

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ *SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**MÜZİSYENLERİN İŞİTME FONKSİYONLARINDA
ODYOMETRİK ANALİZ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Sinem ÖZDEMİR
404991003

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

122689

122688

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 13 Mayıs 2002
Tezin Savunulduğu Tarih: 28 Mayıs 2002

Tez Danışmanı: Doç. Ş.Şehvar BEŞİROĞLU
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr Selahattin İçli (İ.T.Ü)
Doç.Dr Çınar Başekim (GATA)

MAYIS 2002

ÖNSÖZ

Bu çalışma, İstanbul Teknik Üniversitesi Temel Bilimler Anasanat Dalı, Türk Sanat Müziği Programı'nda sürdürmekte olduğum yüksek lisans öğrenimi kapsamında bölüm başkanlığı tarafından yüksek lisans tezi olarak verilmiş ve çalışmaya başlanmıştır.

Çalışmamızda müzisyen olarak mesleğimizin eğitimi ve icrasında kullandığımız en önemli organ olan kulağı ve işitme fonksiyonunu incelemeyi, işitme fizyolojisinin incelenmesinde kullanılan odyometrik analizlerden yararlanarak "Müzik Kulağı" olarak bilinen kavramı sayısal ve bilimsel yöntemlerle ortaya koymayı amaçladık.

Yüksek lisans öğrenimim süresince ve tezimin hazırlanmasında her türlü bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım ve bana en iyi eğitim imkanlarını hazırlayan danışman hocam Doç. Şehvar Beşiroğlu'na ve bu bilgilerin yoğunlaşmasında katkıları olan ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocalarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmalarında bana yardımcı olan Üsküdar Musiki Cemiyeti'nin ve İstanbul Radyosu'nun değerli saz sanatçılarına teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamda desteğini aldığım nişanlım Orkun Eruygun'a çok teşekkür ederim.

YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

MAYIS 2002

SİNEM ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	V
TABLO LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
SEMBOL LİSTESİ	VIII
ÖZET	IX
SUMMARY	XII

1.GİRİŞ	1
1.1.Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ VE ANATOMİSİ	5
2.1.İletim	5
2.1.1.Kulak Zarının Ses Dalgasının İletimindeki Rolü	7
2.1.2.Orta Kulağın Yükseltici Etkisi	8
2.1.3.Pencerelerin ses iletimindeki Rolü	9
2.1.4.Eustachi Borusunun Ses İletimindeki Rolü	10
2.1.5.Orta Kulağın Koruyuculuk Görevi	10
2.1.6.Orta Kulağın Transfer Fonksiyonu	11
2.1.7.Orta Kulak Kaslarının Ses İletimine Etkisi	12
2.1.8.Stapes Hareketlerinin Ses İletimindeki Etkisi	12
2.2. Dönüşüm	13
2.2.1.Ses Dalgalarının Perilenfe İletilmesi	13
2.2.2.Ses Dalgalarının İç Kulak Yapılarına Etkisi	15
2.2.3.Transdükasyon	16
2.3.İşitme Sinirini Fizyolojisi; Ses Enerjisinin Liflerine Aktarılması (Neural Coding ya da Relay)	18
2.3.1.İşitme Sinirinin Spontan Aktivitesi	19
2.4.Santral İşitme Sisteminin Fizyolojisi; Sesin Karakter ve Anlaşılması	19

3.ODYOMETRİ CİHAZLARI VE ANALİZ EDİLEBİLEN SES PARAMETRELERİ	22
3.1.Odyometrinin genel prensipleri	23
3.1.1.Frekans	23
3.1.2.Şiddet	24
3.2.Odyometri Cihazlarının Özellikleri	24
3.3. Odyometrik İnceleme Yöntemleri	24
3.4. Odyometrik Çalışmada Uygulama	25
3.5.Eşik Değer	26
4.SES FİZİĞİ	27
4.1.Dış Ortamların Ses Dalgalarına Etkileri	29
4.1.1.İnsan Kulağı	31
4.1.2.Ses Şiddeti	32
4.1.3.Ses Basıncı	33
4.2.Dalgaların Ortamdaki Yayılma Hızı	34
4.2.1.Gazlardaki Yayılma Hızı	35
4.3.Dalga Parametreleri	36
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	39
KAYNAKLAR	65
EKLER	66
ÖZGEÇMİŞ	83

KISALTMALAR

TSAP	:Tüm sinir aksiyon potansiyeli
BAP	:Bileşik aksiyon potansiyeli
EP	:Endolenfatik potansiyeli
DC	:Doğru akım
ATP	:Hücre enerji taşı
KM	:Koklear mikrofoni
SM	:Summatik mikrofoni
SOC	:Süperior Olivery Complexs
İC	:İnferior colliculus



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 5.1. Müzisyen grubun 1 Hz'lik analizi.....	42
Tablo 5.2. Müzisyen olmayan grubun 1 Hz'lik analizi.....	43
Tablo 5.3. Müzisyen grubun 2 Hz'lik analizi.....	46
Tablo 5.4. Müzisyen olmayan grubun 2 Hz'lik analizi.....	47
Tablo 5.5. Müzisyen grubun 3 Hz'lik analizi.....	50
Tablo 5.6. Müzisyen olmayan grubun 3 Hz'lik analizi.....	51
Tablo 5.7. Müzisyen grubun 5 Hz'lik analizi.....	54
Tablo 5.8. Müzisyen olmayan grubun 5 Hz'lik analizi.....	55
Tablo 5.9. Müzisyen grubun homojen olmayan frekans farklarında analizi....	58
Tablo 5.10. Müzisyen olmayan grubun homojen olmayan frekans farklarında analizi	59

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No:</u>
Şekil 2.1	:Kulağın yapısı..... 14
Şekil 3.1	:İşitme sistemimizin frekans aralığı..... 23
Şekil 3.2	:Gürlük düzeyleri.....27
Şekil 3.3	:Karşılaştırma gürlük düzeyi.....28
Şekil 4.1	:Ses dalgası oluşumu..... 29
Şekil 5.1	:İki grubun 1 Hz’de karşılaştırılması..... 44
Şekil 5.2	:İki grubun 2 Hz’de karşılaştırılması..... 48
Şekil 5.3	:İki grubun 3 Hz’de karşılaştırılması..... 52
Şekil 5.4	:İki grubun 5 Hz’de karşılaştırılması..... 56
Şekil 5.5	:İki grubun homojen olmayan frekans farklarında karşılaştırılması..60
Şekil 5.6	:İki grubun tüm frekans aralıklarında genel değerlendirilmesi..... .62

SEMBOL LİSTESİ

Db	:Desibel
Hz	:Hertz
msn	:mikro saniye
mv	:miliwatt
NA	:Sodyum
K	:Potasyum
KHz	:Kilohertz
Sb	:Ses basınç seviyesi
Po	:Referans ses basıncı
P	:Ses basıncı



Müziyenlerin İşitme Fonksiyonlarında Odyometrik Analiz

ÖZET

Müziğin doğuşu konusunda türlü varsayımlar öne sürölmüştür. Ünlü doğa bilgini Charles Darwin, müziğin hayvan sesleri ve özellikle kuş seslerini taklitten, Stumpf insanların birbirlerine seslenmesinden, Spencer insanların birbirleriyle kurduğu duygusal ilişkilerden, Herder “dil”den doğduğunu öne süren teoriler üretmiştir. Aslında 19. yüzyıl boyunca, müziğin doğuşuna ilişkin ortaya atılan tüm teorilerin özünde insanın duyma yetisi vardır.

İnsanoğlu bir ses evreninin içinde doğar. Bu ses evreniyle iç içe yaşar ve aldığı seslerle sürekli etkileşimde bulunur. Biyopsişik, kültürel ve toplumsal bir organizma olan insan, var olduğu çağlardan beri algıladığı sesleri çözümleyip değerlendirip giderek sesleri bir anlatım biçimine dönüştürmüştür. Özünde çok az şey bilmelerine karşın; güneş,dağı,dereyi,ormanı, denizi, fırtınayı çok iyi bilen; rüzgarın fısıltısını, yağmurun şırltısını, fırtınanın patırtısını, kuşların cıvıltısını çok iyi duyan insanoğlu, seslerle gerçekleştirilen bu anlatım sanatının yani müziğin doğuşunu gerçekleştirmiştir.

Müziğin iki temel ögesi vardır. Bunlar ses malzemesi ve bunun insan tarafından değerlendirilmesi olarak tanımlanırsa duyabilmenin önemi hiç şüphesiz ortaya konulmuş olur.

Duyma olayında ilk akla gelen öge kulaktır. “Kulak” kelimesinin artık hemen hemen her sözlükte işitme ve denge organı tanımı dışında “ müzik seslerini doğru algılama ve doğru verebilme, müzik yeteneği” denilen tanımı mevcuttur. Bir duyu organının bir sanatla birebir eş tanımlanması, hassasiyetini bir kat daha arttırıyor. Biz de bu hissiyatla ve merakla konumuzu ele aldık.

Kulak, duyma ve denge organıdır. Dışkulak, kulak kepçesi denen bir kanattan ve dış kulak yolundan oluşur. Ana işlevsel bölümler, yani orta kulak ve iç kulak, kafatasının içindedir. Orta kulak, kulak kemikleri denen üç küçük kemikten ve kulağı burnun arkasına bağlayan östaki borusundan oluşur. İç kulak ise denge organları olan sarmal biçimli kokleadan, yarım daire

kanallarından ve vestibulumdan oluşur. Kulağa gelen ses dalgaları dış kulak yolundan geçerek kulak zarına çarpar ve kulak kemikleri yoluyla kokleaya iletilen titreşimlere dönüştürülür. Bu titreşimler, kokleadaki milyonlarca mikroskobik uzantı tarafından beyinde yorumlanacak elektriksel sinir uyarılarına dönüştürülür.

Yukarıda anlattığımız kulağa dair tüm bu anatomik bilgiler sağlıklı her insanda aynı şekilde mevcuttur. Öyleyse denk tanım olan “müzik yeteneği” niçin insanlarda farklılık gösteriyor?

Enerjiden oluşan bir ses dalgası evrende kaybolmadığı gibi, müzik seslerini oluşturan ses dalgaları da insanın algı merkezinde bir düzen içinde saklı tutuluyor olmalı ki bireylerin müzik eğitim süreleri ve buna bağlı olarak oluştuğunu söylediğimiz “müzik kulağı” kavramı anlam kazanır.

İnsanların günlük yaşantılarındaki yeri ve önemini yukarıda vurguladığımız iletişimin temel ögesi olan kulak, müzisyenlerin mesleki eğitimleri icra yaşamlarında kullandıkları en önemli organdır. Bu süreç içinde kulak ve işitme fonksiyonlarının sağlıklı olması en temel gerekliliktir. Bir müzisyen için bir sesi sağlıklı duymanın yanı sıra, bu sesin anlaşılması ve fizyolojik olarak duyma ile beraber analiz edilmesi ona müzisyen sıfatını kazandırır. Müzisyen kulağı tanımı da bu anlaşılabilirliği tanımlamaktadır.

Biz de çalışmamızda ortaya koyduğumuz bulgular ile bireylerden seçilen müzisyen ve müzisyen olmayan grupların çok küçük frekans değişikliklerinin algılanma düzeyini belirlemeyi amaçladık.

Sesin en önemli fiziksel özelliği frekansı ve şiddetidir. Frekans, sesi oluşturan titreşim hareketinin 1 sn'deki sayısına denir. Birimi hertzdir (Hz). Şiddeti ise ses dalgasının ses yayılma doğrultusuna dik bir düzlem içindeki 1 cm²'lik yüzeye 1 saniyede verdiği ses enerjisidir. Birimi desibeldir (d.B).

Frekans farklarını nasıl işitiriz? Bu sorunun cevabı basiler zarda yatmaktadır. Ses iç kulağa girdiğinde salyangozun kanallarında aşağı doğru ilerleyip salyangozun içinde esnemeye neden olur. Basiler zarın genişliği ve sertliği değişiktir. İlk bölüm, son bölümden daha dar ve katıdır. Bu durum basiler zarın değişik frekans tonlarına ne derece kolaylıkla esneyeceğini etkiler. İlk bölüm, yüksek frekanslarda; son bölüm düşük frekanslarda daha fazla esner. Değişik frekanslar zarın değişik yerlerini uyarır.

Bir enerji çeşidi olan ses titreşim hareketiyle doğar ve dalgalar halinde yayılır. Kulağa kadar gelen ses dalgalarının taşıdığı akustik enerji kulak zarına periyotlu hareketler yaptırır. Boyuna mekanik dalgaları olan bu dalgaların frekans aralığı 20-20000 Hz. arasındadır. Sağlıklı bir insan kulağı bu aralıktaki

bütün sesleri duyarken, işitilebilir dalgalar arasında en çok yaşantımızın temel ihtiyacı olan iletişimi sağlamak için 200- 1500 Hz. bandı kullanılmaktadır. Yani ilgilendiğimiz müzik sesleri ancak bu aralıktaki şiddet ve frekans değerinde anlamlı ve müzik sesi olarak kabul edilebilir.

Biz de çalışmamızda doğuştan var olan ya da eğitim süreci içinde icra süresiyle orantılı olarak geliştiği düşünülen kulağın günlük iletişim görevi dışında, müzisyenlerde konuşma sınırları frekans aralığındaki bölgede çok daha hassaslaştığını ortaya koyduk.

Buna bağlı olarak, tiz ses bandında birbirine çok yakın frekanstaki analiz çalışmasında müzisyen grubun çalışma aralığında pes ve normal band frekanslarına göre daha fazla yanılığa düştükleri gözlemlendi.

Bunları anlamlı kılan işitme kabiliyeti günümüzde tıp alanında kullanılan odyometrik cihazlar tarafından ölçülebilmektedir. Odyometrik analizler işitme kaybını tespitten öteye gitmez iken, gelişen teknoloji ile hazırlanan ve geliştirilmiş bilgisayar programları kullanılarak çok daha hassas ölçümleri yapmak suretiyle bilimsel çalışmalara ışık tutmaktadır.

Biz de çalışmamızda müzisyen ve müzisyen olmayan gruplarda Cool-Edit Pro gelişmiş bilgisayar programı yardımıyla odyometrik analizler yaparak; herhangi bir müzik eğitimi almamış bireylerde ses frekans değişimlerinin algılanma düzeyindeki farklılığı belirlemeyi farklı perdelerdeki tizleşme ve pesleşme ayrımındaki başarı düzeylerini ortaya koymaya çalıştık.

Audiometric Analyses on the Hearing Functions of Musicians

SUMMARY

Various hypotheses about the birth of music have been put forward. For the famous naturalist Charles Darwin, it was born from the imitations of animal and especially bird noises; for Stumpf, it was aroused from humans' calling to each other; for Spencer, it was aroused from the emotional relationships; for Herder, it was born from the tongue so they developed their theories on this subject. During the 19th century, there is actually human's hearing faculty in the basis of all theories which are put forward about the birth of music.

Human beings are born into a sound universe. They live in this sound universe and are continually affected by the sounds that they perceive. Being a bio-physical, cultural and social organism, humans have been analysing and evaluating the sounds they perceive since their first presence. In this way, they have turned sounds into an expression form. Despite the fact that they did not know many things, they knew the sun, the moonlight, mountains, streams, forests, seas very well and having heard the whisper of winds, the splash of rains, the clatter of storms and the chirp of birds very well, they brought this expression form which is materialised by sounds into life, that is to say music into life.

Music has two basic elements. If these elements are defined as sound equipment and the appreciation of this element by humans, the importance of hearing is doubtlessly put forward.

The first elements of hearing are ears. Except the hearing and balance organ definition of the word "ear", there is also "the ability to recognise musical sounds and to perform them well; the musical ability" definition in almost all dictionaries. Defining a sense organ with an art multiplies its sensitivity. We have handled our subject with this sensation and curiosity.

Ear is the hearing and balance organ. The external ear consists of a wing called earlap and outer ear canal. The main functional parts, the middle and inner ears, are in the skull. The middle ear consists of three small bones called ear bones and the Eustachian tube, which connects the ear to the back of the nose. The inner ear

consists of the balance organs which are the spiral shaped cochlea, semicircular canals and vestibule. After sound waves come to the ear, they pass through the external ear canal, hit the eardrum and then they are transformed into vibrations that are sent to cochlea by the ear bones. These vibrations are transformed into electrical nerve stimulus, which be interpreted in the brain, by the millions of microscopic extensions in the cochlea.

All the anatomic information told above about the ear is in the same way in every healthy human being. So why does the match defined “musical ability” differs in humans?

Like a sound wave made up of energy does not get lost in the universe, sound waves which make up music sounds should be reserved in human brain, so the music educations of individuals and the music ear concept, which is formed due to this, become meaningful.

The basic element of communication, ear, whose place and importance in daily life we emphasised above, is the most important organ that musicians use both in their educations and professional lives. Having healthy ears and hearing functions is the most basic necessity in this process. For a musician, in addition to hearing a sound healthily, to understand this sound's relation with other sounds (in point of frequency difference) and to analyse together with hearing physiologically gives him the “musician” quality. The definition of musician ear defines this understanding.

With the findings we put forward in our study, we purpose to determine the perception level of very little frequency changes in groups which contain musicians and non-musicians chosen among healthy individuals.

The most important physical property of sound is its frequency and loudness. Frequency is the number of the vibrating move that forms sound in 1 second. Its unit is hertz (Hz). Loudness is the sound energy of 1 cm² surface in a right plane to the sound wave's spread direction. Its unit is decibel (d.B).

How do we hear frequency differences? The answer of this question lies in the basilar membrane. When sound enters the ear, it moves down and causes stretching in the cochlea. The width and the hardness of the basilar membrane are different. The first part is more narrow and hard than the last part. This condition affects how easy the basilar membrane can stretch to different frequency tones. The first part stretches in the high frequencies while last part stretches in low frequencies. Different frequencies stimulate different places of the membrane.

Being a kind of energy, sound is born from vibration moves and is spread in waves. The acoustic energy that is carried by sound waves makes eardrum move periodically. The frequency interval of these longitudinal mechanic waves is

interval, we use 200- 1500 Hz. Band among the hearable waves for the basic need of our lives; communication. In other words, the musical sounds only at loudness and frequency level in this interval can be considered meaningful and accepted as musical sound.

In our study, we put forward that in musicians, ear, which exists from birth or considered directly proportionally developed to profession duration in education process, except its daily communication mission, at talking limits frequency interval becomes more sensitive.

Therefore, it is observed that at high-pitched sound band in the analysis study very close frequency, musician group in the study interval made more mistakes than they did in low and normal bands frequencies.

Today, audiometric devices used in medical field measure hearing ability that gives these a meaning. At first, audiometric analyses were only determining hearing loss but now, they can make more sensitive measures and light the way for scientific studies by using technical improvements and developed computer programs.

In our study, by making audiometric analyses in musician and non-musician groups with the help of the developed computer program Cool-Edit Pro, we tried to measure the perception level of sound frequency changes in the uneducated, to determine the difference in the perception level of sound frequency level in a group of musicians who have received musical education at a distinct rate and to put forward the success level in high and low parts at different pitches by making audiometric analyses in musician and non- musician groups.

1.GİRİŞ

1.1.GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

Müzik eğitimi ve becerisinde toplumda yaygın olarak kullanılan "Müzik kulağı" kavramı bugüne dek bilimsel anlamda çok az incelenmiştir. Müzik yeteneğinin her bireyde doğuştan var olan bir özellik olduğu ya da eğitimle kazanılıp kazanılmayacağı sürekli tartışılmıştır. Ancak bu alanda objektif bulgular elde edilememiştir.

Müzisyenlerin, meslek eğitimi ve icrasında kullandığı en önemli organ hiç şüphesiz ki kulaktır. Kulak ve işitme fonksiyonlarının sağlıklı olması en temel gerekliliktir. İşitme kayıpları ve bozuklukları doğuştan ya da sonradan oluşan akustik travma ya da hastalıklardan kaynaklanmaktadır. İşitme fonksiyonlarının değerlendirilmesinde uygulanan tıbbi yöntemlerin başında odyometrik testler gelmektedir.

