretmenliktir. Öğretmenler, öğrencileri ile etkili bir iletişim kurmak ve eğitim-öğretim faaliyetlerini sürdürebilmek için ses kalitelerini korumalıdırlar. Fakat uzun süren ders performanslarının ardından ses kalitesini korumak kolay olmamakla beraber çoğu zaman ses kalitesinin düştüğü de subjektif ve objektif değerlendirmelerde tespit edilmektedir.

Uzun süreli ses kullanımı ve mesleki risk durumları (yüksek ses kullanımı, yetersiz havalandırma, yoğun ve düzenlenmemiş çalışma saatleri, öz denetim yetersizliği, doğru ses kullanım tekniklerinden yoksunluk) dolayısıyla bu meslek grubu ses bozukluklarından en çok etkilenen profesyonel grup olarak karşımıza çıkmaktadır. Sınıf içindeki gürültü, öğretmenlerin yüksek sesle konuşmalarını gerektiren en önemli etkenlerden biridir. Sınıfların reverberasyon katsayılarının düşük olması ve arka plan gürültüsü(1) dolayısıyla öğretmenler hiç farkında olmadan seslerini yükseltmektedir. Kalabalık sınıflarda yeterince havalandırmanın sağlanamaması, uzun süreli konuşma, konuşma esnasında postür duruşunun doğru ayarlanamaması gibi faktörler de sesin kalitesinde değişikliklere sebep olmaktadır (2).

Yüksek sesin uzun süreli kullanımı öğretmenlerde ses bozukluklarına ve ses yapılarının yaralanmalarına sıkça sebep olmaktadır. Dünyanın birçok ülkesinde yapılan gözlemsel ve epidemiyolojik çalışmalar, ses bozukluklarının insidansının öğretmenlerde yüksek olduğunu belirterek, bu durumun farklı etiyolojik sebeplerine değinmişlerdir. Roy(3) , yaptığı çalışmada öğretmenlerin ses bozukluklarının anlık prevalansının (%11) öğretmen olmayanlara göre (%6,2) daha yüksek olduğunu ve öğretmenlik hayatı boyunca ses bozukluğu prevalansının (%57) öğretmen olmayanlara (%28,8) göre çok daha yüksek olduğunu göstermiştir. İspanyada öğretilerde klinik olarak tanılanan ses bozukluğu vakası %59 olarak tespit edilmiş olup, %79 vakada ses kalitesinde değişik olduğu gözlemlenmiştir, ayrıca %20



larengeal yaralanma tespit edilmiştir (4). Finlandiya’ da öğretmenlerin %51 inde larengeal değişiklikler tespit edilmiş olup, her yıl 1000 de 3,9 yeni vaka insidansı olduğu gözlemlenmiştir (2). Cinsiyet, kişisel dayanıklılık, ses tecrübeleri, alışkanlıklar öğretmenlerde ses bozukluklarının insidansını arttıran ek faktörlerdir. Birçok çalışma göstermiştir ki bayan öğretmenlerde ses kalitesi değişikliği erkeklere göre iki kat daha fazladır (5, 6). Öğretmenlerin ses kalitesi üzerine yapılan çalışmalar bu sebeple genellikle bayanlarda gerçekleştirilmiştir. Birçok bulgu göstermiştir ki öğretmenler diğer uzmanlara kıyasla daha fazla ses yükü ile çalışmaktadır. Örneğin, öğretmenlerin günlük performansları hemşireler ile kıyaslandığında ses yükü hem daha fazladır hem de yüksek ses basınç seviyesi (SPL) ile konuşmaktadırlar (6, 7, 8).

Günlük iş yükünün akustik parametreler üzerindeki etkisi birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Çalışmalarda performans öncesi, sonrası veya esnasında alınan ses örneklerinden akustik analiz yapılmış ve ses parametreleri kıyaslanarak ses yükünün sebep olduğu değişimler gözlemlenmiştir. Mesleklerini sesleri ile icra eden profesyoneller ile ilgili yapılan çalışmalarda sesteki değişiklikleri tespit etmek için F0 (temel frekans), shimmer, jitter, ses basınç seviyesi (SPL) ve fonasyon uzunluğu parametreleri kullanılmıştır. Birçok çalışmanın ortak sonucu olarak F0, shimmer ve jitter parametrelerinde yükselme gözlenmiştir (9, 10).

Södersten ve ark., tarafından yapılan bir çalışmada anasınıfı öğretmenlerinin ortalama ses şiddeti, kontrol grubuna göre 9,1dB daha fazla olduğu gözlenmiştir. F0 değeri anasınıfı öğretmenlerinde (247 Hz) bayan sesi temel seviyesine (202 Hz) kıyasla daha yükseldiği tespit edilmiştir. Ortalama fonasyon zamanı %17 düşmüştür. Okul öncesi öğretmenlerinin bulunduğu ortam gürültüsü diğer okullara göre 20 dB daha fazla olarak bulunmuştur. Dolayısıyla anasınıfı öğretmenlerinin seslerini dinlendirme olasılığı oldukça düşüktür. Ses bozuklukları insidansı anasınıfı öğretmenlerinde daha fazla olup insidansın seviyesi kademeli olarak sırayla ilkökul, ortaokul olmak üzere düşmektedir (11, 12, 13).

Bu tez çalışmasında anaokulu, ilkökul, ortaokul, lise öğretmenleri ile dört grup oluşturulmuştur. Ders öncesi ve üç ders saati boyunca devam eden ders performansı sonrası ses örnekleri alınarak F0, shimmer, jitter değişimlerinin yanında

formantlardaki değişimler de incelenmiştir. Sigara kullanan lise öğretmenlerinden oluşan bir grup sigara kullanmayan lise öğretmenleri ile kıyaslanarak farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca tüm gruplar, çocuk sahibi olmayan ev hanımlarından oluşan bir kontrol grubunun verileri ile kıyaslanarak ses parametrelerindeki değişiklikler analiz edilmiştir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. SES

Genel anlamıyla ses; titreşim kaynağının belli bir enerjinin etkisiyle titreşim oluşması sonucu, ortamda bulunan moleküllerin hareketlenmesi sonucu ortaya çıkan mekanik dalgaların insanın kulağı ile algılanma şeklidir (14). Ses, madde olan bir ortamda yayılan, titreşimlerin boyuna dalgalar halinde ilerlemesidir. Ses, belli bir frekansta yapmakta olan herhangi bir kaynaktan yayılan enerjiye sahip dalgalara verilen addır. Bu oluşan hareketlerin ve titreşimlerin yayılması için bazı şartlar gerekmektedir. Bunlar; hava, su gibi akustik ortamlardır (15). Sesin olduğu akustik ortamdaki elastiklik özelliği, oluşan seslerin belli bir kaynaktan dalgalar halinde uzaklaşmasını sağlar. Ses yayıldığı akustik ortamda bir basınç oluşturarak hareket eder. Oluşan ses, çevresindeki akustik ortama iletilir. Bu sıkıştırılmış ses akustik ortam içerisinde yayılmaya başlar. Ses basınç olarak alıcıya ulaşır. Sesin oluşturduğu dalgalar havada 20°C sıcaklıkta ve yaklaşık 344 metre/saniye hızla ilerler (16).

#### 2.1.1. Ses Dalgasının Fiziksel Özellikleri

**Frekans (f)** ; birim zamanda oluşan titreşim sayısıdır. Birimi Hertz'dir. Hz şeklinde gösterilir.

**Dalga boyu** ; aynı fazda oluşan peş peşe iki dalga arasında kalan mesafedir.

Birimi metredir. Gösterim şekli m dir.

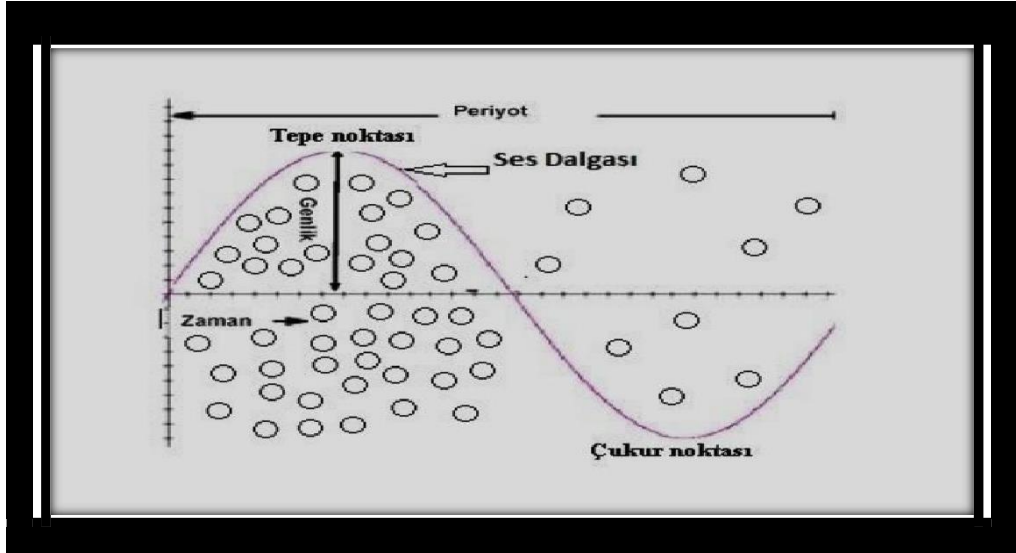
**Periyot** ; bir dalga boyunca sesin kat etmesi gereken mesafe için geçen süredir. Birimi saniyedir (s).

**Genlik** ; bir dalganın ulaşabildiği en yüksek değerdir (Şekil 1).

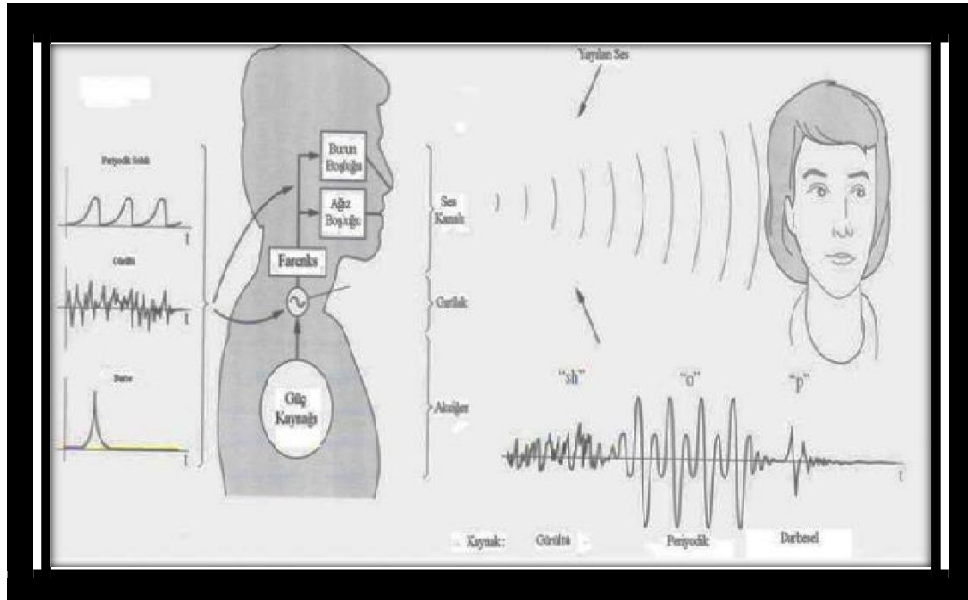
**Ses yüksekliği** ; frekans tarafından etkilenen bir özelliktir. Sese ait frekans ile ses yüksekliği doğru orantılıdır.

**Ses enerjisi** ; hem genlik hem de frekans tarafından etkilenen bir özelliktir.

Şekil 2 de görüldüğü gibi genlik, frekansın artması ve sesin enerjisi ile doğru orantılıdır (17).



Şekil 1: Ses dalgası (18)



Şekil 2: Ses üretim mekanizması (19)

## 2.2. KONUŞMA VE SES ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

### 2.2.1. Solunum Anatomisi

Solunum fonksiyonu hücresel bağlamda oksidatif metabolizma, organizma olarak ise gaz değişim yüzeyi olan akciğerlerin atmosferdeki hava ile dolmasıdır. Atmosferdeki havanın alveollere kadar izlediği yol; burun, nazal kavite, sinüsler, ağız, farenks, larenks, trekealar bronşlar ve bronşioler şeklindedir. Hava yolları bir sınırdır. Hava yollarındaki sese ait kıvrımların üstünde kalan parçasına üst hava yolu, alttaki parçasına da alt hava yolu denir (20).

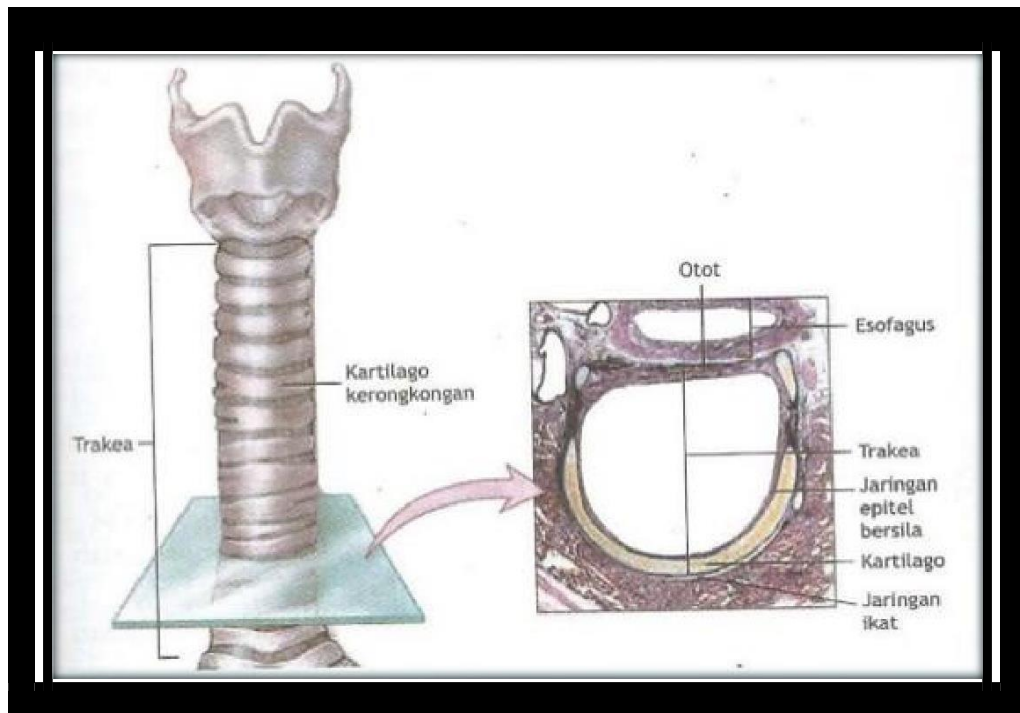
Akciğerlerin etrafında göğüs kafesi vardır. Göğüsteki iskelet sternum, 12 torakal vertebra ve 12 tane çift kaburgalardan meydana gelmiştir. Klavikula ve skapulalar omuzda olup, soluk alıp vermede direk vazifeli değildirler. Endirek olarak solunuma yardımcı olurlar. Soluk alırken diyafram aktif bir şekilde aşağı doğru hareket halinde iken göğsün üst kısmında bulunan transvers, anteroposteriorun çapları artar. İspirasyon kaslarının aktif kasılmasıyla göğüs genişlemektedir. Toraksın genişlemesi ile intraplevral basınç atmosferik basınç altında kalır. Bunun neticesinde ise hava atmosferden ağız, burnu, farenksi, larenksi ve trakeayı geçip nihayet alveollere ulaşır. İspirasyondaki kasların istirahat haline geri dönmesi ile akciğerlerin esnek olması ekspirasyonu meydana getirir.

İstirahat halinde iken soluk alıp verme burundan olur. Konuşma ve şarkı esnasında ise, daha çok ağızdan soluk alıp verme tercih edilir. Sakin solunum esnasında inspirasyonun primer kası diyafram yaklaşık olarak bir santimetre aşağı iner. Zorlu solunumda ise inspirasyonun primer kası olan diyaframdaki bu alçalma 10 cm ye kadar çıkabilir. Diyaframın yanısıra posteriyor mediyus anterior skalen kaslar iç-dış interkostal kaslarda diyaframla birlikte çalışır. Sadece diyaframın kendisi fonasyonsuz istirahat halindeki solunum volümün 3de 2sini karşılar. İspirasyon aktif bir olaydır. Ekspirasyon da ise kasların dinleme haline geri dönmeleri, toraksın boyutunun azalmasını sağlayan pasif güçler vardır. Pasif güçler iç organların, akciğerlerin elastikiyetinden geri çekilmeleri ve yer çekimi etkisine

denir. Abdominal kaslar zorlu ekspirasyon esnasında pasif güçlerin yanında görev alır. Zorlu inspirasyonda istirahatta iken çalışan kaslara ilave olarak rhomboideus minor-major, latissimus dorsi, serratus posterior süperior, pectoral kaslar, trapezius, deltoideus, sternocleidomastoideus kasları da çalışır (21).

### 2.2.1.1. Trakea-Soluk Borusu

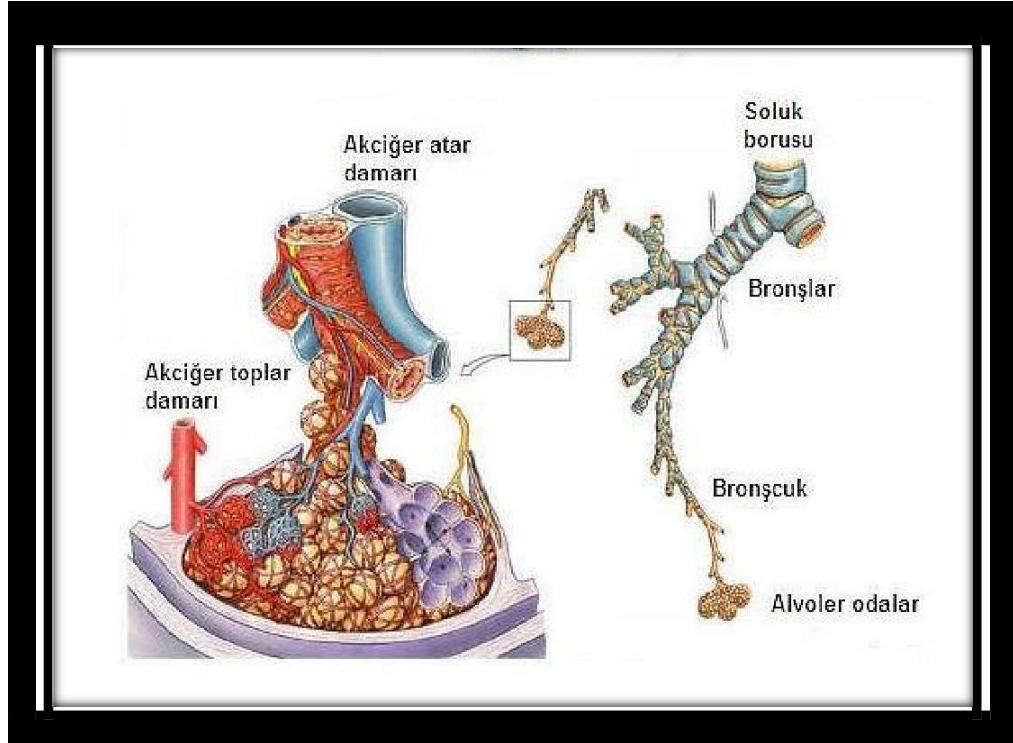
Tiroid kıkırdak seviyesinde başlar ve altıncı servikal vertebra hizasında bulunur. Arkaya bakan kısmı düz bir yapıdadır. 16-20 tane C şeklinde ve 10-15 cm boyuncadır. (Şekil 3) Enine kesit alındığında ise alanı glottisten fazladır. (150-300 mm<sup>2</sup>). Kimyasal ve mekanik uyarılara karşı duyarlı bazı reseptörler vardır. Arka tarafında bulunan kaslara ait gerilim reseptörleri vardır ve bunlar yavaş adaptasyon gösterirler. Bu reseptörler solunuma ait derinlik ve hızı düzenlerler. Bundan başka irritan reseptörler vardır ve bunlarda hızlı adaptasyon gösterirler. Trakeanın çevresi boyunca bulunurlar. Bunlar ise; bronkokonstrüksiyon ve öksürüğe sebep olurlar (22).



