

**CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Anabilim Dalı**

**TÜRK MÜZİĞİ EĞİTİMİ ALANLARDA SES EĞİTİMİNİN SES  
ALANI VE SES KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Dr. Ayşe KARAOĞULLARINDAN**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. Ali Vefa YÜCETÜRK**

**Manisa, 2013**

## TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimim süresince yetişmem ve kendimi geliştirmem açısından engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çalışmalarım sırasında, büyük özveri ve sabırla yol gösteren, her konuda benden yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Ali Vefa Yüçetürk'e saygı ve şükranlarımı sunarım.

Klinik bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım Prof. Dr. Asım Aslan, Prof. Dr. Onur Çelik, Doç. Dr. Kıvanç Günhan ve Doç. Dr. Görkem Eskiizmir'e,

Kliniğimizde yıllardır birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma, ameliyathane çalışanlarına, odyometrist ve hemşire arkadaşlarıma, kliniğimiz ve hastanemiz personeline saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez hazırlık sürecinde her konuda yardımcı olan Ege Üniversitesi Konservatuar bölümü hocalarından Tanju Dürük ve Ahmet Utku Beyefendilere teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde emeği bulunan tüm aileme, ihtisasım süresince desteğini esirgemeyen, tez hazırlık sürecinde de bu dönemi huzurla ve keyifle geçirmemi sağlayan, hayatımın her anında yanımda olan sevgili eşim Dr.Ümit Karaoğullarından' a sevgi ve şükranlarımı sunarım.

**Dr. Ayşe Karaoğullarından**

## Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b>	<b>I- II</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>III- IV</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1-3</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>4- 65</b>
2.1. LARENKS EMBRİYOLOJİSİ	4- 6
2.2. LARENKS ANATOMİSİ	6- 16
2.3. LARENKS FİZYOLOJİSİ	17- 21
2.4. SES FİZİĞİ VE KONUŞMA FİZYOLOJİSİ	22- 29
2.5. FONASYON	30- 40
2.6. SES EĞİTİMİ	41- 44
2.7. SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ	45- 64
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>65- 69</b>
<b>4. BULGULAR</b>	<b>70- 79</b>
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>80- 98</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>98- 99</b>
<b>7. ÖZET</b>	<b>100</b>
<b>8. İNGİLİZCE ÖZET</b>	<b>101</b>
<b>9. EKLER</b>	<b>102- 109</b>
<b>10. KAYNAKLAR</b>	<b>109- 115</b>

## **KISALTMALAR**

**Ark.** : Arkadaşları

**CSL:** Bilgisayarlı konuşma laboratuarı (Computerized speech laboratory)

**FAH:** Fonasyon hava akım hızı (Phonation air flow rate)

**FFT:** Temel frekans ve harmonikler (Fundamental frequency and harmonics)

**F0:** Temel frekans (Fundamental frequency)

**HNR:** Harmonik /Gürültü oranı ( Harmonic to noise ratio)

**KT:** Krikotioid kas

**Lig:** Ligaman

**LPC:** Doğrusal öngörölü kodlama ( Linear predictive coding)

**LR:** Larengeal rezistans

**LTAS:** Uzun süreli ortalama spektrum ( Long term average spektrum)

**MFZ:** Maksimum fonasyon zamanı

**NNE:** Normalleştirilmiş gürültü enerjisi (Normalize noise energy)

**PKA:** Posterior krikoaritenoid kas

**SB:** Subglottik basınç

**SNR:** Sinyal gürültü oranı ( Signal to noise ratio)

**Stdevf0:** F0' in standart deviasyonu ( Standard deviation of F0)

**VLS:** Videolaringostroboskopi

**VHI:** Ses handikap indeksi (Voice handicap Indeks )

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

İnsanoğlunun sesini konuşma şekline dönüştürerek iletişim kurabilmesi, onu diğer tüm canlılardan farklı kılan en önemli fizyolojik özelliklerinden biridir. Ses konuşmanın temel ögesi olup tarih boyunca merak ve araştırma konusu olmuştur. Ses üzerine kayıtlı ilk çalışmalar M.Ö. 5. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Hipokrat; akciğer, trakea, dudaklar ve dilin konuşma için önemini belirtmiştir. Aristo; ses üzerine bilimsel araştırmalar yapmış ve sesin duygu ile olan ilişkisini tanımlamıştır. 131–201 yılları arasında yaşamış olan Claudius Galen; yutma ve solunum gibi yaşamsal işleyişlerin yanında, insanın sosyal yaşamının bir parçası olan fonasyonda önemli bir rol oynayan larenksi tanımlamıştır. 1854'te Manuel Garcia indirekt laringoskopi tekniğini icat etmiş ve ses kıvrımlarını görmeye çalışmıştır. 1940 yılında Potter, Kapp ve Gren tarafından ses spektrografisi ilk olarak ortaya atılmıştır.

Son yıllarda hızla gelişen teknoloji ve teknolojinin tıp alanındaki yansımalarıyla gittikçe önem kazanan dil ve konuşma bozuklukları konusunda araştırmalar hız kazanmakta ve tedavide büyük ilerlemeler sağlamaktadır. Ses eğitilebilir, güzelleştirilebilir, düzeltilebilir bir fonksiyondur. Özellikle profesyonel ses sanatçıları için bu çok önemli bir özelliktir (2).

Ses bozukluklarında kullanılan metodların temelinde şan egzersizleri vardır (3). Amerikalı bir mimar olan Louis Sullivan 1896 da "*Form follows fuction*" (yapı işleyişe uyar) düşüncesini açıklamıştır. Ses terapisinin temel felsefesi de bu cümleye sığdırılabilir. "Vokalizasyon" adı verilen ses egzersizleri insan sesini bir müzik aleti gibi düşünerek yapılan çeşitli egzersizleri içerir. Ses eğitimi en basit seslerden başlayarak sese tam hakim olana kadar gamları, arpejleri, kromatikleri ve bunlardan oluşan süratli notaları, trilleri, apojetürleri ve bunlardan oluşan her çeşit suples egzersizlerini yapmaktır. Registerlerin birleştirilmesini yani göğüs registerinden kafa registerina geçişi içerir. Son derece karışık ve

uzun süreli olan bu ses egzersizlerindeki amaç ses çıkaran organı fikrin ve duygunun ifadesine hazırlamaktır (4)

Musiki kelimesi köken olarak Yunanca' dan gelir. "Mus" yani melek kelimesi ile "\_ike" lisan kelimesinin birleşmesinden oluşmuştur ve meleklerin dili (Melekçe) anlamına gelmektedir. Müzik; önceden belirlenmiş sesler evreninden seçilen seslerin (notaların) ahenkli bir dizilim içinde sunulmasıdır. Batı Müziği, Türk Müziği ve Uzakdoğu Müziklerinin evrensel kümeleri farklıdır. Farkı meydana getiren ve dinleyici algısında farklılık yaratan faktör ise; bu kümede yer alan seslerin (notaların) birbirine olan uzaklıklarıdır.

Uzakdoğu ve Orta Asya Müziğinde bir oktav 6 eşit olmayan aralığa bölünmüş (Pentatonik) , Batı Müziğinde 12 eşit yarım sese bölünmüş, Türk Müziğinde ise 24 eşit olmayan aralığa bölünmüştür. İşte bu bölümlenme, hem melodinin oluşturulması, hem de icra ve üslûb üzerinde en etkili unsurlardan birisidir. Aslında bütün bunlardan müziğin evrensel değil, milli veya yerel bir kültür ürünü olduğu açıkça anlaşılmaktadır.

Klasik Türk Müziği; Klasik Batı Müziği ve Uzak Doğu Müziği ile beraber dünya üzerinde mevcut en yaygın icra edilen üç klasik müzikten biridir. Klasik Türk Müziğini okullaştıran konservatuvarlar 1870' lerde kurulmuş, 1970 ' lerde ise şimdiki haline getirilmiştir. Klasik Türk Müziği; Orta Asya, Selçuklu ve özellikle Osmanlı uygarlığının bir ürünü olarak, pek çok milletin müziklerini etkilemiş, kendi de Türk Milletinin göç yolu boyunca değişerek gelişmiştir. Sonuçta Klasik Musıkî; gerek makam sayısı ve anlayışı, gerekse formlar ve usuller bakımından çok zengin bir müzik türü olmuştur.

Türk Müziği eserlerinde birbirinden farklı çok sayıda müzikal tema bulunur. Müzikal temalar (melodiler) birbirini tekrarlamadan ve birbirini takip ederek dizilir; sayısal olarak fevkalâde zengin bir çeşitlilik ve ifade kabiliyeti gösterir. Batı Müziği ise; bir musiki eserindeki temaların tekrarını arttırmıştır. Yani o melodileri değişik ses enstrümanlarıyla, aynı anda tekrarlamak suretiyle veya

ardışık olarak polifonik zenginliği ve ifade g¼c¼n¼ arttırmıştır. İki si arasındaki temel fark budur. T¼rk Musikisindeki perdelerin ve seslerin esasen fazla olması tek seslilik içinde çok renklilik yaratmasını sağlamış ve b¼ylece tek sesli ama çok makamlı T¼rk M¼ziđi ortaya çıkmıştır. Çok seslilik Batı M¼ziđi için hem bir zenginlik hem de bir zorunluluktur. İşte b¼t¼n bu farklılıklar T¼rk M¼ziđi ile Batı M¼ziđi arasında enstruman ve ¼zellikle ses icrasında değişik tekniklerin kullanılmasını icab ettirmektedir. Aynı notayı bir T¼rk, bir Avusturyalı, bir Çinli sesi ile icra ettiğinde değişik ¼slub ve tavırla seslendirmektedir. Konservatuar eğitimi kişinin sesini tanınması ve kullanmasına y¼nelik metodları içermekle beraber m¼ziđin kendine has icra ¼slubunu ve repertuarını da ¼đretir.

Batı M¼ziđi eğitiminin profesyonel ses kullanıcılarında etkileri daha ¼nce pek çok kez araştırılmasına rağmen T¼rk M¼ziđi eğitiminin profesyonel ses kullanıcılarındaki etkileri araştırılmamıştır. Bizim bu çalışmadaki amacımız; T¼rk M¼ziđi eğitiminin profesyonel ses kullanıcılarında yani konservatuar ¼đrencilerinde ses alanı ve ses kalitesi ¼zerindeki etkilerini araştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.LARENKS EMBRİYOLOJİSİ

Larenksin gelişimi **prenatal ve postnatal** olarak iki evreye ayrılabilir. Doğumda larenks boyunda C3- C4 vertebralar hizasındadır, ortalama 2 yaşında larenks aşağı doğru göçe başlar. 15- 16 yaşında erişkin pozisyonuna ulaşır, C6- C7 vertebralar hizasındadır. Bu yeni pozisyon daha geniş fonasyon aralığı sağlar (5, 6).

#### **Prenatal Gelişim**

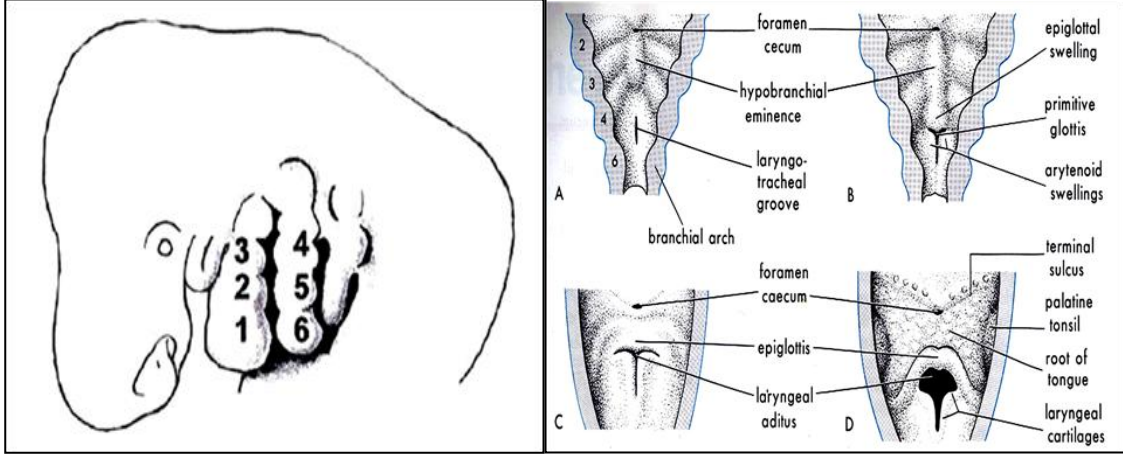
Prenatal gelişim **embriyonik faz** (0-8 hafta organogenez ile karakterize) ve **fetal faz** (organ matürasyonu ile karakterize) olarak ikiye ayrılır.

**Organogenez:** Gestasyonun 20. gününde önbağırsaktan önce ventral larengotrakeal oluk görülür. Gestasyonun 32. gününde larenks gelişiminin ilk kanıtı olarak mesenkimal aritenoid kabarıklıklar ortaya çıkar. Bu kabarıklıklar orta hatta hipobrankial eminensin kaudal ucunda birbirlerine yaklaşır ve “t ” şeklinde bir aditus oluşur. Aritenoid kabarıklıklar kranial olarak büyümeye devam eder ve aritenoid ve kornükulat kıvrıklara ve primitif ariepiglottik foldlara dönüşür. Hipobrankial eminens epiglottik ve kuneiform kartilajlara yükselir ve supraglottik yapıları tamamlar. Tiroid kartilaj, dördüncü brankial arkın bilateral kondrifikasyon merkezlerinden gelişirken, krikoid kartilaj ve trakeal kartilajlar altıncı brankial arktan gelişir (Şekil 1).

Süperior larengeal sinir dördüncü brankial arktan köken alır ve 33. günde gözükmeye başlar. 37. gün itibariyle rekürren larengeal sinir altıncı brankial arktan gelişmeye ve oluşmaya başlar. 40 gün larenks, kartilajları ve intrinsik kasları açıkça görülür haldedir. 44. gün kartilaj daha da gelişir ve krikoid tam halka formunu alır. 48. günde epiglot konkav şeklini alır ve hyoid kemik 51. günden itibaren görülmeye başlar. Embriyonik fazın sonlarına doğru larenks



intrensek kasları, sinirleri, kan akımı ve kartilajlarıyla açıkça fark edilebilir olmaktadır.



Şekil 1: Larenksin embriyolojik gelişimi

**Organ Maturasyonu:** Prenatal organogenez sonrası vokal prosesler, aritenoidler ve tiroid kartilaj orta hatta oluşmaktadır. Dördüncü ay goblet hücreleri ve submukozal glandlar oluşur. Epiglottik kartilaj 5. ve 6. aylar arasında fibrokartilajinöz hale gelir. Bu periyotta kornikulat ve kuneiform kartilajlar görülmektedir.

### Postnatal Gelişim

Postnatal olarak larenkste oluşan en önemli değişiklikler; laringeal aksta, larenksin şeklinde, larenksin uzunluğunda ve laringeal elementlerin büyüklüğünde olur. Hayatın ilk üç yılında larenks hızla büyümektedir, ancak aritenoidler aynı boyda kalır. Erişkin larenksindeki aritenoidlerin nisbi boyutları çocukluk çağındakinden daha küçüktür. Erişkin ve infant larenksi arasında bazı farklar vardır. İnfant larenksi;

- Doğumda erişkin boyutlarınının 1/3'ü kadardır.
- Dar çaplıdır (özellikle subglottiste),

- Daha yukarıda ve yumuşaktır,
- Epiglot daha dar ve uzundur.

## 2.2. LARENKS ANATOMİSİ

Larenks boyunda orta hatta, dil köküyle trakea arasında yer alan, yanlarda büyük damarlarla komşuluğu olan, kıkırdak çatı üzerine membranlar, ligamanlar ve kasların oturmasıyla oluşan, konuşma ve solunum gibi temel fonksiyonları olan bir organımızdır. Erişkin insanda larenks epiglot üst kenarı ile krikoid kıkırdak alt kenarı arasındadır. Ya da başka bir ifadeyle 3. ve 6. boyun omuru gövdesinin altından geçen çizgiler arasında yerleşmiştir. Yeni doğmuş çocukta ise üst sınırını Atlas (C1), alt sınırını ise 4.servikal vertebra oluşturmaktadır. Yaş ilerledikçe yavaş yavaş aşağıya iner ve buluş çağında yetişkindeki yerini alır. Vokal kordların seviyesine göre larenks üç kompartmana ayrılır (5,6).

**Supraglottik bölge:** Ses kıvrımlarının üstünde kalan kısımdır. Supraglottik bölgede epiglot, ariepiglottik plikalar, aritenoidler, bant ventriküller (yalancı vokal kordlar) ve larengeal ventriküller bulunur (Şekil 2).

**Glottik bölge:** Vokal kordların bulunduğu kısımdır. Kord üst yüzünden aşağı doğru 1 cm' lik alandaki yapılardır. Her iki vokal kord, ön ve arka komissür ile rima glottis'ten oluşur. Vokal kord yapısında ses kıvrımı, m.vocalis ve mukoza katları bulunur. Vokal kordun uzunluğu yeni doğanda 1,7 cm, kadınlarda 1,6- 2 cm ve erkeklerde 2- 2,4 cm kadardır. Bu ölçümlere aritenoidin vokal çıkıntısı da dahildir.

**Subglottik bölge:** Ses kıvrımlarının altında kalan ve 1. trakea halkasına kadar olan kısımdır.

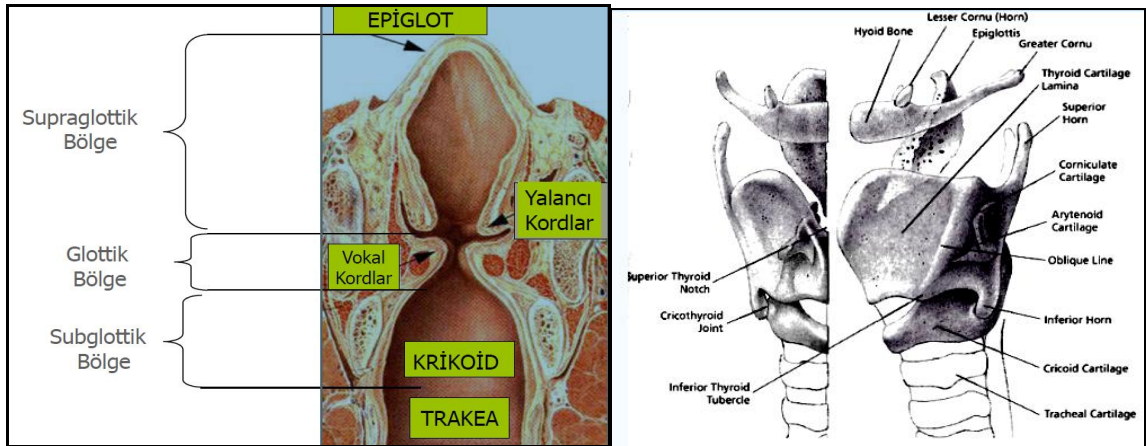
### Larenks kıkırdakları (Şekil 2)

- ❖ **Tek kıkırdaklar:** Tiroid kıkırdak, Krikoid kıkırdak, Epiglot kıkırdak

- ❖ **Çift kıkırdaklar:** Aritenoid kıkırdaklar, Kornikülat kıkırdaklar, Kuneiform kıkırdaklar, Sesamoid kıkırdaklar.

**Tiroid Kıkırdak:** Larenksin üst ve ön parçasını oluşturur. Kalkan şeklinde, arka kısmı açık, en geniş kıkırdaktır. Larenksin yumuşak dokularını taşır, hava yolunun açık kalmasını sağlar.

**Krikoid Kıkırdak:** Larenksin alt bölümünde, tiroid kıkırdağın altında, arka kenarı daha geniş tam halka şeklinde bir kıkırdaktır. Hyalen yapıdadır.



Şekil 2: Larenks anatomisi ve larenks kıkırdakları

**Epiglot Kıkırdak:** İnce, yumuşak bir yaprak şeklinde, ters damlaya benzeyen fibroelastik bir kıkırdaktır. Dil kökü ile hyoid kemiğin arkasındadır. Larenksin üst ön duvarının bir parçasını oluşturur.

**Aritenoid Kıkırdaklar:** Üç yüzlü piramide benzer hyalen bir kıkırdaktır. Krikoid kıkırdak ile beraber larenksin fonksiyonları açısından en önemli yapılarıdır.

**Kornikülat Kıkırdaklar:** Santorini kıkırdağı da denir. Aritenoidin apeksine oturan bu kıkırdağın insanlarda fonksiyonu yoktur.

**Kuneiform Kıkırdaklar:** Wrisberg kıkırdağı da denir. Kornikulat kıkırdağın hemen önünde olup klinik açıdan önemli bir fonksiyonu bulunmaz (3).

## **Larenks eklemleri**

**Krikotiroid eklem:** Tiroid kıkırdak inferior kornusu ile krikoid kıkırdak posteromedial parçası arasında yer alan küçük bir eklemdir. Rotasyon ve çok az öne arkaya kayma hareketleri yapar

**Krikoaritenoid eklem:** Krikoid kıkırdak ile aritenoid kıkırdaklar arasında yer alır. Dışa aşağıya veya içe yukarıya kayma hareketi yapar, plika vokalisleri birbirine yaklaştırır ya da uzaklaştırır.

## **Larenks ligamanları (Şekil 3, 4)**

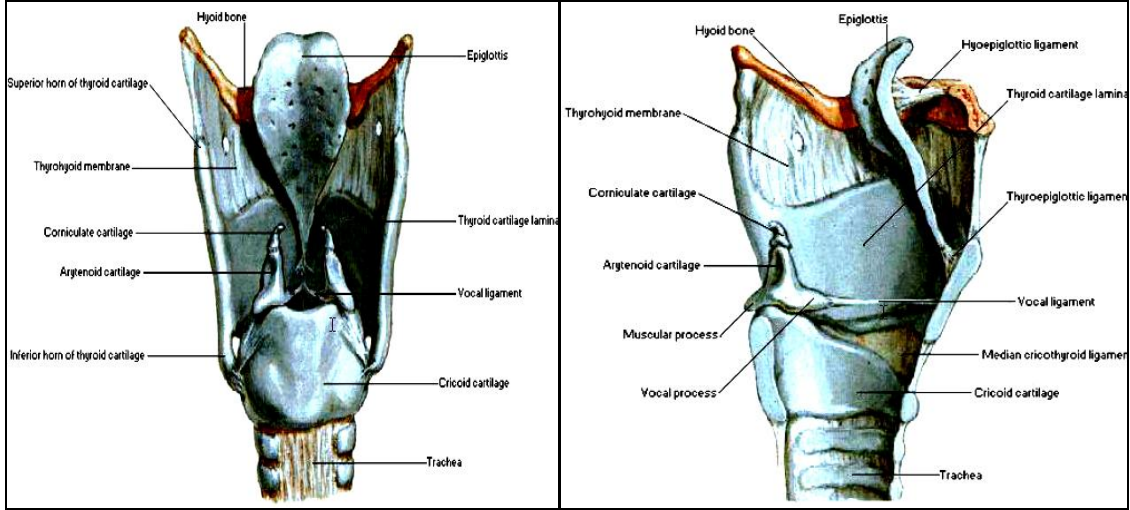
### **1.Larenksi komşu yapılara bağlayan ligamanlar**

- **Stilohyoid ligaman:** Temporal kemik stiloid çıkıntısından hyoid kemik küçük kornusuna uzanır.
- **Hyoepiglottik ligaman:** Epiglotun ön yüzü ile hyoidin arka üst parçası arasında yer alır.
- **Farengoepiglottik ligaman:** Epiglotun yan kenarlarından yanlara farenks fasyasına doğru uzanır ve farengoepiglottik plikayı yapar.
- ▼
- **Tirohyoid ligaman:** Tirohyoid membran içinde membranın kalınlaşmasıyla lateralde ve medialde tirohyoid ligamanlar oluşur.
- **Krikotrakeal ligaman:** Krikoid ile 1. trakea halkası arasındadır.

### **2. Larenksin kıkırdakları arasındaki ligamanlar**

- **Vokal ligaman:** Lamina proprianin orta ve derin tabakasındaki elastik ve kollajen lifler tarafından oluşturulur. Ortalama 8-10 mm'dir.

- **Tiroepiglotik ligaman:** Epiglotun petiolü ile Broyles tendonu (ön komissür tendonu) arasında yer alır.
- **Ariepiglotik ligaman:** Ariepiglotik plika içinde yer alır, bilateralidir.



Şekil 3: Larenksi komşu yapılara bağlayan ligamanlar

- **Superior tiroaritenoid ligaman (ventriküler ligaman):** Aritenoid kıkırdağın anterolateral yüzüyle Broyles tendonunun üst kısmı arasında yer alarak bant ventrikülün serbest kenarını oluşturur.
- **Median krikotiroid ligaman:** Krikoid kıkırdağın üst kenarı ile tiroid kıkırdağın alt kenarı arasında yer alır.
- **Krikotrakeal ligaman:** Krikoid ile 1. trakea halkası arasındadır

## Larenks membranları

### ❖ Eksternal membranlar:

- **Tirohyoid membran:** Tirohyoid membran'ın içerisinde superior larengeal arter, ven ve superior larengeal sinirin internal dalı geçer (Şekil 7).

- **Krikotiroid membran:** Krikotiroid membran, hava yolunun cilde en yakın olduğu yerdir, bu bölge koniotomi bölgesidir.
- **Krikotrakeal membran:** Krikotrakeal membran ise trakeanın krikoidde tutunmasından sorumludur.
- ❖ **İnternal membranlar (Şekil 4, 5 ):**
  - **Kuadrangüler membran:** Epiglotttan başlar aritenoid kartilajlara uzanır. Üst kısımda ariepiglottik lig. alt kısımda vestibüler lig. ile sınırlıdır. Üst ve alt sınırı serbest iken ön ve arka sınırı sabittir.
  - **Konus elastikus:** Önde tiroid ve krikoid kıkırdağa arkada aritenoid kıkırdak vokal çıkıntısına tutunur. Yukarıda vokal ligamenti oluşturur. Alt sınırı krikoid kıkırdağa tutunmuştur.

## Larenks kasları

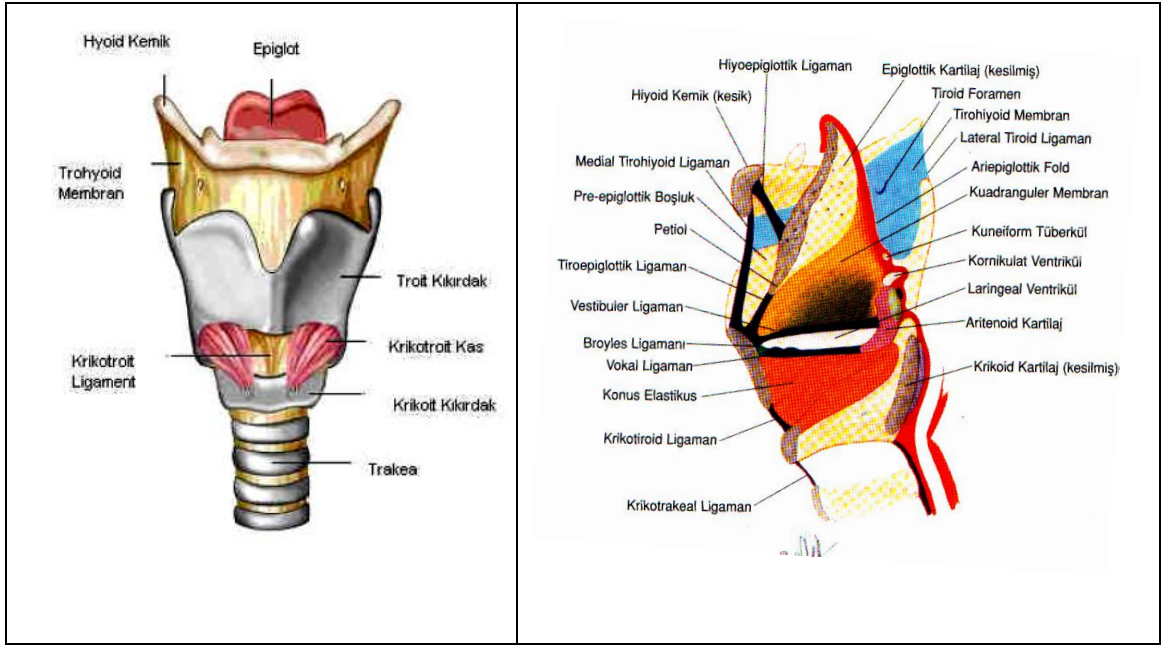
### ❖ Ekstresek larenks kasları

**Larenksi yükseltenler:** Tirohyoid kas, mylohyoid kas, geniohyoid kas, stilohyoid kas, digastrik kas.

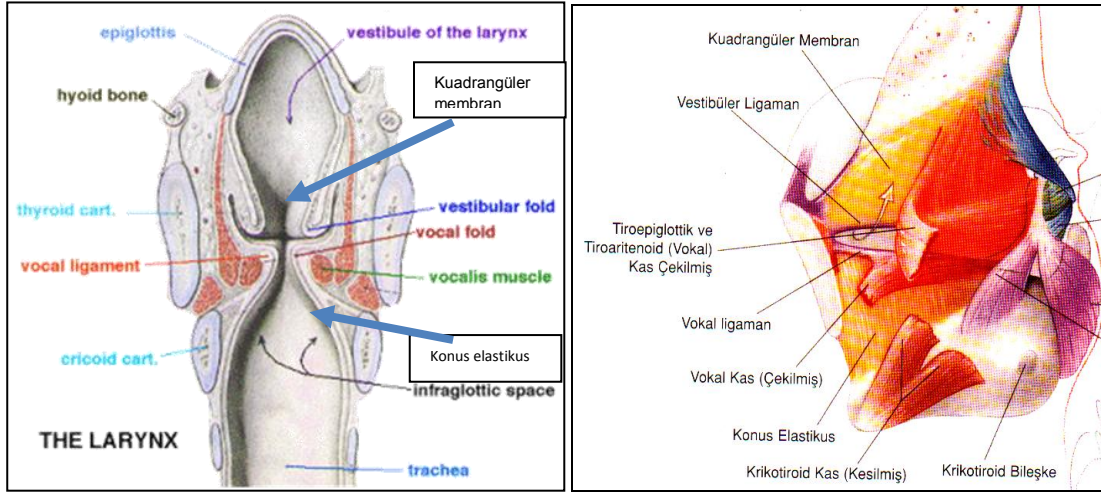
**Larenksi alçaltanlar:** Omohyoid kas, sternohyoid kas, sternotiroid kas.

### ❖ İntrensek larenks kasları (Şekil 6)

**Posterior krikoaritenoid kas (m.postikus-PCA):** Krikoid kıkırdak arka laminasından başlayıp, aritenoid kıkırdak musküler çıkıntısının arka yüzünde sonlanır. Musküler çıkıntıyı arkaya, mediale ve aşağıya çekerek aritenoid kıkırdağı laterale çeker, vokal kordların abduksiyonuna yani glottisin açılmasını neden olur.



Şekil 4: Larenksi komşu yapılara bağlayan ligamanlar ve larenks kıkırdaklarını bağlayan ligamanlar



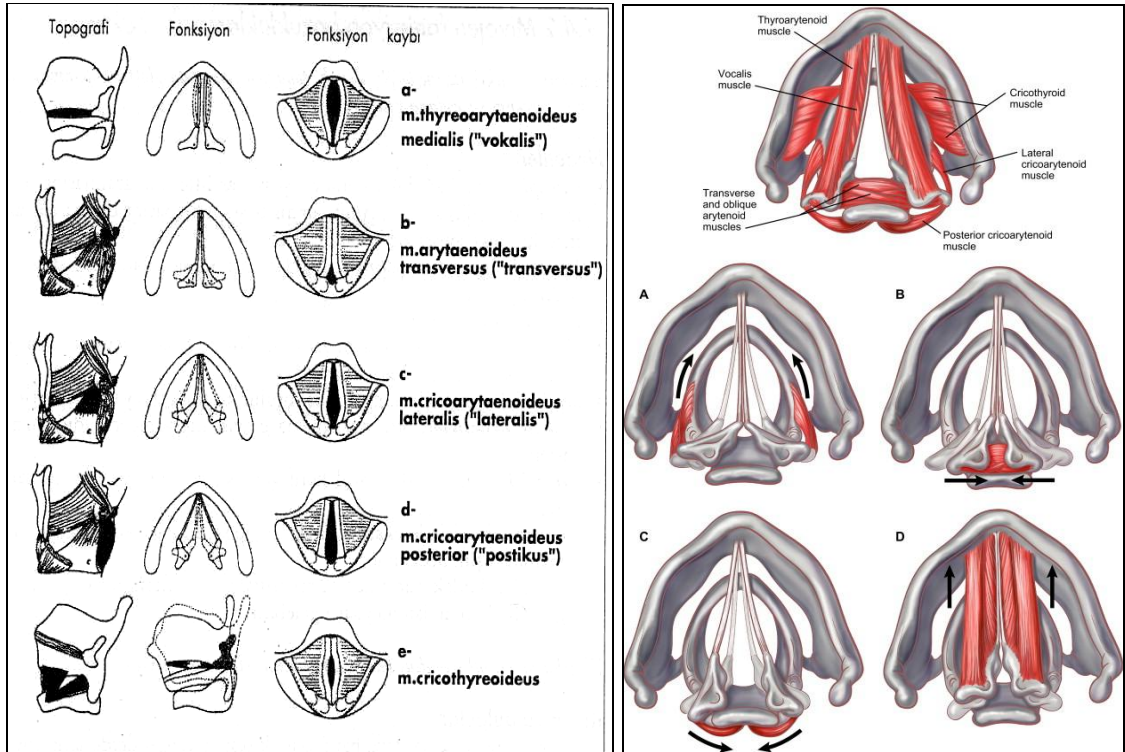
Şekil 5: Larenksin internal membranları

**Lateral krikoaritenoid kas (LCA):** Krikoid kıkırdak üst kenarı ve dış yanından başlayıp yukarı ve arkaya doğru giderek aritenoid kıkırdak musküler çıkıntısının ön yüzeyinde sonlanır. Aritenoid kıkırdağı krikoid kıkırdak üzerinde kayma

hareketi yaptırır. Musküler çıkıntıyı öne ve laterale çekerek ses kıvrımlarını addukte eder .

**Krikotiroid kas:** Krikoid kıkırdak dış yan yüzünden başlayıp tiroid kıkırdak alt kenarına tutunur. Krikoid kıkırdağı arkaya doğru eğerek ses kıvrımlarını uzatır, gerer ve addukte eder.

**Medial tiroaritenoid kas ( M.Vokalis):** Tiroid kıkırdak iç yüzeyinden laminaların birleşim yerindeki açıdan başlayıp aritenoid kıkırdak vokal çıkıntısında sonlanır. Konus elastikusa sıkıca yapışmıştır. Aritenoid kıkırdağı öne çekip ses kıvrımlarını kısaltır, ses kıvrımlarının adduksiyonuna neden olur.



Şekil 6: Larenksin intrinsek kasları ve fonksiyonları

**Lateral tiroaritenoid kas:** Tiroid kıkırdak iç yüzeyinden laminaların birleştiği yerdeki açıdan başlayıp arkaya doğru uzanarak aritenoid kıkırdak lateral yüzünde sonlanır. Aritenoid kıkırdağı öne ve mediale çeker, yalancı kordları



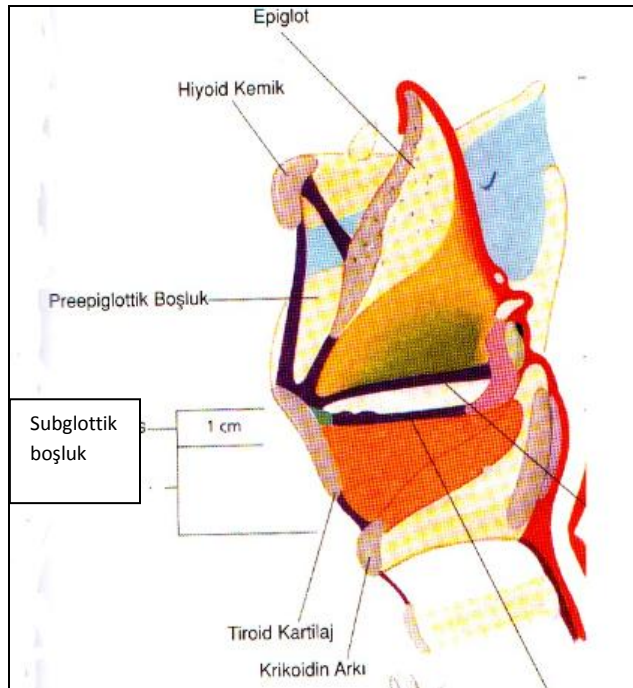
addukte eder. Kasın bazı lifleri quadrangüler membran içinde yukarıya doğru devam eder.