Bilindiği gibi sesin temel fiziksel özellikleri şiddeti ve frekansıdır. Sesin şiddeti desibel birimi ile ölçülür ve yüksek ses alçak ses kavramlarını belirler. Fısıltı ile duyulan ses 10 dB iken kulak zarında ve ileti sinirlerinde tahribat oluşturan yüksek sesler 120 desibel üzerindeki seslerdir.

Normal bir insanın kulağı yaklaşık olarak 16 Hz - 20.000 Hz arasındaki frekansları duyabilmektedir. Ancak günlük yaşamda ve iletişimde yaklaşık olarak 1000-800 Hz bantı kullanılmaktadır. Yani müzik sesleri, bahsedilen aralıklardaki şiddet ve frekans değerlerinde anlamlı olarak kabul edilebilir.[1]

Biz bu çalışmada müzisyen ve müzisyen olmayan gruplarda odyometrik analizler yaparak; herhangi bir müzik eğitimi almamış bireylerde ses frekans değişimlerini algılanma düzeyini ölçmeyi, belirli bir düzeyde müzik eğitimi almış bir grup müzisyen kulağında ses - frekans değişimlerinin algılanma düzeyindeki farklılığı belirlemeyi, farklı perdelardaki tizleşme ve pesleşme ayırımındaki başarı düzeylerini ortaya koymaya amaçladık.

Çalışmamızda 12'si müzisyen olan, 12'si de müzisyen olmayan iki grup denek üzerinde çalışıldı. Birinci grupta yaşları 26 ile 55 arasında olan erkek saz sanatçıları çalışma grubuna alındı. Saz sanatçıları İstanbul Radyosu, Üsküdar Musiki Cemiyeti ve Kültür Bakanlığı Türk Müziği Korosu Mensupları'ndan seçildi. Müzisyen grubun saz sanatçılarından seçilmesinin amacı sürekli akort yapılmasından dolayı kulağın kazanacağı ekstra hassasiyet duygusundadır. Bu grubun yaş ortalaması 47.5'tir.

2. grupta ise yaşları ortalaması 32,6 olan tamamı erkek toplam 12 tane müzisyen olmayan birey çalışma grubuna alındı.

Müzisyen gruptaki her bir müzisyenin; ailelerindeki müzisyenlerin, müzik eğitimlerine başlama yaşlarının, müzik eğitimlerinde ikamet ettikleri bölgelerin, icra süreleri ve yoğunluklarının, dinledikleri, takip edip etkilendikleri müzisyenlerin tespiti için anket formları hazırlandı. Bu formlar deneklerce dolduruldu.

Her gruptaki bireylere çalışma öncesi duyum ile ilgili bir problemleri olup olmadığı sorularak, bir kulak burun boğaz uzmanı doktor tarafından otostopik muayeneleri yapıldı. İşitme kaybı, kulak zarı bozukluğu, dış kulak yolu tıkaçı saptanan bireyler çalışma dışı bırakılarak, yerlerine yeni denekler çalışmaya dahil edildi.

Odyolojik testler, duyma kabiliyetinin ölçüldüğü rutinde kullanılan 250 ya da 500 Hz.lik geniş aralıklarla ölçüm yapabilen klinik amaçlı cihazların hassasiyeti yetersiz

kaldığından, dijital ortamda gelişmiş ve daha hassas ölçüm imkanı veren “Cool Edit Pro” adlı çok amaçlı bilgisayar programı kullanılarak yapıldı. Deneklerin duyma hassasiyetlerindeki başarı-başarısızlık değerlendirmelerini bilimsel ortamda uygulayabilmek amacıyla program üzerinde deneklere dinletilmek üzere ön hazırlık çalışmaları yapıldı. Bu çalışmalar esnasında konuşma ve müzik seslerinin oluşturduğu frekans bant aralığı göz önünde bulundurularak paket halinde kontrol dinleti serileri hazırlandı. Dinletilerde sesleri algılayabilme süreleri, hafızada tutma süreleri ve sesler arasındaki farklılıkların birbirine yakınlığı üzerinde, amaçladığımız hassasiyete uygun denemeler gerçekleştirildi.

Deneklere hazırlamış olduğumuz paket programı dinletmeden önce program hakkında ve duyacakları seslerin nasıl bir bilimsel içeriğe sahip olduğu hususunda rahatlatmaya yönelik sohbet mahiyetinde bilgi verildi.

Bu programın dinletisi Kasım 2001- Nisan 2002 tarihleri arasında İstanbul Radyosu Stüdyoları’nda ve Üsküdar Musiki Cemiyeti Stüdyoları’nda yapıldı. Bilgisayar ortamında hazırlanan kontrol dinleti gruplarının deneklere dinletilmesi sırasında stüdyo ortamının sessizliği ve seslerin iyi bir konsantrasyon içinde rahat duyulabilmesini sağlamak amacıyla by-pass uygulaması yöntemi dahilinde kulaklık aracılığıyla dinletildi.

Çalışmalar her iki gruba da ayrı ayrı tatbik edildi. 1,2,3,5 ve Karma Hz.lık artış ve azalışlardan oluşan, birbirinden farklı hazırlanan 5 paket program uygulandı.

Her bir paket programda frekans bölgeleri 5 kategoriye ayrıldı. İlk 4 kategoride 216-222 Hz., 436-448 Hz. ve 649-654 Hz. olarak üç bölge bulundu. Frekans değerleri 0,5 saniye aralıklarla peşpeşe gruplanan üçer ses olarak dinletildi. 436-448 Hz. bantında üçlü ses grubundan oluşan 4 grup, 216-222 Hz. ve 649-654 Hz. bantlarda ise ikişer ses grubu dinletildi. 5. kategoride ise peslik-hızlık artışları homojen olmayan 436-448 Hz bantında ardarda üç sestten oluşan 6 grup 216-222 ve 649-654 Hz bantında ise birer ses grubu dinletildi.

Her bir bireye dinledikleri üçlü ses gruplarından oluşan seslerin pesleşip tizleştikleri sorularak, verdikleri cevaplar doğru- yanlış olarak kaydedildi ve değerlendirme tablolarına aktarıldı. Tablolardaki veriler her bir paket program için grafik haline getirildi. . Veriler, her bir grup için ayrı ayrı değerlendirilerek istatistiksel analizleri yapıldı.

2. İŞİTME FİZYOLOJİSİ VE ANATOMİSİ

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde karakter ve anlam olarak algılanmasına kadar olan süreç işitme olarak adlandırılır ve işitme sistemi (Auditory system) denilen geniş bir bölgeyi ilgilendirir. Dış, orta ve iç kulak ; merkezi işitme yolları ve işitme merkezi bu sistemin parçalarıdır. İşitme birbirini izleyen birkaç fazda gerçekleşir.[2]

2.1.İletim (CONDUCTION)

İşitmenin olabilmesi için ilk olarak ses dalgalarının atmosferden Corti organına iletilmesi gereklidir. Bu mekanik bir olaydır ve sesin bizzat kendi enerjisi ile sağlanır. Bu olaya "iletim-conduction" diyoruz. Bu olay sırasında şu etkiler meydana gelir.

I. Başın veya vücudun ses dalgalarının yönlendirilmesindeki engelleyici rolü:

Sesin geliş yönüne göre, ses dalgalarının çarptığı kulak tarafından ses dalgaları basıncı artar. Aksi taraftaki kulak bölgesinde ses basıncı düşer. Bu olaya Baffle etkisi adı verilir. Ses dalgalarının atmosferdeki yayılma hızı göz önüne alınırsa kulaklar arasındaki uzaklık 0.6 msn lik bir zamana eşdeğerdir. Bu farka inteural zaman farkı adı verilmektedir. Bir kulağı total kayba uğrayan kişiler, bu nedenle sesin yönünü belirlemekte zorluk çekerler. Başın ses dalgalarının alınmasına yaptığı diğer bir etki de (Shadow) etkisidir. Tiz seslerin dalga boyu başın genişliğinden küçüktür. Bu yüzden tiz sesler uzak kulağa daha güçlükle ulaşır. Buna karşın pes seslerin dalga boyu başın genişliğinden büyüktür. Bunların yayılma doğrultusunun uzağında kalan kulağa

ulaşması sorun oluşturmaz. Bu yüzden tiz seslerin yönü, pes seslere göre daha kolaylıkla saptanabilir.[1]

II.Kulak kepçesinin ses dalgalarının yönlendirilmesindeki rolü:

Aşağı yukarı 135 derecelik bir yay içindeki bütün sesleri toplaması, DKY na yönlendirmesidir.

III. DKY nin ses dalgalarının yönlendirilmesi ve iletilmesindeki rolü :

DKY dalgalarını sadece yönlendirmez, aynı zamansa şiddetlendirir. aşağı - yukarı 3.5 cm uzunluğunda ve bir ucu kapalı silindir biçiminde olan DKY, bu hali ile fiziki bakımdan bir rezantöre benzetilebilir.

3500 Frekansındaki bir ses dalgası DKY ide yaklaşık olarak 15-20 dB kuvvetlenmektedir. Bu bilgiler bize akustik travmaların neden 4000 Hz frekansında etkili olduğunun ipuçlarını vermektedir.

IV. Orta kulağın ses dalgalarının iletilmesindeki rolü :

Orta kulak kendisine gelen ses titreşimlerini iç kulağa geçirir. Bu geçiş, iki yolla olmaktadır: ses titreşimleri ya kulak zarı ve kemikçikler sisteminin titreşimi ile oval pencereden prilenfe geçer ya da ses titreşimleri kulak zarı ve orta kulaktaki hava titreşimi ile yuvarlak v oval pencere yolu ile prilenfe aktarılır. Kulak zarına, kemikçikler sistemi ile aktarılın enerji diğer iletim yoluna göre daha fazladır ve bu iki iletim mekanizması arasındaki fark 30 dB i bulmaktadır.

Gaz ortamından su ortamına geçen ses dalgası için akustik rezitanslar oranı 3800 olmaktadır. Yani havadan gelen ses dalgalarının ancak binde biri suya geçebilecek, geri kalan 999 u geri dönecektir. Logaritmik olarak yapılan hesaplara göre, bu kaybm dB cinsinden değeri 30 dB dir. Bunun anlamı, ses dalgalarının ortam değiştirirken, hava ve perilenf arasındaki rezistans farkından dolayı 30 dB lik bir kayba uğramakta olduğudur.

Orta kulak bir çeşit ampifikatör görevi görmektedir. Sesi iç kulağa geçirirken 30 dB kuvvetlendirmektedir. Burada ise bazı mekanizmaların ince hesapları rol oynamaktadır.[3]

2.1.1.Kulak zarının ses dalgasının iletilmesindeki rolü

Orta kulak mukozası içten ve dış kulak yolu epidermisi dıştan kulak zarını örter. Bu iki tabaka arasındai fizyolojik bakımdan epidermisi dıştan kulak zarını örter. Bu iki tabaka arasında fizyolojik bakımdan önemli fibröz tabaka bulunur. Fibröz tabaka sirküler, radyal, parabolik ve semiluner liflerden oluşur. Radyal liflerin manubrium malleiye yapışmasında özellik vardır: liflerin bir kısmı manubriumun arkasından bir kısmı ise önündün dolaşarak bir çengel gibi kavrarlar; bu nedenle radyal liflerin kasılması manubriuma kendi çevresinde dönme hareketi yaptırır. Parabolik ve semilunar lifler kulak zarına sürekli bir gerginlik sağlarlar. Bu gerginlik elastiki değildir, buna karşın kolayca titreşir.

Fiziksel bakımdan kulak zarının özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Titreşimleri sadece dış yüzü ile alınır.
- Ancak belli frekanslarda titreşebilir.
- Sesin geliş açısının titreşime etkisi yoktur, her taraftan gelen sesle titreşebilir.
- Amortisör kudreti çok yüksektir, örneğin çok hassas olduğu 1400 frekansında şiddetli bir ses verilirse, sesin kesilmesinden 0.004 sn sonra zar istirahat pozisyonuna geçebilir.
- Ölçümlere göre kulak zarı ses enerjisinin orta kulağa direkt geçişini engeller ve 17 dB lik bir kayba neden olur.

- Kulak zarı ayrıca sesin geliş açısını da kısmen değiştirir. Bu sesinpencereleereaynı anda ulaşmasını önleyerek faz koruyucu etkiye katkıda bulunur.[2]

2.1.2.Orta kulağın yükseltici etkisi

Ses iletimi bakımından orta kulağın görevi, ses dalgalarını atmosferde perilenfe yani havadan sıvı bir ortama geçirmektir. Bu iki ortamın akustik rezistanslarının farklı olması yaklaşık 30 dB lik bir kayba neden olur. Orta kulağın görevi ortam değiştirmekten dolayı meydana gelen bu kaybı karşılamak ; yani sesin şiddetini 30 dB arttırmaktır. Orta kulak bu görevi nasıl yapar?

a. Kulak zarının tahteravalli yükseltici etkisi (katenary lever) :

Kulak zarının işitmede rol oynayan pars tensa kısmı çepeçevre timpinal kemiğin usu içine yerleşmiştir. Ayrıca manubrium malleiye de sıkı bir şekilde yapışıktır. Kulak zarı kemiğe sıkı bir şekilde yapıştığı için annulusta titreşemez, ancak ince olan orta kısımda titreşir. Kemik anulus tam hareketsizdir ve ses enerjisi fibröz tabakadaki elastik lifler yardımıyla manubrium malleide yoğunlaşır. Bu şekilde ses enerjisi kısmen hareketleri manubriuma büyüterek geçer. Buna Catenary lever denmektedir. Ölçümlere göre manubriumda enerji, iki misline ulaşır. Sonuç olarak DKY dan kulak zarına gelen ses enerjisi kemikçikler sistemine amplifiye edilerek ulaştırılır

b. Kemikçikler sisteminin yükseltici etkisi (ossikuler lever)

Umbo ile incusun kısa kolu arasındaki manivela etkisi ile mümkündür. Ancak, Dahmann bu düşüncüyü kabul etmemektedir. Ona göre Malleus ve inkus tek bir ünite gibi hareket ederler. Bu eklem bir diatrozdur. yani her iki kemik bir blok şeklinde hareket etmektedir. Bu şekilde kemikçik sisteminin yükseltici etkisi 1.3/1 olarak hesaplanmıştır.

c. Kulak zarı ve stapes yüzeyleri arasındaki büyüklük farkı (Hydrolic lever)

Zar ile stapes tabanı arasındaki yüzey farkından kaynaklanmaktadır. Ses enerjisi kulak zarı gibi geniş bir alanda toplandıktan sonra kemikçikler yolu ile stapes tabanına iletilir. Bu iki yüzey arasında önemli bir fark vardır. Stapes tabanındaki ses enerjisi kulak zarındaki ses enerjisinden bu iki düzlemin yüzeyleri arasındaki oran kadar büyüktür.

Weven Lavrence' a göre kulak zarı yüzeyi 64 mm^2 dir, stapes tabanı yüzeyi ise 3.2 mm^2 dir. Yani kulak zarına gelen enerji 20 kez artarak perilenfe geçer.[4]

2.1.3. Pencereilerin ses iletimindeki rolü

Ses titreşimlerinin bazal membrana geçebilmesi, bu mambranların çevresindeki perilenfein titreşmesi ile olanak kazanır. Oval ve yuvarlak pencereye aynı anda gelen ses dalgaları birbirine iter (push-push effect). Normal kişilerde, yani kulak zarı ve kemikçik sistemi sağlam kişilerde bunun önemi azdır. Çünkü, ses dalgaları kemikçikler yolu ile kuvvetlenerek iç kulağa geçerler oysa ki orta kulak havasının titreşimleri ile yuvarlak pencereye gelen ses dalgaları bu olanaktan yoksundur. Orta kulağın amplifikatör etkisinden yararlanamaz ve 30 dB lik bir kayıpla iç kulağa geçebilir. Pencereilerin asıl önemi, kulak zarının perfore ve kemikçikler sisteminin eksik olduğu zamanlarda ortaya çıkar. Eğer ses dalgaları, kulak zarı perforasyonu ve kemikçikler sisteminin eksikliği nedeniyle hem kulak ve hem de oval pencereye hava yolu ile geçerse, aynı anda karşı yönlerden başlayan sıvı hareketi birbirini yok edecek ve işitme düşecektir. Eğer pencereilerden biri korunacak olursa, ses dalgalarının aynı fazda her iki pencereye ulaşma olanağı ortadan kalkacak ve perilenfte yer değiştirme olanağı sağlanacaktır.[2]

2.1.4.Eustachi borusunun ses iletimindeki rolü

Orta kulağın havalanmasının ve basıncının ayarlanmasının eustachi tüpünün görevi olduğunun bilinmesiyle beraber, son yıllarda araştırmacılar, mastoid hava hücrelerinin orta kulak havalanmasındaki rolünün eustachi borusunun rolünden daha fazla olduğuna işaret etmektedirler.[2]

2.1.5.Orta kulağın koruyuculuk görevi

Orta kulağın diğer bir görevi de, iç kulağı şiddetli ses titreşimlerinden korumaktır. Bu görevi iki yolla gerçekleştirir:

1. Orta kulak havalı bir boşluktur, iç kulak için havalı bir tampon görevi yaparak travmaların etkisini azaltır.
2. Ayrıca orta kulaktaki iki kas (m.tensor tympani ve m.stapedius) yardımı ile şiddetli ses titreşimlerinin iç kulağa geçmesini engeller. Bir hayvanın orta kulak kasları kesilirse, akustik travmalardan kolayca etkilenmekte ve normal hayvanlara göre daha kısa zamanda büyük işitme kayıplarına uğramaktadır.

Fakat orta kulak kasları, şiddetli sesler karşısında uzun süre kasılmış olarak kalamazlar, bir süre sonra gevşerler. Bu nedenle orta kulak kaslarının koruyucu etkisi sınırlıdır. Stapedektomi ameliyatları sırasında stapes tendonunun kesilmesi, ameliyattan sonra hiperakuzi meydana getirir; ancak bu hal sürekli olarak devam etmez. Hasta 3-4 hafta içinde uyum sağlar ve hiperakuzi hali kaybolur.[2]

2.1.6.Orta kulağın transfer fonksiyonu

Orta kulak, genel olarak bakıldığında sesleri iç kulağa geçiren pasif bir sistemdir. Sesin şiddeti yükselince, iç kulağa iletilen enerji miktarı da yükselir. Transfer fonksiyonu, bütün frekanslar için aynıdır. Alçak frekanslar için lineer özellikler değişmese bile, yüksek frekanslarda kulak zarı titreşimleri düzensiz bir hal alır ve şiddet yükselmesi ile paralel olmayan bir enerji iç kulağa iletilir. Orta kulağın ses iletimi frekanslarla sınırlıdır. Sistemin çalışması yüksek frekanslarda düzensiz bir hal alır ve belirli bir frekansın üstünde transfer mekanizması çalışmaz. Bu bölgeye ultrasound adı verilmektedir. Orta kulakta, kulak zarı ve kemikçikler sisteminin ses iletimine etkisi iki bakımdan frekansa bağlı olarak değişiklik gösterir. Bunlar sistemin esnekliği ve sistemin kütlesidir.

Sistemin esnekliğinin değişmesi ses enerjisi iletiminde değişiklik yaratır. Alçak frekans esnekliğin azalmasından etkilenir ve alçak frekanslarda işitme kaybı ortaya çıkar. Aynı durum sistemin kütlesinin artması ile de saptanır. Kitlenin artması yüksek frekanslarda işitme kaybına neden olur. Örneğin otosklerozun erken devrelerinde esnekliğin azalması ya da alçak frekanslarda kayıp olabilir. Buna karşın teflon piston ameliyatlarından sonra pistonun kütlesi nedeni ile yüksek frekanslarda kayıplar ortaya çıkar. Sistemin esnekliğini azaltan ve hem de kütlesinin arttıran timpanosklerozda ise işitme kaybı alçak ve yüksek frekansların her ikisinde de kayıplara yol açar.

2.1.7.Orta kulak kaslarının ses iletimine etkisi

M.tensor timpani ve m.stapedius ses uyarınları ile harekete geçerler. Bu olay bir reflektstir ve akustik refleks diye adlandırılır. M.tensot timpani V.kranial sinirden, Mstapedius ise VII. kranial sinirden dal alırlar.