Şekil 3: Trakea (23)

### 2.2.1.2. Bronşlar

Bronşlar sol ve sağ olarak iki bölüme ayrılırlar. İsimleri ise; Ana bronş veya primer bronştur. Trakea mediyasten den 4. torakal vertebra hizasındadır. Sol tarafta olan primer bronş sağ tarafta olan ana bronşa göre daha horizontal ve dardır. Daha geniş ve trakea hizasına yakın olan bronş ise sağdaki bronştur. (Şekil 4) Bu anatomik yapı sebebiyle hava yollarına kaçan yabancı cisimler genelde sağ bronşa gider. Ape ve akciğer pnömonisinin genelde sağ tarafta fazla görülmesinin sebebi de aynıdır. Ana bronşlarının yapısı trakeanın yapısı ile benzerlik göstermektedir. C şeklinde akciğer içi parçalarında bulunan kıkırdaklar ayrı plakalar halindedir. Segment bronşlarında da lob da da yine aynı yapı mevcuttur. Kıkırdaklar terminal bronşiyollerin başlangıcına kadar mevcuttur. Respiratuar bronşiyoller terminal bronşiyollerin ilk kısmıdır ve terminal bronşiyollerden çıkarlar (24).



Şekil 4: Bronşların anatomik yapısı (25)

### **2.2.1.3. Akciğerler**

Akciğerler, göğüs boşluğunda ve göğüs duvarları arasında gergin bir biçimde olup bitişik vaziyettedir bununla birlikte elastik bir organ olup hafif ve süngerimsi bir yapıya sahiptir. Yarım koni gibidir. Akciğerler, solda 2, sağda 3 olmak üzere 5 loba ayrılmıştır. Sağdaki akciğerin altında, karaciğer bulunur. Bu yüzden sol loba göre daha kısa ve geniştir. Sol akciğerin altında ise, kalp bulunur. Bu yüzden sağ loba göre daha uzun ve ince bir yapıya sahiptir. Alveol ise; bronşiol yapısının en son kısmıdır. Akciğerlerde ortalama olarak 750 milyon civarı alveol mevcuttur. Bunların meydana getirdiği solunum yüzeyi ise 55-100 m<sup>2</sup> dir.

### **2.2.1.4. Plevra**

Plevra; viseral ve pariyetal olmak üzere 2 bölümden oluşmuştur. Plevra akciğerin dış yüzünü örten tabakadır. Pariyetal bölüm ise göğsün iç boşluğunu örten yapılardır. Plevranın üstünü ince bir şekilde örten, seröz sıvısı vardır ve bu sıvı sayesinde kaygan ve düzgündür. Bu kayganlık sayesinde bu iki tabaka birbirinin üstünden kolayca kayar. Pariyetal plevra duyarlıdır. Çünkü sinirler bakımından zengindir. Viseral plevra da ise ağrı hissi bulunmaz. Öksürükle artan batma hissi şeklinde ağrı sebebi; pariyetal plevranın irritasyonudur. Eğer plevra sağlam ise, akciğer grafilerinde görülmemesi gerekir, ancak görülme mevcutsa çeşitli nedenlerle kalınlaşma meydana gelmiştir.

### **2.2.1.5. Diyafram**

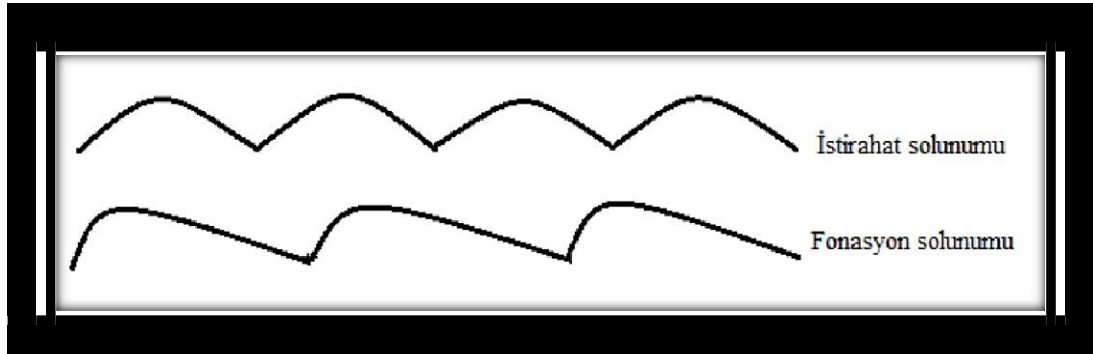
Horizontal bir şekilde göğüs ve karın boşluğu arasındadır. İki kubbe oluşturur; sağda ve solda olmak üzere. Sağdaki bölüm 4. kaburganın kırırdağına kadar soldaki bölüm ise ekspirasyon sırasında 5. kırırdağına kadar yükselebilir (21).



### 2.2.2. Solunum Fizyolojisi

İnsana gerekli olan solunum fonksiyonu yaşam ve fonasyon için farklılık arz eder. İstirahat halinde akciğerin hacminin yaklaşık %10 ile %15 ini kullanırız ve soluk alıp vermede yaklaşık 0,5 lt hava alıp veririz. Fonasyon için ise akciğerin hacminin %20 sini kullanırız ve yaklaşık olarak 1,5 lt hava alıp verilir ( Şekil 5).

Fonasyon ve istirahat solunumunda inspirasyon ve ekspirasyon farklılık gösterir. İstirahatte süreleri birbirine eşittir. Fonasyon sırasında ise inspirasyon ve ekspirasyon siklusünün %90 kadarını ekspirasyon oluşturur (26).



**Şekil 5:** Fonasyon ve istirahat halindeki solunumları ifade eden eğriler (21)

Öncelikle diyaframın kasılması karın solunumunda olur. Diyaframa ait hareketler karnın ön duvarına iletilir. Supin pozisyonu halinde mevcut olan inspirasyonlarda karnın ön taraftaki duvarı yükselmesi ekspirasyonda inmesinin sebebi budur. Kadınlarda daha çok rastlanan solunum çeşidi ise göğüs solunumudur. Diyafram solunumu çok rastlanmaz. Diyaframın aşağı inerken göğüs kafesinin aktif olarak genişlediği solunum göğüs solunumudur. Eğer solunum esnasında, bütün omuzlar kalkıyorsa bu fizyolojik bir solunum değildir. Bu tarz bir solunum bozukluğu ses bozukluklarına zemin oluşturabilir (21).

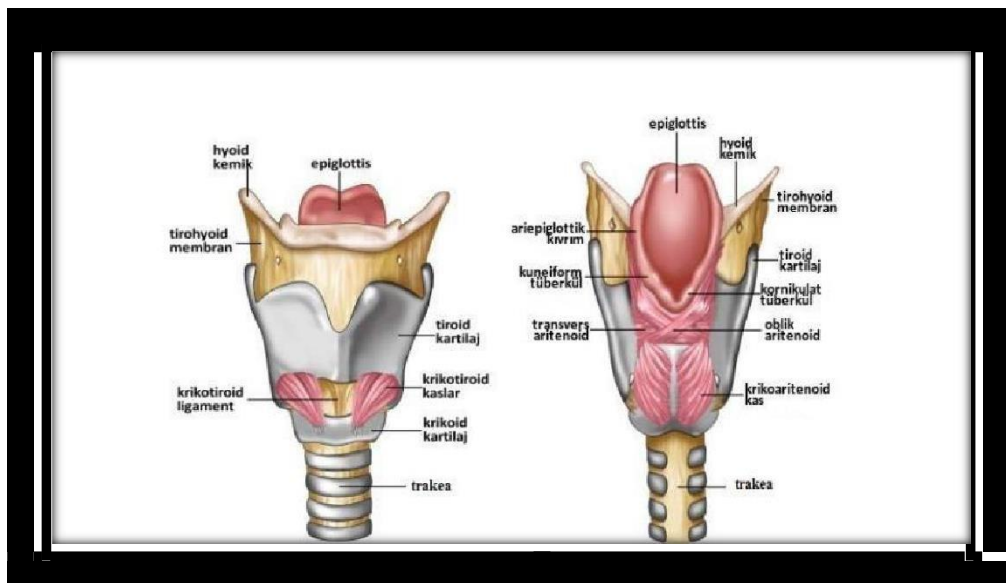
### 2.2.3. Fonasyon Anatomisi : Larenks

Larenksin, solunum ve fonasyon esnasında aspirasyondan korumada aktif bir rolü vardır. Fakat öksürükte, yutmada aktif bir rolü yoktur daha çok yardımcı bir rolü

vardır. Fonasyon esnasında larenksin iç-dış kaslar ve kıkırdaklarının yapısında da duruş ve şekil değişikliği olmaktadır. Larenks epiglott ile başlar ve başlangıcı dil kökünün arkasındadır. Son kısmı ise krikoid kıkırdağının son sınırı ile biter. Larenksin üst kısmı ise hyoid kemiğe asılı haldedir. Larenksin konum ise, yetişkin insanlarda üçüncü ve altıncı vertebralar arasında iken, çocuklarda birinci ve dördüncü servikal vertebralar arasındadır. Yaş ve cinsiyet faktörüyle şekli ve büyüklüğü farklılık arz etmektedir. Anatomik yapısı 3 bölümden oluşmaktadır. Bunlar; iskelet, kaslar ve mukozadır.

### 2.2.3.1. Larenks İskeleti

Larenkse ait iskelet sisteminde ligament, kıkırdak, eklem ve membran vardır. Larengeal iskeletin önemli bölümleri ise kıkırdaklardır ve bunlar birbirine yumuşak bir şekilde bağlı haldedirler (Şekil 6). Bunlar; tiroid kıkırdaklar, aritenoid kıkırdaklar ve krikoid kıkırdaklardır. Bu yapı sayesinde birbirlerine olan şekil ve açı sabit kalmaz değişkenlik gösterebilir. Bu durum sayesinde kıkırdak arası fonksiyonel yumuşak dokuların gerginliklerinde ve şekillerinde değişiklik olabilir.



Şekil 6: Larinkse ait iskelet (27)

### **2.2.3.2. Kıkırdaklar**

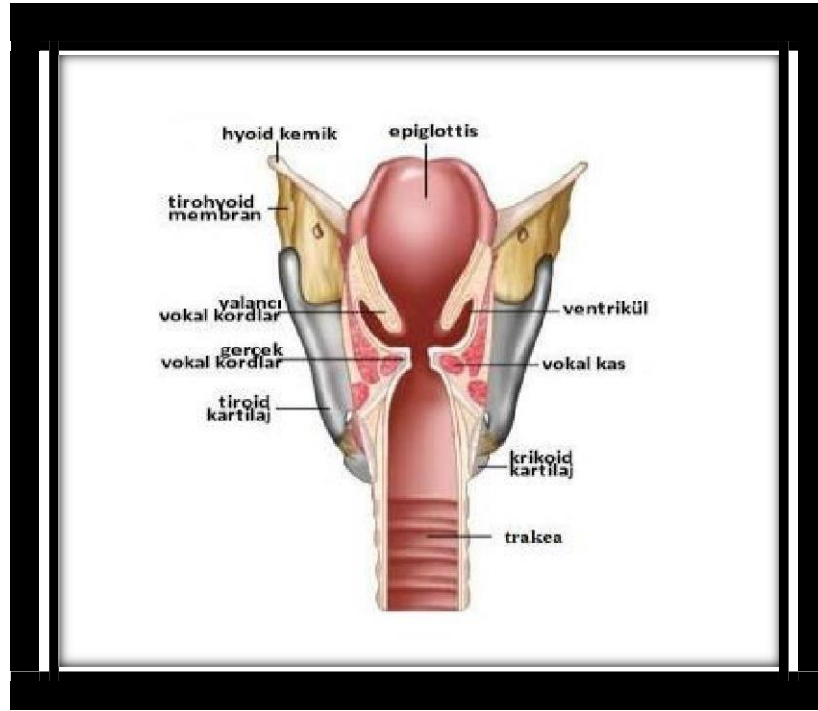
#### **Tek Kıkırdaklar**

Larenkste 3 tane tek kıkırdak mevcuttur.

- ❖ Tiroid kıkırdaklar
- ❖ Krikoid kıkırdaklar
- ❖ Epiglot

#### **Tiroid Kıkırdak**

Larenksteki mevcut kıkırdakların en büyüğüdür. İki laminadan oluşan hyalin, kıkırdak yapısında ve dörtgen şeklindedir. Bu iki lamina erkeklerde 90° kadınlarda ve çocuklarda 120° ve 140° açı oluştur ve bu açının adı da angulus thyroideustur (Şekil 27). Tiroid kıkırdağın üzerinde promenintia laryngea adı verilen bir çıkıntı mevcuttur. Bu çıkıntı iki laminanın birleştiği orta hattadır. Arka kenarlarında da çıkıntı mevcuttur. Alt kornu ve üst kornu adında. Krikoid kıkırdakla eklem yapan çıkıntı ise alt kornudur. Laminalarda arka sınırında aşağı ve yukarı uzanan iki uzantı bulunur. Yukarı olan uzantının adı; superior kornu aşağı olan uzantının adı ise; inferior kornudur. Süperior kornunun bağlantı yeri ligament ve hyoid kemiktir inferior kornunun bağlantı yeri krikoid kıkırdakla eklemleşmiş haldedir (28).



Şekil 7: Larenks 2 (27)

### Kirikoit kıkırdak

Yapısı hyalin şeklinde olup, halka biçimindedir. Trioid kıkırdakla eklem yapmaktadır. Önde bulunan laminanın yapısı, arkada bulunan arkusa göre daha dardır. Aritenoid ile tiroid kıkırdaklarla arka kısımdan eklem yapmaktadır. Krikoid kıkırdak larenksteki kartilajlar içerisinde en kuvvetli kartilajdır. Yetişkin insanlarda bulunma yeri; servikal altıncı ile servikal yedinci vertebralarda iken çocuklardaki yeri; servikal üçüncü ve servikal dördüncü vertebralardadır. Yan tarafında ise conus elasticus ile lateral krikoaritenoid adele bulunmaktadır.

### Epiglot

Kemikleşmez, elastik, ince, tek ve yaprak şeklinde bir kıkırdaktır. Larenkse ait üstteki ön duvarı oluşturmasının sebebi hyoidin arkasında ve dil kökünün orada yer almasıdır. Tiroid kıkırdağa alt tarafından yapışmış halde iken üst tarafı serbesttir. Bu yapışma yerine ise petiolus denir. Tirohyoid ile tiroid ön tarafında yer alır ve

epiglot kartilajı bir membranla sınırlamaktadır.

### **Çift Kıkırdaklar**

3 tane çift kıkırdak vardır;

- ❖ Aritenoid kıkırdak
- ❖ Kornikulat kıkırdak
- ❖ Kuneiform kıkırdak

### **Aritenoid Kıkırdak**

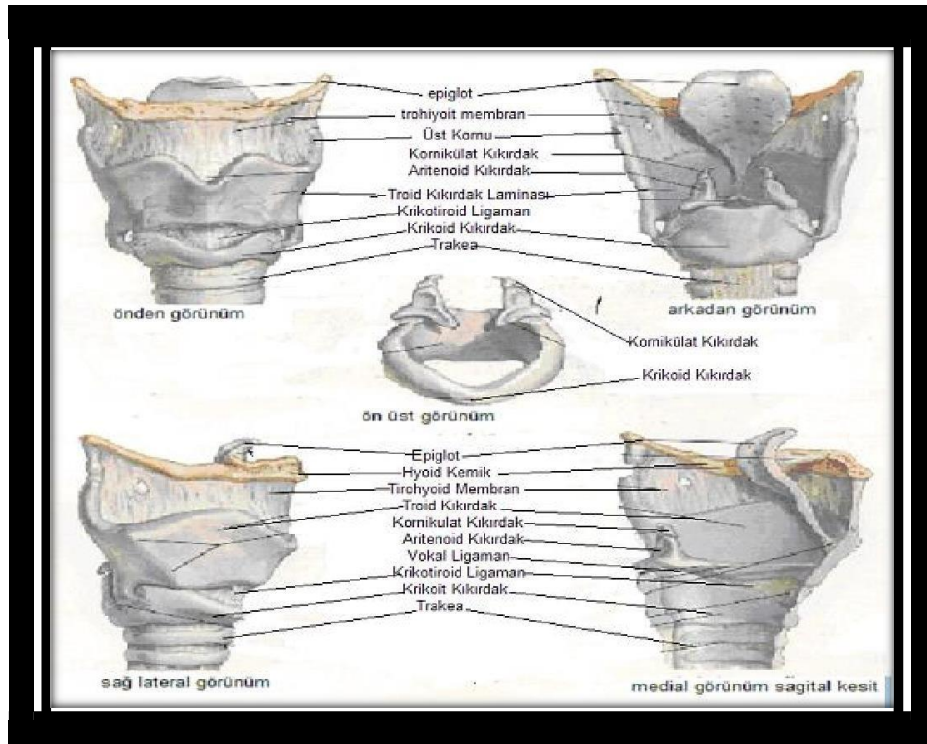
Krikoid ile birlikte larenksin en önemli kıkırdağıdır diyebiliriz. Ters piramidi andırır, piramid gibi üç yüzü mevcuttur ve T harfini andırmaktadır. Krikoid lamina aritenoid kıkırdağın altında kalır ve yapısı hyalin kartilajdır. Önde bulunan kısmına vokal parça denilir ve krikoid kartilajla eklem yapmaktadır. Vokal kordların beşte ikisini oluşturur ve vokal ligamana bağlanır. Aritenoid kasın yanlarında çıkıntı şeklinde kas vardır bu kas krikoaritenoid kastır ve müsküler parça olarak da bilinen bir kastır. Bu kas sayesinde ön-arka vertikal düzlemde dönme hareketi yapabilir. Aritenoidlerin farklı hareketleri vokal kordlara farklı hareketler yaptırır. Eğer mediale doğru bir hareket mevcutsa vokal kordlar kapanırlar yani addüksiyon yaparlar, eğer yukarı-arka tarafa bir hareket mevcutsa vokal kordlar açılırlar yani abdüksiyon yaparlar.