**İnteraritenoid kaslar (transvers ve oblik):** İki aritenoid kıkırdak arka yüzleri arasında transvers ve oblik olarak uzanırlar. Her iki aritenoid kıkırdakları yaklaştırarak ses kıvrımlarının adduksiyonunu sağlarlar.

**Ariepiglotik kas ve tiroepiglotik kas:** Larenks girişinin boyutlarını ayarlarlar.

### **Potansiyel Boşluklar (Şekil 4, 7)**

**Pre-epiglottik boşluk:** Önde tiroid kıkırdağın üst kısmı ve tirohyoid membran, üstte hyoepiglottik ligaman ve vallekula mukozası, arkada epiglot ve kuadrangular membran ile aşağıda epiglot petiolusunun tiroid kıkırdak iç perikondriumuna yapıştığı yer ile sınırlıdır. Yağlı ve gözele doku içeren bu boşluk, lateralde paraglottik boşluk ile devam eder.



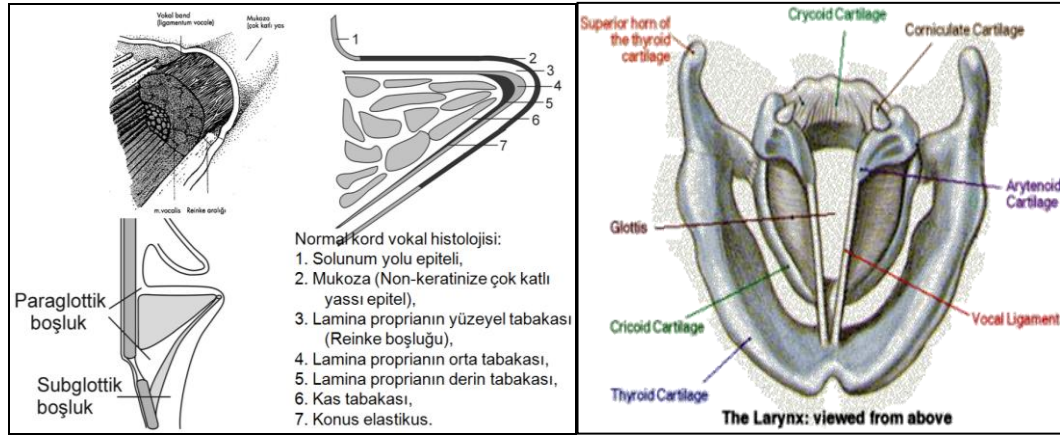
*Şekil 7: Preepiglottik ve subglottik boşluk*

**Paraglottik Boşluk:** Anterolateralde tiroid kıkırdak, inferomedialde konus elastikus, medialde ventrikül ve kuadrangular membran, arkada sinüs piriformis mukozası ile sınırlıdır. Bu boşluk direk olarak krikotiroid boşluk aracılığı ile boynun paralarengeal dokuları ile devam eder.

**Reinke Boşluğu:** Vokal kordların epiteli ile vokal bağlar arasında yer alan subepitelial bir boşluktur. Aşağıda ve yukarıda, superior ve inferior linea arkuata ile sınırlıdır.

## HİSTOLOJİ

Vokal kordların serbest kenarları çok katlı yassı epitel ile, bunun dışındaki tüm endolarenks çok katlı silyalı epitel ile döşelidir (Şekil 8).



Şekil 8: Laringeal epitelin histolojisi, paraglottik ve subglottik boşluk ve vokal ligaman

## ARTERLERİ

Larenksin kanlanması superior tiroid arterden ayrılan superior laringeal arter ve inferior tiroid arterden ayrılan inferior laringeal arter aracılığı ile sağlanır. (Şekil 9)

## VENLERİ

Superior laringeal ven ile superior tiroid vene ve sonra v.jugularis internaya; inferior laringeal ven ile inferior tiroid vene ve sonra da v.brakiosefalika sinistraya boşalır.

## LENFATİKLERİ

**Supraglottik lenfatik drenajı:** Epiglot ve band ventriküllerin lenfatik drenajı, tirohyoid membranı geçerek üst derin servikal zincire doğrudur.

**Glottik lenfatik drenajı:** Pratik olarak glottik bölgenin lenfatik drenajının olmadığı ya da çok az olduğu kabul edilmektedir. Bu özelliği nedeniyle supraglottik ve subglottik bölgeler arasında bir bariyer görevi de görmektedir.

**Subglottik lenfatik drenajı:** Bu bölgenin lenfatik drenajı krikotiroid membranı geçerek önce pretrakeal ve prelarengeal (Delphian nodülü), buradan da orta derin servikal zincire doğru olmaktadır. Ayrıca alt derin servikal zincire, paratrakeal ve trakeoösofageal lenf nodlarına da drene olmaktadır.

## LARENKSİN İNNERVASYONU

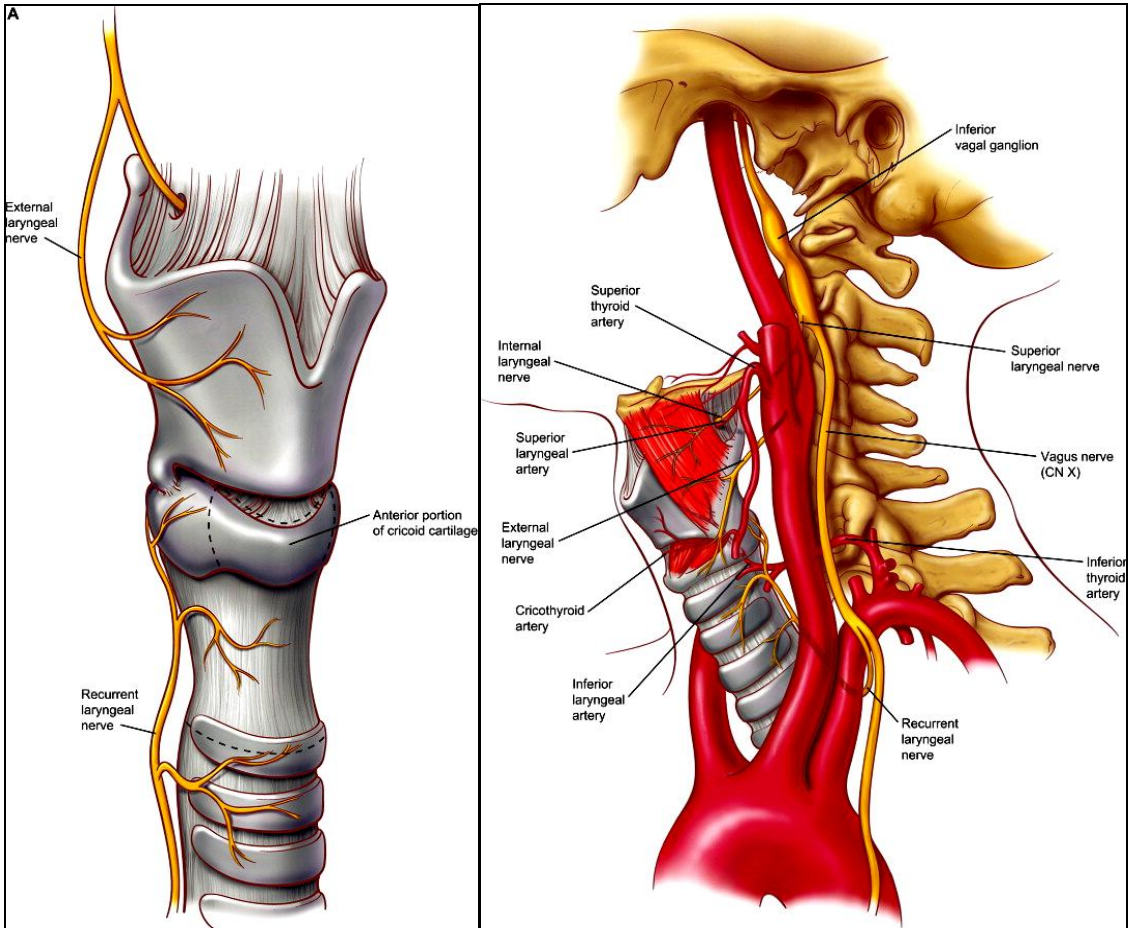
Larenks, n.vagus'un iki dalı olan superior ve inferior (rekürren) laringeal sinirler tarafından innerve edilir (Şekil 9).

**Superior Laringeal Sinir:** Larenkse girdiği tirohyoid membran seviyesinde eksternal (motor) ve internal (duyu) dallarına ayrılır. Eksternal motor dalı krikotiroid kası innerve eder. İnternal dalı ise ses kıvrımı üst düzeyinden itibaren supraglottik larenksin ve dil kökünün arka kısmının duysal innervasyonunu sağlar.

**İnferior Laringeal Sinir:** Krikotiroid kas dışındaki tüm intrensek larenks kaslarının motor innervasyonu ile glottik - subglottik bölge duysal

innervasyonunu sağlar. Rekürren laringeal sinirden ayrılan sensitif bir dal superior laringeal sinirle birleşen **Galen anostomozu**'nu yapar.

Larenksin ekstrensek kasları ise ansa servikalis tarafından innerve edilir. Ansa servikalis C1 alt kollarıyla, N.hipoglosusu birleştiren halkadır ve servikal pleksus içinde yer alır.



Şekil 9: Larenks arterleri ve innervasyonu

## 2.3. LARENKS FİZYOLOJİSİ

### Larenksin Fonksiyonları

- a- Alt Solunum yollarının korunması
- b- Solunum
- c- Fonasyon
- d- Yutmaya yardımcı rolü
- e- Öksürük ve ekspektoratif rolü
- f- Emosyonel fonksiyon
- g- Torasik fiksasyon
- h- Larenks refleksleri

Larenksin en hayati ve filogenetik olarak ilk gelişen görevi "sfinkter" fonksiyonudur (8).

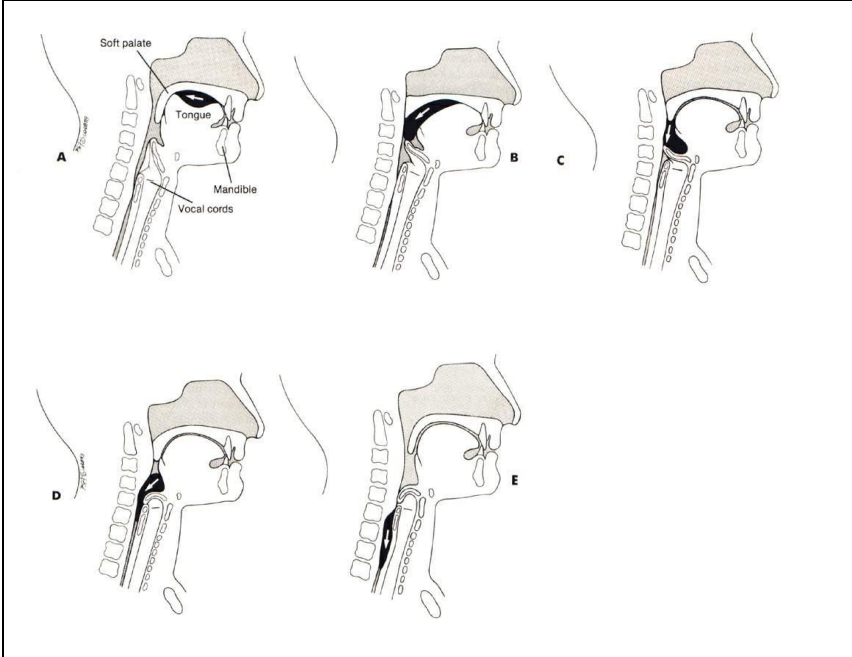
### A. Alt Solunum Yollarının Korunması

Yutma sırasında larenksin kapanması larenks fizyolojisinin en yaşamsal yönü olup yiyeceklerin akciğerlere aspire edilmesini önler. Solunum ve sindirim yolları farenkste birleşir. Bu da alt solunum yollarının korunmasını gerektirir. Bu görevi larenks yerine getirir.

### B. Solunum

Larenks solunum yolunun bir parçası olarak görev yapar. Solunum medulladaki bir merkez ile düzenlenir. Solunum sırasında gereksinime göre, larenks girişinin çapı değişir. İnspiryumda kordlar ayrılır. İnspirasyonun derinliğine bağlı olarak glottis aralığı genişler. Ekspiryumda larenks parsiyel

olarak kapanır. Glottik hareketler solunum merkezinden kontrol edilir. Kandaki CO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> basıncına bağlı olarak değişir.



Şekil 10: Yutmanın oral ve laringeal / faringeal fazı

### C. Fonasyon

Fonasyon bölüm 2- 4 de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

### D. Yutmaya Yardımcı Rolü

Yutma esnasında kasların sfinkter etkisi ile larenks girişi kapanır. Epiglotun yanlarından lokmanın sinüs priformislere ve buradan da özofagusa kayması sağlanır. Ayrıca yutma sırasında larenksin yükselmesi lokmanın hipofarenkse ve sinüs priformislere girişine yardım eder. Larenks aditusunun dil kökü altında kalması ile lokma aditusu çaprazlayarak özofagusa gider. Bu esnada ses kıvrımları adduksiyon durumuna geçer. Larenks sfinkterindeki gevşeme trakeaya kaçan partiküller nedeni ile öksürüğe neden olur. Hipofarenks ve larenks vestibülüne anestezi yapılmışsa tükürük, kan, pürülan postnazal akıntı,

yabancı partiküller vs. trakeaya kaçar. Kusma sırasında larenksin sfinkterik fonksiyonu sayesinde trakeaya kaçış önlenir (Şekil 10).

## **E. Öksürük ve Ekspektoratif Fonksiyonu**

Larenks öksürük ve balgamın dışarı atılmasında yardımcı rol oynar. İntratorasik basıncın artımına bağlı olarak bronş ve trakea sekresyonları kolayca dışarı atılır. İki taraflı vokal kord paralizilerinde ekspektorasyon görevi pek etkilenmez. Zira ventriküler bandların pasif kapanması ile öksürük etkin bir şekilde meydana gelir. Öksürük istemli veya istemsiz olur. Derin inspiyumla glottis kapanır. Ekspiryum kasları kasılarak intrapulmoner basınç artar. Glottis aniden açılır açılmaz hızla çıkan hava birlikte aşağı solunum yollarındaki sekresyonu veya yabancı partikülleri dışarı atar. Kısa ve kuvvetli öksürük ile inhale edilen yabancı cisim balgamla dışarı atılır. Bu nedenle öksürük koruyucu fonksiyon görür.

## **F. Emosyonel fonksiyon**

Larenks emosyonel durumdan etkilenir. Bir kişinin üzgün ya da neşeli olduğu sesinden anlaşılabilir.

## **G. Torasik Fiksasyon**

Respiratuar sistem birçok durumda glottis tarafından toraks içine havayı hapseder (öksürmek, defekasyon, miksiyon, kusma ve doğum ıkmaması gibi). İstemli olarak yapılan bu kapatma işlemi mekanik bir yardım sağlamaktadır

## **H. Larenks refleksleri**

Larenks duyu reseptörlerinden oldukça zengin bir organdır. Uterusda fetüsün solunum hareketleri başlar. Bunun akciğer ve larenks kaslarının

gelişmesinde önemli etkisi vardır. Larenks refleksleri doğumda tam olarak gelişmemiştir. Larenksin refleks bölgeleri;

1. Epiglotun larengeal yüzeyi, ariepiglottik plikalar,
2. Glottisin arka kısımları,
3. Subglottik bölgedir.

**a. Respiratuar refleksler:** Respiratuar refleksler arasında, hava akımı kontrolü, öksürük, apne, larengospazm, bronkokonstrüksiyon sayılabilir.

**b. Yutma refleksleri:** Yutma, oral, farengeal ve özofageal olmak üzere üç fazda olur. Oral fazda gıda çiğnenir ve yutma için lokma haline getirilir. Farengeal faz; farenks, larenks mukozasındaki mekanoreseptör veya kemoreseptörlerin gıda, tükürük veya diğer materyaller tarafından uyarılması ile başlar. Özofageal fazda, kontraksiyonlarla lokma mideye itilir. Yutma esnasında solunum duraklar. Trakeaya aspirasyon engellenir. Bunun için şu iki fonksiyon yardımcı olur.

1. Larenksin elevasyonu: Ekstresek larenks kaslarının kasılması ile larenks dil köküne doğru yukarı öne çekilir. Piriform sinüsler genişler.

2. Larenksin kapanması: Vokal kordlar kasılarak glottis kapanır. Ventriküler bandlar birbirine yaklaşır. Epiglot, ariepiglottik plikalar kasılarak larenks girişini daraltır. Aritenoidler öne ve içe döner.

Larenksin kapanması için larenks kaslarının innervasyonu normal olmalıdır.

**c. Kardiyovasküler refleksler:** Larenksin uyarılması ile tansiyon ve kalp ritminde değişiklikler, bradikardi oluşur. Endotrakeal entübasyon sırasında bunu görebiliriz. Tıkayıcı uyku apnesinde uykuda üst solunum yolu geçirgenliği yeterli olmadığından negatif basınç meydana gelir. Bu da larenksteki negatif basınç reseptörlerini uyarak kardiyak aritmiye neden olur.



Larenksin direkt uyarılmasının kan basıncını yükseltici etkisi vardır. Afferent yol superior larengeal sinirdir. Bradikardide afferent yol vagustur.

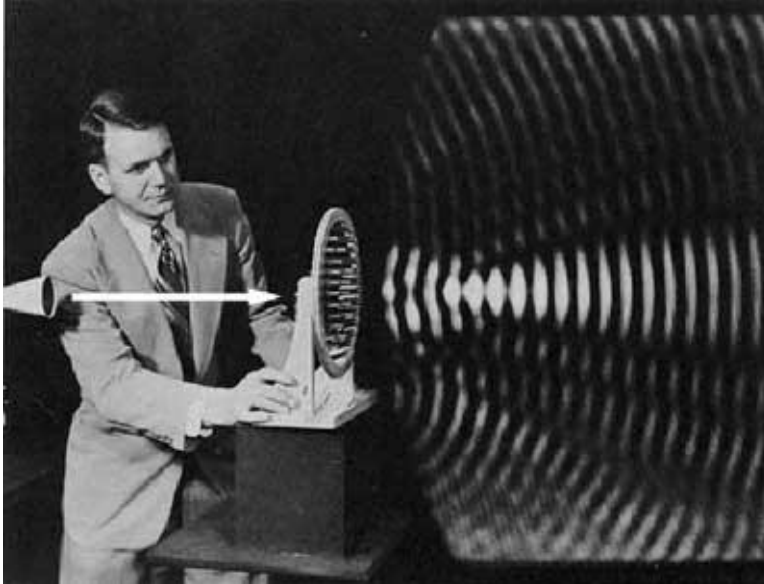
Larenks diğer vazovagal refleksler için bir reseptör sahasıdır. Bu nedenle larenksin internal yüzeyinin mekanik irritasyonu aritmi, bradikardi ve kardiyak arrestlere yol açabilir. Endolarengeal prosedürlerde yeterli mukozal anestezi mutlaka sağlanmalıdır. Özellikle entübasyon, uzun sürecek larengoskopi ve larengotrakeal obstrüksiyon yapan yabancı cisim durumlarında oldukça dikkatli olunmalıdır. Vagal refleks atropin ile bloke edilebildiği gibi opiatlarla da ortadan kaldırılabilir. Refleks irritabilitesi sigara içenlerde artmış durumdadır.

**d. Fonatuar refleksler:** Fonasyonun kontrolünde refleksler önemlidir. Larenkste duyu reseptörleri kaslarda gerilme, eklem kapsülünde gerginlik, hava basıncı, dokunmaya cevap verir. Reseptörler mukoza, submukoza, tendonlar, perikondrium, kas, eklem kapsülünde bulunurlar. Fonatuar cevaplarda bunların rolü vardır. Konuşmanın başlangıcında larenks kasları aktive olur.

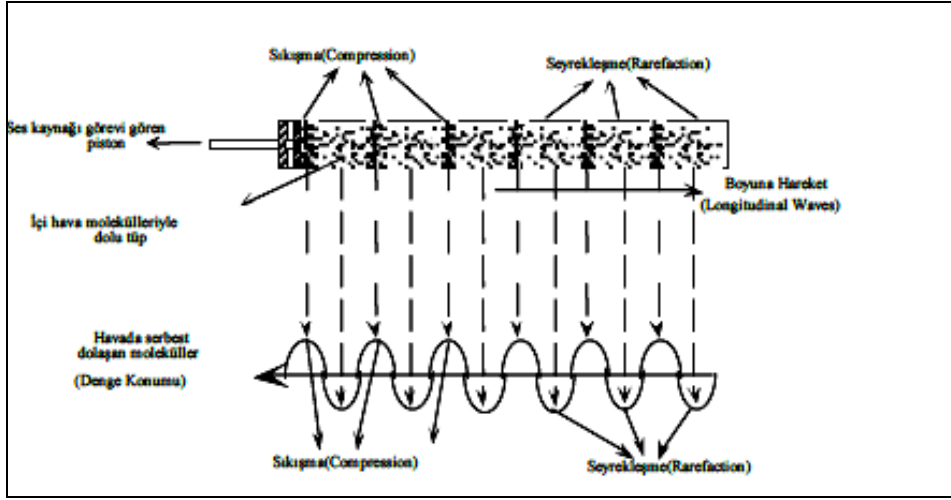
## 2.4. SES FİZİĞİ VE KONUŞMA FİZYOLOJİSİ

Zaman içerisinde teknolojinin gelişmesiyle birlikte sesin oluşumunda farklı anatomik yapılar ve fizyolojik sistemlerin yer aldığı anlaşılmıştır. Ses oluşumunun tam olarak anlaşılabilmesi için ses fiziği ve fonasyon mekanizmalarının bilinmesi gerekir. Ses yer değiştiren dalgalardan meydana gelmiştir. Ses oluşumu için, maddesel ortamda titreşim yapabilen bir ses kaynağı (çalgılar, ses telleri vb.), ses dalgalarının yayılabileceği iletici bir ortam ve bunları algılayabilecek bir kulağa ihtiyaç vardır (Şekil 11).

Titreşimler, maddeyi oluşturan parçacıkların (kabaca moleküllerin) hareketi ile meydana gelir. Kaynaktan çıkan enerji, molekülleri harekete geçirir. Moleküller, bu etkiyle beraber denge konumlarını bozar ve birden sıkışmaya ve seyreklemeye başlar. Buldukları yerlerde bu hareketi, enerjilerinin büyüklüğü ile doğru orantıda sürdürürler. Zaman içerisinde gerçekleşen bu harekete dalga hareketi, kaynağın ürettiği titreşim ile oluşan dögüsel ve kulak ile algılanabilir dalgalara da ses dalgası denir (Şekil 12).

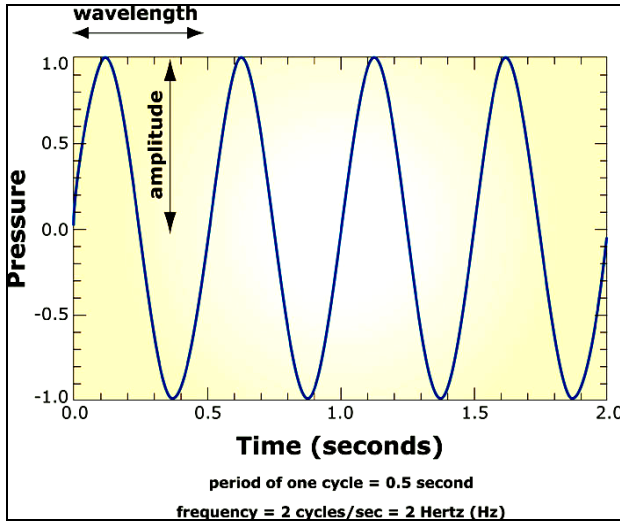


Şekil 11: Ses dalgalarının oluşumu



Şekil 12: Havada ses dalgalarının oluşumu

Periyodik bir ses; **periyot, frekans ve amplitüden** oluşan üç temel özellik ile karakterizedir.



Şekil 13: Ses dalgalarının amplitüd ve frekansı

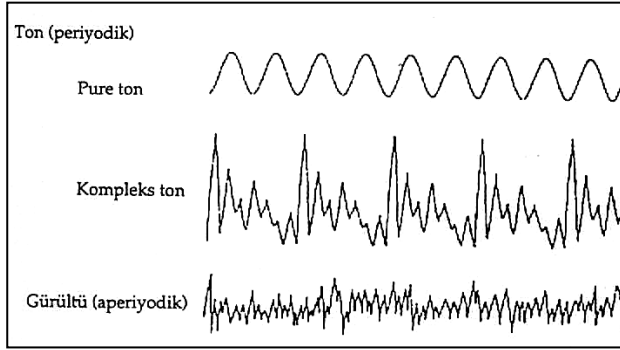
**Periyot;** ses sinyalinin birbirini takip eden iki geçişi arasındaki zamandır, saniye ile ölçülür (9).

**Frekans;** saniyedeki titreşim sayısına eşittir ve Hertz (Hz) olarak ölçülür (10,11) . Sesin tonunu (pes- tiz) gösterir (Şekil 13).

**Amplitüd;** ses sinyalindeki dalganın büyüklüğünü ve sesin gürülüğünü (şiddetini) ifade eder.

Sesler (**dalga**) **ton ve gürültü** olarak sınıflandırılabilir.

**Ton;** **basit veya pür dalga** olarak adlandırılan ve diapozon tarafından çıkartılan tek bir sinüzoidal dalgadan meydana gelir. Diğer tüm dalgalar ise bir çok sinüzoidal dalgadan oluşur ve **kompleks dalgalar** olarak adlandırılır (12, 13, 14). Doğada iletilen sesler “**kompleks dalga**” ya da “**gürültü**” seklindedir. Kompleks dalgalar periyodiktir fakat gürültü aperiyoiktir (Şekil 14).



Şekil 14: Periyodik bir dalga ve gürültü sinyali

Ses fizyolojisi abdomen, göğüs, boğaz, boyun ve başta bulunan birçok kas ve organın koordineli bir şekilde etkileşimini içermektedir. Hemen hemen tüm vücut, sesi doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Şekil 15).

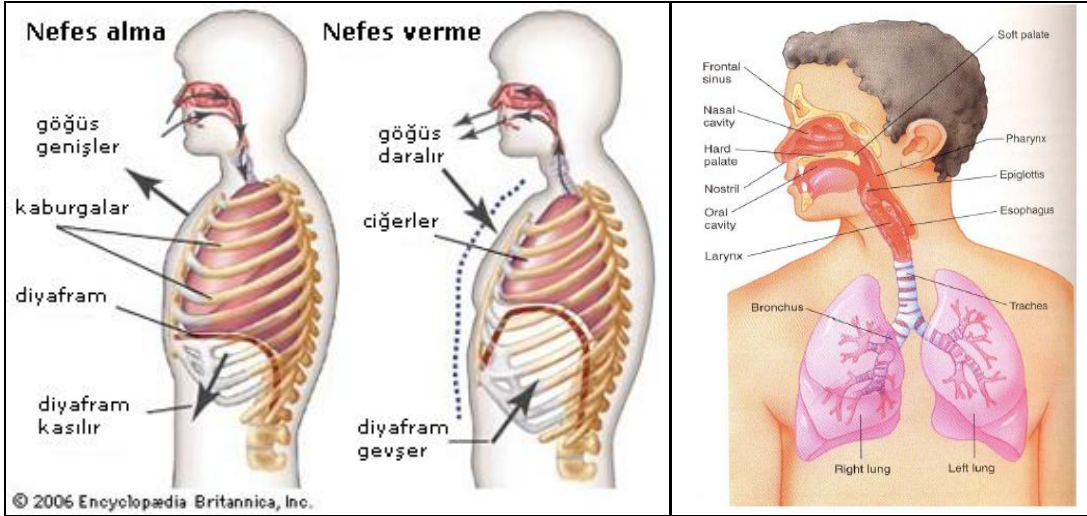
Ses için güç kaynağı akciğerlerdir. Akciğerler, göğüs kafesi, abdomen ve göğüs kasları; ses kıvrımları arasında kontrollü hava akımını oluşturur (4, 15, 16). Oluşan hava akımının yolu üstündeki glottiste meydana gelen kapanma, açılma ve şekil değişiklikleri hava direncini değiştirmektedir. Solunumun temel kasları **diyafram ve eksternal interkostal kaslardır**. Diyafram sakin bir

respirasyon sırasında genellikle pasiftir. Akcigerler ve göğüs kafesinin mekanik görevi, tam olarak nefes aldıktan sonra havayı akciğerlerden dışarı doğru vermektir. Tabi ki, aynı zamanda aktif ekspirasyon da mümkündür. Bu işlemde görevi olan birçok kas sesin oluşumunda da kullanılmaktadır. Ekspirasyondaki primer kaslar karın kaslarıdır. Ancak; internal interkostal ve diğer göğüs kasları da katkıda bulunurlar. Aktif ekspirasyon sırasında kaslar basıncı karın içerisinde toplayabilir, böylece diyafram yukarı doğru kalkar. Alternatif olarak kaslar, kostaları ve sternumu alçaltarak, toraks boyutlarını azaltır (2, 17, 18) .

Göğüs solunumu havanın daha çok akciğerlerin üst kısmında toplanmasını sağlar ve genellikle spor yaparken kullanılır. Kalbe daha fazla yük olduğu ve göğüs boşluğundaki rezonansı önlediği için şarkı söylemeye fazla elverişli değildir. Diyafram nefesi ise şarkı nefesidir. Çiçek kokları gibi havayı akciğerlerimizin en derin köşelerine doldurmaya çalışıp karnımızı dışarı doğru itersek diyafram nefesini elde etmiş oluruz. Nefes verirken de karnımızı hafifçe içeri doğru çekerek diyaframımızı çalıştırmış oluruz. Diyafram nefesi bir şarkıcı için çok önemlidir. Diyafram nefesinde, diyafram kubbeleşip düzleşerek, havayı düzenli bir şekilde boşaltır (Şekil 15). Diyafram nefesi alırken omuzlar yukarı kaldırılmamalı ve göğüste gözle görülür bir hareket olmamalıdır. Diyafram nefesi daha çok akciğerlerin alt yarısında toplanan ve akciğer uçlarına kadar inerek diyaframla ilişki kuran nefestir. Bu nefes ses eğitimine en uygun olan nefestir. Diyafram nefesi, şarkı söylemek için gerekli olan daha geç, daha düzenli ve istenen basınçta nefes boşaltmayı sağlar. Bu nefes göğüs boşluğu rezonansını kısıtlamaz (19, 20, 21, 22).

Kas ve iskelet sistemi gibi sinir sistemi de aynı zamanda ses oluşumuna katkıda bulunur. Psikonörolojik sistem, ses oluşumu sırasında kas hareketleri arasındaki koordinasyonu sağlar. Otonom sinir sistemi aracılığıyla da sekresyonları düzenlemek gibi önemli bir rol üstlenmektedir. Ses, serebral korteksten doğarak beyin sapı ve spinal korddaki motor nükleusa doğru yol alır. Bu bölgeler; larinks, toraks ve abdomen kasları ile vokal traktus artikülasyonlarının

aktivitelerini ayarlamak için komplike mesajlar gönderir. Sinir sistemindeki belirli bölgelerden gelen (ekstrapiramidal traktus ve otonom sinir sistemi gibi) sinyaller de aynı zamanda bu aktiviteleri kontrol etmektedir. Vokal traktustaki kasları kontrol eden sinirler aynı zamanda, ses oluşumunda beyne doğru geribildirim mekanizmasını da sağlar. Elektriksel geribildirim (kulaktan başlayıp, beyin sapı ve serebral kortekse doğru ilerleyen), ses kıvrımının oluşan ses ile tasarlanan sesi karşılaştırmasını sağlar. Boğaz ve kaslardan gelen dokunsal geribildirim; çıkan sesin iyi ayarlanmasına yardım edebilir, ancak bu mekanizma tam olarak anlaşılammıştır. Fonasyon sırasında tüm bu anatomik yapılar ve sistemler birlikte çalışmalıdır.



Şekil 15: Doğru şarkı solunumu ve fonasyon organları

Ses oluşumundaki kompleks ve çok hassas mekanizmanın en iyi bilinen kısmı larenkstir. Larenks dört temel anatomik komponente sahiptir. Bu komponentler; kartilajinöz bir iskelet, intrensek ve ekstrensek kaslar ile mukozadır. Larengeal iskeletin en önemli bölümleri; tiroid, krikoid ve iki aritenoid kartilajdır. Ekstrensek kaslar suprahiyoid ve infrahiyoid kaslar olarak iki grupta toplanır ve larenksin vertikal düzlemde hareketini ve fiksasyonunu sağlar. Boyundaki strep kaslar olarak da bilinen ekstrensek kaslar, larengeal iskeleti yükseltip alçaltarak, bu akordiyon etkisiyle kartilajlar arasındaki açılı ve

uzunlukları, aynı zamanda intrensek kasların istirahattaki boylarını değiştirir. Örneğin tiz seslerde larenks yükselir. Larenks ses perdesinin yükselip alçalmasına karşı doğal bir hassasiyete sahiptir. İntrensek kaslar da larenksi oluşturan kartilajların belirli sınırlar içindeki hareketlerini kontrol ederek, ses kıvrımlarının şekil ve gerginliğini değiştirerek ses oluşumunda doğrudan rol oynar.

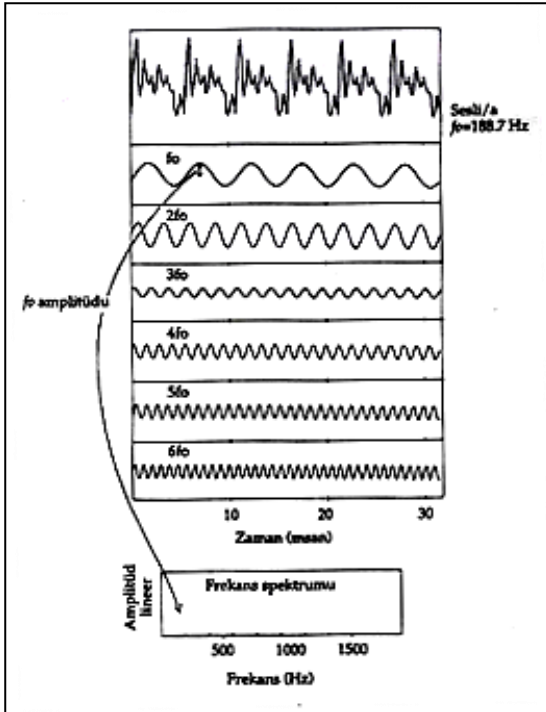
Kulağımıza gelen sesi tümüyle larenks üretmez. Larenks yalnızca sesin temel dalga formunu (F0) yaratır. Vızıltı şeklinde olan bu ses daha sonra üst hava yollarındaki rezonans boşluklarının, yüksek oranda şekillenebilen yapısı ile değişikliğe uğrar. Aslında ses kıvrımı birer tel gibi titreşmez ve subglottik hava akımının yarattığı kısa süreli patlamalarla oluşan açıklıklardan havanın geçişi sonucu bir ses üretimi oluşur. Larenkste oluşan bu sese vokal kaynak sinyali denir.

Bu çok dalgalarının oluş hızı (saniyedeki tekrarlar sayısı; siklus /saniye) **Fundamental- Temel Frekans (F0)** olarak bilinir ve **Hertz (Hz)** ile ölçülür. Bir siklusun başlangıcından diğerinin başlangıcına kadar geçen süre ise **period** olarak bilinir ve milisaniye ile ölçülür. Fonasyonun **şiddeti (intensite)** ses dalgalarının büyüklüğü ile ilişkilidir. Sesin **dalgaboyu (amplitüdü)** arttıkça gürlüğü (şiddeti) de artar. Erişkin bir erkekte F0 100 Hz civarındadır, kadınlarda ise F0 daha yüksektir ve 220 Hz civarındadır. Herhangi bir kompleks dalga formu temel frekans üzerine eklenen bir seri pür tonlardan (**formantlar, harmonikler**) oluşur. Böylece glottal kaynak sinyali vokal traktüsün geri kalan bölümüne geçerken üzerine eklenen harmonikler son vokal çıktıyı belirleyen bir dizi frekans (frekans paleti) yaratmış olur. Bu frekans dizisi **spektrum** olarak bilinir. Spektrumun en düşük tonu fundamental, diğer frekanslar ise üst tonlar ya da harmonikler olarak bilinir. Fundamental ve tüm üst tonlar **parsiyeller** olarak da bilinir ve hep birlikte harmonik bir seri oluşturur. En düşük parsiyel fundamental'dir; diğer tüm parsiyeler (her biri parsiyelin sayısı ile ifade edilebilir) fundamentalin katı frekansa sahiptir. Örneğin ikinci parsiyelin frekansı

fundamentalin iki katıdır ( $f_2$ ), üçüncü parsiyelin frekansı ( $f_3$ ) ise fundamental frekansın 3 katıdır (Şekil 16).