Refleksin meydana gelebilmesi için işitme eşiğinin 80 db üzerinde bir ses verilmesi gereklidir.

2.1.8.Stapes hareketlerinin ses iletimine etkisi

Stapes, anuler ligament ile oval pencere kenarlarına bağıyanmaktadır. Hafif şiddetleki seslerde stapes tabanının arka kısmı sabit kalır, ön kısmı hareket eder. şiddetli seslerde ise sabit nokta 1=5 arka ve 4/5 ön kısmın birleştiğı noktaya doğıru kayar. Yani Stapes tabanının ön kısmı hareketlidir, arka kısmı ile sabittir. Bu şekilde stapes tabanı bütünü ile perilenfe temas etmez ve i kulağıa zararlı ses travması önlenmiş olur.

V. Orta Kulağın Kemik iletimindeki rolü :

* Kafatasının blok olarak titreşmesi ile iç kulak sıvıları ve dolayısıyla da baziller membran titreşmektedir.

* DKY'deki havanın titreşmesi ile kemik iletimi olmaktadır. Ancak bu olasılık, sadece alçak frekansalı için geçerlidir.

* Mandibula kondilinin titreşimi de DKY kıkırdağı yolu ile ses enerjisinin i kulağıa iletimini sağılamaktadır.

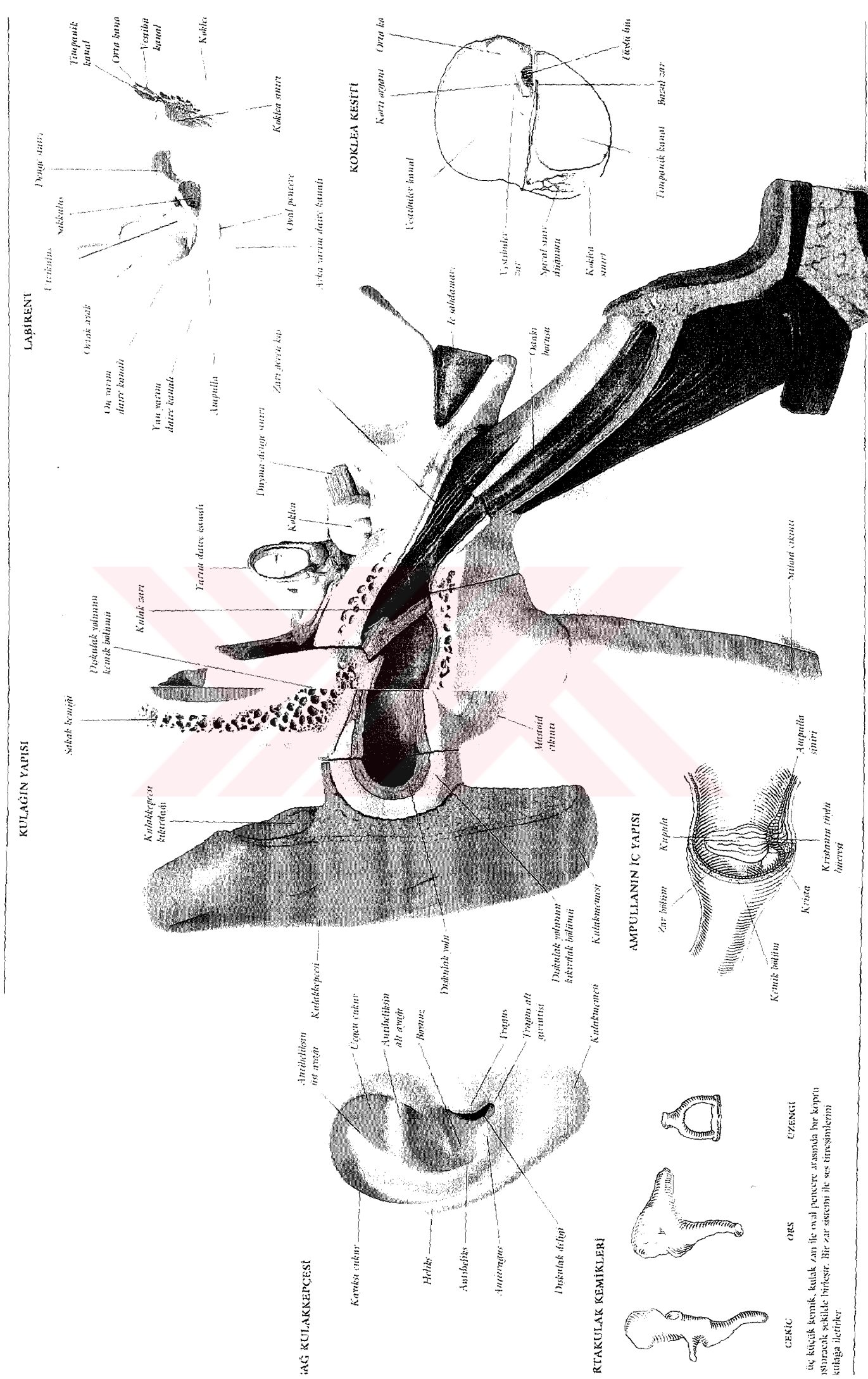
Kafatasının titreşimi aynı zamanda stapes tabanına da geçebilir. Ancak, kulak zarı ve kemikçik sistemini kullanmadığı için, bu enerji stapes tabanına düşük olarak ulaşır. Bu enerji düşmesi, özellikle 500-2000 Hz frekanslarında kendini gösterir. Stapes tabanı fiksasyonlarında ve kemikçik zinciri kopuklarında enerji transferi azalır ve kemik iletiminde hatalı düşük değerler elde edilir. Otosklerozlularda arstlanan Carhart çentiği buna örnektir.[5]

2.2. Dönüşüm (TRANSDUCTION)

Corti organından ses enerjisi biyokimyasal olaylarla sinir enerjisi haline dönüştürölür. Tıpkı elektrik enerjisinin bir ampulde ısı enerjisine dönüşmesi gibi, Corti organı da, ses enerjisini sinin(ileti) enerjisi haline dönüştürölür. Bu olaya "dönüşüm-transduction" adı verölir.

2.2.1.Ses dalgalarının perilenfe iletilmesi

Ses titreşimleri stapes tabanından perilenfe ya da yuvarlak pencereden perilenfe geçerse ne gibi olaylar oluşur.



Şekil 2.1 Kulagın Yapısı

Ses dalgalarının perilenfe geçmesi ile perilenf hareketlerin ve baziller membranda titreşimler meydana gelir. Bu titreşimler bazal turdan başlayarak apikal tura kadar uzanır. Bilindiği gibi baziller membran bazal turda dar, apikal turda daha geniştir. Bazal turda baziller membran daha gergindir ve baziller membran genişliği arttıkça gerginlik gidere azalır.

Genellikle yüksek frekanslı seslerde baziller membran amplitüdü bazal turda en yüksek seviyededir. Buna karşılık alçak frekanslarda baziller membran amplitüdü apikal turda en yüksek seviyeye erişir. Daha açık bir deyişle, baziller membran hareketlerinin amplitüdü frekansa göre değişir. Yüksek frekanslı seslerde titreşim bazal turda en fazladır, alçak frekanslı seslerde baziller membran amplitüdü apikal turda en yüksek seviyeye ulaşır. Bu yüzden, yüksek frekanslı seslerde gezinen dalga bazal turda kalır fakat alçak frekanslı seslerde ise bazal turdan başlayarak apikal tura kadar devam eder.[2]

2.2.2. Ses dalgalarının iç kulak yapılarına etkisi:

Aşağı yukarı 50.000 sinir lifinin iç ve dış titreşim tüylü hücrelere geldiği kabul ediliyor. Bu 50.000 lifin aşağı yukarı %90-95'i iç titreşim tüylü hücrelerde sonlanır ve bunlar Tip 1 diye adlandırılan nöronlardır.

Her titreşim tüyünün titreşim amplitüdünün en yüksek olduğu bir frekans vardır. Buna titreşim tüyünün karakteristik frekansı ya da best frequency adı verilir. Bu baziller membran amplitüdüleri için de geçerlidir. Dış titreşim hücreler frekans seçme özelliğine sahiptir.[2]

2.2.3. Transdüksiyon

Transdüksiyon olayı nasıl gerçekleşir ? Yani baziller membran hareketleri ile sinir enerjisi nasıl meydana gelir ?

Titrek tüylerin içinde meydana gelen elektriksel olaylar bir tarafa bırakılırsa, kokleada dört tane ekstrasellüler gros elektrikli potansiyel vardır.

- a. Endolenfatik potansiyel (EP)
- b. Koklear mikrofinik (KM)
- c. Summatik mikrofinik (SM)
- d. Tüm sinir aksiyon potansiyeli (TSAP) yada bileşik aksiyon potansiyeli (BAP)

a. Endolenfatik potansiyel (EP) :

EP dışındaki diğer elektriki potansiyeller akustik uyarıya bağlıdır ve akustik uyarıyla değişmeler gösterir. Halbuki, EP skala mediada var olan elektriki potansiyeldir. Bir DC akımıdır ve 80-100 mv'luk bir çapa sahiptir. EP, kokleadaki stria vascularisten meydana gelir. Bu bölgenin, örneğin furosemid ile tahrip edilmesi elektriki potansiyeli düşürür.

EP, transdüksiyon olayı için mutlaka gereklidir. Ayrıca, EP meydana gelişinde Na^+K^+ATP m rolü vardır. ATP iyon naklinde önemli role sahiptir. EP'nin kaynağının stria vascularis olduğu kabul edilmekle birlikte, enerjinin nasıl meydana geldiği hala araştırılmaktadır. Endolenfin meydana gelişindeki bozukluklar EP yi de etkiler ve metabolik presbiakuzi denen işitme kayıplarına neden olur.

b. Koklear mikrofinik (KM) :

Koklea içinde ya da oval pencere kenarında Ac akımıdır. Büyük ölçüde dış titrekin tüylü hücrelere ve bunların meydana getirdiği K^+ iyonu akımına bağlıdır. Baziller membran hareketleri ve ses uyarıları ile direkt ilişkilidir. Dış titrekin tüylerin sterosilyalarının hareketleri ile dış titrekin tüylerin rezistansı değişir. Sterosilyaların modiolustan uzaklaşmaları ile rezistans düşer. KM dalga şekli, büyük ölçüde baziller membran hareketlerinin aynısıdır.

c. Summatik mikrofinik (SM) :

SM büyük ölçüde titrekin tüylü hücrelerin içindeki elektrikli potansiyelin yönlendirdiği bir akımdır. Daha çok, dış titrekin tüylü hücrelerin hücre içi potansiyeli ile ilgilidir.

d. Tüm sinir aksiyon potansiyeli (TSAP) yada bileşik aksiyon potansiyeli (BAP) :

TSAP ya da BAP olarak da adlandırılan bu potansiyel işitme siniri liflerden ölçülür. BAP ya yuvarlak pencere yanına yerleştirilmiş elektrodlar yolu ile, ya da sinire yerleştirilen elektrodlarla ölçülür.

Transdüksiyon olayının meydana gelişinde titrekin tüy ve sterosilia kompleksinin rolü olduğu herkes tarafından kabul edilmektedir. Sterosilia aktinden yapılmış bir borudur ve kutikular plate içine geirmiştir. Ayrıca kendi aralarında çaprazlaşma da yapmaktadırlar. İç titrekin tüylerin strosiliaları tektorial membran ile doğrudan ilişki kurmazlar, aralarında zayıf bir bağ dokusu vardır. Buna karşılık, dış titrekin tüylü hücrelerin sterosiliaları tektorial membran ile sıkı ilişki içindedir. Sterosiliaların tepelerinde spesifik olmayan iyon kanalları vardır. Bu kanallar sterosiliaların hareketleri ile açılır ve kapanırlar. Baziller membran hareketleri ile sterosilialar hareket eder ve iyon

kanalları hareketin yönüne göre açılır ya da kapanırlar. Endolenfte +80 mv'luk bir EP vardır. Buna karşılık titrete tüylü hücrelerin içinde ise negatif elektrik yükü bulunur. Bu yük, titrete tüylü hücrelerde -45 mv dış titrete tüylü hücrelerde ise -70 mv'dur. Bu fark nedeni ile hücre içine doğru K⁺ akımı ortaya çıkar ve kimyasal bir takım transmitterler aracılığı ile K⁺ akımı elektriki polarizasyon ortaya çıkarır. Sonuçta baziller membran hareketleri, elektriki akıma dönüşmüş olur ve kendileri ile ilişkili olan sinir liflerine bu elektriki potansiyel aktarılır. Bu yola mekanik enerji stapes tabanından perilenfe aktarıldıktan sonra titrete tüylü hücrelerle elektriki akıma dönüştürür. Sinir lifleri ile hücreler arasında spesifik bir nörotransmitter olup olmadığı henüz bilinmemektedir.[2]

2.3. İŞİTME SİNİRİNİN FİZYOLOJİSİ; SES ENERJİSİNİN LİFLERİNE AKTARILMASI (NEURAL CODİNG YA DA RELAY)

İç ve dış titrete tüylerde meydana gelen elektriki akım kendisi ile ilişkili sinir liflerini uyarır. Bu şekilde sinir enerjisi frekans ve şiddetine göre değişik sinir liflerine iletir. Yani ses, şiddetine ve frekansına göre Corti organında kodlanmış olur. Bu olaya "Neural Coding ya da Relay" adı verilir.

İnsanlarda İşitme siniri 30.000 liften yapılmıştır. Buna karşılık kobaylarda 50.000 sinir lifi vardır. Biraz önce de söz konusu olduğu gibi bu liflerin %90-95'i Tip I nöron şeklindedir ve iç titrete tüylü hücrelerde sonuçlanır. Buna karşılık %5-10'u Tip II nöron tipinde olup dış titrete tüylü hücrelerde sonuçlanırlar.

Tip I'ler myelinli liflerdir. Tip II nöronlar ise myelinsizdirler. Tip I myelinli lifler bipolarlardır. Yani spiral gangliondaki hücrelerden çıkan dendritler, iç titrete tüylü hücrelere giderken aksonlar superior olivary komplekse ulaşırlar. Tip II nöronlar ise monopollar liflerdir ve dış titrete tüylü hücrelerde sonuçlanırlar.[4]

2.3.1. İşitme sinirinin spontan aktivitesi

Sinir lifi istirahat halinde bile (herhangi bir ses uyarısı olmadan) spontan elektriği deşarj gösterir.

2.4. SANTRAL İŞİTME SİSTEMİNİN FİZYOLOJİSİ; SESİN KARAKTER VE ANLAŞILMASI

Tek tek gelen bu sinir iletimleri, işitme merkezinde birleştirilir ve çözülür yani sesin karakteri ve anlamı anlaşılır hale getirilir. Bu olaya da "cognitigon-association" adı verilir. Spiral gangliondaki sinin hücrelerinin aksonları koklear nükleüs seviyesinde sonlanırlar. Bunların herbirinin hükleüs içinde sonlandığı hücreler farklıdır. Koklear nükleüs içindeki beş ayrı hücre tipi vardır. Bunlar hem dış görünüşleri ve hem de fizyolojik görevleri bakımından birbirlerinden farklıdır. Örneğin uyarının başlamasına ve kesilmesine ve frekansın beğişikliklerine duyarlı hücreler ayrıdır. Koklear nükleustan çıkan (SOC)'ine giderler; az miktarda lif ise ipsilateral SOC'ye ulaşır. SOC, yükselen (ascending) işitme sisteminin ilk merkezi olarak kabul edilebilir. SOC üstündeki işitsel çekirdekler her kulaktan inhibisyon ve eksitasyon yapan lifler alırlar. Genellikle karşı kulaktan gelen lifler eksitasyon yaparken aynı kulaktan gelen lifler inhibasyon yapmaktadır.

Medial SOC, dış titreşim tüylerde biten çaprazlaşan efferent liflerin başlangıç yeridir. Halbuki lateril SOC çaprazlaşmadan iç titreşim tüylerine giden liflerin başladığı yerdir. Efferent liflerin kokleayı gürültülü ortamda ilgi duyduğu sesi alabilmesi için koruduğu ileri sürülmüştür. Ancak bu bir hipotezdir. Asıl görevleri kesin olarak bilinmiyor.

İnferior colliculus (İC) son derece karışık bir çekirdektir. Çünkü içerisinde 18 belli başlı hücre tipi ve işitme bakımından özel görevi olan beş ayrı bölge vardır. Bu çekirdeğin işitme davranışları ile ilgili olduğu sanılmaktadır. Örneğin, frekans ve şiddetin birbirinden ayrılması, gürültü ve iki taraflı işitme gibi bir takım fonksiyonlarda görev yaptığı düşünülmektedir. Bu bakımdan İC'nin işitsel uyarı için bir ere konak olmaktan çok, daha önemli bir merkez olduğu kabul edilmektedir. Talamusun medial genikulat cisimciği İC'yi bazı lifler göndermektedir. Ancak bunların da ne görevi olduğu bilinmemektedir.

İşitme merkezi Sivyan yarığında yerleşmiştir. Temporal lobtaadır. Merkezin yanında birkaç tali merkez daha vardır. Baziller mambrandaki gibi burada da her frekans için özel bölge vardır ve bunlar silindirik bir tarzda yerleşmişlerdir. Silindirin içindeki hücreler karakteristiktir. Frekans için spesifiktir. Diğer bir silindir de ise şiddet kodlanmaktadır. Bir başka silindirde ise uyarı karşısında inhibisyon etkisi gösterirken, bir diğeri de uyarıya karşı eksitasyon etkisi gösterirler. Medial genikulat ganglion işitme merkezine lifler gönderir ve aynı yerden başka lifler alır.[3,4]

İşitme merkezi bilateral olarak tahribata uğrarsa geniş işitme bozuklukları ortaya çıkar. Buna kortikal sağırılık adı verilir. Birçok işitme fonksiyonu bundan zarar görür. (Speech discrimination, sesin lokalize edilmesi, sesin bilgi bakımından hazırlanması, alçak seslerin farkedilmesi kısa süreli sinyallerin alınması gibi.)

İşitme merkezinde de pes ve tiz seslerin alındığı yerler ayrılaşmıştır. Yani, işitme merkezi tıpkı koklea gibi özel bir tonotopisite göstermektedir. Koklear nükleuslarda bir elektrodla bazı bölgeler uyarılırsa buna uyan karakteristik frekansta olan lifler kasılır. Bu bütün nükleuslar için geçerlidir ve işitme merkezinde de aynı şeyler görülür.