### **Kornikulat Kıkırdak**

Aryepiglottik kıvrımdadır. Aritenoidin apeksiyle eklem yapan fibroelastik bir yapıya sahip santorini kıkırdağı adı da verilen nonfonksiyonel bir kıkırdaktır.

### **Kuneiform Kıkırdak**

Aryepiglottik kıvrımda bulunan sarı renge sahip elastik yapısında silindirik bir şekli olan eklem yapmayan sadece pasif destek görevi olan kıkırdaktır (Şekil 8). Wrisberg kıkırdakları da diğer bir adıdır (29).



Şekil 8: Larenkse ait kıkırdaklar (30)

### 2.2.3.3. Larengeal Eklemler

Krikotiroid ve krikoaritenoid adında iki eklem mevcuttur. Krikotiroid eklem krikoid ve tiroid kıkırdaklar arasında iken krikoaritenoid eklem krikoid ve aritenoid kıkırdaklar arasındadır.

#### Krikotiroid Eklem

Membranlarla çevrelenmiştir ve bu membranlar sinovial sıvı salgırlar. Bu eklemdede kayma ve rotasyon olmak üzere iki hareket oluşur. Rotasyon hareketi lateral eksen etrafında oluşurken kayma hareketi ise eklemlerin uzun ekseninde meydana gelir.

### **Krikoaritenoid Eklem**

Membranlarla çevrelenmiştir ve bu membranlar sinovial sıvı salgırlar. Bu eklemdede meydana gelen hareketler yuvarlanma ve kayma hareketidir. Yuvarlanma hareketi eklem yüzlerinin dik açı ile kesildiği uzun olan ekseninde meydana gelir. Bundan dolayı, vokal kordlarda yukarı-dışa veya aşağı-içe doğru bir hareket meydana gelir. Kayma hareketi kısıtlıdır ve eklem yüzlerinde oluşur. Kayma hareketi sayesinde krikoid ve aritenoid kırkırdaklar aşağı-dışa veya yukarı-içe hareketlerini az da olsa yapabilirler (31).

#### **2.2.3.4. Larenksin Yumuşak Dokuları**

##### **Membranlar**

Larengyal yapıların, internal ve eksternal yapılarla bağlantı görevi vardır.

##### **Foldlar (katlantılar)**

False vokal kordlar true vokal kordlar ve ariepiglottik kordlar olmak üzere 3 tanedir. Hava yolunun açıklık kapalılık durumu için çalışırlar.

##### **True Vokal Kordlar**

Yetişken erkeklerde, 17mm ile 21 mm, çocuklarda, 2,5 mm ile 3 mm ve yetişkin kadınlarda, 11mm ile 15mm arasında olmak üzere değişkenlik gösterir, Kompleks bir yapısı vardır. Respirasyon olayı gerçekleşirken vokal kordlar abdüksiyon yapar bununla glottis açılır. Fonasyon ve yutma olayı gerçekleşirken vokal kordlar addüksiyon yapar ve glottis kapanır. Epitelium, lamina propianın üst kısmı, lamina propianın orta kısmı, lamina propianın derindeki kısmı ve son olarak kas kısmı olmak üzere selüerve biyonikli beş tabakası mevcuttur. Her tabakanın direnç farklılığı vardır ve bu kompleks bir titreşim içindir.

Yüzeyel tabakaya reinke boşluğu da denir. Gevşek bağ dokusu özelliği gösterir. Biyomekanik yapı olan örtü olarak adlandırılan tabaka ise lamina propria

yüzeysel ve epitel tabaksını oluşturmaktadır. Vibrasyon özellikli vokal kordların özelliklerini etkiler. Derin tabaka gergindir ve çok sayıda kollajen lif bulunur. Lamina propria da ise derin tabakadan farklı olarak yoğun elastik lifler vardır. Bu iki yapı ise birleşip geçiş bölgesini oluşturur. Kas tabakasında bulunan gövde şeklindeki ana yapı ise trioaritenoid kastır.

### **2.2.3.5. Larenksin Kasları**

Larenkste iki çeşit kas sistemi mevcuttur. Bunlar; destek ile fonasyon görevleri olan ekstrinsik ve intrinsik kaslardır.

#### **Ekstrinsik Kaslar**

Larenksin hareketsiz kalmasını sağlayan kaslardır. Mevcut gerginliği ve açısı ise larenksin hareketi (yükselme-alçalma) ile değişiklik gösterir. Bu değişim sayesinde ise, intrinsik kaslar daha kolay çalışır hale gelir. Ekstrinsik kaslarda ikiye ayrılır. Hyoid üstü yani suprahoid, hyoid altı yani infrahyoid olmak üzere. Omohyoid, tirohiyoid, sternohyoid ve sternotroid kaslar infrahyoid kaslardır. Bu kasların vazifesi larinksi deprese etmesidir.

Digastrik, geniohiyoid, mylohiyoid ve stilohiyoid kaslar ise suprahoid kaslardır. Bu kasların vazifesi ise larinksi eleve etmesidir.

#### **İntrinsik Kaslar**

Fonasyon esnasında sesin tonusunu etkileyen ve ses kıvrımlarına temelde addüksiyon ile abdüksiyon yaptıran kaslardır. Süperior larengeal nervus krikotiroid kası innerve eder. Rekürren larengeal nervus ise posterior ve lateral krikoaritenoid, trioaritenoid, interaritenoid kasları innerve eder.

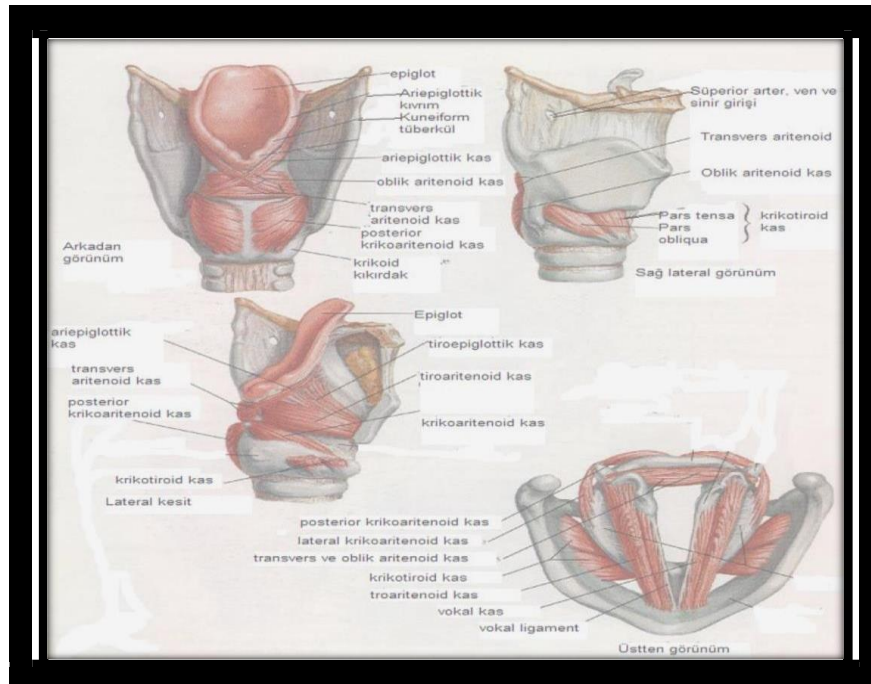
Ses kıvrımlarına addüksiyon yaptıran, indiren, kalınlaştıran, kısaltan kas tiroaritenoid kastır. Bu kas, intrinsik kaslar içerisinde genişlik olarak 3. sırada yer alır. İki kısma ayrılır. Sulkus vokalis kısmı medialde ve fonasyon sorumlusu iken,



muscularis kısmı lateralde ve ses kıvrımlarının addüksiyonundan sorumludur. Fakat bunun tam bir kanıtı şuan gerçekleşmemiştir. (Şekil 9)

Küçük bir kas olan lateral krikoaritenoid ses kıvrımlarını gerer, uzatır, inceler, indirir ve onlara addüksiyon yaptırır. Addüksiyon ve abdüksiyonda hem önemli bir rolü vardır hem de hareketi başlatan ilk kastır.

Ses kıvrımlarındaki kıkırdak kısmını bilateral innervasyonda interaritenoid kas addükte eder. Larengeal kaslar içerisinde çift olmayan bir kastır ve tektir. Posterior glottisin kapanmasında önemli bir rolü vardır. Oblik ve transfers fibrilleri vardır. Ses kıvrımlarını uzatan geren eleve eden abdüksiyon yapan kas posterior krikoaritenoid kaslardır. Superior larengeal nervus krikotitroid kası uyarır ve ses kıvrımını paramedian şekline sokar, indirir, gerer, inceltir, uzatır. En geniş larengeal kastır ve tını ayarında önemli bir rolü vardır (32).



Şekil 9: Larenksteki kaslar (31)

### 2.2.4. Fonasyon Fizyolojisi

Fonasyon bir ham sestir vızıltı gibidir. Ses kıvrımları hareket ederler, titreşirler, göğüste bulunan havayı ses enerjisine çeviriler bu olaya; fonasyon denir. Sesin fonasyon basamağı anlamsız bir sestir. Bu ses, daha sonra işlenerek anlamlı bir konuşma sesine dönüşür.

1746 da Ferrein tarafından yapılan bir araştırmada görmüş ki ses, sesin kıvrımlarının titreşimi sonucu oluşmaktadır. Bu zamana kadar fonasyon hakkında 2 teori ortaya çıkmıştır. Birincisi R. Husson'un 1953 yılında ortaya attığı nörokronaksik teoridir. İkincisi ise Van den Berg 'in 1958 yılında ortaya attığı miyoelastik aerodinamik teoridir.

#### 2.2.4.1. Nörokronaksik Teori

Bu teoriye göre trioaritenoid kas aktif bir rol alırken ses kıvrımları pasif bir roldedir. Ses kıvrımı trioaritenoid kasın kasılmasıyla aktif bir şekle girer. Ama bu teorinin kabul edilmeyen bazı yanları bulunmaktadır. Bunlar;

- ❖ Trioaritenoid kasa ait bir abdüktörlük görevi söylenmemiştir.
- ❖ Bazı kadavra çalışmalarında ise ses kıvrımların subglottik bölgeden gelen hava ile titreşebildiği ve sesin meydana geldiği görülmüştür.
- ❖ Ses kıvrımları unilaterale veya bilaterale felç olduğunda hala ses oluşturabildikleri görülmüştür.
- ❖ Ses kıvrımları, larengeal rekkürren sinirin iletisine göre daha fazla titreşebilirler.

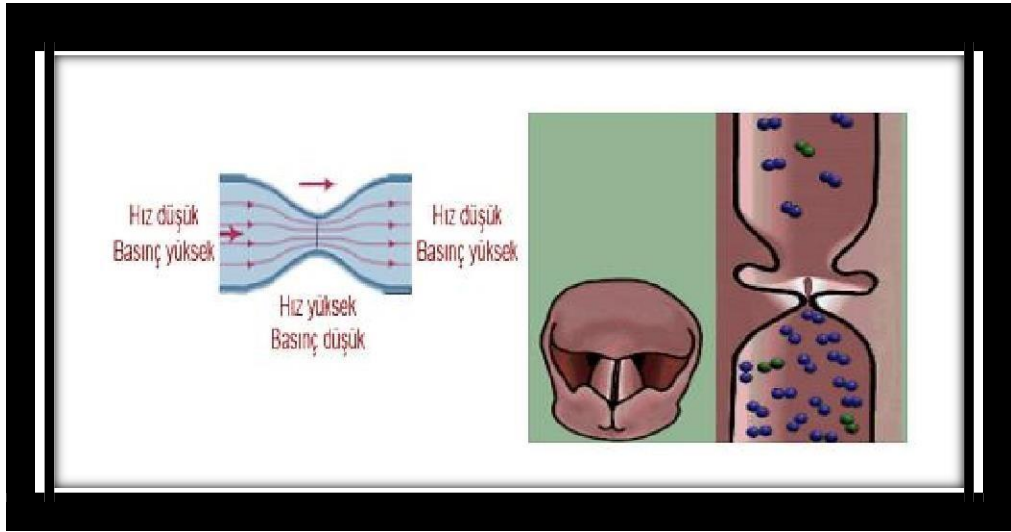
#### 2.2.4.2. Miyoelastik-Aerodinamik Teori

Bu teoriye göre; ses kıvrımlarının peşpeşe açma-kapama hareketi yapabilmesi bu yapının kütlesi ve gerginliğinden kaynaklı ekspirium esnasında dışarıya giden havanın meydana getirdiği aerodinamik güçlerden kaynaklıdır.

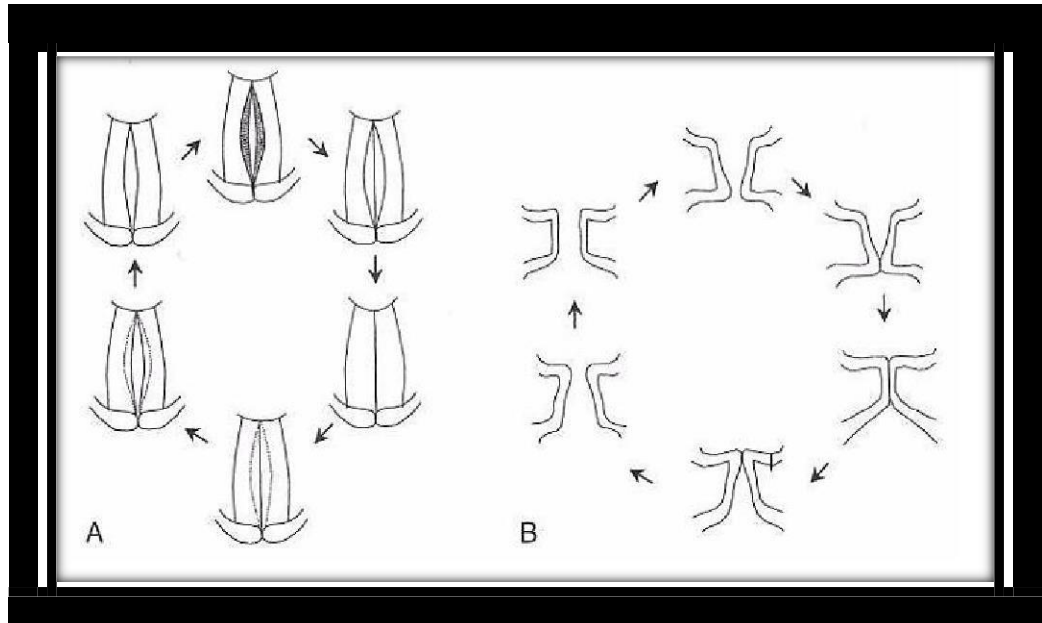
Ses kıvrımları orta hatta addüksiyonla gergin bir şekilde durmaktadırlar. Bu esnada glottis kapalı durumdadır. Bu yüzden akciğerlerden dışarı doğru gelen hava sayesinde subglottik basınç artar. Bu basınç giderek artar ve ses kıvrımlarından daha fazla bir enerjiye sahip olunca ses kıvrımlarını açar ve havanın az bir kısmı daha yukarıda bulunan supraglottike geçer. Bu olayda kum saatini düşünebiliriz ve kum saatinin dar kısmı ise havanın hareketli olduğu bölgedir. Aşağı kısımdaki subglottis ile trakea yukarı kısımdaki farinksle ve supraglottik ise kum saatinin geniş kısmı gibidirler. Fizikteki Bernoulli etkisi sebebiyle dar bölgeden hızla geçen hava basıncı düşürür. Basıncın düşmesiyle birlikte bir emme gücü oluşur ve ses kıvrımları orta hatta gelir. Glottis tekrar kapanır ama bu kapanmada tek başına Bernoulli etkisi yoktur. Ses kıvrımlarının elastik bir yapıda olması ve subglottik basıncın düşmesinin de etkisi bulunur. Bu olay için geçen süreye vibratuar (glottal) siklüs denir.

Subglottik basınç yükselir ve ses kıvrımlarının vibratuar kenarı yukarıya doğru açılmaya başlar. Glottis tamamen açılır. Üstte bulunan supraglottik bölgeye hava akımı oluşur. Ses kıvrımları Bernoulli etkisi, subglottik basıncın azalması, elastikiyet gibi sebeplerden dolayı önce alt sonra üst kenarlar olacak şekilde tekrar yaklaşır (Şekil 10). Nihayet üst kenarlar birleşir. Kapanmasıyla bir daha subglottik basınç yükselir. İşte bu ardarda meydana gelen glottal siklüs sesin temel frekansının oluşmasını sağlar.

Ses kıvrımlarındaki üst kenar alt kenara göre daha geç hareket eder, daha geç açılır kapanır. İçten dışa doğru ilerleyen dalgalar halinde mukoza dalgaları görülür. Bernoulli ye göre gazlara ait kinetik ve statik enerjilerinin toplamı sabit bulunur. Kinetik enerji ile statik enerji ters orantılıdır. Uçakları havada tutan da yine aynı prensiptir. Uçağın kanatları bu prensibe göre dizayn edilmiştir. Uçağın kanatlarının üstünden hava hızla geçerken basıncın azalmasını sağlar ve kanatlar ile birlikte uçak uçar. Fonasyon sırasında da glottiste aynı olay meydana gelir (Şekil 11). Glottisten hızlıca geçen hava buradaki basıncın azalmasına sebep olur böylece ses kıvrımlarını birbirine yaklaştırır (33).



Şekil 10: Bernouilli prensibine ait bir kesit (28)



Şekil 11: Glottal siklüs şeması (34)

#### 2.2.4.3. Örtü Gövde Teorisi

Vokal kordun üç tabakası mevcuttur. Bunlar; en üstteki örtü tabakası olan kas içermeyen ve bu yüzden kasılmayan mukoza tabakasıdır. Bu tabaka gevşek ve elastiktir. Orta tabaka ile lamina propial yüzeyel tabaklardır. Gövde tabakası medialtriodaritenoid kas (vokal kas) tır ve bu yapı serttir ve vokal kordun aktif olarak

katılığını kontrol eder. Gövde kasılır, örtü gevşer çünkü kasılan kasın uzunluğu azalır. Bundan dolayı, vokal kordlarda gerilmeler meydana gelir. Bu teori vokal kordun bu yapısal özellikleri ve kütlesi ile hava akım hızı ilişkilidir. (1, 15, 22) Vokal kordlardaki mukozal yüzeyleri yavaşlatarak izlediğimizde alttan üste doğru sıvı hareketine benzer bir dalgalanma gözlenir (36).

### **2.2.5. Rezonans ve Artikülasyon Anatomi ve Fizyolojisi**

**Rezonans ve Artikülasyon:** Fonasyon aşamasında ham olan ses supraglottik vokal traktuslarda rezonans kazandırılır. Artiküle edildikten sonra konuşma şekline gelmiş olur.

Primer glottik ses bazı (larenks, paranasal sinüsler, farenks, nazal kavite, oral kavite) yerlerde rezonansa uğrayarak frekansları güçlenirken bazı yerlerde ise sönme gerçekleşmektedir. Bunlara birde dil-dudak, damak hareketleri de eklenince ses artikülasyonunu tamamlamış olmaktadır (37).