Bir Fransız fizikçi olan Fourier; geliştirdiği teorem ile kompleks bir periodik dalga formunun bir çok dalganın birleşmesinden oluştuğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle; kompleks dalganın alt dalgalara ayrıştırılma işlemine ( $F_0, F_1, F_2...$ ) **Fourier Analizi**; değişik dalgaların birleştirilmesi ile kompleks bir dalga elde edilmesine ise **Fourier Sentezi** denir.

Tiroaritenoid kasın (vokal kas) kasılması ile ses kıvrımının uzunluk, kalınlık ve sertliği önemli ölçüde değişir. Ses kıvrımının en üst bölümünü oluşturan mukoza epitel ile vokal ligaman arasında yer alan lamina propria'nın yüzeyel tabakası Reinke aralığı olarak bilinir. Gevşek dokulardan oluşan Reinke aralığının varlığı epitel tabakasının vokal ligaman üzerinde gevşek bir el sırtı derisi gibi hareket etmesini sağlar (23, 24, 25, 26).

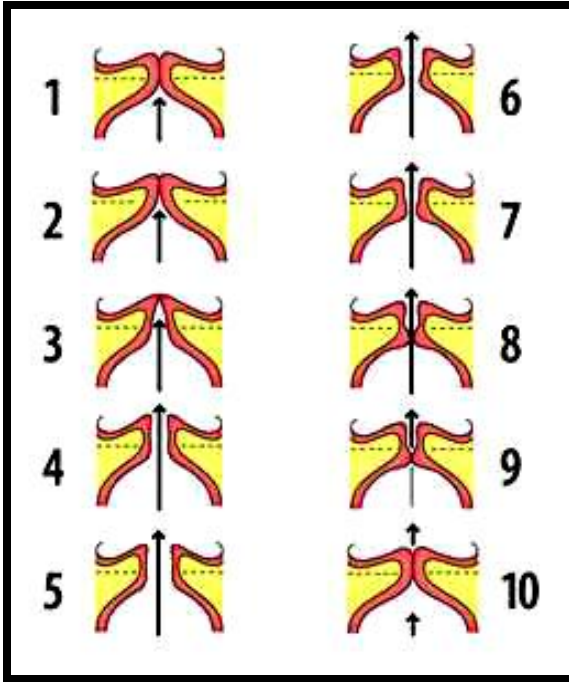


Şekil 16: Formant frekanslar



Subgottik-glottik-supraglottik olarak geniş-dar-geniş şekilde aşağıdan yukarıya doğru seyreden larenks içinde her yerden birim zamanda aynı miktarda hava, dolayısıyla aynı sayıda hava molekülü geçer. Ancak geçen havanın hızı her yerde aynı olmayıp dar alandan geçen havanın hızı artar. Larenksin herhangi bir yerindeki havanın toplam enerjisi sabit olup kinetik enerji ile statik enerjinin toplamına eşittir. Subglottik ve supraglottik alanlarda kinetik enerji az, statik enerji (basınç) fazladır (27, 28, 29).

Ses kıvrımının özelleşmiş anatomik yapısı nedeniyle alt ve üst yarımalarının birbirlerinden ayrı olarak hareket etmeleri Kütle Teorisi olarak bilinir. Mukozanın Reinke mesafesi üzerinde hareketi videolaringostroboskopide mukozal dalga adı verilen görüntüyü oluşturur. Ses kıvrımlarının alt tarafları üst taraflarına göre daha önce hareket eder; yani önce alt bölüm açılır ve yine önce alt bölüm kapanır; bu durum **vertikal faz farkı** olarak bilinir (Şekil 17).



Şekil 17: Ses kıvrımının hareketi (vertikal faz)

## 2. 5. FONASYON

Ses oluşumu için ses kıvrımının titreşmesinin gerekli olduğu deneysel olarak ilk defa 18. yüzyılda ortaya konmuştur. Bunu izleyerek ses kıvrımları titreşiminin nasıl ortaya çıktığını açıklamak için çeşitli hipotezler ortaya atılmıştır.

1. Myoelastik – Aerodinamik teori

2. Bernouilli fenomeni

3. Örtü-gövde teorisi

### 1. Myoelastik – Aerodinamik Teori

İlk defa 1958 yılında Van den Berg tarafından ortaya konan bu teoride, iki temel prensip yer alır.

1- Ses kıvrımı titreşiminin temel frekansı birbirinden bağımsız faktörlerle belirlenmektedir. Bu faktörler arasında ses kıvrımının uzunluğu, gerginliği, özkütlesi, viskoelastisitesi ve subglottik basınç yer alır. Telli bir müzik aletinden ses elde edilmesi ile benzeşir.

2- Fonasyon sırasında ses kıvrımı mukozasının titreşmesini sağlayan kuvvetler Bernouilli Prensibi ile açıklanabilir.

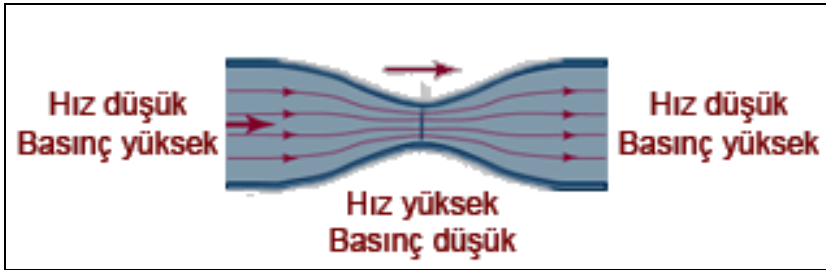
**Myoelastik:** Fonasyon sırasında ses kıvrımının geriliminin ve elastisitesinin nöromuskuler olarak kontrol edilmesini açıklar. Fonasyon sırasında ses kıvrımları adduksiyon yapar (orta hatta yaklaşır), kasılırlar (kontraksiyon) ve gerilirler (tansiyon). Bu şekilde ses kıvrımının elastisitesi düzenlenir. Buna ek olarak, ses kıvrımına etki eden nöromuskuler kuvvetler glottal açıklığın şeklini belirler. Glottisin üç boyutlu dinamik şekli glottisin altındaki ve üstündeki basınç farkını belirleyen temel faktör olduğundan, fonasyonu başlatan aerodinamik kuvvetin etkisinde de en belirleyici olan etken glottik açıklığın şeklidir.

Fonasyonun düzenlenmesinde çok önemli olan nokta; ses kıvrımı elastisitesi ile subglottik basıncın koordine bir şekilde çalışmasıdır. Tiz sesleri çıkarırken ses kıvrımları uzar, gerilir ve birbirine temas eden yüzeyi azdır; pes sesleri çıkarırken ses kıvrımları kısalır kalınlaşır ve birbirine temas eden yüzeyi fazladır.

**Aerodinamik:** Adduksiyon yapmış durumdaki ses kıvrımı titreşimleri akışkan dinamikleri prensibine göre ortaya çıkar. Ses kıvrımı titreşiminde önemli olan 3 aerodinamik prensip vardır.

1- Hava akımı yüksek basınçlı bir bölgeden (subglottik, akciğerlerden gelen havanın basıncı) düşük basınçlı bir bölgeye (supraglottik, atmosfer basıncı) doğrudur.

2- Bernouilli Enerji Kanununa göre akışkanın partikül hızı arttıkça akımın basıncı azalır (Yani akışkanın akış hızı arttıkça çeper basıncı azalır) (Şekil 18).



Şekil 18: Bernouilli fenomeni

3- Bir boru içinden geçen sıkıştırılmayan bir sıvının hızı, borunun kesit alanı azaldığı oranda artar (Yani dar bir alandan geçen sıvının akım hızı artar).

Ses oluşturmak için; ses kıvrımı adduksiyonla orta hatta birleşmeli ve subglottik ve supraglottik hava yolları arasında yer alan kapalı ya da dar bir bölge oluşturmalıdır (Şekil 19). Glottis kapalı durumda iken, akciğerlerden gelen hava nedeniyle glottis düzeyinde oluşan hava basıncı ses kıvrımının elastisitesine karşı itici bir kuvvet oluşturur. Hava basıncı ses kıvrımı dokularının

yanlara doğru açılmasını sağlayacak kadar yüksek olduğunda, hava glottal açıklıktan yukarıya doğru hareket eder. Hava akımı daralmış durumdaki glottisten geçtikçe hızlanır ve transglottal basınç düşerek glottiste bir negatif basınç ortaya çıkar, bu negatif basınç kord mukozasını orta hatta doğru emerek kapalı duruma getirir.

Bernouilli etkisi ile dar bir yerden yüksek hızla bir akım geçmesi durumunda geçidin duvarlarına doğru gidildikçe akım merkezindeki basınç hızla düşer. Yüksek hızda bir akımın geçtiği bölgenin etrafında akıma dik yönde negatif basınç oluşur. Dar olan glottisten havanın hızla geçişi sırasında negatif basınç meydana gelecek ve bu basınç ses kıvrımında emme etkisi oluşturacaktır

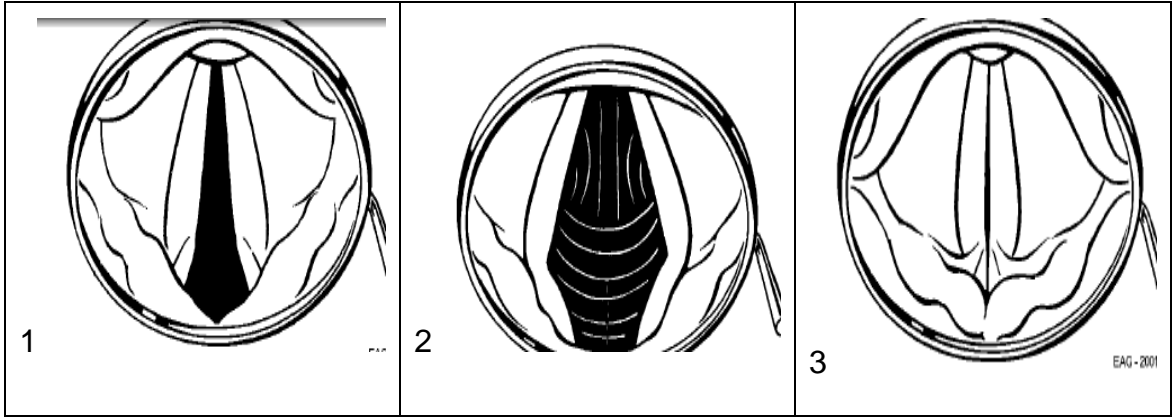
Bunun yanı sıra ses kıvrımının elastisitesi (açılan bir yayın pasif olarak eski hale dönmesine benzer şekilde) ses kıvrımının transglottal basınç etkisinden önceki durumuna dönmesini sağlar.

Glottisten havanın her geçişi subglottik bölgedeki hava rezervini gittikçe azaltarak subglottik basıncın düşmesine ve ses kıvrımını orta hattan uzaklaştıran etkinin de bu oranda azalmasına neden olur (29, 30, 31, 32)

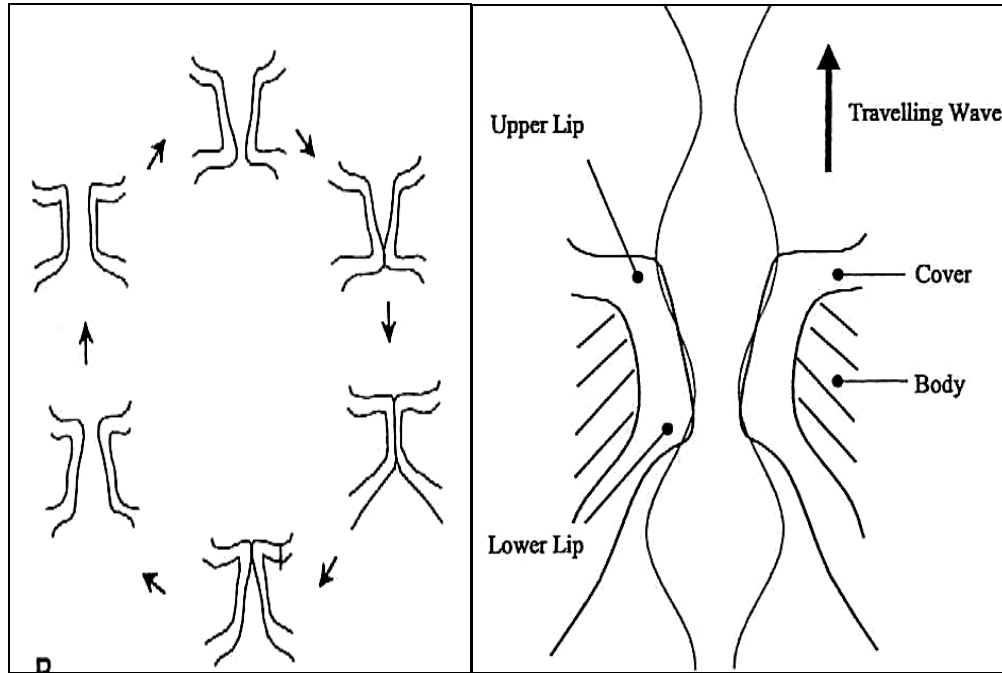
Glottik açıklığın tamamen kapanmasıyla hava akımı engellenince subglottik bölgedeki basınç giderek artar ve sonunda ses kıvrımının açılmasını sağlayacak düzeye ulaşır. Böylece yeni bir açılma fazı başlar. Glottiste açılma ve kapanma fazları ile seyreden bu vibrasyon siklusuna **Glottal Siklus** denir; genel olarak konuşma tonlarında erkek seslerinde saniyede 110 siklus, kadın seslerinde ise saniyede 200 siklus oluşur (Şekil 20).

Ses kıvrımı mukozasının mobilitesi de bu etki derecesi üzerinde söz sahibidir. Glottis kordun alt sınırından itibaren açılmaya başlar ve tam açılma olmadan önce, üst sınır açılırken alt sınırdaki kapanma başlar.

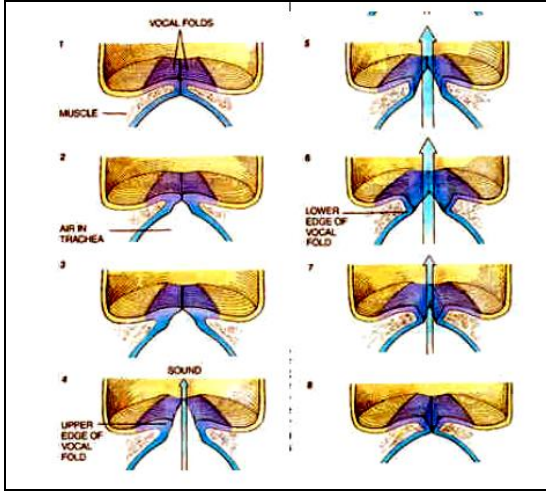
Ses kıvrımının mukozal vibrasyon hareketi; ses kıvrımı mukozasının medial yüzeyi boyunca, foldların aşağıdan yukarıya açılmasına ve medial (kapanma) ve lateral (açılma) hareketlerine yol açar. Haji ve ark. mukoza hareketliliğinin anterior komissür ve aritenoid bölgesine kıyasla, vokal kordların orta noktasında daha fazla olduğunu belirlemişlerdir (8). Musehold ve Krikae titreşen vokal kordların kenarının horizontalden çok eliptik biçimde olduğunu saptamışlardır (Şekil 21).



Şekil 19: İstirahat (1), soluk alma (2) ve fonasyonda (3) ses kıvrımının görünümü



Şekil 20: Titreşen vokal kord mukoza



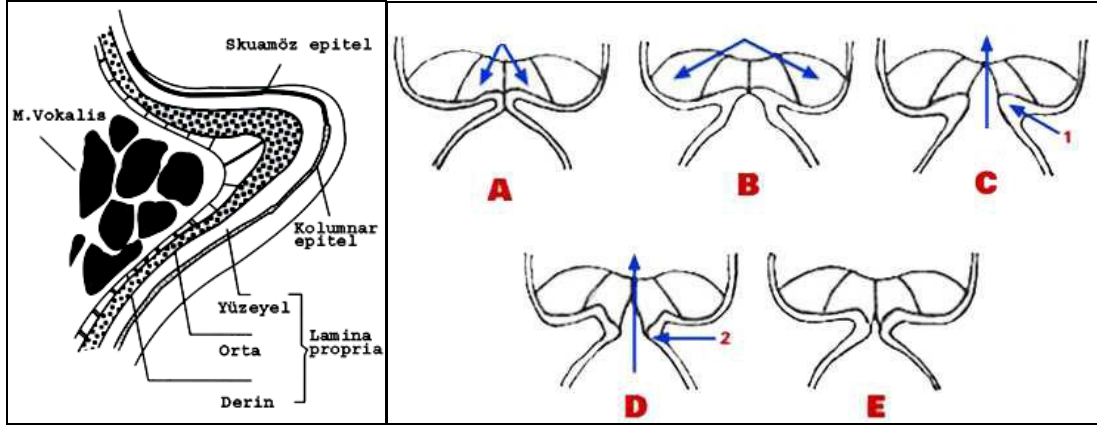
Şekil 21: Fonasyon sırasında ses kıvrımlarının hareketi

## Örtü Gövde Teorisi

Ses kıvrımı gerilimi ses kıvrımının yapısal özellikleri tarafından belirlenir. Ses kıvrımlarının tabakalı bir yapısı vardır ve bu durum örtü gövde teorisi ile açıklanmaktadır. Örtü, mukoza ile lamina proprianın yüzeysel ve orta tabakaları; gövde ise lamina proprianın derin tabakası ile vokal ligaman ve tiroaritenoid kas (vokal kas) tarafından oluşturulmaktadır. Örtü tabakası gevşek, elastik ve kasılma özelliği olmayan bir yapıya sahiptir; gövde tabakası ise sert ve kalın olup, aktif olarak kasılabilir.

1974 yılında Hirano; ses kıvrımındaki beş ayrı doku tabakasını tanımlamıştır. İnce, yağlı epitelin hemen altında, yüzeyde “**lamina propria**” olarak adlandırılan dokunun **yüzeysel, orta ve derin tabakaları** yer almaktadır. Lamina proprianın altında **tiroaritenoid ya da vokal kasın** kendisi yer alır. Bu beş ayrı tabaka; sağlıklı ses kıvrımı vibrasyonu için gerekli olan düzgün, pürüzsüz hareketler oluşturacak farklı mekanik özelliklere sahiptir. Ses kıvrımları anatomik olarak beş tabakadan oluşsa da, mekanik olarak daha çok üç tabakalı bir yapı olarak hareket etmektedir. Bunlar epitel ve lamina proprianın yüzeysel tabakası örtüyü,

orta ve derin tabakaları geçiş tabakasını ve tiroaritenoid kas ise gövdeyi oluşturur (Şekil 22).



Şekil 22: Ses kıvrımı histolojisi ve glottal siklus

Glottis içinden geçen hava akımının artması ile oluşan ses kıvrımı titreşimi basit bir hareket şeklindedir. Gövde ve örtü koordineli ancak birbirlerinden ayrı olarak hareket eder. Ses oluşumu sırasında ses kıvrımları gerilmeli ve orta hatta gelmelidir. Krikotiroid ve tiroaritenoid kasların kasılması ile ses kıvrımları gerilir ve kalınlaşır, rima glottis kapanır. Akciğerlerden gelen hava kapalı olan ses kıvrımlarının altındaki subglottik alanda bir basınç kuvveti oluşturur. Bu subglottik basınç, oluşturulacak sese göre farklılık gösterir. Ses oluşumu için glottiste oluşturulması gereken minimum basınç 50 mm H<sub>2</sub>O, orta perdeli bir ses için 140-240 mm H<sub>2</sub>O, yüksek perdede bir ses için 945 mm H<sub>2</sub>O düzeyinde olmalıdır. Oluşan basınç, ses kıvrımlarını adduksiyonda ve gergin tutan kasların kuvvetini yendiği an, glottisten supraglottik alana doğru bir hava akımı baslar ve rima glottis açılır. Ardından azalan basınç ile ses kıvrımları tekrar ilk pozisyonuna gelir. Böylece bir glottik siklus tamamlanmış olur.

Rimanın bu şekilde açılıp kapanması ile oluşan hava dalgaları ses kıvrımlarına çarparak onları titreştirir. Vibrasyon frekansını etkileyen faktörler ses kıvrımlarının titreşen kütlesi, gerilimi ve subglottik basınçtır. Ses kıvrımı vibrasyonlarının frekansı saniyede oluşan glottik siklus sayısına eşittir ( $f = \text{siklus}$

/sn (Hz)) ve bu da sesin temel frekansı olarak adlandırılır. Yüksek tonda ses kıvrımları gergin bir pozisyonudadır. Krikotiroid kas kontraksiyonu arttıkça ses kıvrımı uzar, gerilir, incelik ve temel frekans artar. Subglottik basınç artışı da temel frekans artırır. Normal ses kıvrımı boyunun %50 oranında uzatılması temelde KT, kısmen de PKA kasların etkisiyle gerçekleşir. Ancak bu uzama işlemi, özellikle şarkı söyleme sırasında insan sesinde perde değişiklikleri oluşturabilmek için tek başına yeterli değildir. Ergenlik dönemindeki erkek çocuklarında tiroid kıkırdağın ön arka çapındaki uzamaya bağlı olarak ses kıvrımı uzunluğunun artması, uzamayla birlikte oluşan etkilere bir örnektir. İnsan sesinin aralığı 60 ila 1000 Hz arasında değişir.

### **Harmoniklerin Ortaya Çıkışı ve Formantlar**

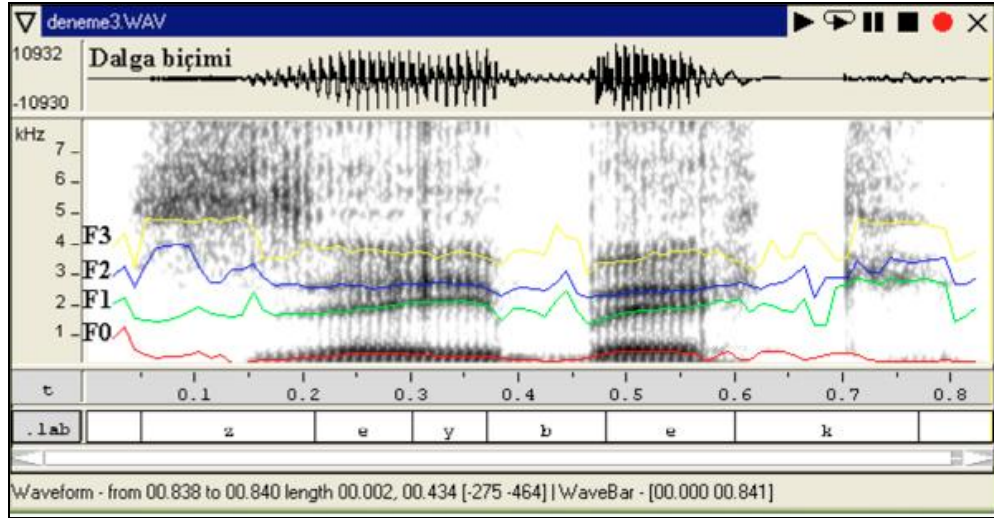
Herhangi bir uyarıcının etkisi ile titreşim yapan sisteme “**rezonatör**” denir (36). Uyarıcının frekansı ile rezonatörün kendi frekansı aynı ise uyarıcının titreşimleri rezonatör tarafından güçlendirilir. Bu olaya da “**rezonans**” adı verilir. Rezonans ve artikülasyon gibi iki farklı etki sonucunda glottik ses modüle edilerek konuşma sesi biçimini almaktadır.

Farenks, oral kavite ve nazal kavite; ses sinyali için birbirleriyle bağlantılı rezonatörler olarak görev yapar. Larenkste oluşan ses farenks, dil, damak, oral kavite, burun ve paranasal sinüsleri içeren vokal traktus boyunca rezonansa uğrar. Özellikle pes seslerde göğüs boşluğu rezonansa katılabilir.

“**Formant**”, genel anlamda, bir rezonatörün belirli bir frekans aralığındaki titreşimleri kuvvetlendiren rezonans bölgeleridir (11, 29, ,33, 34). Vokal traktustaki formantlar da, belirli frekanslardaki sesleri amplifiye eder. Formantlar düşükten yüksek frekansa doğru **F1, F2, F3, F4** şeklinde sembolize edilir (24, 35, 36)). Formant frekansları; larenks, farenks ve oral kavite kasları ile değiştirilebilen vokal traktusun durumuna göre saptanmaktadır. Formant (rezonans) frekansı, rezonatörün volümü tarafından belirlenir. Rezonatörün



volümü küçük olursa, rezonans frekansı yükselir (Şekil 10). Formantlar konuşmada kullanılan seslerin nasıl ortaya çıktığını açıklar. Ünlü ve ünsüz seslerin formantları her kişide aynıdır (Şekil 23).



Şekil 23: Zeybek kelimesinin formant frekansları (F0, F1, F2, F3)

Bir kişinin vokal traktusunun uzunluğunu ve biçimini yaşı ve cinsiyeti belirler. Kadınların ve çocukların, erkeklere göre daha kısa traktusu vardır ve daha yüksek formant frekanslarına sahiplerdir. Vokal traktusun boyutları, bir dereceye kadar bilinçli olarak ayarlanabilir ve bunun öğretilmesi de ses eğitiminin temelini oluşturmaktadır. Bu özellik bir kişinin orkestra sesinden bile daha yüksek ve net bir şekilde sesini duyurabilmesini sağlar.

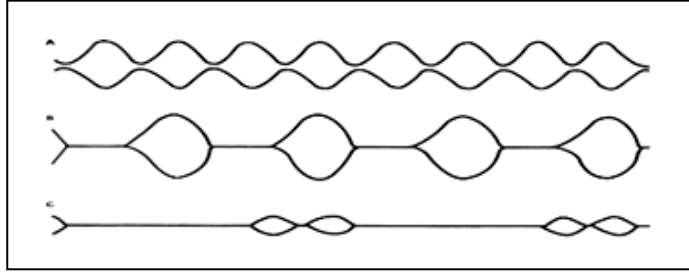
**Şarkıcı formantı;** ses eğitimi kapsamında larenksin denetimli ve kontrollü kullanılmasına yönelik olarak şarkı sesindeki tınıyı zenginleştirmek ve doğal rezonansı güçlendirmek amacıyla farklı bir rezonatör oluşturulmasıdır. Bunun için; dil, dudaklar, ağız ve çene gibi oynak ses organlarına bazı hareketler yaptırılarak, ses yolu da denilen farenks bölgesindeki yapıların şekli değiştirilir. Böylece bu bölgenin boyut ve hacmi değişir. Genişleyerek rezonans özelliği artan bu bölgede, ses doğal rezonansa ek olarak daha güçlü tınlar ve daha

ergonomik üretilmiş olur. Şarkıcı formantı oluşturarak ses üretme biçimine de "şarkıcı rezonansı" denir.

### **Register kavramı**

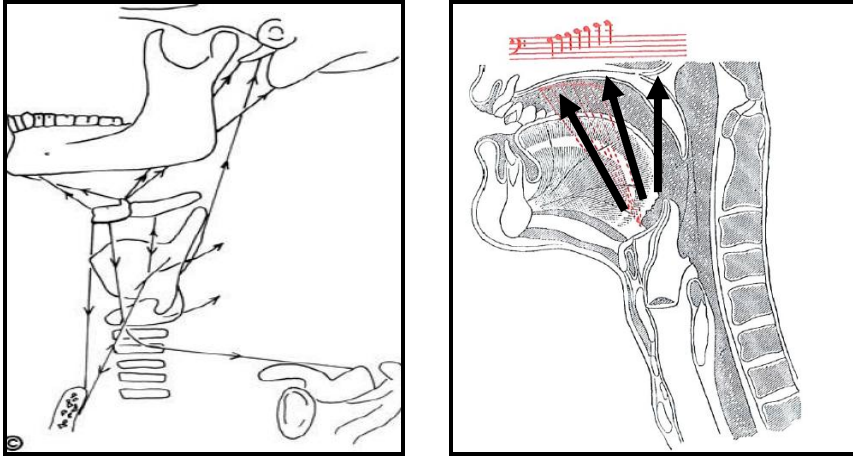
Ses tellerinin belirli pozisyonları ile elde edilen ton dizilerine " Register" denir. Ayrıca; tını rengi, ses tellerinin titreşim şekli, ses telleri ile nefesin fizyolojik ilişkisi anlamına da gelmektedir. Registerlar değişik şekillerde tanımlanmıştır.

- ❖ **Modal ses (diyafram sesi- göğüs sesi);** Normal frekans aralığında (100- 300Hz) glottik kapanmanın tam olduğu vibratuar paterndir. Glottik kapanmada Bernouilli etkisi dominanttır. Düşük frekanslı (pes) göğüs sesi olup, titreşimleri farenksin altında göğüste oluşturur. Ses kıvrımlarının titreşimi ile nefes borusu arasında akustik bir ilişki oluşturmak için larenks alçaltılır. Ses kıvrımları kısalır, kalınlaşır. Gırtlak aşağı indiğinde nefes borusu da kasılır ve rezonans değişir. Örneğin; bir opera sanatçısı gırtlaklarını aşağı çekmek için ağızını çok açar. Özellikle erkek seslerinde pes ve orta bölüm göğüs registerından oluşur (Şekil 24).
- ❖ **Falsetto (kafa sesi);** Fonasyon sırasında glottis sürekli açık kalır. Temel frekans yüksektir. Glottik kapanmayı sağlayan kuvvet Bernouilli etkisinden çok kordların elastikiyetidir. Üst bölgedeki rezonatörlerin titreşmesiyle oluşturulan seslerdir. Çıkarılabilen en yüksek frekanslı sesler olup şarkı söylemede kullanılır. Larenks suprahoid kasların etkisiyle yukarı çekilir, ses kıvrımları kasılarak gerginliğini artırır. Ses telleri ince ve gergindir. Ses tellerinin yalnızca serbest kenarları titreşir (Şekil 25).
- ❖ **Vokal fry (gıcirtı sesi);** Temel frekansı çok düşüktür (30- 75Hz). Tüm periyotta kapalı fazın oranı yüksektir (%90).



Şekil 24: A; falsetto, B; göğüs, C; orta register

İtalyanlar registerı göğüs sesi ve kafa sesi olarak ikiye böler. Fransızlar ise bu iki register arasında orta register olduğunu kabul eder. Erkek seslerinde göğüs, kafa ve falsetto, kadın seslerinde ise göğüs, orta ve kafa registerleri bulunur. Bu registerlerin harmanlanıp karıştırılması ile ses tek bir register olarak duyulur. Geçişlerde bu düzenlemeyi yapamayanlarda ayrı renkte üretilen sesler hemen fark edilir. Baslar genellikle “göğüs sesini” kullanırlar ancak çok tizlerde “kafa sesine” geçerler. Kadın seslerinde ise soprano daha çok “kafa sesini”, altolar “göğüs sesini” kullanır. Eğitim görmemiş kişilerde belli olan bu geçiş tonları dinleyenleri rahatsız eder. Şan eğitiminin amacı bu registerleri birbirine pürüzsüz bir şekilde bağlamaktır. Her tipteki sesin vokal niteliği bu 3 bölgede toplanmaktadır.



Şekil 25: Ekstresek larenks kaslarının yaptırdığı hareketler, yukarı oklar larenksi yükseltenler ve bariton sesin oluşması için titreşmesi gereken ağız içi bölgeler

Glottiste meydana gelen ses vokal traktusun dinamik hareketleri sonrasında konuşma sesine dönüşür. Bu olaya “**artikülasyon**” denir. Sesin rezonans olduğu ağız boşluğu, nazal kavite, paranasal sinüsler ve boğazın hem şekil hem de genişlik olarak değişken olması, sesli fonemlerin ve perdelerin değişmesine neden olmaktadır. Oral, nazal, faringeal kaviteyi ilgilendiren cerrahi girişimlere bağlı olarak akustik alanların şekil ve büyüklüğündeki değişiklikler, rezonans özelliklerini değiştirerek ses niteliğinde değişime yol açmaktadır. Konuşma sırasında velofaringeal girişin yeterli açılması algılanabilen bir nazalite ile sonuçlanır. Bu giriş /m, n/ gibi nazal ünsüzlerin üretimi sırasında açılır. Ancak /p, b/ gibi basınç gerektiren non nazal ünsüz kullanımı sırasında kapatılır. Normal sesli üretimi sırasında velofaringeal giriş genellikle nazal kaviteye hava girişini önleyecek şekilde kapanır. Bununla birlikte eğer sesli harf nazal sessiz harfle bitişik ise yumuşak damak aşağıda kalır ve sonuçta **nazalize sesli harf** ortaya çıkar. Bu görevin bozulduğu durumlarda **hipernazal ya da hiponazal** konuşma şekilleri ortaya çıkar (15). Eğer velofaringeal giriş, sesli üretimi sırasında aşırı şekilde açık kalırsa, yarı damakta olduğu gibi hipernazalite olarak bilinen konuşma bozukluğu ortaya çıkar. Fransızca ve Hintçe gibi dillerde bazı sesliler kasti olarak nazalizedir. Hiponazal konuşma ise havanın nazal kaviteye gitmesini engelleyen adenoid hipertrofisi, üst solunum yolu enfeksiyonu ve septal deviasyonlar gibi durumlarda ortaya çıkar (37, 38).

## 2.7. SES EĞİTİMİ

İnsan sesi en etkileyici enstrumandır. Aslında her müzikte yapılan şey bu enstrumanı doğru ve güzel çalmayı öğretmektir. Buna kısaca ses eğitimi denir. McHenry ve ark. ısınma egzersizlerinin akustik parametrelerden özellikle jitter üzerine etkili olduğunu belirtmiştir (39). Bunun için pek çok metod olmakla beraber bu metodlardaki sıralama ve önem değişmektedir. Profesyonel ses eğitimi kısaca aşağıdaki unsurları içerir.

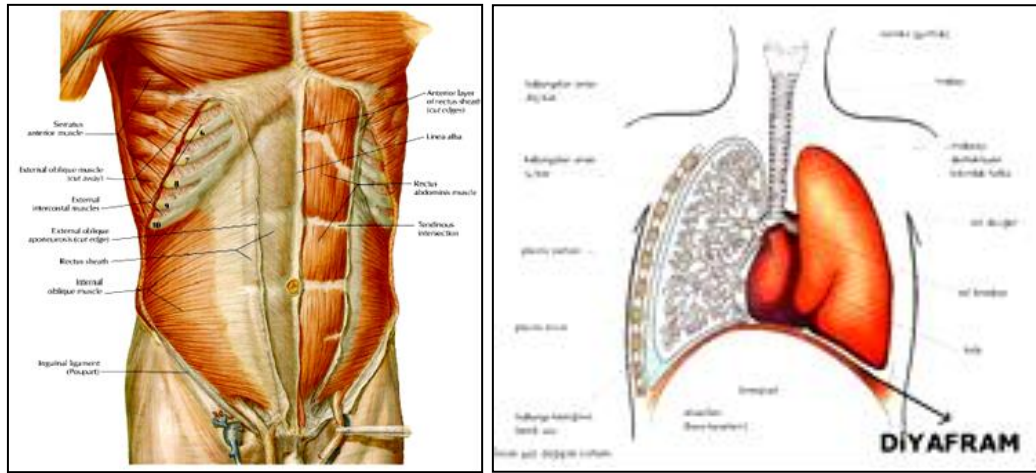
### 1. Hazırlık

a. **Anatomi ve fizyolojinin öğrenilmesi:** Ses eğitimine başlamadan önce ses oluşumuna katılan yapıların anatomisi ve ses oluşum fizyolojisi öğrenilmelidir.

b. **Postür:** Burada kişinin sesi çıkarırken aldığı vücut şekli, pozisyon anlatılmak istenmektedir. Doğru duruş, ses oluşumu için çok önemlidir. Doğru solunuma bağlı ses üretimi için, oturma durumunda da ayakta durmada da en etkili duruş; omurganın dik olarak başı taşıdığı, omuzların rahat ve dik tutulduğu, göğüs kemiğinin yüksek tutulduğu, şan pedagojisinde "asil duruş" olarak tarif edilen güvenli bir duruştur. Bu duruşta ayaklar en fazla omuz hizasında açık tutulur. Böyle bir duruş tamamen durgun değil, hareketlidir. Eğer sesini kullanan kişi yere sağlam bir şekilde basıp kaslarını uygun bir şekilde denetliyorsa, solunumu daha derin olacak ve sesi daha iyi çıkaracaktır.