ERA ve BERA için yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar şöyledir; Burada verilen ses uyaranları ile aynı anda bütün sinirler uyarılmış olur. Bu sırada elde edilen dalgalar, sinirin merkeze uzanan liflerinin çeşitli bölgelerindeki aksiyon potansiyellerine tekabül eder. Örneğin I. Dalga işikme sinirine, II. Dalga koklear nükleusa, III. Dalga SOC'ye ve IV dalga lateral lemniskus veya inferior kollikulusa ait olabilir. Akılda

tutulması gereken diğ er bir noktada b ut un bu elde edilen bilgilerin tek bir sinir lifi uyarılarak elde edilmiş  olduğudur. Ancak iş itmenin  ok kompleks bir olay olduğu ve  eşitli liflerin ve merkezlerin birbirine etkileri bulunduğu bu y zden daha ayrıntılı araştırmalara ve daha ileri teknikleri gereksinim olduğu unutulmamalıdır.[4]



3. ODYOMETRİ CİHAZLARI VE ANALİZ EDİLEBİLEN SES PARAMETRELERİ

Odyometri, sonor stimuluslar vererek, işitme organının bu stimuluslar karşısındaki durumunu saptar ve işitme kayıplarını bir grafik halinde (odyogram) gözönüne getirir. Odyometri cihazları sadece işitme bozukluğunun derecesini değil daha farklı bir çok amaç içinde kullanılmaktadır. Günümüzde odyometri cihazlarının görevini üstlenecek düzeyde gelişmiş otomatize bilgisayar programları ve testleri de rutin olarak kullanılmaktadır

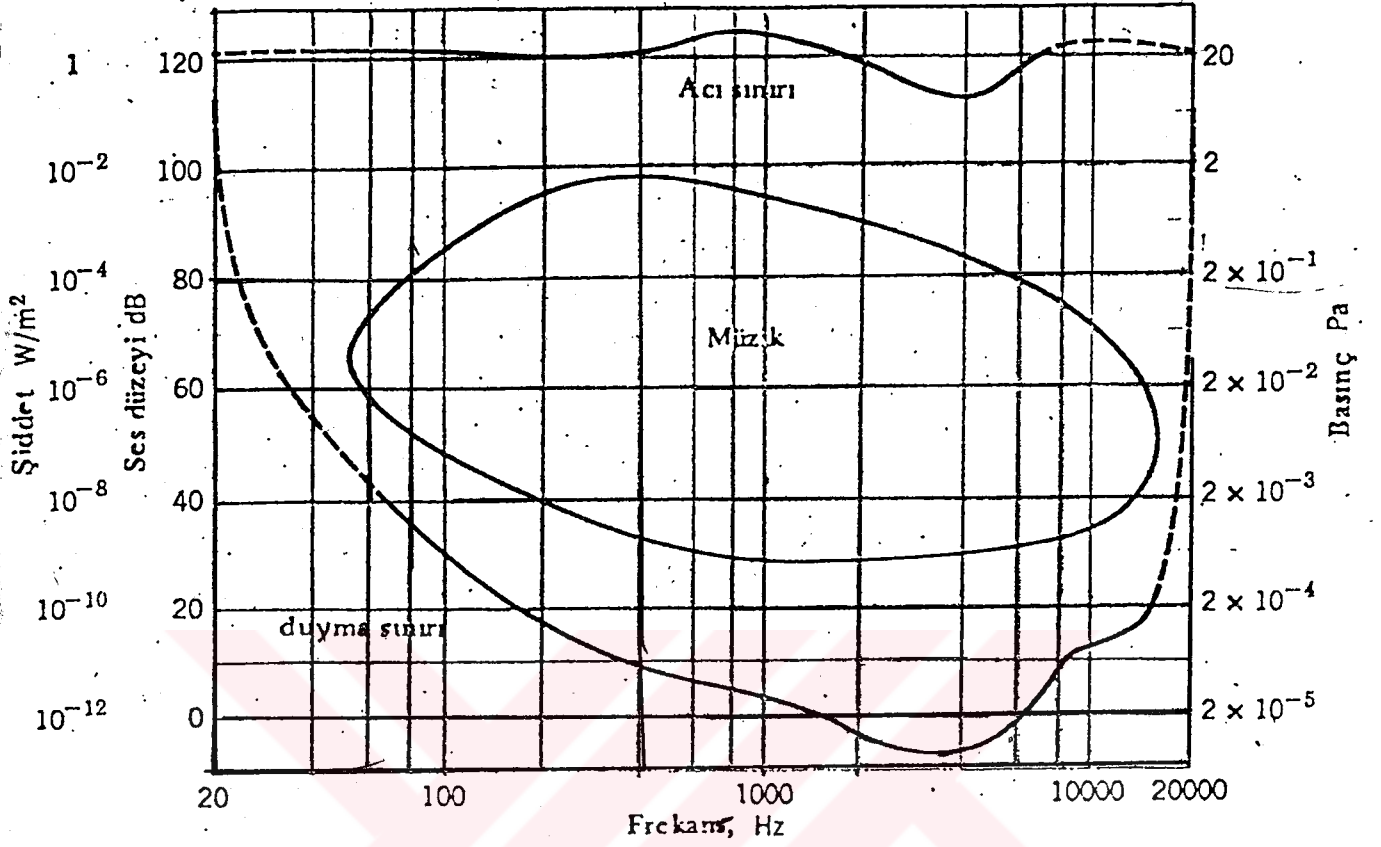
Odyoloji hem kalitatif hem de kantitatif bilgiler veren bir metoddur. Odyometride hem tonal sesler hem de insan sesi ölçülerek çalışmalar yapılmaktadır.

Sonor stimulus yani ses, bir ortamın parçıklarının denge konumlarının her iki yanına yaptıkları elastik titreşimlerden doğar. sesin meydana geldiği ortam genellikle gaz yani atmosfer veya sıvı ve katı olabilir. Bu titreşimler bulundukları ortama dalgalar halinde yayılır. Doğada meydana gelen sesin üç karakteri vardır.[5]

1. Yükseklik : Sesi meydana getiren elastik titreşimlerin sayısı ile ilgilidir. Buna frekans denir. Titreşim sayısı arttıkça ses incedir.

2. Şiddet : Sesi meydana getiren titreşimlerin genliği (amplitüdü) ile ilgilidir. Bu amplitüd ne kadar büyürse sesin şiddeti o kadar artar.

3.Tını : Doğada ses kendi başına meydana gelmez ve tonal sesin harmonikleri de buna eklenir. Frekansları aynı olduğu halde bir keman ve bir piyanodan çıkan seslerin birbirine uymaması çıkan sese harmoniklerin eklenmesi sonucudur. [6]



Şekil 3.1 İşitme Sistemimizin Frekans Aralığı

3.1.Odyometrinin Temel Prensipleri

Odyoloji için sesin frekansı ve şiddeti anlamlıdır.

3.1.1.Frekans

Ses partiküllerinin denge durumlarının her iki yanına yaptığı elastik titreşimlerden doğan farklılıklardır.

3.1.2.Şiddet

Sesin şiddetini ölçmek için, ses dalgalarının yayılma doğrultusunda bir birim kareye rastlayan ses şiddeti esas alınır. Sesin şiddeti fiziksel olarak watt ile ölçülür. O halde ses şiddeti watt/cm^2 olarak ölçülür. Sesin birimini ölçen birime desibel (db) denir.[1]

3.2.Odyometri Cihazlarının Özellikleri :

Odyometri elektriği alarak, tonal sesler meydana getiren bir araçtır. Meydana gelen ses bir amplifikatöre verilerek yükseltilir ve buradan kalibrasyon kısmına gelir.

Odyometreler kalibre edilmiş saf sesleri üreten, konuşma ve çeşitli maskeleyen sesleri çıkartan bir uygulayıcı tarafından manipüle edilen (mikrofonlu, kulaklıklılı ve kemik yolu için vibratörlü) cihazlardır.

Odyometreler genel olarak saf ses odyometre ve konuşma odyometreleri olarak ikiye ayrılır.[5]

3.3.Odyometrik İncele Yöntemleri

1 - Tonal Odyometre (Eşik ve Eşik üstü testler)

2- Vokal Odyometri (Konuşma odyometrisi)

3- Objektif Odyometri

* İmpedans Odyometri

* Elektroansefalografik Odyometri

* Elektrokokleografi

* Beyin sapı uyarılmış cevap Odyometri

4- Çocuk odyometrisi (İnfantil Odyometri)

Bu odyometrik incelemeler günümüzde bilgisayar kullanılarak ta yapılabilmekte ve kaydedilmektedir.

3.4.Odyometrik Çalışmada Uygulama

Test yapılan ortam sessiz olmalı ve mümkün ise ses geçirmez kabinlerde uygulanmalıdır. Teste başlamadan önce test uygulanacak kişiye değişik tonlarda sinyal sesleri duyacağı ve duyduğunda, elindeki sinyal düğmesine basması söylenir.

Saf ses stimulus algılanınca işaret için genellikle iki metod kullanılır.

- 1- Test uygulanan kişi elini kaldırır, ya da bir düğmeye basar. (Bu düğme odyometri aletinin ekranında bir ışığın yanmasını sağlar.)
- 2- Test uygulanan kişi sağ ve solu işaret ederek hangi taraftan işittiğini şayet emin değilse yalnızca işittim diyerek tesbitte bulunur.[5]

3.5.Eşik Değer

Test uygulanan kişinin algıladığı en düşük düzeydeki değerdir. Odyometri kullanılarak işitme eşiğinin belirlenmesine **tonal liminer odyometri** ya da **tonal eşik odyometrisi** adı verilir.

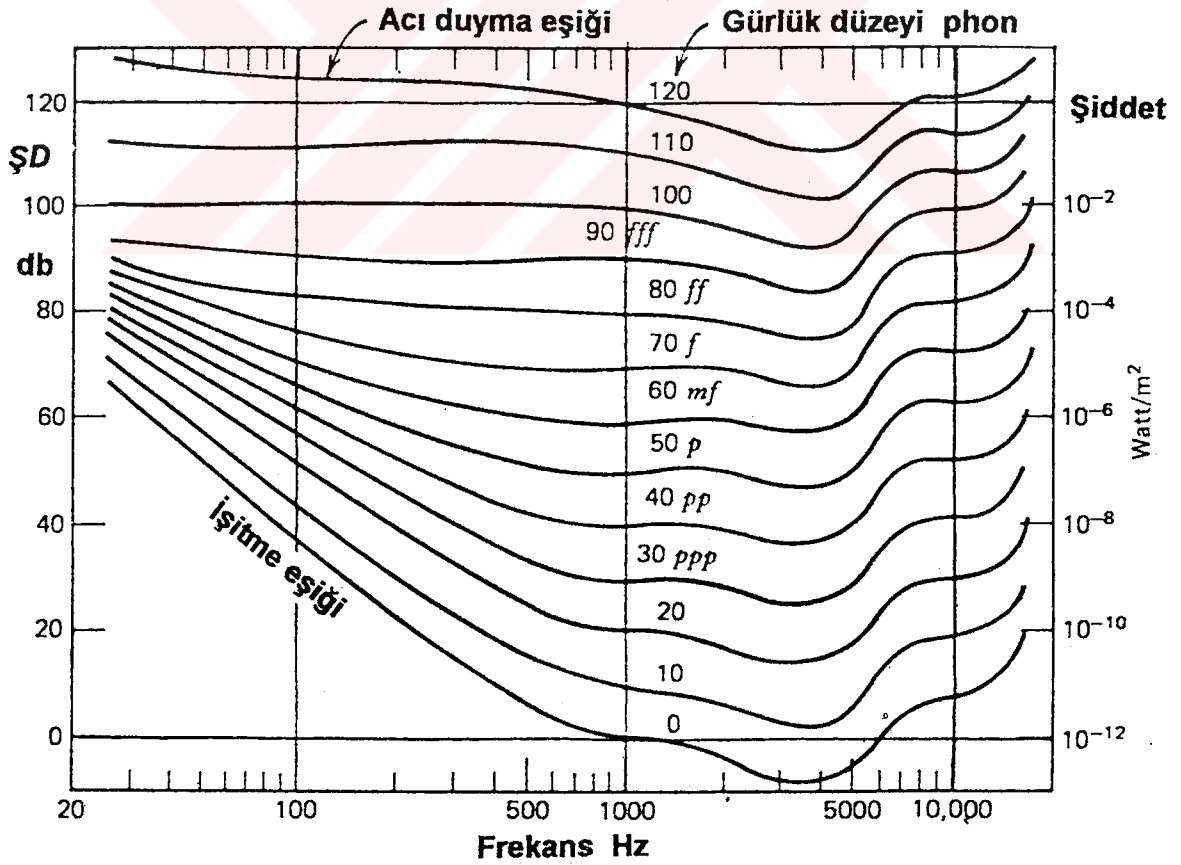
Böylece teste tabi tutulan kişinin işitme sınırı ölçülmüş olur. Yani odyometri ile muayne edilen kişinin her frekans için en yüksek işitme noktası belirlenir.



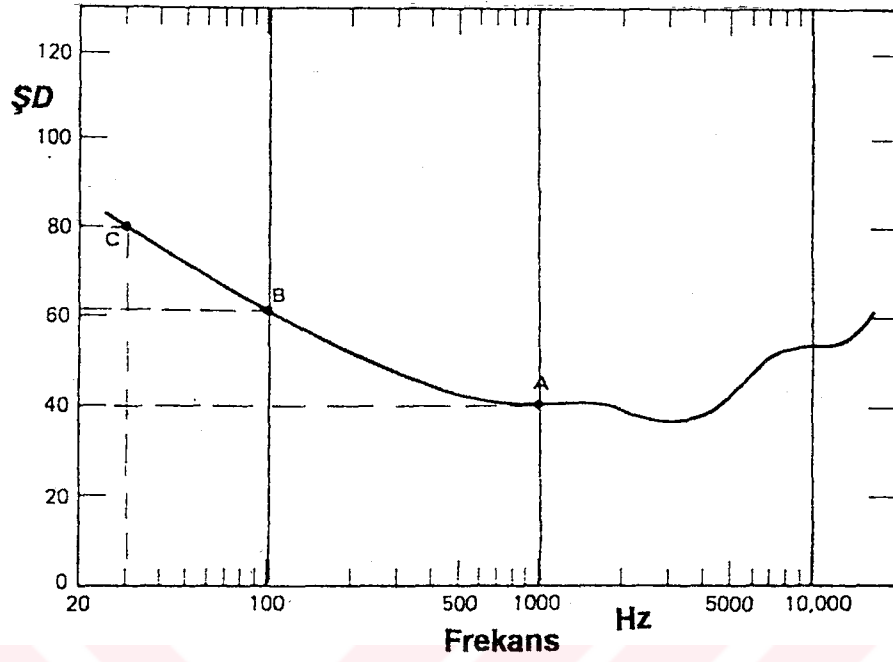
4. SES FİZİĞİ

Tabiatta hareket eden tüm cisimler hareketleri esnasında sürtünmeden veya çeşitli nedenlerden dolayı ses çıkarırlar. Ayrıca tabiatta yaşayan canlı varlıklar ses çıkararak, insanlar konuşarak anlaşmaktadırlar. Ancak uzak mesafedeki insanlarla anlaşabilmek için seslerin uzaklara iletilmesi gerekmektedir. Buda insanlığı telekomünikasyon (haberleşme) teknolojisinde hızlı ve önemli çalışmalar yapmaya zorlamıştır.

Sesin tanımı; Hava, su ve sert zeminlerde insan kulağının algıladığı basınç değişimlerine ses denilmektedir. Havadaki basınç değişimlerini ölçen alete barometre denilmektedir, ancak havadaki basınç değerleri değişimi çok yavaş olduğu için insan kulağı bunları algılayamaz. İnsan kulağının algılayabileceği seslerin saniyede en az 16 kez değişmesi gerekmektedir. Barometreler ise bu hızlı değişimlere ayak uyduramamaktadırlar.



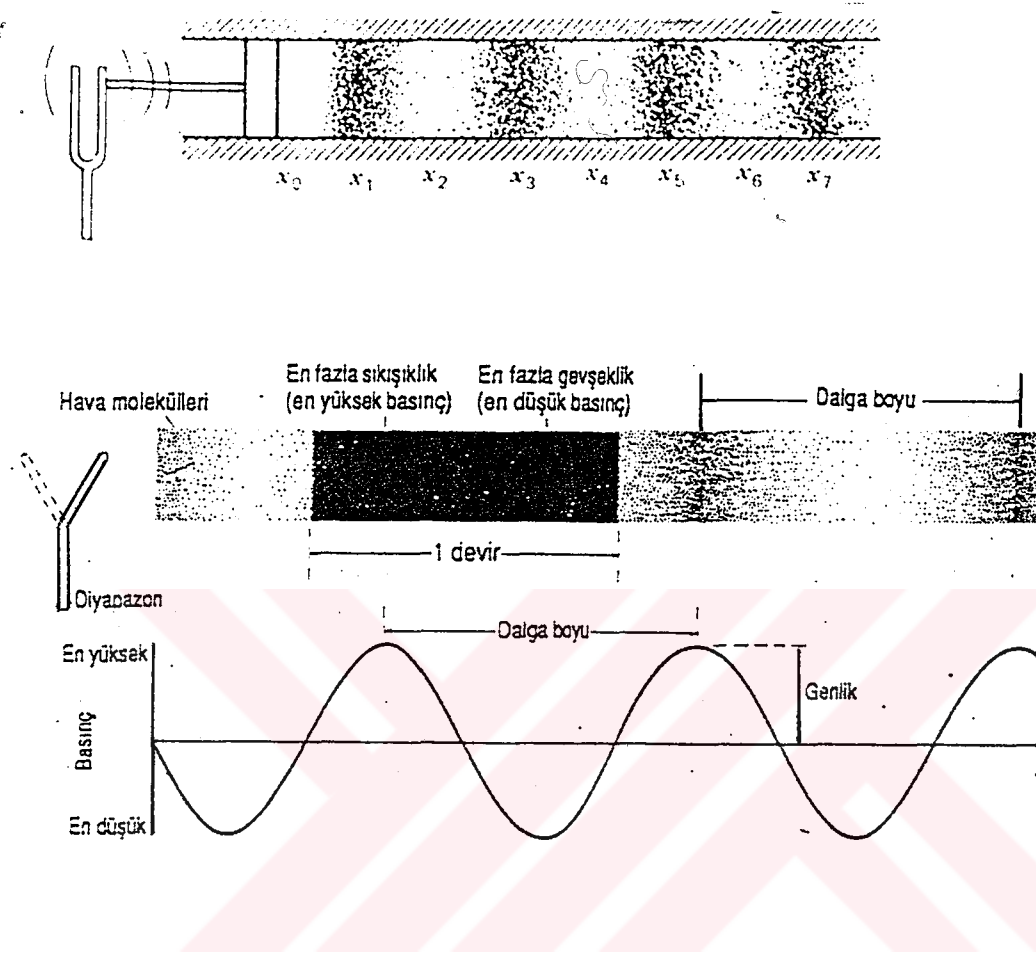
3.2. Gürlük Düzeyi



Şekil 3.3 Karşılaştırma Gürlük Düzeyi

İnsan kulağı 16Hz ile 20kHz arasındaki titreşimleri algılayabilmektedir. Ses üretici bulunduğu ortamdaki (hava,sıvı,katı) cisimleri mekanik olarak titreştirmektedir. Titreşen bu iletim ortamı alıcı konumundaki kulak ile temasta olduğunda kulak zarını da titreterek sesin duyulmasını sağlar. Ses iletilen ortam genellikle havadır. Bazı özel durumlarda katı, sıvı ve değişik gazlar iletim ortamı olarak kullanılmaktadır. Ancak boşlukta ses iletimi sağlanamamaktadır.

Tabiatı tek frekanslı ses bulunmamaktadır. Bu nedenle sesler birçok frekansın birleşmesinden meydana gelmektedirler. [7]



Şekil 4.1 Ses Dalgası Oluşumu

4.1. Dış ortamların ses dalgalarına etkileri

Dış ortamdaki ses dalgaları genellikle rüzgarın etkisinde kalmaktadır. Rüzgar ses kaynağının arkasından esiyorsa sesi zemine doğru yönlendirmektedir. Eğer rüzgar ses kaynağının önünden esiyorsa sesi yukarıya doğru yönlendirmektedir. Ayrıca gece ile gündüz arısında da ses dalgalarının dağılımında fark vardır

Denizdeki bir geminin motor sesi denizin yüzeyi dalgalı iken fazla uzağa gidemez fakat denizin yüzeyi düz olduğu zaman çok uzaklara gidebilmektedir. Buda dalgalı yüzeyin sesi daha fazla yuttuğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle düz zeminleri sesi daha fazla yansıttığını göstermektedir.

Sesin hızı; Ses hızı havada yaklaşık 340 metre/saniye olarak alınabilir. Ses hızı havanın sıcaklığına, basıncına ve hava yoğunluğuna bağlı olarak değişmektedir. Oda sıcaklığında (20 derece) 760 mm cıva basıncında 1,21 kg/m³ hava yoğunluğundaki ses hızı 343 m/sn olmaktadır. Ses hızı havada sıcaklığın karekökü ile doğru orantılı olarak artar.

Sesin dalga boyu (λ) sesin frekansı ile sesin hızına bağlıdır.

λ =dalgaboyu

V=sesinhızı

f = frekans

$\lambda = V/f$

Yukarıdaki formülden de görüleceği gibi dalga boyu frekans ile ters orantılıdır. Deniz suyunda ses hızı 1521 metre/saniye dir. Buda sıvılardaki ses hızının havadan yaklaşık 4 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Metaller ve katı maddelerde sesin hızı sıvılardan daha hızlıdır.