#### **2.2.5.1. Rezonans Organları**

- ❖ Farenks
- ❖ Oral Kavite
- ❖ Nazal Kavite ve Paranasal Sinüsler

#### **Farenks**

Müsküler bir yapıya sahiptir. C1-C6 vertabralar arasında yetişkin bir bireyde 12-13 cm uzunluğunda, kafatabanından krikofarengal sfinktere kadar giden bir yapıdır.

- ❖ Nazofarenks (Epifarenks); larenksin koanave nazal kaviteye kadar uzanan üst kısmıdır.
- ❖ Orofarenks (mezofarenks); İsthmus faucium ile devamlılığı olan yapıdır.
- ❖ Larongafarenks (Hipofarenks); aditus ad laryngeum ile devamlılığı olan

yapıdır (38).

### **Oral Kavite**

Vermilyumdan orafarinkse kadar olan anatomik boşluktur.

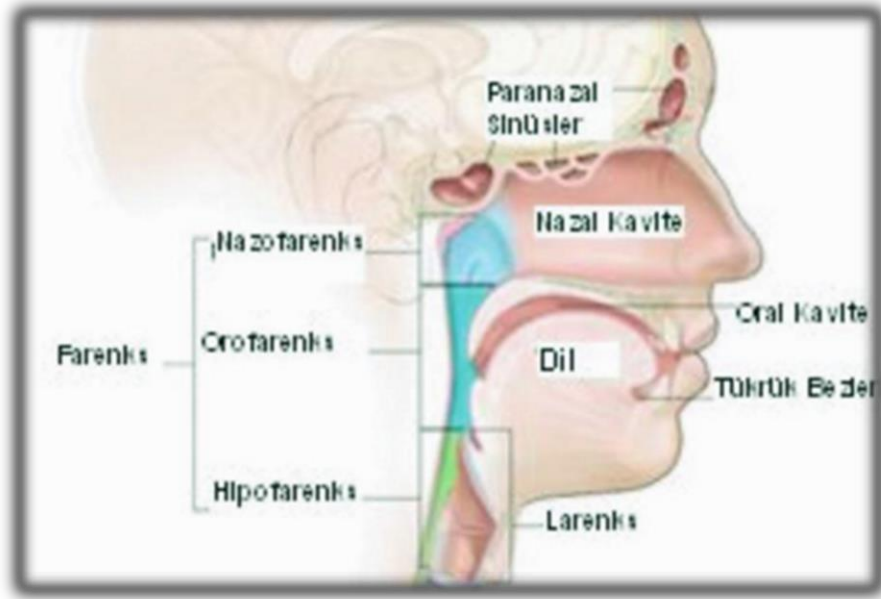
- ❖ Dudaklar
- ❖ Bukkal mukoza
- ❖ Retromolar trigon
- ❖ Üst ve alt alveolar ark
- ❖ Ağız tabanı
- ❖ Sert damak
- ❖ Dil 2/3 ön kısmı (39)

### **Nazal Kavite ve Paranasal Sinüsler**

Üst solunum yollarındandır. Nazal kavite ve paranasal sinüslere sinonazal bölge de denir. Bu ikisi de solunum epiteli ve çok yassı epitel ile kaplıdır. Bazen kesin olarak ayrı ayrı bulunurlar bazen ise transizyonel epitel olan tam ayrışmamış halde bulunurlar. Nazal kavite ortadan septum ile 2 ayrı boşluğa ayrılır (Şekil 12).

Nazal kavitede ve paranasal sinüslerde silyalı pseudostratifiye kolumnar epitel ile döşelidir. Ara ara da goblet hücreleri vardır. Goblet hücre hiperplazisi kronik sinüslerde papiller mukozal sinüse dönüşebilir (40).

Dört tane paranasal sinüs vardır. Bunlar; etmoid sinüs, sfenoid sinüs, maksiller sinüs, frontal sinüştür (31).



Şekil 12: Rezonans ve Artikülasyonun Anatomik Yapısı (40)

### 2.3.FONATUAR ÇIKIŞ

Sesin; perde, şiddet, kalite ve rezonans olmak üzere 4 özelliği mevcuttur.

#### 2.3.1. Perde (Frekans)

##### 2.3.1.1. Frekans

Birim zamandaki titreşim sayısıdır. F0 ile gösterilir. Birimi Hz (Hertz) dir.

Perde algısal bir terimdir ve sese ait incelik ve kalınlığı bildirir. İki perde arasında semiton denir. Perdenin fiziksel olarak algılanışına ise frekans denir.

##### 2.3.1.2. Fundamental Frekans

Glottisin birim zamanda açılma kapanma siklusudur. Bu frekans yaş ve cinsiyete göre değişiklik gösterir. Bu titreşim sayısı şarkı söylerken çok değişirken

konuşmada o kadar çok değişme görülmez. Kadınlarda 150 Hz ile 250 Hz arasında, erkeklerde ortalama 100 Hz ile 150 Hz arasında, çocukluk döneminde 250 Hz dir. Erkeklerin süt çocukluğu döneminde 500 Hz olan F0 çocukluk dönemine geçerken %50 düşüş yaşamakta ve 250 Hz olmaktadır. Çocukluktan erişiliğe adım atarken bir kez daha %50 düşüşe maruz kalan F0, 125 Hz olur. Kızlardaki F0'ın düşüşü erkekler kadar çok değildir. Puberte döneminde yetişkin seviyesine ulaşır.

Fonasyonu normal olan bir kişinin vokal kordların siklusları benzerlik gösterir. Buda sürenin glottal kapanmalar bakımından eşit olmasını sağlar. Periyot ise, vibratuar siklusun süresidir.  $T=1/ F0$  bağıntısı vardır. Yani bir erkeğin frekansı 100 Hz iken periyodu  $1/100 s^{-1}$  dür.

Vokal kordun kütle ve gerginliğini değiştirerek, larenksi eleve veya derprese ederek yahut subglottik basıncı arttırarak frekansın işitsel algısı olan perdeyi de değiştirmek mümkündür (42, 14).

### **Vokal Kordun Gerginlik ve Kütlesini Değiştirme**

İnteraritenoid ile krikotroid kasları tiroaritenoidi kontrol etmektedir. Bir telin titreşim yaparak çıkaracağı frekansı telin gerginlik ve boyunu kullanarak değiştirebilirsiniz. Mesela boyu kısaltıp gerginlik çoğalırsa frekansda o kadar artar. Tiroaritenoid kasın aktivitesi azalırsa vokal kordun kitlesi azalır, boyu uzar ve titreşime katılan mukozal örtüde azalır ve bunun sonucunda frekans artar. Bunun tersinin söylemek de mümkündür. Tiroid kartilaj krikotiroid kasın durumuna göre superiora ve anteriora doğru hareket halindedir. Böylece yüksek frekans sesler çıkarmak için vokal kordun gerginliğini arttırmamız gerekir.

### **Subglottik Basıncın Değiştirilmesi**

Fundamental frekansı yükseltmek için; vokal kordun gerginlik ve kalınlığı sabit iken subglottal basıncı arttırmak gerekir. Subglottal basınç ile F0 doğru orantılı olarak değişir. Yani; basınç 1 cmHg değiştiğinde F0 da 3 Hz ile 6 Hz değişim gösterir.



### **Larenksin Elevasyonu veya Depresyonu**

Suprahyoid kas kasılınca hyoid kemik anteriora, tiroid kıkırdak ise öne doğru hareket eder. Bu hareket de gerginliğin artarak frekansın yükselmesine sebep olur. Frekansın düşmesi içinse, trakeanın ve krikoid kıkırdağın birlikte aşağı inerek infeiora doğru bir hareketi sağlanır. Böylece, vokal kordun boyu kısalmış ve frekans düşer.

#### **2.3.2. Şiddet**

Ses şiddeti ölçüm yapıldığında dB (A) olarak gösterilir, birimi ise dB dir. Şiddetin algısal karşılığı gürlüktür. Sesin yayıldığı ortamda 1 sn de verdiği 1dB lik ses enerjisine denir. Ses spektrumu, hava akımı ve subglottal basınç ile kontrol edilir. İnsan sesi 130 dB'e kadar çıkabilmektedir.

#### **2.3.3. Kalite**

Ses kıvrımlarıyla solunum organları uyum içinde çalıştığı zaman subraglottik bölgede ses kıvrımları türbülansa maruz kalmadan düzgün ve eşit aralıklarla ses kıvrımlarının titreşmesidir. Ses düzensizliği yani roughness, ses kısıklığı yani hoarseness, solukluk yani breathiness bunların bozukluğu durumunda sesde algısal bir bozukluk meydana gelir. Bunların fiziksel karşılıkları ise amplitüt pertürbasyonu yani shimmer, frekans pertürbasyonu yani jitter, HNR yani harmoni /noise ratio, NNE yani normalized noise energy gibi parametrelerin normal çıkmamasıdır. Yükselmesidir. Doğada bulunan sesler basit ton ve kompleks ton ikiye ayrılır.

#### **2.3.4. Rezonans**

Bir sarkaca kuvvet uygulanırsa bir titreşim meydana gelir ve buna öz titreşim denir. Bunun için birbirine enerjiyi verecek 2 sistem gerekmektedir. Sistemde güçlü

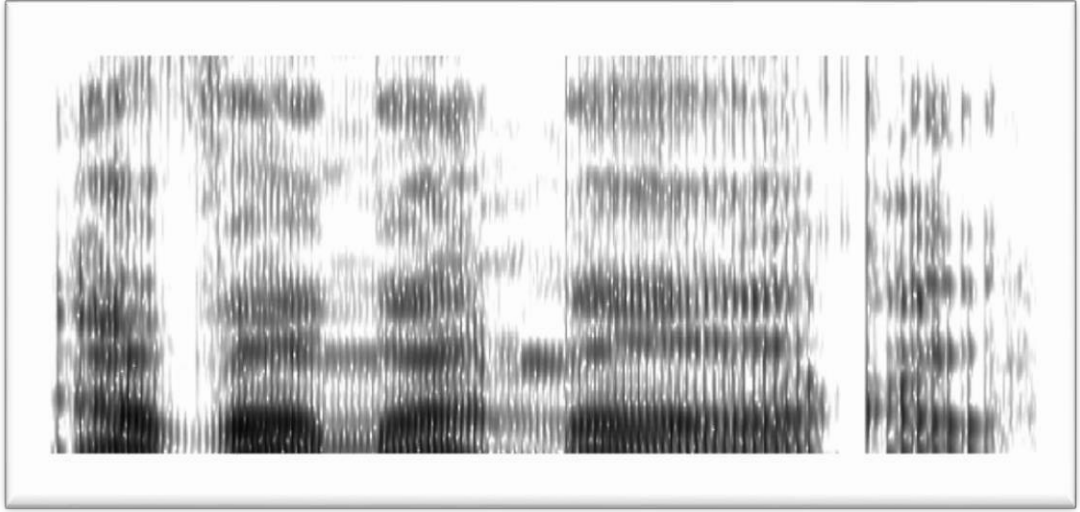
olana uyarıcı denir. Tireşime zorlanmış uyarıcıya maruz kalan sisteme ise rezonatör denir.

Glottisde oluşan ses, ağız burun farinks gibi boşlukların boşluk hacimlerine ve konum durumlarına gerginliklerine göre değişim yaşar. Bu değişim iki boyutlu bir değişimdir. Birinci boyutta formantla oluşur. Formantlar vokallerin akustik karakteristiğidir. Konuşmacı ile ilgilidir. Bunlar rezonatör organların organların şekil durumuna göre frekans bölgelerinde ses şiddeti arttırlar. İkinci boyutta da sesin kime ait olduğu meydana çıkar bu boyut sesin kişiliğidir. Eğer konuşmacıda oluşan nazal rezonansın fazla ve az oluşu bebek gibi kadın sesi veya efemine erkek sesi gibi ses sorunlarını gösterir (14, 33).

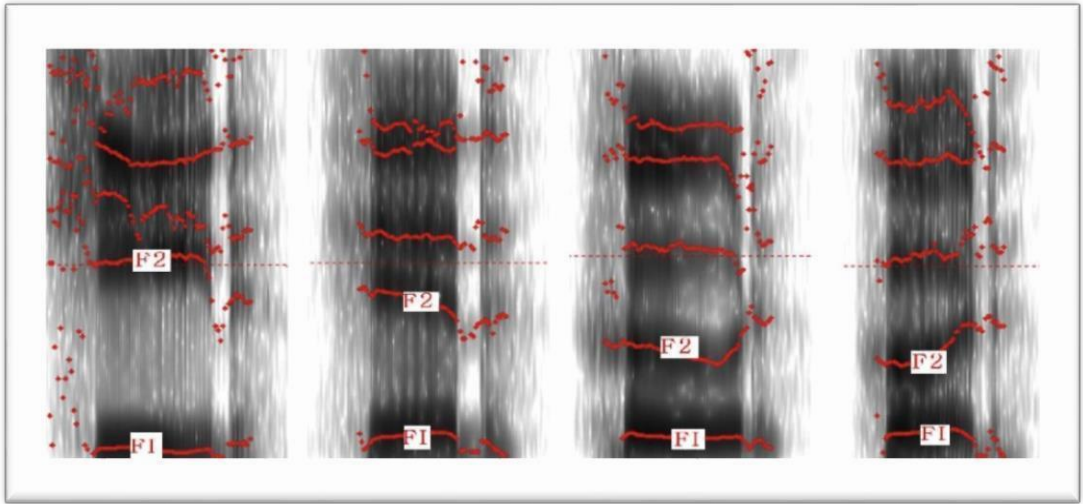
F0'ın değişmesi farklı karakterlerdeki insan sesini oluşturur. Formantlar belli bir sesi tanımamız için gereklidir (43). Her sese ait 4 veya 5 formant bulunur (44).

#### **2.3.4.1. Formantlar**

Yüksek enerjili ses yolu etkisiyle meydana gelen bölgelere formantlar denir. Resonant (tınmalı) ile ünlülerin akustik özelliğidir. F1, F2...gibi değerlerle gösterilirler. Ünlü başlangıç noktasındaki F2 değeri, yalancı formatlar ve lokus denklemi şeklinde formant ölçümüne dayalı parametreleri vardır. (34) Formantın anlamı biçimlendirici demektir. Ünlü harflerin fonetiğini şekillendiren ve belirleyen frekanslara format denir. Ünlü harflerde 4 ile 6 arasında değişen en alttaki, F1 olan formantlar vardır. Konuşmanın anlaşılabilmesi için F1, F2, F3 olmak üzere 3 tane formant yeterlidir (Şekil 13).



**Şekil 13:** Spektrogram görüntüsü (44)



**Şekil 14:** Türkçedeki 8 sesli harfin formatları (44)

Burada tablodaki değerler yaklaşık değerlerdir. Tüm sesli harfler 300 Hz-3kHz arasında ve F1, F2, F3 olan ilk 3 formattadır (Şekil 14).

### Ünlü Başlangıç Noktasındaki F2

Ünlü başlangıç noktasındaki F2 değeri bir ünsüzün boğumlanma yeri hakkında bilgi verir. Bazı ünsüzler kendisinden sonra gelen ünlüden etkilenmez ünlüye ait ikinci formant yine belli odaktan başlar. Bu iki harfin ortak çıkma yerine F2 lokusu denir.

### **Lokus Denklemi (Locus Equation)**

ZÜ dizilerinde olur. Z: Ünsüz, Ü: Ünlü demektir. Ünlünün başlangıcındaki F2 ile ünlünün orta noktasındaki F2 değeri bulunarak hesaplanan doğrusal basit bir denklemdir. Başlangıç noktası y eksenine orta noktası ise x eksenine yazılır. ZÜ üzerindeki koartikülasyon etkisini gösterir. Eğim (x/y) 0.0 ise ünlünün ünsüzle koartikülasyon etkisi yoktur denir. Yani; orta noktada F2 ölçüldüğünde kaç çıkarsa çıksın başlangıçta ölçülen F2 değişmiyorsa açıkça F2 lokusu gözlenir. Eğim 1.0 ise, koartikülasyonun etkisi en üst düzeydedir denir. Yani, ortada ölçülen F2 değıştikçe başlangıçta ölçülen F2' nin de değışmesidir.

### **Yalancı Formantlar**

Obstruent yani tıkanmalı ünsüzlerde rastlanılan formanta benzer ama formant olmayan yüksek enerjiye sahip bölgelerdir. Gerçek değillerdir o yüzden yalancı formant (pseudo-formant) ifadesi kullanılır. pF1, pF2, pF3 şeklinde gösterilerek formantlarla karışması engellenmiş olur (47).

Vokal yolun rezonans frekanslarında formant frekansları vardır. Artikülatör organ farenks konuşma esnasında aktif bir organdır. Damak, mandibulanın depresör kasları, dilin kasları farenksin genişleme-daralma hareketleri rezonansa katkıda bulunur.

Sesin renginden (tınısından) F3, F4, F5 sorumlu iken ünlülerin belirlenmesinde F1 ve F2 sorumludur. F1 formantı mandibula hareketlerine hassasken, F2 formantı dildeki postür hareketlerine hassastır. F3 ise; dilin ucuna hassastır ve vestibüler foldlar, ariepiglottik foldlar ve larengeal ventriküller ile ilişkilidir. (44, 48)

Vokal traktuslardaki rezonansa bağlıdır. Ses kıvrımlarındaki düzenli vibrasyondan etkilenir.

### **2.3.5. Register kavramı**

Vokal kordların durumlarından elde edilen ton dizilerine denir. Sesin tınısı, ses teli titreşim şekliyle ses-nefes fizyolojik ilişkisi de demektir.

#### **2.3.5.1. Modal Ses (diyafram sesi- göğüs sesi)**

Ses, normal frekans aralığındadır. 100Hz ile 300Hz arası glottik kapanmanın tamamlanmasıyla oluşan paterndir. Bu glottik kapanmada Bernouilli etkisi etkilidir. Düşük frekanslı yani pes göğüs sesinin titreşimleri farenksin altında olan göğüste oluşur. Larenks alçaltılır, ses kıvrımları kısaldığı için kalınlaşır böylece gırtlak aşağı iner ve nefes borusu kasılınca da rezonans değişir. Örneğin; bir opera sanatçısının ağzını çok açmasındaki amaç gırtlak aşağı çekmektir.

#### **2.3.5.2. Falsetto (kafa sesi)**

Fonasyon esnasında sürekli glottisin açık kalmasıdır. Yüksek frekanslı bir sestir. Glottik kapanmada dominant olan Bernouilli etkisi çok yoktur, daha çok vokal kordların elastikiyeti söz konusudur. Üstte bulunan rezonatörlerin titreşmesiyle oluşur. Şarkı söylemede kullanılır çünkü en yüksek frekanslı seslerdir. Vokal kordları incedir çünkü larenks suprahoid kaslar yukarıya doğru çekip ses tellerini germiştir.

#### **2.3.5.3. Vokal Fry (Gıcırtı Sesi)**

Çok düşük temel frekansa sahiptir. (30 Hz-75 Hz) Tüm periyotlarda kapalılık fazı %90 dır (49).