2. **Doğru solunumun öğretilmesi:** İlk öğrenilmesi gereken karın (diyafram) solunumunu gerçekleştirmektir. Bütün sahne sanatlarında sesin gürlüğünü ve fonasyon süresini etkiler. Göğüs solunumuna göre daha fazla solunum hacmi ve kontrollü nefes verme sağlar. Öğrenirken kişiye ayakta durması, ayaklarını omuz hizasında açması, başını dik bir şekilde

tutması söylenir. Bir eli göğüste, bir eli karında iken göğsünü hareket ettirmeden karnı ile nefes alıp vermesi istenir. İkinci aşamada alt ve üst karın ile yan karın kaslarını nasıl çalıştıracığı da öğretilir. Karın solunumu yapılırken karın ve göğse konan eller, bu defa kasıkların hemen üstüne ve kaburgaların bittiği yerin altına konur. Amaç, özellikle tiz seslerin çıkarılabilmesinde rahatlık sağlayan alt karın solunumunu ve pes seslerin çıkarılmasına yönelik üst karın solunumunu ayrı ayrı yapabilmeyi sağlamaktır. Pasta mumu üfler gibi yapılabilir. Alt karın için, eller kemere bölgesine konarak ve hafif-orta şiddette bastırılarak bu sırada “hah-hah-hah...”, “hah-hah...” ve diğer ünlülerle ses çıkarılır. Bu sırada alt çene gevşek ve sabit olmalıdır (Şekil 26).



Şekil 26: Alt-üst ve yan karın kasları ile diyafram

- 3. Gevşeme egzersizleri:** Kişi rahat, diri ama kaskatı kasılmadan durur. Özellikle yüz, boyun, omuz, sırt ve göğüs kaslarını gevşetmesi sağlanır. Bunun için progressif relaksasyon ve tıbbi hipnoz gibi yöntemler de kullanılır. Bildiğimiz gibi larenks iskelet sistemine bir eklem vasıtasıyla doğrudan bağlantılı değildir. Kas ve tendonlar ile boyun yumuşak dokuları arasında yer almaktadır. Gevşeme larenksi bağlarından kurtarır ve rahat hareket etmesini sağlar. Bütün vücut ve özellikle supraklaviküler kas

gruplarının gevşetilmesi gerekir. Aynı zamanda çalışmaya odaklanmayı da sağlar (40).

- a. **Dudakların titretilmesi (tril):** Dudak-yanak kaslarındaki ve ses kıvrımları üzerindeki gerilimi ortadan kaldırır ve nefes ile konuşma arasındaki bağlantıyı sağlar. Dudaklar gevşek bırakılarak birbirlerine birleştirilir. Sonra dudakların arasından hava akımının geçişine izin vererek “bırrr” sesini çıkaracak şekilde titretilir. Ses tonu değiştirilmeden, konuşma tonunda sabit tutulmaya çalışılır. Aynı uygulamayı yaparken ses kalın tondan ince tonlara ve tekrar kalın tonlara doğru kaydırılır. Ton kaydırılırken sesin en rahat olduğu ton aralığı içinde yapılır. Ancak hem erkek, hem kadınlar için falsetto seslere de çıkılmalıdır.
- b. **Dilin titretilmesi:** Dili ve damağı gevşeterek, nefes ile sesin birbiriyle olan bağlantısını sağlar. Dilin ucu üst ön dişlerin hemen arkasına yerleştirilir. Dil bu pozisyondayken dışarıya doğru kuvvetlice “rrr” sesi verilerek dil ucunun titremesi sağlanır. Ses tonu ile ilgili değişiklikler dudak titretilmesindeki gibi uygulanır.
- c. **Damağın titretilmesi:** Damak ve dil kökünün gevşetilmesine yöneliktir. Ağız, dil ve yutak kasları gevşetilerek gargara yapıyormuş gibi “grrrr” sesi çıkarılır. Zorlanılırsa baş yukarı kaldırılarak veya ağza az bir miktar sıvı alınarak da uygulanabilir. Ses tonu ile ilgili değişiklikler dudak titretilmesindeki gibi uygulanır.
- d. **Rüzgâr sesi (vapur düdüğü):** Sesin yüzün ön kısmında odaklanmasını ve rezonansını sağlamaya yöneliktir. Ses kıvrımlarının maksimum esnekliğini sağlar. Dudaklar öne doğru büzülerek uzatılır ve nefes verilir, sonra nefese ses eklenir. Bu sırada işaret parmağı dudaklara dik olarak değdirilir, böylece vapur sesine benzer bir ses

elde edilir. Ses tonu ile ilgili değişiklikler dudak titretilmesindeki gibi uygulanır.

Kişinin en rahat yapabildiklerini uygulaması yeterlidir. Her performanstan önce sesi açmak amacıyla kullanılabilir. Rutin olarak düzenli yapıldığında her seferinde ses daha tize ve pese doğru zorlanmadan genişletilmeye çalışılabilir.

4. **Fonasyon (sesin üretilmesi) ve Şan:** Ses kıvrımlarının titreşimi ile larenkste sesin oluşumudur. Fonasyon sırasında ses tellerinin zorlanmamasına ve titreşimin sert hareketlerle yaptırılmamasına dikkat edilmelidir. Hem yüksek hem de alçak perdede ses üretirken larenksdeki bazı kaslar kasılmakta, bazı kaslar gevşemektedir. Böylece istenen şiddet ve perdede ses oluşturulabilir. Sesin açılması, kapasitesinin artırılması ve eğitimi ile ilgili egzersizler çok çeşitli ve detaylıdır. Bu sebeple burada anlatılmamıştır.
5. **Rezonans:** Sesin; göğüs kafesi, trakea gibi göğüs rezonatörlerinde ve ağız boşluğu, burun, paranasal sinüsler, orofarenks gibi kafa rezonatörlerinde yankılanarak ahenkli tınıları içerir hale getirilmesidir. Rezonatörlerin temel görevi; ses kıvrımlarında oluşan sesi alıp daha büyük oranda bir akustik enerjiye çevirmektir. Rezonatörler sesin şiddetini arttırdığı gibi, niteliğini de değiştirirler. Ses bu şekilde kişisel özelliklerini kazanmış olur. Rezonans arttırıcı ve sesi renklendiren egzersizler de şanın önemli bir parçasıdır.
6. **Artikülasyon (telaffuz):** Seslerin dudaklar, dil ve diğer artikülasyon odakları tarafından anlaşılır bir biçimde oluşturulmasıdır. Doğru olarak gerçekleştirilen artikülasyon yalnızca sözcüklerin anlaşılabilirliğini sağlamakla kalmaz aynı zamanda solunum enerjisinin ekonomik kullanılmasını da sağlar.



## 2.8.SESİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Sesin değerlendirilmesinde pek çok subjektif ve objektif metod kullanılmaktadır. Ancak hiçbir metod tecrübeli ve eğitilmiş bir kulağın yerini tutamaz. Profesyonel sesi değerlendirmek için algısal analiz (GRBAS skalası), akustik analiz (temel frekans-f<sub>0</sub>, jitter, shimmer, SNR...), vokal performansın değerlendirilmesi (MPT), spektrografik analiz (LTAS) metodları kullanılır 14, 16,27, 28, 41, 42, 43, 44) . Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ses analiz yöntemleri, sesin normal olup olmadığını tesbit etmek, eğer patolojik ise patolojinin derecesini belirlemek ve mevcut olan patolojik durumun hangi mekanizmalar ile oluştuğunu daha iyi anlayabilmek için kullanılmaktadır. Klinik çalışmalarda uygulanan tedaviye yanıtı ölçmek ve sonuçlarını karşılaştırmakta önemli bir noktadır.

Sesin değerlendirilmesinde;

1. Algısal analiz,
2. Ses kıvrımı vibrasyonlarının değerlendirilmesi,
3. Aerodinamik analiz,
4. Vokal performansın değerlendirilmesi,
5. Akustik analiz,
6. Spektrografik analiz.

yararlanabileceğimiz başlıca yöntemlerdir. Bunlardan algısal analiz subjektif, ses kıvrımı vibrasyonlarının değerlendirilmesi görüntüleme ve diğerleri objektif metodlardandır (45, 46,47).

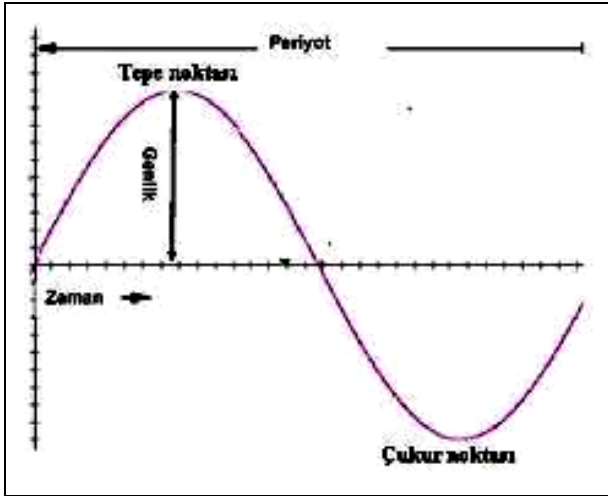
## 1. Algısal analiz

Sesin nasıl algılandığını değerlendiren yöntemlerdir. Ses;

- ses perdesi ve ses alanı,
- sesin yüksekliği,
- sesin kalitesi ,

gibi parametrelerle değerlendirilir (Şekil 27).

- ❖ **Sesin perdesi (tını, pitch)**; glottiste oluşan pulsasyonların frekansı ile doğrudan orantılıdır ve frekans ile tanımlanır. Bir insanın ses alanı çıkabildiği en yüksek ve inebileceği en pes notalar arasında olup, normal insanda 1–3 oktav arasındadır. Ses alanı olarak da ifade edilebilir. Ses perdesi ile ilgili bozukluklar, hep aynı perdede konuşma (**Mono pitch**), uygun olmayan ses perdesi (**Inappropriate Pitch**) ve ses perdesinde kırılma (**Pitch break**) şeklinde sınıflandırılır.



Şekil 27 :Sesin perdesi ve yüksekliği

- ❖ **Sesin yüksekliği (Loudness);** glottisten çıkan hava pulsasyonları ve ses basıncı ile orantılıdır. Glottisten çıkan hava güçlü bir pulsasyon oluşturursa ses dalgasının amplitüdü yükselir ve ses kulak zarında daha büyük bir etki oluşturarak sesin yüksek duyulmasını sağlar. Ses yüksekliği bozukluklarına hep aynı şiddette konuşma (**Monoloudness**) rnek verilebilir.
- ❖ **Sesin kalitesi;** ses kıvrımlarının düzenli vibrasyonu ve vokal traktus içindeki rezonansa bağlıdır.

Algısal analiz objektif bir test olmamasına rağmen iyi bilinen bir skala kullanılarak deneyimli kişiler tarafından yapıldığında oldukça güvenilir bir yöntemdir. **GRBAS** profili algısal analiz için en sık tercih edilen yöntemdir (**12,15,14,41, 48**). 0 normal, 1 hafif bozukluk, 2 orta dereceli bozukluk, 3 en kötü olarak skorlanır.

**G (Grade):** ses kalitesi,

**R (Roughness):** seste kabalaşma,

**B (Breathness):** soluklu ses,

**A (Asthenicity):** seste güçsüzlük ve zayıflık (hipokinetik, hipofonksiyonel ses),

**S (Strain):** seste gerginlik (hiperfonksiyonel, hiperkinetik ses ) (19).

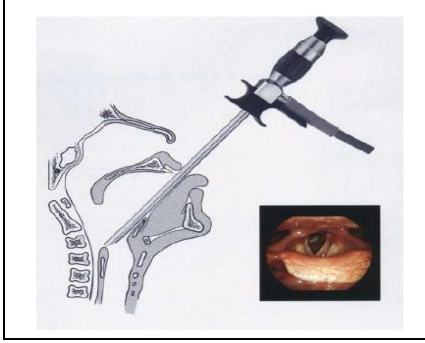
## 2.Ses Kıvrımı vibrasyonlarının değerlendirilmesi

Ses kıvrımı vibrasyonlarının değerlendirilmesi için başlıca 2 yöntem kullanılır.

I. Videolaringostroboskopi (VLS)

## II. Glottografik teknikler

### I. Videolaringostroboskopi (VLS):



Şekil 28: Videolaringostroboskopi tekniği

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte popüler olan stroboskopi, larinksin incelenmesinde kullanılan en pratik yöntemlerden birisidir (Şekil 28). Stroboskopide görülen dalga paterni yavaşlatılmış hareket (slow motion) ve ses kıvrımlarının hareketsiz görünmesi optik bir illüzyondur. **Talbot kanununa** göre retina üzerine düşen bir görüntü 0,2 sn boyunca korunmaktadır. Eğer görüntüler 0,2 sn. den daha kısa sürede retinaya düşürülürse, bu görüntüler farklı hareketlerin fragmanları da olsa hareket sürekliymiş gibi görünür (Şekil 29).



Şekil 29: Talbot kanunu

Muayene öncesinde hastanın temel frekansı ile stroboskopi ışığının frekansını eşitlediğimizde ses kıvrımları hareketsiz olarak görünür. Eğer hareketli görülüyorsa aperiyojik bir dalga söz konusudur. Stroboskopi ışığı temel

frekanstan yaklaşık 2 Hz fark ile ışık verdiği yavaş dalga hareketi gözlenebilmektedir. Videolaringostroboskopiyle temel frekans, glottik kapanma, simetri, periodisite, vibrasyon amplitüdü ve nonvibratuar segment değerlendirilebilir (32, 46).

**II. Glottografik teknikler:** Fonasyon sırasında ses kıvrımlarının osilasyonunu çıplak gözle değerlendirmek mümkün değildir. Yüksek hızlı fotoğrafı veya video ile mümkün olmasına rağmen, bunlar oldukça karmaşık ve pahalı sistemlerdir.

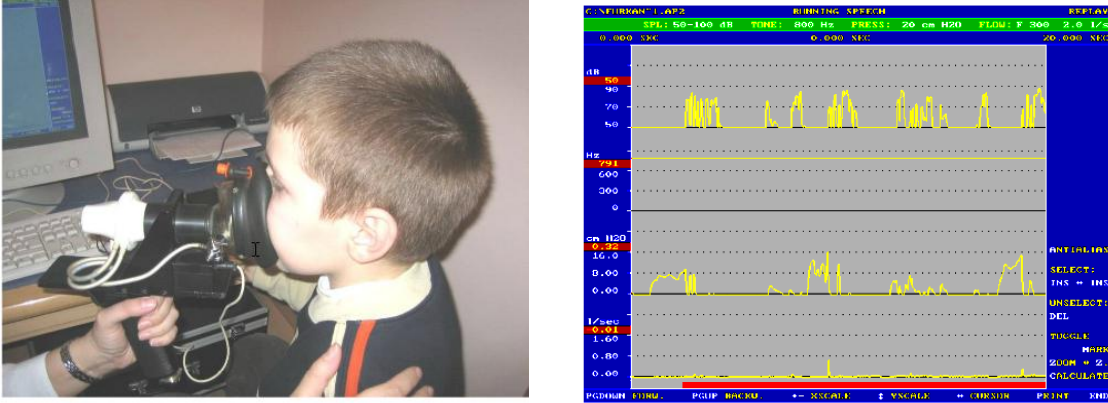
- ✓ **Elektroglottografi:** Dokuların elektrik akımını iletme prensibine dayanan bir tekniktir. Tiroid lamina üzerindeki boyun cildine yerleştirilen elektrotlar arasından geçen düşük voltajlı akım ölçülür. Ses kıvrımlarından birbirine temas ederken geçen akım ölçülür. Bu teknikle temel frekans, sesin başlama zamanı ve glottik siklusun kapalı fazı değerlendirilir (37, 49).
- ✓ **Fotoglottografi:** Fonasyon sırasında ses kıvrımının üzerinden verilen ışığın glottis altından fotosensor ile değerlendirilmesi prensibine dayanır. Subglottik bölgeye geçecek olan ışık glottik siklusun açılma fazı ile doğrudan ilişkilidir. Sadece açık faz ile ilgili bilgi verdiği için Elektroglottografi ile kombine edilmelidir (8).

### 3. Aerodinamik analiz

Burada fonasyon hava akım hızı, subglottik basınç ve larengeal rezistans değerlendirilir.

**Fonasyon hava akım hızı (FAH):** Fonasyon sırasında birim zamanda glottisten geçen hava akım miktarıdır. Değerlendirme için karmaşık araçlara gerek yoktur, Ölçüm yapılabilmesi için pnömotakograf yeterlidir . Normal ses perdesi ve şiddetindeki fonasyon sırasında ortalama hava akımı 200 ml/sn dir. FAH bu değer altında ise hastanın pulmoner kapasitesi yetersiz ya da addüktör

spazmotik disfonisi olabilir. FAH normalin üzerinde ise vokal fold paralizisi, kitle lezyonu, polip, nodül gibi glottik kapanmayı bozan bir patoloji düşünölmelidir. Oral hava akımı fonocerrahi yapılan hastaların değörlendirilmesinde güvenilir bir metoddur (Şekil 30).



Şekil 30: Aerophone 2 ile FAH ölçümü

**Subglottik basınç (SB):** Subglottik basıncı ekspirasyon gücü ve glottik kapanmanın şiddeti belirler. SB trakea içinden kateter ile direkt ölçülebildiği gibi yaygın olarak kullanılan metod indirekt ölçüm yöntemidir. Fonasyon sırasında dudakların kapandığı anda glottis açılacak ve intraoral basınç subglottik basınca eşit olacaktır. Normal SB 5–10 cm su basıncındadır. SB' in larinksin fiziksel özelliği olmayıp ekspiryum ve glottal adduksiyon ile ilişkili olduğu hatırlanmalıdır.

**Laringeal rezistans (LR):** Laringeal rezistans SB' in FAH'a oranıdır. LR standart ses perdesinde ve şiddetinde yapılmalıdır. Glottisin kapanma şiddeti ve adduksiyon gücü larinksin fiziksel özelliklerini yansıtır. Adduktor spazmotik disfoni, hiperfonksiyonel disfoni gibi hastalıklarda laringeal rezistans artar. Abduktor spazmotik disfoni, histerik afoni ve vokal foldların kapanmasına engel olan lezyonlar ise laringeal rezistansı azaltır.

#### 4.Vokal performansın değerlendirilmesi

Vokal performansın değerlendirilmesi için kompleks cihazlara gerek yoktur. En basit koşullarda yapılabilecek olan iki yöntem **maksimum fonasyon zamanı (MFZ)** ve **S/Z** oranıdır.

**Maksimum fonasyon zamanı (MFZ):** Uygun perde ve ses şiddetinde hastanın yaptığı fonasyon süresidir. Erkeklerde 22–34 sn, bayanlarda 16–25 sn arasındadır. MFZ uzaması glottik kapanmanın şiddetli olduğu adduktor spazmotik disfonilerde, kısalması durumunda ise glottik yetersizlik, submaksimal çaba veya pulmoner yetersizlik düşünülmelidir (16, 31).

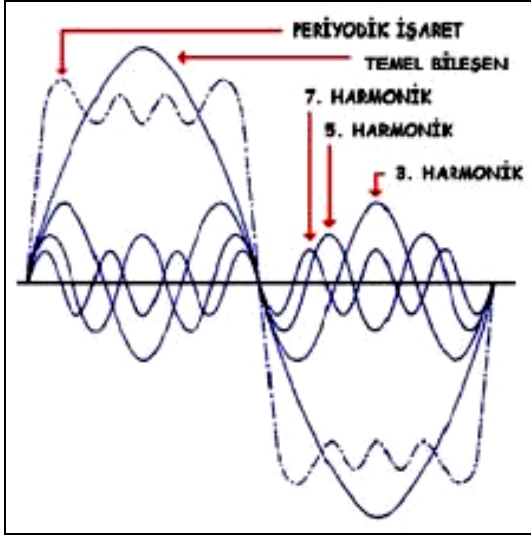
**S/Z oranı:** Hasta uzun /s/ ve /z/ ünsüz sesleri söyler. S/Z oranı glottik kapanmanın derecesini ve pulmoner fonksiyonları değerlendirmeyi sağlar. Normal S/Z oranı 1,2 ve altındadır (28, 43).

#### 5.Akustik analiz

Objektif parametrelere dayanılarak yapılan ve istenildiğinde kolaylıkla tekrarlanabilen bir yöntemdir. Periyodik ses dalgalarının değerlendirilmesinde akustik analiz, randomize ses dalgalarının incelenmesinde ise algısal analiz daha güvenilir bir yöntemdir.

Oluşturulan en basit ses; frekansı **F<sub>0</sub>** olan, belirli bir amplitüde sahip sinüzoidal dalga şeklinde ifade edilebilir. Doğadaki sesler ise kompleks halde bulunurlar. Herhangi bir kompleks ve periyodik ses “**Fourier analizi**” yardımıyla, frekans bileşenlerine ayrılabilir. Fourier teoremi 19. yüzyıl Fransız fizikçisi olan Joseph Fourier tarafından formüle edilmiştir. Fourier, sinüzoidal olmayan bir dalganın, ne kadar karışık olursa olsun, farklı frekans, genlik ve faza sahip sinüzoidal dalgaların sayısının toplamı kadar olduğunu göstermiştir. Bu teoreme göre her türlü periyodik frekans, amplitüd ve fazları farklı bir dizi basit sinüzoidal dalgardan oluşur. Bu dalgaların her birinin frekansı ‘F<sub>0</sub>’ olarak bilinen temel

frekansın katları seklindedir. Bu tekrarlayan dalgalara **harmonikler** denir (29). Temel frekans ilk harmoniğe karşılık gelir (Şekil 31).



Şekil 31: Temel frekans ve harmonikler

Konuşma sinyalinin önemli olan üç özelliği vardır.

**Birincisi;** havanın yardımıyla ilerleyebilen, kulakla işitilebilen veya mikrofonla algılanabilen akustik enerjidir.

**İkincisi;** sesin analog olarak yüklenmesidir. Buna örnek olarak odyoteyp kayıtlarını gösterebiliriz. Ses sinyalinin analog değerleri, basıncı ve zamanıdır. Bu değerlerin sürekli değişimi sesin dalga formunu oluşturur.

**Üçüncüsü;** sesin dijital olarak yüklenmesidir. Bu formdaki sinyal dijital bilgisayar, dijital teyp ve diskler yardımıyla kaydedilir. Dijital sistemler bilgiyi sayısal olarak hafızalarına alır. Bunun için analog sinyalin dijital sistemlerin anlayabileceği rakamlar diline çevrilmesi gerekir. Bu değişime dijitalleştirme denir. Akustik analiz yapılırken telefon konuşması için 8 kHz, ses analizi için minimum 16 kHz, kompakt disk odyo standardı için 44,1 kHz, dijital odyo kasetleri için 48 kHz örnekleme hızı kullanılması uygun olur.



Sesin akustik analizinde başlıca;

- ❖ Temel frekans ( $F_0$ ),
- ❖ Jitter yüzdesi,
- ❖ Shimmer yüzdesi,
- ❖ Harmoniğin gürültüye oranı (HNR),
- ❖ Normalleştirilmiş gürültü enerjisi (NNE)
- ❖ Sinyal gürültü oranı (SNR)

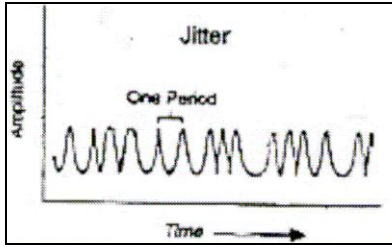
gibi parametreler ölçülmektedir.

**Temel frekans ( $F_0$ ):** Larinks seviyesinde oluşan primitif sesin frekansına temel frekans denir ve Hz ile ifade edilir (17, 18, 43). Temel frekans bir saniye içinde meydana gelen glottik siklus sayısıdır. Temel frekansın değişmesi glottik siklusun hızının değişmesi demektir. Bunun için en etkili yöntem ses kıvrımlarının mekanik özelliklerinin değiştirilmesidir. Ses kıvrımlarının uzunluğu arttığında subglottik basınca maruz kalan alan genişleyecek ve glottik siklusun açılma fazı kısalacaktır. Gerilen elastik yapılar daha çabuk orta hatta gelecekları için kapanma fazı da kısalacak,  $F_0$  artacak ve ses tizleşecektir. Krikotiroid kasın yardımıyla  $F_0$  arttırılabilir. Bu değer erkeklerde **100–150 Hz**, bayanlarda **200–300 Hz**'dir (45).

## PERTURBASYON ÖLÇÜMLERİ

Vokal foldların vibrasyonundaki varyasyonları ifade eder.

**Jitter:** Her bir periyottaki (frekansdaki) varyasyonu ifade eder. Milisaniye (ms) ya da glottik siklusun yüzdesi olarak (%) ifade edilebilir (14, 27). Ses kıvrımı vibrasyonlarındaki mikro değişikliklerin temel ölçümlerinden biridir. Sesin temel frekansındaki periyotlar arasındaki kısa süreli farklılıkları gösterir. Müzikal olarak sesin çıkarılan frekansta sabit olarak tutulamamasını, yani anormal veya istenmeyen perde (ton) dalgalanmalarını ifade eder. Normal değeri %1' in altındadır. Değeri arttıkça ses kalitesi azalır (Şekil 32).

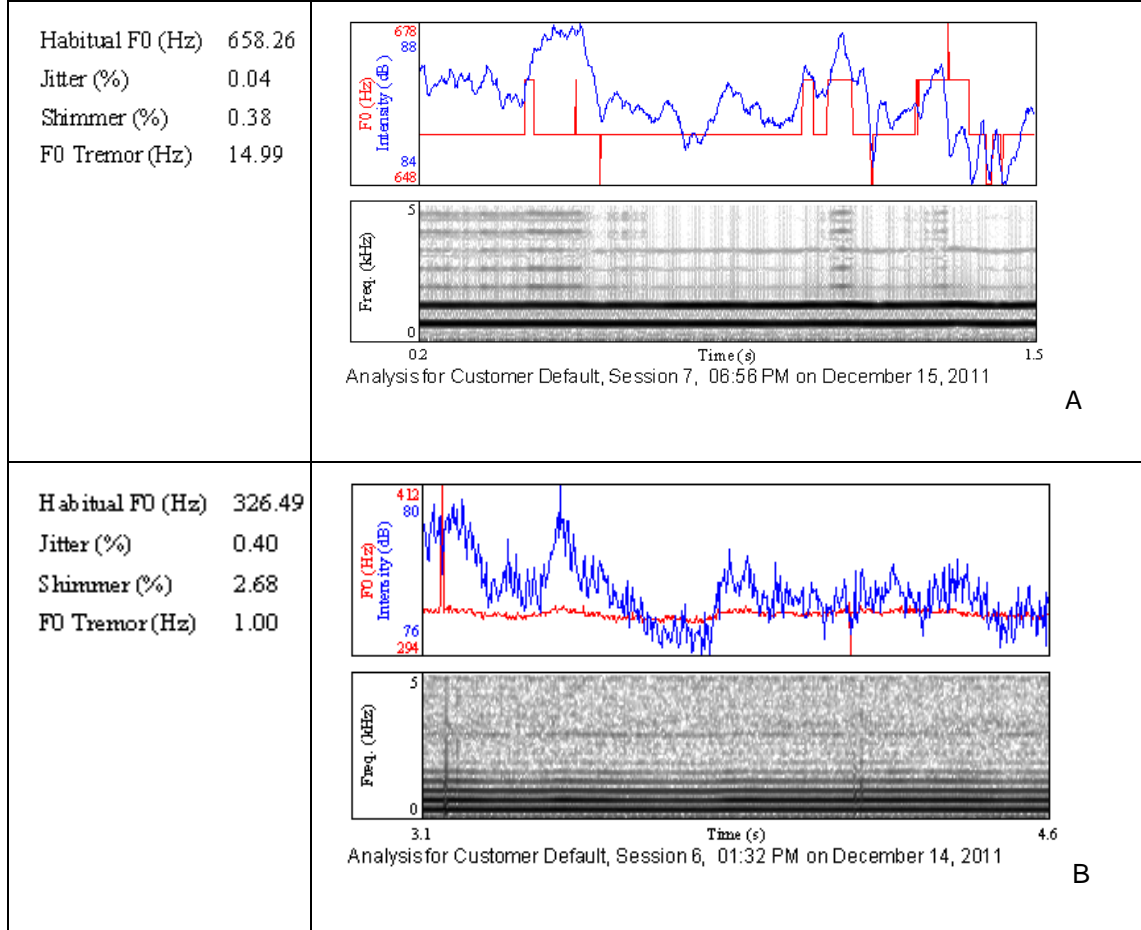


Şekil 32: Frekansdaki varyasyon (jitter)

Jitter olarak da adlandırılan pertürbasyon, her bir vibratuar siklusun frekansının bir sonrakine göre değişkenliği demektir. Ses bozukluğu olmayan insanlarda da belirli oranda frekans değişkenliği bulunur. Jitter şu şekilde hesaplanır. Her bir vibratuar siklusun frekansı takip eden siklusun veya bir önceki siklusun frekansından çıkartılır. Değerlendirme yapılacak zaman aralığındaki tüm siklus frekanslarına aynı matematiksel işlem yapılır. Bulunan 40 değer aritmetik ortalaması alınır ve ortalama periyoda bölünür. Çıkan sonuç 100 ile çarpılarak jitter bulunur.

**Mutlak jitter:** Analiz edilen ses örneğindeki her bir periyodun, kendinden sonraki periyotla farkının mutlak değerinin ortalamasıdır. Temel frekansa göre değişiklik gösterdiği için güvenilir bir parametre değildir.

**Yüzde jitter:** Mutlak jitterin temel frekansa bağlı olarak değişiklik göstermesi sakıncasını ortadan kaldırmak için mutlak jitterin ortalama periyoda bölünmesi ile elde edilir. Birimi % olup normal değeri %1 in altındadır.

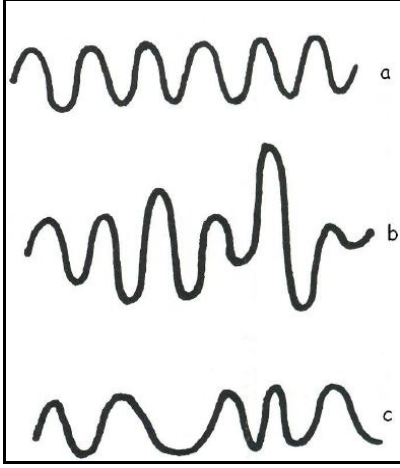


Şekil 33 :A; düşük jitter, B; yüksek jitter değerine sahip ses spektrogramı

**Jitter rap (Rölatif ortalama pertürbasyon, Relative Average Perturbation):** Kişinin kayıt sırasında sesini aynı perdede tutamamasına bağlı temel frekans değişikliklerinin jitter değerini etkilememesi için üç periyotluk düzeltme uygulanır. Ardışık iki periyot arasındaki fark yerine, üç periyodun ortalaması ile bu üç periyodun ortasında yer alan periyot arasındaki fark dikkate alınır.

**Jitter ppq ( Perde Perturbasyonu bölümü- Pitch Period Perturbation) :**RAP dan farklı olarak üç yerine beş periyotluk düzeltme uygulanır.

**Shimmer:** Her bir glottik siklustaki amplitüd varyasyonunu % ya da dB olarak ifade eder (16, 39). Normalde %3' ün altındadır. Değeri arttıkça ses kalitesi bozular (Şekil 34).



Şekil 34 :a; normal sinüzoidal dalga, b; amplitüdeki varyasyon (shimmer) c; jitter

Shimmer ses amplitüdünde sikluslar arası kısa süreli değişimleri gösterir (Shimmer dB, ardışık periyodlar arasındaki amplitüd farkı ortalamasının 10. derece logaritmasının 20 ile çarpılması ile elde edilir) ve dB ile ifade edilir. Shimmer lokal, ardışık periyodların amplitüdüleri arasındaki farkın ortalamasının ortalama amplitüde bölünmesi ile elde edilir. Bu değer, analiz edilen ses örneklemesinin pik değerler arasındaki kısa süreli değişimlerinin göreceli bir değerlendirmesidir. Müzikal olarak ses gürlüğü'nün sabitlenme bozukluğunu ifade eder.

**Ortalama Amplitüd:** Ses kıvrımı tarafından üretilen tonun gücünü veya amplitüdünü belirtmek için çoğunlukla desibel kullanılır. İnsanlarda normal konuşma sırasında ortalama amplitüd modal seste yaklaşık 40- 50 dB HL dir.

**Amplitüd Değişkenliği:** Konuşma veya bir okuma pasajı sırasında söylenen kelimeye göre veya verilmek istenen mesaja göre amplitüd değişkenlik gösterir. Bu değişkenlik standart deviasyon (SD) olarak belirtilir

**Amplitüd Aralığı:** İnsan sesinin ulaşabileceği şiddet aralığıdır. Ses bozukluğu olmayan birisi için yaklaşık 50 – 115 dB HL arasındadır. Erkeklerde, kadınlara oranla bir miktar daha yüksektir.

**Amplitüd Pertürbasyonu:** Frekans pertürbasyonuna benzer şekilde her bir vibratuar siklusun amplitüdünün diğer siklus amplitüdüne göre değişkenlik göstermesidir. Ses bozukluğu olmayan insanlarda da belirli oranda amplitüd değişkenliği görülür. **Shimmer** de denilen pertürbasyon şu şekilde hesaplanır: Her vibratuar siklusun amplitüdü bulunarak bir önceki veya bir sonraki amplitüdden çıkartılır. Bulunan değerlerin aritmetik ortalaması alınarak ortalama periyoda bölünür. Farklı bilgisayar programlarında jitter ve shimmer farklı birimlerde ölçülür (milisaniye, %, dB, SD) ve farklı normal değerlere sahiptir

**Mutlak shimmer:** Her bir periyodun tepe amplitüdü bir sonraki periyodun tepe amplitüdü ile karşılaştırılır. Bulunan değerlerin ortalaması alınarak hesaplanır, birimi dB dir.

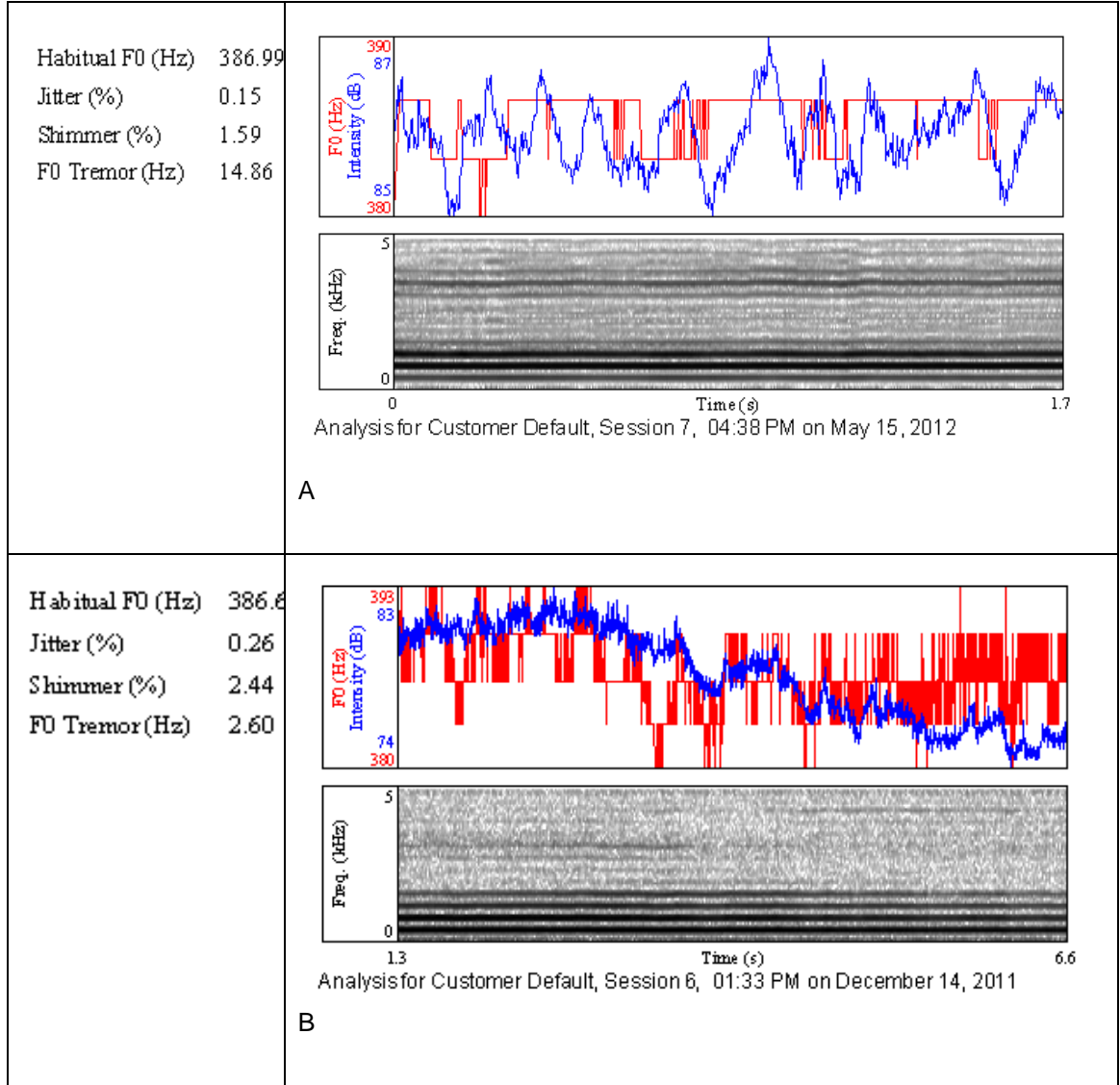
**Yüzde shimmer:** Her bir periyodun kendinden sonraki periyotla arasındaki şiddet farkının mutlak değerinin ortalaması, ortalama periyot şiddetine bölünerek elde edilir. Normal değeri %3' ün altındadır.