Sesin yansıması; Yüksek ve alçak frekanslı ses dalgaları bir engel ile karşılaştığında alçak frekanslı ses dalgaları engeli aşarak ilerlerler yüksek frekanslı ses dalgaları ise engele çarpıp geri dönerler. Yüksek frekanslı sesler alçak frekanslı sesler gibi köşeleri dönüp geçemezler. Yansımanın çok olduğu ortamlarda direk gelen sesden sonra yansıyan seslerde alıcıya ulaşırlar ve anlaşılmasa bir uğultu olmasına neden olurlar. Bu nedenle TV ve Radyo stüdyolarında ses yutucu malzemeler kullanılmaktadır.[8]

4.1.1.İnsan kulağı

İnsanlar kulakları sayesinde ortamdaki sesleri duymaktadır. Ses günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır.

Sesin insanları rahatsız edici özellikleri de vardır. İnsanlar istenmeyen sesleri de duymak zorunda kalmaktadırlar. Bu tür seslere gürültü denilmektedir. Bir sesin insanı rahatsız etmesi o sesin yüksek olması anlamına gelmemektedir. Bir tahta gıcirtısı, şiddetçe küçük olmasına rağmen insanı rahatsız etmektedir. Ses şiddetinin algılanması insanların psikolojik yapısına da bağlıdır. Örneğin hava alanı kenarlarında oturanların rahatsız oldukları uçak gürültüleri uçağın yapımçı firma mühendislerine melodi gibi gelebilmektedir.

Sesin en olumsuz yanı çok hassas olan insan kulağına şiddetli gelerek onun duyma yeteneğinin kaybolmasına neden olmasıdır. İnsan kulağı 130 dB in üzerinde algıladığı ses şiddetlerinde sağır olmaktadır. İnsan kulağının işitebileceği en hafif şiddetindeki ses sınırına işitme eşiği denilmektedir, bu işitme eşiği 0 dB olarak tespit edilmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi insan kulağı 0-130 dB arasındaki sesleri duyabilmektedir. insanın iki kulağı olduğundan sesin geldiği yönü tespit etmektedir. Bu doğrultuyu tespit etme yeteneği iki kulağa ulaşan sesin zaman farkından ve kısmen de başın gölgelemesi nedeniyle iki kulağa gelen sesin şiddetinin değişmesinden ileri gelmektedir. Kulak en az 30 mikro saniyelik zaman farkıyla gelen iki sesi ayırt edebilmektedir. insan kulağı sesin gürlüğüne, tınına ve sesin yüksekliğine duyarlıdır. İnsan kulağı 1dB'lik gürlük farklarını seçebilmektedir. Çok az insan 16 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Normal bir kulak 16 Hz ile 16 kHz arasındaki sesleri duyabilmektedir. Yaş ilerledikçe üst işitme sınırı 12 KHz'e kadar düşmektedir. İnsan kulağı 1 kHz ile 4kHz arasındaki sesleri daha hassas algılamaktadır.

Yukarıda da bahsedildiği gibi insan kulağı 16 Hz ile 16 KHz arasındaki sesleri duyduğu için ses kuvvetlendiricilerinin bant genişliği bu aralıkta yapılmaktadır. Bunun faydası üst frekanslarda oluşabilecek gürültülerin engellenmesidir.[1]

4.1.2.Ses şiddeti

Ses dalgasının ses yayılma doğrultusuna dik bir düzlem içindeki 1cm² lik yüzeye 1 saniyede verdiği ses enerjisidir. Ses şiddetine ses gücüde denilmektedir. Ses şiddeti aşağıdaki formül ile izah edilebilir.

$$I = P^2 / qV$$

$$I = \text{Ses şiddeti (Watt/m}^2\text{)}$$

$$P = \text{Efektif ses basıncı (Newton/m}^2\text{)}$$

$$q = \text{Çevre sıcaklığındaki hava yoğunluğu (kg/m}^3\text{)}$$

$$V = \text{Ses hızı (m/sn)}$$

Yukarıdaki formülde oda sıcaklığının 20 derece olduğu düşünülürse;

$$I = 0,0042 P^2 \text{ (Watt/m}^2\text{)}$$

Olarak gösterilmektedir.

İnsan kulağının ses şiddeti sınırları arasındaki duyma farkı çok fazla olduğundan pratikte matematiksel ses şiddeti kullanılmamakta, bunun yerine (desibel) logaritmik değerler kullanılmaktadır.[8]

Desibel iki büyüklük arasındaki oranı belirtmektedir. Desibel biriminin kullanılabilmesi için bir referans değeri alınması gerekmektedir.

Desibel sözcüğü telefonu icat eden Alexander Graham Bell'in soyadından kaynaklanmaktadır. Burada desi ondabir anlamına gelmektedir.

Ses şiddeti birimi dB cinsinden aşağıdaki bağıntı ile verilmektedir.

$$S = 10\log(I/I_0)\text{dB}$$

Burada logaritma 10 tabanına göre alınmıştır.

$S = \text{Ses şiddet seviyesi}$

$I_0 =$ Referans olarak alınan ses şiddeti (Watt/cm^2) İnsan kulağının duyabileceği minimum ses şiddeti.

Burada $\log 10 = 1$ olduğunda ses şiddeti seviyesi 0 dB olmaktadır. İnsan kulağının duyabileceği maksimum ses şiddeti 120 dB olarak hesaplanmıştır.[1]

4.1.3.Ses basıncı

Ses dalgaları ses basıncı ile de değerlendirilmektedir. Ses basınç birimi bar dır. Bar 0,001 gramlık basınç kuvvetine eşittir.

İnsan kulağının ses basınç algılama aralığı çok büyüktür. Bu nedenle dB diye bilinen iki büyüklüğün oranını belirten eşitliğin kullanılması hesaplamalarda büyük kolaylık sağlamaktadır. Ses basıncı ile ses şiddeti arasında karesel bir bağıntı vardır.

Ses basınç seviyesi aşağıdaki denklemlerle verilmektedir.

$$S_b = 20\log(P_0/P)\text{dB}$$

$S_b = \text{Ses basınç seviyesi}$

$P_0 = \text{Referans ses basıncı}$

$P = \text{Ses basıncı}$

Akustik güç; Ses kaynağının yaydığı güce akustik güç denilmektedir. Desibel; Desibel volt; iki gerilim oranını desibel'e dönüştürmek için aşağıdaki bağıntı kullanılmaktadır.

$$\text{dB} = 20\log(V_1/V_0)$$

Yki güç oranını desibel'e dönüştürmek için aşağıdaki bağıntı kullanılmaktadır.

$$dB = 10\log(P_1/P_0)$$

Desibelimli; Gerilim ve güç oranlarını veren desibel'in bir referans değerine ihtiyacı vardır. Bu referans değeri dBm için 1miliwatt alınmıştır.

Kulağa gelen ses dalgalarının taşıdığı akustik enerji kulak zarına periyotlu hareketler yaptırır. Bu dalgalar katılar, sıvılar, gazlar içinde yayılabilirler. Böyle bir dalgayı ilerleten ortam parçacıkları dalganın yayılma yönüyle aynı yönlü salınır. boyuna mekanik dalgaların oluşturabileceği frekans aralığı geniştir. (genç ve sağlıklı bir insanın işitme sistemi, 15 - 20 Hz ile 15.000 - 20.000 Hz arasındaki titreşimleri, yeterli enerjiye sahipse ses olarak değerlendirebilir.) 20 Hz ile 20.000 Hz değerleri ile sınırlanan bölgeye işitilebilir aralık adı verilir. Frekansı işitilebilir aralıktaki değerlerden daha küçük olan boyuna mekanik dalgalara infrasonik dalga denir. Eğer bir mekanik dalganın frekansı işitilebilir aralıktaki değerlerden daha büyük ise bu dalgaya ultrasonik dalga denir.

İşitilebilir dalgalar titreşen cisimlerden (keman, piyano, gitar) titreşen ve plaka ve zarlardan (ksilofon, hoparlör, davul) kaynaklanırlar.

Bu titreşen unsurların hepsi çevrelerindeki havayı, sıkıştırarak öne doğru ilerlemesine ve daha sonra gevşeterek geri gelmesine neden olurlar. Hava bu etkileri kaynaktan ileriye doğru bir dalga olarak iletir. Dalgalar kulaktan geçtikten sonra ses duygusunu meydana getirir. Periyodik olan dalga vuruları şiddeti çok yüksek değilse müzik seslerinde olduğu gibi hoş bir duygu yaratır. Ses dalgaları periyodik vurulardan oluşmuyor ise hoş olmayan sesler (gürültü) ortaya çıkar.[1]

4.2.Dalgaların ortamdaki yayılma hızı

Dalga hızı, bir dalganın ortamda aldığı yolun, o yolu almak için harcanan zamana oranıdır. Yani;

Hız = Alınan yol / harcanan zaman

$$V = \frac{X}{T}$$

Ortamda ilerleyen enerji olduğuna göre tanecikleri büyük ortamda dalgalar daha yavaş hareket eder.

Müzik seslerini oluşturan ortam gaz ortamı olduğuna göre, gaz ortamda dalga'nın yayılma hızının neye bağlı olduğunu inceleyelim.[9]

4.2.1.Gazlardaki Yayılma hızı

Müzik için önemli ortam havadır.

Boyuna dalgaların ortamdaki hızını veren bağıntı

$$V(\text{Hava}) = k \cdot T \quad (K = 20,1 \text{ sabit katsayı})$$

$$(T = 273 + T^{\circ}\text{C})$$

mutlak sıcaklık bağıntısını yazabiliriz.

Hız bağıntısı içinde titreşim genliği ya da sesin frekansı ile ilgili bir terimin bulunmaması dikkati çekmektedir.

Yani sesin kuvvetli veya zayıf olması, ya da pest veya tiz olması yayılma hızını etkilemez. Aksi olsaydı toplu halde müzik icrası mümkün olmazdı. (Konser salonlarında doğru dürüst müzik dinleme imkanı olmazdı.) [9]

4.3.Dalga Parametreleri

Herhangi bir dalgayı tanımlayabilmek için dört öğeden bahsetmek gerekmektedir.

1- Frekans

2- Yayılma hızı

3- Basınç genliği (Şiddeti)

4- Dalga boyu

Dünyanın güneş çevresinde dönmesi gibi sürekli yenilenen hareketlere periyotlu hareket denir.

Titrişemlerin oluşturduğu ses dalgasının boşlukta yol aldığı mesafeye dalga boyu adı verilir.

Titreşimin dalga boyunu ölçmek için geçen zamana ise periyot denir.

$$\lambda = V \cdot T$$

Burada λ dalga boyu (metre), T hareketin periyodu (sn), V ise hızı (m/sn) göstermektedir. Böylece frekans, yayılma hızı ve dalga boyu parametrelerini birbirine bağlamış olur.

Bir saniyelik süre içinde oluşan titreşim sayısına (küçük genlikli hareket) ise frekans denir ve (f) harfi ile gösterilir. Yani;

$$T = \frac{1}{F}$$

Frekans birimi Hertz (Hz) dir.

Frekans arttıkça ses tizleşir. Düşük frekanslı sesler ise pes sesleri oluşturur. 1Hz lik büyüklük saniyede 1 dönüşe karşılıktır.

Periyotlu hareketlerin tümü zaman içinde bir sinüs eğrisi oluşturur. Ses dalgaları da birer sinüs dalgasıdır. Sesin titreşen unsunların havayı sıkıştırıp daha sonra gevşetmesiyle dalgalar halinde oluştuğunu hatırlarsak Frekansı 440 Hz olan bir diapozonunun (çatalın) 1 sn de bir noktadan 440 sıkışma bölgesinin geçtiğini düşünersek ses verdiğini söyleyebiliriz.

Sesin kulak tarafından duyulan yüksekliği ise sesin şiddetini yani basınç genliğini ifade etmektedir.

Birim zamanda birim alandan geçen ortalama enerji miktarıdır. Birimi watt / cm² dir. İnsan kulağının acı duymadan duyabileceği en yüksek ses dalgası basıncı 28 Pa (Pascal) ve işitebileceği en düşük ses dalgası basıncı 2.10⁻⁵ Pa dır. Havadaki ses dalgalarının sıkışma ve genleşme bölgelerinin ardarda ilerlemesinden doğan basınç değişimlerinden oluştuğunu basıncın ise birim yüzeye uygulanan dik kuvvet olduğunu hatırlarsak kulak zarının yüzü alanı 5 cm² ise ΔP kadarlık bir basınç değişimi olduğu kulak kemiklerine uygulayacağı kuvvetin

$F = S \cdot \Delta P$ kadar olacağını söyleyebiliriz. Basınç değişim genliği ΔP , dalganın taşıdığı enerjinin (yani şiddetinin) ölçüsüdür.

Şiddet genliğinin karesiyle orantılıdır. $(\Delta P)^2$

$$F = V \cdot g$$

V, dalganın hızı, g havanın özkütlesi bu sayılar hava için sabit olduğundan

$$F = 0,00234 (\Delta P)^2 \text{ olarak yazılabilir.}$$

F sesin şiddetini gösterir.

ΔP ne kadar büyürse kulak zarına, kemiklere, oval pencere zarına etkiyen kuvvette o kadar büyük olur. Buna bağlı olarak perilenf sıvısındaki dalgalanmalar daha

büyük genlikle olur. Neronlar daha kuvvetli uyarılır ve beyne daha kuvvetli sinyaller gider. Beyin bu daha kuvvetli sinyalleri daha gür ses olarak algılar.

İnsan kulağının acı duymadan duyabileceği en yüksek ses dalgası basıncı 28 Pa (Pascal) ve işitebileceği en düşük ses dalgası basıncı $2 \cdot 10^{-5}$ Pa dır. Bu değer ise standart şiddet olarak tanımlanırsa,

$= 10^{-12} \text{ w / m}^2$ olarak ifade edilir.

Ses düzeylerinin birimini sesin şiddeti değil de desibel (db) olarak adlandırıldığında bu değer dB cetvelinde (0) olarak kabul edilmiştir.[8]

5.SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma Haziran 2001 - Nisan 2002 tarihleri arasında Üsküdar Musiki Cemiyeti ve İstanbul Radyosu Stüdyolarında yapıldı.

Müzisyenler ve müzisyen olmayanlar olmak üzere iki grup birey üzerinde çalışıldı. Birinci grupta yaşları 26 ile 55 arasında (Ort : 47.5, SD: 4,6) tamamı erkek, saz sanatçısı toplam 12 müzisyen çalışma grubuna alındı. Müzisyen grubunda yer alan her bir müzisyen için Ek'de gösterilen anket formu dolduruldu. Bu ankette ailelerinde müzisyen varlığı, müzik eğitime başlama yaşları,müzik eğitiminde ikamet edilen bölgeler, icra süreleri ve yoğunlukları,dinledikleri müzikler, etkilendikleri müzisyenler kaydedildi. Bu grupta müzik eğitime başlama yaşı en fazla 12 yaş, müzik icra süresi en az 20 yıl olarak belirlendi.

2. grupta ise, yaşları 24 ile 50 arasında (ort : 32,6, SD : 6,8) tamamı erkek toplam 12 birey çalışma grubuna alındı.

Her iki gruptaki toplam 24 bireye çalışma öncesi geçirilmiş herhangi bir kulak hastalığı ve işitme kaybı olup olmadığı soruldu. Bir kulak burun boğaz uzmanı doktor tarafından otostopik muayeneleri yapıldı. Belirgin işitme kaybı, kulak zarı bozukluğu ve dış kulak yolu tıkaçı saptanan bireyler çalışma dışı bırakıldı.

Odiolojik testler Cool Edit Pro programı kullanılarak farklı frekans bantlarında önceden belirlenmiş frekans aralıkları programlanarak yapıldı.

Seçilen Frekans bölgeleri beş kategoriye ayrıldı. Bunlardan ilk dördü 216-222 Hz, 436-448 Hz ve 649-654 Hz olmak üzere üç bölgeye ayrıldı. Her bir bölgede her bir bireye 1 saniye sürede 0,5 saniye aralıklı peşpeşe gruplanmış 3 ses dinletildi. 436-448 Hz bantında 3 l ses grubundan oluşan 4 grup dinletildi. 216-222 Hz ve 649-654 Hz bantlarında ise 2 şer ses grubu dinletildi.

Beşinci kategoride ise peslik ve tizlik artışları homojen olmayan 436-448 Hz bantında ardarda  sestten oluşan 6 grup, 216-222 ve 649-654 Hz bantlarında ise birer ses grubu dinletildi.

Her bir birey için ses grupları zorluk derecelerine göre beş kategoride dinletildi. En kolay fark edilen kategoride frekans değişimleri 5 Hz iken en zor fark edilen kategoride 1hz lik frekans değişimleri programlandı.

Her bir bireye peşpeşe dinledikleri 3l ses gruplarından oluşan seslerin pesleşip tizleştikleri sorularak verilen cevaplar doğru ya da yanlış olarak kaydedildi.

Müzisyen müzisyen olmayan gruplardaki elde edilen veriler herbir grup için ayrı ayrı değerlendirilerek istatistiksel analizleri yapıldı.

alışmalar müzisyen ve müzisyen olmayanlar olmak üzere her iki gruba da ayrı ayrı tatbik edildi. Gelişmiş odyometri programı sayesinde oluşturulan 1,2,3,5 ve Karma Hz'lik artış ve azalışlardan oluşan birbirinden farklı hazırlanmış toplam 5 ayrı paket program uygulandı.

Müzisyen gruptaki 12 deneğe 1 Hz'lik artış ve azalıştan oluşan 192 tane ,pes mi tiz mi sorusunun sorulduğu ses dinletildi. Denekler dinledikleri sesleri %84 oranında doğru değerlendirirken %13.6 oranında da yanlış değerlendirdi. (Tablo 5.1)

Müzisyen olmayan grupta yapılan uygulamada ise %7.8 başarı sağlanırken %89 oranında başarısızlık oldu.

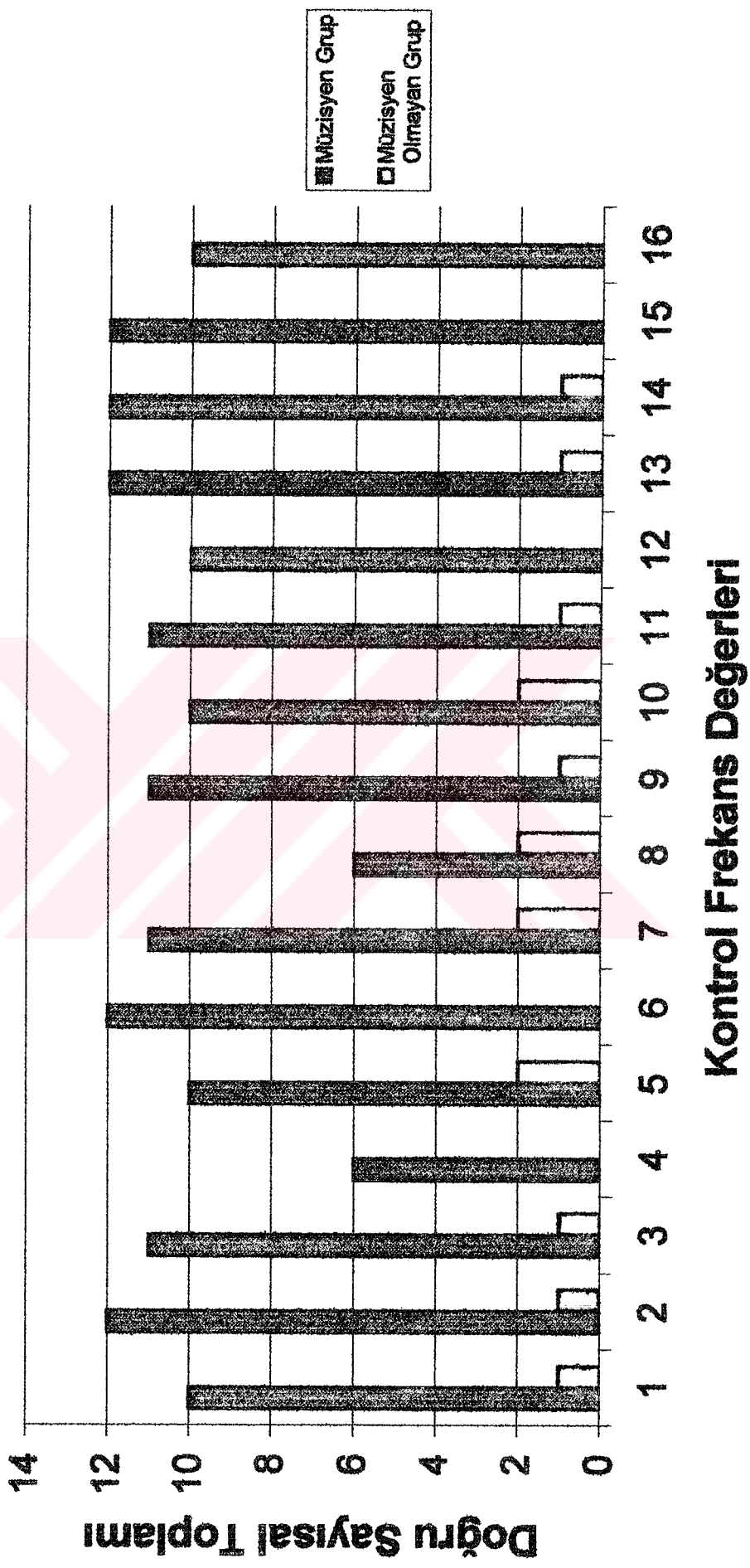
Müzisyen olan ve olmayan grup arasındaki doğru cevap verme başarıları (Şekil5.1)'de gösterilmiştir.