### 2.3.6. Frekans Pertürbasyonu ile İlgili Parametreler

#### 2.3.6.1. Frekans Perturbasyonu (Jitter)

Düz fonasyon esnasında istenilen frekansta değişiklik olmamasıdır. Fakat bazen farketmeden temel frekanslarda değişiklikler meydana gelir. Bu düzensizliklere denir. Mutlak jitter ise peşpeşe olan mikrosaniyeler ile ölçülen mutlak farkın aritmetik ortalamasıdır. Ses analiz edildiği zaman periyot ile kendinden sonra gelen periyodun mutlak değerinin ortalamasıdır. Jitter (%) ise peşpeşe olan iki periyodun mutlak farklılığının periyotların ortalamasına bölünmesidir (Şekil 15). Mutlak jitter de temel frekansa bağlı olarak oluşan düzensizliğin olmaması için kullanılır.

$$Jitt = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |T0^{(i)} - T0^{(i+1)}|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T0^{(i)}}$$

N: Dalga sayısı  
T: SİNÜZoidal ses dalgasının süresi

Şekil 15: Jitterin formüsel gösterimi (21)

### 2.3.6.2. Amplitüd perturbasyonları (Shimmer)

Sesin amplitüdlerindeki sikluslarındaki kısa zamanlı perturbasyonları ifade eder. Shimmer (dB), peşpeşe periyotların amplitüdlerin farkının ortalamasının 10 log'unun 20 ile çarpılmasıdır. Her periyodun tepe amplitüdlere bakılır, ve bir sonraki kendinden önceki ile karşılaştırılarak dB cinsinden hesaplanır. (Şekil 16)

Shimmer (%), peşpeşe periyotların amplitüdlerinin farkının aritmetik ortalamasının, amplitüdlerin aritmetik ortalamasına bölünmesidir.

$$Shim = \frac{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |A^{(i)} - A^{(i+1)}|}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A^{(i)}}$$

N: Dalga sayısı  
A: Sinüzoidal ses dalgasının amplitüdü

Şekil 16: Shimmerin formüsel gösterimi (21)

### 2.3.6.3. Spektral Parametreler

- ❖ Harmonic to noise ratio: HNR
- ❖ Normalized noise energy: NNE

#### 2.3.6.4. Diğer parametreler

- ❖ Maksimum fonasyon süresi
- ❖ S/Z oranı
- ❖ Ses kısıklığı ve sesteki kabalaşmalar (hoarseness ve harshness)
- ❖ Havalı ses (Breathiness)
- ❖ Ötümsüz Zaman Yüzdesi (percent voiceless time)
- ❖ Frekans Değişim Aralığı (F0 Range)
- ❖ Tremor (40)

### 2.4. AKUSTİK ANALİZ YÖNTEMLERİ

#### 2.4.1. Subjektif Değerlendirmeler

Subjektif ses analizinin iki bölümü vardır. Birincisi, hastanın kendi kendisinin sesini değerlendirmesi, ikincisi, hastanın sesini bir klinisyenin değerlendirmesidir. Hastanın kendisinin kendi kendine değerlendirmek amacıyla GRBAS Skalası, VHI (voice handicap index)-ses handikap indeksi (Jacobson ve ark. 1997), V-RQOL (Voice-Related Quality of Life) (Hogikyan ve Sethuraman, 1999), VoiSS (Voice Symptom Scale) (Deary ve ark., 2003), VAPP (Voice Activity and Participation Profile) (Ma ve Yiu, 2001) ve VPQ (Vocal Performance Questionnaire) (Carding ve ark., 1999) gibi testler geliştirilmiştir.

VHI; otuz maddelik, alt grupları Fİ (fiziksel), F (fonksiyonel), E (emosyonel) olmak üzere bir ankettir. Her alt grup 10 maddeden oluşur. Her maddenin 0 ile 4 puan arasında puanları vardır. Alınabilen en yüksek puan 120 dir. Sesin problemini puanın yüksekliği belirlemektedir. Birçok dile çevrilmiştir. Anket patolojinin yerini tesbit edecek özellikte değildir. Sadece hasta kendi kendisini değerlendirmesi amaçlanmıştır. Seste bir hava kaçağı olup olmadığı, kitlesel lezyon, gerginlik terimleri ses bozukluklarında sık kullanılan üç değişkendir. (38) Birde çok kabul edilen ve uygulanan GRBAS anketi mevcuttur.

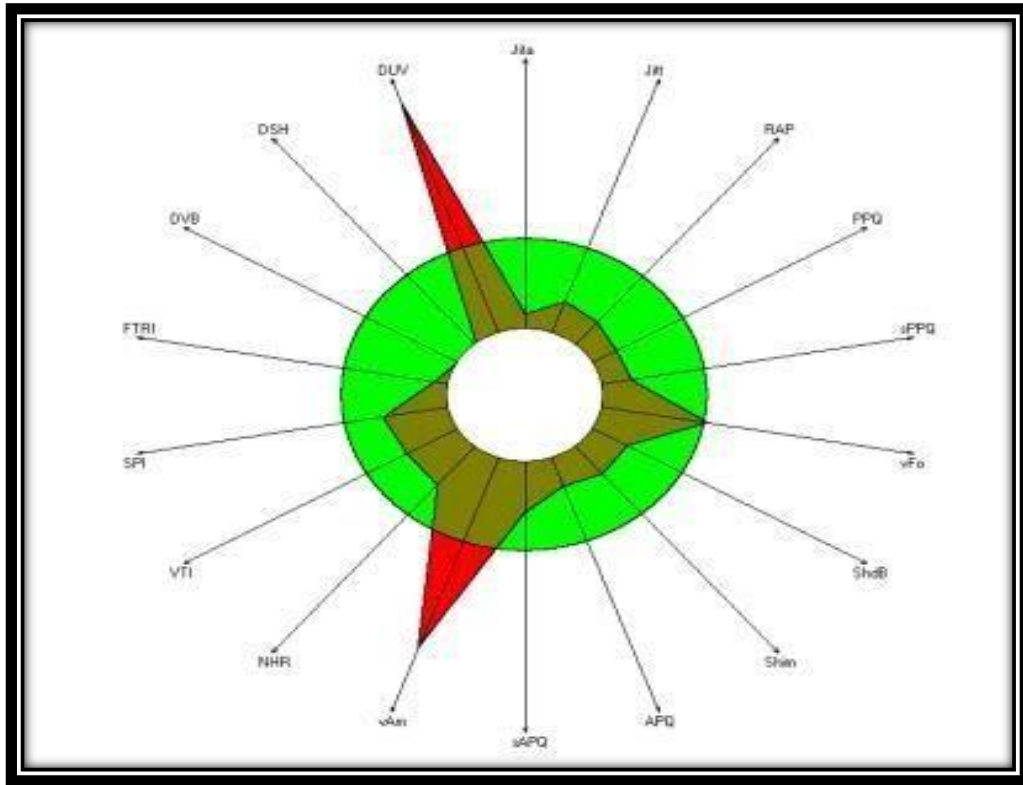


Grade (G): Sesin kalitesi Roughness (R): Seste kabalaşma Breathness (B): Nefesli ses Asthencity (A): Sesteki güçsüzlük Strain (S): Gergin sestir. (54)

## 2.4.2. Objektif Ses Analizleri

### 2.4.2.1. Multi Dimensional Voice Parameters (MDVP)

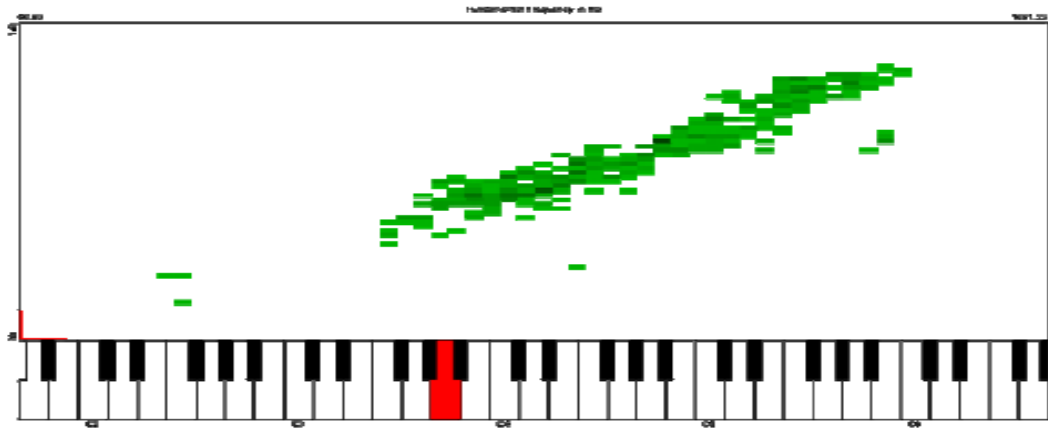
Hastaya rahat insipirasyon yapması istenir. Konuşma tonunda /a/ vokalizasyonu en az 4msn (sağlıklı değerlendirmemiz için) kaydedilir. Bu işlem üç kez tekrar ettirilir. Hasta ile ilgili frekans (tını), amlitüd (loudness), ses kırılmaları, gürültü-tremor olmak üzere dört parametre elde edilir. (Şekil 17)



Şekil 17: MDVP (32)

#### 2.4.2.2. Voice Range Profile (VRP FONOTOGRAM)

Sesin yoğunluğunu ve ses-frekansını değerlendiren grafikdir. Sesin sınırlarını temel frekans ile tanımlayan bir sisteme sahiptir. Klasik bir fonotogramda vertikal ekseninde yoğunluk (sound pressure-levelSPL) horizontal ekseninde ise frekans (Hertz-Hz) tanımlıdır. Bunlar bireysel sesin fizyolojik sınırlarda kalması içindir (Şekil 18). Tipik olarak fonotogram Fmax ile Fmin ile oluşan oval-oblik şeklindedir (32).



Şekil 18: Fotogram (31)

Bunların dışında bilgisayar destekli objektif test yöntemleri bulunmaktadır.

#### 2.4.2.3. EGG (Elektroglottografi)

Larengeal hareketlerin değerlendirilmesi için noninvaziv yöntemdir. Elektrik empedans ölçümüne dayalı ses kıvrımlarındaki temas değişikliğini ölçen kolay bir yöntemdir. Ses kıvrımlarının boyundaki temas yüzeyine göre elektrik empedansı değişiklik gösterir. EGG bu değişikliği göstermeyi amaçlamaktadır.

Boyundaki tiroid laminaya iki tane elektrot yerleştirilir. Bu elektrotlar aracılığıyla larenkse amplitüdü düşük fakat frekansı yüksek her iki yöne hareket eden bir elektrik akımı verilir. Boyun ise sabit akım arasında rezistans görevi görür. Empedansın yani direncin düşük olduğu zamanlarda ses kıvrımları tam temas halindedir demektir. Akım direk glottise geçer. Sesin durumu boynun etrafında voltajın azalmasına sebep olur. İşte bu voltajdaki değişkenlikler EGG nin çalışma

prensibini göstermektedir. Değerlendirme sonucu oluşan formlara, glottogram denir. (51, 52) Ses kıvrımlarının açılıp kapanınca bir trase oluşur buna da elektroglottogram denir (21). Bu yöntem bize sesin başlama zamanı ve glottik siklusun kapalı fazı hakkında bilgi verir (49).

#### 2.4.2.4. Fotoglottografi

Fonasyon esnasında ses kıvrımlarının üzerinden glottisin altından ışık verilir. Bunun fotosensör ile değerlendirilmesine dayanan bir yöntemdir. Glottik siklusun açılma duruma göre subglottik bölgeye geçer. Sadece açık faz hakkında bilgilendirme yaptığı için tek başına değil de EGG ile birlikte kullanılmalıdır (49).

### 2.5. FONETİK (SES BİLİMİ)

Seslerin nasıl meydana geldiğini, ne gibi niteliklere sahip olduğunu, dinleyen kulağına nasıl ses dalgaları ile ulaştığını ve sesin ulaştığı kişinin bu sesleri nasıl algıladığını inceleyen bilim dalına denir. Genel olarak ise ses bilimi sesin en küçük birimi fonemin nasıl oluştuğunu bunlar oluşurken ağız dudak gibi artikülasyon organlarında nasıl bir değişim meydana geldiğini inceleyen bilim dalıdır. Örneğin; /a/ foneminin çıkarılırken artikülasyon organlarının akciğerlerden gelen havanın ağız içi boşluktaki hareketini bu gelen basınçlı havanın dil, gırtlak gibi organla nasıl nasıl değişime uğradığını araştırır. Kısaca fonetik, dildeki seslerin doğal yapılarını inceleyen bilim dalıdır.

**Söyleyiş Ses Bilimi:** Konuşmayı sağlayan hareketlerin tümünü inceleyen bilim dalıdır.

**Sesbirim (Fonem):** Sözcükleri anlam olarak ayıran sestir.

Seslerin farklı fonemler olduğunu anlamamız için işe yararlar. /taş/ ve /baş/ farklılığın oluşmasını sağlarlar. Burada anlamda farklılık olduğu için /t/ ve /b/ ye fonem deriz fakat /leap/ ve /peel/ deki /l/ sesi fonem değildir çünkü anlamda değişikliğe sebep olmaz. En küçük çifler işitme testleriyle dil öğretimi testlerinde ilgi görmektedir. Bunu araştırırken sözcüğe ait kök hal alınır, ve bunun baş orta ve sondaki tek sesleri değiştirilip anlamın buna bağlı değişip değişmemesine bakılır. Örneğin; /bel/, /çel/, /kel/, /kul/, /kıl/, /köl/, /kal/, /kil/, /fel/, /kem/ vb şeklinde anlam ayırıcı karşıtlığın meydana gelip gelmediğine bakılır.

### **Konuşmayı Oluşturan Sesler**

#### **Ünlüler**

Ünlüler oluşurken dil ve ağızdaki boşluğundaki şekillerine göre ön-arka (ön; /i/, /ü/, /ö/, /e/ -arka; /ı/, /o/, /u/, -arka orta; /a/ ), yükseklik-alçaklık, yuvarlaklık-düzlük olmak üzere veya vokal traktın konuma göre ince sesler; /i/, /ü/, /e/, /ö/, kalın sesler; /u/, /o/, /a/, /ı/, dar sesler; /ü/, /u/, /ı/, /i/, geniş sesler; /e/, /ö/, /o/, /a/ olmak üzere dörde ayrılırlar.

#### **Ünsüzler**

Hava akımına karşı dirençlidir. Ses oluşurken vokal kordların titreşim durumuna göre ünsüzler, artikülasyon bölgesine göre ünsüzler ve artikülasyonun oluşum tarzına göre ünsüzler olmak üzere 3 e ayrılırlar (18).

### **3. MATERYAL METOD**

Bu tez çalışması Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları kliniğinde yapılmıştır. Turgut Özal Üniversitesi İlaç Dışı Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 03/12/2015 tarihli 99950669/235 sayılı kararıyla etik onay alınmıştır. (Ek 1) Çalışmaya katılan bireylere “Gönüllü Olur Formu” (Ek 2) ve “ Hasta Onay Formu (Ek3) imzalatılmıştır.

#### **3.1. ÇALIŞMA GRUBU**

Bu tez çalışmasına 26-40 yaş aralığında en az dört yıl aktif öğretmenlik yapmış, 10 tane anaokulu,10 tane birinci kademe, 10 tane ikinci kademe, 10 tane lise, 10 tane sigara içen lise öğretmeni, 10 tane çocuksuz ev hanımı olmak üzere 60 bayan gönüllü olarak dahil olmuştur. Öğretmenler, branşları gereği derslerde devamlı konuşan öğretmenlerden seçilmiştir.

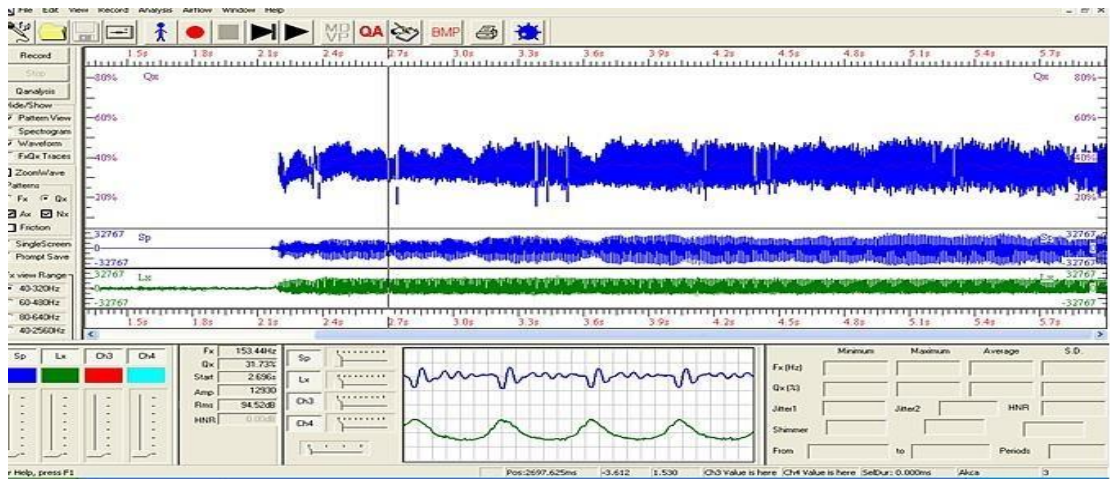
#### **3.2. ÇALIŞMA DIŞI BIRAKILMA KRİTERLERİ**

Subjektif değerlendirmede ses sorunu olanlar, hamileler, grip nezle olanlar, reflüsü olanlar, larengeal cerrahi bir müdahale geçirenler, sigara içenler (sigara içen 10 öğretmen hariç), sigara içen öğretmenler için ise alkol alanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

#### **3.3. VERİLERİN TOPLANMASI**

Çalışmamızı yaparken EGG (Elektroglottografi) Speech Studio Ver. 4.21 ses analiz cihazı kullanılmıştır. Mikrofon, larengograph microprocessor, EGG elektrodları ve bilgisayara kablolar aracılığıyla bağlanılarak oluşturulan sistemde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Sessiz bir ortama alınan gönüllüler rahat pozisyonda,

dik, postur duruşlarını düzgün olmasına dikkat edilerek teste hazır hale getirilmiştir. Gönüllü katılımcıların mikrofon ağız arası uzaklık 8-10 cm arası olması istenmiştir. Bütün katılımcılarda bu uzaklığın aynı olmasına dikkat edilmiştir. /a/, /e/, /i/ fonemleri ve /ba/, /be/, /bi/, /bab/, /beb/, /bib/, /ab/, /eb/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /abba/, /ebbe/, /ibbi/ bileşenleri 2sn süreyle söylenmesi istenmiştir. Kayıtlar narrow bant ve broad bant formunda iki kere kaydedilmiştir. Aynı kayıt öğretmenler için ders öncesi ve 3 ders sonrası olacak şekilde alınmıştır. Bir kişiye ait 252 veri elde edilmiştir (Şekil 19).