**Üç düzeltme faktörlü shimmer ( Praat:apq3; Dr. Speech. Shimmer, 3pts):** Üç periyotluk düzeltme uygulanmış shimmer parametresidir. MDVP ile ölçmek için sAPQ (düzeltme faktörü kullanıcı tarafından ayarlanabilen APQ) parametresinin düzeltme faktörü 3 olarak seçilmelidir.

**Beş düzeltme faktörlü shimmer ( Praat:apq5; Dr. Speech. Shimmer, APQ):** Beş periyotluk düzeltme uygulanmış shimmer parametresidir. MDVP ile ölçmek için sAPQ (düzeltme faktörü kullanıcı tarafından ayarlanabilen APQ) parametresinin düzeltme faktörü 5 olarak seçilmelidir.

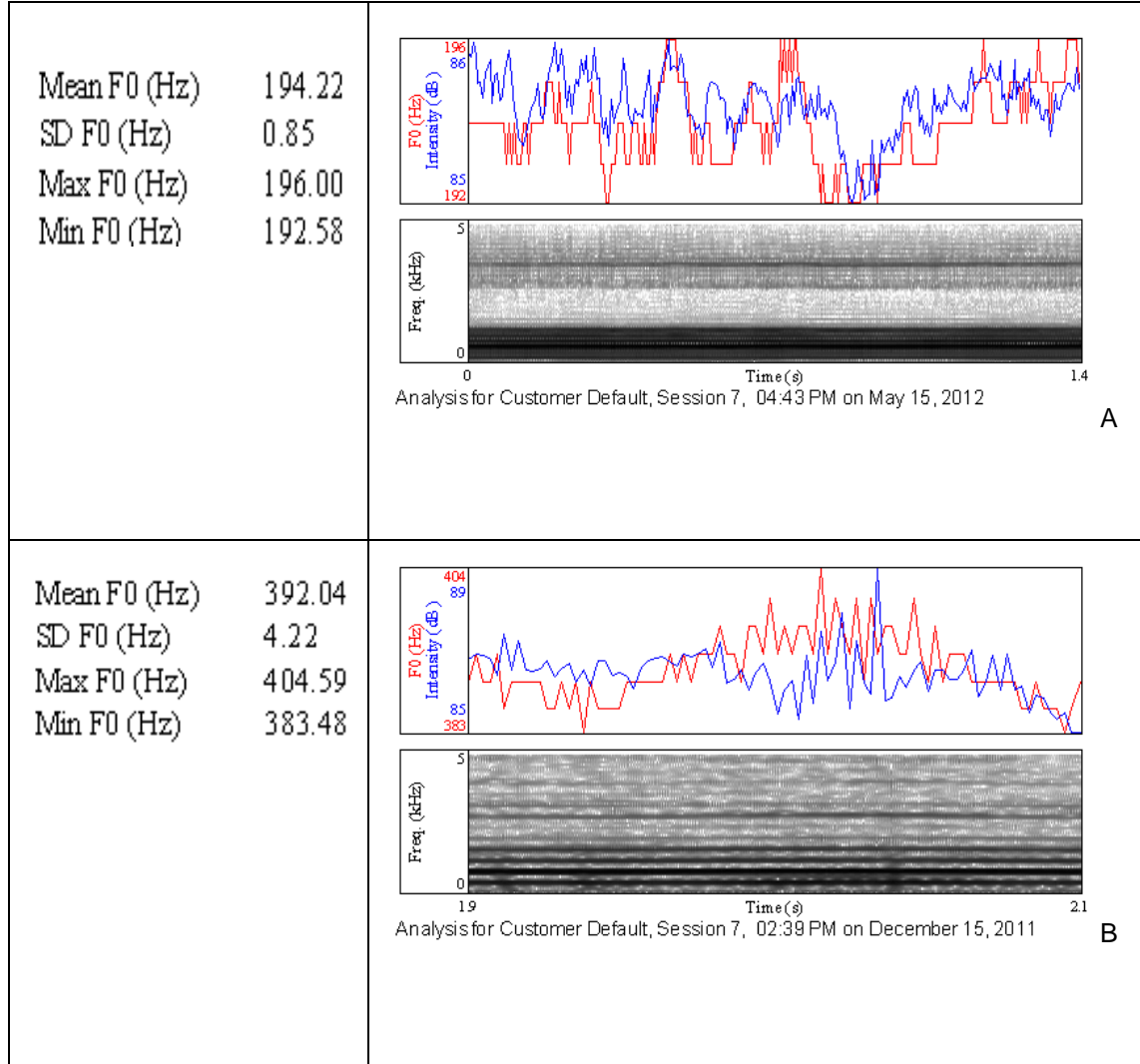
**Amplitüd pertürbasyonu bölümü (Amplitude Perturbation Quotient APQ; Praat:apq11; Dr. Speech: shimmer, 11pts):** Onbir periyotluk düzeltme uygulanmış shimmer parametresidir.

**Enerji pertürbasyonu bölümü ( Energy perturbation Quotient; EPQ).** On beş periyotluk düzeltme uygulanmış shimmer parametresidir.



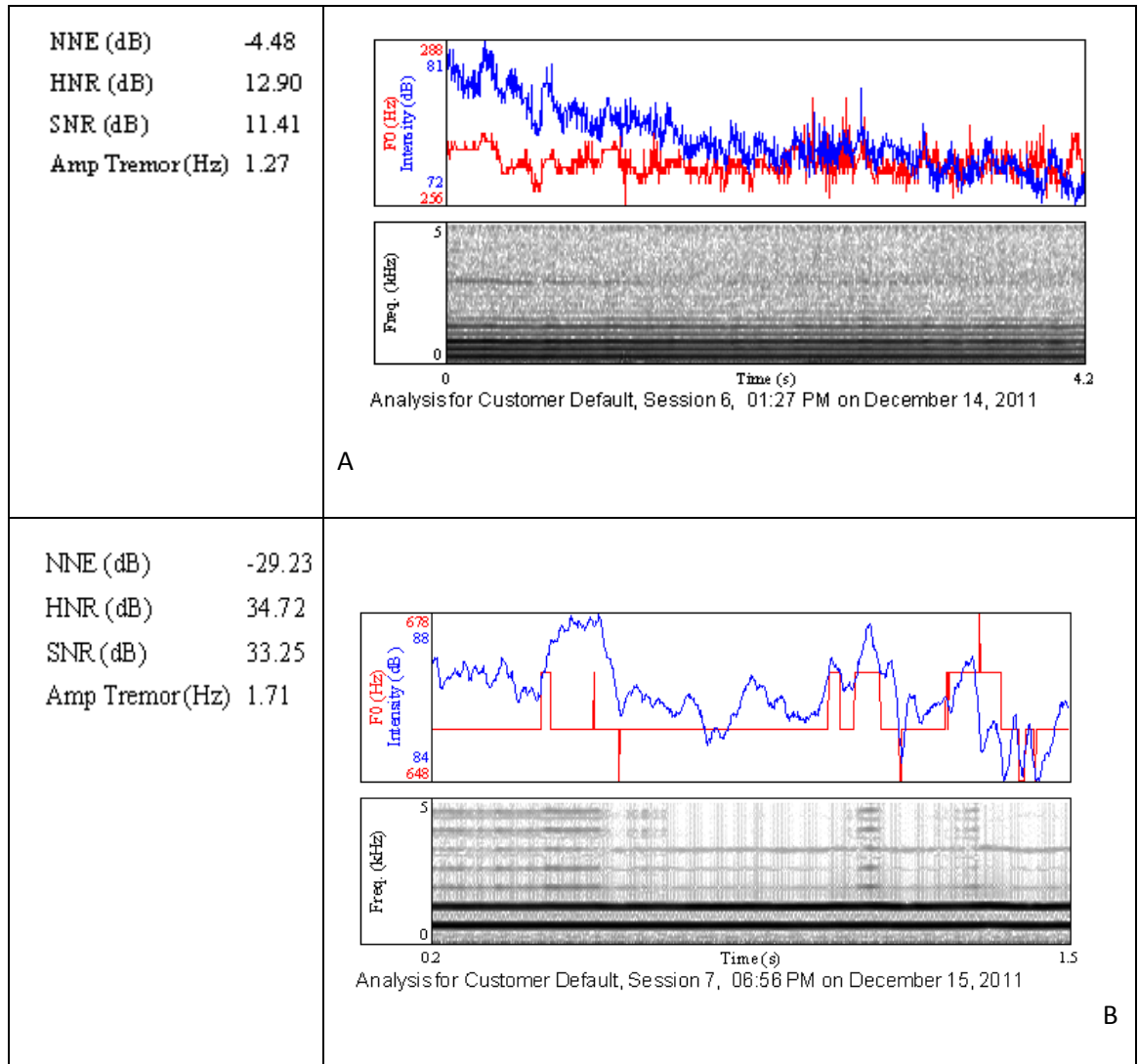
Şekil 35 :A; düşük shimmer, B; yüksek shimmer değerine sahip ses spektrogramfisi

**Fo'in standart deviasyonu (stdev fo):** Özellikle nörolojik hastalık sonucunda motor kontrolü bozulan larenkste, fluktuasyon gösteren ses perdesine sahip hastalarda stdev Fo artış gösterir. Birimi Hz'dir, sıfıra yaklaştıkça ses kalitesi artar.



Şekil 36: A; stdev F0 değeri 0,8, B; stdev Fo değeri 4,22 olan hastanın ses spektrogramfisi

**Harmonik/Gürültü oranı (H/N= Harmonic/Noise):** Kompleks bir sesteki temel frekansın tam katları harmonikleri oluşturur. Gürültü komponenti glottisin vibratuar siklus sırasında tam kapanmamasına bağlı olarak türbülanslı hava akımının oluşmasından veya glottisin düzensiz vibrasyonundan kaynaklanır. Frekansını  $F_0$  ve harmoniklerinin oluşturduğu ses enerjisinin, gürültü frekanslarındaki ses enerjisine oranına **H/N oranı** denir. H/N oranı disfoni ile negatif korelasyon gösterir (27). Birimi dB olup yüksek değerler sesteki gürültü oranının düşük olduğunu gösterir.

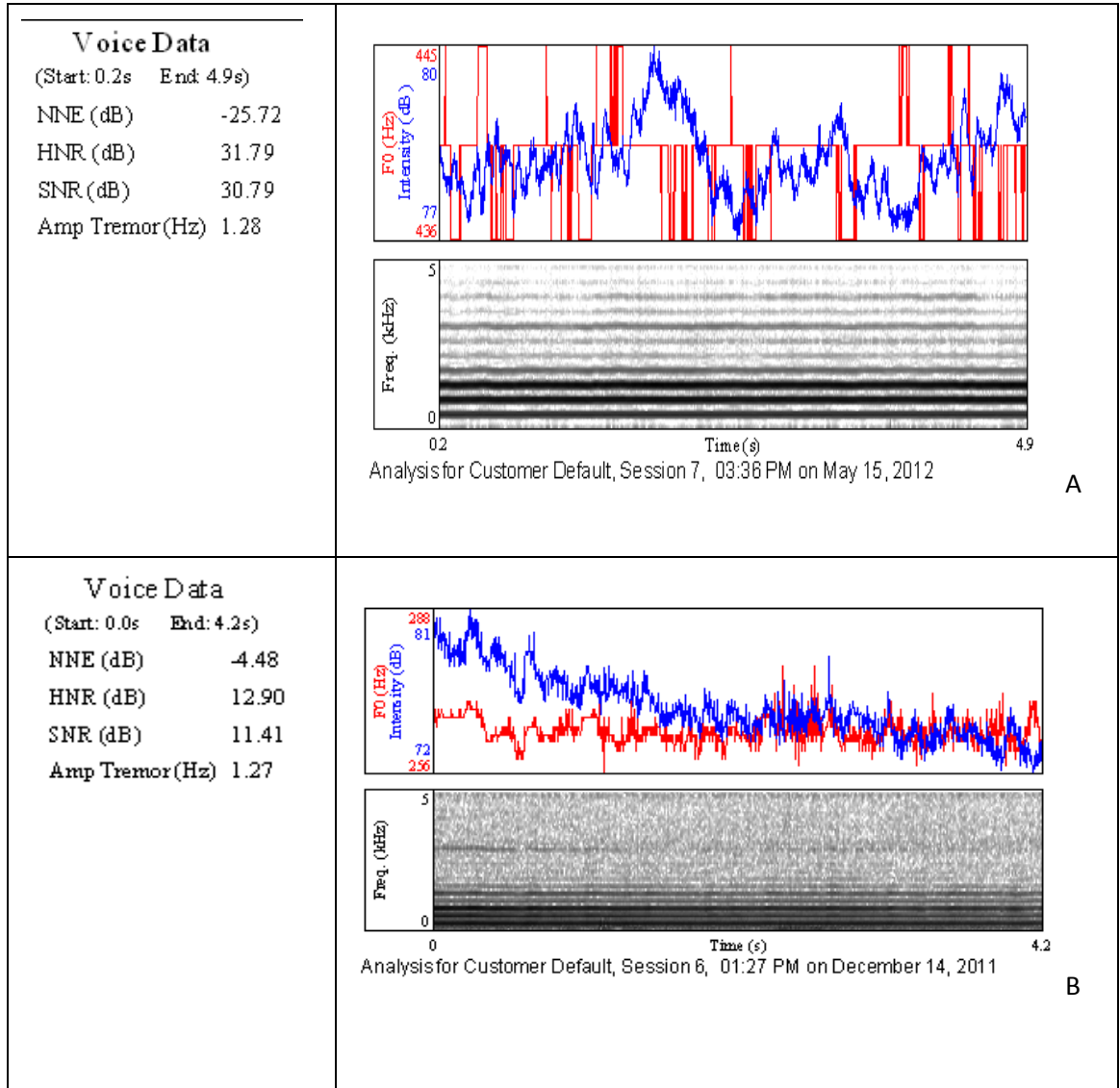


Şekil 37; A düşük, B; yüksek harmonik gürültü oranlarına sahip ses spektrogramları (B' de yüksek HNR değerinde sesdeki gürültü oranı düşüktür.)



### **Normalleştirilmiş Gürültü enerjisi (NNE= Normalized Noise Energyg):**

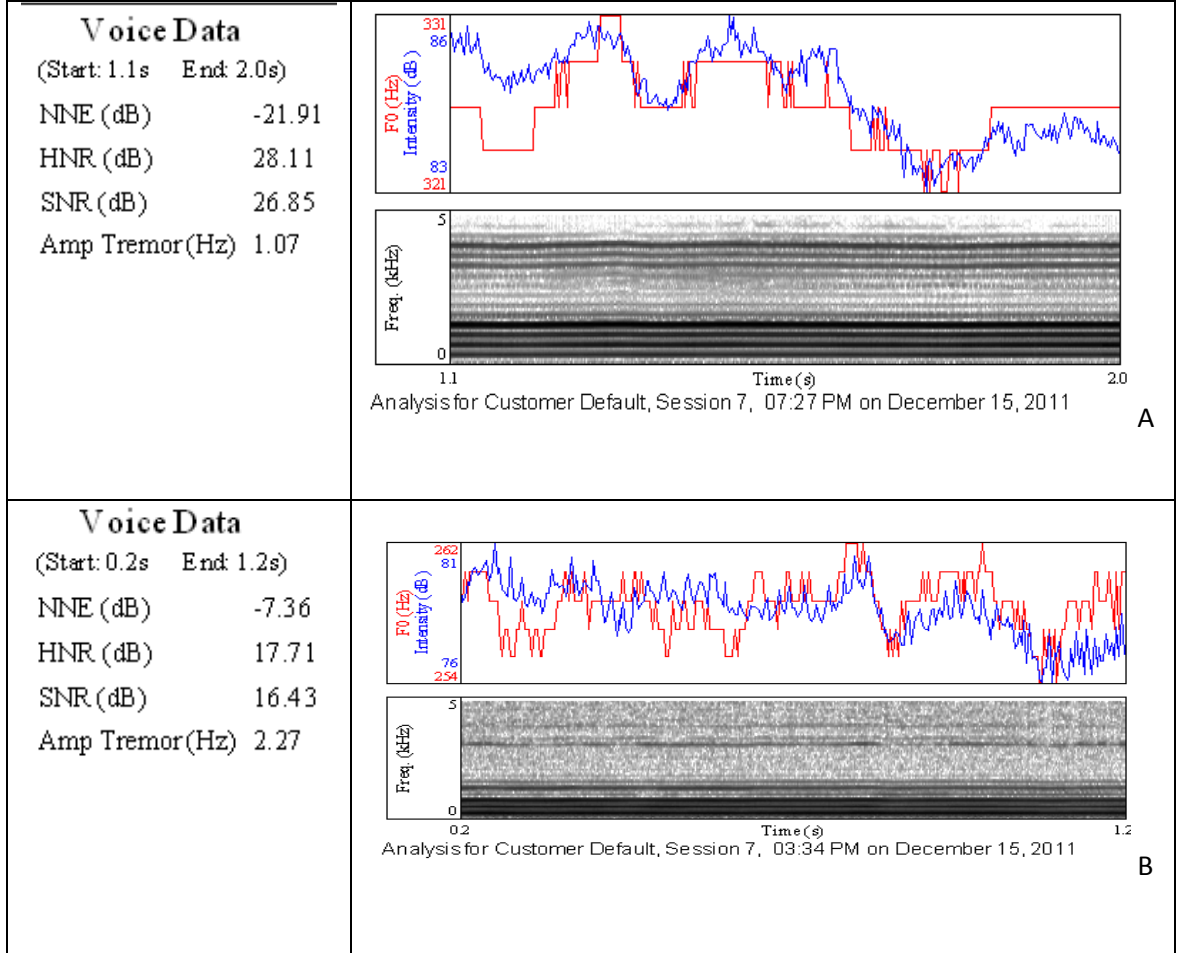
Fonasyon sırasında glottisten kaynaklanan hava sızıntısı nedeniyle oluşan türbülans gürültünün derecesini gösterir Sesteki gürültü seviyesini daha objektif olarak gösterdiği iddia edilmektedir. HNR pozitif bir değerdir ancak NNE negatif bir değerdir. Sayısal değer artması yani sifıra yaklaşması gürültü oranının arttığını gösterir. Harmonik enerjiden toplam enerjiyi çıkarmak suretiyle bulunur. Birimi dB olup değeri (-) dir. Normal değeri -10' dur.



Şekil 38: İki farklı NNE değerinine sahip ses spektrografisi ( Şekil B de gürültü miktarı yüksek ve NNE değeri sifıra yakın ses spektrografisi izlenmektedir.)

## Sinyal Gürültü Oranı (SNR- Signal to noise ratio):

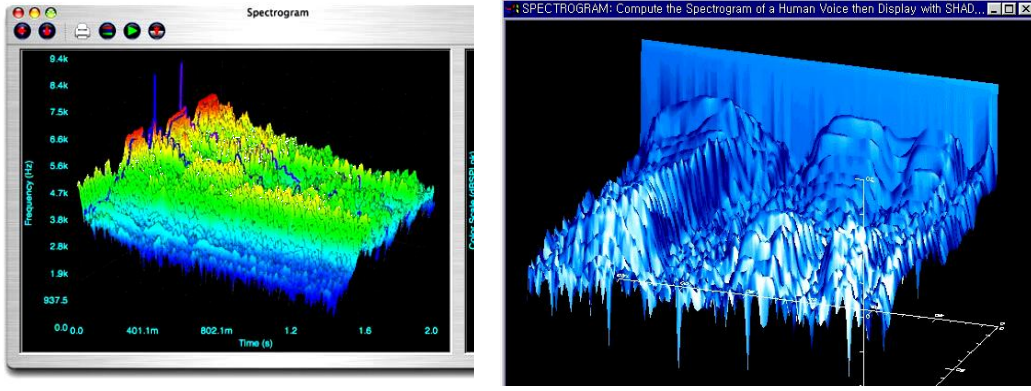
Akustik sinyalin gürültüye oranını gösterir. Gürültü oranı arttıkça değeri küçülür.



Şekil 39: İki farklı SNR değerinin ses spektrogramfisi (Şekil B' de gürültü oranı yüksek SNR değeri daha düşüktür )

## 6.Spektrografik analiz

1940 yılında Potter ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş olup sesin fotoğrafı olarak düşünülebilir (Şekil 48). Spektrogram sesin frekans, süre ve şiddet özelliklerini gösterir. Spektrogramda horizontal eksen zamanı, vertikal eksen ise frekansı gösterir. Trasenin griden siyaha doğru olan renk farklılığı spektrogramın üçüncü boyutudur ve sesin her bir frekans bandındaki şiddet değişikliklerini ifade eder.



Şekil 40: Üç boyutlu spektrografik analiz

Spektrogramlar, dar ve geniş bantlı filtrelerin kullanımına göre ikiye ayrılır. Dar band spektrogramlar da harmonikler, geniş bantlılarda formant özellikleri incelenir. Fourier teoremi, spektrogramın temelini oluşturmaktadır. Ancak bu teoremin ses spektrografisinde kullanımında bazı problemler vardır. Çünkü konuşma sesinin her zaman devamlılığı yoktur. Düşük ve yüksek frekanslı bölgeler içeren bir sinyalde yanıltıcı sonuçlar elde edilmektedir. Bu yüzden konuşma sesi parçalara ayrılıp, küçük ve belli zaman aralıkları içinde analiz edilir.

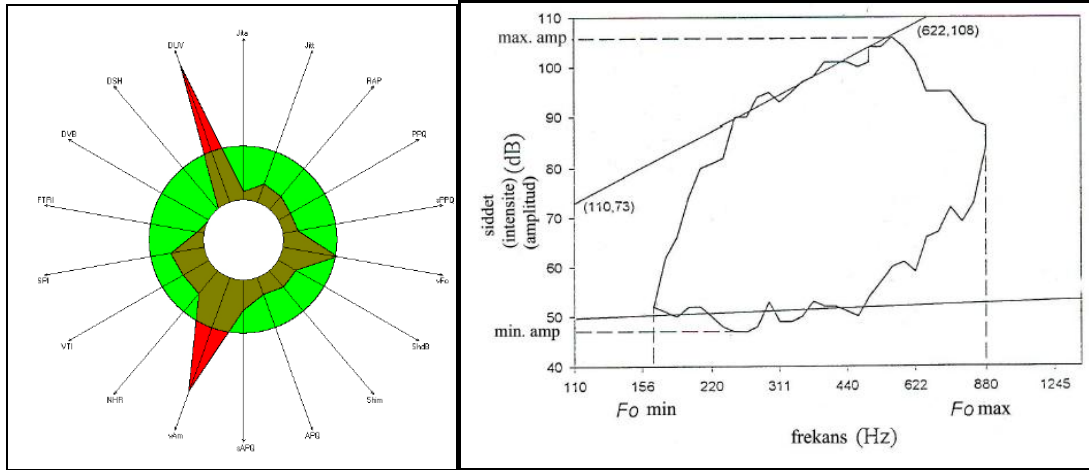
Kompleks ses dalgası xy ekseninde **FFT** (fast fourier teoremi), **LPC** (linear predictive coding) modunda digital ortama aktarılır.

- **FFT**: temel frekans ve harmoniklerini,

- **LPC:** formant frekansı ile enerji yoğunluğunu,
- **LTAS (Long Term Average spektrum):** spektrogramdaki her frekansa karşılık gelen enerjiyi gösterir (51).

LPC'de grafiğin tepe noktası, o harmoniğin frekansı, altta kalan alan ise sesin şiddetidir.

Günümüz ses laboratuvarlarında sesin akustik parametrelerini değerlendirmek için bilgisayar destekli programlar kullanılmaktadır. Kay Elemetrics şirketi tarafından geliştirilen **CSL (Computerized Speech Laboratory)**, **MDVP** (52), **PRAAT** ve Tiger Electronics tarafından geliştirilen **Dr. Speech** yaygın olarak kullanılan ses analiz programlarıdır. **CSL**; ses sinyallerinin dalga formunu, spektrogramını, LPC analizi ve formant değerlerini, enerji zaman grafiğini içeren bir programdır (14). **MDVP ise;** ses sinyallerinin frekans, pertürbasyon, gürültü ve tremor parametrelerini değerlendiren bir programdır (Şekil 34).



Şekil 41: MDVP ile ses analizi sonucu ve fonetogram grafiği

**Dr. Speech** voice analiz programı; HabF1, Jitter, Schimmer, Ftremor, Meanf1, Sdf1, Maxf1, Minf1, NNE, HNR, SNR, Ampremor, Meanamp, SDamp, Maxamp, Minamp değerlerini ölçebilen bir programdır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **Araştırma grubu**

Bu çalışmada profesyonel Türk Müziği ses eğitiminin ses kalitesi ve ses alanı üzerine olan etkileri araştırıldı. Bu amaçla 2011-2012 öğretim yılında Ege Üniversitesi Devlet Türk Müziği Konservatuvarı Ses Eğitimi Bölümünden 20 öğrenci ile Celal Bayar Üniversitesi Türk Müziği Korosuna (Şef. Ali Vefa Yüçetürk) gönüllü katılan 10 kişi çalışmaya alındı. Bilindiği gibi Konservatuvar öğrencileri Konservatuvar giriş sınavını geçmiş, belli ses alanına ve belli ses kalitesine sahip kişilerden oluşmaktadır. Amatör koroda ise Şef. Prof. Dr. Ali Vefa Yüçetürk tarafından vasat ve vasatın üstünde ses kalitesi ve müzik kulağına sahip gönüllü öğrenciler ve personel seçilmiştir. Konservatuvar öğrencilerinden 11 tanesi 1. Sınıf, 9 tanesi 2. Sınıf öğrencisidir. Bütün öğrenciler Ekim 2011- Mayıs 2012 arasında eğitime ve çalışmaya katılmıştır.

#### **Araştırma grubu hasta seçim ölçütleri**

Konservatuvar öğrencilerinin hepsi okula devam eden ve derslere katılan öğrencilerden oluşmaktadır. Devamsızlık sorunu olan ve sınıfta kalan öğrenciler çalışmaya alınmamıştır. Koroya gönüllü olarak katılan öğrenciler ise tüm koro çalışmalarına katılmış devamsızlık yapmayan öğrencilerden seçilmiştir. Her iki grupta da herhangi bir nedenle ses eğitimi derslerine katılmayan öğrenciler çalışma dışı bırakılmıştır.

Konservatuvar 1. Sınıfta bulunan 11 kişi haftada 16 saatlik ses eğitimi ile ilgili derslere katılmıştır. (4 saat Ses Tekniği, 6 saat Temel Müzik Solfej ve Kuramı, 6 saat Türk Müziği Solfej ve Kuramı)

Konservatuvar 2. Sınıfta okuyan 9 kişi ise, haftada 27 saatlik ses eğitimi programına tabi olmuştur. ( 2 saat Ses Tekniği, 8 saat Temel Müzik Solfej ve

Kuramı, 6 saat Türk Müziği Solfej ve Kuramı, 7 saat Uslup ve Repertuar, 4 saat Toplu Uygulama). Bu öğrenciler bir yıl önce birinci sınıfların derslerini almışlardır.

Konservatuar öğrencilerinin ders programı Ek-1 de sunulmuştur.

Koroya devam eden 10 kişi düzenli olarak Şef. Prof. Dr. Ali Vefa Yüçetürk tarafından haftada bir gün iki saatlik koro faaliyetine katılmış ve solunum - gevşeme egzersizleri yapmışlardır. Bu kişiler genellikle nota eğitimi almamış kişilerden oluşmaktadır. Eserler klasik meşk usulüyle, dinleyip tekrarlanarak öğretilmiştir.

## **Veri toplama işlemi**

Öğrencilerin gönüllü onam formları yazılı olarak alınarak genel bir kulak burun boğaz muayeneleri yapıldı. Ek- 2' de sunulan katılımcı formları dolduruldu. Katılımcı formunda kimlik bilgileri, sigara- alkol alışkanlığı, işitme problemi ve reflüsünün olup olmadığı, Kulak Burun Boğaz hastalıkları ile ilgili ameliyat geçirip geçirmediği, daha önceden ses eğitimi alıp almadığı, almışsa süresi ve türü sorgulandı.Çalışmaya gerek konservatuar gerek koro öğrencilerinden iki dönemlik ses eğitimi programına devam edenler alındı. Birinci dönem başlangıcında Storz 8020 marka laringoskop ve Storz 20113320 ışık kaynağı yardımıyla VLS' leri yapılip larengeal patolojileri olup olmadığı araştırıldı. Muayene bulguları katılımcı formlarının altındaki muayene ve VLS bölümüne yazıldı. Stroboskopik kord vokal patolojisi olan 2 denek çalışma dışı bırakıldı. Bilgisayar ile Cool Edit programı ve Philips marka kondansatörlü mikrofon kullanılarak sessiz bir odada ses kayıtları alındı (Şekil 42). Sesler mono, 44.100 Hz örnekleme hızı ve 16 bit örnekleme derinliği ile kaydedildi. Öğrencilerin ses kayıtları alınmadan önce 15 dakika ses açma egzersizi yapıldı. Kayıtlar mikrofon ağıza 5-10 cm uzakta tutularak konuşma tonunda ve bir kaç ton tiz seslerde 5-10 saniyelik sürelerle, toplam 40- 90 saniye boyunca alındı.

Yamaha Porta Sound PC 100 marka piyano yardımıyla konservatuardaki ses eğitimi bölümü hocası ve koro şefinden yardım alarak öğrencilerin ses alanları yarım ses hassasiyetle belirlendi. Ses alanları katılımcı formlarındaki register ile ilgili bölüme yazıldı.

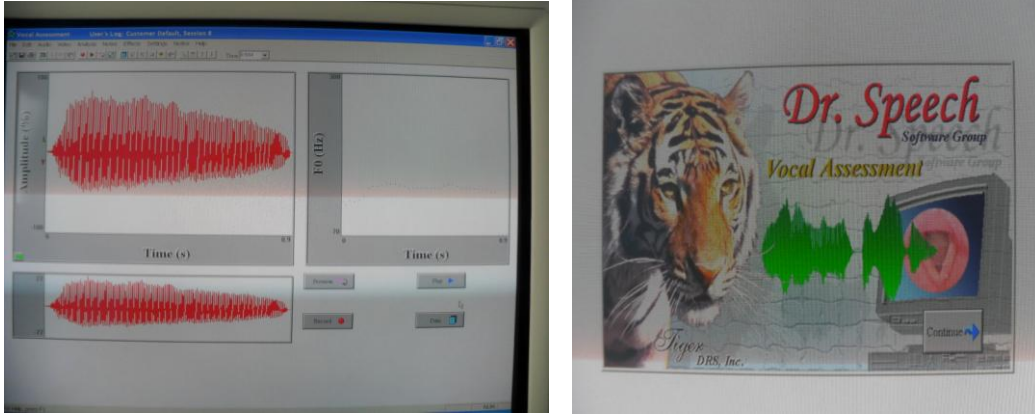
Ses alanının belirlenmesi için müzikal olarak kabul edilebilir en pes ve en tiz sesler tespit edildi. Erkekler için göğüs registerı, kızlar için göğüs ve kafa registerı ses alanına dahil edildi. Aynı işlemler her iki grupta ses eğitimine devam eden öğrencilere 2. dönem sonunda tekrar yapıldı.



Şekil 42: Ses kaydı alınması ve öğrencilerden İ.A'nın ses kaydı

## Ses analizi

Tüm ses kayıtları alındıktan sonra seslerin hepsi tekrar dinlendi ve müzikalitesi yüksek olan 3-4 saniyelik parçalar ayrı bir ses dosyası olarak kaydedildi. Bunların içinden eğitim öncesi ve sonrası için en iyi olan en az 3'er tane ses kaydı seçildi. Her bir öğrenci için elimizde bulunan parçalanmış ortalama 6 adet (3 birinci dönem, 3 ikinci dönem) ses kaydının hepsine tek tek Dr. Speech Voice analiz programı ile ses analizi yapıldı. (Şekil 43). Bu analiz sonuçlarından birinci ve ikinci dönem için en iyi sonuçlara sahip ses kaydı istatistiksel analiz için kullanıldı.



Şekil 43: Dr. Speech ses analiz programı ile ses analizi yapılması

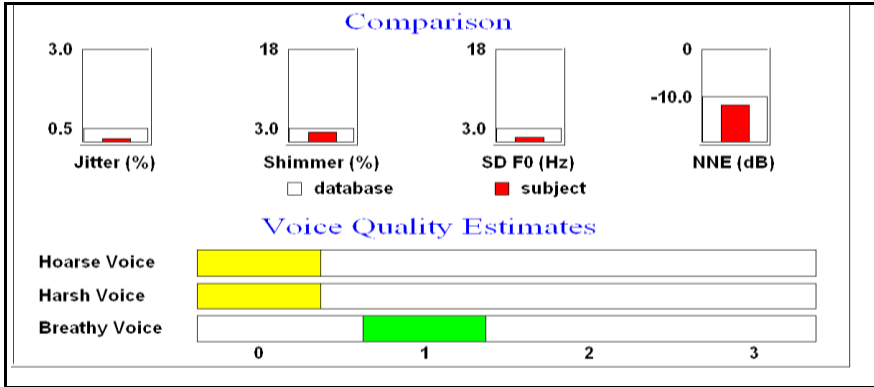
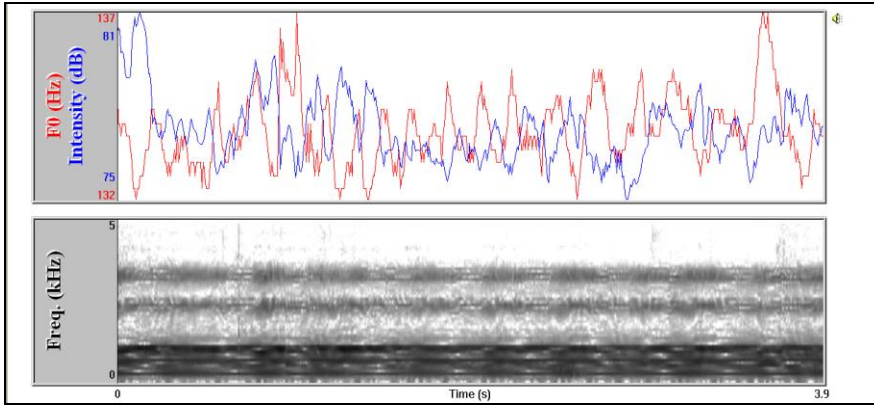
Bu program ile her ses kaydına ses analizi yapılarak; HabF1 (habituel F1), Jitter (frekans varyasyonu), Schimmer (amplitüd varyasyonu) , Ftremor (tremor frekansı), Meanf1 (ortalama F1), Sdf1 (F1'in standart deviasyonu), Maxf1 (maksimum F1), Minf1 (minimum F1), NNE (nomalleştirilmiş gürültü enerjisi), HNR (harmonik gürültü oranı), SNR (sinyal gürültü oranı), Amptremor (tremor amplitüdü), Meanamp (ortalama amplitüd), SDamp (amplitüdün standart deviasyonu), Maxamp (maksimum amplitüd), Minamp (minimum amplitüd) değerleri bulundu (Şekil 52).

## İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 production mode (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanıldı. Grup içi parametrelerin değerlendirilmesinde istatistiksel analiz için Wilcoxon Signod Ranks testi ile Ki-Kare testi, gruplar arası farkların değerlendirilmesinde Mann Whitney-U testi, korelasyon için de Pearsan testi kullanılmıştır.



Voice Data					
(Start: 0.0s End: 3.9s)					
Habitual F0 (Hz)	133.91	NNE (dB)	-11.70	MPT (s)	0.00
Jitter (%)	0.25	HNR (dB)	22.98	s/z ratio	0.00
Shimmer (%)	3.39	SNR (dB)	21.64	Ratio (%)	42.00
F0 Tremor (Hz)	1.09	Amp Tremor (Hz)	1.58		
Mean F0 (Hz)	134.19	Mean Amp (%)	67.53	Mean Period (ms)	7.45
SD F0 (Hz)	1.06	SD Amp (%)	9.07	SD Period (ms)	0.06
Max F0 (Hz)	137.81	Max Amp (%)	100.00	Max Period (ms)	7.57
Min F0 (Hz)	132.04	Min Amp (%)	47.68	Min Period (ms)	7.26



Şekil 44: Dr Speech Voice Analiz programı ile veri elde edilme

## 4. BULGULAR

Bu çalışmaya konservatuar birinci sınıf öğrencisi 11 kişi (grup 1), ikinci sınıf öğrencisi 9 kişi (grup 2) ve Celal Bayar Üniversitesi Türk Müziği korosundan 10 kişi (grup 3) dahil edildi (Tablo 1). Yaş ortalamaları; 1.grubun 20,8, 2. grubun 21,1, 3. grubun 26,7' dir.

Tablo 1: Çalışmaya katılan grupların cinsiyet dağılımı

	1. grup	2. grup	3.grup	Toplam
Kız	5	6	9	20
Erkek	6	3	1	10
Toplam	11	9	10	30

Bütün gruplar birleştirilip tek bir grup haline getirildi ve cinsiyet, sigara, reflü, alkol kullanımı, işitme problemi, ameliyat (kulak, burun, boğaz ile ilgili) gibi veriler değerlendirildi. Bu veriler tablo 2' de sunulmuştur. Bu verilerin Ki-kare Testi ile istatistiksel olarak değerlendirilmesiyle ses alanı ve ses kalitesi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlendi ( $p \geq 0,05$ ).

Tablo 2: Çalışmaya katılan kişilere anket formunda sorulan sorular ve dağılımı

	1. grup	2. grup	3. grup
Reflü tesbit edilenler	6 / 11	4 / 9	4 / 10
Sigara içenler	2 / 11	3 / 9	3 / 10
Alkol kullananlar	5 / 11	2 / 9	1 / 10
İşitme problemi olanlar	0	0	1 / 10
Önceden geçirilen ameliyat	0	0	0

Tablo 3 : Grupların ses eğitimlerine göre dağılımı

	1. Grup	2. grup	3. grup
Hiç ses eğitimi almayanlar	0	0	3
1 yıldan az ses eğitimi alanlar	2	4	0
1 yıldan fazla ses eğitimi alanlar	8	2	7
Güzel sanatlarda eğitim görenler	1	3	0
Toplam	11	9	10

Çalışma grubundaki 30 kişinin önceden ses eğitimi alma süresinin ses kalitesine etkisi, parametrelerle ne kadar korele olduğu Pearson Korelasyon testi yapılarak değerlendirildi. Önceden alınan ses eğitimi süresinin ilk ses kayıtlarında ses alanı genişliğini, solukluğunu, genel ses kalitesini olumlu etkilediği; ses eğitimi sonrası solukluluk, genel ses kalitesi ve shimmer parametrelerinin düzelmesinde olumlu etkisinin olduğu görüldü. Sadece konservatuar ( grup1, grup 2) grubu değerlendirildiğinde ise önceden ses eğitimi alma süresinin sadece eğitim öncesinde ses alanını etkilediği bulunmuştur.

Her bir grup için eğitim öncesi ve sonrası bütün parametrelerin değerleri Tablo- 4' te sunulmuştur.

Koro (10)	1.korun (11)	2.sınıf (9)	Koro (10)		1.sınıf (11)	2.sınıf (9)
			1.korun (11)	2.sınıf (9)		
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100

Tablo 4: Çalışmaya katılan kişilerin bütün verileri



Grupların eğitim öncesi verilerinin ortalamaları Tablo 5’ te sunulmuştur. Grupların ortalamaları arasındaki anlamlılıkları Mann Whitney U testi ile araştırılmıştır. Buna göre eğitim öncesi 1. ve 2. grup arasında parametrelerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Grup 1- 3 ve grup 2- 3’ ün karşılaştırılmasında ses eğitimi öncesi ses alanı genişliği, jitter, shimmer, A. Tremor, HNR, SNR, NNE, kısıklık, solukluk, genel ses kalitesi (GRBAS) parametrelerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Grafik 1-5’ te mavi sütunlarda veriler gösterilmiştir.

Tablo 5: Grupların eğitim öncesi verilerinin ortalamaları

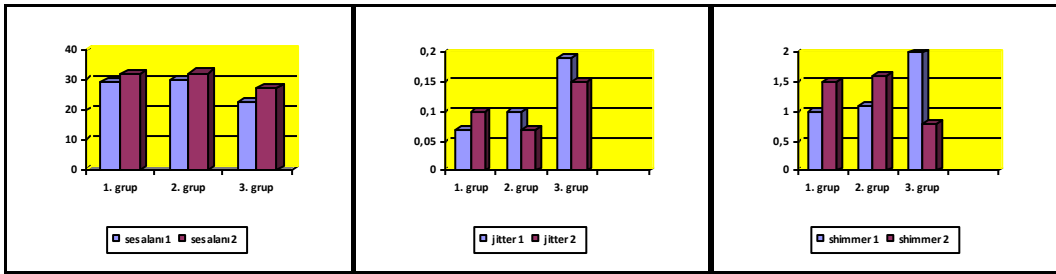
PARAMETRE	GRUP 1		GRUP 2		GRUP 3	
	Önce Ortalama (min-max) SD	P 1- 2	Önce Ortalama (min-max) SD	P 2- 3	Önce Ortalama (min-max) SD	P 3- 1
Ses alanı genişliği (yarım ses)	29,27 (25-34) 3.31	0,56	29.88 (23-32) 2.89	<u>0,01</u>	22.80 (14-33) 5.7	<u>0,01</u>
Jitter %	0.07 (0.02-0.1) 0.02	0,32	0.1 (0.06-0.2) 0.04	<u>0,01</u>	0.19 (0.1-0.4) 0.10	<u>0,00</u>
Schimmer %	1.045 (0.80-1.30) 0.16	0,88	1.10 (0.50-2) 0.51	<u>0,02</u>	2.21 (0.3-5.1) 1.2	<u>0,00</u>
F-tremor	2.18 (1-4.90) 1.14	0,79	2.47 (1-4.50) 0.39	0,39	3.62 (1.1-12) 3.4	0,32
A.tremor	1.84 (1-4.50) 0.96	0,16	1.51 (1-3.40) 0.73	<u>0,00</u>	6 (1-12) 4.05	<u>0,00</u>
HNR	27.54 (24-33) 2.73	0,97	27.22 (20-33) 4.4	<u>0,00</u>	20.1 (14-26) 3.9	<u>0,00</u>
SNR	25.81 (20-31) 3.06	0,54	26.77 (20-32) 3.9	<u>0,00</u>	18.9 (13-25) 3.7	<u>0,00</u>
NNE	-17.18 (-23, -18) 2.92	0,22	-19.11 (-25, -13) 3.9	<u>0,00</u>	-9.3 (-16,-5) 4.08	<u>0,00</u>
Kısıklık	0.09 (0-1) 0.30	0,88	0.11 (0-1) 0.33	<u>0,00</u>	0.90 (0-1) 0.31	<u>0,00</u>
Kabalık	0.09 (0-1) 0.09	0,88	0.11 (0-1) 0.33	0,60	0.20 (0-1) 0.42	0,49
Solukluluk	0 (0-0) 0	1	0 (0-0) 0	<u>0,00</u>	1.80 (0-3) 0.31	<u>0,00</u>
Genel ses kalitesi	0,20 (0-2) 0.63	0,93	0,22 (0-2) 0.66	<u>0,00</u>	2,90 (0-4) 1.28	<u>0,00</u>

Çalışmaya alınan her grup ayrı ayrı kendi içinde değerlendirildi. Katılanların eğitim öncesindeki verilerinin ortalamaları ile eğitim sonrasındaki verilerinin ortalamaları karşılaştırıldı (Wilcoxon Signed Ranks testi) (Tablo 6). Grup 1' de 14 parametreden 4'ünün, grup 2' de 14 parametreden 1'inin, grup 3'te 14 parametreden 7' sinin istatistiksel olarak anlamlı seviyede olumlu yönde değiştiği görüldü.

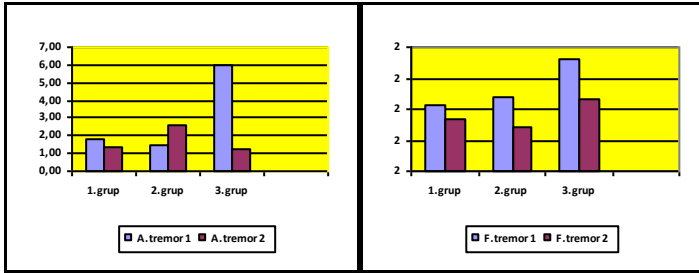
Tablo 6: Grupların eğitim öncesi verilerinin ortalamaları ile eğitim sonrasındaki verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması \* (SD-f): Frekans değişikliklerindeki standart deviasyo, \*\* (SD-amp): Amplitüd değişikliklerindeki standart deviasyon, \*\*\* (HNR): Harmonik /Gürültü oranı ( Harmonic to noise ratio), \*\*\*\* (SNR): Sinyal gürültü oranı ( Signal to noise ratio), \*\*\*\*\* (NNE): Normalleştirilmiş Gürültü enerjisi (Normalize noise energy)

PARAMETRE	GRUP 1			GRUP 2			GRUP 3		
	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P
Ses alanı genişliği (yarım ses)	29,27 (25-34) 3.31	31,9 (27-38) 3.75	<b>0.007</b>	29.88 (23-32) 2.89	32.22 (26-39) 4.11	0.105	22.80 (14-33) 5.7	27.20 (19-36) 5.9	<b>0.005</b>
Jitter %	0.07 (0.02-0.1) 0.02	0,10 (0-0.40) 0.11	0.623	0.1 (0.06-0.2) 0.04	0.07 (0-0.20) 0.06	0.141	0.19 (0.1-0.4) 0.10	0.15 (0-0.40) 0.13	0.292
Schimmer %	1.045 (0.80-1.30) 0.16	1.59 (1.10-2.1) 0.30	<b>0.003</b>	1.10 (0.50-2) 0.51	1.64 (1.1-2) 0.52	0.066	2.21 (0.3-5.1) 1.2	2.01 (1.16-3.3) 0.8	0.838
F-tremor	2.18 (1-4.90) 1.14	1.70 (1-3.20) 0.86	0.292	2.47 (1-4.50) 0.39	1.44 (1-3.10) 0.76	0.063	3.62 (1.1-12) 3.4	2.37 (1-5.3) 1.7	0.415
A.tremor	1.84 (1-4.50) 0.96	1.38 (1-1.90) 0.34	<b>0.050</b>	1.51 (1-3.40) 0.73	2.63 (1.10-5) 1.43	0.097	6 (1-12) 4.05	1.2 (1-1.8) 0.26	<b>0.008</b>
SD-f*	1.39 (0.50-3) 0.80	1.35 (0.80-2.3) 0.57	0.766	1.80 (0.60-4) 0.98	1.84 (0.80-3) 0.88	0.635	2.32 (0.9-4.9) 1.2	1.89 (0.8-4.07) 0.85	0.283
SD-amp**	7.04 (4.70-1) 1.77	5 (4-6) 0.69	<b>0.005</b>	7.35 (5-12) 2.2	4.77 (2-6.50) 1.1	<b>0.008</b>	4.86 (0.5-6.7) 1,9	5.8 (1-10) 2.7	0.203
HNR***	27.54 (24-33) 2.73	28.72 (25-31) 1.48	0.181	27.22 (20-33) 4.4	27.22 (24-31) 2.6	1	20.1 (14-26) 3.9	26.5 (21-31) 3.06	<b>0.012</b>
SNR****	25.81 (20-31) 3.06	27.09 (22-30) 2.42	0.109	26.77 (20-32) 3.9	26.11 (23-30) 2.5	0.495	18.9 (13-25) 3.7	25.8 (20-30) 3.2	0.11
NNE*****	-17.18 (-23, -18) 2.92	-17.36 (-23, -11) 3.50	0.894	-19.11 (-25, -13) 3.9	-17.11 (-22, -13) 2.9	0.154	-9.3 (-16,-5) 4.08	-15.9 (-25, -10) 5.02	<b>0.008</b>
Kısıklık	0.09 (0-1) 0.30	0 (0-0) 0	0.317	0.11 (0-1) 0.33	0 (0-0) 0	0.317	0.90 (0-1) 0.31	0.10 (0-1) 0.31	<b>0.005</b>
Kabalık	0.09 (0-1) 0.09	0 (0-0) 0	0.317	0.11 (0-1) 0.33	0 (0-0) 0	0.317	0.20 (0-1) 0.42	0.10 (0-1) 0.31	0.564
Solukluluk	0 (0-0) 0	0.09 (0-1) 0.9	0.317	0 (0-0) 0	0 (0-0) 0	1	1.80 (0-3) 0.31	0.20 (0-1) 0.42	<b>0.016</b>
Genel ses kalitesi	0,20 (0-2) 0.63	0,09 (0-1) 0.30	0.655	0,22 (0-2) 0.66	0 (0-0) 0	0.317	2,90 (0-4) 1.28	0,50 (0-3) 0.97	<b>0.011</b>

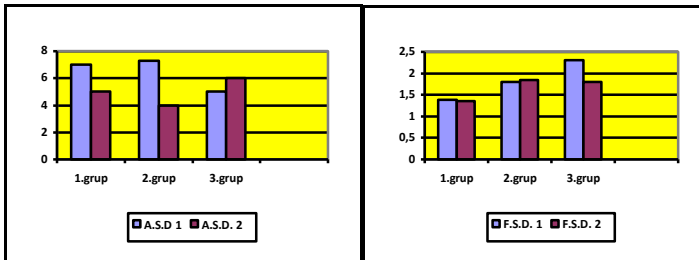
Ses alanının 1. grupta 3 yarım ses genişleyerek 29 yarım sestem (2,5 oktav) 32 yarım sese (2,5 oktav), 2. grupta 2 yarım ses genişleyerek 30 yarım sestem 32 yarım sese ve 3. grupta 4,5 yarım ses genişleyerek 23 yarım sestem 28 yarım sese yükseldiği görülmüştür. Objektif parametrelerden jitter, shimmer, f-tremor, amplitüd tremor, SD-f, SD amplitüd'de eğitim öncesi ve sonrası değerler 1. ve 2. grupta zaten normal sınırlar içindeydi, bu yüzden meydana gelen düzelmeler anlamlılık göstermedi. 3. grupta ise bu parametrelerde anlamlı düzelmeler görüldü.



Grafik 1: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası ses alanı, jitter ve shimmer değerleri



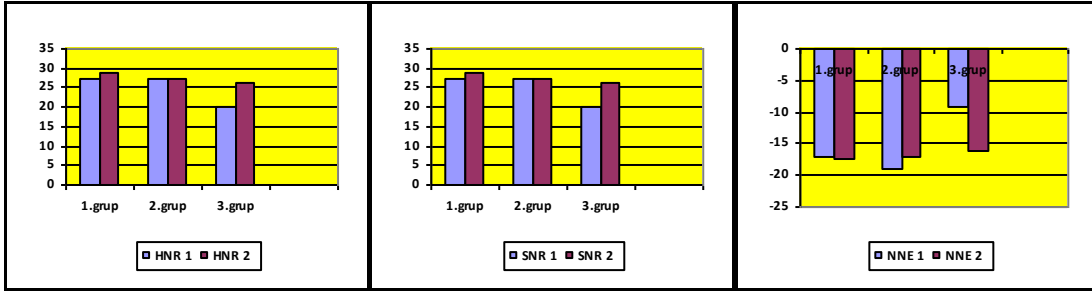
Grafik 2: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası amplitüd tremor ve frekans tremor değerleri



Grafik 3: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası amplitüd standart deviasyon ve frekans standart deviasyon değerleri

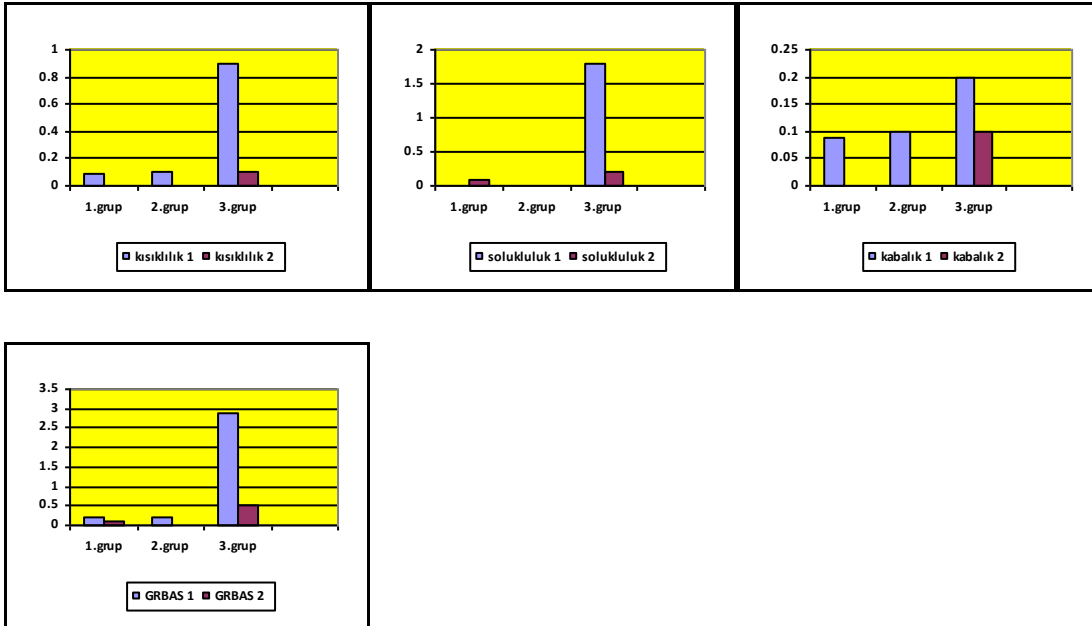


Sesin harmonik komponenti ile ilgili HNR, SNR, NNE parametrelerinde eğitim öncesi ve sonrası değerlerde birinci ve ikinci gruptaki değişiklikler anlamlı değildi, üçüncü grupta ise bu değişiklikler anlamlı bulundu (Tablo 6).



Garfik 4 : Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası HNR, SNR, NNE değerleri

Sesin algısal analizi ile ilgili kısıklılık, solukluk, kabalık parametrelerinde eğitim öncesi ve sonrası değerlerde birinci ve ikinci gruptaki değişiklikler anlamlı değildi, üçüncü grupta ise bu değişiklikler anlamlı bulundu. GRBAS skalasında da benzer anlamlılıklar tesbit edildi (Tablo 6).

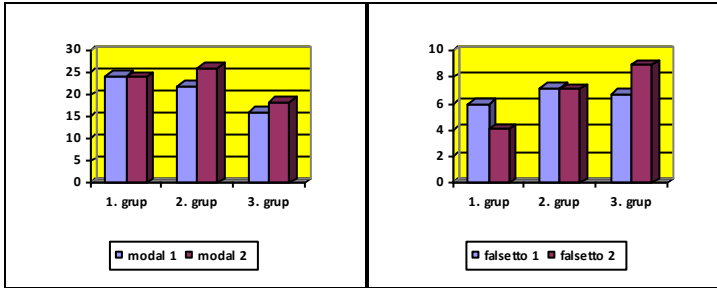


Grafik 5: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası kısıklılık, solukluk, kabalık ve GRBAS değerleri

Modal register genişliğinde; ses eğitimi sonrası bütün gruplarda artış izlendi ve hepsi anlamlı bulundu (Tablo 7). Erkek seslerinde falsetto register değerlendirilmeye alınmadığı ve sadece bayanlarda müzikalitesi olduğu için grup içinde eğitim öncesi ve sonrası farklar açısından istatistiksel olarak değerlendirme yapılamadı.

Tablo 7: Grupların eğitim öncesi ve eğitim sonrası modal register ile falsetto register değerleri

PARAMETRE	GRUP 1			GRUP 2			GRUP 3		
	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P	Önce Ortalama (min-max) SD	Sonra Ortalama (min-max) SD	P
Modal register genişliği	24.27 (19-32) 5	24.28 (21-32) 3.4	<b>0.007</b>	22.17 (18-31) 4.2	26.22 (22-31) 3.3	<b>0.017</b>	16.1 (7-26) 6.5	18.3 (19-28) 5.6	<b>0.029</b>
Falsetto register genişliği	6.0 (0-15) 6.2	4.91 (0.17) 6.3		7.22 (0-12) 5.5	7.11 (0-179) 5.9		6.7 (0-12) 3.2	8.9 (0-17) 4.3	

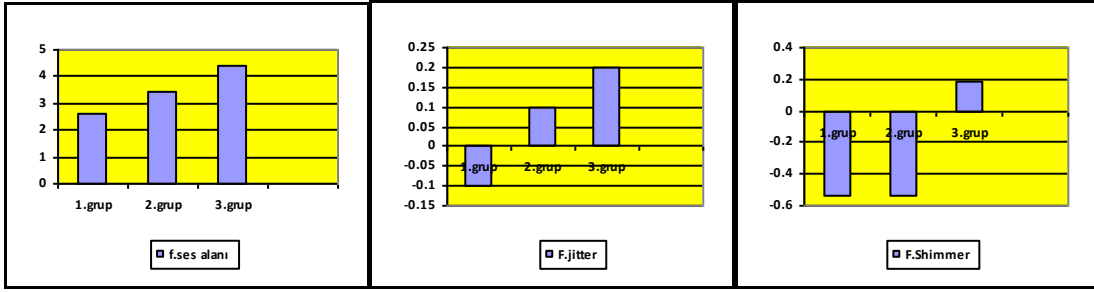


Grafik 6: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası modal register ve falsetto register değerleri

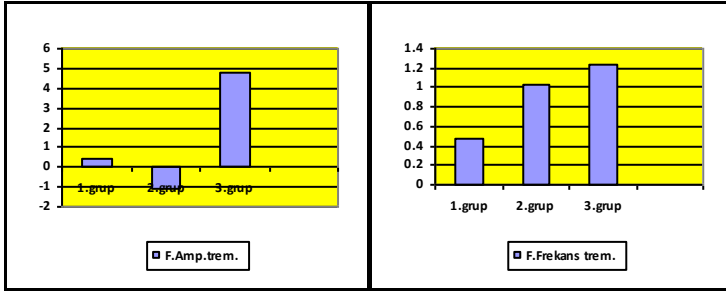
Eğitim sonrasında meydana gelen değişikliklerin gruplar arasında farklılık gösterip göstermediği araştırıldı. Her bir katılımcının önceki ve sonraki değerleri arasındaki farkları bulundu ve grubun ortalaması alındı. Her üç grup arasında bu değişikliğin (farkların) anlamlı olup olmadığı “Mann Whitney U” testi ile araştırıldı (Tablo 8). Birinci ve ikinci grup arasında hiçbir parametrede anlamlı farklılık görülmezken, üçüncü grup ile diğer gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu (Tablo 8)

Tablo 8: Eğitim öncesi ve sonrası fark ortalamalarının gruplar arası karşılaştırması

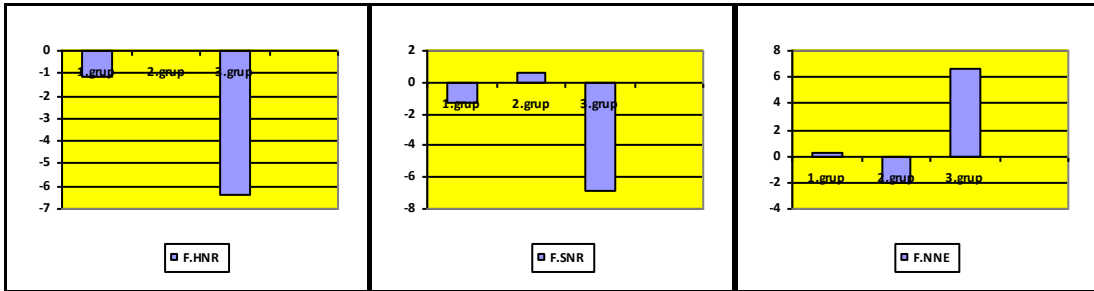
PARAMETRELER	Grup 1 Ortalama (min-max)	GRUP 1-2 P	Grup 2 Ortalama (min-max)	GRUP 2-3 P	Grup 3 Ortalama (min-max)	GRUP 1-3 P
Ses alanı farkı	2.63 (0-9)	0.281	3.44 (0-7)	0.506	4.4 (1-8)	0.075
Jitter farkı	-0.26 (-0.3 , -0.1)	0.432	0.22 (-0.2,0.1)	0.897	0.37 (-0.10,0.20)	0.429
Shimmer farkı	-0.54 (-1 , -0.1)	0.939	-0.54 (-2, 0.90)	0.165	0.196 (-1.06, 3.2)	0.120
Tremor frekansı farkı	0.47 (-1.5, 3.40)	0.490	1.03 (-1.2 , 3)	0.437	1.24 (-2.9 , 11.3)	0.916
Amplitüd tremor farkı	0.46 (-0 , 2.90)	0.023	-1.12 (-4 , 1.5)	<b>0.001</b>	4.77 (0-11)	<b>0.002</b>
HNR*** Farkı	-1.18 (-6 ile 2)	0.422	0.0 (-6 , 6)	<b>0.011</b>	-6.4 (-12 ile 0)	<b>0.019</b>
SNR**** Farkı	-1.27 (-6 , 1)	0.206	0.66 (-5 , 7)	<b>0.003</b>	-6.8 (-12, 0)	<b>0.004</b>
NNE***** Farkı	0.18 (-8 , 9)	0.380	-2 (-8 , -4)	<b>0.004</b>	6.6 (-1, 15)	<b>0.012</b>
Kısıklılık farkı	0,090 (0-1)	0,084	0,11 (0-1)	<b>0,003</b>	8.0 (0-1)	<b>0,001</b>
Kabalık farkı	0.090 (0-1)	0.084	0.11 (0-1)	1	0.1 (-1 ile 1)	0.918
Solukluluk farkı	-0.1 (-1 i, 0)	0.343	0 (0-0)	<b>0.003</b>	1.6 (0-3)	<b>0.002</b>
Genel ses kalitesi farkı	0.1 (-1 , 2)	0.553	0.22 (0-2)	<b>0.003</b>	2.40 (0-4)	<b>0.002</b>



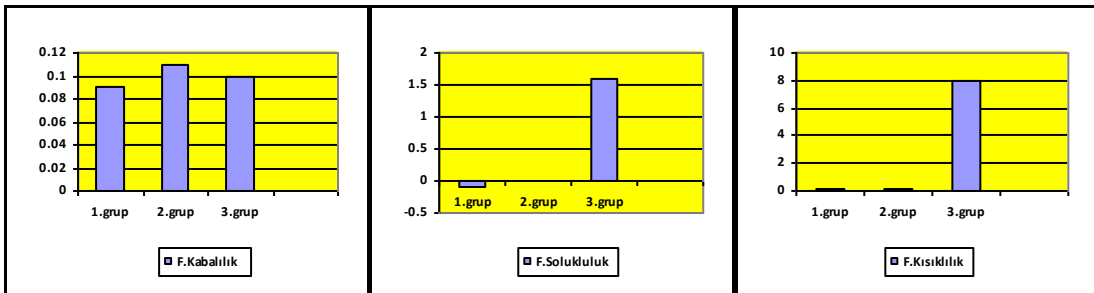
Grafik 7: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası ses alanı, jitter ve shimmer fark ortalamaları



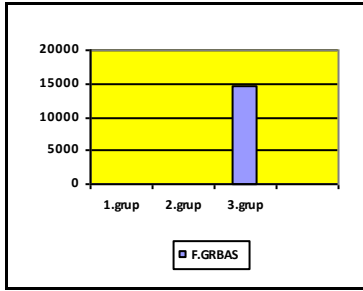
Grafik 8: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası amplitüd tremor ve frekans tremor fark ortalamaları



Grafik 9: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası HNR, SNR ve NNE fark ortalamaları

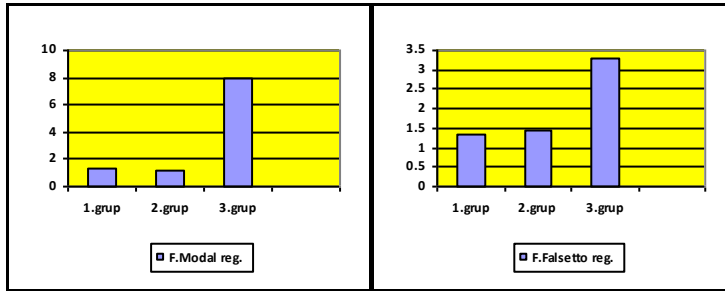


Grafik 10: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası kısıklılık, solukluk, kabalık fark ortalamaları



Grafik 11: Grupların ses eğitimi öncesi ve sonrası GRBAS fark ortalamaları

Erkek seslerinde falsetto register olmadığı ve sadece bayanlarda olduğu için gruplar arasında farklar açısından istatistiksel olarak değerlendirme yapılamadı.



Grafik 12: Grupların eğitim öncesi ve sonrası modal register ve falsetto register fark ortalamaları

Tablo 9: Eğitim öncesi ve sonrası modal register ve falsetto register fark ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması

PARAMETRELER	Grup 1 Ortalama (min-max)	GRUP 1-2 P	Grup 2 Ortalama (min-max)	GRUP 2-3 P	Grup 3 Ortalama (min-max)	GRUP 1-3 P
Modal register farkı	1.27 (0-5)	0.763	1.22 (0-5)	0.729	8.0 (0-4)	0.492
Falsetto register farkı	1.36 (0-7)		1.44 (0-7)		3.3 (0-8)	

# TARTIŞMA

İnsanın en son öğrendiği fonksiyon konuşmak ve şarkı söylemektir. Ses çıkartmayı doğuştan beri yapabilmesine rağmen, bunu belli kalıplar içinde kullanmayı öğrenmesi zaman alır. Bu sebeple en karmaşık fonksiyon olduğu söylenebilir. Konuşmadan daha da zor olan ise şarkı söylemektir. Sesin estetik olarak kulağa hoş gelecek şekilde eğitilmesi ise yıllar alan ve ancak kabiliyet zemininde başarılabilen bir durumdur. Şan eğitimi ve ses rehabilitasyonu, profesyonel icranın ve sesin kötü kullanılması sonucu ortaya çıkan patolojilerin düzeltilmesinde de fevkalâde faydalı olmaktadır.

Ses eğitimi verecek kişinin mutlaka çok iyi bir müzik eğitimi almış olması, en az bir müzik aletini çalabiliyor olması, sesiyle ve kulağıyla müziği algılayıp uygulayabilir olması gerekir. Kendi yapamadığı bir çalışmayı karşısındakinden istemesi metodun başarısızlığı için yeterli bir sebeptir.

Profesyonel icrayı etkileyen pek çok faktör mevcuttur. Ses ile ilgili olanlar bu faktörlerin içinde az, ancak çok önemli bir yer tutar. Aşağıda bunlar özetlenmiştir:

## **Profesyonel İcraı Etkileyen Faktörler**

- Ses kalitesi
- Müzik kulağı ve eğitim derecesi
- Ritm duygusu
- Yapısal durumlar: Septum deviyasyonu, burun polipi, geniz eti, büyük bademcikler, dil kökünün pozisyonu, gırtlakın yerleşimi, yüzdeki sinüslerin büyüklüğü, dilin büyüklüğü ve pozisyonu
- Değişken yapısal ve fizyolojik durumlar: nezle-grip, bademcik-yutak-gırtlak enfeksiyonları, sinüzit, kansızlık, vs.
- Akciğerleri etkileyen bütün durumlar: enfeksiyon, alerji, astım, sigara
- Gırtlak ve ses kıvrımlarını etkileyen bütün hastalık ve ameliyatlara
- Fizyolojik durumlar
  - Postür

- Pozisyon: oturarak, ayakta, yere çökerek
- Kilo
- Açlık-tokluk
- Reflü
- Hormonal denge
- Kullanılan ilaçlar
- Performansın süresi
- Dinç veya yorgun olmak
- İstekli ve konsantrasyonu tam olmak
- Seyirci kalitesi ve konsantrasyonu
- Çevresel faktörler
  - Hava şartları: nemli-kuru, sıcak-soğuk
  - Zaman: sabah-öğle-akşam-gece
  - Mekanın akustik özellikleri
  - Kapalı mekan-açık hava
- Ses amplifikasyonu
  - Mikrofon: kondansatörlü-dinamik
  - Tonmaysterin eğitimi ve kabiliyeti
  - Hoparlör-amfi-ekolayzer kalitesi
- Eşlik eden saz(lar)
- Eşlik eden sesler
- Şefin tecrübesi, tavrı

### **İcrayı etkileyen ses ile ilgili faktörler (Ses kalitesi)**

- Gürlük (şiddet)
- Tını – rezonans – renk
- Gürültüsü az (temiz-pürüzsüz) ses
- Doğru solunum
- Doğru ses (Notaları doğru basmak)
- Vibrato kapasitesi

- Ses şiddetinde değişiklik yapabilme kapasitesi (kreşendo-dekreşendo, forte, vs)
- Tavır – üslûb
- Repertuara alınan eserler: klasik, popüler, ritmik, melodik, sık icra edilen,
- Şiir kalitesi
- Sözlü eserlerde doğru ve anlaşılır telaffuz
- Transpozisyon yeri
- Esere hakimiyet
- Pozisyon-postür
- Daha önceden alınan eğitimler (53)

Ses eğitimi ile düzeltilebilecek olanlar gürlük (şiddet), tını – rezonans – renk, gürültüsü az (temiz-pürüzsüz) ses, doğru solunum, pozisyon-postürdür; diğer faktörler ise şan eğitimi ile elde edilebilir. Ses kıvrımlarında üretilen ses ham sestir. Dudaklardan çıkıncaya kadar değişik yapılara (damak, dil, dil kökü, burun boşluğu, sinüsler, faringeal duvarlar...) çarparak onları titreştirir ve rezonans kazanır. Kazanılan rezonans, fiziksel olarak temel frekansa eklenen harmoniklerdir. Ses yolu ne kadar gevşek ve geniş (açık) olursa o kadar fazla sayıda ve yüksek şiddette harmonik eklenecek; ses dolgun, dinlenebilir olacak, tınılı ve zengin duyulacaktır. Ses ve şan çalışmaları bu özelliğin kazanılmasında en önemli faktördür ( 51, 54, 55) .

Ses eğitimi ile kazanılanların tam bir objektif ölçümü mümkün değildir. Normalde 2-4 yıl süren ses eğitiminin doğru verilmesi sesin düzelmesini sağlamaktadır. Ancak 6 ay gibi kısa bir sürede verilen ses eğitimi de ses alanı ve ses kalitesini olumlu yönde etkilemektedir (27, 58, 59, 60). Bu çalışmada kullandığımız ses alanı, jitter, shimmer, HNR, NNE, SNR gibi parametreler birçok çalışmada ses kalitesini değerlendirmek için kullanılmıştır (27, 39, 44,48, 61). Bazı araştırmacılar şan sanatkarlarının sesinin değerlendirilmesinde bu göstergelerin yetersiz olduğunu, özellikle şarkıcı formantının da kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (62).



Benzer çalışmalar amatörler ve ses profesyonelleri ile yapılmış ve ses parametrelerinin görselleştirilmesinin, kişinin sesini algılamasında olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (63, 64, 65). Ayrıca bilgisayarlı geri-bildirimler (görsel ve sayısal ses analizi) ile kişiler motive olmakta, böylece sonuç almak da kolaylaşmaktadır (66). Sonuç olarak, ses eğitimi doğru ve iyi uygulandığı takdirde olumlu sonuç alınabilecek bir metoddur. Ancak uygulayıcının da eğitilmiş bir müzik kulağına ve sese ihtiyacı olacağı aşikardır..

Batı Müziği Eğitiminin ses alanı ve ses kalitesi üzerine etkileri daha önce bir çok kez araştırılmıştır (71, 72). Daha önce yapılan çalışmalar genellikle ses eğitimi almış profesyonel ses kullanıcıları ile kontrol grubunu karşılaştırmışlar, ses eğitimi verilmeden önce ve verildikten sonra oluşan farklılıkları değerlendirmemişlerdir. Bizim bu çalışmadaki amacımız, Türk Müziği Eğitiminin profesyonel ses kullanıcıları ile profesyonel olmayan ses kullanıcılarında ses alanı ve ses kalitesi üzerine etkilerini araştırmaktır. Bunun için 20 konservatuar öğrencisi ile 10 amatör koro öğrencisi çalışmaya alınmıştır. Sekiz aylık bir ses eğitimi sonrası her iki gruptaki ses alanı ve değişik parametrelerle ölçülebilen ses kalitesi değerlendirilmiş; eğitim öncesi ve sonrası farklar gruplar arasında karşılaştırılmıştır.

Bu çalışmada Dr. Speech Voice Analiz programı ile ölçülebilen ortalama F0, maksimum- minimum F0, ortalama amplitüd, maksimum- minimum amplitüd, ortalama period, maksimum- minimum period gibi parametreleri istatistiksel olarak değerlendirilmemiştir. Çünkü bu parametreler kişilerin çıkardıkları sese, sesin süresine, şiddetine, mikrofon özelliklerine ve uzaklığına göre değişmektedir. Örneğin kişi kısık bir sesle "aaaa" sesini çıkardığında, sesini biraz yükselterek "aaaaa" dediğinde veya 5 dakika sonra aynı tonda tekrar ses kaydı alındığında bu değerler değişmektedir. Bundan dolayı bu parametreleri ses eğitiminin ses kalitesi üzerine etkisini ölçmek ya da sesin kalitesini değerlendirmek için kullanmak uygun olmayabilir.

Araştırmada değerlendirdiğimiz diğer faktörler de; cinsiyet, sigara, alkol kullanımı, reflü, ameliyat (adenoid, tonsil, septum gibi larenks cerrahisi dışı

ameliyatlar), işitme problemi idi. Bütün bu değişkenlerin ses alanı ve ses kalitesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Bizim çalışmamızda; önceden alınan ses eğitimi süresinin ilk ses kayıtlarındaki örneklerle ilişkisi araştırıldığında, ses alanı genişliğini, solukluğunu, genel ses kalitesini olumlu etkilediği; ses eğitimi sonrası solukluluk, genel ses kalitesi ve shimmer parametrelerinin düzelmesinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Sadece konservatuar ( grup1, grup 2) grubu değerlendirildiğinde ise önceden ses eğitimi alma süresinin sadece eğitim öncesinde ses alanını olumlu etkilediği bulunmuştur.

1995 yılında Sulter AM' nin yaptığı bir çalışmada ses eğitimi alan ve almayan kadın ve erkeklerde ses alanları incelenmiştir. 224 kişinin katıldığı çalışmada kadınlarda ses alanı erkeklere göre daha geniş saptanmış ve en geniş ses alanı eğitilmiş kadınlarda bulunmuştur. Bu çalışmada ses alanının cinsiyet ve eğitime göre değişebileceği belirtilmiştir (67).

Bizim çalışmamızda ses alanının birinci grupta 3 yarım ses genişleyerek 29 yarım sestem (2,5 oktav) 32 yarım sese (2,7 oktav) yükseldiği, ikinci grupta 2 yarım ses genişleyerek 30 yarım sestem 32 yarım sese yükseldiği ve üçüncü grupta 4,5 yarım ses genişleyerek 23 yarım sestem 28 yarım sese yükseldiği görülmüştür. Ses alanı artışı sadece grup 1 ve 3'te anlamlılık göstermiştir. Bunun nedeni grup 1 ve grup 3 öğrencilerinin ses alanının başlangıçta grup 2' ye göre daha dar olması olabilir. Ses eğitimi bir yıldır konservatuar eğitimi alan 2. grupta çok az bir değişiklik yaparken grup 1 ve 3 te anlamlı bir değişikliğe neden olmuştur. Modal register genişliğinde ses eğitimi sonrası en fazla 3. grupta olmak üzere bütün gruplarda artış izlenmiş ve bu değişiklikler istatistiksel olarak bütün gruplarda anlamlı bulunmuştur. Erkek seslerinde falsetto register değerlendirilmeye alınmadığı ve sadece bayanlarda müzikalitesi olduğu için grup içinde eğitim öncesi ve sonrası farkları açısından istatistiksel olarak değerlendirme yapılamamıştır. Yine de en olumlu sonuçlar 3. grupta izlenmiştir.

Eğitim öncesinde kontrol grubu (amatör koro) ile konservatuar grubunun karşılaştırılmasında ses alanı genişliği, jitter, shimmer, HNR, SNR, NNE, soluluk ve genel ses kalitesi parametrelerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ses eğitimi sonrası bu farklılıklar kapanmış, sadece ses alanı konservatuar grubunda daha geniş olduğu için bu parametrede anlamlı farklılık saptanmıştır. Burada 3. grup yani koro ğrencilerinin başlangıçta ses kalitesi konservatuar grubuna göre daha kötü olmasına rağmen 8 aylık ses eğitimi sonrası aradaki farkı kapattığı, ses kalitesini arttırdığı görülmüştür. Ses eğitimi sonrası ses alanındaki en belirgin artışlar 3. grupta olmasına rağmen, 3. Grup, konservatuar grubuyla arasındaki farkı kapatamamış, istatistiksel olarak anlamlı farklılık devam etmiştir. Bunun nedeni konservatuar grubunun ses eğitimi öncesi ses alanı genişliğinin amatör koroya göre oldukça yüksek olmasıdır. Konservatuar ğrencileri giriş sınavını geçmiş, belli müzik kulağına ve ses alanına sahip kişilerdir.

Nora' nın 2011 yılında yaptığı bir çalışmada ses eğitiminin sağlıklı yetişkin ve çocuklarda konuşurken ve şarkı söylerken ses alanına etkisini incelemişlerdir. Koroda şarkı söyleyen, en az 2 yıldır haftada en az 2 saat ses eğitimi alan 161 (21 erkek, 59 kadın, 81 ocuk) kişi ile hiç ses eğitimi almamış 188 (38 erkek, 89 kadın, 61 ocuk) kontrol grubu çalışmaya alınmıştır. Ses eğitimi alan çocuklar en az 3 yıldır müzik okulunda ses eğitimi almakta ve koroda şarkı söylemektedir. İki uzman tarafından elektronik bir piyano yardımıyla ses alanları belirlenmiş, elektrolottografi ile F0 değerleri bulunmuştur. Kişilerin VRP (voice range profile) yani ses alanı genişliği; inebildikleri en pes nota, çıkabildikleri en tiz nota ve her frekans için minimum ve maksimum ses şiddeti seviyesi bulunarak iki boyutlu grafik şeklinde belirlenmiştir. Konuşurken ve şarkı söylerken F0, maksimum frekans, konuşma ton alanları bulunmuştur. Ses eğitimi alan ve almayan gruplar karşılaştırıldığında cinsiyetin ses parametrelerini anlamlı olarak etkilediği bulunmuş, ancak bu durumun çocuklar için geçerli olmadığı belirlenmiştir. Kadın ve erkekler arasında ses alanı, en düşük ve en yüksek frekanslar, F0,

maksimum konuşma frekansı, konuşma ton aralığı gibi parametrelerde anlamlı farklılıklar izlenmiştir. Ses eğitimi alan gruplar ses eğitimi almayan gruplarla karşılaştırıldığında ses alanı parametrelerinde anlamlı değişiklikler izlenmiştir. Ses eğitimi alan kadın şarkıcı grubu ses eğitimi almayan kadın kontrol grubuna göre ses alanında ortalama 2 yarım ses yukarı çıkabilmekte ve ses şiddetini 3 dB arttırabilmekte, ses eğitimi alan erkek şarkıcı grubu ses eğitimi almayan erkek kontrol grubuna göre 2 yarım ses yukarı çıkabilmekte ve ses şiddetini 2 dB arttırabilmekte, ses eğitimi alan çocuk şarkıcı grubu ses eğitimi almayan çocuk kontrol grubuna göre 3.9- 5.5 yarım ses yukarı çıkabilmekte ve ses şiddetini 3.3- 4.8 dB arttırabilmektedir. Bayan ve çocuk şarkıcıların ses alanları diğerlerine göre daha geniş saptanmıştır. Bu çalışmada yaş, cinsiyet, ses eğitimi gibi değişkenlerin hem konuşurken hem de şarkı söylerken ses alanını etkilediği sonucuna varılmıştır. Bizim çalışmamızda da buna benzer şekilde ses eğitimi bütün gruplarda ses alanını arttırmış, en belirgin sonuçlar da amatör koroda izlenmiştir (68).

1996 yılında Kaufman' nın yaptığı bir çalışmada şarkı söylerken larenks kaslarının gerilimleri icelenmiştir. Çalışmaya 39 erkek ve 61 kadın şarkıcı alınmış (48 profesyonel, 52 amatör), sesleri lazer diske kaydedilip, objektif olarak laringeal kasların gerilimleri çift kör otolaringolojist tarafından değerlendirilmiştir. Profesyonel kadın şarkıcılarda, amatör kadın şarkıcılara göre daha düşük kas gerilim skorları saptanırken, erkek şarkıcılarda orta derecede kas gerilim skorları saptanmıştır. Analiz sonuçları sigara, alkol, vokal nodül, önceden ses eğitimi almak, ısınma egzersizleri, haftada kaç saat şarkı söyledikleri gibi parametrelerden etkilenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda şan eğitiminin ve ısınma egzersizlerinin larenks kaslarını gevşeterek sesin daha kaliteli çıkmasını sağladığı sonucuna varılmıştır (69).

D.E. Hazlet'in 2011 yılında yaptığı bir metaanaliz çalışmasında, profesyonel ses kullanıcılarında ses eğitiminin ses kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bazı yazarlara göre ses eğitimi ve ses terapisinin birbirinin yerine kullanıldığı belirtilmiştir, fakat ses eğitimi sesin kalitesini ve ifade gücünü arttırmaya yönelik

çalışmaları içerirken; ses terapisi ses hastalıklarında tedavi amacıyla kullanılmaktadır. 2009 yılından öncesine ait ses ile ilgili literatür sistematik bir şekilde taranarak toplam 2653 çalışmaya ulaşılmıştır. Profesyonel ses kullanıcılarında ses eğitimi ile ilgili olan, 18- 65 yaş arası toplam 10 çalışma kriterlere uygun bulunup değerlendirmeye alınmıştır. 1994- 2007 yılları arasında yayınlanan bu 10 çalışmada genellikle öğretmenler, sekreterler, konservatuar öğrencileri çalışma grubuna alınmış, deney grubu, kontrol grubu ve genellikle plesebo grupları oluşturulmuştur. Ses eğitimi programı direk ve indirek olarak uygulanmıştır. İndirek olarak ses sağlığı teknikleri, fonasyon ile ilgili anatomi-fizyoloji bilgisi, ses oluşum mekanizmaları, ses ile ilgili organik ve fonksiyonel patolojiler, hastalıklar ve tedavileri, rezonans, artikülasyon, diksiyon dersleri, solunum ve vücut pozisyonu, sesi korumak için bol hidrasyon ve diyet yöntemleri ile ilgili dersler verilmiştir. Direk olarak ise vokal fonksiyon egzersizleri, ısınma ve soğuma egzersizleri, postür, germe ve gevşeme egzersizleri, göğüs ve karın solunumu dersleri uygulanmıştır. Eğitim programı farklı araştırmalarda 4 saat ile 18 ay arasında olacak şekilde uygulanmıştır. Akustik (F0, jitter, shimmer, LTAS), elektroglossografik, aerodinamik (MFT) , stroboskopik, VHI, algısal (GRBAS) ölçümler yapılmıştır. Ayrıca ses hijyeni bilgisi, yüksek sesle konuşup konuşmadığı, ses problemi olup olmadığı, ses problemi varsa semptomlarının neler olduğu, ses eğitiminin ses kailiesi üzerine etkileri, sigara- alkol alışkanlığı, ağız bakımının durumu, dişlerini fırçalayıp fırçalamadığı, kronik bir hastalığı olup olmadığı, ses eğitimin faydaları, boğazda rahatsızlık hissi olup olmadığı, ses kalitesi ile ilgili sorular sorulmuştur. Ölçümler genellikle eğitimden 2 hafta sonra ile 18 ay sonra arasında değişen sürelerde yapılmış ve 10 çalışmanın hepsi de ses eğitiminin ses üzerine yararlı etkileri olduğu sonucuna varmıştır. Dokuz çalışmada ses eğitiminin ses ile ilgili en az bir parametreyi anlamlı bir şekilde geliştirdiği, 5 çalışmada ses eğitimi alanlar ile hiç eğitim almayanlar karşılaştırıldığında en az bir parametrede olumlu yönde anlamlı bir değişikliğin olduğu sonucuna varılmıştır (57). Duffy ve Hazlet ses üretimi, hidrasyon, diyet ile ilgili indirek eğitim; postür, respirasyon, rezonans ile ilgili indirek eğitim

vermişler; Disfoni indeksinin (DSI, Dysphonia Severity Index) kullanıldığı ses kalitesi ölçümünde düzelme izlemişler; direk ses eğitiminin indirek eğitimden daha yararlı olduğunu belirtmişlerdir (70). Homahaki ve ark., ses üretimi ve ekonomik ses kullanımı ile ilgili indirek; larenks kaslarının gerilmesi, nefes alma teknikleri, eforuz fonasyon, düşük ve yüksek perdede ses üretimi ile ilgili direk eğitim vermişler; temell frekansın yükseldiğini, sesin algısal analizinde kullanılan jitter- shimmer gibi parametrelerin düzeldiğini belirtmişlerdir (71). Pasa ve ark., ses hijyeni, anatomi, fizyoloji, ses hastalıkları ile ilgili indirek; vokal ısınma-germe- adduksiyon egzersizleri ile ilgili direk ses eğitimi vermişler; ses bilgisinin arttığını göstermişler ve öğretmenlerde indirek eğitimin daha yararlı olduğunu belirtmişlerdir (72). Lehto ve ark., ses üretimi, fonasyon, artikülasyon, rezonans ile ilgili direk; ses üretimi, ısınma ve soğuma egzersizleri ile direk eğitim vermişler; seste gerginliğin, kısıklığın ve ses bozukluğunun azaldığını belirtmişlerdir (73). Bovo ve ark., anatomi, fizyoloji, vokal hijen ile ilgili indirek; gevşeme, postür, karın solunumu ile ilgili direk eğitim vermişler, GRBAS skorunun düzeldiğini belirtmişlerdir (74).

Belçika'da 2005 yılında Timmermans B. tarafından yapılan bir çalışmada konservatuar tiyatro bölümü öğrencileri ile radyo sunucuları üzerinde ses eğitimi programının ses kalitesi üzerine yaptığı değişiklikler incelenmiştir. Sesini profesyonel olarak kullanan 23 kişi çalışmaya alınmış ve 18 ay ses eğitimi programı uygulanmıştır. Birinci yılda 30 saat anatomi, fizyoloji, diksiyon, ses sağlığı bilgisi; 30 saat postür, rahatlama, doğru nefes alıp verme, ses üretme, artikülasyon ve 30 saat ses koçuyla eğitim dersleri uygulanmıştır. İkinci yılda 30 saat gürlük, perde, rezonans, ses üretme ve 30 saat ses koçuyla eğitim dersleri uygulanmıştır. Çalışmanın başında ve sonunda VLS yapıp patolojisi olanlar belirlenmiştir. Algısal değerlendirme için GRBAS skalası, aerodinamik analiz için MPT, akustik analiz için jitter parametresi kullanılmıştır. Başlangıçta, 9 ay sonra ve 18 ay sonra bütün işlemler toplam 3 kez yapılmıştır. Jitter parametresinde 1. ve 3. kayıt arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, MPT 16' dan 18' e yükselmiş ve bu da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu çalışmada

ses eğitiminin ses kalitesi üzerinde anlamlı bir değişikliğe neden olabilmesi için 18 ay gibi uzun süreli bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu iddia edilmiştir. Bizim çalışmamızda Jitter değerinde anlamlı bir değişiklik olmamasının nedeni ses eğitimi süresinin kısa olması değil grubun ses kalitesinin zaten başlangıçta yüksek olması olabilir (75).

Sanatçılar için her ne kadar uzun süreli ses eğitimi şart ise de, kısa süreli eğitimler ve performans öncesi gevşeme- ısınma egzersizleri de ses kalitesini arttıran faktörlerdir. Kristiana 2011 yılında yaptığı bir çalışmada Konuşma ve Dil Eğitimi bölümünde ses eğitimi alan bayan öğrencilerde ısınma egzersizlerinin ses kalitesi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada spesifik ısınma egzersizlerinin ekstrensek ve intrensek larenks kaslarının dinamiklerini geliştirerek ses kalitesini objektif olarak nasıl değiştirdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ses eğitimi alan ve ısınma egzersizi yapan 45 öğrenci ile, ısınma egzersizi yapmayan 45 öğrenci karşılaştırılmıştır. Otorinolaringolojist tarafından kulak burun boğaz muayeneleri yapıp problemi olanlar çalışmadan çıkarılmıştır. Objektif değerlendirme metodu olarak aerodinamik (MFT), ses alanı, akustik parametreler (jitter, F0, shimmer, NHR) kullanılmıştır. Objektif ölçümler ısınma egzersizi ve ses istirahati öncesi ve sonrası her 2 gruba yapılmış, ısınma egzersizleri ses terapisti tarafından yaklaşık 30 dakika uygulanmış, kontrol grubu ise 30 dk ses istirahati yapmıştır. Isınma egzersizlerinin amacı larenks intrensek ve ekstrensek kaslarının dinamiklerini geliştirmek ve kasları gevşetmektir. İlk egzersiz ünlü ses çıkarmak için boyun kaslarını ağız ve farenks kaslarıyla birlikte germektir. SCM, trapezius ve myolohyoideus kas egzersiz ile gerilir. Daha sonra ağız açılarak "/a/, / e/" sesleri çıkartılıp esneyerek ses kaydırma hareketi yapılır. Burada krikotiroid ve tiroaritenoid kasların kasılması rol oynar. Vokal fry için ses kıvrımları kısaltılıp gerilir. Tiroaritenoid ve interaritenoid kaslar kasılır, glottisin arka bölümü kapanır. Ses kıvrımları vokal fry sırasında adduksiyondadır ve subglottik basınç artar. Daha sonra üfleme egzersizine geçilir. Yüksek frekanslı sesleri çıkarırken hava dudaklar büzülerek üflenir. Ses kıvrımları gevşetildikten sonra mukozal dalgalar

dilin titretilmesi ile güçlendirilir. Rezonans egzersizleri frekans kontrolü için inen ve çıkan tonlarda yapılır. Isınma egzersizleri sonunda supraglottik gerilme kontrol edilebilir hale gelir. Sonuçta ısınma egzersizi yapan grupta MFT, ses alanı, F0 artmış, jitter ve shimmer değerleri azalmıştır. Kontrol grubunda ise bir değişiklik olmamıştır. Böylece 30 dakika gibi kısa bir sürede yapılabilen ısınma egzersizlerinin ses oluşumu üzerine yararlı etkileri olduğu ve ses kalitesini geliştirdiği, bunun da objektif metodlarla gösterilebildiği sonucuna varılmıştır (39).

Yüçetürk AV'nin 2012 yılında yaptığı bir çalışmada yoğun şan eğitiminin ses kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir.. Yaşları 21-42 arasında olan 6 gönüllü erkek çalışmaya alınmıştır. Gönüllüler haftada 4- 10 saat arasında ses icrası yapan amatör kişilerdir. Katılanların eğitim öncesi ve sonrası konuşma tonunda ve birkaç ton üzerinde birkaç defa 5- 10 saniye ses kayıtları alınmıştır. Katılımcılar her biri 2-3 saat süren 6 seanslık ses eğitimine tabi tutulmuştur. Katılımcılara önce ses anatomisi ve fizyolojisi ile ilgili 2 saat ders verilmiş, ses eğitiminde gevşeme egzersizleri, solunum egzersizleri, temel tonun tanınması, perde taşıma, rezonans yükleme teknikleri uygulanmıştır. Ses örnekleri dinlenip analiz edilerek, eğitim öncesi ve sonrası en iyi skorların olduğu 2-4 saniyelik kayıtlar dikkate alınmıştır. Ses analizi Dr. Speech Voice Analiz programı ve Praat programı ile yapılmıştır. Ses analizinde jitter, shimmer, NNE, HNR, sesin kısıklığı, kabalığı, solukluluğu, GRBAS skorları değerlendirilmiştir. Kısıklılık ve kabalık dışındaki bütün skorlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğu (bu iki skor zaten sifıra yakındır), spektrogramlarda seslerin düzeldiği, harmoniklerin kalite ve şiddet olarak arttığı görülmüştür. Bu çalışmada ses eğitiminin doğru ve iyi uygulandığı takdirde, kısa sürede sonuç alınabilecek bir metod olduğu gösterilmiştir. Ancak uygulayıcının eğitimli bir sese ve müzik kulağına ihtiyacı vardır (53).

Bizim çalışmamızda amatör koro 5- 10 dakikalık ısınma egzersizlerinden ( trill, dudağın- damağın- dilin titretilmesi, vapur düdüğü) sonra haftada 2 saat klasik meşk usulüyle şarkı söylemiştir. Bu şekilde devam eden 8 aylık ses



eğitimi çalışması sonucunda ses kalitesi parametrelerinde belirgin düzelme ve ses alanında 4,5 yarım seslik genişleme görülmüştür. Bu bize kişilerin istekli oldukları takdirde sadece şarkı söyleyerek bile ses alanlarını genişletebileceklerini, seslerini daha kaliteli bir şekilde çıkarabileceklerini göstermektedir. Ayrıca kişiler çalışmalar sonunda kendilerini daha rahat hissettiklerini, kendilerine güvendiklerini ve şarkı söylemeye devam edeceklerini belirtmişlerdir.

Bizim alışmamızda sesin harmonik komponenti ile ilgili HNR, SNR, NNE parametreleri bütün grupta olumlu yönde değişmiştir. 1. ve 2. grupta ses eğitimi öncesi zaten normal değerler içinde olduğu için oluşan değişiklikler istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. Fakat en belirgin değişiklik 3. grupta olmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Lundy DS 2000 yılında yaptığı bir çalışmada şan eğitimi alan öğrencilerin şarkı söylerken ve konuşurken akustik analizlerini incelemiştir. 55 şan eğitimi öğrencisine konuşurken ve şarkı söylerken dijital olarak ses kaydı yapılıp sesler akustik olarak analiz edilmiştir. Shimmer ve NHR oranları konuşurken daha yüksek bulunmuş, şarkıcı formantını değerlendirmede kullanılan SPR ( singing power- ratio) oranları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. SPR analizinin öğrencilerin gelişiminin takibinde kullanılabilecek objektif bir metod olduğu sonucuna varılmıştır (66).

Bizim alışmamızda sesin algısal analizi ile ilgili kısıklık, solukluk, kabalık ve GRBAS skalasında bütün grupta olumlu yönde değişiklik izlenmiştir. 1. ve 2. grupta ses eğitimi öncesi değerler minimuma (normale) ok yakın bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler görülmemiştir. nc grupta ise ses eğitimi öncesi değerler oldukça yüksek olarak tesbit edilmiş ve ses eğitimi sonrası minimuma yaklaştığı görülmüş, bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

2004 yılında Marmara niversitesinde Doğan M. ve ark. tarafından profesyonel ses kullanıcılarının seslerinin değerlendirilmesinde sübjektif testlerin yeri ve önemiyle ilgili yapılan bir çalışmada GRBAS skalasının yeri ve

önemi belirtilmiştir. GRBAS skalası Japon Foniatri Derneği tarafından önerilen ve benzer çalışmalarda çok sık kullanılan sübjektif bir değerlendirme metodudur (5, 7, 12, 39, 40). Sesini profesyonel olarak kullanan toplam 150 kişi çalışmaya alınmıştır. Bu çalışmada ses bozukluğu şikayetiyle KBB kliniğine başvurmamasına rağmen, mesleki olarak sesini yoğun şekilde kullanan (öğretmen, sekreter, din görevlisi, satış elemanı, polis memuru, konservatuar öğrencisi) kişilerin %23'ünde orta, %6'ında ileri derecede ses problemi bulunmaktaydı. Bu çalışmanın sonucunda ciddi ses bozukluğu gelişmeden önce bireylerin kendilerinde bir ses bozukluğu olduğunu farkedip, uygulama kolaylığı bulunan sübjektif testlerden faydalanabilecekleri belirtilmektedir (48).

Bizim çalışmamızda objektif parametrelerden jitter, shimmer, A.tremor, F.tremor, Amplitüd Standart Deviasyonu ve Frekans Standart Deviasyonu 1. ve 2. grupta zaten minimuma yakın bulunmuş ve ses eğitimi sonrası meydana gelen düzelmeler anlamlılık göstermemiştir. Konservatuara girenler belli bir müzik kulağına, ses- ritm duygusuna sahip ve en az bir müzik aleti çalabilen ve giriş sınavını geçen öğrencilerden oluşmaktadır. Sekiz ay gibi kısa bir sürede zaten yüksek kaliteli bir sesi daha iyi hale getirmek zordur. Ancak, amatör korodaki öğrencilerin ses kalitesi konservatuar öğrencilerine göre daha kötü idi ve buradaki kısa süreli ses eğitimi ses kalitesini olumlu yönde değiştirmeye yetmektedir.

Anna P. 'nin yaptığı bir çalışmada şan eğitiminin konuşma sesine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmaya Florida' da Müzik bölümünde okuyan, 17- 25 yaş arası, konuşma ve dil patoloğu bölümü öğrencisi olan ve Amerikan İngilizcesi ile konuşan, ses problemi olmayan, test sırasında grip olmayan, 12 kadın -2 erkek toplam 14 kişi alınmıştır. Sigara içenler ve profesyonel olarak şarkı söyleyenler çalışma dışı bırakılmış, konuşma tonlarında en rahat söylediği frekans ve amplitüdde, 6 saniye boyunca 3 kez " a" ünlüsünü söylerken ses kayıtları alınmıştır. Dört dönemlik ses eğitimi süresince her dönem sonunda toplam 4 kez bu kayıtlar tekrarlanmış ( 4 dönem- 2 yıl), ses kayıtları MDVP programı ile analiz edilmiş; Jitter, shimmer, HNR gibi parametreler değerlendirilmiştir. Bütün

parametrelerde ses eğitimi süresi arttıkça düzelme izlenmiş ve ses kalitesi artmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ses eğitiminin şarkı sesi yanında konuşma sesi kalitesini de arttırdığı sonucuna varılmıştır (59).

2000 yılında Florida’ da Brown S. ‘nin yaptığı bir çalışmada profesyonel ses kullanıcıları (şarkıcılar) ile normal populasyonda benzer yaşlarda deneklere akustik ve algısal ses analizi yapılarak temel frekans, jitter, shimmer, gürültü-harmonik oranları değerlendirilmiştir. Konuşma tonlarında temel frekansın standart deviasyonu ( std F0) profesyonel olarak sesini kullanan erkeklerde, diğer erkeklere göre anlamlı olarak yüksek bulunmuş, profesyonel olarak sesini kullanan ve kullanmayan kadınlar arasında ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Konuşurken Jitter %; şarkıcı olmayan erkeklerde diğer erkeklere göre anlamlı olarak yüksek bulunmuş, kadınlar arasında ise anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Şarkı söyleme esnasında şarkıcı kadın ve erkeklerde jitter % daha düşük bulunmuş fakat bu istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir. Konuşurken ve şarkı söylerken profesyonel olarak sesini kullanan erkek ve kadınlarda diğer erkek ve kadınlara göre shimmer % ve gürültü- harmonik oranında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (27).

Çalışmamıza katılan kişilerin eğitim öncesi ve sonrası değerleri arasındaki farkların ortalaması alınıp, bu ortalamaların gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Hiçbir parametrede 1. ve 2. grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamışken, 3 grup ile diğer grupların karşılaştırılmasında 7 parametrede (amplitüd tremor, HNR SNR, NNE, kısıklık, solukluk, GRBAS) anlamlı sonuç saptanmıştır.

Ses alanı, jitter, shimmer, frekans tremor parametrelerindeki düzelme en fazla grup 3’ te göze çarpmaktadır. Bu parametrelerin eğitim sonrasındaki düzelme oranları gruplar arasında karşılaştırıldığında ( grup 1-2, grup 2-3, grup 1-3) anlamlılık gözlenmemiştir.

Sesin harmonik komponenti ile ilgili HNR, SNR, NNE parametrelerindeki düzelme en fazla grup 3 te izlenmiştir. Grup 1-3 ve 2-3 karşılaştırılması istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır.

Sesin algısal analizi ile ilgili kısıklık, solukluk, ve GRBAS parametrelerindeki düzelme en fazla grup 3 te izlenmiştir. Kabalılık parametresindeki düzelme en fazla grup 2 de izlenmiş ve grup 2-3 ve 1-3 karşılaştırılması anlamlı bulunmuştur.

Avusturya' da Ferguson S.' nin 2008 yılında yaptığı bir çalışmada 9 erkek opera sanatçısında ses eğitiminin LTAS ve SPL seviyelerine etkisi incelenmiştir. Yaş ortalaması 52 olan 4 profesyonel ve yaş ortalaması 22,6 olan üniversitede konservatuar bölümünde eğitim alan 5 öğrenci çalışmaya alınmıştır. Praat programı kullanılarak ses analizi yapılmış ve F0, SPL, LTAS parametreleri hesaplanmıştır. Profesyonel şarkıcıların LTAS ve SPL sonuçları öğrencilerden daha yüksek saptanmış ve bu çalışmada ses eğitimi fazla olan grubun ses kalitesi parametrelerinin daha iyi olduğu, ses eğitiminin ses kalitesi üzerine olan olumlu etkileri gösterilmiştir (18).

WS Brown ve ark. 1999 yılında eğitimli profesyonel sesler ile eğitimsiz sesleri algısal ve akustik olarak karşılaştırmışlardır. 20 profesyonel şarkıcı ( 10 erkek, 10 kadın) ve 20 kişilik kontrol grubu çalışmaya alınmış, çalışma grubundakiler 7 ile 30 yıl arasında değişen sürelerde profesyonel olarak ses eğitimi almış, işitme ve ses ile ilgili rahatsızlığı olmayan kişilerden oluşturulmuştur. Bütün gruba konuşurken ve şarkı söylerken ses kaydı yapılmış; temel frekans, jitter, shimmer, NHR, şarkıcı formantı ve vibrato gibi parametreler değerlendirilmiştir. Jitter % şarkıcı erkek ve kadınlarda kontrol grubuna göre düşük saptanmış, shimmer % şarkıcı erkeklerde yüksek bulunurken şarkıcı kadınlarda anlamlı bir şekilde düşük bulunmuş, NHR şarkıcı erkek ve kadınlarda düşük saptanmıştır. İki grup arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Ses eğitimi alan grupta şarkıcı formantı ve vibratosu izlenirken kontrol grubunda izlenmemiştir. Bu çalışmada ses eğitimi alan grupta kontrol grubuna göre konuşurken ve şarkı söylerken akustik parametrelerde daha iyi sonuçlar elde edilmiş ve ses eğitiminin ses kalitesi üzerinde etkili olduğu bunun da objektif metodlarla gösterilebileceği belirtilmiştir. (76).

Şeniz D. ve ark. 2008 yılında yaptığı bir çalışmada şan eğitiminin bariton sese etkisi akustik ve laringostroboskopik olarak incelenmiştir. Çalışmaya 15 profesyonel bariton ses (opera kadrolu sesler) ve 15 amatör ses (hiç şan eğitimi almamış konservatuvar şan bölümü öğrencisi) alınmıştır. Ses kayıtları sessiz bir odada A4, D5, A5 notaları üçer saniye uzatılarak yapılmıştır. Kayıtlar MDVP programı ile analiz edilmiş ve Jitter, shimmer, NHR gibi parametreler değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında MATLAB programı ile sesdeki frekans bantlarının enerjilerinin tüm sesin enerjisindeki baskınlık derecesi yüzdesel olarak ölçülmüş, üçüncü aşamasında ise MDVP programındaki spektrogram görüntüleri değerlendirilmiştir. Bütün değerlendirmeler 3 uzman tarafından yapılmıştır. Video- stroboskopi görüntüleri uzmanlar tarafından glottik kapanma, mukoza dalgasının simetrisi, amplitüd ve periodisitesi, adinamik segmentler açısından değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, şan eğitimi sonucunda opera sanatı açısından profesyonel niteliğe ulaşan bariton sesler ile şan eğitimi almamış ve eğitiminin başında olan amatör sesler arasındaki vokal kalitenin saptanmasının, standart akustik ölçümlerden jitter, shimmer, gürültü harmonik oranı (NHR) gibi parametrelerin ölçümleriyle yapılamayacağı görülmüştür. Bu standart parametreler, şarkıcının ses gelişiminin ve iki grup arasındaki farkın ortaya konmasında yetersiz kalmıştır. Yapılan incelemelerde, şan eğitimi almamış seslerin şarkıcı formantının olmadığı, şan eğitiminin başında olan konservatuvar hazırlık, lisans I, lisans II öğrencilerinde düşük genlikte de olsa şarkıcı formantı'nın oluşmaya başladığı gözlenmiştir. Profesyonel seslerde ise, şarkıcı formantının ve ses genliğinin opera sanatına uygunluğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, şarkıcı formantı ve sesteki genliğin, şan eğitiminin değerlendirilmesinde kullanabilecek nesnel birer parametre olduğu da saptanmıştır. Şarkıcı formantı sese tını, parlaklık ve netlik kazandıran bir özelliktir. Ağız içi ve kafa rezonans bölgelerinde oluşan bu özellik Sundberg'e göre, erkek seslerde 2300-3000 Hz frekans yüksekliği civarında görülen akustik enerjideki artıştır. Bu özellik profesyonel şarkıcı sesinin tipik bir senfoni orkestra sesinin önünde duyulmasını sağlamaktadır. Tiz register oluşması güçtür. Buna

paralel olarak da incelenen parametrelerde profesyonel ve amatör sesler arasındaki en büyük farklılıkların, tiz registerda olduğu gözlenmiştir. Pes registra göre tiz registerdaki operatik tınının üretilmesi için gerekli olan kas kuvveti, şan eğitimi sonucunda oluşmaktadır. Şan eğitimi almış şarkıcılar, abdominal ve torasik kasları nefes vermek için kullanarak sesi daha etkili bir şekilde üretmek için, klasik eğitim almamış şarkıcılara göre total akciğer kapasitelerinin daha büyük oranını kullanmaktadırlar. Larenkse havanın etkin bir şekilde itilmesi şan eğitilmiş ve şan eğitimsiz ses sanatçıları arasındaki ana farklılık olarak ortaya çıkmıştır. Bariton seslerde normal ses aralığı yaklaşık 1,5 oktavdır. Şan eğitimi ile bariton sesler ses aralığını 2- 2,5 oktava kadar tek register olarak geliştirebilirler. Eğitimsiz bariton sesler C4' ün üzerindeki E4 bemol tonundan yukarıya çıkamaz ya da bu tonları bağırtı şeklinde, müzikal değerlerden uzak olarak çıkarabilirler. Yapılan çalışmada bunun nedeni olarak ses ve solunum kaslarının bu tonları üretecek güçte olmayışı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra amatör sesler, rezonans bölgelerini yeterli gerginliğe ulaştıramamaktadırlar. Böylece istenilen rezonans özellikleri sağlanamamaktadır. Ayrıca amatörlerde larenks'in yükselerek, tiz tonları üretmek için gerekli olan kord vokal uzamasına engel olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada, spektrum ve spektrogram görüntüleri de değerlendirilmiştir. Spektrum görüntülerinde formantların düzenliliği ve belirginliliği değerlendirilmiş, spektrogram görüntülerinde ise formantlardaki vibrasyon ile formantların baskınlığı ( formantların ayırt edilebilirliği ) ve sürekliliği olmak üzere 2 notlandırılma, 3 uzman tarafından yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda incelenen 3 parametrenin şan eğitiminin değerlendirilmesinde kullanabilecek öznel parametreler olduğu saptanarak, doğru bir şan eğitiminin sağlam gırtlak yapısına uygulandığında, birkaç yıl içinde bariton seslerin ses genliğinin artması, register kaynaşması sonucunda tek register oluşması, ortalama olarak 2000- 4000 hz arasında ağız içi ve kafa bölgesinde "singing formant" denilen formantların oluşması, simetrik vocal kord kapanışları, vibrato, entonasyon ve ses reklerinde, opera sanatı için uygun olan ses parametrelerine ulaştığı izlenmiştir. Ayrıca

seste ortaya çıkan vibrato'nun da şan eğitiminin doğal bir gelişmesi olduğu gözlenmiştir (62)). Bizim çalışmamızda kullandığımız ses analiz programları formant analizini vermediği için incelenememiştir.

Tunis Ö. ve ark. 2006 yılında yaptığı bir çalışmada Mimar Sinan Üniversitesi Opera ve Şan bölümündeki öğrencilerin akustik analiz ve laringofaringeal reflü bulguları normal populasyon ile karşılaştırılmıştır. Mimar Sinan Üniversitesi Devlet Konservatuvarı Opera ve Sahne Sanatları bölümünde eğitim gören 26 öğrenci ile 15 kontrol grubu (sesini profesyonel olarak kullanmayan hastane çalışanı) çalışmaya alınmıştır. Bütün deneklere seslerinin yaşamlarını nasıl etkilediğine dair sorular sorulup, Dr. Speech Fonetogram programı kullanılarak ses alanları bulunmuş. Ses alanının ortasındaki bir nota kendileri için en uygun şiddette şarkı sesiyle 5 saniye süreyle söylenilerek 3 kez ses kaydı alınmış, Dr Speech ses analiz programı ile ortalama F0, jitter, shimmer, ortalama amplitüd, amplitüd SD, HNR, NNE, MFT parametreleri bulunmuştur. Daha sonra her ses kaydına Dr. Speech Real Analysis programı ile FFT uygulanarak LPC de formant frekansları ve amplitüdüleri bulunmuştur. Bütün deneklere laringostroboskopik inceleme yapılmış, konservatuar grubunda % 57, kontrol grubunda %20 reflü bulunmuştur. Batı Müziğinde ses şiddetinin yüksek olması ve değişik ses tekniklerinin kullanılması subglottik basınçta ani değişikliklere yol açarak reflü ihtimalini arttırmaktadır, bu bize konservatuar grubunda yüksek reflü oranlarını açıklayabilir. Akustik parametreler değerlendirildiğinde konservatuar grubunda hemen hemen tüm parametrelerde olumlu yönde anlamlı farklılıklar tesbit edilmiş, konservatuar grubu eğitim seviyesine göre değerlendirildiğinde bazal frekans dışında herhangi bir parametrede anlamlı farklılık saptanmamıştır. Her iki grup cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında sadece bazal frekansta anlamlı farklılık saptanmıştır. Bu çalışmada şan eğitiminin ses kalitesini olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir (77).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ;

Ses alanının birinci grupta 3 yarım ses genişleyerek 29 yarım sesden (2,5 oktav) 32 yarım sese (2,7 oktav) yükseldiği, ikinci grupta 2 yarım ses genişleyerek 30 yarım sesden 32 yarım sese yükseldiği ve üçüncü grupta 4,5 yarım ses genişleyerek 23 yarım sesden 28 yarım sese yükseldiği,

Ses alanının ortalama 2- 4,5 yarım ses arttığı, en fazla genişlemenin amatör koroda olduğu, bunun nedenin de; ses eğitiminin ses alanı daha dar olan amatör koroda daha fazla etkin olabileceği, zaten geniş bir ses alanına sahip konservatuar grubunda ses alanını genişletmenin daha zor olduğu,

Ses analizinde kullanılan objektif parametrelerden jitter, shimmer, frekans tremor, amplitüd tremor, SD-f, SD amplitüd değerlerinin önceden ses eğitimi alan konservatuar grubunda normal sınırlar içinde olduğu, 8 aylık ses eğitimi sonrası hem konservatuar grubunda hem de amatör koroda bütün parametrelerin anlamlı bir şekilde değiştiği, en anlamlı sonuçların amatör koroda olduğu,

Sesin harmonik komponenti ile ilgili HNR, SNR, NNE gibi parametrelerin ses eğitimi sonrası üç grupta da anlamlı bir şekilde değiştiği,

Sesin algısal analizinde kullanılan kısıklık, solukluk, kabalık ve GRBAS skorlarının konservatuar grubunda ses eğitimi öncesi normal sınırla olduğu, ses eğitimi sonrası amatör koroda daha belirgin olacak şekilde üç grupta da anlamlı olarak düzeldiği,

Eğitim sonrasında meydana gelen değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılmasında konservatuar 1. sınıf ve konservatuar 2. sınıf arasında anlamlı bir değişikliğin görülmediği; ancak, amatör koro ile konservatuar 1.sınıf ve konservatuar 2. sınıf karşılaştırıldığında 7 parametrede ( amplitüd tremor, HNR, SNR, NNE; kısıklık, solukluk, GRBAS) anlamlı farklılığın görüldüğü,



Cinsiyet, sigara, alkol, reflü, ameliyat (burun, geniz eti, bademcik) gibi parametrelerin ses alanı ve ses kalitesi üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı,

Amatör koronun 8 aylık bir dönemde haftada bir kere 5- 10 dakika ısınma egzersizi sonrası, ses eğitimi bilgisi ve tecrübesine sahip bir kişi tarafından, 2 saat şarkı çalışmasıyla ses alanını belirgin bir şekilde arttırdığı, ses kalitesini de düzelttiği görülmüştür.

Bu sonuçlara göre,

Şan eğitiminin ses kalitesi üzerindeki etkileri Batı Müziği ile ilgili olarak daha önceki araştırmalarla ortaya konmuştur. Bizim araştırmamız Türk Müziği eğitimi ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmadır. Sonuçlar önceki çalışmalarla mukayese edildiğinde, Türk Müziğinin de en az Batı Müziği kadar ses kalitesinde artış sağladığı gösterilmiştir.

Ayrıca çalışma grubunun büyütülmesi ile gelecekte benzer çalışmalar yapılarak, ses eğitiminin ses alanı ve ses kalitesi üzerine etkileri daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilir. Bu, şan tekniği ile ilgili eksikliklerin tamamlanmasına da yardımcı olacaktır.

## 7. ÖZET

Bu çalışmanın amacı Klasik Türk Müziği eğitiminin ses alanı ve kalitesi üzerine olan etkilerini incelemek ve bulguları Batı Müziği ile ilgili daha önceden yapılan çalışmalar ışığında değerlendirmektir.

Çalışmaya Ege Üniversitesi Devlet Türk Müziği Konservatuvarı 1. sınıfta olan 11 kişi, 2. sınıfta olan 9 kişi ve Celal Bayar Üniversitesi Türk Müziği korosundaki 10 kişi alınmıştır. Deneklerin 8 aylık ses eğitimi öncesi ve sonrasında ses kayıtları alınmış, yarım ses hassasiyetle ses alanları belirlenip ses analizi yapılmıştır.

Ses alanınının 1. grupta 3 yarım ses (29'dan 32'ye), 2. grupta 2 yarım ses (30'dan 32'ye) ve 3. grupta 4,5 yarım ses (23'ten 28'e) genişlediği bulunmuştur. Ses eğitiminin, ses alanı daha dar olan amatör koroda daha fazla etkin olduğu, zaten geniş bir ses alanına sahip konservatuar grubunda ses alanını genişletmenin daha zor olduğu belirlenmiştir.

Ses analizinde kullanılan jitter, shimmer, frekans tremor, amplitüd tremor, SD-f, SD amplitüd değerlerinin konservatuar grubunda normal sınırlar içinde olduğu, ses eğitimi sonrası üç grupta da bütün parametrelerin anlamlı bir şekilde değiştiği görülmüştür.

Sesin harmonik komponenti ile ilgili HNR, SNR, NNE gibi parametrelerin ses eğitimi sonrası üç grupta da anlamlı şekilde değiştiği, sesin algısal analizinde kullanılan kısıklık, solukluk, kabalık ve GRBAS skorlarının konservatuar grubunda ses eğitimi öncesi normal sınırla olduğu, ses eğitimi sonrası amatör koroda daha belirgin olacak şekilde üç grupta da anlamlı olarak düzeldiği belirlenmiştir.

Eğitim sonrasında meydana gelen değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılmasında konservatuar 1. sınıf ve konservatuar 2. sınıf arasında anlamlı bir değişikliğin görülmediği; ancak, amatör koro ile konservatuar 1.sınıf ve konservatuar 2. sınıf karşılaştırıldığında 7 parametrede (amplitüd tremor,

HNR, SNR, NNE, kısıklık, solukluk, GRBAS) anlamlı farklılığın görüldüğü tesbit edilmiştir.

Cinsiyet, sigara, alkol, reflü, ameliyat, önceden alınan ses eğitimi gibi parametrelerin ses alanı ve ses kalitesi üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı gösterilmiştir.

Bizim araştırmamız Türk Müziği eğitimi ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmadır. Sonuçlar önceki çalışmalarla mukayese edildiğinde, Türk Müziğinin de en az Batı Müziği eğitimi kadar ses kalitesinde artış sağladığı gösterilmiştir.

## **8.İNGİLİZCE ÖZET**

This study was designed in order to investigate the effect of Traditional Turkish Music education on pitch range and voice quality, and evaluate the findings along with previous studies on Classical Music.

Eleven volunteers in the first term and 9 volunteers in the second term of Ege University Turkish Music State Conservatory, and 10 volunteers from Celal Bayar University Turkish Music Chorus were included into the study. Digital recordings of the subjects were obtained before and after the voice education and training with a duration of 8 months. Pitch range were determined with sensitivity of semitone and objective voice analysis was performed on the samples of voice recordings.

The expansions at pitch range were found expanded as 3, 2 and 4,5 semitones in the first (29 to 32), second (30 to 32) and the third (23 to 28) groups, respectively. It was concluded that voice training led to more efficient outcome in amateur chorus because of a narrower voice field; however it was harder to expand the voice range profile in the enrollee of conservatory group who already had a broader voice range profile.

It was observed that jitter, shimmer, frequency tremor, amplitude tremor, SD-f and SD-amplitude values were within normal limits in the conservatory group and all parameters altered significantly in all three groups following voice training.

The parameters of harmonic component of voice such as HNR, SNR and NNE were altered significantly following voice training in all groups; hoarseness, breathiness and GRBAS scores were normal in conservatory group before training and improved following training in all groups within the amateur group being the most obvious.

When the alterations were compared between the groups no significant differences were observed between first and second conservatory groups while a significant difference between amateur groups and first & second conservatory groups on 7 parameters (amplitude tremor, HNR, SNR, NNE, hoarseness, breathiness and GRBAS).

It was showed that the parameters including gender, smoking, alcohol, esophageal reflux, surgery and previous voice training had no effect on pitch range and voice quality.

This is the first study searching the effects of the professional education in Traditional Turkish Music. It was concluded that Turkish Music training led to improvement in voice quality as much as Classical Music training when the results were compared to the previous studies.

# 9.EK-1

E.Ü

DEVLET TÜRK MÜZİĞİ KONZERVATUARI  
SES EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
LİSANS 1. SINIFI  
2011-212  
GÜZ DÖNEMİ

	8.30-9.15 9.30-10.15	10.30-11.15 11.30-12.15	13.15-14.00 14.15-15.00	15.15-16.00 16.15.17.00
PAZARTESİ	Ses Tekniği 1 TSM Ahmet Utku A-1 — Ses Tekniği 1 THM Tanju Dürük A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı 1 Özgen Akçagül A-4	Yabancı Dili A-2	Yabancı Dili A-2
SALI	Çalgı Eğitimi 1 F.Döğücü- Z. Demir E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı 1 Ufuk Demirbaş A-3	Bilgisayar Levent Uslu Labaratuar	Bilgisayar Levent Uslu Labaratuar
ÇARŞAMBA	Ses Tekniği 1 TSM Ahmet Utku A-1 — Ses Tekniği 1 THM Tanju Dürük A-2	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi-1 A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı 1 Özgen Akçagül A-4	Piyano 1 THM Dr. Nuri Mahmut Odası
PERŞEMBE	Çalgı Eğitimi 1 F.Döğücü- Z. Demir E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı 1 Ufuk Demirbaş A-3	Temel Müzik Solfej ve Kuramı 1 Özgen Akçagül A-4	
CUMA	Türk Dili 1 A-2	Türk Müziği Solfej ve Kuramı 1 Ufuk Demirbaş A-3	Piyano 1 THM Dr. Nuri Mahmut Odası	

E.Ü  
DEVLET TÜRK MÜZİĞİ KONZERVATUARI  
SES EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
LİSANS 1. SINIFI  
2011-212  
BAHAR DÖNEMİ

	8.30-9.15 9.30-10.15	10.30-11.15 11.30-12.15	13.15-14.00 14.15-15.00	15.15-16.00 16.15-17.00
<b>PAZARTESİ</b>	Ses Tekniği II TSM Ahmet Utku A-1 — Ses Tekniği II THM Tanju Dürük A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı II Özgen Akçagül A-4	Yabancı Dili II A-2	Yabancı Dili II A-2
<b>SALI</b>	Çalgı Eğitim II	Türk Müziği Solfej ve Kuramı II Ufuk Demirbaş A-3	Üniversite Yaşamına Geçiş Nesem Yenipazar A-1	Çalgı Eğitimi B Fikret Döğücü Odası
<b>ÇARŞAMBA</b>	Ses Tekniği II TSM Ahmet Utku A-1 — Ses Tekniği I THM Tanju Dürük A-2	Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi-II A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı II Özgen Akçagül A-4	Piyano II THM Dr. Nuri Mahmut Odası
<b>PERŞEMBE</b>	Çalgı Eğitimi II	Türk Müziği Solfej ve Kuramı II Ufuk Demirbaş A-3	Temel Müzik Solfej ve Kuramı II Özgen Akçagül A-4	
<b>CUMA</b>	Türk Dili II A-2	Türk Müziği Solfej ve Kuramı II Ufuk Demirbaş A-3	Piyano II TSM Dr. Nuri Mahmut Odası — Çalgı Eğitimi B Fikret Döğücü Odası	

E.Ü  
DEVLET TÜRK MÜZİĞİ KONZERVATUARI  
SES EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
LİSANS 2. SINIFI  
2011-212  
GÜZ DÖNEMİ

	8.30-9.15 9.30-10.15	10.30-11.15 11.30-12.15	13.15-14.00 14.15-15.00	15.15-16.00 16.15.17.00
PAZARTESİ	Çalgı Eğitimi III Yrd.Doç.Dr. I. Ersoy F.Döğücü- Z. Demir- E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A III Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B III Halil İbrahim Yüksel A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı A- III Özgen Akçagül A-4	TSM Uslup Repertuar 1 Seher Dilmaç Meriç Odası — THM Uslup Repertuar 1 Dr. Gani Pekşen( A gurubu) Odası Erdal Güral( B grubu) A-4
SALI	Türk Müziği Türleri ve Analizleri I Yd. Doç. Dr. İlhan Ersoy A-4	Temel Müzik Solfej ve Kuramı B- III Özgen Akçagül A-4	Temel Müzik Solfej ve Kuramı A- III Özgen Akçagül A-4	THM Bilgileri I Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-3
ÇARŞAMBA	Çalgı Eğitimi III Yrd.Doç.Dr. I. Ersoy F.Döğücü- Z. Demir- E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A III Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B III Halil İbrahim Yüksel A-1	TSM Uslup Repertuar 1 Seher Dilmaç Meriç Odası — THM Uslup Repertuar 1 Dr. Gani Pekşen( A gurubu) Odası Erdal Güral( B grubu) A-4	Topluma Hizmet Uygulamaları Derya Tansu Atahan A-3
PERŞEMBE	Toplu Uygulama I THM Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-4 — Ses Tekniği III TSM Ahmet Utku A1	Toplu Uygulama I THM Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-4	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A III Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B III Halil İbrahim Yüksel A-1	Temel Müzik Solfej ve Kuramı B- III Özgen Akçagül A-4 — THM Uslup Repertuar 1 Dr. Gani Pekşen( A gurubu) Odası
CUMA	Piyano III THM Dr. Nuri Mahmut Odası — Piyano III TSM Orhan Mutluşahinoğlu Piyano Odası	TSM Uslup Repertuar 1 Seher Dilmaç Meriç Odası, Tolga Meriç Odası — THM Uslup Repertuar 1 Erdal Güral( B grubu) A-4	Toplu Uygulama I TSM Halil İbrahim Yüksel Anfi — Ses Tekniği III TSM Tanju Dürük A1	Toplu Uygulama I TSM Halil İbrahim Yüksel Anfi

E.Ü  
DEVLET TÜRK MÜZİĞİ KONZERVATUARI  
SES EĞİTİMİ BÖLÜMÜ  
LİSANS 2. SINIFI  
2011-212  
BAHAR DÖNEMİ

	8.30-9.15 9.30-10.15	10.30-11.15 11.30-12.15	13.15-14.00 14.15-15.00	15.15-16.00 16.15-17.00
<b>PAZARTESİ</b>	Çalgı Eğpitimi IV Yrd.Doç.Dr. I. Ersoy F.Döğücü- Z. Demir- E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A IV Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B IV Halil İbrahim Yüksel A-2	Temel Müzik Solfej ve Kuramı A- 4 Özgen Akçagül A-4	TSM Uslup Repertuar II Seher Dilmaç Meriç Odası — THM Uslup Repertuar II Dr. Gani Pekşen( A gurubu) Odası Erdal Güral( B grubu) A-4
<b>SALI</b>	Türk Müziği Türleri ve Analizleri II Yd. Doç. Dr. İlhan Ersoy A-4	Temel Müzik Solfej ve Kuramı B- IV Özgen Akçagül A-4 — THM Uslup Repertuar II Dr. Gani Pekşen (A grubu) Odası	Temel Müzik Solfej ve Kuramı A- IV Özgen Akçagül A-4	THM Bilgileri II Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-3
<b>ÇARŞAMBA</b>	Çalgı Eğpitimi IV Yrd.Doç.Dr. I. Ersoy F.Döğücü- Z. Demir- E.Onat	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A IV Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B IV Halil İbrahim Yüksel A-1	TSM Uslup Repertuar II Seher Dilmaç Meriç Odası — THM Uslup Repertuar II Dr. Gani Pekşen( A gurubu) Odası Erdal Güral( B grubu) A-3	
<b>PERŞEMBE</b>	Toplu Uygulama I THM Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-4 — Ses Tekniği IV TSM Ahmet Utku A1	Toplu Uygulama II THM Doç.Dr.F.Reyhan Altınay A-4	Türk Müziği Solfej ve Kuramı A IV Ufuk Demirbaş A-3 — Türk Müziği Solfej ve Kuramı B IV Halil İbrahim Yüksel A-1	Temel Müzik Solfej ve Kuramı B- IV Özgen Akçagül A-4
<b>CUMA</b>	Piyano IV THM Dr. Nuri Mahmut Odası — Piyano IVTSM Orhan Mutluşahinoğlu Piyano Odası	TSM Uslup Repertuar II Seher Dilmaç Meriç Odası, Tolga Meriç Odası — THM Uslup Repertuar II Erdal Güral( B grubu) A- 4	Toplu Uygulama II TSM Halil İbrahim Yüksel Anfi — Ses Tekniği IV TSM Tanju Dürük A1	Toplu Uygulama II TSM Halil İbrahim Yüksel Anfi



## EK- 2

### KATILIMCI FORMU

Adı		E-mail	
Soyadı		Adres	
Yaş		Boy	
Cinsiyet		Ağırlık (kilo)	
Telefon (Cep)			
GRUP	Konservatuar 1	Konservatuar 2	Amatör Koro

*Lütfen aşağıdaki soruları yanlarındaki kutulara çarpı işareti koyarak veya yazı ile doldurunuz:*

	Evet	Hayır	Kaç yıldır?	Günde içilen adet
Sigara içiyor musunuz?				
Alkollü içki kullanıyor musunuz?				
İşitme probleminiz var mı?				
Reflü (mide yanması, ağza acı-ekşi sular gelmesi) şikayetleriniz var mı?				

Kulak burun boğaz ile ilgili hiç ameliyat geçirdiniz mi? Geçirdiyse hangisi ve ne zaman?	
Burun, bademcik, geniz eti, ses telleri, kulak ameliyatı	

Daha önceden ses eğitimi aldınız mı? Önceden aldığınız SES EĞİTİMİNİN türü ve süresi:	İsmi-kurumu	Süresi (yıl)
Devlet Konservatuarı		
Özel Konservatuar		
Belediye Konservatuarı		
Profesyonel koro		
Amatör koro		
Opera, çok sesli koro, batı müziği		

Özel eğitim-ders		
Pop müziği		
Eğlence müziği		
Diğer		
Güzel sanatlar lisesinde okudunuz mu? Okuduysanız çok sesli koro, batı müziği, sanat müziği, halk müziği mi?		
Şu anda sesinizi profesyonel olarak kullanıyor musunuz?		
Kullanıyorsanız günde kaç saat şarkı söylüyorsunuz?		

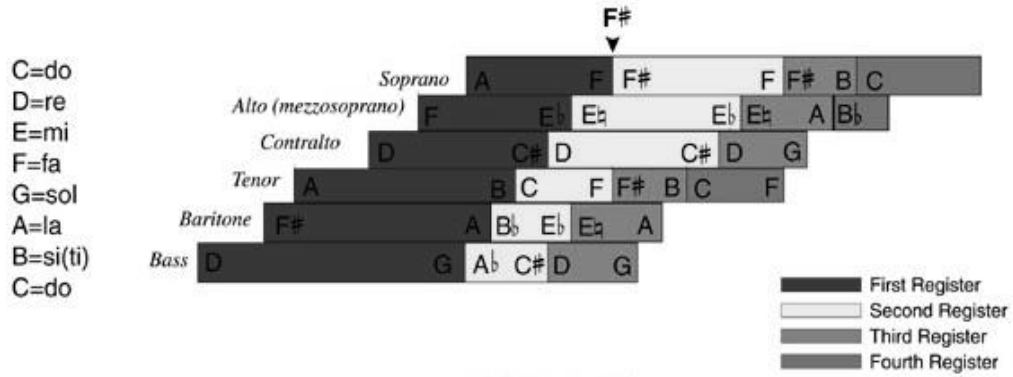
**SES ALANI: Registerler her muayenede yarım ses hassasiyetle işaretlenecektir.**

D2 73416 E2 82407 F2 87307 G2 97399 A2 110100 B2 12347 C3 13081 D3 14683 E3 16401 F3 17461 G3 195100 A3 220100 B3 24634 C4 26163 D4 29386 E4 32983 F4 36823 G4 392100 A4 440100 B4 48388 C5 52325 D5 58733 E5 65925 F5 88846 G5 78399 A5 900100 B5 98777 C6 10465

E2 F2 G2 A2 B2 C3 D3 E3 F3 G3 A3 B3 C4 D4 E4 F4 G4 A4 B4 C5 D5 E5 F5 G5 A5 B5 C6

E2 F2 G2 A2 B2 C3 D3 E3 F3 G3 A3 B3 C4 D4 E4 F4 G4 A4 B4 C5 D5 E5 F5 G5 A5 B5 C6

E2 F2 G2 A2 B2 C3 D3 E3 F3 G3 A3 B3 C4 D4 E4 F4 G4 A4 B4 C5 D5 E5 F5 G5 A5 B5 C6



### KULAK BURUN BOĞAZ VE BAŞ BOYUN MUAYENESİ

	1. muayene	2. muayene
Otoskopi		
Boyun		
Rinoskopi anterior		
Orofarenks		
Nazal endoskopi ve NF		

### VİDEOLARİNGOSTROBOSKOPİ:

	1. muayene	2. muayene
Göğüs sesi		
Kafa sesi		
Falsetto ses		

Sorumlu Araştırmacı (Unvanı Adı Soyadı)

Prof. Dr. Ali Vefa YÜCETÜRK

## 10.KAYNAKLAR

1. Eendler J, et al. Singing and Science. Folia Phoniatr Logop, 2008; 60: 279-287.
2. Ömür M. Sesin Peşinde. İstanbul: Pan yayıncılık, 2001.
3. Oğuz A. Ses ve Ses Hastalıkları. İstanbul: Ekin Tıbbi yayınları,1996.
4. Olcay K. Ses Eğitimi ve Şarkı Sanatı. İstanbul: Esin Yayınevi,1998.
5. Refik Ç, et al. Larenks Anatomisi ve Fizyolojisi. Ankara: 1996: 1141-1154.
6. Çakır N, et al. Larenks Anotomisi, Embriyolojisi ve Fizyolojisi. Çakır N, ed: Otolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 1999: 325- 331.
7. Chapman JL, Singing and teaching singing: A holistic approach to classical voice. San Diago CA; Plural Publishing, 2006.
8. Jack J, et al. Vocal Fold Physiology. From The Laryngeal Physiology Laboratory (JJ); Depertman of Otolaryngology- Head and Neck Surgery, Otolaryngologic Clinics of North America 2000; 33: 4-57.
9. Öğüt F. Objektif Ses Analizi, KBB Hastalıklarında Eğitim Sonrası Mezuniyet Toplantısı. Ankara 2000: 76- 81.
10. Osamu F, Minoru H, et al. Vocal fold physiology and Voice Quality. Journal of Voice 2001; 10: 173- 187.
11. Diana M, et al. Measurement of Vocal Function. Otolaryngologic Clinics of North America 191; 24: 5- 23.
12. Robin A, et al. Ses Analizi. In: Cumming CW, Paul W, Lee A, eds. Cummings Otolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi, 4. Baskı, 2007: 2008-2024.
13. Schepers M, Timmermans L, et al. The impact of mandibular advancement on articulation, resonance and voice characteristics in

- Flemish speaking adults: a pilot study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg* 2006; 35: 137– 144.
14. Kılıç MA, et al. Ses problemi olan hastanın objektif ve subjektif metodlarla değerlendirilmesi. *Curr Pract ORL* 2010; 6(2): 257- 265.
  15. De Bodt, M. Wuyts, et al. Testretest study of the GRBAS scale: influence of experience and Professional Voice. *Journal of Voice* 2006; 125; 116-121.
  16. Ma E, Yui E, et al. Multiparametric Evaluation of Dysphonic Severity. *Journal of Voice* 2010; 20: 380-390.
  17. Wolfe J, Maeya G, et al. Voice Acoustic: An Introduction, Acoustic Groups. *Folia Phoniatr Logop* 2009; 135: 65, 73.
  18. Siupsinskiene N, Lycke H. Effects of Vocal Training on Singing and Speaking Voice Characteristics in Vocally Healthy Adults and Children Based on Choral and Nonchoral Data. *J Voice* 2011; 25(4) :177- 89.
  19. Olcay K, Ses Eğitimi Ve Şarkı Sanatı. İstanbul. 1999.
  20. Töreyin M. Ses Eğitimi, Temel Kavramlar, İlkeler, Yöntemler. Ankara. Sözkese yayınları, 2008.
  21. Sabar G, Sesimiz Eğitimi ve Korunması. İstanbul: Pan Yayıncılık, 2008: 137.
  22. Oğuz A. Ses ve Ses Hastalıkları. Ankara: Evrensel Yayıncılık, 1996: 17
  23. Uloza V, et al. Effects on voice by endolaryngeal microsurgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 312- 315.
  24. Erickson ML, et al. The Interaction of Formant Frequency and Pitch in the Perception of Voice Category and Jaw Opening in Female Singers. *Journal of Voice*, 2004; 18: 24- 37.
  25. Uluza V, et al. Effect on Voice by Endolaryngeal microsurgery. *Eur Arch otorhinolaryngol* 1999; 256: 312- 315.
  26. Lierde V, Timmermans L, et al. The impact of mandibular advancement on articulation, resonance and voice characteristics in Flemish speaking adults: a pilot study. *Int. J. Maxillofac. Surgery* 2006; 35: 137- 14.

27. Sundberg J, et al. Perceptual and Acoustic Study of Professionally Trained Versus Untrained Voices. *Journal Of Voice* 2008; 14: .301- 309
28. Yu P, Garrel R, et al. Objective Voice Analysis in Dysphonic Patients: New Data Including Nonlinear Measurements. *Folia phoniatr. Logop* 2007; 59: 20- 30.
29. Cannito M, Buder E, et al. Spectral Amplitude Of Adductor Spasmodic Dysphonic Speech. *Journal Of Voice* 2004; 19: 391- 410
30. Hosemann W, Göde U, et al. Influence of Endoscopic Sinus Surgery On Voice Quality. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1998; 255: 499- 503.
31. Kurtz LO, Cielo CA, et al. Maximum phonation time of vowels in adult women with vocal nodules. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010 out-dez; 22 (4): 451- 4.
32. Patrich B, et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of treatments and evaluating new assessment techniques, *Eur Arch Otorhinolaryngeol* 2001; 258: 77- 82.
33. Cura O, Kirazlı T, et al. Profesyonel Amaçla Sesini Kullananlarda Ses Spektrumunun Önemli Özelliği: Singing Formant İstanbul. 1990: 324- 341
34. Anick L, Ternström S, et al. The Singer's Voice Range Profile: Female Professional Opera Soloists. *Journal Of Voice*, 2010; 24:.410- 426.
35. Oytun T, Ömer Ş, et al. Türkçede Ünlülerin Formant Analizi. *Boğaziçi Üniversitesi Batı Dilleri Edebiyat Bölümü*. 1996; 86; 65-82
36. Orhan C, Ses Türleri. *Ankara*. 1990: 112- 132.
37. Dejonckere PH, et al. Perceptual and laboratory Assessment of Dysphonia. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2000; 33: 4.
38. Gürbüz E, Formant Frekanslar ve F2-F1 Farrkının Anlamı. *Bilgisayar Muhendisliği Konuşma ve Tanıma İstanbul*. 2011; 32: 12-25.

39. Kristiana M, The Impact of Vocal Warm –up Exercises on the objective Vocal Quality in Female Students Training to be Speech language Pathologists. *Journal of Voice*. 2011; 25: 115- 121.
40. Ship T, et al. Vertical Laringal Position During Continious an Discrete Vocal Frequency Change. *Journal of Speecg and Hearing Research*. 1975; 18: 70- 718.
41. De Bodt MS, Wuyts FL, et al. Test Retest Study of GRBAS Scale: Influence of Experience and Professional Background on Perceptual Rating Of Voice Quality. *Journal Of Voice* 2006; 11: 74- 80
42. Wuyts FL, Bodt MS, et al. Is the Reliabilty of a Visual Analog Scale Higher Than An Ordinal Scale? An Experiment with the GRBAS Scale fort he Perceptual Evaluation of Dysphonia. *Journal Of Voice* 2006; 13: 508- 517.
43. Olszewski A, Shen I, et al. Objective Methods of Sample Selection in Acoustic Analysis of Voice. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2011; 120 (3): 155–161.
44. Bernadette T, et al. Analysis and Evaluation of a Voice – Training Program in future Professional Voice Users. *Journal Of Voice* 2010; 19: 202- 210.
45. Campos R, Maciel C, et al. Voice analysis after cancer treatment with organ preservation. *Head and Neck Oncology* 2011; 116: 3- 19.
46. Clarc AR, et al. Diagnostic Laryngeal Endoscopy. From the Depertman of Otolaryngology- Head and Neck Surgery. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2010; 33: 116- 133.
47. Silva FS, Gama ACC, et al. idiopathic Parkinson’s disease: vocal and quality of life analysis. *Belo Horizonte Brazil* 2012; 73: 106- 119.
48. Müzeyyen D, Profesyonel Ses Kullanıcılarında Objektif Testlerin yeri ve Önemi, *KBB Forum* 2004

49. Solamato GL, Sundberg J, et al. Relation Between Perceived Voice Register and Flow Glottogram Parameters in Males. *J. Acoust, Som .Am* 2008; 194: 546- 551.
50. Sam F, et al. Effect of Training on Time- Varying Spectral Energy and Sound Pressure level in Nine Male Classical Singers. *Journal of Voice*,2011; 24: 39- 46
51. Aronson AE, Bless DM. *Klinik Ses Bozuklukları*. İstanbul: Nobel Kitabevi, 2012; 231- 270.
52. Kent DR, et al. Reliability of the Multi-Dimensional Voice Program for the Analysis of voice Samples of Subject With Dysarthria. *American Journal of Speech- Language Pathology* 1999; 8: 129- 136.
53. Yüçetürk AV. Şan Eğitiminin Ses Kalitesi Üzerine Etkileri, 32. Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Kongresi. Antalya. 2012.
54. Koçak İ, <http://www.drismailkocak.com/ses-terapisi.html>.
55. Boone D, Mz Farlane SD, Von Berg SL, *The voice and voice therapy*. 7th ed: Pearson Educations, 2005.
56. Mendes PA, Brown WS, Rothman HB, Sapienza C. Effects of Singing Training on the Speaking Voice of Voice Majors. *J Voice* 2004: ,18(1):m 83– 89.
57. DE Hazlett, et al. Review of the Impact of Voice Training on the Vocal Quality of Professional Voice Users: Implications for Vocal Health and Recommendations for Further Research, *Journal of voice*, 2006; 25: 181- 191.
58. Janr GS, et al. Three Registers in an Untrained Female Singers Analyzed by Videokromography, Strobolarıngoskopy and Sound Spectrography, *Acoustical Societ of America* 2008; 123: 347- 353.
59. Heuer RJ, Rulnick RK, et al. Voice therapy, In: Sataloff RT (ed). *Treatment of voice disorders*. San Diego CA; Plural Publishing 2005: 15- 39.



60. Rammage L, Morrison M, Nichol H. Management of the voice and its disorders. 2nd Edition, San Diego CA, Singular Publishing Group 2001
61. Lundy DS, et al. Acoustic analysis of the singing and speaking voice in singing students, J Voice 2000 ; 14 (4); 490- 3.
62. Kazancıoğlu M, Şan eğitiminin bariton sese etkisinin akustik ve laringostroboskopik olarak incelenmesi, doğru ses elde edebilmek için egzersiz önerileri (Tez J. Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel sanatlar Enstitüsü Opera Anasanat Dalı, 2008)
63. Ana P, Effects of Singing Training on the Speaking Voice of Voice Majors, Journal of Voice 2008, 18: 83- 89.
64. Suipsinskiene N, Lycke H, et al. Effect of Vocal Training on Singing and Speaking Voice Characteristics in Vocally Healthy Adults and Children Based on Choral And Nonchoral Data. Journal of Voice 2009; 25: 177-189.
65. Broaddus PL, Treole L, et al. The Effects of Preventive Vocal Hygiene Education on the Vocal Hygiene Habits and Perceptual Vocal Characteristics of Training Singers. J Voice 2010: 14 (1): 58- 71.
66. Heuillet G, Danoy MC, Florentin L, Gordiani L, Quercia M, Garson H, Thomassin JM. Seeing the timbre in the singing voice: training and retraining, Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord). 1990; 111 (4): 365- 70.
67. Sulter AM, et al. Differens in phonetogram features between male and female subjects with and without vocal training, J Voice 1995; 9 (4): 363-381
68. Nora S, Effects of Vocal Training on Singing and speaking Voice Characteristics in Vocally Healthy Adults and Children based on choral and Nonchoral Data, Journal of Voice 2011, Vol.25, No.4. pp177-189.
69. Kaufman JA, et al. Laryngeal biomechanics of the singing voice, Otolaryngol Head and Neck Surgery 1996; 115 (6): 527- 37.
70. Duffy OM, Hazlett D, et al. The impact of preventive voice care programs for training teachers: a longitudinal study. J Voice. 2004;18: 63– 70.

71. Ilomaäki I, Laukkanen A- M, leppänen K, Vilkmann E. Effects of voice training and voice hygiene education on acoustic and perceptual speech parameters and self-reported vocal well-being in female teachers. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2008; 33: 83– 92.
72. Pasa G, Oates J, Dacakis G. The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logoped Phoniatr Vocol.* 2007; 32: 128– 140.
73. Lehto L, Rantala L, Vilkmann E, Alku P, Bäcckström T. Experiences of a short vocal training course for call-centre customer service advisors. *Folia Phoniatr Logop.* 2003; 55: 163–176.
74. Bova R, Galceran M. Vocal problems among teachers: evaluation of a preventive voice program. *J voice.* 2007; 12: 705- 722
75. Timmermans B, De Bodt MS, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Training outcome in future professional voice users after 18 months of voice training. *Folia Phoniatr Logop.* 2004; 56:120–129.
76. Brown WS, Perceptual and acoustic study of professionally trained versus untrained voices, *Journal of Voice*, 2006; 11: 301- 309.
77. Tunis Ö, Mimar Sinan Üniversitesi Opera ve Şan Bölümündeki Öğrencilerin Akustik Analiz ve Laringofaringeal Reflü Bulgularının Normal populasyon ile Karşılaştırılması (Tez J, Mimar Sinan Üniversitesi, 2006)