**MÜZİSYEN OLMAYAN GRUP ÜZERİNDE 1 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU- YANLIŞ
DEĞERLENDİRME TABLOSU**

	1. KATEGORİ										2. KATEGORİ										3. KATEGORİ																			
	1.GRUP					2.GRUP					3.GRUP					4.GRUP					5.GRUP					6.GRUP					7.GRUP					8.GRUP				
	216	217	216	220	219	219	219	219	219	219	438	439	438	440	441	441	441	443	442	441	444	443	444	650	651	650	651	650	653	652	653									
Frekanslar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-									
DENEK 4	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 6	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 8	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DOĞRU	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	1	1	1	1	3	3	2	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0									
YANLIŞ	11	10	10	11	12	12	9	9	12	12	9	9	12	9	11	11	11	11	9	9	10	12	10	10	11	11	12	12	12	12	12									

Müzisyen ve Müzisyen Olmayan Gruplarda 1Hz'lik Frekans Farklarının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi



Benzer çalışma 2 Hz olarak tatbik edildiğinde ;

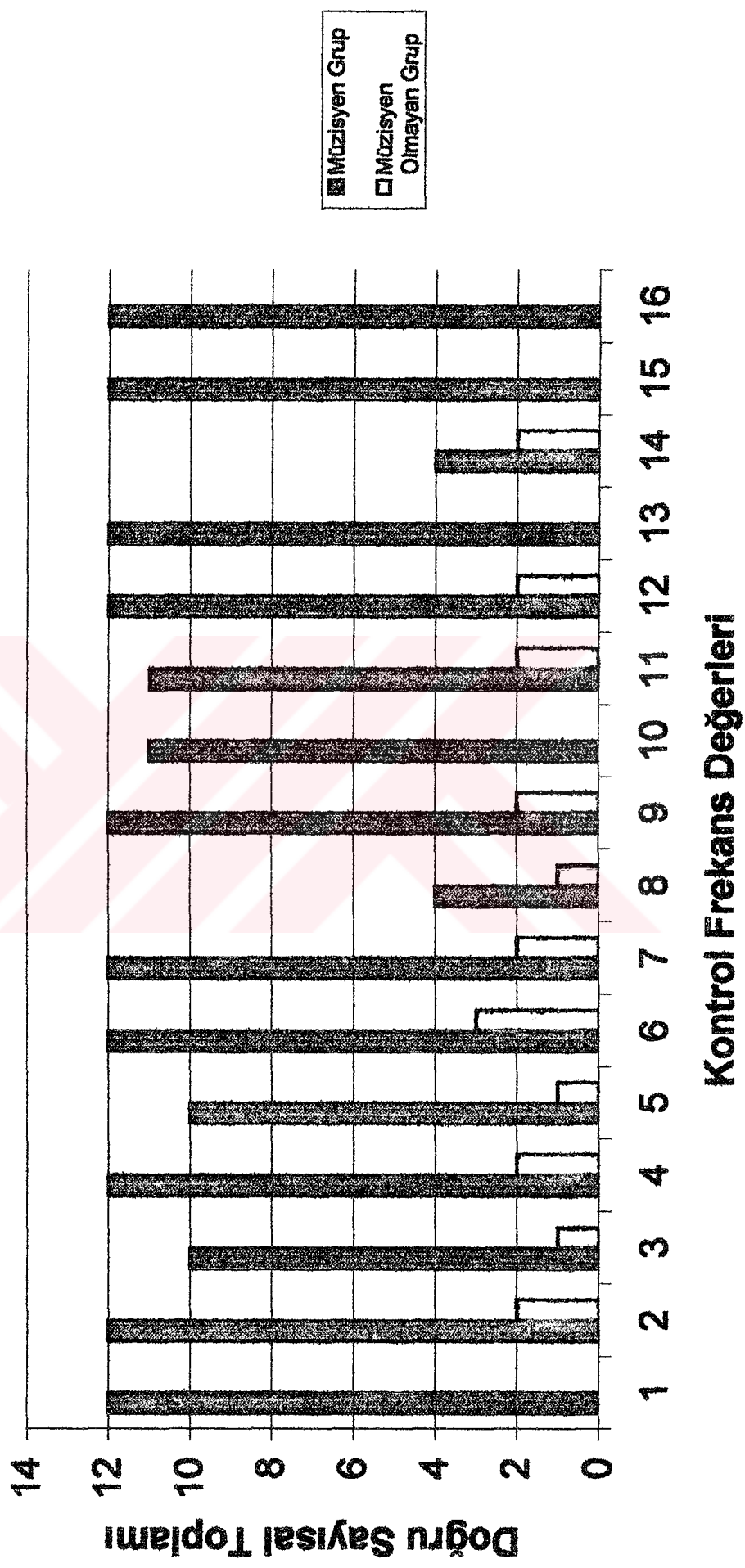
Müzisyen grupta %88 başarı, %12 başarısızlık kaydedildi.Çalışmanın ayrıntısı (Tablo 5.2)'de gösterilmiştir.

Müzisyen olmayan grupta ise başarı oranı %9.1 olurken başarısızlık %90.9 olarak kaydedilmiştir.

Müzisyen olan ve olmayan grup arasındaki doğru cevap verme başarıları (Şekil5.2)'de gösterilmiştir.



Müzisyen ve Müzisyen Olmayan Gruplarda 2 Hz'lik Frekans Farkının Karşılaştırılması



**MÜZİSYEN OLMAYAN GRUP ÜZERİNDE 2 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU-YANLIŞ
DEĞERLENDİRME TABLOSU**

1. KATEGORİ																2. KATEGORİ												3. KATEGORİ											
1.GRUP						2.GRUP						3.GRUP				4.GRUP				5.GRUP				6.GRUP				7.GRUP				8.GRUP							
216	218	216	220	218	220	218	220	218	220	438	440	438	440	442	442	442	444	443	442	445	443	445	652	654	652	654	652	655	653	655									
DENEK 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-									
DENEK 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 10	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-									
DENEK 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DOĞRU	0	1	0	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0	2	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0									
YANLIŞ	12	11	12	10	10	11	10	10	10	11	10	10	10	11	11	11	11	12	12	10	11	12	12	10	10	12	12	12	12	12									

2. HZ'LİK FREKANS BÖLÜMLERİNDİRME TABLOSU

	1. KATEGORİ										2. KATEGORİ										3. KATEGORİ																			
	1.GRUP					2.GRUP					3.GRUP					4.GRUP					5.GRUP					6.GRUP					7.GRUP					8.GRUP				
	216	218	216	220	218	220	218	220	216	218	216	220	218	220	438	440	440	438	440	442	442	442	442	444	442	440	445	443	445	652	654	652	654	655	653	655				
Frekanslar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DENEK 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
DOĞRU	12	12	12	10	10	12	12	12	10	10	12	12	12	12	12	12	12	12	4	4	4	4	12	11	11	12	12	12	4	12	12	4	12	12	12	12				
YANLIŞ	0	0	0	2	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	0	0	1	1	0	1	0	8	0	8	0	0	0	0				

3 Hz’lik artış ve azalışlardan oluşan frekans farklılığı analizi çalışmasında müzisyen gruptaki başarı %95.3 başarısızlık ise %4.6 şeklinde olmuştur.(Tablo 5.3)

Müzisyen olmayan grupta yapılan 3 Hz’lik çalışma da ise %15.2 başarı,%84.8’de başarısızlık görülmüştür.

Müzisyen olan ve olmayan grup arasındaki doğru cevap verme başarıları (Şekil 5.3)’de gösterilmiştir.



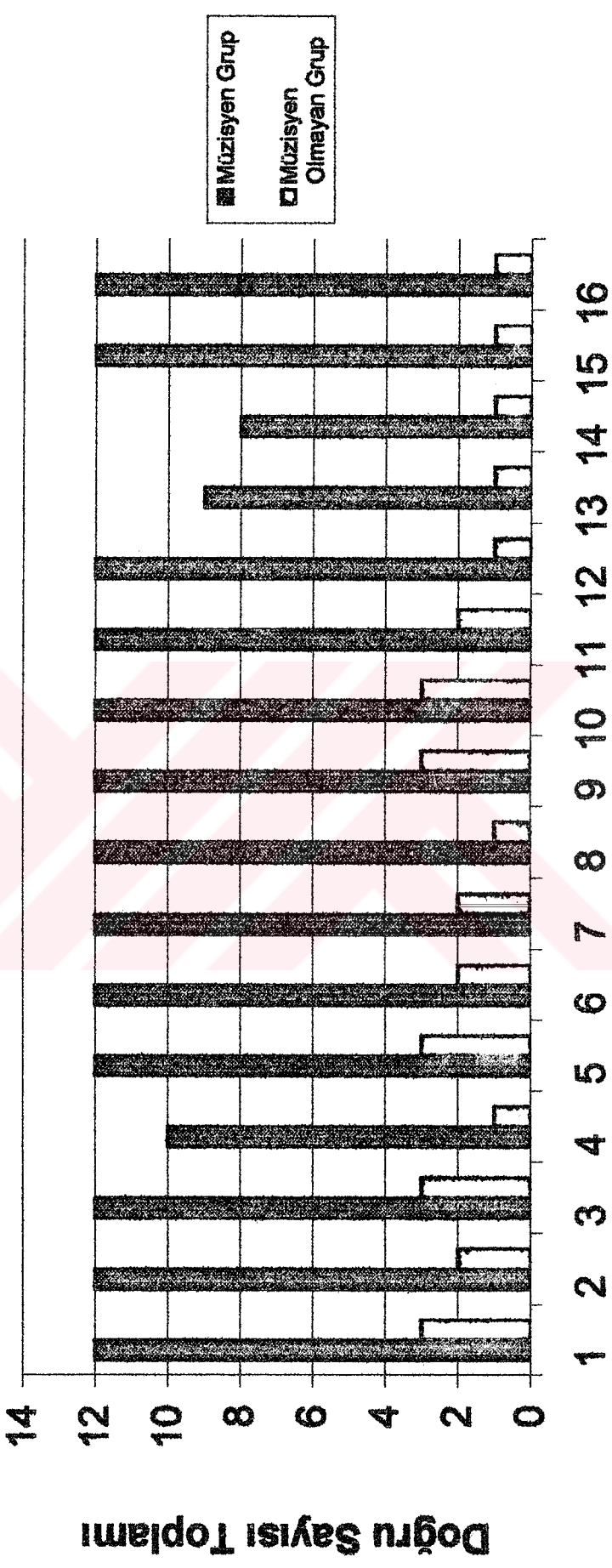
**MÜZİSYEN GRUP ÜZERİNDE 3 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU-YANLIŞ
DEĞERLENDİRME TABLOSU**

1. KATEGORİ																		2. KATEGORİ												3. KATEGORİ																	
1. GRUP						2. GRUP						3. GRUP						4. GRUP						5. GRUP						6. GRUP						7. GRUP						8. GRUP					
218	221	218	212	219	222	436	439	436	440	443	443	443	444	441	438	443	440	443	443	440	443	650	653	650	654	651	654																				
Frekanslar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DENEK 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
DOĞRU	12	12	12	12	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	9	8	12	12	12	12																					
YANLIŞ	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0																					

MÜZİSYEN OLMAYAN GRUP ÜZERİNDE 3 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU-YANLIŞ DEĞERLENDİRME TABLOSU

	1. KATEGORİ										2. KATEGORİ										3. KATEGORİ																			
	1.GRUP					2.GRUP					3.GRUP					4.GRUP					5.GRUP					6.GRUP					7.GRUP					8.GRUP				
	218	221	218	222	219	222	219	222	436	439	436	440	443	443	444	441	438	443	440	443	440	443	650	653	650	654	651	654												
Frekanslar	218	221	218	222	219	222	219	222	436	439	436	440	443	443	444	441	438	443	440	443	440	443	650	653	650	654	651	654												
DENEK 1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 3	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 4	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-													
DENEK 6	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-													
DENEK 7	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 8	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-													
DENEK 9	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 10	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DENEK 12	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-													
DOGRU	3	2	3	3	1	1	3	2	2	3	2	2	1	1	3	3	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	0													
YANLIŞ	9	10	9	9	11	11	11	10	10	9	10	10	11	11	9	9	9	10	11	11	10	11	11	11	11	11	12													

Müzisyen ve Müzisyen Olmayan Gruplarda 3Hz'lik Frekans Farklarının Karşılaştırılması



Kontrol Frekans Değerleri

12 denekten oluşan müzisyen gruba dinletilen 5 Hz'lik benzer çalışmada %98.9 başarı, %01.1 başarısızlık görölmüştür.(Tablo5.4)

5 Hz'lik çalışmanın müzisyen olmayan deneklerdeki sonucu ise %20 başarı ,%79 başarısızlık şeklindedir.

Müzisyen olan ve olmayan grup arasındaki doğru cevap verme başarıları (şekil 5.4)'de gösterilmiştir.



**MÜZİSYEN GRUP ÜZERİNDE 5 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU-YANLIŞ
DEĞERLENDİRME TABLOSU**

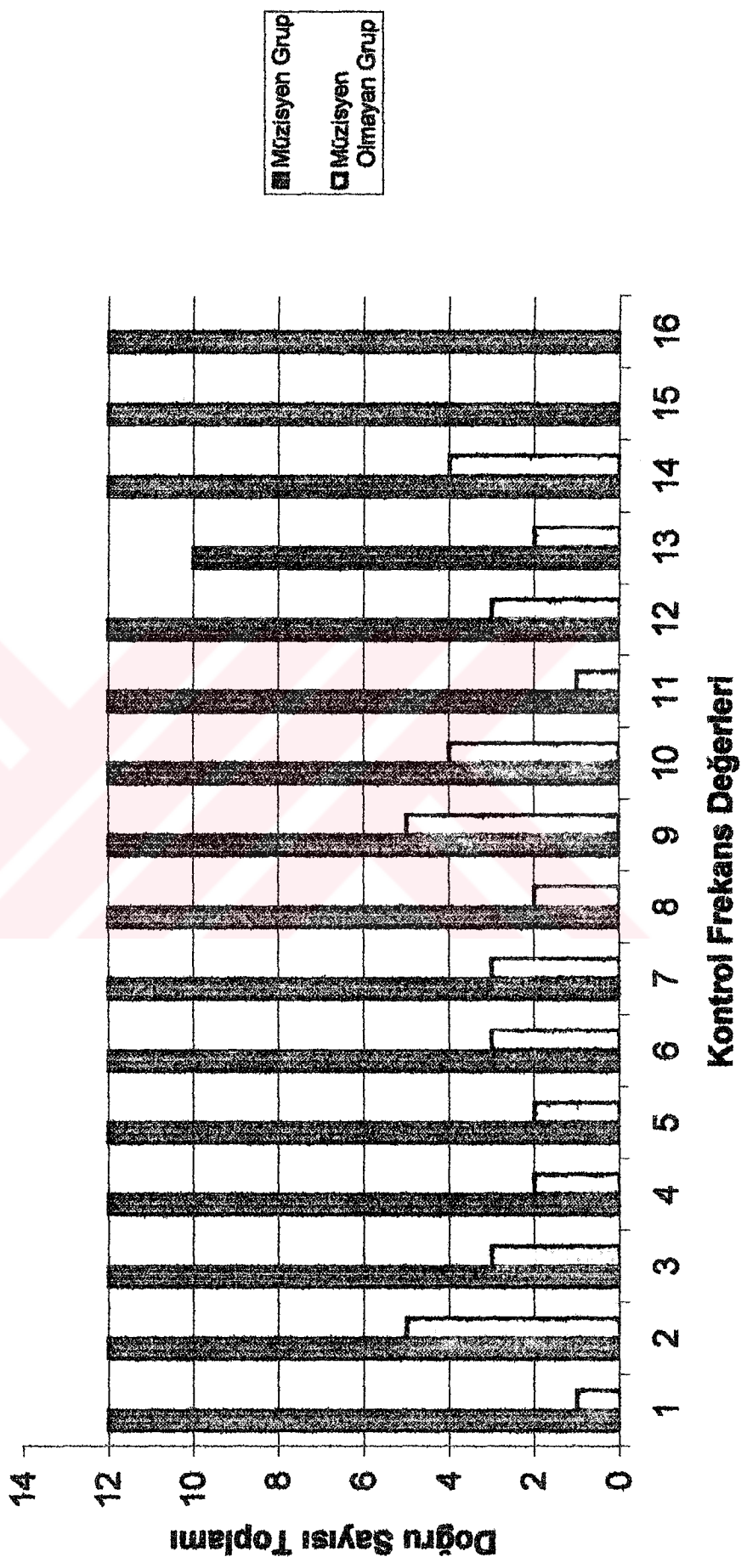
	1. KATEGORİ										2. KATEGORİ										3. KATEGORİ																			
	1.GRUP					2.GRUP					3.GRUP					4.GRUP					5.GRUP					6.GRUP					7.GRUP					8.GRUP				
	216	221	216	220	215	220	216	220	215	220	436	441	436	440	445	445	445	445	445	445	445	440	440	435	445	450	445	650	655	650	654	649	654							
Frekanslar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DOĞRU	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10	12	12	12	12	12							
YANLIŞ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0							

**MÜZİSYEN OLMAYAN GRUP ÜZERİNDE 5 HZ'LİK FREKANS FARKININ DOĞRU-YANLIŞ
DEĞERLENDİRME TABLOSU**

	1. KATEGORİ												2. KATEGORİ												3. KATEGORİ											
	1. GRUP				2. GRUP				3. GRUP				4. GRUP				5. GRUP				6. GRUP				7. GRUP				8. GRUP							
	216	221	216	220	215	220	215	220	436	441	436	440	445	445	445	440	435	445	445	445	450	445	650	655	650	654	649	654								
Frekanslar	216	221	216	220	215	220	215	220	436	441	436	440	445	445	445	440	435	445	445	445	450	445	650	655	650	654	649	654								
DENEK 1	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 2	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-									
DENEK 3	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 4	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-									
DENEK 5	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 6	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-									
DENEK 7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 8	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-									
DENEK 9	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-									
DENEK 10	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-									
DENEK 11	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
DENEK 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-									
DOĞRU	1	5	5	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	5	4	4	1	1	1	3	2	4	8	12	0	0									
YANLIŞ	11	7	7	9	9	10	10	10	9	9	9	9	10	10	7	8	8	11	11	9	9	10	10	8	12	12	12									

-
-
-

**Müzisyen ve Müzisyen Olmayan Gruplarda 5 Hz'lik
Frekans Farklarının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi**



İçerisinde 1,2,3 ve 5 Hz'lik frekans farklılıklarını barındıran homojen olmayan frekans farklılıkları analizinde ise müzisyen grupta %86.9 başarı, %31 başarısızlık görülürken (Tablo 5.5) ;

Aynı frekans frekans farklılığı analizinin uygulandığı müzisyen olmayan deneklerde ise %13.7 başarı, %92.7 başarısızlık görülmüştür.