Şekil 19: Ses Kayıt Ekranı (31)

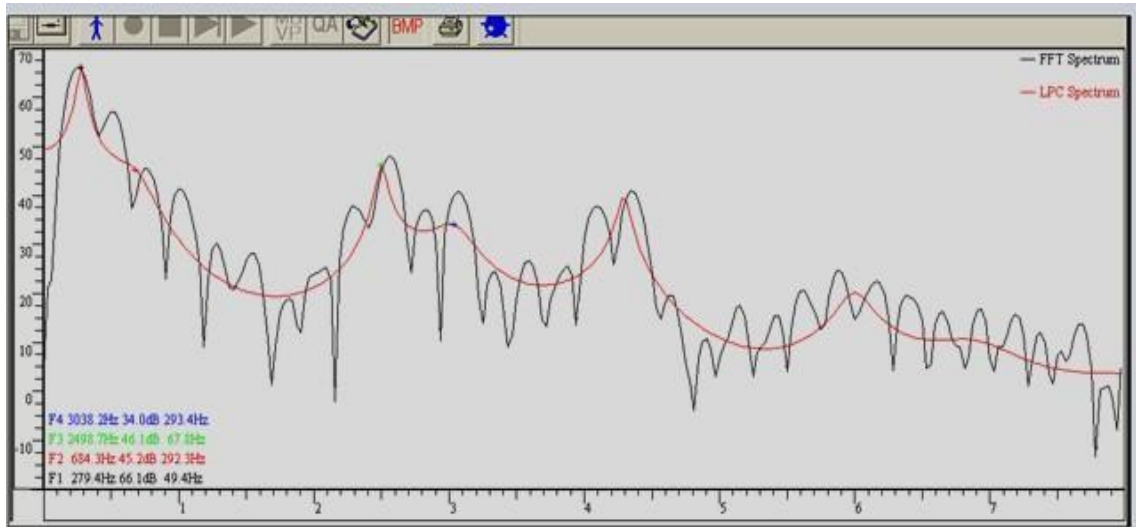
Narrow (dar bant kayıtlar -40 Hz) bandında alınmıştır. Alınan narrow (dar bant) kayıtlardan MDVP analizi yapılarak F0, jitter ve shimmer verileri elde edilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20: Kayıtların Sonuç Ekranında Görüntülenmesi (31)

Alınan broad (geniş bant) kayıtlardan ise LPC spektrum analizi yapılmıştır.

Bu analizden FFT verileri olan F1, F2, F3, F4 formant verileri alınmıştır (Şekil 21).



Şekil 21: LPC Grafik Gösterimi (31)

### 3.4. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER

İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows 16.0 software) paket programı kullanıldı. Bir kişiye ait 252 veri girildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama,

standart sapma, medyan) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında paired sample t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında ise ve one way anove post hoc tukey testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.



#### 4. BULGULAR

Çalışmaya katılan gönüllülerin yaş, derse girme saatleri ve meslek hayatları tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1:** Gönüllülerin Bilgi Dağılımları

	YAŞ	MESLEK HAYATI	HAFTALIK GİRDİĞİ DERS SAYISI
İLKOKUL	33,5	8,8	30
ORTAOKUL	32,2	10,8	25,8
ANAOKUL	30,5	7,2	30
LİSE	32,1	12	17
SİGARA-LİSE	38,1	11,2	18
KONTROL	22,13		

Dar bantta alınan ses paternlerinde MDVP yapılarak elde edilen F0 verilerinde ders öncesi ve ders sonrası istatistiksel olarak arasında anlamlı bir değişiklik görülmüştür. ( $p<0,005$ ) F0 formantında ders sonrası ders öncesine göre düşüş göstermiştir.

**Tablo 2:** F0 değerleri

	Ders öncesi	ders sonrası	
	F0 Ortalama	F0 Ortalama	p değeri
/baba/	224±24	217±24	0,000
/bebe /	220±30	211±28	0,000
/bibi/	225±26	215±25	0,000
/bab/	222±26	213±25	0,000
/beb/	226±23	218±24	0,000
/bib/	224±21	218±23	0,000
/ab/	223±27	217±26	0,000
/eb/	221±30	213±30	0,000
/ib/	223±28	216±26	0,000
/ba/	226±24	214±21	0,000
/be/	212±15	210±17	0,000
/bi/	221±21	213±23	0,000
/a/	230±22	224±22	0,000
/e/	227±23	221±23	0,000
/i/	289±25	221±27	0,000
/abba/	229±25	225±26	0,000
/ebbe/	229±23	223±23	0,000
/ibbi/	228±24	224±26	0,000

Geniş bantta ölçüm yapılarak elde edilen F0 formantında bütün fonem ve hecelerde ders öncesi ve ders sonrası anlamlı bir anlamlı bir fark elde edilmiştir ( $p<0,005$ ).

Şekil 22’de F0 değerlerinin anaokul, ilkokul, ortaokul, lise, sigara içen lise öğretmeni ve kontrol gruplarındaki ders öncesi ve ders sonrası verileri verilmiştir.



**Şekil 22:** Ders öncesi ve ders sonrası F0 dağılımı

Şekil 22’e göre bütün kademelerde F0 değerlerinde, ders sonrası ders öncesine göre düşüş görülmektedir. Bütün kademelerde hem ders öncesi hem de ders sonrası F0 verileri kontrol grubunun altında kalmıştır. En düşük F0 değeri ise sigara içen öğretmenlerde görülmektedir. En az F0 da düşüş ise lise öğretmenlerinde görülmektedir.

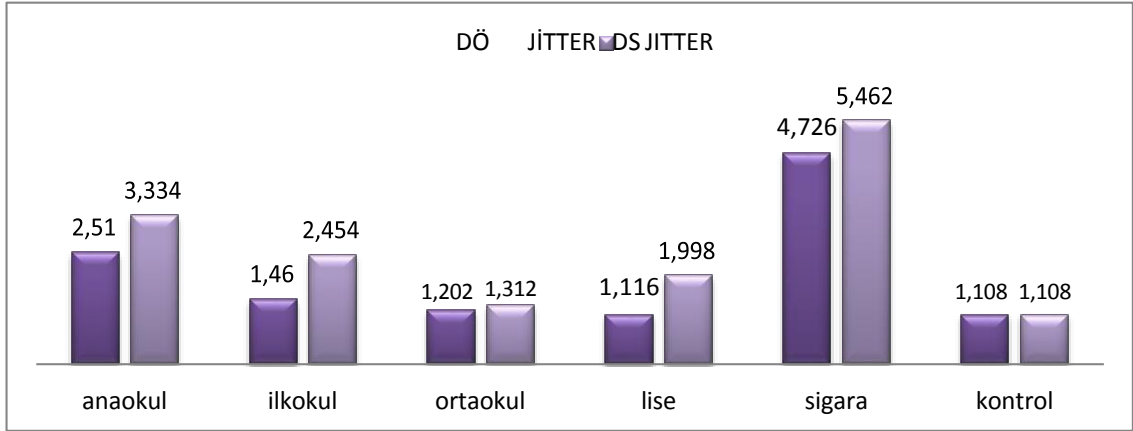
Dar bantla yapılan ölçüm sonucu MDVP ile elde edilen jitter değerleri tablo 3’de verilmiştir. Ders öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak jitter değerlerinde anlamlılık saptanmıştır ( $p<0,005$ ).

**Tablo 3:** Jitter değerleri

	ders öncesi	ders sonrası	
	Jitter	Jitter	p değeri
/baba/	1,88±1,3	2,5±1,29	0,000
/bebe /	1,55±0,92	2,31±1,17	0,000
/bibi/	1,76±0,72	2,56±0,84	0,000
/bab/	1,85±1,55	2,48±1,68	0,000
/beb/	1,62±0,99	2,32±1,09	0,000
/bib/	1,70±1,12	2,38±1,19	0,000
/ab/	1,77±1,16	2,40±1,14	0,000
/eb/	1,78±1,13	2,63±1,13	0,000
/ib/	1,61±1,05	2,48±1,17	0,000
/ba/	2,01±1,41	2,69±1,44	0,000
/be/	1,78±0,98	2,51±1,11	0,000
/bi/	1,64±1,09	2,27±1,07	0,000
/a/	1,58±1,34	2,21±1,45	0,000
/e/	1,89±1,44	2,39±1,65	0,000
/i/	2,00±1,60	2,39±1,76	0,000
/abba/	1,38±0,73	2,09±1,17	0,000
/ebbe/	1,51±0,91	2,61±1,21	0,000
/ibbi/	1,61±1,00	2,13±1,25	0,000

Ders öncesi ve ders sonrası alınan kayıtlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,005$ ).

Şekil 23’de jitter değerlerinin anaokul, ilkokul, ortaokul, lise, sigara içen lise öğretmeni ve kontrol grublarındaki ders öncesi ve ders sonrası verileri verilmiştir.



**Şekil 23:** Ders öncesi ve ders sonrası jitter dağılımı

Şekil 23'e göre bütün kademelerdeki hem ders öncesi hem de ders sonrası jitter verileri kontrol grubunun üstündedir. Bütün kademelerde jitter değerleri ders sonrası ders öncesine göre artış göstermektedir. En fazla yükselme sigara içen öğretmenlerde görülmektedir.

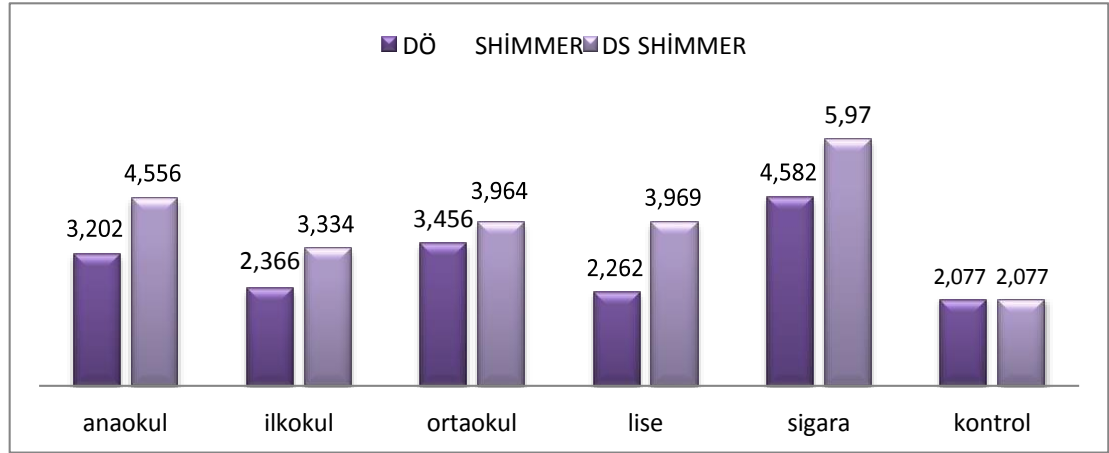
Dar bantla yapılan ölçüm sonucu MDVP ile elde edilen shimmer değerleri tablo 4'de verilmiştir. Ders öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak shimmer değerlerinde anlamlılık saptanmıştır ( $p < 0,005$ ).

**Tablo 4:** Shimmer değerleri

	ders öncesi	ders sonrası	p değeri
	shimmer	Shimmer	
/baba/	3,17±1,25	4,23±1,37	0,000
/bebe /	2,90±0,94	4,22±1,69	0,000
/bibi/	3,16±1,53	4,34±1,52	0,000
/bab/	3,10±1,80	3,93±2,06	0,000
/beb/	2,25±1,23	4,59±1,66	0,000
/bib/	2,87±1,02	3,84±1,20	0,000
/ab/	3,07±1,65	4,33±1,88	0,000
/eb/	3,21±1,35	4,56±1,77	0,000
/ib/	3,29±1,63	4,35±1,92	0,000
/ba/	3,23±1,53	4,35±1,54	0,000
/be/	2,98±0,94	4,05±1,23	0,000
/bi/	3,40±1,77	4,10±1,68	0,000
/a/	3,04±1,48	3,61±1,77	0,000
/e/	2,86±1,15	3,66±1,55	0,000
/i/	3,00±1,56	3,76±1,81	0,000
/abba/	2,70±1,41	3,46±1,83	0,000
/ebbe/	2,60±0,97	3,42±1,60	0,000
/ibbi/	2,67±1,02	3,72±1,89	0,000

Ders öncesi ve ders sonrası alınan kayıtlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

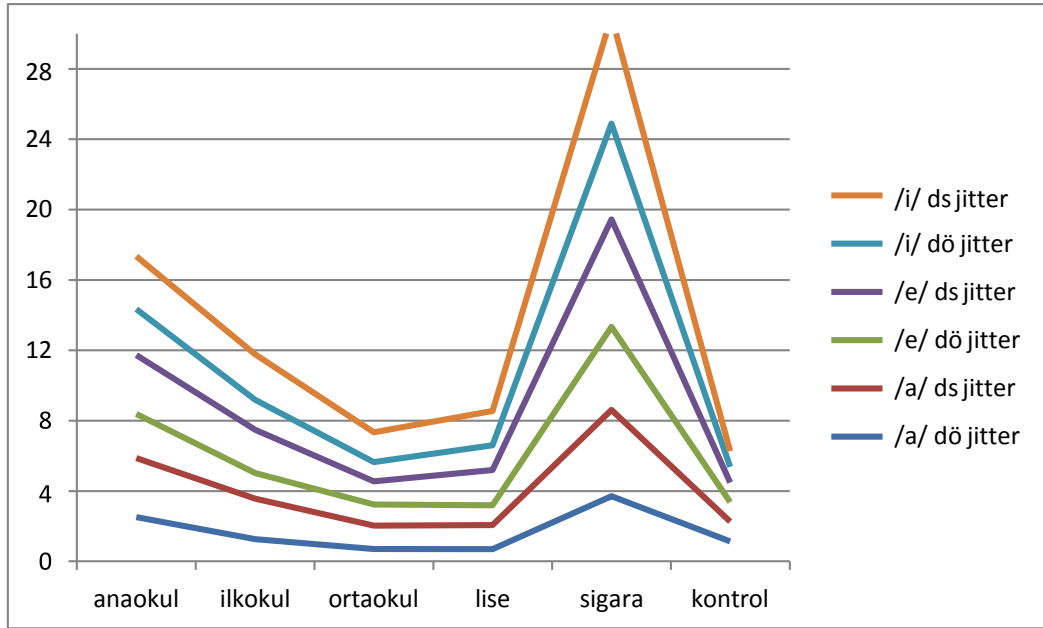
Şekil 24’de shimmer değerlerinin anaokul, ilkokul, ortaokul, lise, sigara içen lise öğretmeni ve kontrol gruplarındaki ders öncesi ve ders sonrası verileri verilmiştir.



**Şekil 24:** Ders öncesi ve ders sonrası shimmer dağılımı

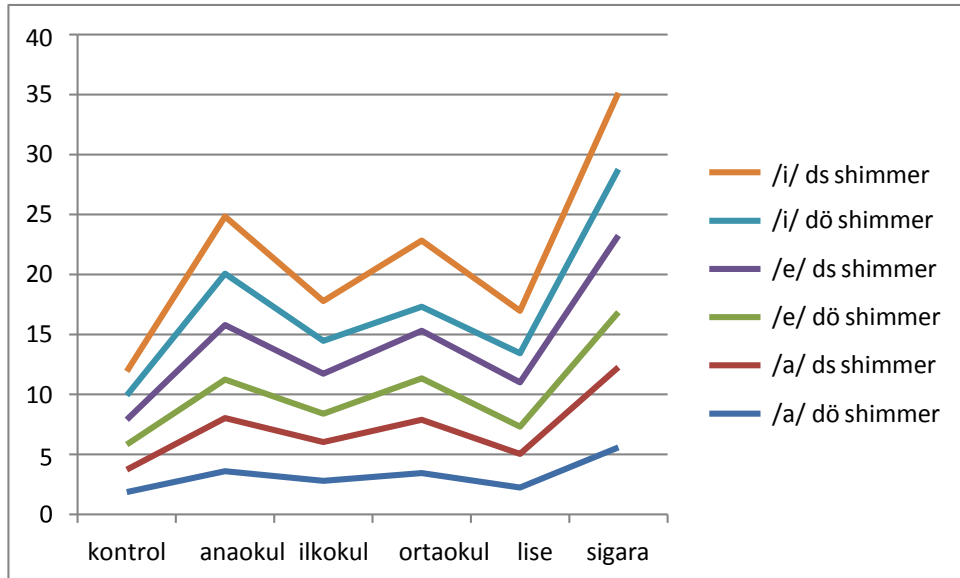
Şekil 24’de verilen shimmer değerlerinin tamamı bütün kademelerdeki ders öncesi ve ders sonrası verileri kontrol grubunun üstünde kalmıştır. Ders sonrası değerler bütün kademelerde ders öncesinden yüksektir. En fazla yükselme sigara içen öğretmenlerde görülmektedir.

Şekil 25’de /a/, /e/, /i/ fonemlerinin ders öncesi ve ders sonrası jitter değişim değerleri verilmiştir. Bütün fonemlerde en fazla değişiklik sigara öğretmenlerde görülürken daha sonra anaokulu öğretmenlerinde görülmüştür.



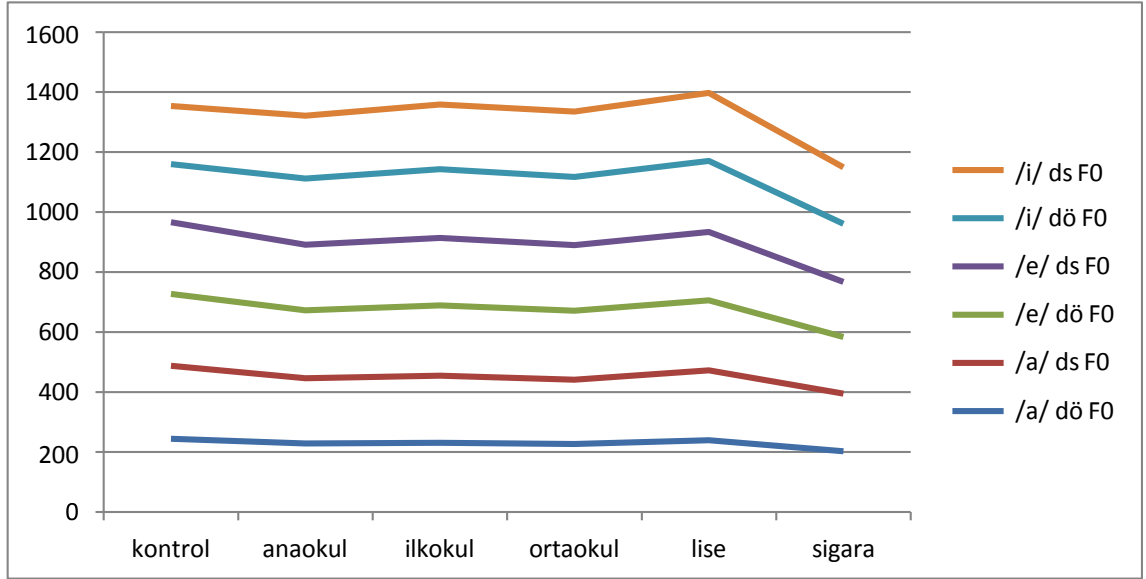
**Şekil 25:** Kademlerdeki jitter değişimi

Şekil 26'da kademelerdeki shimmer değişimleri verilmiştir. En fazla değişim sigara içen öğretmenlerde daha sonra anaokulu daha sonra ortaokul olduğu görülmüştür. En az değişim ise lisedeki öğretmenlerdedir



**Şekil 26:** Kademelerdeki shimmer değişimi

Şekil 27’de F0’ın kademelere göre değişimleri verilmiştir. Buna göre en fazla üç fonemde de düşmeyi sigara içen öğretmenlerde, daha sonra anaokulu öğretmenlerinde görüyoruz. Lise, ortaokul ve ilkokulda çok fazla düşüş gözlenmemiştir.



**Şekil 27:** F0’ın kademelere göre değişimi

Geniş bantta alınan ses paternlerinde FFT ile yapılan analizlerde F1 ve F2 formant değerleri elde edilmiştir. Tablo 5’de /a/, /e/, /i/ ünlülerinin ile /b/ fonemi ile oluşturulmuş /ba/, /be/, /bi/, /bab/, /beb/, /bib/, /ab/, /eb/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /abba/, /ebbe/ bileşenlerinin F1 ve F2 değerlerinin ders öncesi ve ders sonrası değerleri verilmiştir.



**Tablo 5:** F1 ve F2 değerleri

	Ders öncesi	ders sonrası		ders öncesi	ders sonrası	
	F1 Ortalama	F1 Ortalama	p değeri	F2 ortalama	F2 Ortalama	p değeri
/baba/	603±137	500±131	0,000	1151±226	970±243	0,000
/bebe /	477±72	429±42	0,037	1131±666	960±591	0,000
/bibi/	350±61	313±48	0,000	1743±918	1352±873	0,000
/bab/	683±133	585±157	0,001	1280±433	1055±344	0,004
/beb/	499±82	432±72	0,001	1056±607	1068±558	0,93
/bib/	3246±73	3329±187	0,836	1680±894	1363±837	0,153
/ab/	713±160	624±177	0,000	1194±219	1235±530	0,667
/eb/	457±54	4189±69	0,003	1175±438	1106±729	0,567
/ib/	3546±69	3084±56	0,002	1710±988	1135±874	0,01
/ba/	639±150	576±141	0,003	1186±380	1115±357	0,182
/be/	499±76	441±66	0,000	1409±767	1122±628	0,009
/bi/	3593±114	3178±84	0,112	1584±970	1272±917	0,023
/a/	722±166	630±216	0,000	1203±247	1222±263	0,000
/e/	432±92	395±79	0,000	1022±609	918±505	0,000
/i/	322±76	296±60	0,000	1029±830	874±705	0,000
/abba/	616±160	557±143	0,000	1127±234	1006±233	0,000
/ebbe/	459±62	417±83	0,000	1023±606	932±582	0,000
/ibbi/	353±56	333±74	0,076	1553±906	1304±829	0,000

/a/, /e/, /i/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /abba/, /ebbe/, /ibbi/ ders öncesi ve ders sonrası değerleri ( $p<0,005$ ) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

/ba/, /be/, bi/, /bab/, /beb/, /bib/, /ab/, /eb/ ders öncesi ve sonrası değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Geniş bantta alınan ses paternlerinde FFT ile yapılan analizlerde F3 ve F4 formant değerleri elde edilmiştir. Tablo 6'de /a/, /e/, /i/ ünlülerinin ile /b/ fonemi ile oluşturulmuş /ba/, /be/, /bi/, /bab/, /beb/, /bib/, /ab/, /eb/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /abba/, /ebbe/, /ibbi/ bileşenlerinin F3 ve F4 değerlerinin ders öncesi ve ders sonrası değerleri verilmiştir

**Tablo 6:** F3 ve F4 değerleri

	ders öncesi	ders		ders öncesi	ders sonrası	
	F3 Ortalama	F3ortalama	p değeri	F4 Ortalama	F4 ortalama	p değeri
/baba/	2398±774	1972±812	0,002	3503±444	3218±397	0,011
/bebe /	2443±312	2259±317	0,000	3291±384	3061±382	0,005
/bibi/	2891±372	2678±416	0,000	3615±316	3282±301	0,087
/bab/	2468±759	2279±778	0,144	3584±365	3367±409	0,017
/beb/	2471±414	2372±362	0,197	3188±322	3038±658	0,179
/bib/	2834±370	2730±434	0,348	3816±1314	3706±1344	0,762
/ab/	2749±859	2401±912	0,03	3652±371	3451±383	0,006
/eb/	2538±325	2411±457	0,069	3413±1384	3128±328	0,262
/ib/	3920±361	2774±332	0,055	3608±283	3731±1330	0,639
/ba/	2451±817	2276±762	0,323	3509±408	3386±363	0,087
/be/	2645±514	2451±492	0,008	3726±1368	3231±347	0,081
/bi/	2836±415	2652±461	0,008	404±824	3521±1417	0,053
/a/	2657±785	2411±838	0,006	3578±327	3648±1160	0,128
/e/	2504±348	2366±412	0,000	3225±276	3103±185	0,000
/i/	273±306	266±241	0,000	3529±253	3446±212	0,000
/abba/	2295±746	1868±694	0,000	3450±411	3248±385	0,000
/ebbe/	2336±354	2295±400	0,001	3223±377	3095±356	0,000
/ibbi/	2734±377	2567±391	0,000	3466±367	3322±309	0,000

Elde edilen ders öncesi ve ders sonrası /e/, /i/, /abba/, /ebbe/, /ibbi/ F3 ve F4 değerleri istatksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,005$ )

/a/, /bi/, /bab/, /beb/, /bib/, /ab/, /eb/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/ hece ve fonemleri ise ders sonrası ve ders öncesi değişimi istatksel olarak anlamlılık bulunmamıştır. 4 gönüllüden /i/ fonem ve hecelerinden F4 formantı alınmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Sigara içen 3 öğretdenden F4 formantı ders öncesi ve ders sonrası alınmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır.

## 5. TARTIŞMA

Öğretmenler günlük ses yükleri fazla olmasının yanında sağlıksız ortam koşulları, yetersiz havalandırma, sağlıksız ses kullanımı ve yanlış postür duruşunun da etkisi ile sesi doğru kullanamayan meslek gruplarından biridir (53). Bu durum, öğretmenlerde ses bozukluklarının yaygın görülmesine veya ses kalitesinde düşüslere sebebiyet vermektedir. Öğretmenlerin ses parametreleri birçok çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada öğretmenlerin günlük performans yükünün, akustik parametreleri nasıl etkilediğine bakılmıştır. Farklı yaş gruplarına hitap eden öğretmenlerin birbiri arasında ve kontrol grubu ile farkları araştırılmıştır.

Meslek gruplarının ses kaliteleri ile ilgili yapılan çalışmalarda en çok kullanılan parametreler F0, shimmer ve jitter değerleridir ve bu değerler ses kalitesindeki değişiklikleri bize objektif olarak yansıtırlar. Bu çalışmada ders öncesi ve üç saatlik ders performansı sonrası F0, shimmer ve jitter değerlerinin yanı sıra formantlardaki değişiklikler de incelenmiştir.

Natour ve ark., yaptıkları çalışmada öğretmenler ile kontrol grubunun akustik parametrelerini kıyaslamış ve F0, shimmer yüzdelliklerinde anlamlı değişiklikler bulmuştur. ( $p=0,000$ ) (53) Bizim çalışmamızda da şekil 22, şekil 23, şekil24 e göre tüm öğretmen gruplarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı sonuç elde edilmiştir. Kontrol grubuna göre bütün öğretmenlerin ders öncesi ve ders sonrası F0 değerleri düşük iken jitter shimmer değerleri yüksektir. Ders sonrası ise en fazla F0 düşüşü sigara içen öğretmenlerde iken, daha sonra anaokulu daha sonra ilkokul, ortaokul ve lise şeklinde olmuştur.

Mohseni ve ark., 90 tane bayan ortaokul öğretmenin akustik analizleri ile öğretmen olmayan kontrol grubunun akustik analizlerini karşılaştırmıştır. Öğretmen grubunun F0 değerlerini (210,03 Hz) kontrol grubuna (194,11 Hz;  $P < 0,001$ ) göre daha yüksek bulmuştur. Öğretmenlerin pertürbasyon ölçümlerini (jitter %0,32 ve shimmer %4,63) öğretmen olmayan kontrol grubuna göre (jitter %0,22 ve shimmer %3,15;  $P < 0,001$ ) anlamlı derecede yüksek tespit etmişlerdir. (54) Bizim çalışmamızda da tüm grupların pertürbasyon oranları ders sonrası, ders

öncesine göre anlamlı ölçüde yükselmiştir. Aynı zamanda kontrol grubuna göre de tüm gruplarda pertürbasyon oranı anlamlı derecede yüksek kaydedilmiştir. Bizim çalışmamızda da perturbasyon oranları hem kontrol grubuna göre hem de ders sonrası ders öncesine göre anlamlı derecede yükselmiştir. ( $P<0,001$ )

Houtte ve arkadaşları öğretmenlik mesleğinin risk faktörlerini araştırdığı çalışmada, sınıf içindeki gürültü seviyesi ( $p=0,001$ ) ve öğrenci sayısı ( $p=0,001$ ) ile öğretmenlerin ses bozukluğu riski arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. (55)

Costa 237 ilkokul öğretmeni ile tamamladığı 43 maddelik anketinde %32,6 öğretmenin profesyonel terapiye ihtiyacı olduğunu tespit etmiştir (56). Bizde çalışmamızda da ilkokuldan 4 öğretmenin, ortaokulda 2 öğretmenin, liseden 1 öğretmenin düzenli olarak ses terapisine gittiği, ilkokul öğretmenlerinden 10 kişinin, ortaokulda 3 öğretmenin, sigara içen öğretmenlerden üçünün, lise öğretmenlerinden 2 sinin ses terapisine ihtiyaç hissettikleri tesbit edilmiştir.

Luce çalışmasında ilkokul öğretmenlerinin ses bozukluklarını incelemiş ve öğretmenlerde F0 değeri, (192,34 Hz) kontrol grubuna (205,49 Hz) göre düşük olduğunu, shimmer ve jitter yüzdeleri (öğretmenlerde shimmer= 7.31 ve jitter= 1.85) de kontrol grubuna (shimmer= 2.02 ve jitter= 0.77) göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir (57). Bizim çalışmamızda ise; F0 kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük oranlar elde edilmiştir. /e/ foneminde kontrol grubuna göre ana okulunda %5,25 ders sonrası %8,66, ilkokulda ders öncesi %2,24, ders sonrası

%5,88, orta okulda ders öncesi %3,99 ders sonrası %8,55, lisede ders öncesi %2,80 ders sonrası %4,87, sigara içen öğretmenlerde ise ders öncesi %21,12, ders sonrası %23,27 dir.

Bizim çalışmamızda, F0 formantında en fazla düşüş sigara içen gruptadır. En az düşüş gösteren grup ise lisedir.

Disfonia öğretmenlerde sık rastlanan ses bozukluklarının başında gelir. Pereira, çalışmasında 31-50 yaş arası disfonia tanısı almış ilkokul ve ortaokulda çalışan 85 kadın öğretmen ile 90 disfonia tanısı almış öğretmen olmayan kadın bireylerin akustik analizlerinde kıyaslama yapmıştır. Araştırmasında maksimum fonasyon zamanında ve F0 değerlerinde kontrol grubuna göre daha düşük değerler elde etmiştir. Shimmer ve jitter yüzdelerinin yanı sıra diğer bütün akustik parametrelerde kontrol grubuna göre öğretmenlerde daha yüksek değerler elde

etmiştir (58). Şekil 23 ve şekil 24 de görüldüğü gibi ders sonrası jitter ve shimmerde ders öncesine göre yükselme olmuştur. En fazla yükselme sigara içen grupta en az lise öğretmenlerinde olmuştur.

Sigara kullanımı ve sigara dumanına maruz kalmak vocal kordların etrafındaki kaygan tabakanın bozulması ve mukus (balgam) fazlalığına bağlı olarak vokal kordların zarar görmesine, ses bozukluğuna neden olur. Devamlı sigara kullanıcılarında, sigara kullanmayanlara göre ses bozuklukları olma olasılığı 1,8 kat daha fazladır. Ayrıca sigara kullanıcılarında larengeal yaralanma riski 1,6 kat artmıştır ( $p<0,05$ ) (59). Kadınlarda on yıldan az ve on yıldan fazla sigara kullanımı ile ses parametrelerindeki değişim üzerine yapılan çalışmada F0, shimmer ve jitter yüzdelikleri değerlendirilmiştir. On yıldan fazla süredir sigara kullanan kadınlarda F0 değeri anlamlı ölçüde azalmıştır, shimmer ve jitter ise on yıldan az kullananlara göre anlamlı ölçüde artmıştır (60). Öğretmenlerde ses bozukluklarının epidemiyolojisini araştıran Behlau ve ark., sigara kullanan öğretmenler ile sigara kullanmayanlar arasında anlamlı farklar bulamamıştır (61). Bizim çalışmamızda ise sigara içen öğretmen grubunun F0 değeri diğer gruplara kıyasla anlamlı ölçü düşmüştür. Shimmer ve jitter oranları ise diğer gruplara kıyasla anlamlı derecede yükselmiştir.

Kademeler arası farklılıkları inceleyen literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmamıza göre bu çalışma kademeler arası farklılığı ortaya koyma adına bir ilktir. Bulgularımızı değerlendirdiğimizde, F0 değeri kontrol grubu hariç tüm kademelerde ders sonrası düşmüştür. F0 değerini kademeler arasında değerlendirdiğimizde ise sigara içen grubun F0 değeri diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olmakla beraber sigara içmeyen tüm grupların F0 değerleri yakın değerlerdedir.

Sesin pertürbasyon parametreleri olan shimmer ve jitter değerleri ise sigara içen grupta diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksektir. Sonra sırasıyla anaokulu, ilkokul ve birbirine yakın değerlerle ortaokul ve lise gelmektedir. Daha küçük yaş gruplarına hitap eden öğretmen grubunda sınıf içi gürültü seviyelerinin daha yüksek olması dolayısıyla sesin kontrolsüz ve yüksek şiddette kullanımını arttırmaktadır. Bu durumda, pertürbasyon ölçülerinde daha yüksek sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Rantala ve ark., sınıf içindeki gürültü seviyesinin öğretmenlerin ses

üretimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. On dört orta öğretim öğretmeninde yapılan çalışmada ders saati içinde sınıf içinde öğrencilerden kaynaklı oluşan gürültü ile beraber öğretmenlerin ders öncesi ve sonrası ses paternleri değerlendirilmiştir. Pertürbasyon ölçümleri yanı sıra ses basınç seviyesi (SPL) ve F0 değeri de kıyaslanmıştır. Sınıf içi gürültü seviyesi yüksek olan sınıflarda ders anlatan öğretmenlerin ders esnasında F0 değerleri diğerlerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ders sonrası ölçümlerde ise gürültülü sınıfta ders anlatan öğretmenlerin ses parametrelerindeki değişim, gürültüsü daha az sınıflarda ders anlatan öğretmenlere göre daha az olmuştur (62). Anaokulunda sınıf içi gürültü seviyesi lise ye göre daha fazladır. Bizim çalışmamızda da anaokulu öğretmenlerindeki F0 düşüşü liseye göre daha fazla olmuştur. Kontrol grubuna kıyasla F0, anaokulu ders öncesi %5,25 ders sonrası %8,66, lise ders öncesi %2,80 ders sonrası 4,87dir. Ayrıca kontrol grubu ile kıyasında da anaokulunda daha fazla düşüş olmuştur. Jitter ve shimmer de ise daha fazla yükselme olmuştur. Şekil 23 ve şekil 24'e göre ders öncesi anaokulu jitter değerleri; 2,51 ders sonrası 3,334, lise de ise ders öncesi 1,116 ders sonrası 1,998 dir. Shimmer değerleri ise anaokulu ders öncesi 3,202, ders sonrası 4,556, lise ders öncesi 2,262 ders sonrası 3,969 dır.

Bizim çalışmamızda sınıf içi öğrenci ortalamaları ise anaokulu 20, ilkokul 20, ortaokul 21, lise 17, sigara içen grup ise 24 kişi idi. Dolayısıyla, F0'ın en fazla düşüşü sınıf mevcudu en fazla olan sınıfta iken, en az düşüşü sınıf mevcudu en az olan sınıfta gerçekleşmiştir. Jitter ve shimmerdeki yükselmelerde öğrenci sayısı ile uyum göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Seslerini kullanarak meslek icra eden gruplarda ses bozuklukları riski artmaktadır. Doğru ses kullanımı, yeterli nefes alma, doğru postür duruşu, ders öncesi ses egzersizleri yapma gibi bazı terapi metodları ile bu durum engellenebilir. Öğretmenler, seslerini kullanan profesyonel gruplardan biri olmasına rağmen, bu meslek grubunda doğru ses kullanımı farkındalığı oldukça azdır. Ülkemizde ve tüm dünyada yapılan araştırmalar göstermiştir ki hem subjektif değerlendirmelerde hem de objektif değerlendirmelerde öğretmenlerin ses kalitesi kontrol gruplarına göre oldukça düşük elde edilmiştir.

Bu çalışmada farklı yaş gruplarına hitap eden öğretmenlerin ses parametrelerindeki değişikliklerin hem kontrol grubu hem de kendi arasındaki değişikliklere dikkat çekilmiştir. Ders öncesi ve üç ders saati sonunda alınan ünlü örneklerinden MDVP analizi yapılarak F0, shimmer ve jitter yüzdeleri elde edilmiştir. Tüm gruplarda ders sonrası değerlendirmede F0 değerlerinde düşüş shimmer ve jitter değerlerinde anlamlı derecede yükseliş gözlenmiştir. Ders öncesi ve ders sonrası alınan kelime benzeri (/abba/, /ibbi/, /ebbe/) paternlerin LPC analizinden ise formantlar (F1-F2-F3-F4) elde edilmiştir. Tablo 5'ye göre F1 ve F2 de bazı değerlerde anlamlı düşüşler olurken bazılarında olmamıştır. Tablo 6'de ise F3 ve F4 değerlerinin çoğunda anlamlı fark gözlenmemiştir. F3 ve F4 çok yüksek frekansta formatlardır ve söylerken çok fazla enerji gerekmektedir. En ufak bir postür değişikliğinden bile etkilenmektedir. Bazı kişilerde önce çıkmamış daha sonra birkaç denemede çıktığı gözlenmiştir. F4 çıkmadığı zamalarda F1, F2 ve F3 formantlarının frekanslarında çok fazla artış gözlemlenmiştir. Özellikle, sigara içen öğretmenlerde F4'ü elde etmek oldukça zor olmuştur. Üç sigara içen öğretmende kaydın birçok defa alınmasına rağmen hiçbir fonem ya da heceden F4 fonemi elde edilememiştir. F4 ün nazal bölge burnun üst kısmında oluştuğu düşünülürse sigaranın o bölgeye muhtemel bir zararı olmuştur. F4 özellikle /i/ ve bileşenlerinde elde edilememiş ya da elde edilmek için birkaç kayıt alınmıştır. Literatüre baktığımızda formantlarla alakalı çalışma görülmemiştir bu çalışma bu bağlamda bir ilk teşkil

etmektedir.

Ders öncesi ve sonrası kıyaslandığında F0'daki değişiklik formantlara da yansımış ve düşüşler gözlenmiştir. Shimmer ve jitter yüzdelerinde tüm gruplarda ders sonrası değerler ders öncesine göre anlamlı ölçüde yükselmiştir. Grupların kendi içindeki farklılıklara bakıldığında sigara içenlerin F0 değeri ders öncesi de ders sonrası da diğer gruplara göre daha düşüktür. F0 değeri sigara içmeyen grupta birbirine yakın değerlerdedir. Shimmer ve jitter oranlarında ise kademeler arası farklar gözlenmiştir. Sigara içen grubun pertürbasyon ölçümlerinin değerleri anlamlı ölçüde yüksektir. Sigara içmeyen grupta en yüksek shimmer ve jitter değerleri anasınıfı öğretmenlerine aittir. Sonra ilkokul ve birbirine yakın değerlerle ortaokul ve lise gelmektedir.