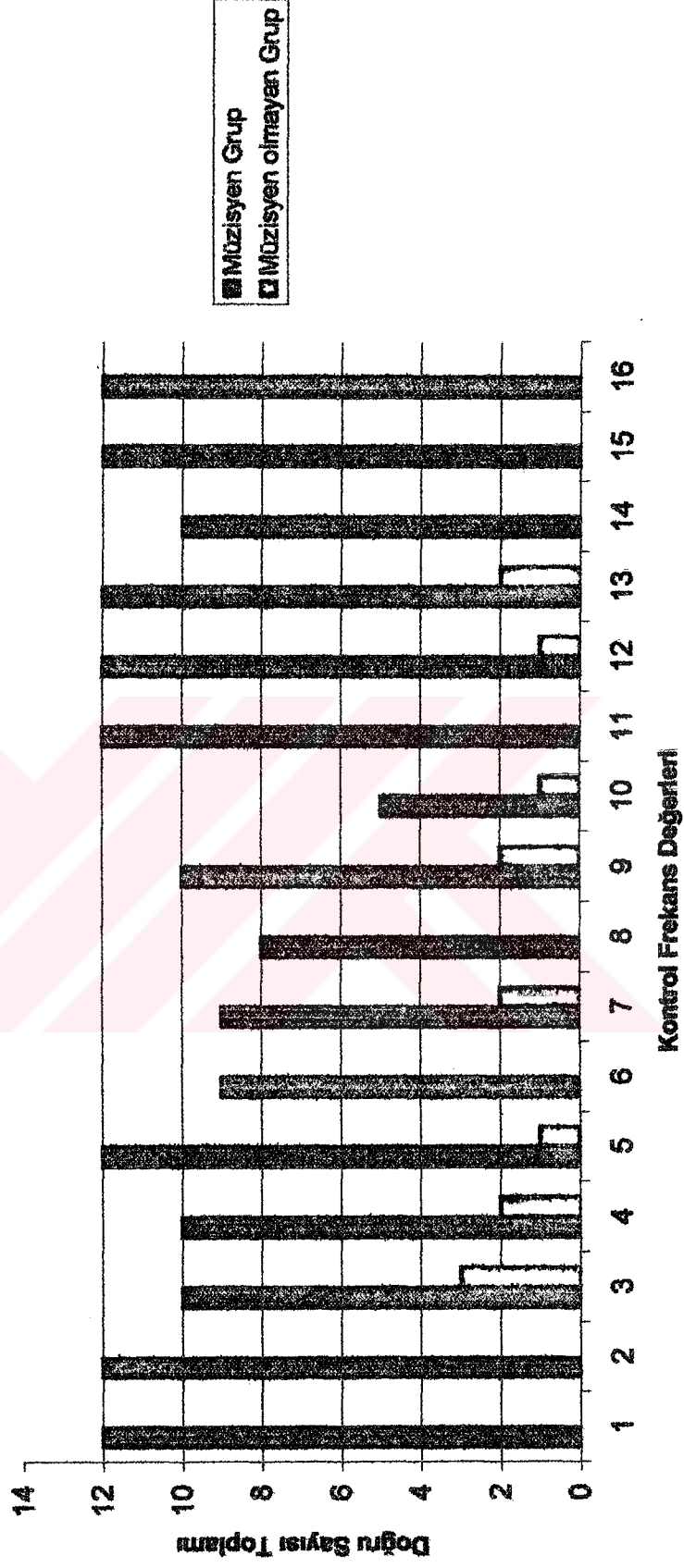
Müzisyen olan ve olmayan grup arasındaki doğru cevap verme başarıları (Şekil 5.5)'de gösterilmiştir.



**MÜZİSYEN GRUP ÜZERİNDE HOMOJEN OLMAYAN FREKANS FARKLARININ DOĞRU-
YANLIŞ DEĞERLENDİRME TABLOSU**

	1. KATEGORİ												2. KATEGORİ												3. KATEGORİ											
	1.GRUP				2.GRUP				3.GRUP				4.GRUP				5.GRUP				6.GRUP				7.GRUP				8.GRUP							
	220	222	220	222	436	439	438	439	440	440	439	440	441	441	442	442	443	441	441	440	442	444	444	444	445	447	448	650	649	652						
Frekanslar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DENEK 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
DOĞRU	12	12	10	10	10	10	10	12	9	9	9	9	8	8	10	10	5	5	12	12	12	12	12	12	10	10	12	12	12							
YANLIŞ	0	0	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	4	4	2	2	7	7	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0							

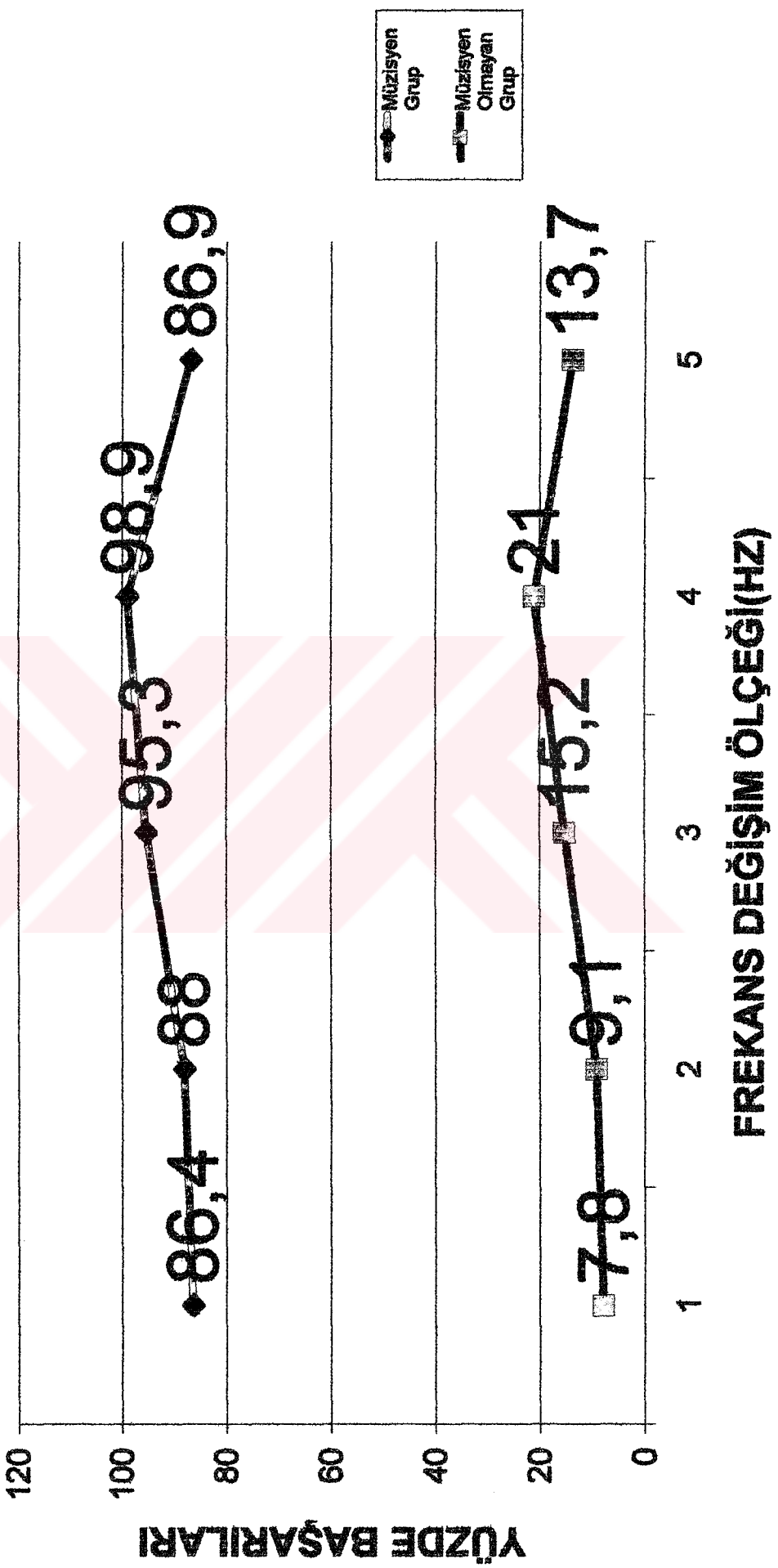
Müzisyen ve Müzisyen olmayan Gruplarda Homojen Olmayan Frekans Farklarının Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi



Müzisyen olan bireylerin tüm tetkiklerde gösterdikleri başarı ortalaması 91.1yüzdelik oranında saptanırken, müzisyen olmayan bireylerde ise tüm tetkiklerde 13.36' lık bir yüzde başarısı tespit edildi.(Şekil 5.6)



MÜZİSYEN VE MÜZİSYEN OLMAYAN GRUPLARININ TOPLU HALDE 1-2-3-4-5'ER HZ VE HOMOJEN OLMAYAN FREKANS ANALİZİNDEKİ BAŞARILARININ KİYASLANMASI



Müzik eğitimi almış bireylerin birbirine çok yakın frekanslardaki sesleri ayırt ettikleri gözlenirken , müzik eğitimi almamış bireylerin daha belirgin aralıklardaki sesleri dahi algılayamadıkları tesbit edildi.

1 Hz'lik frekans farklarının olduğu analizde,müzisyen denek grubuyla yapılan çalışmada: 1. kategoride 219-219 Hz olarak ,birbiri sıra aynı frekans değerinin dinletilmesi sonucunda deneklerde %50 doğru %50 yanlış cevap verildiği tespit edildi. 2. kategoride 441-441 Hz olarak birbiri sıra aynı frekans değerinin dinletilmesi sonucunda, deneklerde %50 doğru %50 yanlış cevap verildiği tespit edildi.

2 Hz'lik frekans farklarının olduğu analizde, müzisyen denek grubuyla yapılan çalışmada: 2. kategoride 442-442 Hz olarak ,birbiri sıra aynı frekans değerinin dinletilmesi sonucunda deneklerde % 34 doğru %66 yanlış cevap verildiği tespit edildi. 3.kategoride 654-652 Hz olarak azalan frekans değerinin dinletilmesi sonucunda, %40 başarı, % 60 başarısızlık tespit edildi.

3 Hz'lik frekans farklarının olduğu analizde, müzisyen denek grubuyla yapılan çalışmada: 3. kategoride(Tiz Bant) 653-650 Hz olarak azalan frekans değerinin dinletilmesi sonucunda, %66 başarı %34 başarısızlık görülmüştür.

Homojen olmayan frekans bantlarının olduğu analizde: 2. Kategoride 441-440 Hz olarak azalan frekans değerinin dinletilmesi sonucunda, %41 başarı %59 başarısızlık tespit edilmiştir.Aynı kategoride 441-442 Hz olarak artan frekans değerinin dinletilmesi sonucunda, %65 başarı tespit edilirken %35 başarısızlık görülmüştür.

Yaptığımız çalışmadaki sonuçları göz önünde bulundurarak; müzisyen grubun müzisyen olmayan gruba nazaran rutinde daha çok dinlediği ve icra ettiği, birbirine nazaran çok yakın frekanslardan oluşan sesleri dikkat etme gereksinimi duymadan ayırd edebildiklerini -kulağın normal duyum fonksiyonunu gerçekleştiricesine- ayırd edebildiklerini gösterdik.

Müzisyen gruptaki deneklere birbiri sıra 219-219,441-441,442-442 Hz'lik aynı frekans bantlarının dinletilmesi sonucunda deneklerin yarıya yakını (%58) 2. dinledikleri sesi aynı olmasına rağmen daha tiz olarak algıladılar . Buradaki yanlış

kulağın ard arda dinletilen iki aynı ses arasındaki mukayeseyi 2. sesi daha tiz olarak algılamak istemesinden kaynaklanmaktadır. Müzisyenlerin sıklıkla kullandığı kulağın “tizine kaçıyor” tanımlaması bulduğumuz sonuçla birebir örtmektedir.

Yaptığımız kontrol çalışmalarında müzisyen grubun 3. kategori olarak tanımladığımız tiz seslerden oluşan bantlarda diğer kategorilere oranla daha fazla yanlış cevap verdikleri tespit edilmiştir. Bu da tiz seslerdeki birbirine yakın seslerin ayrımının daha güç olduğunu gösterirken kulağın müzisyenlere özgü hassas seçiciliğinin tiz bantlarda kayba uğradığını göstermiştir.



KAYNAKLAR

- [1] Zeren, A., 1997. Müzik Fiziği, Pan Yayıncılık, İstanbul
- [2] Noyan, A., 1980. Fizyoloji Ders Kitabı, Anadolu Üniversitesi Yayıncılık, Ankara
- [3] Semiz, B., 1990. İnsan Anatomisi ve Fizyolojisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- [4] Yıldırım, M., 1997. İnsan Anatomisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- [5] Eser, N. ve Karasalihoğlu, A., 1995, Klinik Odyoloji, Bilim Yayınları, Ankara
- [6] Otman, R., 1976, Fizik III, İnkılap ve Aka Kitapevi, İstanbul
- [7] İnternet Web Sitesi: Beşirli, M., 05.05.2002, www.onair.com.tr/teknik/digital.htm.
- [8] Halliday, D. And Resnick R., 1989, Fiziğin Temelleri, Arkadaş Yayınevi, Ankara
- [9] Domaniç, F., 1990, , Modern Üniversite Fiziği, Çağlayan Basımevi, İstanbul
- [10] Say, A., 1997, Müzik Tarihi, Pan Yayıncılık, İstanbul
- [11] Pamir, L., 1988 Ayşe'nin Müzik Kitabı, Pan Yayıncılık ,İstanbul

EKLER



ANKET FORMU

1-İsim, soyadı :DENEK 12.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .01.08.1971 İstanbul.....

3-Görevi-mesleği: Fizik –Kanun Öğretmeni.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:..X. 10-15:.. 15-20:.. 20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:..X... Kimden? Hüsnü Anıl.....

b)Kendi kendine mi?:.....

c)Bir kurumda mı?:..X... Neresi?: Üsküdar Musiki Cemiyeti.....

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:.. Ortaokul:.. Lise:.. Yüksekokul:.. Üniversite:.. Master/Doktora:X...

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:.. Anne:.. Kardeş:.. Amca,dayı:.. Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler: İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)..Kanun.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman: ..Kanun.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:..... Hüsnü Anıl.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.. 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.. 3-4:..X... 5-6:.. 6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.. 3-4:..X... 5-6:.. 6-üstü:.....

12-İcra ettiği müzik türü:..Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler: Dalında virtüöz olanları...

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:İyi ve kaliteli her tür müzik.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 11.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .1945 İstanbul.....

3-Görevi-mesleği: Ekonomist –Dış Ticaret Uzmanı.....

4-Müzik eğitimine başlama yaşı:

5-10:...

10-15:..X.

15-20:...

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:....

Kimden?

b)Kendi kendine mi?:.....

c)Bir kurumda mı?:..X.... Neresi?:.Üsküdar Musiki Cemiyeti.-Zonguldak Halk Evi

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:.... Ortaokul:.... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:X.... Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:.... Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:.... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:..İstanbul..-Zonguldak.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)..Ud.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:..Ud.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:..X...

3-4:.....

5-6:.....

6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:..X.. 3-4:.... 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:.... Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:..Emin Ongan...

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra

edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:İyi ve kaliteli müzik ,etnik müzik.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 10.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: 1941-Elazığ.....

3-Görevi-mesleği:Teknik Ressam.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:X...

10-15:...

15-20:...

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?.....

Kimden?.....

b)Kendi kendine mi?.....

c)Bir kurumda mı?...X....

Neresi?:ElazığMusiki-Üsküdar Musiki Cemiyeti

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:... Lise:... Yüksekokul:X... Üniversite:... Master/Doktora:...

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:... Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:... Diğer..Kızı.....

Adı, sıfatı,görevi:..Kocaeli Üniversitesi Şan Bölüm Başkanı.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:Elazığ, İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a).....Ud.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:....Ud.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:....Naci Sönmez.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.... 20-üstü:X...

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:X...

3-4:.....

5-6:.....

6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:X... 3-4:..... 5-6:.... 6-üstü:.....

12-İcra ettiği müzik türü:Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:..Tanburi Cemil Bey..

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?....Klasik Batı Müziği.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 9.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: 1959 İstanbul.....

3-Görevi-mesleği: TRT Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:..X.. 10-15:.... 15-20:.... 20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:..... Kimden?:.....

b)Kendi kendine mi?:.....

c)Bir kurumda mı?:..X... Neresi?:..İ.T.Ü. Türk Müziği Devlet Konservatuarı.

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:.... Ortaokul:.... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:..X.. Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:.... Anne:.... Kardeş:..X... Amca,dayı:.... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:Radyo ve Devlet Korosu Sanatçıları.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:..İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)..Kemençe.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:Kemençe.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:.....Kamuran Erdoğru.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.... 3-4:..X... 5-6:..... 6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..X.. 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:.... Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:....Eski müzisyenlerin hepsi.....

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:.....Her türlü müzik.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:....Askerde kortizon..... tedavisinden dolayı ciğerlerde ödem oluşumu.....

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : ..DENEK 8.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .1963 Burdur.....

3-Görevi-mesleği:Klasik Türk Müziği Korosu Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:X... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

- a)Özel ders ile mi?:X.... Kimden?:Eniştesinden.....
b)Kendi kendine mi?:.....
c)Bir kurumda mı?:X.... Neresi?:.i.T.Ü.Devlet Konservatuarı..
d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:.... Master/Doktora:X....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:... Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:... Diğer:Enişte.....
Adı, sıfatı,görevi: Resim Öğretmeni.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:Burdur, İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

- a)...Keman.....
b)...Bağlama -Ud.....
c)...Ritm Saz-Yaylı Tanbur.....
d)...Akordiyon.....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:Keman.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:Eniştesi, İ.T.Ü Konservatuar.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:X...

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.... 3-4:X.... 5-6:.... 6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:X.... 5-6:... 6-üstü:.....

12-İcra ettiği müzik türü:..Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:..Tanburi Cemil Bey,T.R.T Sanatçıları..

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:.....-.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?:.....Zatüriye.....

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:.....-.....

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 7.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: 1943 Erzurum.....

3-Görevi-mesleği: T.R.T.Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:..X.

10-15:...

15-20:...

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:..X....

Kimden?: Vechie Darhal –Hüsnü Anıl.....

b)Kendi kendine mi?:.....

c)Bir kurumda mı?:.....

Neresi?:.....

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:.. Ortaokul:.. Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite: X.. Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:.. Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:.. Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:..Erzurum, İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a).....Ud.....

b).....Tanbur.....

c).....Kanun.....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:....Kanun.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum: Vecihe Darhal, Hüsnü Anıl.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.... 3-4:..X... 5-6:..... 6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:X.... 3-4:..... 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:..Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler: Tanburi Cemil Bey, Yorgo Bacanos, Nubar, Minür Nurettin Selçuk.....

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı, nelerdir?: Klasik Batı Müziği, Jaz, Rock.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık, ameliyat, kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı? Zaman zaman kulak uğultusu.....

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?: Boyun Fıtığı, Kireçlenme.

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : ...DENEK 6.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri:23.02.1960 Elazığ.....

3-Görevi-mesleği: TRT Sanatçısı -Avukat.....

4-Müzik eğitimine başlama yaşı:

5-10:..X..

10-15:....

15-20:....

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:.....

Kimden?:.....

b)Kendi kendine mi?:....X.....

c)Bir kurumda mı?:....X...

Neresi?:Elazığ Musiki –Üsküdar Musiki.Cemiyeti

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:X...Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:... Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:Elazığ İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)....Keman

b)....Ud.....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:...Keman, Ud.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:Elazığ Musiki Cemiyeti.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:....

3-4:.....

5-6:..X....

6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..X... 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü: Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:.....-

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:.....-

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : ..DENEK 5.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .1928 Bafra.....

3-Görevi-mesleği: Muhasebeci.....

4-Müzik eğitimine başlama yaşı:

5-10:...

10-15:...

15-20:..X..

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:..X.....

Kimden?:..Dürrü Turan.....

b)Kendi kendine mi?:.....

c)Bir kurumda mı?:...X.... Neresi? İstanbul Üniversitesi Belediye Konservatuarı.

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:..X..Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:... Anne:.... Kardeş:..... Amca,dayı:... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:Bafra , İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)..... Tanbur.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman: Tanbur.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:..Dürrü Turan, Belediye Konservatuarı.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:..X.

3-4:.....

5-6:.....

6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:X.... 3-4:..... 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:....Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:İzzettin Ökte, Nejdet Yaşar...

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra

edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:.....-

15-Duyma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-

boğaz rahatsızlığı var mı?:.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : ..DENEK 4.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: ..01.11.1970 Biga.....

3-Görevi-mesleği: TRT Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:X... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

- a)Özel ders ile mi?:X..... Kimden?Selahattin Kabacı.....
b)Kendi kendine mi?:.....X.....
c)Bir kurumda mı?:X..... Neresi?:İstanbul Radyosu.....
d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:X.. Lise:....Yüksekokul:....Üniversite:....Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:X.. Anne:.... Kardeş:X.... Amca,dayı:X.. Diğer:.....
Adı, sıfatı,görevi:..Selahattin Kabacı –klarnet ..(baba).....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler Biga, Ankara, İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

- a)Klarnet.....
b).....
c).....
d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:....Klarnet.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:....Aile(Baba).....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:... 10-15:... 15-20:X.. 20-üstü:....

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.... 3-4:..... 5-6:X.. 6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..... 5-6:X. 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:..Her türlü müzik.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:..Selahattin Kabacı.....

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?Etnik, folk, iyi olan her tür müzik.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-.....

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:....-.....

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 3.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .1958 Eskişehir.....

3-Görevi-mesleği: T.R.T. Sanatçısı.....

4-Müzik eğitimine başlama yaşı:

5-10:..X

10-15:..

15-20:..

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?:X....

Kimden?:Ahmet Caba-Baba.....

b)Kendi kendine mi?:X.....

c)Bir kurumda mı?:.....

Neresi?:.....

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:.. Ortaokul:.. Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:X... Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:..X Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:..X.. Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:Baba- Ahmet Caba-Ankara Radyosu Kar Kemeçe.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:Ankara, Balıkesir, İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a).Keman.....

b).Kar Kemeçe.....

c)..Viyolonsel.....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:..Keman.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:..Babadan

Bu enstrümanı kaç yıldır çalışıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.. 20-üstü:X...

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:....

3-4:..X....

5-6:.....

6-üstü:.....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..X.... 5-6:.. 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü: Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:Kemani Cevdet Çağla, Emin Oğan, Cahit Peksayar,Hasan Özçivi..

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?:Rebap- Kemeçe icraları.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?:.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 2.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: 01-09-1958..Aydın.....

3-Görevi-mesleği:...TRT.. Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:X.. 10-15:... 15-20:... 20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?..... Kimden?.....

b)Kendi kendine mi?.....X.....

c)Bir kurumda mı?..... Neresi?.....

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:X.. Ortaokul:... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite:.... Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:X.. Anne:.... Kardeş:.... Amca,dayı:... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:..Ud çalışıyor.....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler: İzmir ,İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)....Kanun.....

b).....

c).....

d).....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman: Kanun.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalışıyor:5-10:... 10-15:... 15-20:... 20-üstü:X...

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:.... 3-4:..... 5-6:..... 6-üstü:X...

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..... 5-6:... 6-üstü:X...

12-İcra ettiği müzik türü:.....Türk Sanat Müziği.....

13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:....-

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?.....Klasik Batı Müziği.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-

Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?.....-

ANKET FORMU

1-İsim, soyadı : DENEK 1.....

2-Doğum tarihi ve doğum yeri: .01.04.1958 Sivas.....

3-Görevi-mesleği:.....TRT Sanatçısı.....

4-Müzik eğitime başlama yaşı:

5-10:...

10-15:...

15-20: X..

20-üstü:.....

5-Müzik eğitimi şekli:

a)Özel ders ile mi?.....

Kimden?.....

b)Kendi kendine mi?.....

c)Bir kurumda mı?..X....

Neresi?..İ.T.Ü Türk Müziği Devlet Konservatuarı

d)Diğer:.....

6-Öğrenim durumu-En son mezun olunan okul:

İlkokul:... Ortaokul:... Lise:.... Yüksekokul:.... Üniversite: X... Master/Doktora:....

7-Ailenin müzikle ilgisi, ailede bulunan müzisyenler:

Baba:... Anne:.... Kardeş:..X... Amca,dayı:... Diğer:.....

Adı, sıfatı,görevi:....Sait Esen(Ritm).....

8-Müzik eğitimi sırasında ikamet ettiği bölgeler:....Sivas , İstanbul.....

9-Çaldığı enstrümanlar:

a)....Keman.....

b)....Kemençe.....

c)....Ud.....

d)....Rebap-Kanun.....

10-Profesyonel olarak çaldığı enstrüman:....Kemençe.....

Bu enstrümanı öğrendiği kişi, kurum:....İ.T.Ü -Konservatuar.....

Bu enstrümanı kaç yıldır çalıyor:5-10:.. 10-15:.. 15-20:.... 20-üstü:..X..

11- Bu konumuna gelebilmek için günlük ortalama icra süresi:

1-2saat:....

3-4:.....

5-6:X....

6-üstü:....

Şu anki günlük icra süresi:1-2saat:.... 3-4:..X.... 5-6:.... 6-üstü:....

12-İcra ettiği müzik türü:.....Türk Sanat Müziği.....

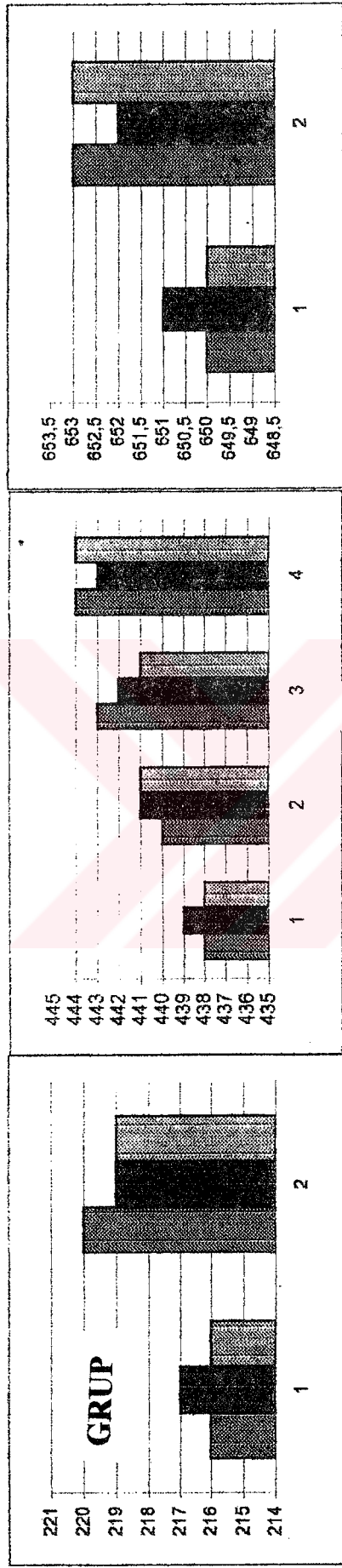
13-Etkilendiği, örnek aldığı ve dinlediği müzisyenler:....Tanburi Cemil Bey.....

14-Profesyonel olarak icra ettiği müzik türü dışında ilgilenilen, dinlenen, icra edilen müzik türleri var mı,nelerdir?..Etnik Müzikler, Jaz.....

15-Duyuma problemi oluşturacak hastalık,ameliyat,kaza vs. geçirildi mi, kulak-burun-boğaz rahatsızlığı var mı?.....-.....

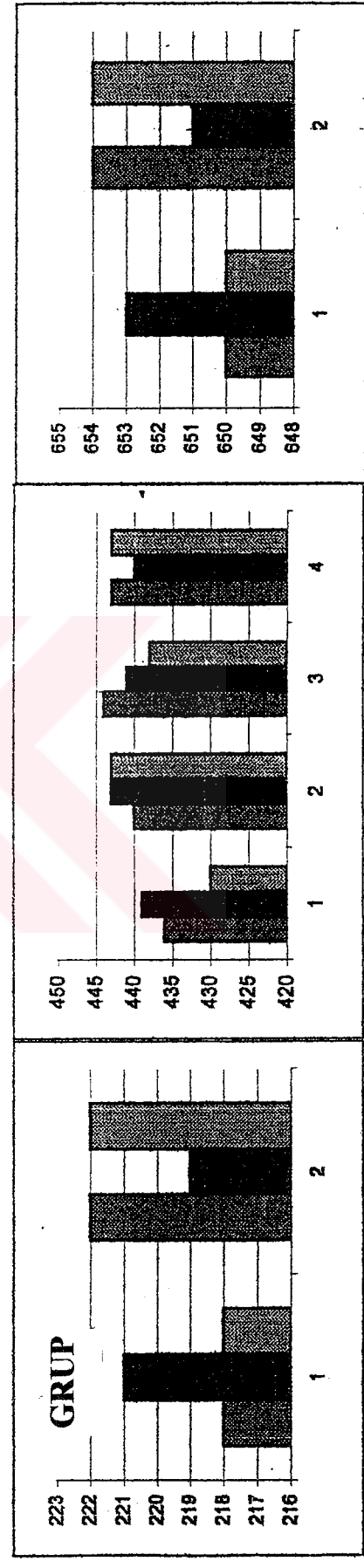
Müzik icrasını olumsuz etkileyen bir rahatsızlığı var mı?.....-.....

216	220	438	440	443	444	650	653
217	219	439	441	442	443	651	652
216	219	438	441	441	444	650	653



KATEGORI 2

218	222	436	440	444	443	650	654
221	219	439	443	441	440	653	651
218	222	430	443	438	443	650	654



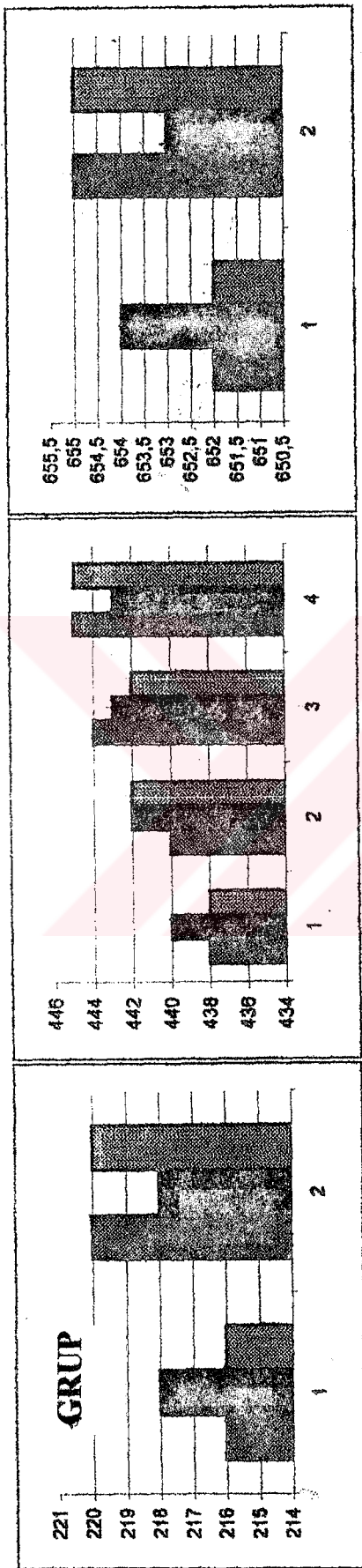
BANT

BANT

BANT

KATEGORI 3

216	220	438	440	444	445	652	655
218	218	440	442	443	443	654	653
216	220	438	442	442	445	652	655



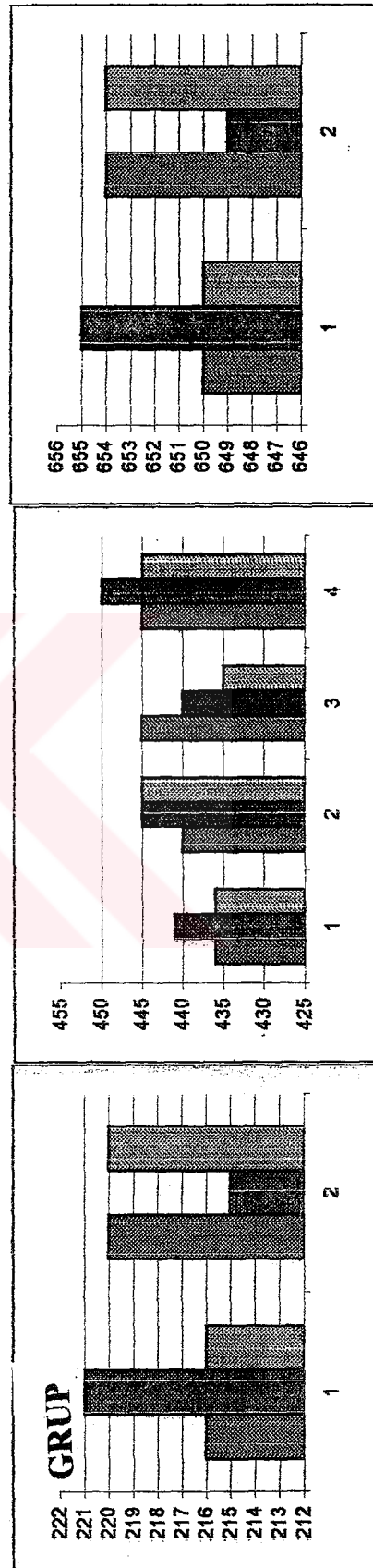
BANT

BANT

BANT

KATEGORI 4

216	220	436	440	445	445	650	654
221	215	441	445	440	450	655	649
216	220	436	445	435	445	650	654



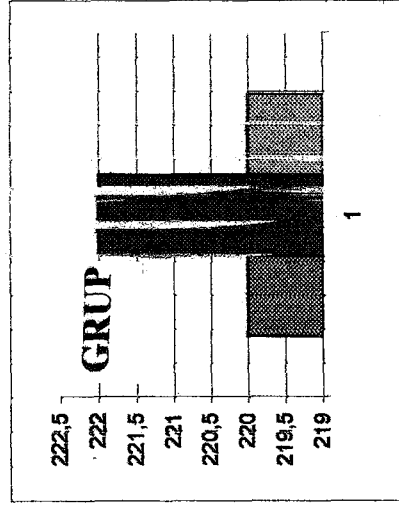
BANT

BANT

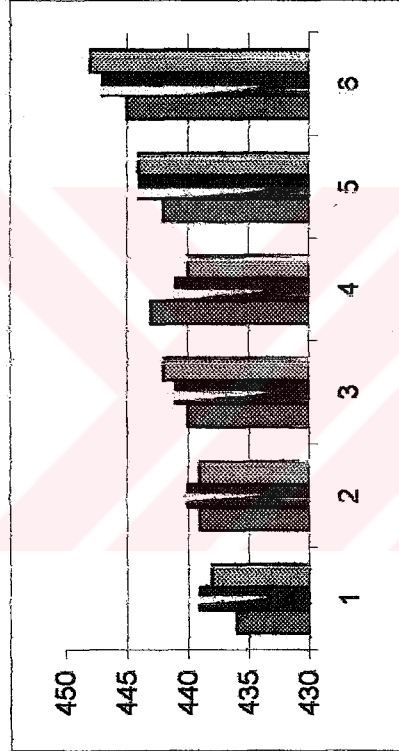
BANT

KATEGORI 5

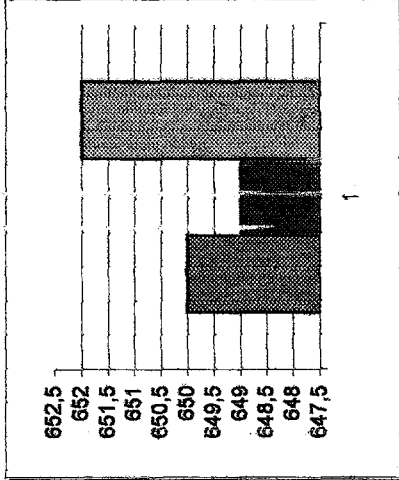
220	436	439	440	443	445	650
222	439	440	441	441	447	649
220	438	439	442	440	448	652



BANT



BANT



BANT

FREKANS DEĞERLERİ

Note	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	16.35	32.70	65.41	130.81	261.63	523.25	1046.50	2093.00	4186.01	8372.02
C#	17.32	34.65	69.30	138.59	277.18	554.37	1108.73	2217.46	4434.92	8869.84
D	18.35	36.71	73.42	146.83	293.66	587.33	1174.66	2349.32	4698.64	9397.27
D#	19.45	38.89	77.78	155.56	311.13	622.25	1244.51	2489.02	4978.03	9956.06
E	20.60	41.20	82.41	164.81	329.63	659.26	1318.51	2637.02	5274.04	10548.08
F	21.83	43.65	87.31	174.61	349.23	698.46	1396.91	2793.83	5587.65	11175.30
F#	23.12	46.25	92.50	185.00	369.99	739.99	1479.98	2959.96	5919.91	11839.82
G	24.50	49.00	98.00	196.00	392.00	783.99	1567.98	3135.96	6271.93	12543.85
G#	25.96	51.91	103.83	207.65	415.30	830.61	1661.22	3322.44	6644.88	13289.75
A	27.50	55.00	110.00	220.00	440.00	880.00	1760.00	3520.00	7040.00	14080.00
A#	29.14	58.27	116.54	233.08	466.16	932.33	1864.66	3729.31	7458.62	14917.24
B	30.87	61.74	123.47	246.94	493.88	987.77	1975.53	3951.07	7902.13	15804.27

ÖZGEÇMİŞİM

14.09.1977 yılında Üsküdar-İstanbul'da doğdu. Babası otuz yıldır devlet memuru olarak sürdürdüğü öğretmenlik mesleğini Ümraniye Lisesi'nde Müdür Baş Yardımcısı olarak devam ettirmektedir. Annesi ev hanımı, kız kardeşi Kadıköy Anadolu Lisesi, lise birinci sınıfa devam etmektedir.

İlk okulu, 1983 yılında başladığı Halil Rüşti İlköğretim Okulunda, orta ve lise eğitimini de 1988 yılında girdiği Üsküdar Burhan Felek Lisesinde tamamladı. 1994 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Türk Müziği Devlet Konservatuarı Temel Bilimler Bölümü'nü kazandı. Okuduğu beş sene boyunca her dönem AA olan not ortalaması ile bölüm birincisi olarak devam ettirdiği konservatuvar eğitimini, 1999 yılında da yine okul ve fakülte birincisi olarak tamamladı. Bitirme çalışması olarak "Dokuz Zamanlı Usullerin İncelenmesi ve Aksak Usulünün Eserlerde Kullanılması" başlıklı çalışmayı yaptı. İ.T.Ü adına üniversite rektörü Prof. Dr. Gülsün Sağlamer'den başarı belgesi ve plaketi; Konservatuvar adına da okul müdürü Doç. Yalçın Tura'dan başarı belgesi aldı.

1997 yılında Kültür Bakanlığı İstanbul Devlet Klasik Türk Müziği Korusu'nun iki konserinde misafir solist olarak görev aldı. Yapmış olduğu bu görev neticesinde, okul idaresinin aldığı karar üzerine, Temel Bilimler Bölüm Başkanı Doç. Can Etili'den teşekkür belgesi aldı.

1987 yılında başlamış olduğu Emin Ongan Üsküdar Musiki Cemiyeti'nde asil üye olarak icra sınıfı derslerine devam etmektedir.

Halen 1999 yılında başladığı İ.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Bilimler AnaSanat Dalı Türk Sanat Müziği Programında Yüksek Lisans ve İstanbul'da devlete bağlı bir ilköğretim okulunda müzik öğretmenliği yapmaktadır.