Ders sonrası alınan kayıtlarda F0 formantında bütün kademelerde düşüş görülmektedir. En fazla düşüş sigara içen öğretmenlerde görülürken daha sonraki düşüşler anaokulu, ortaokul ve lise şeklinde tesbit edilmiştir. Kontrol grubuna göre ise hem ders öncesi hem ders sonrası F0 değerleri altta kalmıştır. Ders sonrası alınan kayıtlarda jitter ve shimmer değerleri ise bütün kademelerde yükselme göstermiştir. En fazla yükselme sigara içen grupta iken daha sonra anaokulu, ilkokul, ortaokul ve lise şeklindedir. Ders öncesi ve ders sonrası kayıtlarda ise bütün kademeler control gruplarının altında kalmıştır.

Sonuç olarak ders sonrası tüm gruplarda ses kalitesinde düşüşler tesbit edilmiştir. Sigara kullanımı, öğretmenlerde ses kalitesini azaltan bir dış faktördür. Anasınıfı öğretmenlerinde ise hiç tenefüsün olmaması ve buna rağmen ders saatiyle öğrenci sayısının fazla olması sese zarar veren etkenlerdendir. Kademeler arasında daha fazla gürültüye maruz kalan ve sınıf içi kontrolü için sesi daha yüksek tonda kullanan anasınıfı ve ilkokul öğretmenleri öncelikli olmak üzere tüm öğretmenler daha etkili ses kullanımı ve ses kalitesini korumak için sesi doğru kullanmayı ve ses hijyenini mutlaka öğrenmeli ve mesleki olarak risk faktörlerinin farkında olmalıdırlar. Anasınıfı öğretmenlerine dinlenme zamanı verilerek ses dinlendirilmesi yapılmalıdır. Anasınıfı ilkokul gibi küçük yaş gruplarında ve ses seviyesi yüksek olan sınıflardaki öğretmenlerin ses dinlendirilmesi için imkanı oluşturulmalı ve bu tarz sınıflardaki öğrenci sayısı az tutulmalıdır. En fazla zarar gören grup ile en az zarar gören grubun ikisi de lise olmasına karşın sigara içme faktörü en fazla zarar



gören hale getirmiştir. Öğretmenlerin ses sağlığı açısından sigaradan uzak durmaları gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. VAN HEUSDEN E., Plomp R, Pols LCW., (1979)“Effect of ambient noise on the vokal output and the preferred listening level of conversational speech.”Appl Acoust;12:31-43.
2. ILOMAKI I, LEPPANEN K, KLEEMOLA L, TYRMİ J, LAUKKANEN AM, VİLKMAN E., (2009)“Relationships between self-evaluations of voice and working conditions, background factors, and phoniatic findings in female teachers. ”Logoped Phoniatr Vocal,34:20-31.
3. ROY N, MERRİLL RM, THİBEAULT S, GRAY S, SMITH E., (2004)“Prevalence of voice disorders in teachers and the general population; effects on work performance, attendance, and future career choices.”J Speech Lang Hear Res,47:542-551.
4. PRECIADO-LOPEZ J, PEREZ FEMANDEZ C, CALZADA-URİONDO M, PRECIADO-RUIZ P., (2008). “Epidemiological study of voice disorders among teaching professionals of La Rioja.”J Voice.4:489-508.
5. GAUFFIN J, HAMMARBERG B, (1991).“Vokal Fold Physiology Acoustic, Perceptual, and Physiological aspects of voice mechanisms.”San Diego, Calif: Singular Publishing Group;21-27, SMİTH E, LEMKE J, TAYLOR M, KİRCHER HL, HOFFMAN H. (1998)“Frequency of voice problems among teachers and other occupations.”J. Voice.12:480-488
6. E. PEKKARİNEN, L. HİMBERG, J. PENTTİ, (1992)“Prevalence of vokal symptoms among teachers compared with nurses: a questionnaire study”Scand J Logoped Phoniatr 17 pp, 113-117
7. E. SALA, A. LAİNE, S. SİMBERG, J. PENTTİ, J. SUONPUAA, (2001).“The prevalence of voice disorders among day care center teachers compared with nurses. A questionnaire and clinical study ”J Voice, 15, pp. 413–423
8. E. SALA, E. AIRO, P. OLKİNUORA, (2002). “Vocal loading among day care center teachers” Logoped Phoniatr Vocal, 27, pp. 21–28
9. PEKKARİNEN E, ALKU P, LAURİ ER, (1993). “Single and combined effects of enviromental loading factors in speech and voice Professional (in finnish) Project report. ” Helsinki: institute of occupational health
10. STEMPLE JC., STANDLEY J, LEE L, (1995), Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. J. Voice.9:127-133

11. MATTİSKE JA, OAUTES JM, GREEN WOOD KM, (1998) Vokal problems among teachers:a review of prevalence,causes,prevention,and treatment. J.Voice.Dec;12:489-499
12. SMİTH E,GRAY SD,DOVE H,KIRCHNER L,HERAS H. (1997);Frequency and effects of teachers voice problems.J Voice.11:81-87
13. SMİTH E,KIRCHNER HL,TAYLOR M,HOFFMAN H,LEMKE JH. (1998) Voice problems among teachers:differnces by gender and teaching characteristics. J.Voice Sep;12:328-334
14. KONAKÇI İ. (2010) “Vokal Hijyen Eğitiminin Vokal Nodül Hastalarındaki Etkililiğinin Objektif Ve Subjektif Parametrelerle Değerlendirilmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
15. BELGİN E., (2014) Tanısal Odyoloji, Güneş Kitapevi, Ankara
16. ÖZER Ö (2014) “Adli Bilimlerde Konuşmacı Tanıma İncelelerinde Karşılaştırılan Parametreler Ve Farklı Kayıt Ortamlarında Elde Edilen Kayıtların Karşılaştırılması”Yüksek Lisans Tezi ,Polis Akademisi,Ankara
17. ÖĞÜT F, (2002) “*Ses Analiz Yöntemleri*”, Türkiye Klinikleri KBB Dergisi; 2 (3): 18–21.
18. KARA O.KÇ (2011) “ Adli Amaçlı Ses Analizinde otomatik Konuşmacı Tanıma Yazılımı Kullanılarak Kardeşler Arası Ses Benzerliklerinin Ve Farklılıklarının Belirlenmesi”, Yüksek lisans tezi,İstanbul Üniversitesi, İstanbul
19. ENGİN E.Z. (2010) “Ses Telleri Hastalıklarının Sayısal Görüntü İşleme Yöntemleri İle Tanılanması” Doktora Tezi,Ege Üniversitesi,İzmir
20. Yılmaz N. Solunum sistemi Morfolojisi. s.3-14, Cilt 1, İstanbul Üniversitesi C.T. Fakültesi yayınları, İstanbul. 2001
21. SARICA S. (2012) “ Ses Analizinde Kullanılan Akustik Parametreler”,Tıpta Uzmanlık Tezi,Sütçü İmam Üniversitesi,Kahramanmaraş
22. YILDIZ.İ (2012) “ Yaşlı Hastalarda İV Deksketoprofen Trometamolün Laringoskopü Ve Trakeal Entübasyona Hemodinamik Cevabı Hafifletmesi” Uzmanlık Tezi ,Kırıkkale Üniversitesi ,Kırıkkale
23. [http://www.slideshare.net/Alvira\\_Noer/sistem-pernapasan-40482437](http://www.slideshare.net/Alvira_Noer/sistem-pernapasan-40482437) (28.11.2015)
24. Balcı K. Göğüs Hastalıkları. s 3-45, 3. Basım, Atlas Kitapevi, Konya, 1993.

25. <http://www.ossbiyoloji.net/konu%20anlatimi%20%20solunum%20sistemleri.htm..> (28.11.2015)
26. Hixon TJ, Golman M, Mead J. Kinematics of the chest Wall during speech production. *J Speech HearRes* 1973;16:78-115
27. [www.gbmc.org/voice/images/bluetree/Larynx](http://www.gbmc.org/voice/images/bluetree/Larynx) (28.11.2015)
28. SARIMEHMETOĞLU.A.E. (2012) “Vokal Nodüllü Olan Pediatrik Olgularda Ses Kalitesinin Akustik Ses Analizi Ve “Pediatric Voice Handicap Index” İle Değerlendirilmesi.” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
29. METİN E. (2009) “ Vokal Kord Nodüllü Kadın Hastalarda Ses Kalitesi ve Kişilik Yapısının İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
30. ÖZTÜRK B. (2011) “Erken ve Geç Dönem Koklear İmplant Kullanıcılarında Ses Özelliklerinin Analiz Edilerek Kliniğe Uyarlanması ” Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara
31. (Yayınlanmamış tez) TEMUGAN.E. (2015) “Oturur ve Ayakta Pozisyonlarına Göre Ses Analizi Karşılaştırılması” Yüksek Lisans Tezi, Turgut Özal Üniversitesi, Ankara
32. SARIDOĞAN.Ç. (2007) “ Müzik Bölümü Giriş Sınavında Başarılı Olan Öğrencilerin Objektif Ses Parametreleriyle Değerlendirilmesi.” Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara
33. KILIÇ, M. A. (2002). Larenksin Fonksiyonel Anatomisi ve Ses Fiziyojisi. *Türkiye Klinikleri Journal of ENT*, 2 (3), 1-8.
34. <http://docplayer.biz.tr/177259-Farkli-muzik-turlerinde-egitim-goren-ogrencilerin-seslerinin-akustik-analiz-ile-karsilastirilmasi.html> (30.11.15)
35. ÖMÜR M. (2001), “Sesin Peşinde”, 1.baskı, İstanbul:21-24
36. AYACHE S., (2004), “Experimental Study of the Effects of Surface Mucus Viscosity on the Glottic Cycle” *J. Voice*:8:107-115
37. GERÇEKER, M., YORULMAZ, İ., & URAL, A. (2000). SES VE KONUŞMA (+).
38. <http://kbb.uludag.edu.tr/oralkavite-farenks-anatomi.htm> (30.11.15)
39. <http://194.27.141.99/dosya-depo/ders-notlari/emin-karaman/Oral%20Kavite-OF.ppt> (30.11.15)
40. [http://tipedu.cumhuriyet.edu.tr/Donem3/KomiteIIISolunumDolasimSistemleri/Patoloji/Sahande\\_Elagoz/NAZALKAVITE.doc](http://tipedu.cumhuriyet.edu.tr/Donem3/KomiteIIISolunumDolasimSistemleri/Patoloji/Sahande_Elagoz/NAZALKAVITE.doc) (30.11.15)

41. [http://www.kanservakfi.com/yayinlar/sayi3\\_basboyun\\_kanseri/files/assets/seo/page12.html](http://www.kanservakfi.com/yayinlar/sayi3_basboyun_kanseri/files/assets/seo/page12.html) (30.11.15)
42. ARANSON A. M., Bless E. D. (2009) “Klinik Ses Bozuklukları” Nobel Kitapevi 4. Baskı
43. MORGÜL M. (2001), “Müzik Nasıl Öğretilir?”, 1. Baskı, Ankara: Yurt Renkler Yayınevi
44. ÖĞÜT F, (2000), “Mutasyonel disfoniye yaklaşım ve sonuçlarımız”, Ege Tıp Dergisi; 39 (2): 135 -137.
45. [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/tez/pdf/kbb/dr\\_aytug\\_altundag.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/tez/pdf/kbb/dr_aytug_altundag.pdf) (01.12.15)
46. <http://ufukonen.com/tr/formant-frekanslar-ve-pitch-shifting.html> (01.12.15)
47. [http://www.researchgate.net/profile/Mehmet\\_KILIC/publication/259078125\\_Trke\\_deki\\_tmsz\\_srtmeli\\_nszlerin\\_akustik\\_z\\_ellikleri/links/0c960529e41c746c6a000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Mehmet_KILIC/publication/259078125_Trke_deki_tmsz_srtmeli_nszlerin_akustik_z_ellikleri/links/0c960529e41c746c6a000000.pdf) (01.12.15) Parametreler, D. (2012). Praat Eklentileri.
48. SMİTH C.G., (2005), “Resonant voice: spectral and nasendoscopic analysis”, J Voice; 19: 607-622.
49. KARAOĞULLARINDAN.A., (2013) “ Türk Müziği Eğitimi Alanlarda Ses Eğitiminin Ses Alanı ve Ses Kalitesi Üzerine Etkileri ”, Tıpta Uzmanlık Tezi,Celal Bayar Üniversitesi,Manisa
47. ERDİNÇ.M., (2009)“Vokal Kord Poliplerinde Cerrahi Sonrası Ses Kalitesinin Araştırılması”,Tıpta Uzmanlık Sınavı,Osmangazi Üniversitesi,Eskişehir
48. YAZICI Ö. (2010) “Disfonide Uygulana Ses Terapisi Yöntemlerinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi”,Yüksek Lisans Tezi,Selçuk Üniversitesi,
49. G.A. ÇAĞLAR “Konuşma ve Ses Bozukluklarında İleri Tanı ve Terapi Yöntemleri Ders Notları”
- 53) NATOUR YS, SARTAWİ AM, AI MUHARY O, EFTHYMİOU E, MARİE BS., (2015) “Emirati Teachers' Perceptions of Voice Handicap. ”, J.Voice jun 24 Jun 24. pii: S0892-1997 (15)00061-2. doi: 10.1016/j.jvoice.2015.04.001
- 54) MOHSENİ R, SANDOUGHHDAR N. (2015) “Survey of Voice Acoustic Parameters in Iranian Female Teachers.”, J Voice Aug 11. pii: S0892-1997 (15)00116-2. doi: 10.1016/j.jvoice.2015.05.020.

- 55) VAN HOUTTE E, CLAEYS S, WUYTS F, VAN LIERDE K. (2012) "Voice disorders in teachers: occupational risk factors and psycho-emotional factors." *Logoped Phoniatr Vocol.* Oct; 37 (3):107-16. doi: 10.3109/14015439.2012.660499. Epub 2012 Mar 20.
- 56) DA COSTA V, PRADA E, ROBERTS A, COHEN S. (2012) "Voice disorders in primary school teachers and barriers to care." *J.Voice* Jan; 26 (1):69-76. doi: 10.1016/j.jvoice.2010.09.001. Epub 2010 Nov 4.
- 57) F. LIRA LUCE, R. TEGGI, B. RAMELLA, M. BIAFORA, L. GIRASOLI, G. CALORI, S. BORRONI, E. PROTO, and M. BUSSI (2014) "Voice disorders in primary school teachers" *Acta Otorhinolaryngol Ital.* Dec; 34 (6): 412–418
- 58) ENY REGINA BOIA NEVES PEREIRA, ELAINE LARA MENDES TAVARES, REGINA HELENA GARCIA MARTINS, (1997) "Voice Disorders in Teachers: Clinical, Videolaryngoscopic, and Vocal Aspects" *Journal of Voice*, Vol. 29, No. 5, pp. 564-571 0892-1997/\$36.00 2015 The Voice Foundation <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.09.019>
- 59) PEER J. (2015) "The association between lifetime cigarette smoking and dysphonia in the Korean general population: findings from a national survey" *Apr 28;3:e912.* doi: 10.7717/peerj.912. eCollection 2015. Byeon H1.
- 60) VINCENT I, GILBERT HR.B (2011), "Epidemiology of Voice Disorders in Teachers and Nonteachers in Brazil Prevalance and adverse Effectes" *Logoped Phoniatr Vocol.* 2012 Apr; 37 (1):22-32. doi: 10.3109/14015439.2011.638673. Epub Dec 9
- 61) BEHLAU M, ZAMBON F, GUERRIERI CLAUDIA A, ROY N, (2012) "Epidemiology of Voice Disorders in Teachers and Nonteachers in Brazil: Prevalence and Adverse Effects" *Journal of Voice*, Vol. 26, pp. 665.e9-665.e18
- 62) LEENA M. RANTALA EEVA S. (2015) "Classroom Noise and Teachers' Voice Production" *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, October, Vol. 58, 1397-1406.

**EKLER****EK 1. ETİK KURUL KARARI**

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALARI  
ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ**

**SAYI** : 99950669/ 235  
**KONU** : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

03.11.2015

**SAYIN YRD.DOÇ.DR. MESUT KAYA**

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 03 Kasım 2015 tarih ve 2015/10 Sayılı toplantısında sunulan “**Farklı Kademelerde Derse Giren Öğretmenlerde Ses Analizi**” başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Osman ÖZCAN  
Başkan

Prof. Dr. Ali AKÇAY

Prof Dr. Esra GÜNDÜZ

Doç. Dr. Bülent BOZKURT  
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Bünyamin İŞİK

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİ YAOĞLU

Doç. Dr. Nuhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU

Yrd.Doç.Dr. Ayşe GÜREL  
Raporör

Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN

Avukat Meltem BAĞCI

Yasin GÜRSOY

## EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sayın .....

“Farklı Kademelerde Derse Giren Öğretmenlerde Ses Analizi” isimli bir çalışma yapmaktayız.

### **Bu çalışmanın amacı;**

Çalışmamız 26-40 yaş arası öğretmenleri kapsamaktadır. Sesin kullanım yoğunluğuna göre tınısı değiştiğini göstermek için yapılan bir çalışmadır.

EGG cihazının elektrotları tam olarak ses tellerinin bulunduğu bölgeye yerleştireceğim. Mikrofon ağza 5 cm kadar yaklaştırılarak /a/ fonemini nefesiniz bitene kadar 3 kez söylemenizi isteyeceğim. Daha sonra /a/, /e/, /i/ fonemleri de 2 sn süre ile söylenecek. Herbirisi için 2 kez kayıt alacağım. Daha sonra 3 kez /ba/, /be/, /bi/, /ab/, /eb/, /ib/, /baba/, /bebe/, /bibi/, /abba/, /ebbe/, /ibbi/ söylenerek kayıt alacağım. Aynı kayıtların ders sonrası tekrar alacağım. Böylece tamamlanmış olacak.

Bu çalışmanın sonuçları başka kişilerle paylaşılmayacaktır. Fakat resmi kurum ve kuruluşlar isterlerse gerekli durumlarda onlarla paylaşılabilir.

Çalışmanın herhangi bir aşamasında neden gösterme zorunluluğunuz olmaksızın çalışmadan ayrılma hakkınız vardır. Fakat araştırmacıları zor durumda bırakmamak için en az 15 gün önceden haber verilmesi yerinde olacaktır.

**Danışman Öğretim Üyesi:** Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yüksel

**Araştırmacı:** Uzm. Ody. Öğr. Lütfiye Atacan

**Hastanın: Adı / Soyadı: Tarih:**

**İmza:**

Saygılarımızla,



**EK 3. HASTA ONAY FORMU**

Verilen hasta bilgilendirme formunu okudum “Farklı Kademelerde Derse Giren Öğretmenlerde Ses Analizi” isimli çalışma için gerekli ölçümlere katılmayı kabul ediyorum.

Adı/Soyadı: Tarih: İmza: