

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



8-12 YAŞ İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA TÜRKÇE MOBİL GERÇEK
GÜRÜLTÜLERDE KONUŞMAYI AYIRT ETME 4 KELİMELİ CÜMLE
TESTİ BULGULARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rukiye TANIŞIR

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji Programı

Eylül, 2021

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



8-12 YAŞ İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA TÜRKÇE MOBİL GERÇEK
GÜRÜLTÜLERDE KONUŞMAYI AYIRT ETME 4 KELİMELİ CÜMLE
TESTİ BULGULARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rukiye TANIŞIR

(Y1916.070001)

Odyoloji Anabilim Dalı

Odyoloji Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. B. Özlem KONUKSEVEN

Eylül, 2021

ONAYFORMU

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “8-12 Yaş İşitme Kayıplı Çocuklarda Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme 4 Kelimeli Cümle Testi Bulguları” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim (23/09/2021).

Rukiye TANIŞIR

ÖNSÖZ

Evrensel değerlerle büyümemde, sorumluluk sahibi ve başarılı bir birey olmamda büyük emek harcayan ilk öğretmenlerim annem Elif Kadın TANIŞIR, babam Ferzende TANIŞIR'a ve her koşulda yanımda olan kardeşlerime teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen, dünyadaki değişim ve gelişimi zamanında takip eden, doğru yorumlayan ve destekleyen değerli bilim insanı tez danışmanım Prof. Dr. B. Özlem KONUKSEVEN hocama gönülden teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bilimsel çalışmalarımda yardım ve desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi İnci ADALI, Dr. Öğr. Üyesi Ayşenur KÜÇÜK CEYHAN ve Dr. Öğr. Üyesi Adem ÖZYAVAŞ hocalarıma teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen Uzm. Ody. Merve MERAL'e, birlikte çalışmaktan onur duyduğum Araştırma Görevlisi arkadaşlarım Melek Başak ÖZKAN ve Şeyma Nur TAŞTAN'a ayrıca mobil uygulamanın kısa sürede yapılması için gece gündüz çalışan Ahmet Yasin DİŞÇİ ve araştırmalarım ile ilgili veri toplamamda emeği geçen saygıdeğer arkadaşlarıma, değerli öğrencilerime teşekkür ederim.

Eylül, 2021

Rukiye TANIŞIR

8-12 YAŞ İŞİTME KAYIPLI ÇOCUKLARDA TÜRKÇE MOBİL GERÇEK GÜRÜLTÜLERDE KONUŞMAYI AYIRT ETME 4 KELİMELİ CÜMLE TESTİ BULGULARI

ÖZET

Çalışmada gerçek ortam gürültüleri (alışveriş merkezi, sınıf ve lunapark) ve dört kelimeli spektral dengeli cümleler kullanılarak geliştirilen mobil uygulama ile ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı 8-12 yaş aralığındaki bireylerin, 80 dB, 60 dB ve 40 dB gürültü şiddet seviyelerinde 4 kelimededen 3' ünü bildiği SGO eşikleri ve bu eşikte gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 8-12 yaş arasında ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı 20 çocuk (bilateral işitme cihazlı) ve işitmesi normal 20 çocuk olmak üzere toplam 40 çocuk dahil edilmiştir. 3 odyolog, 2 sınıf öğretmeni ve 1 dil konuşma terapisti ile 8-12 yaş çocukların günlük yaşamda sık kullandıkları 4 kelimeli 200 cümle listelenmiştir. Cümlelerin ve gürültülerin spektral ve koherans analizleri MATLAB2018a programında yapılmıştır. Dengeli bulunan 60 cümle, gürültü bankasından alınan gerçek ortam gürültüleri (alışveriş merkezi, lunapark ve sınıf) ile -10 dB, -5 dB, 0 dB, 5 dB ve 10 dB SGO'larında birleştirilip mobil uygulamaya yüklenmiştir. Gerçek gürültülerde cümle testi mobil uygulama ile normal işiten ve işitme kayıplı çocuklarda etkinliğinin değerlendirilip karşılaştırılması yapılmıştır. Normal işiten katılımcıların AVM, lunapark ve sınıf ortamlarında gürültüde anlama puanlarının işitme kaybı olan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$). İşitme kaybı olan katılımcıların AVM, lunapark ve sınıf ortamlarında SGO skorları normal işiten katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$). Normal işiten katılımcıların 80 dB, 60 dB ve 40 dB şiddetlerinde gürültüde anlama puanlarının işitme kaybı olan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$). İşitme kaybı olan katılımcıların 80 dB, 60 dB ve 40 dB şiddetlerinde SGO skorları normal işiten katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Sensörinöral İşitme Kaybı, Spektral Dengeli Dört Kelimeli Cümle Listesi, Mobil Uygulama, Gerçek Ortam Gürültüsü

DISCRIMINATION OF TURKISH MOBILE REAL NOISE SPEAKING IN CHILDREN WITH HEARING LOSS AGED 8-12, 4-WORD SENTENCE TEST FINDINGS

ABSTRACT

In the study, with the mobile application developed by using real ambient noises (shopping mall, classroom and amusement park) and four-word spectral balanced sentences, individuals between the ages of 8-12 with severe sensorineural hearing loss were asked to use more than 3 words from 4 words at 80 dB, 60 dB and 40 dB noise intensity levels. It is aimed to evaluate the well-known SNR thresholds and speech comprehension scores in noise at this threshold. A total of 40 children including 20 children with severe sensorineural hearing loss (with bilateral hearing aids) and 20 children with normal hearing, between the ages of 8-12 were included in the study. 3 audiologists, 2 classroom teachers and 1 speech language therapist and 200 sentences with 4 words that children aged 8-12 use frequently in daily life are listed. Spectral and coherence analyzes of sentences and noises were made in the MATLAB2018a program. The 60 sentences found to be balanced were combined with the real ambient noises (shopping mall, amusement park and classroom) taken from the noise bank at -10 dB, -5 dB, 0 dB, 5 dB and 10 dB SNRs and uploaded to the mobile application. The effectiveness of the sentence test in real noises was evaluated and compared with the mobile application in children with normal hearing and hearing loss. It is seen that the normal hearing participants have higher noise comprehension scores in shopping malls, amusement parks and classroom environments than the participants with hearing loss ($p<0.05$). It is seen that the participants with hearing loss have higher SNR scores in shopping malls, amusement parks and classroom environments than the participants with normal hearing ($p<0.05$). It is seen that the participants with normal hearing have higher noise comprehension scores at the intensities of 80 dB, 60 dB and 40 dB than the participants with hearing loss ($p<0.05$). It is seen that the participants with hearing loss have higher SNR scores at the intensities of 80 dB, 60 dB and 40 dB than the participants with normal hearing ($p<0.05$).

Keywords: Sensorineural Hearing Loss, Spectral Balanced Four Word Sentence List, Mobile Application, Real Ambient Noise

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
I. GİRİŞ	1
II. GENEL BİLGİLER.....	9
A. Ses Fiziği	9
1. Ses Şiddeti	10
2. Frekans.....	10
3. Gürültü.....	11
B. Kulak Anatomisi.....	12
1. Dış Kulak.....	12
2. Orta Kulak	13
3. İç Kulak	14
C. İşitme Kaybı	18
1. Sensörinöral İşitme Kaybı	19
a. İşitme Kaybının Derecelendirilmesi.....	19

D. Konuşma Odyometrisi	20
1. Konuşmayı Fark Etme Eşiği (SAT- Speech Awareness Threshold)	22
2. Konuşmayı Alma Eşiği (SRT- Speech Reception Threshold).....	23
3. Konuşma Ayırt Etme (SD- Speech Discrimination).....	23
4. Konuşma Ayırt Etme (SD)	23
5. Cümle Testleri.....	24
E. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri	24
1. Gürültüde Kelime Testi (WIN):.....	26
2. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT).....	26
3. Hızlı Gürültüde Konuşma Testi (QuickSIN)	27
4. Gürültülü Ortamda Konuşma Algısı Testi (SPIN)	27
5. Bağlantılı Konuşma Testi (CST)	28
6. Matriks Test	28
F. Odyolojik Testlerde Kullanılan Gürültü Tipleri	29
G. Sinyal Gürültü Oranı.....	30
H. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Spektral Analiz	31
İ. Koherans Analizi	32
J. İşitme Kayıplı Bireylerde Kullanılan Amplifikasyon Cihaz Algoritmalarının SGO Üzerindeki Etkileri	32
K. Odyolojide Mobil Uygulamanın Rolü.....	38
III. GEREÇ VE YÖNTEM.....	39
A. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı.....	39
B. Araştırma Modeli.....	39
C. Çalışmaya Dahil Edilen Cümlelerin Belirlenmesi.....	40
D. Çalışmada Kullanılacak Gerçek Gürültüler	41

E. Mobil Uygulamanın Uygulanması	43
F. Çalışmaya Dahil Edilen Bireyler	50
G. İstatistiksel Analiz	51
IV. BULGULAR.....	53
A. İşitme Kayıplı Grupta Şiddet Seviyelerinin 3 Farklı Ortam Gürültüsünde SGO ve Yüzde Puanları	54
B. İşitme Kayıplı Grupta Ortam Gürültülerinin 3 Farklı Şiddet Seviyesinde SGO ve Yüzde Puanları	56
C. Normal İşiten Grupta Şiddet Seviyelerinin 3 Farklı Ortam Gürültüsünde SGO ve Yüzde Puanları	58
D. Normal İşiten Grupta Ortam Gürültülerinin 3 Farklı Şiddet Seviyesinde SGO ve Yüzde Puanları	60
V. TARTIŞMA	67
VI. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
VII.KAYNAKÇA	83
EKLER.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	113

KISALTMALAR

ANL	:Kabul Edilebilir Gürültü Testi
AVM	:Alışveriş Merkezi
BNL	:Arka Plan Gürültü Seviyesi
C	:Kompresyon
CID	:Central Institute for the Deaf Auditory Test
cm	:Santimetre
CST	:Bağlantılı Konuşma Testi
dB	:Desibel
DKY	:Dış Kulak Yolu
DSÖ	:Dünya Sağlık Örgütü'nün
FFT	:Hızlı Fourier dönüşümü
FM	:Frekans Modülasyon
FT	:Fourier dönüşümü
HEI	:House Ear Institute
HINT	:Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi
HP	:Yüksek Tahmin Edilebilirlik
Hz	:Hertz
KAE	:Konuşmayı Alma Eşiği
LP	:Düşük tahmin edilebilirlik
MCL	:Most Comfortable Level
Pa	:Pascal
PDA	:Patent Ductus Arteriosus
QuickSIN	:Hızlı Gürültüde Konuşma Testi

R	:Seyrekleşme
ROP	:Operation for retinopathy of prematurity
SAT	:Konuşmayı Fark Etme Eşiği
SD	:Konuşmayı Ayırt Etme
SGO	:Sinyal Gürültü Oranı
SPIN	:Gürültülü Ortamda Konuşma Algısı Testi
SPL	:Sound Pressure Level
SRT	:Konuşmayı Alma Eşiği
SS	:Spektral Çıkarma
STFT	:Short Term Fourier Transform
TM	:Timpanik Membran
WDRC	:Geniş Dinamik Alan Kompresyonu
WIN	:Gürültüde Kelime Testi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.	Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşlarının medyan, min, max, ortalama ve standart sapma değerleri	53
Çizelge 2.	Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyet dağılımı.....	53
Çizelge 3.	Çalışmaya dahil edilen bireylerin 500,1000,2000,4000 Hz Saf Ses Ortalamaları ve Konuşmayı Anlama Skorları (SD)	53
Çizelge 4.	İşitme Kayıplı Grupta Tüm Ortamlarda Şiddete Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması.....	54
Çizelge 5.	İşitme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde Ortam Gürültüne Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması	56
Çizelge 6.	Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda Şiddete Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması.....	58
Çizelge 7.	Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde Ortam Gürültüne Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması	60
Çizelge 8.	Gruplar arasında 80 dB’de gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları karşılaştırması.....	62
Çizelge 9.	Gruplar arasında 60 dB’de gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları karşılaştırması.....	63
Çizelge 10.	Katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 40 dB şiddetinde farklı ortamlarda gürültüde anlama puanları ve SNR skorları karşılaştırmaları	64
Çizelge 11.	Tanışır ve Kurt 8-12 yaş normal işiten bireyler- tüm ortamlarda şiddete göre GKAP	73
Çizelge 12.	Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Ortamlarda Şiddete Göre SGO	73

Çizelge 13. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Şiddetlerde Ortama Göre GKAP	73
Çizelge 14. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Ortamlarda Şiddete Göre SGO	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.	Tarama ABR Protokolü Akış Şeması	3
Şekil 2.	5 Günden Fazla Yoğun Bakımda Kalan Bebeklerde Tarama ABR Protokolü Akış Şeması.....	3
Şekil 3.	Ses dalgası kompresyon (C) ve seyrekleşme (R) basınç ve zaman grafiği9	
Şekil 4.	Hareket Halindeki Ses Dalgası Temel Parametreleri.....	9
Şekil 5.	λ : dalga boyu, c: dalganın hızı, f: frekans	10
Şekil 6.	A: Yüksek frekanslı dalga, B: Alçak frekanslı dalga	10
Şekil 7.	Desibel formülü.....	10
Şekil 8.	Frekans formülü	11
Şekil 9.	A-Gürültü dalgası, B-Saf ses dalgası	11
Şekil 10.	Dış, orta ve içi kulak anatomisi.....	12
Şekil 11.	Tuba Östaki'nin yeni doğan ve yetişkindeki yerleşimi.....	13
Şekil 12.	İç kulaktaki anatomik yapılar	14
Şekil 13.	Kemik labirent ve Zar (Membranöz) labirent	15
Şekil 14.	Kokleanın mikroanatomik yapısı	16
Şekil 15.	Kokeanın kesitsel gösterimi	17
Şekil 16.	Korti organı https://www.tekportal.net/reticular-membrane/	17
Şekil 17.	Akustik enerjinin orta ve iç kulaktaki hareketi	18
Şekil 18.	Sensörinöral işitme kaybı (The National Hearing Test, 2014).....	19
Şekil 19.	Yetişkinlerde İşitme Kaybının dereceleri.....	20
Şekil 20.	Şekil 21 Çocuklarda İşitme Kaybının dereceleri.....	20

Şekil 21.	Fourier Dönüşüm fonksiyonu.....	32
Şekil 22.	Lineer amplifikasyon.....	33
Şekil 23.	2:1 Kompresyon oranı	34
Şekil 24.	Lineer amplifikasyon ve kompresyon	35
Şekil 25.	Çalışmanın Akış Şeması.....	40
Şekil 26.	Ses kaydı yapılan program	41
Şekil 27.	A: Rode mikrofon, B: HD7 Headphone Kulaklık, C: M-Audio Hoparlör, D: PreSonus Monitor Station v2, E: Studio 192 Mobile Ses Kartı.....	41
Şekil 28.	Çalışmada Kullanılan gürültülerin frekans- zaman grafikleri.....	42
Şekil 29.	Çalışmada kullanılan gürültülerin genlik- zaman grafikleri.....	42
Şekil 30.	Kişisel Bilgiler ve Anamnez Ekranı.....	44
Şekil 31.	Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu Ekranı	44
Şekil 32.	Gürültü Şiddeti Seçim Ekranı.....	45
Şekil 33.	Ortam Seçim Ekranı	46
Şekil 34.	Ses Dinleme Ekranı	46
Şekil 35.	Kelime Seçim Ekranı.....	47
Şekil 36.	Bireyin Dinlemiş Olduğu Gürültü Şiddeti ve Ortamlardaki Sesleri Gösteren Ekran.....	48
Şekil 37.	Sonuçları Görmek İçin Tıklanan Ekran.....	49
Şekil 38.	A: 11 Yaş erkek hasta sonuç ekranı, B: 12 yaş erkek hasta sonuç ekranı	50
Şekil 39.	İşitme Kayıplı Grupta Tüm Ortamlarda Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı	55
Şekil 40.	İşitme Kayıplı Grupta Şiddetlere Göre Ortamlarda SGO Skorları.....	56
Şekil 41.	İşitme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı	57
Şekil 42.	İşitme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde SGO Skoru.....	57

Şekil 43.	Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı	59
Şekil 44.	Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda SGO Skoru	59
Şekil 45.	Şekil 45 Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı.....	61
Şekil 46.	Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde SGO Skoru	62

I. GİRİŞ

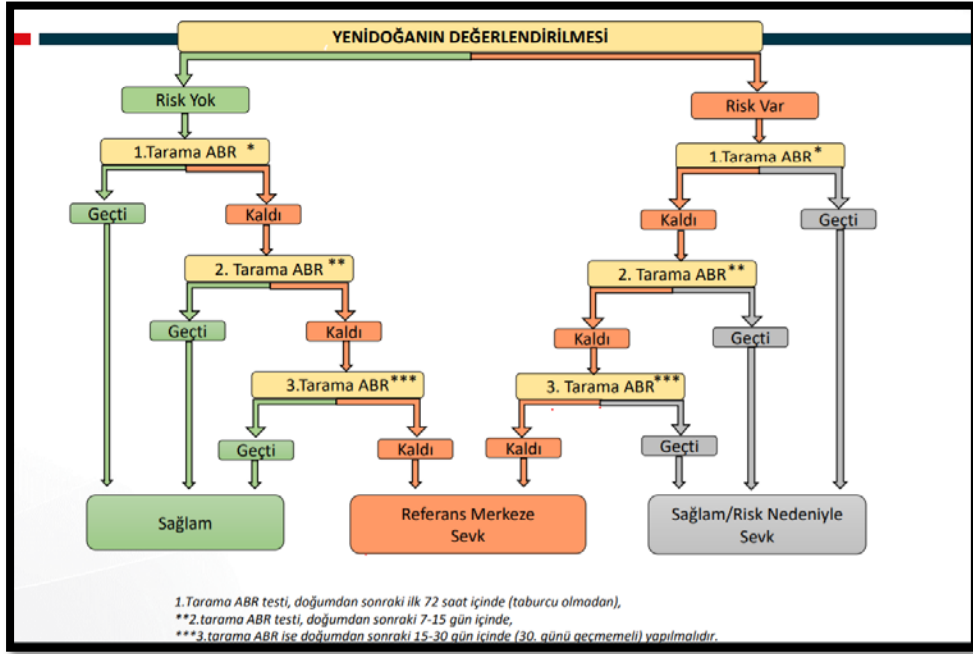
İşitme kaybı, Dünya Sağlık Örgütünün (DSÖ) verilerine göre dünyadaki engel oranları arasında dördüncü sırada yer almaktadır (WHO, 2015). DSÖ dünyada 466 milyon işitme kayıplı bireyin olduğunu ve nüfusun yaklaşık %5,5'ini oluşturduğunu bildirmiştir (WHO, 2021). Bu sayının 2050'ye kadar 4 bireyde 1 bireye yükseleceği beklenmektedir. Önlem alınmadığı takdirde en az 700 milyon bireyin işitme cihazı ve rehabilitasyon hizmetlerine ihtiyacı olması beklenmektedir. Bolat ve ark. (2009) Türkiye için bilateral işitme kaybı insidansının %19,5, unilateral işitme kaybının %14,9 oranında olduğunu bildirmiştir. Bugün dünyada 34 milyon işitme kayıplı çocuk bulunmaktadır. Çocuklardaki işitme kayıplarının yaklaşık %60'ı kızamıkçık ve menenjitin önlenmesi için aşılama, orta kulak enfeksiyonu için yapılan taramalar ve erken tedavi ile önlenebilmektedir. Yetişkinlerde, kulak hijyeni ile birlikte ses şiddetinin kontrolü, güvenli dinleme ve ototoksik ilaçların gözetimi, işitmeyi korumaya ve işitme kaybı potansiyelini azaltmaya yardımcı olabilmektedir (WHO, 2021).

İşitme kaybı konjenital ya da edinilmiş olabilmektedir. Konjenital işitme kayıplarının %50'si genetik kaynaklıdır. Konukseven ve ark. (2014) yapmış oldukları bir çalışmada prematüre bebekler için, bakteriyel sepsis, beş günden fazla mekanik ventilasyon kullanımı, loop diüretikler, PDA (Patent Ductus Arteriosus) ligasyonu ve ROP (Operation for retinopathy of prematurity) operasyonu işitme kaybı için anlamlı risk faktörleri olduğunu bildirmişlerdir. DSÖ işitme kaybının, kalıtsal ve kalıtsal olmayan genetik faktörlerden veya hamilelik ve doğum sırasında kabakulak, kızamık, kızamıkçık, menenjit, sitomegalovirüs ve kronik otitis media gibi enfeksiyonlar (%31) doğum sırasında asfiksi, düşük doğum ağırlığı, prematüre ve sarılık gibi komplikasyonlar (%17) ototoksik ilaçların kullanımı (%4) ve diğer (%8) nedenlere bağlı gelişebildiğini bildirmiştir (WHO, 2018).

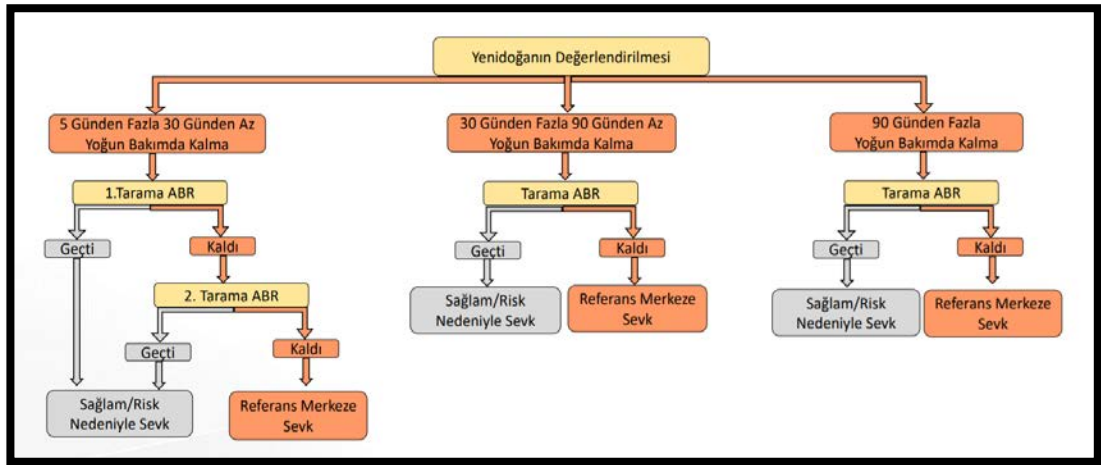
Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesinde bulunan 5-14 yaş aralığındaki kız çocuklarda hafif işitme kaybının prevalansını %4,5 (Yaygınlık aralığı: %2,0-10,4) ve erkek çocuklarda ise %2,8 (Yaygınlık aralığı: 1,2-6,7) olarak tahmin etmektedir. Orta derecede işitme kaybı prevalansı erkekler için %0,8 ve kızlar için %0,5 olarak bildirilmektedir (Stevens vd., 2013).

Erken çocukluk, gelişimdeki kritik dönemlerden biridir (Sahli, 2019). Bu dönemde işitme kaybının en büyük etkisi dil gelişimi ve konuşma ile ortaya çıkmaktadır. Dil gelişimi ve konuşmanın yanı sıra işitme kaybının sosyal gelişim, bilişsel gelişim ve akademik başarı üzerine olumsuz etkisi de yadsınamaz ölçüdedir (Shojaei vd., 2016). Özellikle 3 yaşına kadar tanımlanamayan ve tedavi/rehabilitasyona başlanmayan işitme kayıplı çocuklarda iletişim ve dil eksikliği nedeniyle ileriki yaşlarda duysal, bilişsel, duygusal ve akademik eksikliklere neden olmaktadır. Dil gelişiminin diğer dönemlere oranla daha hızlı olduğu 3 yaş bu durumda kritik öneme sahiptir. Erken teşhis ve erken müdahale işitme kayıplı çocuklarda dil edinimi ve iletişim başta olmak üzere sosyal, bilişsel ve akademik gelişim için oldukça önemlidir. İşitme kaybının olumsuz sonuçlarını en aza indirmek için erken müdahalenin 6 aydan önce başlanması gerekmektedir (JCIH, 2007). Bu sebeple günümüzde ülkemizde de yenidoğan işitme tarama protokolleri (Şekil 1 ve Şekil 2) ile altı aydan önce gerekli müdahaleler yapılarak işitme kayıplı çocuklar yaşlıları ile aynı sosyal, bilişsel ve akademik başarıyı yakalayabilmektedir. Sağlık Bakanlığı Yenidoğan İşitme Taraması ile işitme kaybı saptanan çocukların üç yaşında uygulanan dil gelişim testlerinde normal sınırlarda sonuç aldığı gösterilmiştir. (Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Müdürlüğü, 2021). İşitme tarama programları, gelişmiş ülkelerde işitme engelli çocukları saptamak için kullanılmaktadır. Okul çağındaki çocuklarda işitme kaybının rutin taraması, düşük ve orta gelirli ülkelerde evrensel yenidoğan taramasından daha kolay uygulanabilmektedir (Olunsanya vd., 2014). 15 yaş altı çocuklarda işitme kaybının %60'ı önlenemez nedenlere bağlanmaktadır. İşitme kaybının çocuk gelişimi ve akademik performans üzerindeki etkisini en aza indirmek için erken teşhis ve müdahale şarttır (WHO, 2018). İşitme kaybının tanılanma yaşının erken olması birey üzerindeki etkilerin hafifletilebilir olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Bolat ve Genç, 2012: 11-14; Kemaloğlu vd., 2015). Erken

müdahalenin yanı sıra geç teşhis ve geç müdahalede sınırlı kelime dağarcığı, dilbilgisi sorunları ve akademik zorluklarla sonuçlanmaktadır (Bush vd., 2014).



Şekil 1. Tarama ABR Protokolü Akış Şeması



Şekil 2. 5 Günden Fazla Yoğun Bakımda Kalan Bebeklerde Tarama ABR Protokolü Akış Şeması

İşitme kaybının erken teşhisinin yanı sıra derecesi ve tipinin saptanması da oldukça önem arz etmektedir. İşitme kaybının tespitinde birçok test yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin en önemlilerinden birisi Konuşma Odyometrisidir (Kamışlı, 2015).

Konuşma uyararı ile yapılan işitmeyi değerlendirme yöntemi, 1804'e dayanmaktadır. Tarih boyunca konuşma uyararı ile işitmeyi değerlendirme çalışmaları süregelmiş ve 1920'lerin ortalarında rakamları konuşma uyararı olarak kaydedip bir fonografla birleştiren ve ilk konuşma odyometresi olan Western Electric 4 A, işitme taramalarında kullanılmıştır (Feldmann, 1970).

Konuşma, günlük yaşamda iletişim kurmak için kullanılan en temel yöntemlerden biridir. Günlük yaşamda konuşmayı duymanın yanı sıra konuşmayı anlama da büyük öneme sahiptir. Özellikle çocuklarda konuşmayı duyma ve konuşmayı anlama sözel dilin gelişmesi için büyük önem arz etmektedir. Çocuklarda saf ses odyometrisi işitme değerlendirmesi açısından zordur ve yanıtlar güvenilir bulunmamaktadır (Kamışlı, 2015). Konuşma testleri saf ses odyometrisinin güvenilirliğinin değerlendirilmesinde, işitme kaybı ayırıcı tanısında, doğru işitme cihazı uygulamalarında klinisyenlere yol göstermektedir (Abdulhaq, 2006).

Ülkemizde yetişkinler için geliştirilen ve kullanılan tek heceli kelime listeleri bulunmaktadır (Cevanşir, 1966; Cura, 1967: 1-49; Kılınçarsalan, 1986; Akşit, 1994; Mungan, 2010). Kamışlı (2015) çocukların değerlendirilmesi için de tek heceli kelime listesi oluşturmuştur.

Gürültüde konuşmayı anlama zorluğu işitme kaybının önemli etkilerinden biridir (Kramer vd., 1998). Nabelek ve diğerleri (1991), arka plan gürültüsünün kabul edilmesinin, gürültüde konuşma algısından daha başarılı işitme cihazı kullanımının göstergesi olabileceğini varsaymışlardır. Saf ses odyometrisi ve sessiz kabinde yapılan konuşma odyometrisi gürültüde konuşma anlamayı değerlendirememektedir (Smooenburg, 1992; Bosman ve Smooenburg, 1995). Daha önce geliştirilen gürültüde konuşmayı anlama testleri fonemik dengeleme yöntemi ile hazırlanmıştır. Fonemik dengeleme ile listelerin eşitlenmesi sağlanmış fakat bu kelime listeleri gerçek yaşamı yansıtmamaktadır. Smith ve arkadaşları (2004) günlük yaşama daha yakın olması açısından kelime listeleri yerine cümlelerin kullanılmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir.

Bu çalışmanın birincil amacı 8-12 yaş arası çocuklar için günlük yaşamda sık kullanılan, koherans ve spektral analiz yöntemleriyle 4 kelimeli dengeli cümle listesi oluşturmak ve bu cümle listesini çocukların günlük yaşamda maruz

kaldıkları gürültülerin (sınıf, alışveriş merkezi ve lunapark) -10, -5, 0, 5 ve 10 dB sinyal gürültü oranları ile birleştirip veri seti oluşturmaktır. Çalışmanın ikincil amacı, oluşturulan veri setini mobil uygulama ile normal işiten ve işitme kayıplı çocuklara uygulayarak mobil uygulamanın etkinliğini ve işitme kayıplı bireylerin değerlendirilmesini yapmaktır.

Hipotezlerimiz:

Hipotez 1:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin 3 farklı ortam (AVM, lunapark ve sınıf) ve 3 farklı gürültü şiddetinde (80 dB, 60 dB ve 40 dB) SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin 3 farklı ortam (AVM, lunapark ve sınıf) ve 3 farklı gürültü şiddetinde (80 dB, 60 dB ve 40 dB) SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 2:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 3:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 4:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin AVM ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 5:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 6:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 7:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin lunapark ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 8:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 80 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

Hipotez 9:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 60 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

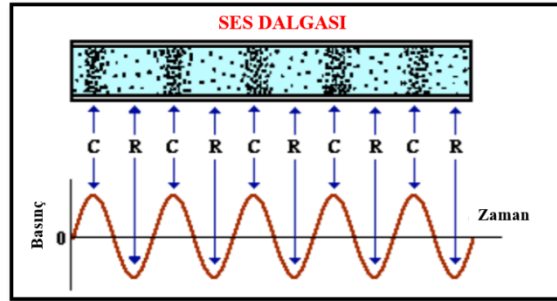
Hipotez 10:

- H_0 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark yoktur.
- H_1 : Normal işiten ve işitme kayıplı 8-12 yaş arası bireylerin sınıf ortamında 40 dB gürültü şiddetinde SGO eşikleri ve bu eşikteki konuşmayı anlama puanları arasında anlamlı fark vardır.

II. GENEL BİLGİLER

A. Ses Fiziği

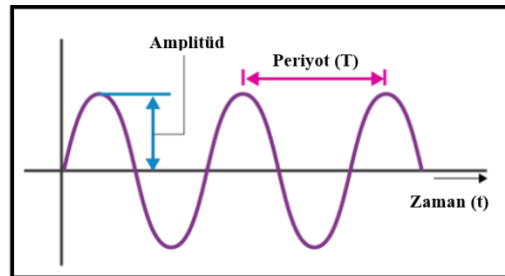
Bir enerji türü olan ses, titreşen bir nesne tarafından oluşturulan bir basınç dalgasıdır. Bu titreşimler ortamdaki parçacıkları titreştirerek harekete geçirir. Böylece ortam boyunca enerji taşınmış olur. Parçacıklar dalga hareketine paralel yönde hareket ettikleri için ses dalgası boyuna dalga türündedir. Boyuna dalgaların sonucu, hava içinde kompresyon ve seyrekleşmelerin oluşmasıdır (Şekil 3). Parçacıkları harekete geçiren enerjiyi üretmek için yapılan iş miktarı, yer değiştirme derecesine yansyarak bir sesin amplitüdünü olarak ölçülür. Bir dalganın frekansı, ortamdaki bir parçacığın birim zaman başına titreşimlerinin sayısı olarak ölçülmektedir (Şekil 4). Frekansın birimi Hertz (Hz)'dir.



Şekil 3. Ses dalgası kompresyon (C) ve seyrekleşme (R) basınç ve zaman grafiği

Kaynak: <http://www.cs.toronto.edu/~gpenn/csc401/soundASR.pdf>

Sesin kuvvetine gürlük denir. Gürlük desibel (dB) ile ölçülmektedir. Normal konuşma 50-60 dB güce sahiptir.

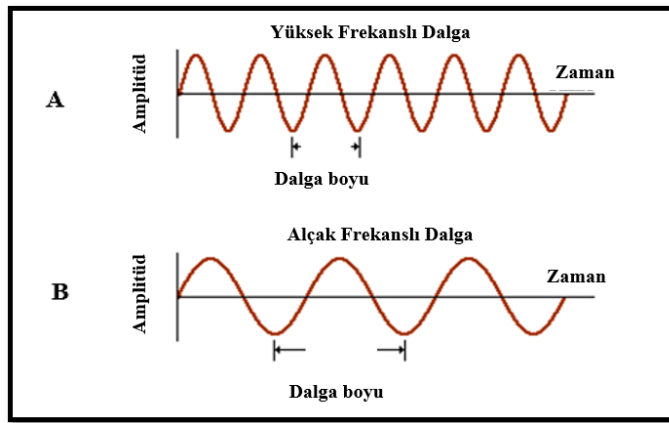


Şekil 4. Hareket Halindeki Ses Dalgası Temel Parametreleri

Ortama bağılı olarak ses, dalga boyunu tanımlayan bir v hızında hareket eder. Hızın frekansa oranı ile dalga boyu elde edilir (Şekil 5). Yüksek frekanslı seslerin dalga boyu kısa iken alçak frekanslı seslerin dalga boyu uzundur (Şekil 6).

$$\lambda = v/f$$

Şekil 5. λ : dalga boyu, v : dalğanın hızı, f : frekans



Şekil 6. A: Yüksek frekanslı dalga, B: Alçak frekanslı dalga

1. Ses Şiddeti

En düşük işitilebilir ses şiddeti 10^{-6} Pa, rahatsız edici ses şiddeti 10^2 Pa'dır. Bu geniş aralık sebebiyle sesin amplitüdünü Desibel (dB) cinsinden logaritmik bir ölçek ile ölçmek uygundur. Alexander Graham BELL onuruna "Bell" olarak adlandırılan desibel fiziksel bir birim olmayıp iki sesin yoğunluğunu karşılaştırmak için oranı ifade etmektedir (Şekil 7).

$$dB = 10 \log_{10} (P/P_0)$$

Şekil 7. Desibel formülü

2. Frekans

Bir dalğanın saniyede kendini tekrarlama sayısına frekans denir. Birimi Hertz (Hz) olan frekans, dalga hızının dalga boyuna bölünmesiyle elde

edilmektedir (Şekil 8). Havada 1000 Hz'in dalga boyu 34 cm'dir (Jacobsen vd., 2011).

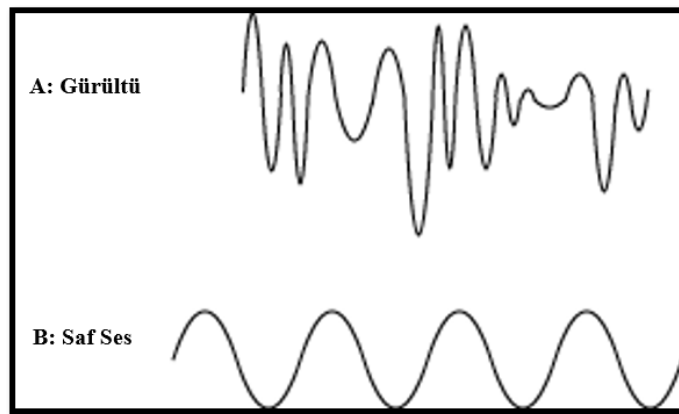
Akustik analizler için tek frekanslı sesler kullanışlıdır ancak pratikte karşılaşılan sesler geniş bir frekans aralığını kapsayan “geniş bant” özelliğine sahiptir. İnsan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz aralığındaki sesleri duymaktadır. Yaşın artmasıyla beraber bu aralık daralmaktadır.

$$f = v / \lambda$$

Şekil 8. Frekans formülü

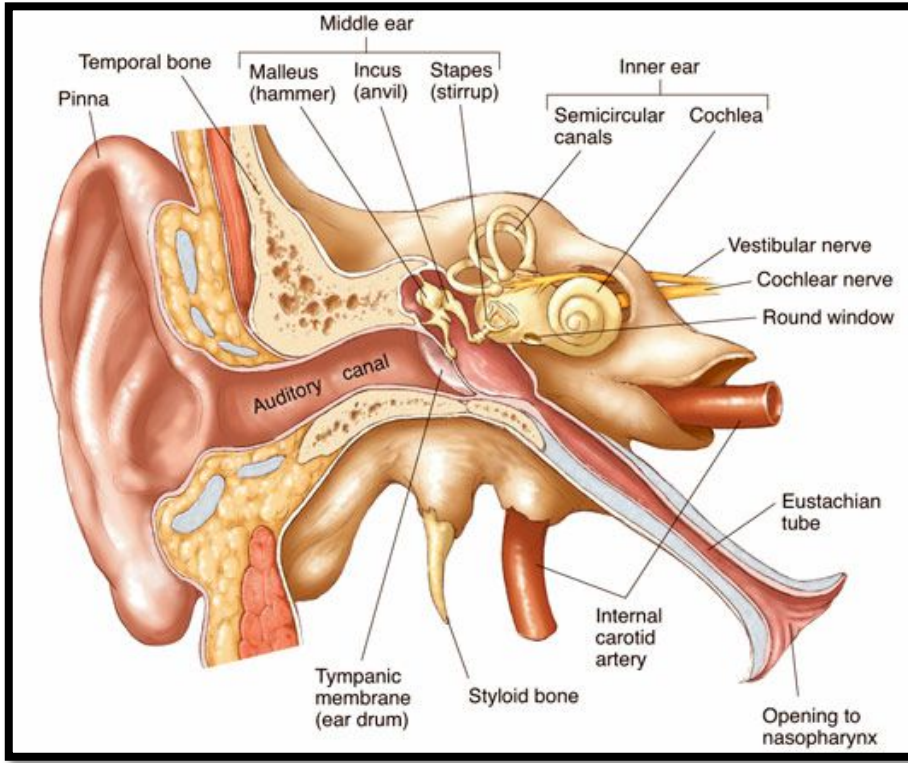
3. Gürültü

Sinyal bilgi taşıyan ses olarak tanımlanırken gürültü istenmeyen sesleri ifade etmek için kullanılır (City of Cape Town, 2016) Bir kişinin gürültü olarak algıladığı ses başkası için iletişim olabilmektedir. Sinyali gürültüden ayırmak kolay değildir. Aynı ses hem gürültü hem sinyal olabilmektedir. Gürültü kompleks seslerden oluşmaktadır (Şekil 9). Sinyali duyabilmek için bireyler, rahatsız edici gürültüyü minimumda tutmak için sınırlar koymaktadır. Gürültü istenmeyen ses olarak görülse de akustik ölçümler için giderek daha önemli bir araç haline gelmektedir (Everest, 2001).



Şekil 9. A-Gürültü dalgası, B-Saf ses dalgası

B. Kulak Anatomisi



Şekil 10. Dış, orta ve içi kulak anatomisi

Kaynak: <https://www.toppr.com/ask/en-ae/content/concept/structure-of-human-ear-201151/>

1. Dış Kulak

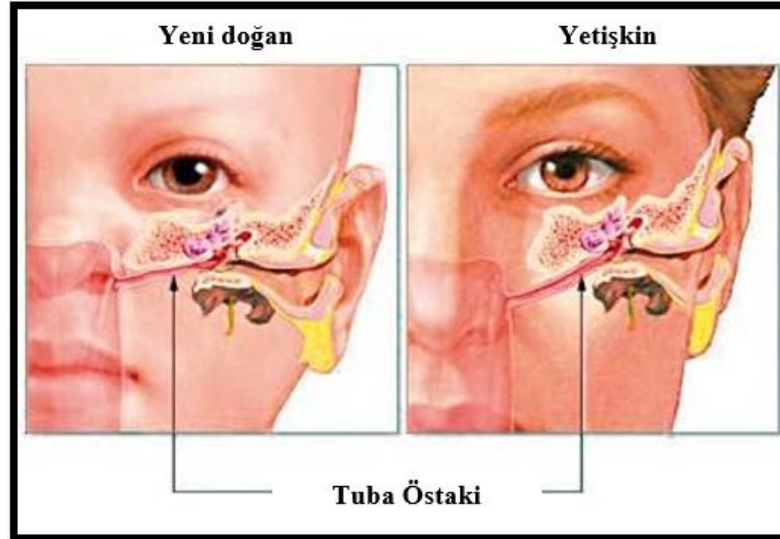
Dış kulak; kulak kepçesi (aurikula) ve kulak zarına (timpanik membran) kadar uzanan dış kulak yolu (DKY) olmak üzere 2 bölüme ayrılabilir. (Şekil 10). Kulak kepçesinin büyük bir bölümü kartilajinöz kıkırdaktan oluşmaktadır. Dış kulak yolu, konkadan timpanik membrana (TM) kadar uzanan 2.5 cm uzunluğunda sigmoid şekilli bir ucu açık kanaldır. Dış kulak yolunun lateral 1/3'ü kıkırdak, medial 2/3'ü kemik yapıdan oluşmaktadır. Kıkırdak bölümü apoliposebaseöz üniteler içerir ve bu üniteler serümen üretimini sağlamaktadır. Timpanik membran dıştan içe doğru dış kulak yolunu örten derinin devamı olan kutanöz tabaka, pars flaccida da bulunmayan fibröz tabaka ve timpanik kaviteyi örten mukoza tabakalarından oluşmaktadır. Timpanik membran, anulus fibrokartilajinöz halka ile temporal kemiğe bağlıdır.

2. Orta Kulak

Orta kulak timpanik membrandan iç kulağın lateral duvarına kadar uzanan havalı boşluktur. Timpanik kavite; timpanik membran, malleus, inkus ve stapes, östaki tüpü, musculus tensor timpani ve musculus stapedius kaslarında oluşmaktadır (Şekil 10). Nazofarenks ile bağlantıyı östaki tüpü, mastoid hücreler ile bağlantıyı aditus, iç kulak ile bağlantıyı oval ve yuvarlak pencere ile sağlamaktadır. Ortalama hacmi 0,5 cm³ olan orta kulağın temel işlevi DKY'ndan gelen ses dalgalarını çeşitli mekanizmalar ile yükseltip iç kulağa iletmektir.

Timpanik kavite ile nazofrenksi bağlayan Tuba Östakinin üst 1/3'lük bölümü kemik, alt 2/3'lük bölümü kıkırdak yapıdan oluşmaktadır. Tuba östakinin uzunluğu yetişkinlerde 31-38 mm iken yeni doğanda 17-18 mm'dir ve horizontal seyir göstermektedir (Şekil 11). Tuba östakinin 3 temel işlevi bulunmaktadır:

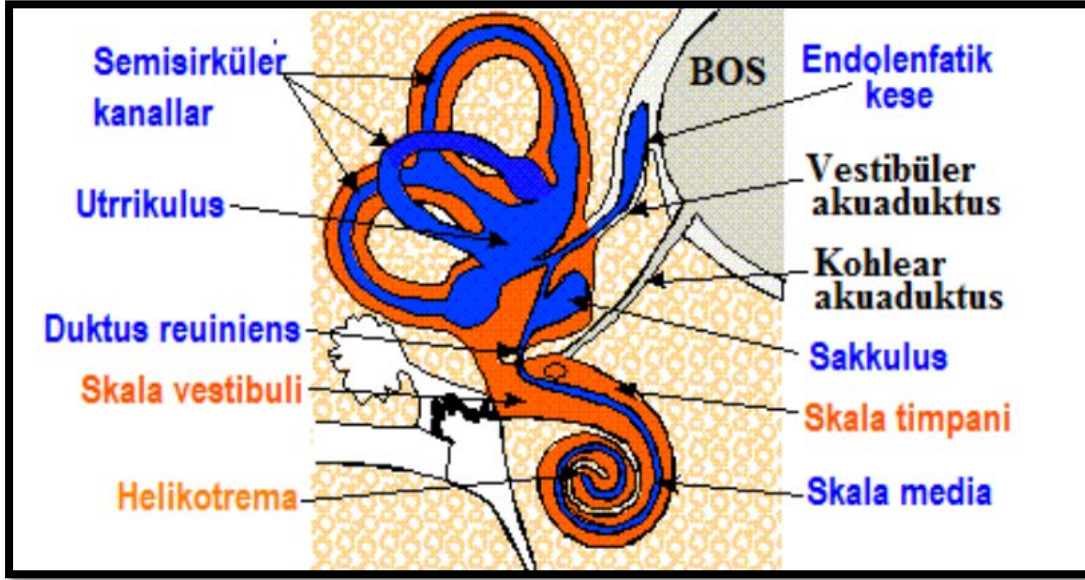
- Ventilasyon: Nazofarenkstekki havanın orta kulağa geçişini sağlayarak orta kulak ve dış kulak hava basıncını eşitlemek.
- Temizleme: Orta kulaktaki sekresyonların mukosiller aktivite ile nazofarenkse atılmasını sağlamak.
- Koruma: Nazofarenkstekki bakterilerin orta kulağa geçişini engellemek.



Şekil 11. Tuba Östaki'nin yeni doğan ve yetişkindeki yerleşimi

Kaynak: <https://nesilv.com/service/ear-disorders/eustachian-tube-dysfunction/?lang=es>

3. İç Kulak

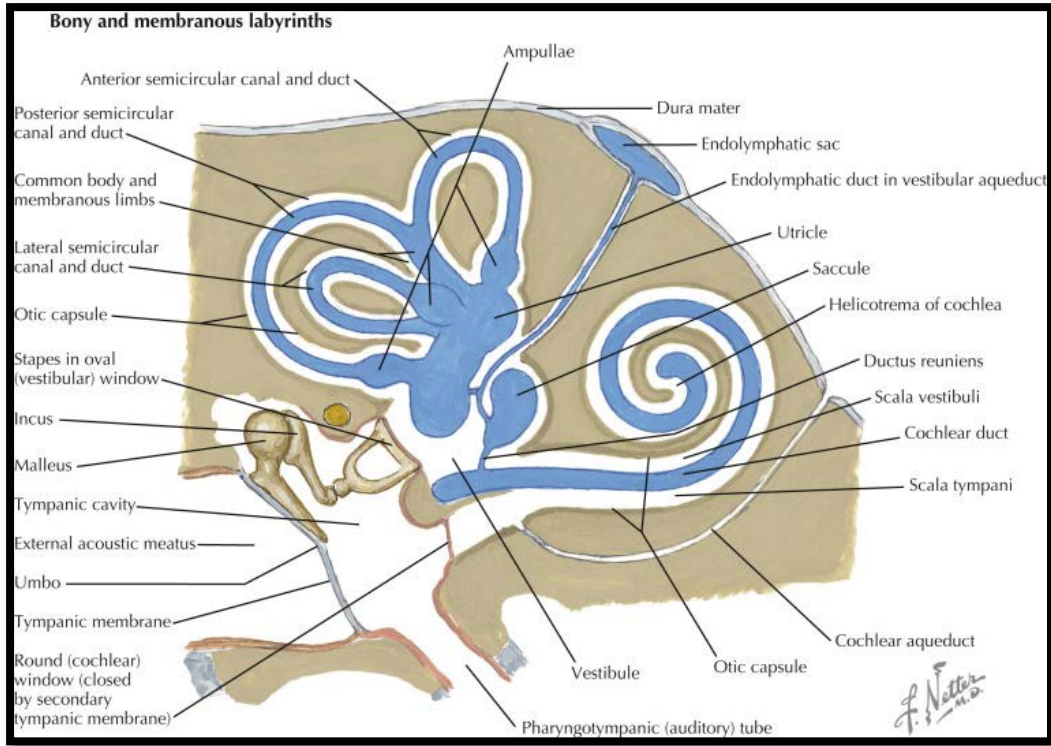


Şekil 12. İç kulaktaki anatomik yapılar

Kaynak: <http://www.siumed.edu/~dking2/ssb/ear.htm>

İç kulak temporal kemiğin petröz parçasında bulunmaktadır. Şekil 12’de görüldüğü gibi oval ve yuvarlak pencere aracılığıyla orta kulak, koklear ve vestibüler aquaductlar ile kafa içi ile bağlantılıdır. İç kulağın iki komponenti bulunmaktadır; kemik labirent ve zar (membranöz) labirent.

Kemik labirent, temporal kemiğin petröz parçasındaki bir dizi kemikten oluşmaktadır. Koklea, vestibulum ve 3 semisirküler kanalı içerir. Tüm bu kemik yapılar periost ile kaplıdır. Zar (membranöz) labirent kemik labirentin içerisinde ve bu yapılar arasında Na^+ bakımından zengin perilymf sıvısı bulunmaktadır (Austin, 199; Santi vd., 1998). Membranöz labirent koklear duct, semi sirküler duct, utrikül ve sakkülden oluşmaktadır. K^+ dan zengin endolenf sıvısı ile doludur (Şekil 13).



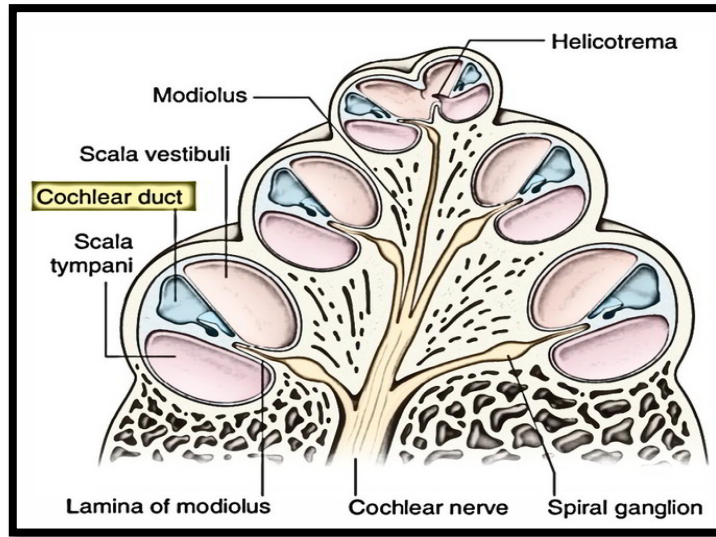
Şekil 13. Kemik labirent ve Zar (Membranöz) labirent

Kaynak: <https://netterimages.com/bony-and-membranous-labyrinths-labeled-felten-1e-internal-medicine-frank-h-netter-57378.html>

Kemik labirentin merkezi vestibül bulunmaktadır. Vestibül; oval pencere ile orta kulaktan ayrılır. Anteriorda koklea ile posterior da ise semisirküler kanallar ile bağlantılıdır. Zar (membranöz) labirent bölümü olan utrikül ve sakkül vestibülümde bulunmaktadır (Şekil 13).

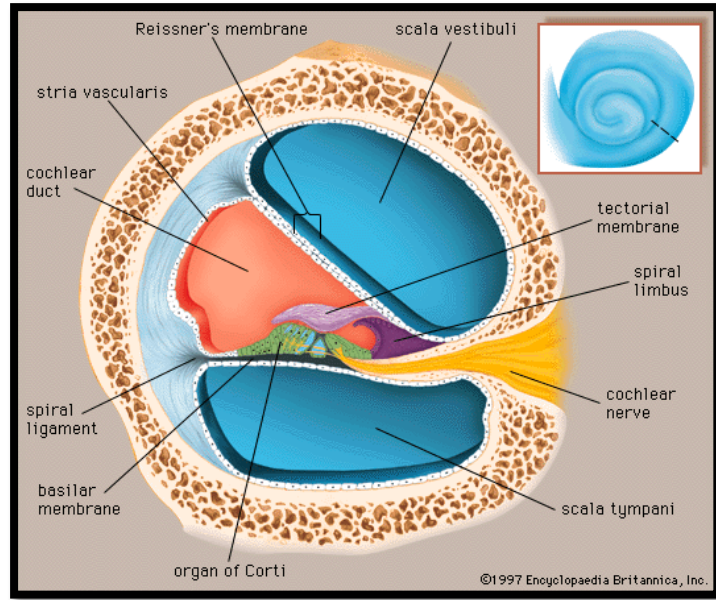
Kanalis spiralis, kokleanın kemik kanalıdır. Kanalis spiralis; koklea, modiulus ve lamina spiralis ossea olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Koklea, iç kulağın işitsel kısmı olan membranöz labirentin koklea kanalını barındırmaktadır. Koklea, merkezi kemik olan modiulus etrafında 2,5 turluk dönüş yapar ve anterolateral yönü gösteren bir koni şeklini oluşturur. Vestibülokoklear sinirin (VIII. Nerves) koklear dalından gelen lifler modiulus tabanında bulunmaktadır ve modiulus kokleanın eksenini oluşturmaktadır (Şekil 14). Modiulus'da bulunan kanallar spiral laminayı (Rosenthal kanalı) oluşturur. Rosenthal kanalı korti ganglionunu (ganglione spirale) içerisinde bulundurur. Lamina spiralis ossea, modiulustan uzanan kemik laminadır. Baziler membran ile devam etmektedir. Baziler membran karşı duvara ulaşarak lamina spiralis

kokleayı ikiye böler. Vestibulum'a açılan üst parçaya skala vestibuli, cavum timpaniye yuvarlak pencere ile açılan alt parçaya skala timpani denir. Skala vestibuli ve skala timpani apeksde (helicotrema) birleşir. Ductus koklearisin (skala media) üst duvarını Reisner Membranı oluşturur. Reisner membranı skala vestibuli ve ductus koklearis birbirinden ayırır. Ductus koklearisin dış duvarında damarlar bakımından zengin stria vaskularis mevcuttur (Şekil 15). Kemik yapıdan oluşan skala timpani ve skala vestibuli mezotelyum ile kaplı olup perilemf içerirler. Lamina spiralis osseanın serbest kenarı ile kanalis spirali kokleanın lateral duvarı arasında baziler membran üzerinde korti organı bulunmaktadır (Şekil 15) (Akıncı ve Elhan, 1997; Santi vd., 1998). Korti organı; reisner membranı, iç ve dış tüylü hücreler, tektoriyal membran, korti tüneli (tunnel of corti), destek hücreleri (Pillar, Hensen, Deiters, Claudius, Boettcher hücreleri) ve retiküler laminadan oluşmaktadır (Şekil 16) (Bailey ve Johnson, 2011; Gerçekler, 2014).



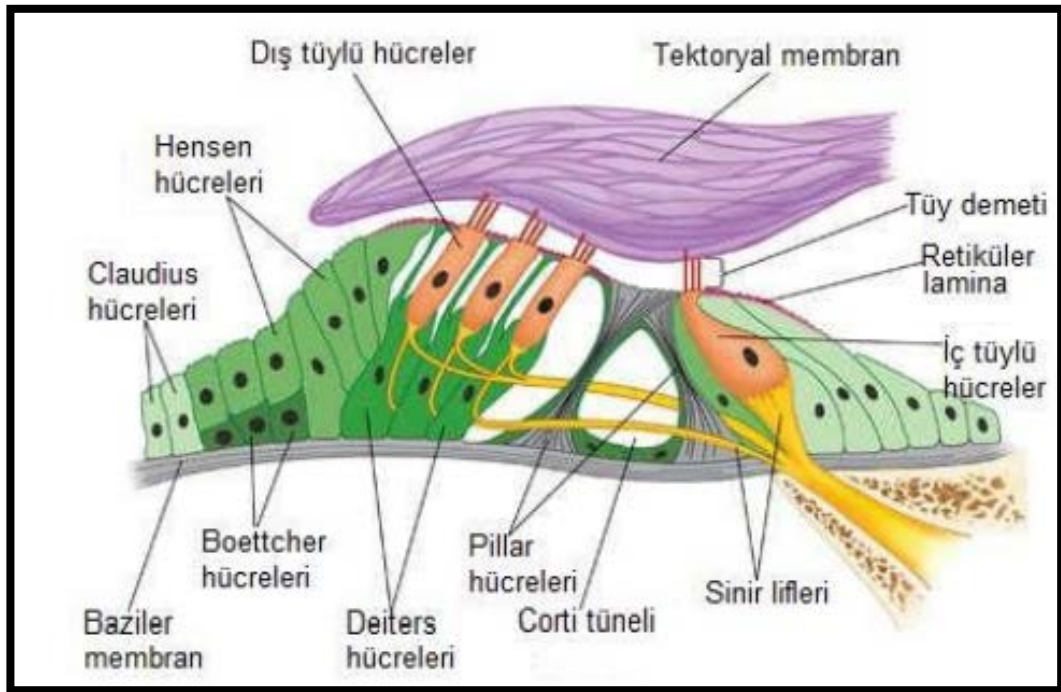
Şekil 14. Kokleanın mikroanatomik yapısı

Kaynak : <https://www.earthslab.com/anatomy/internal-ear/>



Şekil 15. Kokeanın kesitsel gösterimi

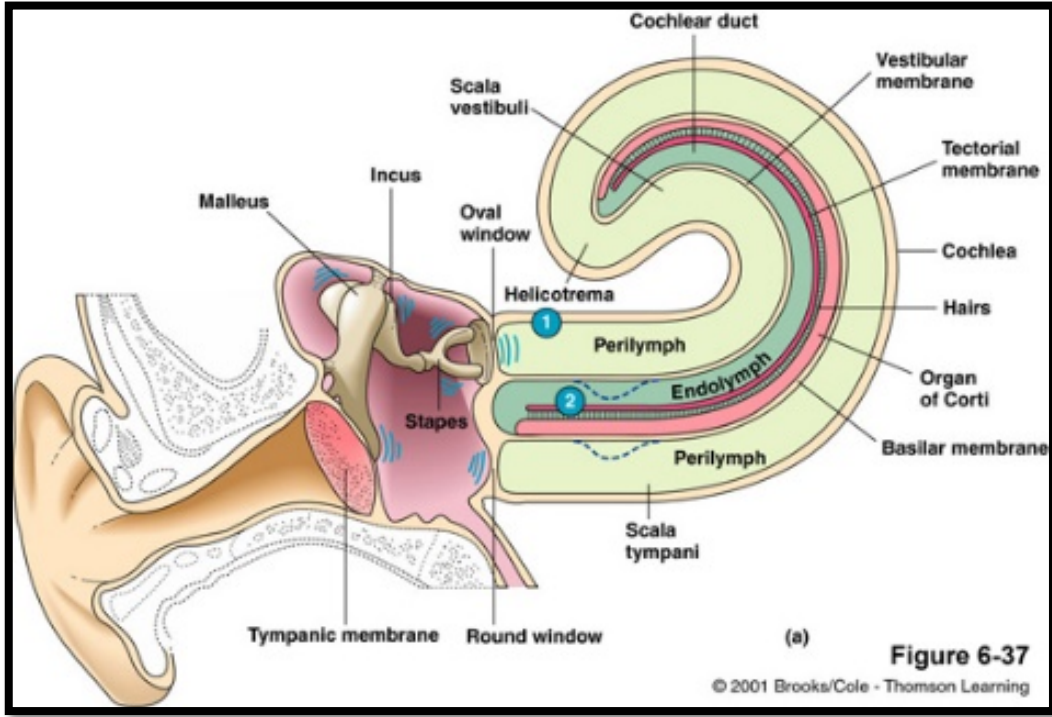
Kaynak : <https://www.britannica.com/science/cochlea>



Şekil 16. Korti organı <https://www.tekportal.net/reticular-membrane/>

Akustik enerji orta kulak kemikçiklerinin titreştirerek stapes tabanının bulunduğu oval pencereyi harekete geçirir. Kokleaya oval pencereden giren akustik enerji, skala vestibulideki perilenfde hareketliliğe neden olur (Şekil 17).

Korti organında bulunan iç ve dış tüylü hücreler bu akustik (mekanik) enerjiyi elektriksel (nöral) enerjiye dönüştürür (Bailey ve Johnson, 2011).



Şekil 17. Akustik enerjinin orta ve iç kulaktaki hareketi

Kaynak : <http://www1.appstate.edu/~kms/classes/psy3203/Ear/cochlea4.jpg>

C. İşitme Kaybı

Pinna tarafından toplanan ses dalgaları dış kulak kanalı ile timpanik membranı titreştirir. Bu titreşimler malleus, inkus ve stapes aracılığıyla oval pencereye iletilir. Oval pencere ile iç kulağa giren titreşimler kokleada bulunan perilenf, endolenf ve cortilenf sıvılarını harekete geçirir ve bu hareket ile korti organından yer alan iç ve dış saçlı hücreler uyarılır. Tüylü hücre uyarımı sonucunda işitme sinirinde nöral aktivite ile titreşimler sinir koduna dönüştürülür. Bu kod, sinir sistemi tarafından işlenmek üzere beyinde bulunan işitsel kortekşe taşınır (Gelfand, 2016). Bu işitme yolculuğunda meydana gelen her türlü aksama işitme kaybına yol açmaktadır.

İşitme kaybı farklı formlarda karşımıza çıkmaktadır. Bunlar;

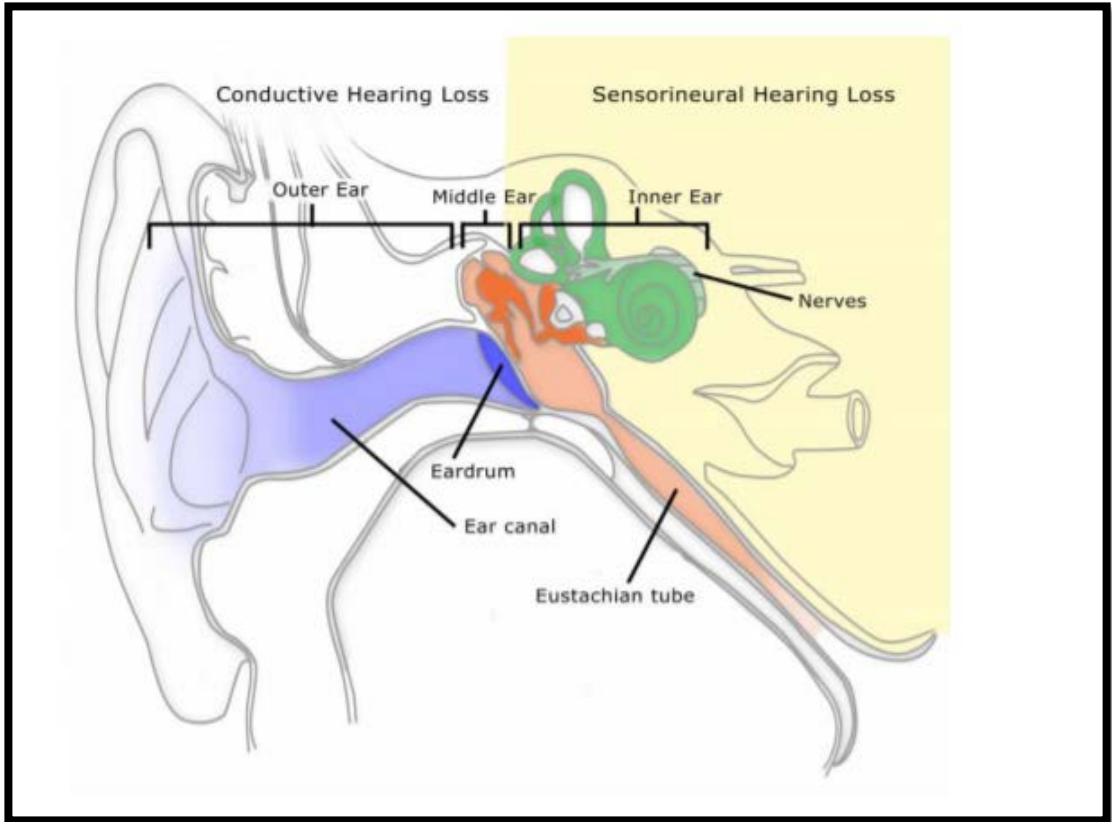
- İletim tipi
- Sensörinöral tip

- Mikst tip
- Fonksiyonel İşitme Kaybı
- Santral işitme kaybı olarak sınıflandırılır.

1. Sensörinöral İşitme Kaybı

Sensörinöral işitme kaybı koklea ve/veya işitme siniri olan VIII. kafa çifti Vestibülokoklear sinirde bulunan herhangi bir patolojiden kaynaklanmaktadır (Şekil 19). Sensörinöral işitme kayıpları koklear ve retrokoklaer olarak ikiye ayrılmaktadır. Ototoksik ilaç kullanımı, genetik, yüksek sese aşırı maruz kalma, yaşlanma, kafa tra

vmaları, iç kulak malformasyonları gibi birçok etken sensörinöral işitme kaybına neden olmaktadır (ASHA, 2015).



Şekil 18. Sensörinöral işitme kaybı (The National Hearing Test, 2014)

a. İşitme Kaybının Derecelendirilmesi

İşitme kaybı derecesi kaybın ciddiyetini göstermektedir. İşitme kaybı derecelendirilmesi çocuk ve yetişkin için ayrı ayrı oluşturulmuştur (Şekil 20, Şekil 21).

Saf Ses Ortalaması (dB)	İşitme Kaybı Derecesi
0-25 dB	Normal İşitme
26-40 dB	Hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB	Orta derecede işitme kaybı
56-70 dB	Orta- ileri derecede işitme kaybı
71-90 dB	İleri derecede işitme kaybı
91 dB ve üzeri	Çok ileri derecede işitme kaybı

Şekil 19. Yetişkinlerde İşitme Kaybının dereceleri

Kaynak : (Goodman, 1965)

Saf Ses Ortalaması (dB)	İşitme Kaybı Derecesi
10-15 dB	Normal İşitme
16-25 dB	Çok hafif derecede işitme kaybı
26-40 dB	Hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB	Orta derecede işitme kaybı
56-70 dB	Orta- ileri derecede işitme kaybı
71-90 dB	İleri derecede işitme kaybı
91 dB ve üzeri	Çok ileri derecede işitme kaybı

Şekil 20. Şekil 21 Çocuklarda İşitme Kaybının dereceleri

Kaynak : (Clark, 1981)

Sensörinöral işitme kayıpları genellikle bilateral ve kalıcı kayıplardır (Gelfand, 2016). Ancak amplifikasyon cihazları (işitme cihazları, koklear implant) ile uygun adaptif teknolojilerle rehabilite edilebilmektedir.

D. Konuşma Odyometrisi

İşitme kaybının tipi ve derecesini tanımlamanın birden fazla yolu vardır. Testler kişiye özel nedenler ile kullanılmaktadır. Saf ses odyometri ile elde edilen

işitme eşikleri konuşmayı ayırt etme hakkında kabaca bilgi sağlayabilmekle beraber bireyin konuşmayı doğru algılayıp algılamadığını belirtmemektedir (Mendel ve Danhauer, 1997). Sensörinöral işitme kaybının birey üzerindeki önemli etkilerinden biri bireyin konuşmayı algılamasını nasıl etkilediği ile bağlantılıdır (Boothroyd, 1984). Yetersiz işitsel girdinin bilişsel işlemlerde kullanımı işitme kaybının derecesine bağlı olarak bireyden bireye farklılık göstermektedir. Bu farklılıkları ortaya çıkarabilmek ve bireyin konuşmayı algılama becerisi hakkında bilgi sahibi olmak için konuşmayı algılama testleri geliştirilmiştir. Bu testlerde uyaran olarak konuşma sesleri, kelimeler ve cümleler kullanılmaktadır (Boothroyd A., 1968).

Konuşma testlerindeki temel amaç dinleyicilerin günlük dinleme ortamlarında konuşulanı ne kadar iyi anlayabildiğini saptamak performans ölçmektir.

Konuşma uyararı kullanılarak yapılan ilk işitsel test Western Electric 4C'dir. Bell Telefon Laboratuvarlarında bireyin konuşmayı alma eşiğini belirlemek için Western Electric odyometre ile uygulanmıştır (Hudgins, Hawkins, Karlin ve Stevens, 1947). Bu test daha sonra devlet okullarında işitme taramalarında kullanılmıştır. Harvard Psikoakustik Laboratuvarı, II. Dünya Savaşı'nda askeri iletişim sistemlerini değerlendirmek için bir test bataryası oluşturarak bu konuda ikincil öneme sahiptir. Harvard PAL testi, tek heceli fonetik dengeli kelime listelerini, anlamsız hecelerden oluşan listeleri ve cümle listelerini kapsamaktadır. Savaşın sonu odyolojide kullanılmak amacıyla düzenlenmiştir (Mendel ve Danhauer, 1997). Harvard PAL konuşma testi ile ilgili kayıtların kötü olması, yaygın kullanılmayan kelimelerin kullanılması gibi birçok sorun ile karşılaşmıştır. Bu nedenle Hirsh ve arkadaşları (1952) testlerden bazılarını gözden geçirmişler ve bu testler Central Institute for the Deaf Auditory Test (CID) W-1, W2 ve W22 olarak bilinmektedir. Silverman ve Hirsh (1955) günlük konuşmada yer alan Amerikan Silahlı Kuvvetler İşitme ve Biyoakustik Konseyi Komitesi tarafından saptanan kriterlere göre cümlelerden oluşan cümle listelerini geliştirmiştir. Bu testler CID Everyday Sentence Test olarak bilinmektedir (Mendel ve Danhauer, 1997).

1960'lı yıllarda farklı konuşmayı anlama testleri materyalleri geliştirilmiştir. Bu testler ölçtükleri performans tipine göre tek heceden oluşan

sözcükleri tanıma, sesleri ayırt etme, cümleyi anlama gibi yeteneklerin değerlendirilmesini kapsamaktadır (Mendel ve Danhauer, 1997).

1960'lardan itibaren Türkiye'de Odyolojik değerlendirme için kelime ayırt etme testleri geliştirilmeye başlanmıştır. Ege Üniversitesi'nde Cura (1976) tarafından oluşturulan Integrasyon ve Tarama listeleri ilk örneklerdendir. Palandöken tarafından Rekrütman Arama Listesi oluşturulmuştur (Palandöken, 1976). 1971 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde fonetik dengeli kelime listeleri oluşturulmuştur. Kılınçarslan tarafından 1986 yılında Hacettepe Üniversitesi için geliştirilen PB-300 Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listesi, eşit fonetik yapıda tek heceli ve bilinen kelimelerden oluşmaktadır. Akşit tarafından 1994 yılında ünsüz-ünlü-ünsüz seslerden oluşan fonemik dengeli 25 kelimelik 6 liste hazırlanmıştır. Hazırlanan bu testler konuşma odyometrisinde kullanılmaktadır.

Konuşma testlerinin uygulanmasında kapalı uçlu ve açık uçlu olmak üzere iki tür cevaplama tekniği kullanılmaktadır. Kapalı uçlu cevaplama yönteminde bireye birden çok seçenek sunulurken bir tanesini seçmesi istenmektedir. Açık uçlu cevaplama yönteminde ise bireyden ne anladığını söylemesi beklenmektedir. Kapalı uçlu testleri puanlamak daha kolaydır ancak açık uçlu testler bireye bilmediği kelimeyi tahmin yoluyla cevaplama olanağı sağlamaktadır.

Konuşma odyometrisinde kullanılan materyaller canlı ses ya da kayıt alınarak dinletilerek okunan kelimelerden, hecelerden ya da cümlelerden oluşmaktadır. Bireyin konuşmayı nasıl duyduğunu ve anladığını değerlendirebilmek için duyduğu kelimeyi, heceyi ya da cümleyi tekrar etmesi istenir. Bu yöntem ile bireyin işitsel becerisi değerlendirilmektedir (Gelfand, 1997).

Konuşma testleri eşik ve eşik üstü testler olarak gruplandırılır. Eşik testler sesin duyulabilir ve anlaşılır olduğu en düşük seviyedir. Konuşmayı Fark Etme Eşiği (SAT) ve Konuşmayı Alma Eşiği (SRT) eşik testlerdendir. "Word Recognition Score" ya da "Speech Discrimination Score" olarak bilinen Sözcük tanıma testi eşik üstü testtir.

1. Konuşmayı Fark Etme Eşiği (SAT- Speech Awareness Threshold)

Bireyin konuşma sinyalinin varlığını algılayabildiği en düşük seviye olarak tanımlanmaktadır. SAT, odyometrik değerlendirmenin rutin bir parçası olmayıp

Konuşmayı Alma Eşiği (SRT)'nin kullanılmadığı durumlarda uygulanmaktadır. Özellikle henüz kelime dağarcığı yeterince gelişmemiş küçük çocuklarda SRT yerine kullanılır. SAT saf ses işitme eşiklerine benzerdir (Stach, 1998). Konuşma uyarını sunularak yapılan SAT, bilindik kelimeler, bağlantılı konuşmalar ve “ba ba ba ba” şeklinde tekrarlanan anlamsız hecelerden oluşmaktadır. SAT bireyin konuşma uyarısına yaklaşık %50 oranında doğru yanıt verdiği en düşük seviye olarak kabul edilmektedir (Stach, 1998).

2. Konuşmayı Alma Eşiği (SRT- Speech Reception Threshold)

Bireye iki hecesi uzun olan spondee kelimeler sunularak uygulanan testin asıl amacı, saf ses eşiklerini karşılaştırmak ve eşiklerin doğruluğunu kanıtlamaktır. Kullanılan spondee kelimeler duyulabilirlik açısından daha homojen ve anlaşılabilirlik açısından konuşma yoğunluğu aynı seviyede olması ile avantajlıdır. Bireye sunulan kelimelerden 2/3'ünü doğru tekrarladığı en düşük seviye olarak belirlenmektedir (Stach, 1998).

3. Konuşma Ayırt Etme (SD- Speech Discrimination)

Eşik üstü konuşma testlerinden olan SD ile bireyin en rahat duyduğu seviyede sunulan tek heceli kelimeleri tanıma ve tekrar etme becerisini değerlendirilmektedir. Kullanılan kelimeler fonetik olarak dengeli 50 maddelik listelerde yer almaktadır. Bireye sunulan tek heceli kelimeleri duyduktan sonra tekrarlaması istenir. SD, doğru tekrarlanan kelimelerin yüzdesi hesaplanarak bireyin konuşmayı ne kadar ayırt ettiği hakkında bilgi vermektedir (Stach, 1998).

4. Konuşma Ayırt Etme (SD)

Eşik üstü konuşma testlerinden olan SD ile bireyin en rahat duyduğu seviyede sunulan tek heceli kelimeleri tanıma ve tekrar etme becerisini değerlendirilmektedir. Kullanılan kelimeler fonetik olarak dengeli 50 maddelik listelerde yer almaktadır. Bireye sunulan tek heceli kelimeleri duyduktan sonra tekrarlaması istenir. SD, doğru tekrarlanan kelimelerin yüzdesi hesaplanarak bireyin konuşmayı ne kadar ayırt ettiği hakkında bilgi vermektedir (Stach, 1998).

5. Cümle Testleri

Silverman ve Hirsh (1955) tarafından geliştirilen, günlük konuşmada yer alan kelimeler ile kelime darcığı, cümle uzunluğu, söz dizimsel yapı gibi kriterlere göre cümlelerden oluşan cümle listelerini Amerikan Silahlı Kuvvetleri İşitme ve Biyoakustik Konseyi Komitesi tarafından CID Everyday Sentence Test olarak bilinen cümle testi, klinik olarak kullanılmaya başlanmıştır. CID Everyday Sentence Test 1972'den beri konuşma-okuma ve işitsel tanıma testi olarak kullanılmaktadır. Her biri 10 cümleden oluşan 10 liste bulunmaktadır. Bu testin amacı; sadece konuşma-okuma, konuşma-okuma ve dinleme kombinasyonu, sadece dinleme gibi durumlarda bilgi alma yeteneğini değerlendirmektir. Katz vd. (2015) konuşma tanıma becerilerinin değerlendirilmesinde cümlelerin kullanılmasını daha "gerçekçi" bir dinleme koşuluna dayandırmaktadır.

Cümle uzunluklarının yaş arttıkça karmaşıklığa neden olduğunu bildirilen çalışmalar mevcuttur (Miller, 1956). Bunun yanı sıra işitme kayıplı yetişkin bireylerde kelimeler arasındaki bağlantı kurma yeteneği ile cümle testleri oldukça kullanıma elverişlidir.

Gürültüde yapılan cümle testleri hem işitme engelli hem normal işiten bireyler için günlük yaşama yakın olması nedeniyle daha çok tercih sebebi olmaktadır. Gürültüde konuşmanın anlaşılabilirliğini etkileyen önemli faktörlerden biri Sinyal Gürültü Oranı'dır (SGO). SGO, hedef konuşma sinyalinin arka plan gürültüsüne oranı olarak tanımlanır. Teorik olarak günlük yaşamda SGO'nin birey tarafından yeterli dinamik aralığa sahip olarak kontrol edilebileceği ve sesleri 1m mesafede 90 dB SPL'i aşan seviyeye çıkarma yeteneğine sahip olduğunu söylemektedir (Pearsons ve diğerleri, 1977). Böylece ortalama spektrumuna ve arka plan gürültüsüne bağlı olarak konuşmacının sesini + 10 dB arttırarak SGO'nin artması söz konusudur (Douglas vd., 2020).

E. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testleri

Konuşma anlaşılabilirliği, işitsel sistemde bulunan reseptör organlar ile oluşan algısal süreç ve bu algılanan sinyallerin kognitif beceriler yardımı ile işitsel işleme merkezlerinde işleme sürecinden oluşan karmaşık bir durumdur (Akan, 2020). Gürültü bu süreçleri negatif yönde etkileyen en temel etkidir.

Konuşmayı anlama sorunu, işitme kayıplı bireylerin ve işitsel amplifikasyon cihazları kullanıcılarının en temel sorunlarından birisidir (Nilsson vd., 1994; Cox vd., 2001). Konuşma anlama testleri genel olarak sessiz ortamlarda uygulanmaktadır fakat günlük hayatta iletişim gürültülü ortamlarda gerçekleşmektedir. Bu nedenle günlük yaşamda dinleme ve konuşma anlaşılabilirliğini değerlendirmek için gürültüde konuşmayı anlama testleri geliştirilmiştir. Özellikle çocuklarda öğrenme sürecinin günlük yaşamda gürültülü ortamlarda olması sebebiyle konuşmayı anlama testlerinin kullanımı artmıştır. Normal işiten bireylerde dahi arka plan gürültüsünde konuşmayı anlama ile ilgili problemler görülmektedir. Bu durum işitme kayıplı bireyler açısından iletişimi olumsuz yönde etkileyerek karşımıza çıkmaktadır (Beaver T. ve Offspring D., 2011). Klatte ve arkadaşlarının (2007) yaptığı bir çalışmada gürültünün kod çözme, eşleştirme ve anlam kurma süreçlerinde dikkat dağıtarak hatırlatma oranını düşürdüğünü ileri sürmektedir.

Gürültüde konuşmanın anlaşılabilirliğini etkileyen önemli faktörlerden biri Sinyal Gürültü Oranı'dır (SGO). SGO, hedef konuşma sinyalinin arka plan gürültüsüne oranı olarak tanımlanır. Teorik olarak günlük yaşamda SGO'nin birey tarafından yeterli dinamik aralığa sahip olarak kontrol edilebileceği ve sesleri 1m mesafede 90 dB SPL'i aşan seviyeye çıkarma yeteneğine sahip olduğunu söylemektedir (Pearsons ve diğerleri, 1977). Böylece ortalama spektrumuna ve arka plan gürültüsüne bağlı olarak konuşmacının sesini + 10 dB arttırarak SGO'nin artması söz konusudur (Douglas vd., 2020). Normal işiten çocuklarda bile yetişkinlere göre daha fazla SGO'ye ihtiyaç duyulmaktadır (Aarabi vd., 2016). Plomp (1977) tarafından yapılan bir çalışmada işitme kayıplı bireylerin konuşmayı anlamak için 5-15 dB daha fazla sinyal-gürültü oranına gereksinim duydukları bildirilmiştir.

1991 yılında Nabelek ve arkadaşları tarafından bireylerin konuşma esnasında kabul edilebilir arka plan gürültüsünü ölçmek amacıyla Kabul Edilebilir Gürültü Testi (ANL) geliştirilmiştir. ANL ile bireyin konuşmayı en rahat dinleme seviyesinde (MCL) dinlerken kabul ettiği en düşük SGO olarak tanımlanmaktadır. ANL, bireyin MCL'den arka plan gürültü seviyesi (BNL) çıkarılması ile hesaplanmaktadır (Brännström vd., 2014).

ANL, işitme cihazında kullanılan direksiyonel mikrofonların gürültüdeki avantajlarını göstermek için de kullanılmaktadır (Taylor, 2008).

1. Gürültüde Kelime Testi (WIN):

Gürültüde Kelime Testi, sabit seviyeli çoklu konuşmacı koşulunda farklı konuşmayı alma eşiğinde (KAE) tek heceli kelimeler kullanarak kişinin gürültüde konuşmayı anlama performansını değerlendirmeyi amaçlamaktadır (Wilson, 2003; Akan, 2020). Başlangıçta 70 kelime her biri 35 kelimedenden oluşan iki karşılaştırılabilir listeye bölünmüştür. 2012 yılında Wilson ve Watts tarafından 35 kelimedenden oluşan üçüncü bir liste oluşturulmuştur. 4 dB'lik azalımlarla 24 dB'den 0 dB'ye kadar 7 sinyal gürültü oranının (SGO) her birinde on tek heceli kelimenin tekrarlanması esasına dayanmaktadır.

2. Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT)

Nilsson ve diğ. tarafından 1994'te geliştirilen HINT, günlük yaşamı yansıtan cümlelerden oluşan İngilizce hazırlanmış gürültüde konuşmayı anlama testidir. Bu test 10 cümlelik 24 liste ve 20 cümlelik 12 listeden oluşan sessiz, gürültü önde, gürültü sağda ve gürültü solda şeklinde 4 farklı durumda kulaklıklar ile Konuşmayı Alma Eşiği (SRT)'ni belirlemeye yarayan bir testtir. İngiliz çocuklar için hazırlanan bu test cümlelerin doğallık, uzunluk ve anlaşılabilirlik açısından eşit duruma getirilerek fonetik dengeli listeler oluşturulmuştur (Plomp ve Mimpen, 1979). Hint yöntemi 1994 yılında House Ear Institute (HEI) tarafından geliştirilmiş olup başlangıçta normal işiten yetişkinlerde test edilmiştir (Novelli vd., 2017).

Başlangıçta sessiz ortamda 20 dB'de konuşma sinyali ayarlanır ve katılımcıya duyduğu cümleleri dikkatlice dinleyip tekrar etmesi söylenir. Konuşma sinyalinin şiddeti, katılımcının bilip bilmemesine göre sistem tarafından arttırılıp azaltılmaktadır. Gürültünün önden geldiği koşulda, gürültü 65 dB'de sabitlenmiştir ve sinyal gürültü oranı 0 dB'de ayarlanmış şekilde teste başlanmaktadır. Gürültünün sağdan veya soldan geldiği koşullarda ise başlangıçta sinyal gürültü oranı -5 dB'de ayarlanmıştır. Gürültü durumunda elde edilen sonuçlar dB SGO olarak ifade edilmektedir. Klinisyen gerekli gördüğü koşullarda konuşma sinyali şiddetini sabitleyip gürültü şiddetini değişken hale getirebilmektedir. Gönderilen ilk dört cümlenin sinyal şiddeti 4 dB'lik adımlarla,

sonraki cümlelerin şiddeti 2 dB'lik adımlarla artıp azalmaktadır ve gerekli görüldüğü takdirde şiddet adımları değiştirilebilmektedir (Saraç, 2009).

Birçok dile çevrilen HINT'in Türkçe geçerlilik güvenilirliği Çekiç (2006) tarafından yapılmıştır.

3. Hızlı Gürültüde Konuşma Testi (QuickSIN)

QuickSIN testinde anlamlı cümleler olan Harvard Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü cümleleri kullanılmaktadır. Fonetik dengeli QuickSIN listeleri 6 cümle ve her cümle için 5 anahtar kelime içermektedir. Günlük yaşamda daha çok karşılaşılan yüksek ve düşük ses olarak algılanan 70 dB ve 40 dB ile teste başlanır. Bireye 15, 10, 5 ve 0 sinyal gürültü oranlarında her listede 5 cümle ve 6 anahtar kelimedenden sinyal sunulur. Bireyin anahtar kelimelerden kaç tanesini doğru bir şekilde tekrarladığı konusunda puanlama yapılır. Doğru bir şekilde tekrarlanan anahtar kelime 1 puan olarak hesaplanır ve her SGO için toplanır. Çıkan sonuç yüzde olarak hesaplanır. Yüzde puanları 40 dB, 70 dB ve her sinyal gürültü oranı için ayrı ayrı hesaplanmaktadır.

4. Gürültülü Ortamda Konuşma Algısı Testi (SPIN)

Gürültülü Ortamda Konuşma Algısı (SPIN), günlük konuşmayı anlamada yer alan hem duyuşsal hem de dilsel bilişsel süreçleri ele almak için geliştirilmiş bir testtir (Kalikow ve diğerleri, 1977; Elliott, 1995). Kalikow ve arkadaşlarının belirttiği gibi, duyuşsal süreçler "akustik bilginin alınması ve ilk işlenmesini" (bottom-up processing) içerirken, bilişsel süreçler "bellekte depolanan dilsel bilginin kullanımını" (top-down processing) içermektedir (Kalikow vd, 1977). SPIN testinde kullanılan cümleler Amerikan İngilizcesindeki cümleleri anlama eşiklerini saptamak için kullanılmaktadır (Kalikow vd., 1977).

Bu test ile anlamlı ve anlamsız cümleler içindeki son sözcük olan tek heceli anahtar sözcüklere odaklanma hedeflenmektedir. Yüksek tahmin edilebilirlik (HP) cümleleri olarak adlandırılan ve yukarıdan aşağıya işlemeyi yansıtan anlamlı cümleler, dinleyiciye cümlelerdeki söz dizimsel, semantik ve prosodik ipuçlarından gelen bilgileri iki veya üç anahtar kelime ile tahmin etmeye yardımcı olmaktadır. Düşük tahmin edilebilirlik (LP) cümleleri olarak adlandırılan ve aşağıdan yukarıya işlemeyi yansıtan anlamsız cümleler, anahtar kelimeyi tahmin

etmeye yardımcı olan sözdizimsel, anlamsal ve prosodik ipuçları sağlamamaktadır. SPIN testinde her biri 8 dB'lik sabit SGO'da sunulan 50 cümlelik 8 liste bulunmaktadır. Listedeki cümlelerin 25'indeki hedef kelime düşük tahmin edilebilirliğe (LP), listedeki diğer cümlelerin 25'indeki hedef kelime ise yüksek tahmin edilebilirliğe (HP) sahiptir. Doğru algılanan LP ve HP kelimelerinin yüzdesi tanıma performansı olarak hesaplanmaktadır. Cümle içerisindeki diğer kelimeler değerlendirilmeye katılmadığı için klinik açıdan testin güvenilirliğini ve etkinliğini azaltabilmektedir (Dubno vd., 1984).

5. Bağlantılı Konuşma Testi (CST)

Bağlantılı cümle testi, işitme cihazının yarar sağlayıp sağlamadığını değerlendirme amacıyla geliştirilmiş bir testtir. Test, konuşma yoluyla üretilen 48 bölümden oluşmaktadır. Bölümler, ortalama bir normal dinleyici için eşit anlaşılabilirliğe sahiptir ve cümle uzunluğu 7 ila 10 kelime arasında değişmektedir. Her bölüm, puanlama için 25 anahtar kelime içermektedir. Tüm bölümler aynı anlaşılabilirlik aralığını kapsamaktadır ancak anahtar kelimeler anlaşılabilirlik bakımından farklılık göstermektedir. Cümleler ayrı ayrı belirlenen bir SGO'da sunulmaktadır. Performans doğru anahtar kelime sayısı yüzde olarak puanlanmaktadır. Tek bir anlaşılabilirlik puanı elde etmek için birkaç bölüm uygulanır ve sonuçların ortalaması alınır (Cox vd., 1987).

6. Matriks Test

Gürültüde konuşmayı anlama testlerinden olan Matriks Test, 1982 yılında İsveç dili için Hagerman tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen test 50 kelimeden (10 isim, 10 fiil, 10 rakam, 10 sıfat ve 10 ad) oluşmaktadır. Söz dizimsel yapısı aynı olan 5 kelimeli 10 cümlelik test listesinde, her kelime bir defa kullanılmaktadır. Cümle listeleri tahmin edilmemekle beraber kolay ezberlenmemesi açısından ipucu sağlamamaktadır (Kollmeier vd., 2015).

Birçok dile uyarlanan Matriks Test ile sözcüğe özgü anlaşılabilirlik işlevlerini elde etmek için konuşma anlaşılabilirliği (SRT), %10- 90 arasında geniş bir anlaşılabilirlik aralığını kapsayacak şekilde seçilen sabit SGO ölçülmektedir. En az iki SGO değeri, ancak tipik olarak yaklaşık %20, %50 ve %80 konuşma anlaşılabilirliği ile sonuçlanacak şekilde üç SGO seçilmektedir (Kollmeier vd., 2015).

Matriks Test'inin Türkçe uyarlaması Zokoll vd. tarafından (2015) yapılmıştır. Türkçe Matriks Test, Oldenburg Measurement Application (OMA) yazılımı içerisinde çalıştırılır. Yazılım çoğu odyometre cihazı ile uyumludur. Testte adaptif prosedür uygulanarak gürültüde %50 SRT belirlemek amaçlanmaktadır (Hörtech Oldenburg, 2016). Adaptif ölçümlerde bireyin kolaylıkla işitebileceği seviyede 65 dB SPL'de gürültü seviyesi sabitlenmektedir. 50 kelimelik listelerden oluşan anlamlı ama tahmin edilmesi kolay olmayan 5 kelimeli cümleler bireye sunulur. İlk cümle 0 dB SGO'da bireye dinletilmektedir. Daha sonraki konuşma seviyeleri hastanın verdiği cevaba göre yazılım tarafından otomatik ayarlanıp değişmektedir. Bireyin, dinletilen 5 kelimedenden 3'ünü doğru olarak tekrar etmesi durumunda bir sonraki cümlenin konuşma şiddeti azaltılır. 3'ten az kelimeyi doğru şekilde tekrarlaması durumunda ise bir sonraki cümlenin konuşma şiddeti artırılır. Böylelikle test sonunda bireyin gürültüde konuşmayı anlama eşiği saptanmış olur (Hörtech Oldenburg, 2016).

F. Odyolojik Testlerde Kullanılan Gürültü Tipleri

Tanısal odyometrelerde kullanılan standart üç tip gürültü bulunmaktadır. Bunlar;

- Beyaz gürültü,
- Dar Bant Gürültü,
- Konuşma Spektrum Gürültü

Gürültü seçimi konuşma anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Geniş bant spektrumundan dolayı saf ses uyarıcıları maskelemede kullanılan beyaz gürültü, maske etkinliğine katkı sağlamayan gürültü bileşenlerini de içermektedir (Katz vd., 2015). 1950'lerde dar bant gürültü ile maskelemenin geniş bant gürültüye göre daha avantajlı olduğu kabul edilmiştir (Keeyley vd., 2016). Dar bant gürültüsünün eşik testi için kullanılacak etkili bir uyarıcı olmadığı bulgusunu destekleyen ek araştırmalar da mevcuttur (Orchik & Mosher, 1975; Orchik & Rintelmann, 1978; Stephens & Rintelmann, 1978). Konuşma spektrum gürültüsü, konuşma odyometrisi sırasında maskeleyici olarak kullanılmaktadır. Beyaz gürültüye göre daha sınırlı bir bant genişliğine sahip olan konuşma spektrum gürültüsü, 8 dB maskeleme avantajı sağlamaktadır. Bu

gürültülerin yanı sıra konuşma odyometrisinde maskelemede çoklu konuşmacı gürültüsü daha elverişlidir. Çoklu konuşmacı gürültüsü fonetik dengelenmiş ifadelerin rastgele birleştirilmesi ile oluşturulmaktadır (Silbert vd., 2014).

Gerçek hayatta konuşma tamamen sessiz bir ortamda değil, arka plan gürültüsüne müdahale ederek gerçekleşmektedir. Gürültülü ortamda konuşmak, sessiz ortamda konuşmaktan daha zordur. Özellikle sensörinöral işitme kaybı olan bireyler normal işiten bireylere kıyasla konuşma seslerini arka plan gürültüsünde dinlediklerinde daha çok zorlanmaktadır (Pittman ve Wiley, 2001). Gerçek yaşamda trafik, yüksek müzik, endüstriyel gürültüler gibi arka plan gürültülerine maruz kalmaktadır (Kurt ve Konukseven, 2021). Bazı araştırmalar, normal işitmeye sahip kişilerin bile, gürültüde konuşmayı anlamak için sessiz duruma göre daha fazla çabaya ihtiyaç duyduğunu göstermiştir (Pittman ve Wiley, 2001; Killion vd., 2004; Ağaç, 2013; Kamişli, 2019). Konuşma odyometrisinde kullanılan beyaz gürültü, dar bant gürültü gibi sabit gürültülere oranla gerçek yaşamda arka plan gürültülerinin spektral ve zamansal açıdan daha karmaşık yapıda oldukları bilinmektedir. Bu nedenle konuşma odyometrisinde gerçek çevre gürültülerinin kullanılması, bireyin gerçek gürültüde konuşma alma, anlama eşiklerinin belirlenmesi için daha doğru bir yöntemdir. Gürültü türü, sinyal-gürültü oranı (SGO), konuşma tanıma yaşı gibi konularda birçok araştırma mevcuttur. Bunun yanı sıra gerçek yaşam arka plan gürültüsü içinde konuşma tanıma incelendiğinde sadece birkaç çalışma bulunmaktadır (Lee vd., 2015).

G. Sinyal Gürültü Oranı

Günlük yaşamda konuşmayı anlamada en sık karşılaşılan problem arka plan gürültüsünün varlığıdır. SGO işitme kayıplı bireylerin yanı sıra normal işiten bireylerin konuşmayı anlama açısından önemlidir (Ağaç, 2013). SGO, konuşma kalitesini objektif bir şekilde test ederek bireye sunulan sinyalin arka plan gürültüsüne oranıdır. SGO, sinyal şiddetinden gürültü şiddetinin çıkarılması ile elde edilmektedir. Örneğin 70 dB gürültü varlığında 80 dB sinyal varsa bu durumda SGO değeri +10 dB olmaktadır veya 90 dB gürültü varlığında 80 dB sinyal mevcutsa buradaki SGO değeri -10 dB olmaktadır (Kurt, 2021). Korn (1954), 50 dB'lik arka plan gürültüsünde konuşma seviyelerinin 17,5 dB kadar değiştiğini belirtmiştir. Arka plan gürültü seviyeleri ile konuşma seviyelerinin

artış hızının en iyi tahmininin 0.38 dB olduğu sonucuna varmıştır. Pearson ve arkadaşlarının (1977) yaptığı bir çalışmada günlük yaşamda konuşma dinleme durumlarının sinyal gürültü oranlarını incelemiştir. Farklı yerlerde (ev, okul, hastane, halka açık yerler, tren ve hava alanları) yüz yüze iletişim sırasında sesler kaydedilmiştir. Yaklaşık 110 ölçümün konuşma seviyeleri ve SGO'leri hesaplanmıştır. Bu çalışmaya göre konuşmacılar arasındaki mesafe dikkate alınmadan gürültü seviyesinin 45 dB'in altına düştüğü durumda konuşma seviyesi sabit 55 dB olarak ölçülmüştür. Arka plan gürültü seviyesi arttıkça konuşma seviyeleri 0.6 dB artmaktadır. Arka plan gürültüsü 70 dB'e çıkarıldığında SGO 0 dB'e düşmüştür. Bu ölçümlerin yaklaşık %15.5'inin SGO'leri 0 dB olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlar normal işiten ve işitme kayıplı bireyler için konuşma testleri SGO'leri belirlemek için günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

SGO, konuşma anlaşılabilirliği için gereken sinyal gürültü seviyelerinin tespiti için önem taşımaktadır. SGO'nun yanı sıra konuşmanın gerçekleştiği alanın açık ya da kapalı olması da önemlidir. Kapalı alanlarda ses kaynağın yakınlıktan dolayı yankının artmasıyla konuşma anlaşılabilirliği da azalmaktadır. Normal işiten bireyler -10 dB SGO'da bile konuşmayı anlayabilirken işitme kayıplı bireyler +10 dB'de konuşmayı anlamakta zorluk yaşamaktadır.

İşitme kayıplı bireyler için işitme cihazından fayda sağlayabilmek için SGO iyileştirilmelidir (Killion vd., 2004). İşitme cihazlarında bulunan FM sistemi, adaptif filtreler, directional mikrofon gibi parametreler SGO iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Ağaç, 2013).

H. Kısa Zamanlı Fourier Dönüşümü (FFT) ve Spektral Analiz

Zaman alanı Fourier Dönüşümü frekans alanı gözlemine vermektedir. Farklı frekans bant özellikleri, yanıt süresi ile ilişki kurabilmek için dizileri kategorize ederken iyi bir kullanım olacağından frekans alanı gösterimi çok önemlidir. Gerçek zamanlı veriler hem zaman hem frekans alanında farklı olduğundan Farklı Fourier Dönüşüm istenen spektral gösterimi vermektedir (Madishetty, 2018).

Bir $f(x)$ fonksiyonunun Fourier dönüşümü (FT) (Şekil 18), $F(\omega)$ fonksiyonudur, burada $f(x)$ bir sinyal (yani, giriş verileri) olarak düşünülürse, o zaman sinyalin spektrumunu $F(\omega)$ olarak adlandırırız. F , bir filtrenin (çıkış

verilerini üretmek için giriş verileri üzerinde çalışan) darbe yanıtı olarak düşünülürse, filtrenin tarafından verilen frekans yanıtını F olarak adlandırırız (Heckbert, 1988).

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-i\omega x} d\omega$$

Şekil 21. Fourier Dönüşüm fonksiyonu

Hızlı Fourier dönüşümü (FFT), günümüzün yüksek düzeyde ağ bağlantılı, dijital dünyasında verileri işlemek için kullanılır (Schneider, 2012). Zamanla değişen sinyallerdeki farklı frekans bileşenlerini verimli bir şekilde hesaplar ve ayrıca bu tür sinyalleri bir dizi frekans bileşeninden yeniden yapılandırır.

Spektral analiz ülkedeki nüfus yoğunluğu, yağış dağılımı gibi verilerin gözlenmesi sonucu elde edilmektedir. Bu gözlemlerin eşit aralıklarla yapılması gerekmektedir. Spektral analiz ile elde edilen verilerin hangi sürede ne kadar yoğunluğa sahip oldukları belirlenebilmektedir (Aktan, 2019).

1946 yılında Gabor, STFT (Short Term Fourier Transform) ile sinyallerin frekans bileşenlerini zaman boyutunda sunduğunu belirtmiştir. STFT spektrumu, sabit sinyali sabit zaman ile pencereleyerek elde edilir. Pencereci sinyalin Fourier dönüşümü STFT'yi vermektedir (Vaseghi, 2000).

İ. Koherans Analizi

İki veri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için kullanılan bir metottur. Koherans analizi farklı iki veri arasındaki benzer ve benzer olmayan yönlerini grafiksel ve matematiksel olarak ortaya koyabilir (Aktan, 2019).

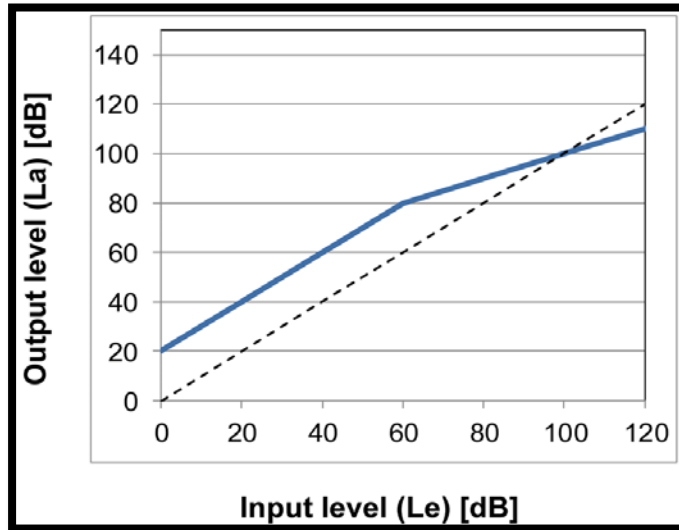
J. İşitme Kayıplı Bireylerde Kullanılan Amplifikasyon Cihaz Algoritmalarının SGO Üzerindeki Etkileri

2013 yılında Miller'in yaptığı bir çalışmada, SGO'nun işitme cihazı sonuçlarında önemli bir değişken olabileceği fikrini destekleyen dört temel neden olduğunu bildirmiştir. Bunlar; çevre ya da input SGO, input SGO ile konuşma

algısı, gürültüde konuşmayı dinleme için SGO ve SGO'nin kortikonöral tepkiler üzerine etkileridir.

İşitme cihazı teknolojilerinde birçok geniş dinamik aralık kompresyonu (WDRC) ve gürültü azaltma özellikleri bulunmaktadır. Bu teknolojiler ile konuşma algısındaki değişiklikler ölçülerek değerlendirilmektedir (Miller, 2013).

İşitme cihazı algoritmalarından olan lineer amplifikasyon, her bir input seviyesinde aynı miktarda kazancın sağlandığı yöntem olarak bilinmektedir (Şekil 22). Birçok araştırmacı, ayarlanmış SGO'lerde lineer amplifikasyon ile arka plan gürültüsünde konuşmayı anlamamanın faydasını göstermiştir (örn., Humes ve diğerleri, 1997; Humes ve diğerleri, 2001; Moore & Glasberg, 1988; Bentler & Duve, 2000; Humes, 2002)



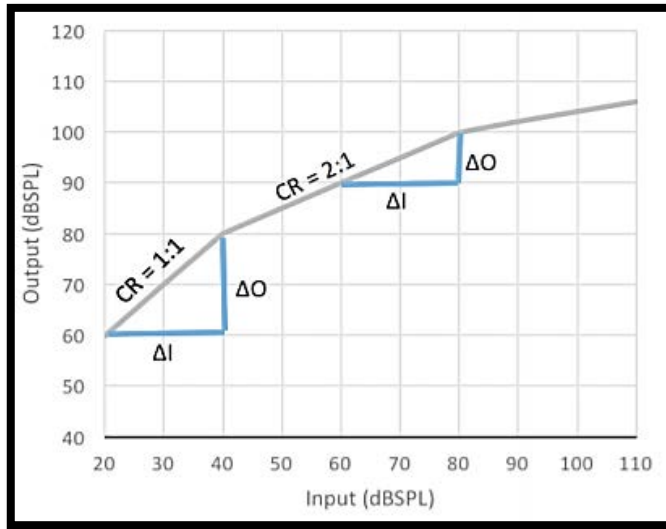
Şekil 22. Lineer amplifikasyon

Kaynak : (Hoppe ve Gerhard, 2017)

Sabit SGO'lerde bazı durumlarda yüzde puanları lineer amplifikasyon ile iyileşebilmektedir (Miller, 2013).

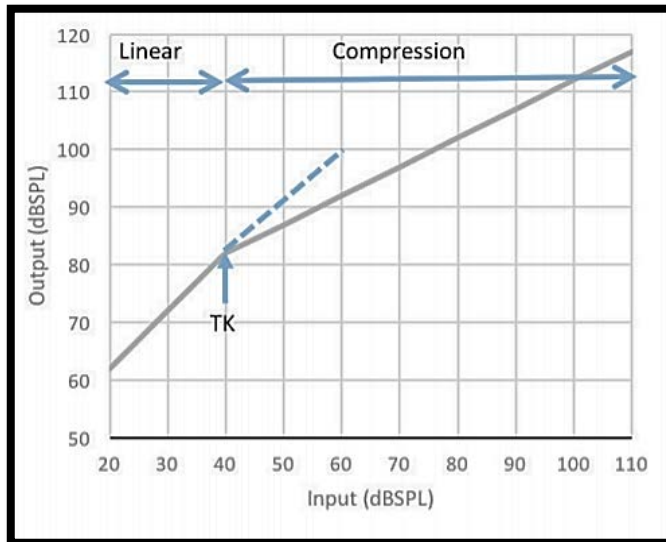
Lineer amplifikasyonun dezavantajlarından birisi işitme kayıplı bireylerin azalmış dinamik ranj nedeniyle yüksek seviyeli seslerin rahatsız edici derecede algılanmasıdır. Geniş dinamik alan kompresyonu (WDRC) ile işitme cihazlarında her bir giriş sinyaline farklı kazanç uygulanabilmektedir. Bu nedenle lineer amplifikasyona oranla WDRC'nin kullanımı daha fazladır. Sensörinöral işitme kayıplı bireylerde azalmış koklear fonksiyona uyum sağlamak amacıyla alçak

seviyeler yüksek seviyelere oranla daha fazla amplifikasyona uğramaktadır. Alçak ve yüksek input seviyeleri arasındaki kazanç farkı kompresyon oranı ile belirlenmektedir. Örneğin inputun 1 dB'lik değişimi outputta 1 dB olması durumunda kompresyon oranı 1:1'dir. Bazı durumlarda alçak ve yüksek sinyaller arasındaki kazanç farkı çok farklıysa kompresyon oranının yüksek olması muhtemeldir (4:1 gibi). Şekil 23'de gösterilen input değişimi 20 dB, output değişimi 10 dB arasındaki kompresyon oranı 2:1 olarak gösterilmektedir. Şekil 24'de lineer amplifikasyon ve kompresyon aynı grafikte gösterilmiştir.



Şekil 23. 2:1 Kompresyon oranı

Kaynak : (The Compression Handbook Fourth Edition https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf)



Şekil 24. Lineer amplifikasyon ve kompresyon

Kaynak : (The Compression Handbook Fourth Edition https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf)

Sessiz ortamlarda WDRC, alçak input seviyelerinde daha fazla kazanç uyguladığından lineer amplifikasyona göre konuşma algısında daha iyi gelişme sağlamaktadır. Yüksek input seviyelerinde işitme kayıplı bireyler için WDCR ve lineer amplifikasyon ile benzer konuşma algısı sonuçları elde edilmektedir (Kam & Wong, 1999; Larson et al., 2000; Humes, 1999).

Gürültülü ortamlarda, input seviyesi ya da SGO'dan bağımsız WDRC ve lineer amplifikasyon arasında konuşma algısı açısından fark bulunmamaktadır (Bentler & Duve, 2000; Souza vd., 2007; Kam & Wong, 1999; Larson ve diğerleri, 2000; Humes vd., 1997). Yüksek seviyelerde lineer amplifikasyonda peak clipping kullanıldığından dolayı seste bozulmalar meydana gelebilmekte ve gürültüde konuşma anlaşılabilirliğini etkilemektedir (Bentler & Duve, 2000). Konuşma sunum seviyesine göre bazı durumlarda WDCR bazı durumlarda lineer amplifikasyon daha iyi performans için tercih edilebilir (Kam & Wong, 1999; Larson ve diğerleri, 2000).

WDRC'nin dezavantajlarından biri alçak şiddetlerdeki konuşmada arka plan gürültüsünü de yükseltmesidir. Gürültüde konuşma algısını geliştirmek için birçok modern işitme cihazı, sinyalin spektral, zamansal ve/veya genlik özelliklerini analiz etmek ve bunu konuşma, gürültü, konuşma + gürültü, müzik veya diğer olarak sınıflandırmak için tasarlanmış bir sınıflandırma şeması uygulayarak dijital gürültü azaltma algoritmaları geliştirilmiştir (Miller, 2013).

Gürültü baskılama algoritmalarını iki kategoride inceleyebiliriz. Birincisi modüle tabanlı algoritmalar, konuşmanın olup olmadığını ve hangi SGO'da olduğunu tahmin etmek için gelen sinyalin modülasyon hızı ve derinliği hakkındaki bilgileri kullanır (Chung, 2004; Bentler & Chiou, 2006; Kates, 2008; Chung, 2010). Kazanç, modülasyon derinliği yüksekse ve hızı düşükse minimum seviyede azalmaktadır. Modülasyon hızı yüksek ve derinliği düşükse kazancın azalması artmaktadır (Chung, 2010). Bu algoritma ile kazanç azaltma hem sinyale hem gürültüye uygulandığı göz önüne alındığında sadece işitme eşiklerine kıyasla genel SGO'yi iyileştirebildiği belirtilmiştir (Dillon, 2012). Bu nedenle konuşma

algısı modülasyon tabanlı algoritmalar ile geliştirilememektedir (Walden vd., 2000; Alcantara vd., 2003; Bentler vd., 2008; Zakis vd., 2009). İkincisi ise spektral çıkarma yöntemleridir. Bu yöntemler ile kazanç azaltma için gürültü ve konuşma, gürültünün tahmini spektrumu kullanılmaktadır. Gürültünün tahmini spektrumu, sinyalin konuşma olmayan bölümleri sırasında yapılmaktadır ve konuşmayla beraber gürültü varlığında sinyalin kazancı konuşmaya yakın olacak şekilde ayarlanmaktadır (Chung, 2004; Bentler & Chiou, 2006; Chung, 2010; Dillon, 2012). Kates (2008), kazanç azaltma miktarının tahmini SGO ve gürültü spekturumuna bağlı olduğunu ve modülasyona bağlı algoritmalara göre daha hızlı olduğunu bildirmiştir.

Firszt ve ark. (2004), koklear implant kullanıcılarının konuşma tanıma becerisini HINT cümleleri ile değerlendirmiş, koklear impant kullanıcılarının sessiz ortamlara kıyasla gürültülü ortamlarda cümle tanıma performansının daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Zeng ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada koklear implant kullanıcılarının gürültüde konuşma algılama performansları normal işiten bireylere oranla düşük elde edilmiştir. Spahr ve Dorman (2004) tarafından yapılan çalışmada, +10 dB SGO'da sunulan konuşma materyali koklear implant kullanıcılarının ortalama konuşma anlaşılabilirlik performansının sessizde %70'ten yaklaşık %40'a düştüğü, SGO seviyesi +5 dB'e düşürüldükten sonra, konuşmanın anlaşılabilirliğinin ortalama %20'ye düştüğü bildirilmiştir. Fetterman ve Domico (2002) tarafından yapılan başka bir çalışmada CI kullanıcılarının cümle tanıma puanları sessiz ortamda %82 doğru iken +10 dB SGO düzeyinde %73'e ve +5 dB SGO'da yaklaşık %47'ye düştüğü bildirilmiştir.

Koklear implant için gürültü azaltma algoritmaları genel olarak iki sınıfa ayrılabilir:

1. Tekli mikrofon
2. Multi mikrofon

Tekli mikrofon yöntemi, çoğunlukla istatistiksel konuşma ve gürültü modellerine dayanır ve bu nedenle konuşma sinyalini farklı zamansal ve spektral özelliklere sahip gürültüden ayırabilmektedir (Wang, 2015).

Son yıllarda, CI cihazlarında multimikrofonlar ile gürültü azaltma yöntemlerinin kullanımına yönelik artan bir eğilim olmuştur (van Hoesel ve

Clark, 1995; Wouters ve Vanden Berghe, 2001; Chung, 2004; Kokkinakis ve Loizou, 2008). Konuşma ve gürültü kaynakları uzayda farklı konumlarda yer alması koşulunda SGO'da büyük gelişmeler olmakta ve dolayısıyla konuşma anlaşılabilirliğinde önemli faydalar elde edilebilmektedir. Ancak hedef sinyal kaynağı ve gürültü kaynağının konumları çıkışıyor ya da bilinmiyorsa, çok az ve /veya olumsuz faydalar beklenmektedir. Bu durumda, tek kanallı gürültü azaltma algoritmaları daha pratik hale gelmektedir (Wang, 2015).

Önerilen ilk tek kanallı gürültü azaltma algoritmalarından biri spektral çıkarmadır (SS). SS'nin genel amacı, konuşma esnasındaki boşluklarda gürültü spektrumunu tahmin etmek ve tahmin edilen gürültü spektrumunu gürültülü sinyalinden çıkarmaktır. SS, maksimum olasılık tahmin edicisine dayanmakta ve çok sayıda uygulamada kullanılmıştır. Verimliliği ve düşük hesaplama karmaşıklığı, yaygın kullanımına neden olmuştur (Vary, 1985). Zaman içinde yalnızca gürültünün ortalama gücü tahmin edilebildiğinden, kısa vadeli, potansiyel olarak önemli ayrıntılar algoritma tarafından göz ardı edilir. Bu nedenle tahmini ortalama gürültü çıkarıldıktan sonra konuşma anlaşılabilirliğini ve algılanan kaliteyi iyileştirmek yerine daha da kötüleştirilebilen rahatsız edici sesler üretebilmektedir (Wang, 2015).

Gürültü azaltma algoritmalarından biri olan Wiener filtreleme, gürültüde konuşmayı güçlendirmede çalışılmış başka bir tekniktir. Konuşma sinyalinin her spektral bileşeni için minimum ortalama hata tahmin edicisine dayanmaktadır (Lim ve Oppenheim, 1979; Spriet ve diğerleri, 2004; Doclo ve Moonen, 2005).; Chen vd., 2006). Wiener filtrelemede her bir frekansın SGO değerine göre kazanç ayarlaması yapılmaktadır. En temel özelliği, SGO bozulduğunda kazancın azalmasıdır.

Bir başka gürültü azaltma algoritması olan Binaural Maskeleme yönteminde amaç, sinyal spektrumunu zaman ve frekans alanı boyunca iki boyutlu matrise ayrıştırarak her birine denk gelen SGO'yi tahmin etmektir. Tahmin edilen SGO eşige eşit veya üzerinde ise kazanç 1'e ayarlanır. Gürültünün daha fazla olduğu birimde 0 kazanç uygulanmaktadır (Li ve Loizou, 2008; Wang vd., 2008).

K. Odyolojide Mobil Uygulamanın Rolü

Son on yılda cep telefonları basit telefonlardan cep boyutlarında bilgisayarlara dönüştürülmüştür (Renda vd., 2016). Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde, her sektörde olduğu gibi sağlık sektöründe yapılan teknolojik çalışmalar, hızla gelişen ve ilgi çeken konular haline gelmiştir (Hayıt, 2016). Mobil uygulamalar, diğer sektörlerle benzer şekilde sağlık sektöründe de maliyetin düşmesiyle daha çok odak noktası olup araştırmacıların ve uygulayıcıların dikkatini çekmiştir (Katz ve Rice, 2009).

Dünya çapında çoğu sağlık cihazı, kişisel sağlık kayıtları ve tetkik yöntemleri taşınabilir mobil uygulama haline gelmiştir (Katz ve Rice 2009, Halteren vd., 2004).

Odyolojide de halihazırda bulunan teknolojik gelişmeler ile birçok mobil uygulama mevcuttur. Bu akıllı telefon tabanlı mobil uygulamalarda da odyoloji ilkeleri kullanılmaktadır. hearZA, HearWHO, Mimi İşitme Testi (Mimi Hearing Test) gibi birçok odyoloji ilkelerini kullanan mobil uygulama bulunmaktadır (Çetinkaya, 2019). 2021 yılında Kurt tarafından geliştirilen İstanbul GÜM ile gürültüde konuşmayı anlama testi ile 3 farklı gürültü ortamında 3 kelimeli cümleler sunularak normal işiten bireylerde gürültüde anlama skoru ve sinyal gürültü oranları değerlendirilmiştir (Kurt ve Konukseven, 2021). Bu çalışmadan yola çıkarak geliştirdiğimiz mobil uygulama ile daha karmaşık yapıda olan 4 kelimeli cümleler kullanılarak gürültü bankasından aldığımız 3 farklı (avm, lunapark ve sınıf) gerçek gürültü ortamında -10/+10 dB'de 5 dB'lik artırım azalımlar ile SGO eşiğini bularak bu eşikte gürültüde konuşmayı anlama değerlendirilmesi yapılmıştır.

III.GEREÇ VE YÖNTEM

A. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı

Bu çalışma, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Yüksek Lisans tezi olarak yapılmıştır. İstanbul Aydın Üniversitesi'nin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 16.06.2021 tarih ve 2021/510 no'lu kurul karar gereği (Ek-1) araştırmanın uygun olduğu kararlaştırılmıştır. Çalışmaya dahil edilen çocukların ebeveynlerinden 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu' (Ek-2) mobil uygulama aracılığıyla okutularak onay alınmıştır.

B. Araştırma Modeli

Çalışmamızda gerçek ortam gürültüleri (avm, sınıf ve lunapark) ve dört kelimeli dengeli cümleler kullanılarak geliştirilen mobil uygulama geliştirilmiştir. İleri derecede sensörinöral işitme kayıplı 8-12 yaş aralığındaki bireylerin, 4 kelimedenden 3' ünü bildiği SGO eşikleri ve bu eşikte gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirmek hedeflenmiştir. Çalışmanın akış şeması Şekil 25'de verilmiştir.



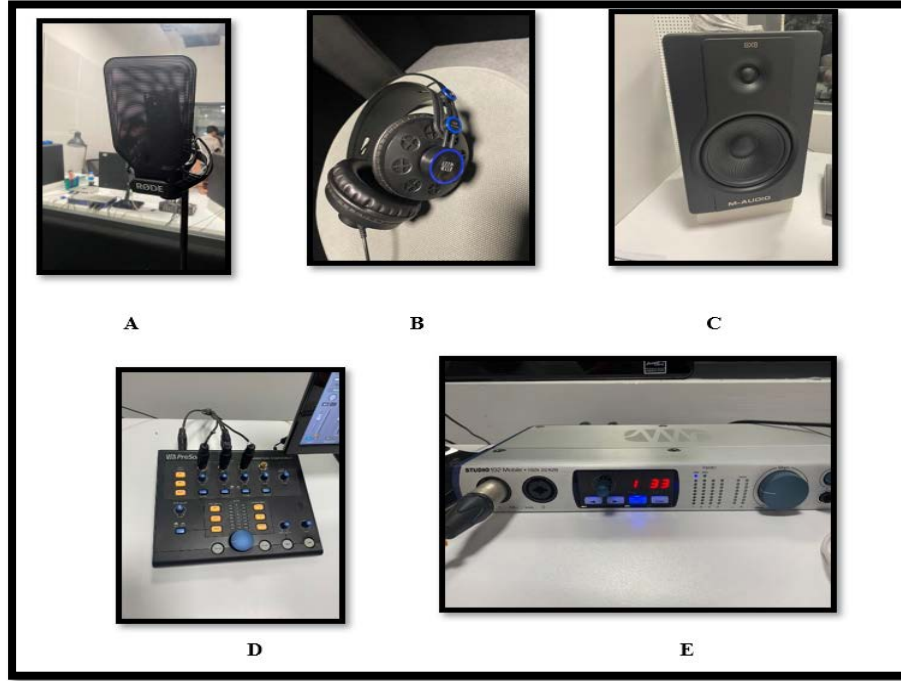
Şekil 25. Çalışmanın Akış Şeması

C. Çalışmaya Dahil Edilen Cümlelerin Belirlenmesi

Üç odyolog, üç sınıf öğretmeni ve bir dil ve konuşma terapisti ile 8-12 yaş arası çocukların günlük yaşamda daha sık kullandıkları belirlenen, koherans ve spektral analizi yapılan ve dengeli bulunan 4 kelimeli cümleler havuza eklenmiştir. Cümleler İstanbul Aydın Üniversitesi İletişim Fakültesi Uygulamalı TV Stüdyosu'nun ses kayıt stüdyosunda yer alan Logic Pro X programı (Şekil 26) ile Rode mikrofon, HD7 headphone kulaklık, M-Audio Hoparlör, PreSonus Monitor Station v2, Studio 192 Mobile Ses Kartı ekipmanlar aracılığı ile kadın sesi kayda alınmıştır (Şekil 27). Koherans analizi sonucu dengeli bulunan 60 cümleden oluşan liste hazırlanmıştır. Mobil uygulama Google' nin yazılım dili olan Dart ile yazılmıştır. Flutter ile uygulamanın görsel tarafı hazırlanmıştır. Cümleler geliştirilen mobil uygulamaya -10, -5, 0, 5 ve 10 dB SGO'da gerçek ortam gürültüleri ile birleştirilerek kullanıcıya sunulmuştur.



Şekil 26. Ses kaydı yapılan program

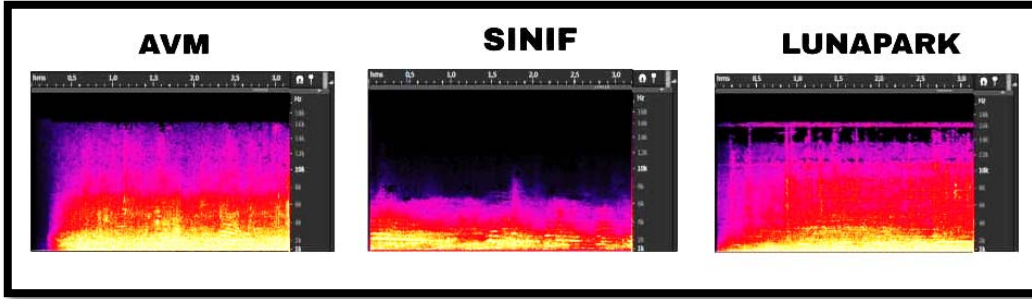


Şekil 27. A: Rode mikrofon, B: HD7 Headphone Kulaklık, C: M-Audio Hoparlör, D: PreSonus Monitor Station v2, E: Studio 192 Mobile Ses Kartı

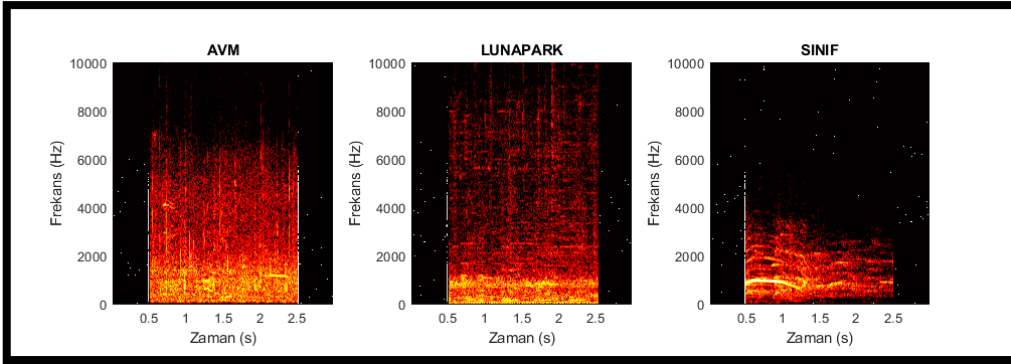
D. Çalışmada Kullanılacak Gerçek Gürültüler

Geliştirilen mobil uygulamaya <https://sound-effects.bbcrewind.co.uk/> 'de bulunan, 8-12 yaş arası çocukların gerçek hayatta daha çok maruz kaldıkları gerçek lunapark, sınıf ve alışveriş merkezi ortam gürültüleri cümlelerle birleştirilerek yüklenmiştir. Lunapark, sınıf ve alışveriş merkezi gürültüleri gürültü bankasından uygulamaya uygun format ile indirilmiştir. Ardından cümle kayıtları MATLAB R2018a programında incelenmiş ve cümle kayıtlarının süreleri eşitlenmiştir. Cümle kayıtları gürültüler (lunapark, alışveriş ve sınıf) ile birleştirilerek mobil uygulamaya eklenmiştir. Çalışmamızda kullanılan gürültülerin genlik- zaman ve frekans zaman grafikleri MATLAB R2018a, Adobe

Audition 2021 programlarından alınmıştır (Şekil 28, Şekil 29). Her bir gürültünün uzunluğu yaklaşık 3 saniye olup amplitüd değerleri -1 ve +1 arasında değişmektedir.



A

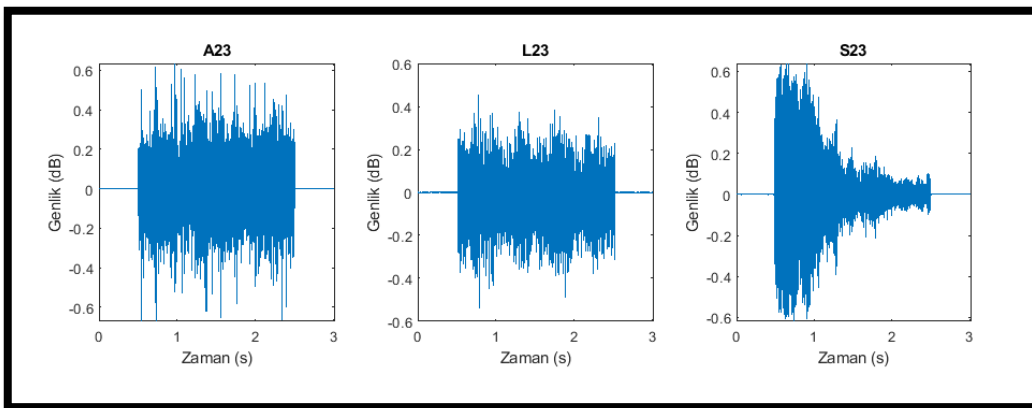


B

Şekil 28. Çalışmada Kullanılan gürültülerin frekans- zaman grafikleri

A: Adobe Audition 2021 programından alınan frekans- zaman grafikleri

B: MATLAB R2018a programından alınan frekans- zaman grafikleri



Şekil 29. Çalışmada kullanılan gürültülerin genlik- zaman grafikleri

E. Mobil Uygulamanın Uygulanması

- Dart programlama dilinde Microsoft Visual Studio Code programının 1.56.2 sürümü kullanılarak Flutter eklentisinde bir mobil aplikasyon geliştirildi.
- Test bireyin cevaplarına göre ilerlemektedir. Bireye testi anlatmak üzere öncelikle karşısına test ekranlarında neler yapacağı ile ilgili 7 adımdan oluşan bir bilgilendirme çıkmaktadır. Birey, bilgilendirme ekranlarını tek tek açmadan test başlamamaktadır.
- Şekil 30'da gösterildiği gibi test ekranında kişisel bilgiler ve anamnez formundaki zorunlu alanları (ad soyad, yaş, cinsiyet, işitme kaybı bilgisi, işitme kaybı varlığında kullandığı amplifikasyon cihaz türü) doldurup işaretleme yapmadan testin ileriki aşamalarına geçememektedir.
- Zorunlu alanları dolduran birey daha sonra Şekil 31'de verilen Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formunu imzalayıp test ile ilgili yönergenin olduğu ekrana yönlendirilmektedir. Bilgilendirilmiş onam formunu onaylayan katılımcılar teste geçmektedirler.
- Test her bir gürültü seviyesinde -10 SGO' de başlamıştır ve bireyin verdiği cevaba göre gürültü sinyal seviyelerinde sabit tutulup cümlelerin şiddeti SGO -5, 0, 5 ve 10 dB olacak şekilde yükseltılarak devam edilmiştir.
- Bireyden kayıt dinlendikten sonra ekrana gelen 16 seçenek arasından duyduğu cümlenin kelimelerini sırasıyla seçmesi istenmiştir.
- Seçeneklerin 3/4'ü doğru işaretlendiği durumda bir sonraki SGO'ye geçilmiştir. Bireyin aynı zamanda gürültüde konuşmayı anlama puanı da hesaplanmıştır.

GÜRÜLTÜDE CÜMLE ANLAMA TESTİ

BİLGİLERİNİZ

Adınız Soyadınız

Lütfen Yaşınızı Seçiniz 0/20

8 ▾

Lütfen Cinsiyetiniz Seçiniz

erkek kadın

İşitme kaybınız var mı

Evet Hayır

İşitme cihazı veya koklear implant kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

GİRDİĞİM BİLGİLERİ ONAYLIYORUM

Kişisel Bilgilerinizi Giriniz

Şekil 30. Kişisel Bilgiler ve Anamnez Ekranı

ONAM FORMU

Sayın gönüllü, Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı İşitme Kayıplı 8-12 Yaş Okul Çağı Çocuklarında Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme Cümle Testinin Geliştirilmesi ve Normalizasyon Değerleri / "8-12 Yaş Normal İşiten Çocuklarda Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme Cümle Testinin Geliştirilmesi ve Normalizasyon Değerleri"dir"

Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu formu onaylamanız istenecektir. Çalışma hakkında çocuğunuz da ayrıca bilgilendirilecektir. Şu an bu formu doldursanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde çalışmayı yürüten araştırmacı da araştırma şartları gereği sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışma sonucunda sizin ve çocuğunuzun kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak olup kamuoyuna açıklanmayacaktır; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Çalışmanın amacı: Bu çalışma 8-12 yaş işitme kayıplı ve normal işiten çocuklarda uygulanabilir. Çalışmada çocuğunuzun dahil olacağı kısım mobil uygulamadan duyduğu her cümlenin 4 kelimesini ekrandan sırasıyla seçmesidir. Test için öngörülen süre 10-15 dakika olup, çalışmada yer alması planlanan katılımcı sayısı 60 kişidir. Çalışmaya 8-12 yaş arası 60 çocuk dahil edilecektir.

Bu çalışmada çocuğunuzun yer alması nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Yapılan bu çalışmada, sizin ve çocuğunuzun ismi hiçbir şekilde kullanılmayacaktır. Risk: Çalışmamızda hiçbir risk yoktur.

Çalışma ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunda araştırmacı Arş. Gör. Ody. Rukiye TANIŞIR / Arş. Gör. Ody. Melek Başak ÖZKAN ile iletişime geçebilirsiniz. Telefon numaram ve mail adresim aşağıda yazmaktadır. Araştırmacı: Arş. Gör.

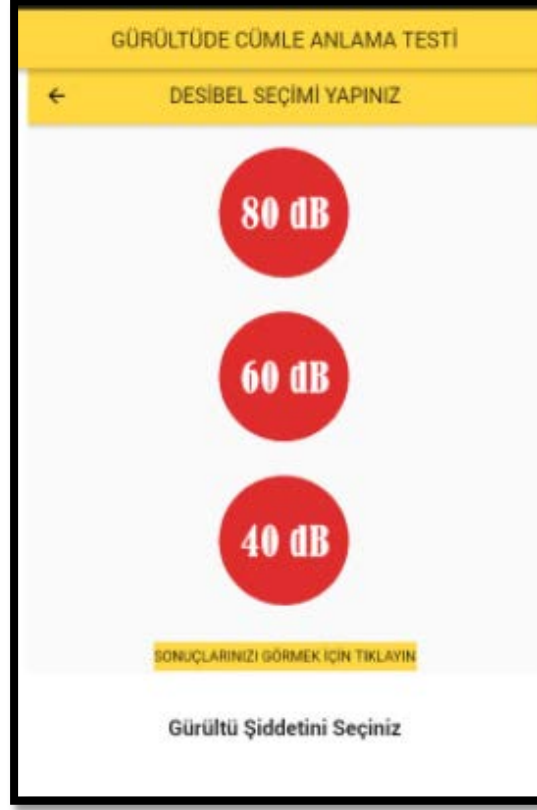
Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım.

Çocuğumun çalışmaya katılmasını isteyip istemediğime karar vermem için bana ve çocuğuma yeterli zaman tanıdım. Bu koşullar altında, çocuğuma ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu araştırmaya ilişkin çocuğuma yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülükle içerisinde

KABUL EDİYORUM

Şekil 31. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu Ekranı

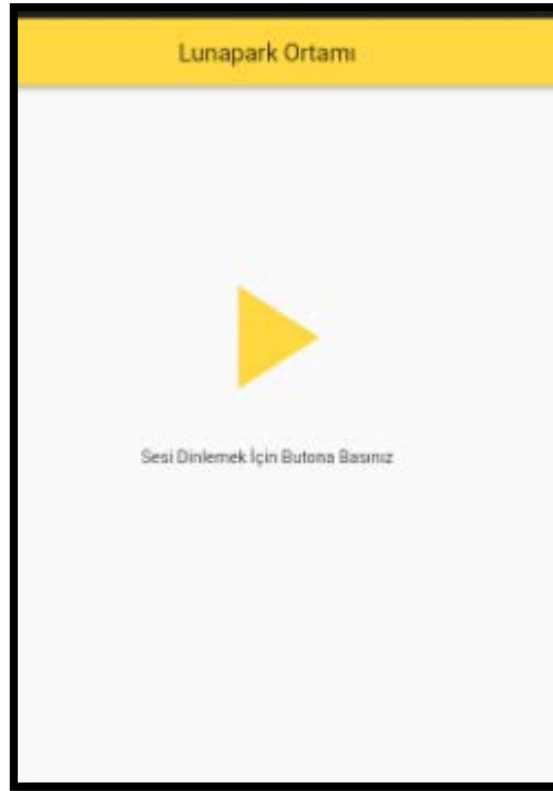
- Talimat ekranında devam tuşuna tıkladıktan sonra bireyin karşısına Şekil 32’de gösterildiği gibi gürültü şiddeti seçim ekranı çıkmaktadır. Seçilen gürültü şiddeti içerisinde lunapark, alışveriş ve sınıf olmak üzere 3 farklı gerçek gürültü ortamı bulunmaktadır (Şekil 33).



Şekil 32. Gürültü Şiddeti Seçim Ekranı



Şekil 33. Ortam Seçim Ekranı



Şekil 34. Ses Dinleme Ekranı

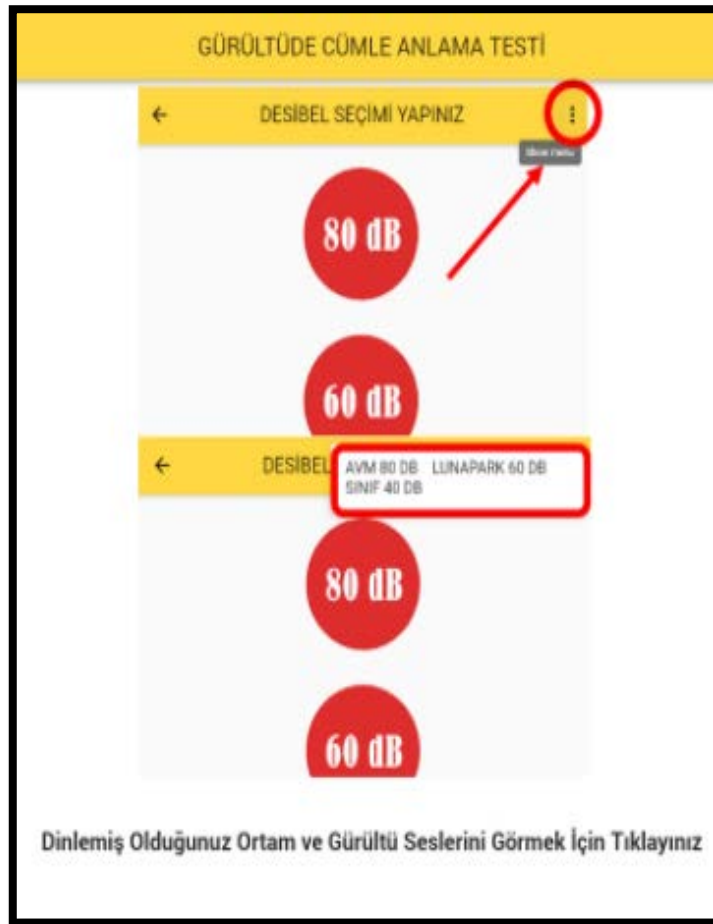


Şekil 35. Kelime Seçim Ekranı

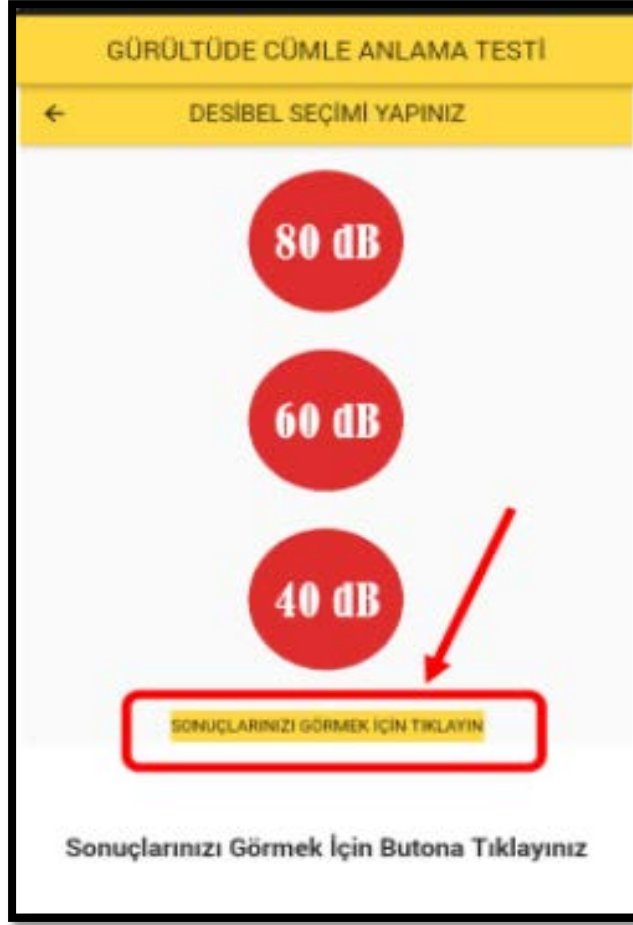
- Seçilen ortamda öncelikle -10 SGO'daki cümleyi dinlemek için birey butona basmaktadır (Şekil 34).
- Birey sesi dinledikten sonra Kelime Seçim ekranına yönlendirilmektedir. Bu ekranda bireyin karşısına 16 kelime çıkmaktadır. Duyduğu ya da tahmin ettiği 4 kelimeyi ekranda bulunan kutucuklara basarak seçmektedir (Şekil 35).
- -10 SGO'da 4 kelimedenden 3 kelimeyi bildiği durumda sonuç ekranında SGO skoru -10 olarak çıkmaktadır. -10 SGO'da 3/4 kelimeyi doğru bilemediği takdirde bir sonraki -5 SGO'da ayarlanan sese geçmektedir. 3/4 kelimeyi doğru bildiğinde SGO skoru -5 olarak çıkmaktadır. -5 SGO'da 3/4 kelimeyi doğru bilemediği takdirde bir sonraki 0 SGO'da ayarlanan sese geçmektedir. 0 SGO'da 4 kelimedenden 3 kelimeyi bildiği durumda

sonuç ekranında SGO skoru 0 olarak çıkmaktadır. 0 SGO'da 3/4 kelimeyi doğru bilmediği takdirde bir sonraki 5 SGO'da ayarlanan sese geçmektedir. 5 SGO'da 4 kelimedenden 3 kelimeyi bildiği durumda sonuç ekranında SGO skoru 5 olarak çıkmaktadır. 5 SGO'da 3/4 kelimeyi doğru bilemediği takdirde bir sonraki 10 SGO'da ayarlanan sese geçmektedir. Bu şekilde seçilen gürültü şiddet seviyesi ve ortamda sunulan SGO'lerde bireyin konuşmayı anlama puanı elde edilmektedir.

- Bu işlem 3 gürültü seviyesinde (80, 60 ve 40 dB) ayrı ayrı 3 farklı ortamda (lunapark, avm, sınıf) yapılmaktadır. Uygulama bütün ortam ve şiddetlerde ses dinleyip kelime seçmeden sonuç ekranını çıkarmamaktadır. Desibel seçim ekranının sağ üst köşesine eklediğimiz üç nokta ile bireyin uygulamada hangi şiddette hangi ortamı yaptığını görebilmekteyiz (Şekil 36).



Şekil 36. Bireyin Dinlemiş Olduğu Gürültü Şiddeti ve Ortamlardaki Sesleri Gösteren Ekran



Şekil 37. Sonuçları Görmek İçin Tıklanan Ekran

- Bütün şiddetlerde 3 farklı ortam bitirilince desibel seçim ekranında bulunan “Sonuçlarınızı Görmek İçin Butona Tıklayınız.” ikonu ile birey sonuç sayfasına yönlendirilmektedir (Şekil 37).

Şekil 38’de bulunan örnek sonuç sayfaları 11 yaşında bilateral işitme cihazı kullanan işitme kayıplı ve 12 yaşında normal işitmeye sahip bireye ait sonuç ekranları bulunmaktadır.



A



B

Şekil 38. A: 11 Yaş erkek hasta sonuç ekranı, B: 12 yaş erkek hasta sonuç ekranı

F. Çalışmaya Dahil Edilen Bireyler

Geliştirilen uygulamaya gürültü bankasından alınan 3 farklı gerçek ortam gürültülerinde 4 kelimeli cümleler eklenerek dahil edilme kriterlerine uygun 8-12 yaş arası normal işiten 20 birey, ileri derecede sensörinöral 20 işitme kayıplı (bilateral işitme cihazı kullanıcısı) birey dahil edilmiştir. Örneklem büyüklüğü belirlenirken G Power 3.1.9.4 programı kullanılmıştır ve d etki büyüklüğü 0.80 large olarak alınarak analiz yapılmıştır.

Kontrol grubu için dahil edilme kriterleri:

- Saf ses odyometrisinde 500, 1000, 2000 Hz'lerde işitme eşiklerinin 15 dB HL ve daha iyi, 4000, 8000 Hz'lerde işitme eşiklerinin 20 dB HL ve daha iyi olması

- Konuşmayı ayırt etme skorunun %88 ve üzeri olması
- Anadilinin Türkçe olması
- Gürültüye maruz kalma hikayesinin bulunmaması,
- Nörolojik veya sistemik hastalık, ototoksik/ vestibulotoksik ilaç kullanma hikâyesinin olmaması,
- Çalışmada verilerinin kullanılması için gönüllü olması ve bilgilendirilmiş onam formunun veli tarafından imzalanmış olmasıdır.

Çalışma grubu için dahil edilme kriterleri:

- Saf ses ortalaması (500, 1000, 2000 ve 4000 Hz) 70- 90 dB HL arasında sensörinöral tip işitme kaybı olması
- Cihazsız konuşmayı ayırt etme skorunun \leq %50
- Anadilinin Türkçe olması
- Nörolojik veya sistemik hastalık, ototoksik/vestibulotoksik ilaç kullanma hikâyesinin olmaması,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olması ve bilgilendirilmiş onam formunun veli tarafından imzalanmış olmasıdır.

Her iki grup (kontrol ve çalışma grupları) için de nörolojik ve ek engeli olması, çalışmada verilerinin kullanılması için gönüllü olmaması ve bilgilendirilmiş onam formunun velisi tarafından imzalanmış olmaması durumunda bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

Teste adapte olabilmeleri için bireylerden cevap vermeden önce duydukları cümleleri tekrar etmeleri istenmiştir. Doğruluğundan emin olamadıkları cevaplar için duydukları kelimeye en yakın olanını işaretlemeleri istenmiştir.

G. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotları (sayı, yüzde, min-maks değerleri, ortalama, standart sapma) kullanılmıştır.

Verilerin normal dağılım göstermesi çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 3 arasında olmasına bağlı olarak değerlendirilmiştir (Shao, 2002). Normal dağılıma sahip verilerde niceliksel verilerin ikiden fazla grup karşılaştırılmasında ise tek yönlü varyans analizi, farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni testi uygulanmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan verilerde niceliksel verilerin ikiden fazla bağımsız grup karşılaştırılmasında ise Kruskal Wallis H testi, farklılığın hangi gruptan tespit edildiğini tespit etmek için düzeltilmiş Bonferroni testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi %95 olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel analizlerde anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

IV. BULGULAR

Çalışmada 8-12 (10,23±1,64) yaşları arası normal işiten 20 (7 kadın, 13 erkek) çocuk ve 8-12 (9,25 ± 1,48) yaşları arası ileri derece sensörinal tip işitme kaybı olan 20 (10 kadın, 10 erkek) çocuk ve 8-12 (10,7±1,68) olmak üzere toplam 40 birey değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşlarının medyan, min, max, ortalama ve standart sapma değerleri

Yaş	N	Medyan (Min-Max)	Ortalama
Toplam	40	11,00 (8-12)	10,23±1,64
Çalışma Grubu	20	12,00 (8-12)	10,7±1,68
Kontrol Grubu	20	10,00 (8-12)	9,25±1,48

Çizelge 2. Çalışmaya dahil edilen bireylerin cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	n	%
Erkek	23	57,5
Kadın	17	42,5
Toplam	40	100,0

Araştırmaya katılan katılımcıların cinsiyet dağılımları incelendiğinde, katılımcıların %57,5'sinin erkek, %42,5'inin kadın olduğu Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 3. Çalışmaya dahil edilen bireylerin 500,1000,2000,4000 Hz Saf Ses Ortalamaları ve Konuşmayı Anlama Skorları (SD)

Gruplar	SSO (500,1000,2000,4000 Hz)		Konuşmayı Anlama Skorları (SD)	
	$\bar{X} \pm SS$	Min-Max	$\bar{X} \pm SS$	Min-Max
Çalışma Grubu (n:20)	79,05 ±4,76	72-88	41± 5,6	32-48
Kontrol Grubu (n:20)	9,8±3,48	5-16	95,2± 3,8	88-100

Çalışma ve kontrol grubunun saf ses ortalamaları, kontrol grubunun konuşmayı anlama skorları ve çalışma grubunun cihazsız konuşmayı anlama skorları Çizelge 3’de yer almaktadır.

A. İşitme Kayıplı Grupta Şiddet Seviyelerinin 3 Farklı Ortam Gürültüsünde SGO ve Yüzde Puanları

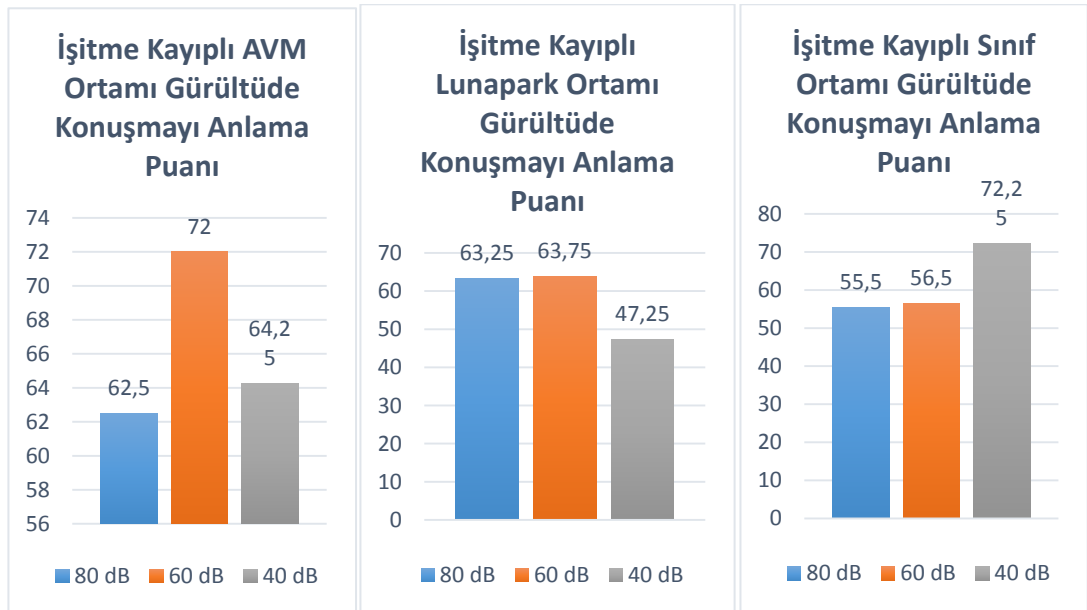
Çizelge 4. İşitme Kayıplı Grupta Tüm Ortamlarda Şiddete Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması

AVM	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB	62,5±15,6	3,339	62,5	35-100	0,188	
KONUŞMAYI	60 dB	72,0±16,73		75	45-100		
ANLAMA	40 dB	64,25±17,11		70	25-95		
PUANI	80 dB	-5,56±6,16	3,643	-10	-10-5	0,162	
SGO SKORU	60 dB	-5,0±6,28		-10	-10-5		
	40 dB	-2,63±6,32		-5	-10-10		
Lunapark	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB ¹	63,25±16,24	9,312	65	20-85	0,010*	3<1 0,032
KONUŞMAYI	60 dB ²	63,75±12,45		65	30-80		3<2 0,015
ANLAMA	40 dB ³	47,25±21,12		47,5	10-90		
PUANI	80 dB ¹	-3,95±4,59	3,595	-5	-10-5	0,166	
SGO SKORU	60 dB ²	-1,5±4,89		0	-10-10		
	40 dB ³	0,28±8,13		0	-10-10		
Sınıf	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB ¹	55,5±19,73	6,733	50	25-100	0,035*	1<3 0,028
KONUŞMAYI	60 dB ²	56,5±14,96		60	30-95		
ANLAMA	40 dB ³	72,25±25,36		72,5	20-100		
PUANI	80 dB ¹	-6,0±6,81	6,818	-10	-10-10	0,033*	1<3 0,037
SGO SKORU	60 dB ²	-1,32±7,23		0	-10-10		1<2 0,014
	40 dB ³	-0,83±7,12		0	-10-10		

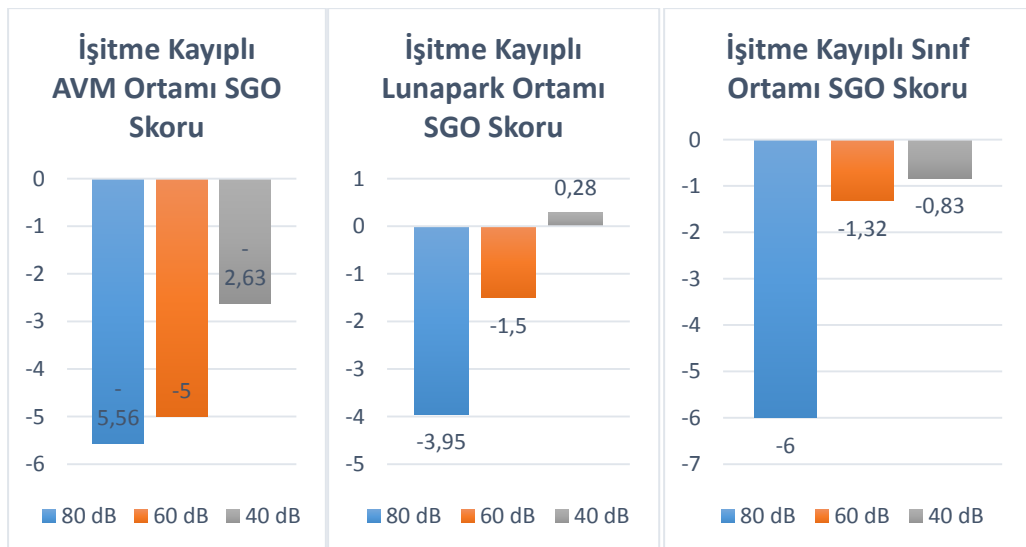
*p<0,05

İşitme kayıplı katılımcıların tüm ortamlarda ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorlarının karşılaştırmaları için uygulanan tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 4’te verilmiştir. AVM ortamında işitme kayıplı katılımcıların ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). Lunapark ortamında işitme kayıplı katılımcıların ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni testi sonucunda; 60 dB ve

80 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının 40 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Sınıf ortamında işitme kayıplı katılımcıların ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni testi sonucunda; 40 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının 80 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 80 dB şiddetindeki SGO skorlarının 60 dB ve 40 dB şiddetindeki SGO skorlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 39, Şekil 40).



Şekil 39. İşitme Kayıplı Grupta Tüm Ortamlarda Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı



Şekil 40. İşitme Kayıplı Grupta Şiddetlere Göre Ortamlarda SGO Skorları

B. İşitme Kayıplı Grupta Ortam Gürültülerinin 3 Farklı Şiddet Seviyesinde SGO ve Yüzde Puanları

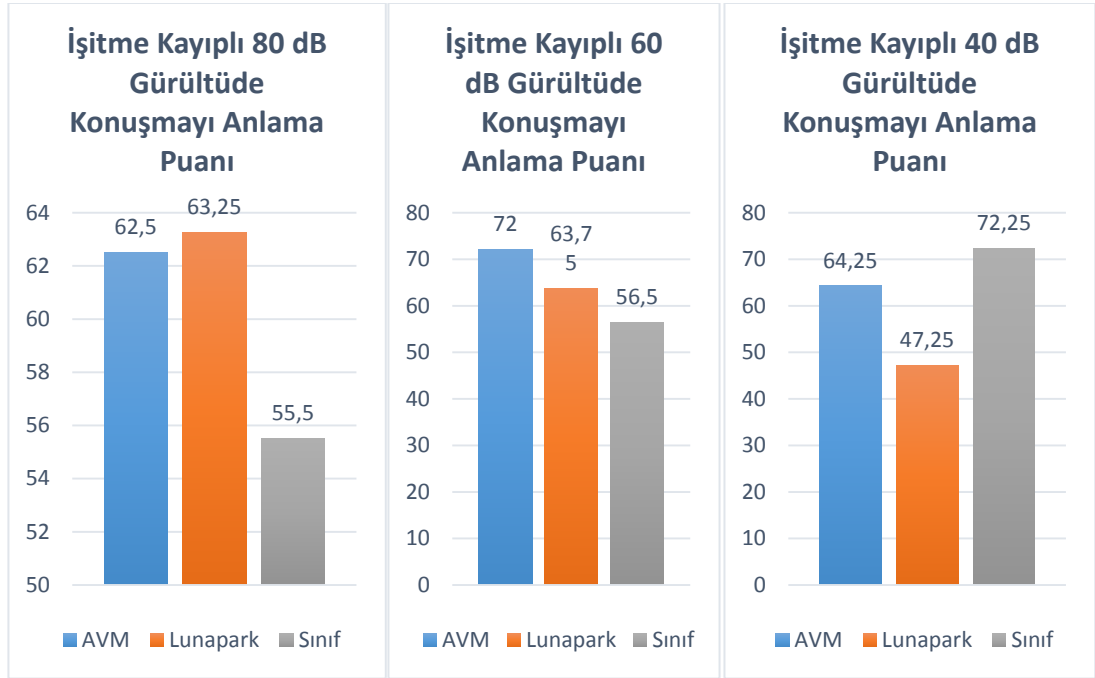
Çizelge 5. İşitme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde Ortam Gürültüne Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması

80 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	p	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	62,5±15,6	4,281	62,5	35-100	0,118	
	Lunapark ²	63,25±16,24		65	20-85		
	Sınıf ³	55,5±19,73		50	25-100		
SGO SKORU	AVM	-5,56±6,16	4,372	-10	-10-5	0,112	
	Lunapark	-3,95±4,59		-5	-10-5		
	Sınıf	-6,0±6,81		-10	-10-10		
60 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	p	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	72,0±16,73	9,578	75	45-100	0,008*	3<1 0,004
	Lunapark ²	63,75±12,45		65	30-80		
	Sınıf ³	56,5±14,96		60	30-95		
SGO SKORU	AVM	-5,0±6,28	4,433	-10	-10-5	0,109	
	Lunapark	-1,5±4,89		0	-10-10		
	Sınıf	-1,32±7,23		0	-10-10		
40 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min-Max	p	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	64,25±17,11	10,790	70	25-95	0,005*	2<1 0,000
	Lunapark ²	47,25±21,12		47,5	10-90		
	Sınıf ³	72,25±25,36		72,5	20-100		
SGO SKORU	AVM	-2,63±6,32	1,257	-5	-10-10	0,533	
	Lunapark	0,28±8,13		0	-10-10		
	Sınıf	-0,83±7,12		0	-10-10		

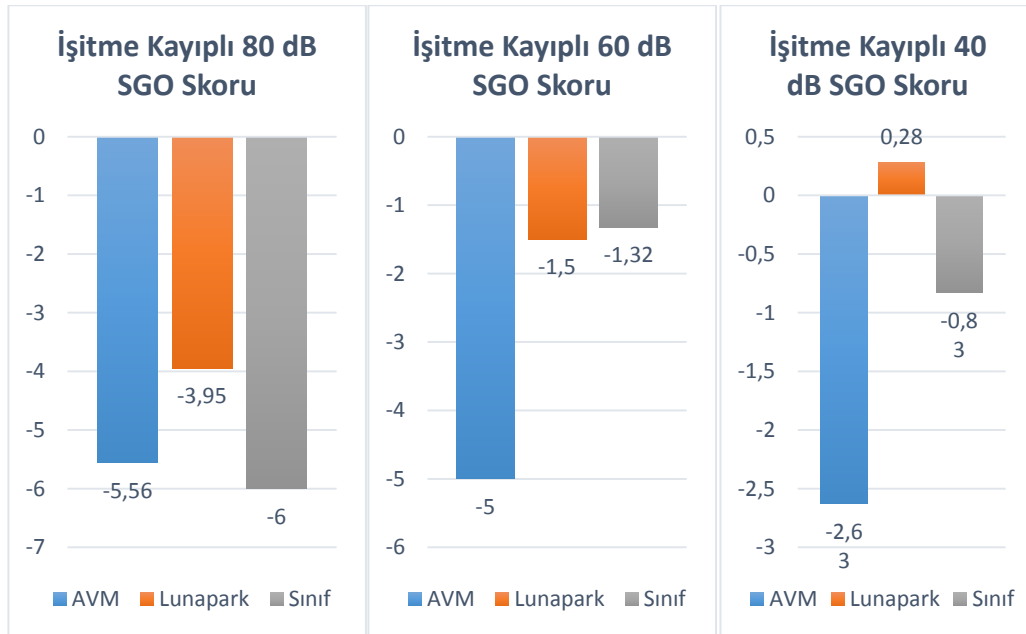
*p<0,05

İşitme kayıplı katılımcıların tüm ses şiddetlerinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorlarının karşılaştırmaları için uygulanan tek yönlü varyans analizi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. İşitme kayıplı katılımcıların 80 dB gürültü şiddetinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). İşitme kayıplı katılımcıların 60 dB gürültü şiddetinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni testi sonucunda; AVM ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının sınıf ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İşitme kayıplı katılımcıların 40 dB gürültü şiddetinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi

gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni testi sonucunda; AVM ve sınıf ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının lunapark ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 41, Şekil 42).



Şekil 41. İtme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı



Şekil 42. İtme Kayıplı Grupta Tüm Şiddetlerde SGO Skoru

C. Normal İşiten Grupta Şiddet Seviyelerinin 3 Farklı Ortam Gürültüsünde

SGO ve Yüzde Puanları

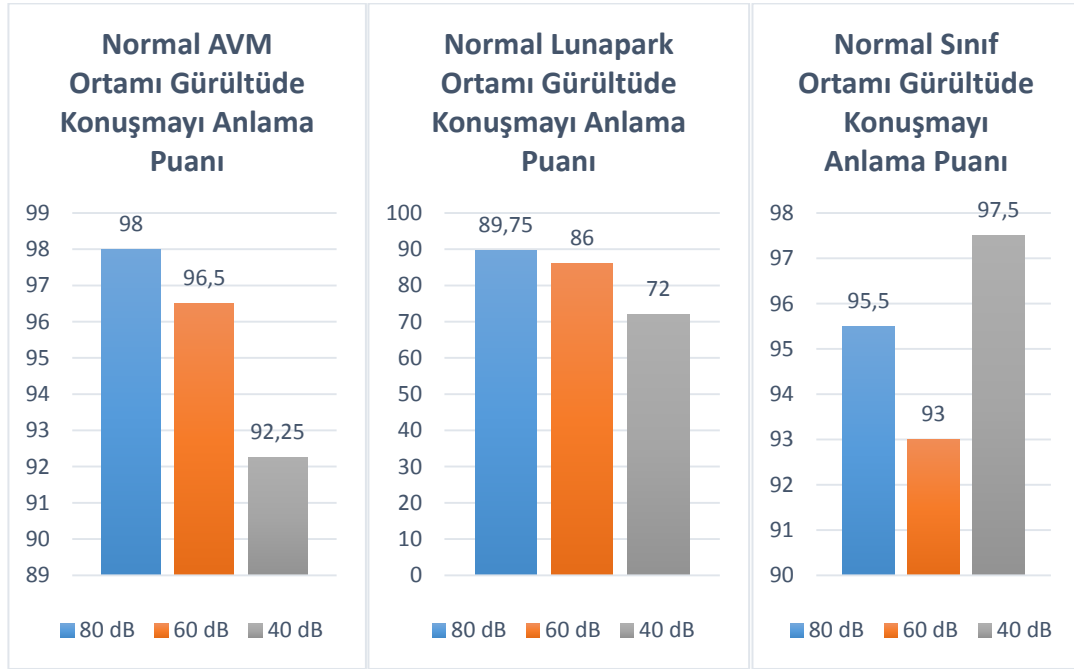
Çizelge 6. Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda Şiddete Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması

AVM	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB ¹	98,0±3,4	6,611	100	90-100	0,037*	3<1 0,000
KONUŞMAYI	60 dB ²	96,5±5,4		100	80-100		
ANLAMA PUANI	40 dB ³	92,25±7,86		95	80-100		
SGO SKORU	80 dB ¹	-10,0±0,0	10,727	-10	-10-10	0,005*	1<3 0,000
	60 dB ²	-9,25±1,83		-10	-10- -5		
	40 dB ³	-8,0±2,51		-10	-10- -5		
Lunapark	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB ¹	89,75±8,03	12,487	90	75-100	0,002*	3<1 0,000
KONUŞMAYI	60 dB ²	86,0±9,95		85	70-100		
ANLAMA PUANI	40 dB ³	72,0±17,5		72,5	40-95		
SGO SKORU	80 dB ¹	-7,5±3,03	4,696	-10	-10-0	0,096	
	60 dB ²	-4,75±4,99		-5	-10-10		
	40 dB ³	-5,5±8,09		-10	-10-10		
Sınıf	Şiddet	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	p	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE	80 dB ¹	95,5±9,16	14,008	100	65-100	0,000*	2<1 0,001
KONUŞMAYI	60 dB ²	93,0±5,23		95	80-100		
ANLAMA PUANI	40 dB ³	97,5±6,18		100	80-100		
SGO SKORU	80 dB ¹	-9,5±1,54	0,284	-10	-10- -5	0,594	
	60 dB ²	-9,5±1,54		-10	-10- -5		
	40 dB ³	-9,5±2,24		-10	-10-0		

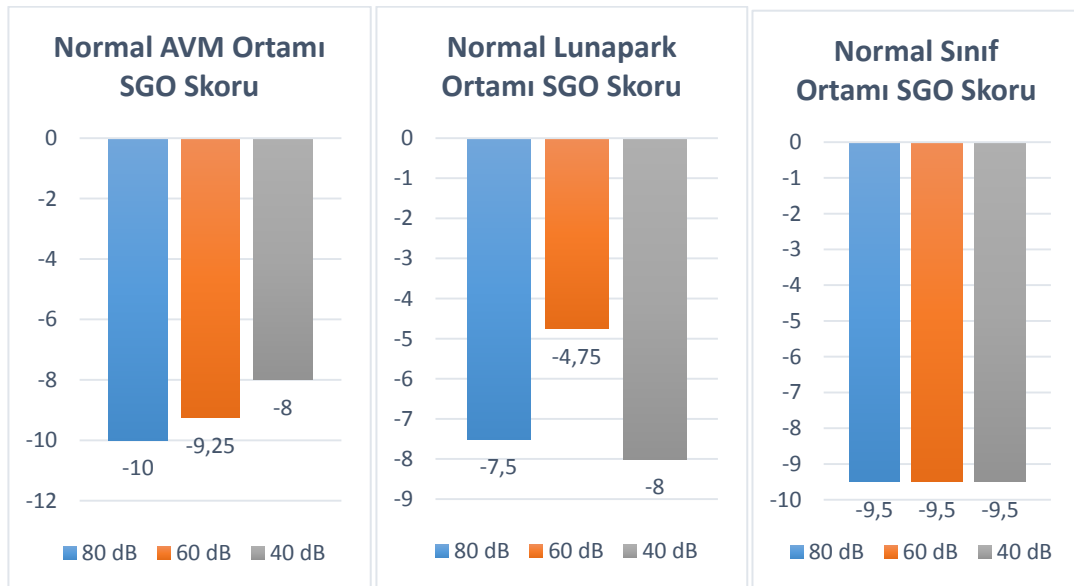
*p<0,05

Normal katılımcıların tüm ortamlarda ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorlarının karşılaştırmaları için uygulanan Kruskal Wallis H testi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Normal katılımcıların AVM ortamına göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda; 80 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının 40 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 40 dB şiddetindeki SGO skorlarının 80 dB şiddetindeki SGO skorlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Normal katılımcıların lunapark ortamında gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda; 60 dB ve 80 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının 40 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu

görülmektedir. Normal katılımcıların sınıf ortamında ses şiddetine göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda; 60 dB ve 80 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının 40 dB şiddetindeki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 43, Şekil 44).



Şekil 43. Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı



Şekil 44. Normal İşiten Grupta Tüm Ortamlarda SGO Skoru

D. Normal İşiten Grupta Ortam Gürültülerinin 3 Farklı Şiddet Seviyesinde SGO ve Yüzde Puanları

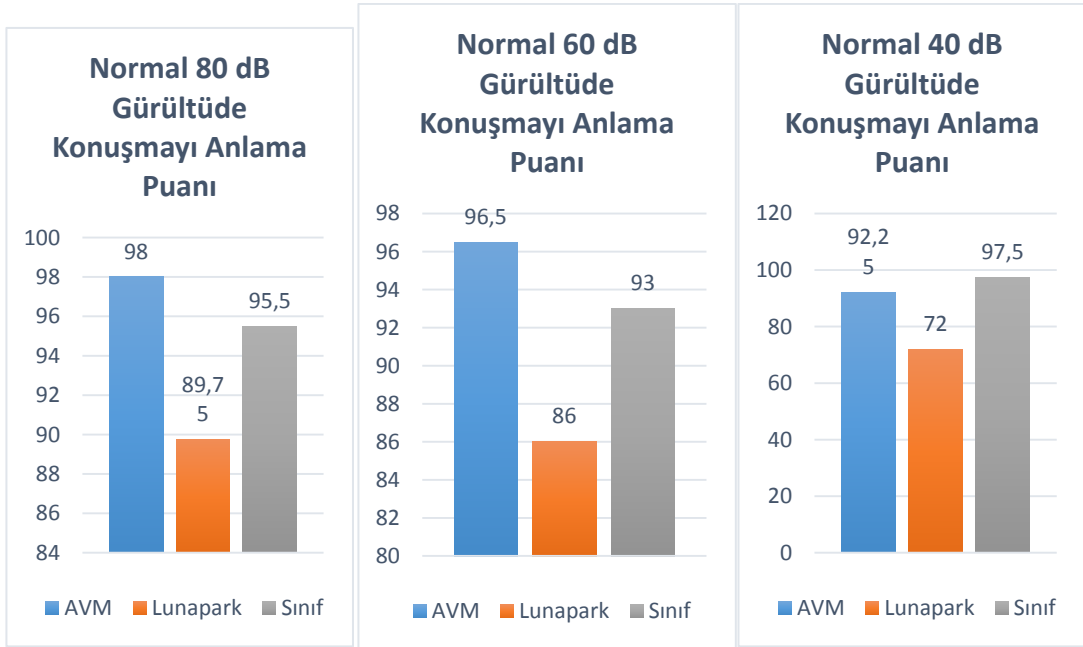
Çizelge 7. Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde Ortam Gürültüne Göre Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı ve SGO Karşılaştırılması

80 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	98,0±3,4	15,057	100	90-100	0,001*	2<1 0,000
	Lunapark ²	89,75±8,03		90	75-100		2<3 0,000
	Sınıf ³	95,5±9,16		100	65-100		
SGO SKORU	AVM	-10,0±0,0	14,772	-10	-10--10	0,001*	
	Lunapark	-7,5±3,03		-10	-10-0		1<2 0,000
	Sınıf	-9,5±1,54		-10	-10- -5		
60 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	96,5±5,4	15,175	100	80-100	0,001*	2<1 0,000
	Lunapark ²	86,0±9,95		85	70-100		3<1 0,001
	Sınıf ³	93,0±5,23		95	80-100		2<3 0,000
SGO SKORU	AVM	-9,25±1,83	21,737	-10	-10- -5	0,000*	1<2 0,001
	Lunapark	-4,75±4,99		-5	-10-10		3<2 0,000
	Sınıf	-9,5±1,54		-10	-10- -5		
40 dB	Ortam	$\bar{X} \pm SS$	KW	Medyan	Min- Max	P	Düzeltilmiş Bonferroni
GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	AVM ¹	92,25±7,86	30,563	95	80-100	0,000*	2<1 0,001
	Lunapark ²	72,0±17,5		72,5	40-95		1<3 0,000
	Sınıf ³	97,5±6,18		100	80-100		2<3 0,001
SGO SKORU	AVM	-8,0±2,51	5,576	-10	-10- -5	0,062	
	Lunapark	-5,5±8,09		-10	-10-10		
	Sınıf	-9,5±2,24		-10	-10-0		

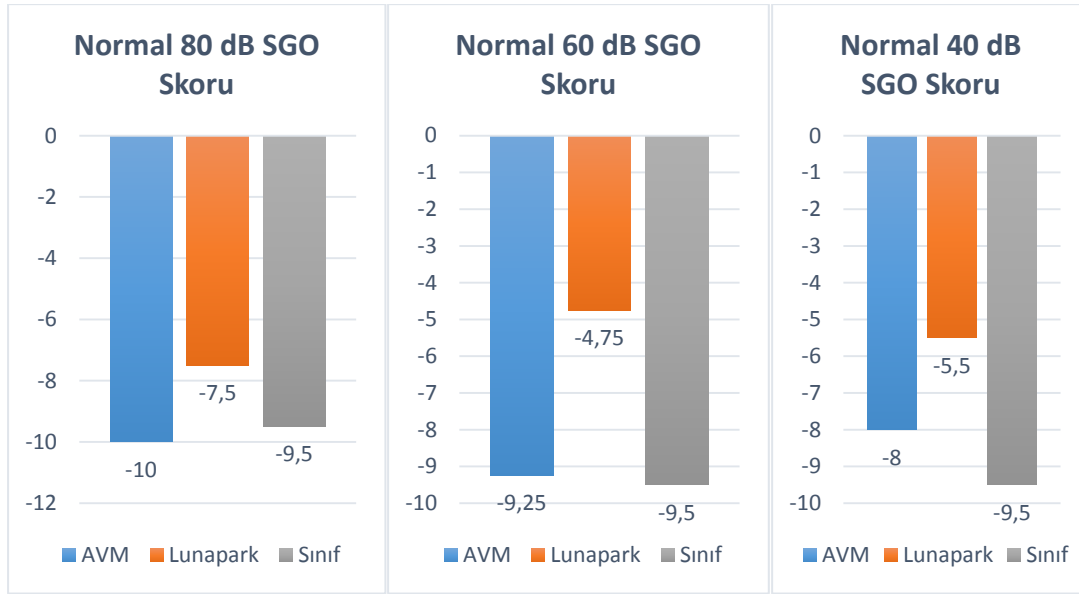
*p<0,05

Normal katılımcıların tüm ses şiddetlerinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorlarının karşılaştırmaları için uygulanan Kruskal Wallis H testi sonuçları Çizelge 7’de verilmiştir. Normal katılımcıların 80 dB gürültü şiddetinde ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda; lunapark ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının AVM ve sınıf ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Lunapark ortamındaki SGO skorlarının AVM ortamındaki SGO skorlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 60 dB gürültü şiddetinde normal katılımcıların ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır (p<0,05). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda;

AVM ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının lunapark ve sınıf ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre, sınıf ortamındaki puanların lunapark ortamındaki puanlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Lunapark ortamındaki SGO skorlarının AVM ve sınıf ortamındaki SGO skorlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 40 dB gürültü şiddetinde normal katılımcıların ortama göre gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Düzeltilmiş Bonferroni testi sonucunda; sınıf ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının AVM ve lunapark ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre, AVM ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının lunapark ortamındaki gürültüde konuşmayı anlama puanlarına göre yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 45, Şekil 46).



Şekil 45. Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde Gürültüde Konuşmayı Anlama Puanı



Şekil 46. Normal İşiten Grupta Tüm Şiddetlerde SGO Skoru

Çizelge 8. Gruplar arasında 80 dB’de gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları karşılaştırması

80 dB		Gruplar	$\bar{X} \pm SS$	t	p	
AVM	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	62,5±15,6	-9,942	0,000*	
		Kontrol Grubu	98,0±3,4			
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-5,56±6,16	3,063	0,007*	
		Kontrol Grubu	-10,0±0			
	Lunapark	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	63,25±16,24	-6,541	0,000*
			Kontrol Grubu	89,75±8,03		
SGO SKORU		Çalışma Grubu	-3,95±4,59	2,837	0,008*	
		Kontrol Grubu	-7,5±3,03			
Sınıf		GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	55,5±19,73	-8,224	0,000*
			Kontrol Grubu	95,5±9,16		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-6,0±6,81	2,243	0,036*	
		Kontrol Grubu	-9,5±1,54			

*p<0,05

Katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 80 dB şiddetinde farklı ortamlarda gürültüde anlama puanları ve SNR skorları karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Çizelge 8’de katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 80 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanları ve SNR skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). İşitme kaybı olmayan katılımcıların 80 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanlarının işitme kaybı olan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İşitme kaybı olan katılımcıların 80 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki SNR skorlarının işitme kaybı olmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 9. Gruplar arasında 60 dB’de gürültüde konuşmayı anlama puanları ve SGO skorları karşılaştırması

60 dB		Gruplar	$\bar{X} \pm SS$	t	p
AVM	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	72,0±16,73	-6,231	0,000*
		Kontrol Grubu	96,5±5,4		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-5,0±6,28	2,904	0,008*
		Kontrol Grubu	-9,25±1,83		
Lunapark	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	63,75±12,45	-6,245	0,000*
		Kontrol Grubu	86,0±9,95		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-1,5±4,89	2,079	0,044*
		Kontrol Grubu	-4,75±4,99		
Sınıf	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	56,5±14,96	-10,297	0,000*
		Kontrol Grubu	93,0±5,23		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-1,32±7,23	4,828	0,000*
		Kontrol Grubu	-9,5±1,54		

* $p<0,05$

Katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 60 dB şiddetinde farklı ortamlarda gürültüde anlama puanları ve SNR skorları karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Çizelge 9’da katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 60 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanları ve SNR skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). İşitme kaybı olmayan katılımcıların 60 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanlarının işitme kaybı olan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İşitme kaybı olan katılımcıların 60 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki SNR skorlarının işitme kaybı olmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 10. Katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 40 dB şiddetinde farklı ortamlarda gürültüde anlama puanları ve SNR skorları karşılaştırmaları

40 dB		Gruplar	$\bar{X} \pm SS$	t	p
AVM	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	64,25±17,11	-6,650	0,000*
		Kontrol Grubu	92,25±7,86		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-2,63±6,32	3,453	0,002*
		Kontrol Grubu	-8,0±2,51		
Lunapark	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	47,25±21,12	-4,035	0,000*
		Kontrol Grubu	72,0±17,5		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	0,28±8,13	2,192	0,035*
		Kontrol Grubu	-5,5±8,09		
Sınıf	GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA PUANI	Çalışma Grubu	72,25±25,36	-4,326	0,000*
		Kontrol Grubu	97,5±6,18		
	SGO SKORU	Çalışma Grubu	-0,83±7,12	4,947	0,000*
		Kontrol Grubu	-9,5±2,24		

* $p<0,05$

Katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 40 dB şiddetinde farklı ortamlarda gürültüde anlama puanları ve SNR skorları karşılaştırmalarında bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Çizelge 10'da katılımcıların işitme kaybı olma durumlarına göre 40 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanları ve SNR skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,05$). İşitme kaybı olmayan katılımcıların 40 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki gürültüde anlama puanlarının işitme kaybı olan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İşitme kaybı olan katılımcıların 40 dB şiddetinde AVM, lunapark, sınıf ortamlarındaki SNR skorlarının işitme kaybı olmayan katılımcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

V.TARTIŞMA

Bu çalışmada; koherans analizi ile dengeli olduğu belirlenmiş 4 kelimeli cümlelere arka planda gerçek ortam gürültüleri eklenerek mobil uygulama geliştirilmiştir. Mobil uygulamaya eklenen cümleler ile ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı 8-12 yaş aralığındaki bireylerin SGO eşikleri ve bu eşiklerde gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirilmiştir. Uygulamada; 80 dB, 60 dB ve 40 dB olmak üzere üç farklı gürültü sunum seviyesinde lunapark, alışveriş merkezi ve sınıf olmak üzere üç farklı gerçek ortam gürültüsü kullanılmıştır. 4 kelimeli 60 cümle -10, -5, 0, 5 ve 10 dB SGO'da bireylere sunulmuştur. 4 kelimedenden 3' ünü bildiği SGO eşikleri ve bu eşikte gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirilmiştir. Her bir gürültü sunum seviyesinde ve ortamda gürültüde konuşmayı anlama puanları hesaplanmıştır.

İşitme kayıplı bireyler için; 80 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %63,25 ile %55,5 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -6,0 ile -3,95 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. 60 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %56,5 ile %72,0 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -5,0 ile -1,32 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. 40 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %47,25 ile %72,25 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -2,63 ile 0,28 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. AVM gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %62,5 ile %72,0 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -5,56 ile -2,63 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. Lunapark gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %47,25 ile %63,75 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -3,95 ile 0,28 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. Sınıf gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %55,5 ile %72,25 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -6,0 ile -0,83 dB SGO ortalamaları saptanmıştır.

Normal işiten bireyler için; 80 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %89,75 ile %98,0 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -10,0 ile -7,5 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. 60 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %86,0 ile %96,5 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -9,5

ile -4,75 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. 40 dB şiddet seviyesinde tüm gerçek gürültü ortamlarında %72,0 ile %97,5 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -9,5 ile -5,5 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. AVM gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %92,25 ile %98,0 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -10,0 ile -8,0 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. Lunapark gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %72,0 ile %89,75 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -7,5 ile -4,75 dB SGO ortalamaları saptanmıştır. Sınıf gürültü ortamında tüm şiddet seviyelerinde %93,0 ile %97,5 gürültüde konuşmayı anlama puanları, -9,5 dB SGO ortalamaları saptanmıştır.

Ching ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir çalışmada; 3-12 yaş arası 27 bilateral işitme cihazlı ve 31 normal işiten çocuğun 65 dBA şiddet seviyesinde aynı konumda konuşma ve gürültünün beraber verilmesiyle ölçülen konuşmayı anlama eşiği (KAE) ile uzlamsal olarak ayrılmış konuşma ve gürültü ile ölçülen KAE arasındaki farkı (SRM) değerlendirmek amaçlanmıştır. Aynı zamanda SGO; cümle ve kelime materyalleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal işiten çocuklar SRM 3 dB iken işitme kayıplı grup SRM göstermemiştir. SGO 10 dB olarak teste başlanmıştır. Bireyin teste alışabilmesi için 5 dB'lik adımlarla SGO değiştirilmiştir. Daha sonra adımlar 1 dB'e düşürülmüştür. İşitme kayıplı çocukların cümle materyali kullanılarak değerlendirilen SGO'ları -6.5 ile 2.2 dB arasında elde edilmiştir. Çalışmamızda Ching ve arkadaşlarıyla uyumlu olarak tüm ortamlarda 60 dB şiddet seviyesinde -5,0 ile -1.32 arasında saptanmıştır.

Gravel ve arkadaşlarının (1999) 4-6 ile 7-11 yaş arası bilateral sensörinöral işitme kayıplı 20 çocuğun dahil edildiği bir çalışmada; çok yönlü ve çift mikrofona işitme cihazı teknolojisini kullanımında, arka plan gürültüsünde sunulan kelimeler ve cümleler için çocukların konuşma tanıma yeteneklerini incelenmiştir. Çift mikrofona ile 4,7 dB avantaj elde edildiği bildirilmiştir. Aynı zamanda küçük çocukların büyük çocuklara kıyasla daha fazla SGO'ya ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda bilateral işitme cihazı kullanan 8-12 yaş arası 20 çocuk arasında tüm şiddetlerde üç farklı ortama göre SGO karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Üç farklı ortamda şiddetlere göre SGO karşılaştırılmasında şiddet seviyesinin yüksek olduğu 80 dB şiddet seviyesinde, 40 ve 60 dB şiddet seviyelerine kıyasla daha yüksek SGO sonuçları elde edilmiştir.

Griffin ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları bir çalışmada; 7-12 yaş arası 25 tek taraflı işitme kayıplı ve 14 normal işiten okul çağı çocuklarının 55 dBA şiddet seviyesinde sessizde, +6 dB SGO sınıf konuşma gürültüsünde ve HINT-C cümlelerinin %50'sini doğru şekilde ifade ettikleri kişiselleştirilmiş SGO'da konuşmayı anlama performansları değerlendirilmiştir. Sessiz ve +6 dB SGO'da iki grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Kişiselleştirilmiş SGO'da ise işitme kayıplı grupta normal işiten gruba kıyasla daha düşük performans gözlenmiştir. Griffin ve arkadaşlarının çalışmalarıyla uyumlu olarak çalışmamızda -10/+10 dB SGO'da işitme kayıplı çocukların konuşmayı anlama puanları normal işiten çocuklara kıyasla tüm ortamlarda ve şiddetlerde daha düşük elde edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda sınıf ortam gürültüsünde işitme kayıplı çocuklarda 40 dB ve 60 dB'e kıyasla şiddet seviyesinin yüksek olduğu 80 dB'de daha yüksek SGO eşiği tespit edilmiştir.

Ruscetta ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada; 6-14 yaş arası 17 normal işiten ve 17 tek taraflı ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplı çocuklarda 65 dB şiddetinde sınıf ortam gürültüsünde konuşmayı anlamaları HINT testi ile değerlendirilmiştir. İşitme kayıplı grupta normal işiten gruba kıyasla daha yüksek SGO'na ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda Ruscetta ve arkadaşları ile uyumlu olarak işitme kayıplı grubun sınıf ortam gürültüsünde tüm şiddet seviyelerinde -6,0 ile -0,83 dB arasında SGO elde edilmiştir.

İşitme kayıplı çocukların karşılaştığı önemli engellerden biri yüksek SGO'dur. Nober ve Nober (1975) yaptıkları çalışmada 4 ilköğretim sınıfının ortalama gürültü şiddetinin 65 dBA olduğunu bildirilmiştir. McCroskey ve Devens (1975) 78 dolu sınıfı incelemiş ve 40 ile 50 dBA arasında bir ortalama gürültü seviyesi bulmuşlardır. Bess ve arkadaşları (1984) 19 sınıfı incelemiş ve boş sınıflarda ortalama gürültü seviyesinin 41 dBA, dolu sınıflarda ise 56 dBA olduğunu bulmuşlardır. Sınıfların SGO'su +6 dB ve yankılanma süresi 0.8 sn olduğu bildirilmiştir (Bess vd., 1986). Çalışmamızda sınıf gürültü ortamında; normal işiten grupta 80, 60 ve 40 dB şiddet seviyelerinde SGO arasında anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. İşitme kayıplı grupta ise 40 ve 60 dB şiddet seviyelerinde 80 dB şiddet seviyesine kıyasla daha düşük SGO elde edilmiştir.

Leibold ve arkadaşlarının (2020) yaptıkları bir çalışmada; 7-15 yaş arası 18 sensörinöral işitme kayıplı (bilateral işitme cihazı kullanan), 18 normal işiten

okul çağı çocuklarında 65 dB şiddetinde 4 koşulda ((1)erkek hedef konuşması/iki erkek konuşmacı maskeleyici; (2) erkek hedef konuşma/iki kadın konuşmacı maskeleyici; (3) kadın hedef konuşması/iki kadın konuşmacı maskeleyici; ve (4) kadın hedef konuşması /iki erkek konuşmacı maskeleyici) değerlendirilerek iki konuşmacılı bir konuşma maskeleyicisinde sunulan iki heceli kelimeler için konuşmayı anlama eşiklerini bulmak hedeflenmiştir. Çalışmaya göre sensörinöral işitme kayıplı çocukların normal işiten çocuklara kıyasla nispeten daha az konuşma maskesinde hedef kelimeleri tanımlarında kadın ve erkek konuşmacıların arasında akustik farklılıkları anlayabilmiştir. Yaptığımız çalışmada cümleler kadın konuşmacı sesi ile sunulmuştur.

McGarrigle ve arkadaşları (2019) tarafından 82 kişinin katılımıyla yaptıkları çalışmada sinyal-gürültü oranı (SGO), işitme kaybı ve kişisel amplifikasyonun, dinleme çabasının yaygın olarak kullanılan 2 davranışsal ölçümü; ikili görev görsel tepki süreleri (görsel RT'ler) ve sözlü tepki süreleri (sözel RT'ler) üzerindeki etkilerini incelemiştir. Her biri 10 kelime içeren 20 izofonik liste, test uyarıları olarak kullanılmıştır. Gürültüyü sabit 56 dB (A) seviyesinde tutarak sinyal gürültü oranı kombinasyonundaki görev zorluğundaki sistematik değişimi göstermek için, her bir kombinasyondaki sinyal gürültü oranlarını Zor, Orta ve Kolay olmak üzere 0, -4 ve 8 dB olarak belirlenmiştir. Her çocuğun “zor” koşulda en az %20 doğru puan alabileceği en düşük (en zor) SGO seçilmiştir. Böylece çocuklar önce 0 dB SGO'da test edildi. 0 dB SGO'da %20'den daha iyi doğru puan alırlarsa -4 dB SGO'da yeniden test edildiler. 0 dB SGO'da %20'den daha kötü doğru puan alırlarsa +8 dB SGO'da tekrar test edilmiştir. -4 dB SGO koşulunda en az %20 doğru puan alan çocuklar -4, 0, +4 dB SGO kombinasyonu ile test edilmiştir. -4 dB SGO'da %20'den düşük puan alan ancak 0 dB SGO'da en az %20 doğru puan alan çocuklar 0, +4, +8 dB SGO kombinasyonu ile test edilmiştir. 0 dB SGO'da %20'den düşük puan alan ancak +8 dB SGO'da en az %20 doğru puan alan çocuklar test edildi. SGO'nin dinleme çabası üzerinde hiçbir etkisi olmadığını göstermişlerdir. Çalışmamızda -10 dB SGO ile teste başlanarak 4 kelimenin 3'ünü bildiği durumda sonuç ekranına SGO eşiği -10 olarak işaretlendi. 4 kelimedenden 3'ünü bilemediği takdirde -5 dB SGO'da bireyler tekrar test edildi. Bu şekilde 0, 5 ve 10 dB SGO'larda bireyler değerlendirilmiştir. İşitme kayıplı grupta; 60 dB sunum şiddet seviyesinde 40 dB

sunum şiddetinden daha iyi, 80 dB sunum şiddetinden daha kötü SGO elde edilmiştir. 60 dB şiddet seviyesinde gürültüde konuşmayı anlama puanının avm ve lunapark ortamlarında daha yüksek olması günlük hayattaki konuşma şiddetine daha yakın olmasından kaynaklanmış olabilir. Avm ve lunapark ortamlarındaki 40 dB şiddet seviyesinde kötü sonuçlarımız bu öngörümüzü desteklemektedir.

2016 yılında Mathai ve arkadaşları, işitme kayıplı yaşlı bireylerde işitme cihazı kompresyon süresi ve sunum düzeylerinin gürültüde konuşma algısına etkisini araştırmıştır. Çalışmaya 60-68 yaş aralığında 20 normal işiten 20 hafif-orta sensörinöral işitme kayıplı birey dahil edilmiştir. Her biri 4 anahtar kelimedenden oluşan 10 cümle ile 6 fonetik dengeli liste kullanılmıştır. Cümleler 12 ile -6 dB SGO ile birleştirilmiş ve MATLAB ile spektral analizi yapılmıştır. Cümlelerin %50'sinin algılandığı SGO hesaplanmıştır. Çalışma için atak/release süresini değiştirme seçeneği sunan iki adet Starkey 'S' serisi kulak içi (RIE) işitme cihazı kullanılmıştır. 80 dB, 60 dB ve 40 dB sunum şiddetlerinde iki sıkıştırma süre ayarı (hızlı ve yavaş) kullanılmıştır. Normal işiten grupta SGO'nun %50 doğru bildiği seviye -1 ve 1.50 arasında değişmektedir. Sensörinöral işitme kayıplı grupta yavaş ve hızlı salınım süresi için 80 dB ve 60 dB'de elde edilen SGO 40 dB sunum şiddetine göre daha iyi elde edilmiştir. Mathai ve arkadaşlarından farklı olarak çalışmamızda, lunapark ve avm ortamlarında işitme kayıplı çocuk grupta SGO eşiği ve gürültüde konuşmayı anlama puanları arasında 80 dB, 60 dB ve 40 dB sunum şiddetlerinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Sınıf ortamında ise daha yüksek şiddet seviyesi olan 80 dB sunum şiddetinde SGO, 60 dB ve 40 dB'e göre daha iyi elde edilmiştir.

Gerçek hayatta iletişim, arka plan gürültüsünde cümleler ile gerçekleşmektedir. Bireyler buldukları ortamlardaki trafik, sınıf, lunapark gibi gürültülere maruz kalmaktadır. Normal işiten bireyler bu gürültülü ortamlarda konuşulanı anlamakta güçlük çekerken işitme kayıplı bireyler bu beceriden daha yoksundur. Konuşma testlerinde cümlelerin ve gerçek ortam gürültülerinin kullanılması günlük hayattaki iletişimi daha iyi temsil etmektedir. Kurt ve Konukseven (2021) tarafından geliştirilen İstanbul Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi ile Aktan ve Konukseven'in (2019) spektral dengeli olarak belirlediği 3 kelimeli cümlelerin sınıf, alışveriş merkezi ve lunapark gürültülü ortamlarda normal işiten 8-12 yaş çocuk ve 18-22 yaş genç grupta SGO değerlendirmeleri

yapılmıştır. 8-12 yaş arası grubun 80 dB gürültü sunum seviyesinde tüm ortamlarında %82,69 ile %96,80 arasında gürültüde konuşmayı puanları gözlenirken SGO ortalamaları -7,85 ile -9,65 arasında elde edilmiştir. 60 dB şiddet seviyesinde çocuk grubun normalizasyon değerleri, tüm gerçek gürültü ortamlarında %94,72 ile %98,05 arasında konuşmayı ayırt etme skorları görülürken SGO ortalamaları -9,30 ile -10 arasında elde edilmiştir. 40 dB şiddet seviyesinde çocuk grubun tüm gerçek gürültü ortamlarında %88,84 ile %96,11 arasında konuşmayı ayırt etme skorları görülürken SGO ortalamaları -8,70 ile -9,70 arasında elde edilmiştir. 40 dB gürültü sunum seviyesindeki skor sonuçlarına bakıldığında alışveriş merkezi ve lunapark gürültüsü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Alışveriş merkezi ortam gürültüsünde 80 dB gürültü şiddet seviyesi ve 60 dB gürültü şiddet seviyesi konuşmayı ayırt etme yüzde puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Katılımcıların 60 dB gürültü şiddet seviyesinde daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Çocuk ve genç grup sonuçları karşılaştırıldığında anlamlı fark elde edilmemiştir. Çalışmamızda Kurt ve Konukseven'in (2021) yaptığı çalışmadan farklı olarak 4 kelimeli spektral dengeli cümleler ve gürültü bankasından alınan gerçek ortam gürültüleri (alışveriş merkezi, lunapark ve sınıf) kullanılmıştır. 4 kelimeli cümle listesi ile yapılan mobil uygulama ile normal işiten ve ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireylerin SGO eşikleri ve bu eşiklerdeki gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirilmiştir. Normal işiten grupta; 80 dB sunum seviyesinde avm ortamında lunapark ortamına kıyasla daha iyi SGO ve gürültüde konuşmayı anlama puanı elde edilmiştir. 40 dB gürültü sunum seviyesinde sınıf, avm ve lunapark ortamları arasında anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Sınıf ortamında lunapark ve avm ortamlarına kıyasla gürültüde konuşmayı anlama puanları daha yüksek elde edilmiştir. Çalışmalarımız arasındaki farklılığın nedeni farklı gürültü kaynakları kullanılarak çalışmanın gerçekleştirilmesidir (Çizelge 11, Çizelge 12)

Çizelge 11. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Ortamlarda Şiddete Göre GKAP

8-12 YAŞ NORMAL İŞİTEN BİREYLER- TÜM ORTAMLARDA ŞİDDETE GÖRE GKAP										
	80 dB		60 dB		40 dB		p		Anlamlı Grup	
	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt
AVM	98,0	82,69	96,5	94,72	92,25	88,84	0,037*	0,016*	40 dB	80 dB
	±3,4	±14,13	±5,4	±9,78	±7,86	±11,02				
LUNAPARK	89,75	96,80	86,0	98,05	72,0	96,11	0,002*	0,928	40 dB	-
	±8,03	±6,70	±9,95	±4,14	±17,5	±8,11				
SINIF	95,5	92,44	93,0	95,66	97,5	92,10	0,000*	0,219	60 dB	-
	±9,16	±10,06	±5,23	±9,09	±6,18	±8,25				

Çizelge 12. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Ortamlarda Şiddete Göre SGO

8-12 YAŞ NORMAL İŞİTEN BİREYLER- TÜM ORTAMLARDA ŞİDDETE GÖRE SGO										
	80 dB		60 dB		40 dB		p		Anlamlı Grup	
	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt
AVM	-10,0	-7,85	-9,25	-9,30	-8,0	-8,70	0,005*	0,139	40 dB	-
	±0,0	±2,641	±1,83	±2,155	±2,51	±2,849				
LUNAPARK	-7,5	-9,65	-4,75	-10	-5,5	-9,70	0,096	0,368	-	-
	±3,03	±1,565	±4,99	±0,000	±8,09	±0,923				
SINIF	-9,5	-9,30	-9,5	-9,60	-9,5	-9,45	0,594	0,522	-	-
	±1,54	±1,490	±1,54	±1,569	±2,24	±1,395				

Çizelge 13. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Şiddetlerde Ortama Göre GKAP

8-12 YAŞ NORMAL İŞİTEN BİREYLER- TÜM ŞİDDETLERDE ORTAMLARA GÖRE GKAP										
	AVM		LUNAPARK		SINIF		p		Anlamlı Grup	
	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt
80 dB	98,0	82,69	89,75	96,80	95,5	92,44	0,001*	0,004*	Lunapark	AVM
	±3,4	±14,13	±8,03	±6,70	±9,16	±10,06				
60 dB	96,5	94,72	86,0	98,05	93,0	95,66	0,001*	0,636	Lunapark	-
	±5,4	±9,78	±9,95	±4,14	±5,23	±9,09				
40 dB	92,25	88,84	72,0	96,11	97,5	92,10	0,000*	0,033*	Lunapark	AVM
	±7,86	±11,02	±17,5	±8,11	±6,18	±8,25				

Çizelge 14. Tanışır ve Kurt 8-12 Yaş Normal İşiten Bireyler- Tüm Şiddetlerde Ortama Göre SGO

8-12 YAŞ NORMAL İŞİTEN BİREYLER- TÜM ŞİDDETLERDE ORTAMLARA GÖRE SGO										
	AVM		LUNAPARK		SINIF		p		Anlamlı Grup	
	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt	Tanışır	Kurt
80 dB	-10,0 ±0,0	-7,85 ±2,6 41	-9,25 ±1,83	-9,65 ±1,565	-8,0 ±2,51	-9,30 ±1,49 0	0,001*	0,004*	Lunapark	AVM
60 dB	-7,5 ±3,03	-9,30 ±2,1 55	-4,75 ±4,99	-10 ±0,000	-5,5 ±8,09	-9,60 ±1,56 9	0,000*	0,368	Lunapark	-
40 dB	-9,5 ±1,54	-8,70 ±2,8 49	-9,5 ±1,54	-9,70 ±0,923	-9,5 ±2,24	-9,45 ±1,39 5	0,062	0,387	-	-

Wilson ve arkadaşları (2007); 18-29 yaş arası normal işiten 24 genç yetişkin bireyin ve 65-83 yaş arası sensörinöral işitme kaybı olan 48 bireyin çoklu konuşmacı gürültüsü (süreklilik gösteren) ve konuşma spektrum gürültüsüyle (süreklilik göstermeyen) kelime tanıma performanslarını değerlendirmiştir. Normal işiten grup çoklu konuşma gürültüsünde konuşma spektrum gürültüsüne kıyasla 2 dB daha iyi performans göstermiştir. İşitme kayıplı grupta ise çoklu konuşma gürültüsünde konuşma spektrum gürültüsüne kıyasla ortalama 0,6 ile 0,7 dB daha iyi performans göstermiştir. Çalışmamızla uyumlu olarak normal ve işitme kayıplı grupta 80 dB, 60 dB ve 40 dB sunum şiddetlerinde avm ve sınıf ortam gürültülerinin, sürekliliğin zayıf olduğu lunapark ortam gürültüsüne kıyasla daha iyi konuşma anlama puanları ve SGO elde edilmiştir. Avm ortam gürültüsünün sürekliliği yüksek olduğundan lunapark gürültüsünü maskeleyebileceğini söylenebilir.

Smeds ve arkadaşları (2015) işitme cihazı kullanıcılarının karşılaştığı gerçek çevre ortamlarında SGO'leri tahmin etmek amacıyla yaptıkları bir çalışmaya, bilateral işitme cihazı kullanan 20 birey dahil etmiştir. Bireylere 3-4 gün boyunca günlük hayattaki farklı durumları kaydetmeleri talimatı verilmiş ve tüm durumların eşit öneme sahip olduğu söylenmiştir. Çalışmadaki en çarpıcı bulgu, SGO'nin negatif olduğu veya 0 dB'ye yakın olduğu çok az kaydedilmiş durum olduğu bildirilmiştir. Çoklu konuşma gürültü için, ortalama SGO yaklaşık 5 dB olarak bulunmuştur. Çalışmamızda farklı olarak 8-12 yaş arası ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireylerde tüm gürültü ortamlarında SGO daha iyi -6,0 ile 0 dB arasında olduğu saptanmıştır.

Stanley ve arkadaşları (2017) yaptıkları bir çalışmada normal işiten genç grup ile normal işiten ya da hafif orta derecede sensörinöral işitme kayıplı yaşlı grupta anlamsal olarak eşleşen sözcük çiftlerini doğru bir şekilde belirleme yeteneğini sessiz ortam, 3, 0, -3 ve -6 dB SGO'da değerlendirmiştir. SGO'nun anlamsal yargı üzerindeki etkisi, konuşma rekabetinin anlamsal olarak ilişkili sözcüklerin kolaylaştırılmasını ve anlamsal olarak uyumsuz sözcüklerin engellenmesini farklı şekilde etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda mobil uygulama üzerinden -10, -5, 0, 5 ve 10 dB SGO'da 4 kelimededen 3'ünü bildiği SGO eşiği ve bu eşikteki gürültüde konuşmayı anlama puanlarının değerlendirilmesi gerçekleştirildi. -10 SGO'da 4 kelimenin 3'ünden az bildiği durumda -5 dB SGO'ya çıkılmış ve bu seviyede de 4 kelimededen 3'ünü bilip bilmediğine bakılmıştır. Bu şekilde 4'te 3 kelime bildiği SGO eşiği olarak kabul edilmiştir ve bu eşiklerde gürültüde anlama skorları hesaplanmıştır. Stanley ve arkadaşlarının (2017) çalışmalarıyla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Kim ve arkadaşları 2018 yılında yaptıkları bir çalışmada, 4 farklı SGO'da (Sessizde, 6, 3 ve 0 dB) gürültüde konuşmayı tanıma yeteneklerini ve konuşma hızı değişimine dayalı cümle tanımları değerlendirilmiştir. Çalışmaya yaşlı 20 normal, 20 sensörinöral işitme kayıplı birey dahil edilmiştir. Konuşma hızı değişimine dayalı cümle tanıma testi için, iki genişletme (çok yavaş hız için +%30 ve yavaş hız için +%15) ve iki sıkıştırma (hızlı hız için -%15 ve -%30 için) olmak üzere dört zaman değişikliği koşulu Adobe Audition yazılımı tarafından geliştirilmiştir. SGO azaldıkça ya da konuşma hızı arttıkça cümle tanımada hata sayısının arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmamızda Kim ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumlu olarak 8-12 yaş arası ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireylerde 80 dB, 60 dB ve 40 dB gürültü sunum seviyelerinde SGO azaldıkça konuşmayı anlama puanlarının da azaldığı gözlemlenmiştir.

Plomp (1977), normal işitenler ile orta dereceden çok ileri dereceye kadar bilateral sensörinöral işitme kayıplı bireyleri karşılaştırmış ve işitme kayıplı bireylerin konuşmayı anlamak için 5-15 dB daha fazla sinyal-gürültü oranına gereksinim duyduklarını göstermiştir. Çalışmamızda Plomp'a uyumlu olarak 80 dB, 60 dB ve 40 dB gürültü sunum seviyelerinde normal gruba kıyasla işitme kayıplı grupta daha yüksek SGO eşikleri saptanmıştır.

Kartal (2019); 6-10 yaş arası 47 normal işiten çocuk ve 18-30 yaş arası normal işiten 10 yetişkin bireyde, 65 dB gürültüde dört koşulda (gürültüsüz, gürültü önde, gürültü sağda ve gürültü solda) Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (HINT) gerçekleştirmiştir. Gürültünün önden geldiği koşulda çocuk grup için SGO eşikleri; 1,09 ile -0,73 arasında elde edilmiştir. Çalışmamızda, Kartal tarafından yapılan çalışmayla uyumlu olarak 8-12 yaş normal işiten grupta SGO sonuçları 60 dB şiddet seviyesinde çocuk grubun normalizasyon değerleri, tüm gerçek gürültü ortamlarında %86, 0 ile %96,5 arasında konuşmayı ayırt etme skorları görülürken SGO ortalamaları -4,75 ile -9,5 arasında elde edilmiştir.

Clare ve arkadaşları 2010'da yaptıkları bir çalışmada, ikili görev paradigması kullanarak normal işiten 31 (9-12 yaş arasında) çocuğun sınıf gürültüsünde SGO'yu ölçmeyi amaçlamıştır. Çocukların sessiz, -4, 0 ve 4 dB SGO'da tek heceli kelimeleri tekrarlararken aynı anda 5 basamaklı setleri akıllarında tutmaları görevi verilmiştir. Negatif SGO'larda ikincil hatırlatma görevindeki performans düşmüştür. Çalışmamızda ise sınıf ortamında bütün şiddet seviyelerinde normal işiten grupta -9,5 SGO saptanmıştır. Bu SGO eşliğinde konuşmayı anlama puanı 93.0 ile 97.5 arasındadır.

Wilson ve arkadaşları (2010); normal işiten 6-12 yaş arası toplam 42 çocuk ve normal işiten 18-27 yaş arası 24 genç yetişkin bireye Gürültüde Kelime Testi (WIN) uygulamıştır ve normalizasyon değerleri elde etmiştir. Her biri 35 kelimededen oluşan 3 win listesindeki kelimelerin şiddeti 70 dB'de sabit tutulup, gürültü şiddeti 94 dB'den 70 dB'e kadar 4 dB'lik adımlarla azaltılarak katılımcılara sunulmuştur. Çocuk grubun %50 oranında doğru cevap verdiği SGO eşikleri; tüm listelerde 5.4 ile 10.2 arasında elde edilmiştir. Çalışmamızda Wilson ve arkadaşlarının çalışmalarından farklı olarak normal işiten bireylerde tüm ortam ve şiddetlerde SGO -10,0 ile -4,75 arasında elde edilmiştir.

Puglisi ve arkadaşları (2021); normal işiten 5-10 yaş arası 96 çocukta ve normal işiten 21-36 yaş arası 20 yetişkin bireyde, 65 dB beyaz gürültüde matris testi gerçekleştirmiştir. Adaptif ölçümler sonucu çocuk grup için gürültüde konuşmayı %50 oranında anladığı SGO değerleri; -5.6 ile -6.6 dB arasında elde edilmiştir. Çalışmamızda Puglisi ve arkadaşlarının çalışmalarından farklı normal işiten bireylerde tüm ortam ve şiddetlerde SGO -10,0 ile -4,75 arasında elde edilmiştir.

İşitme kayıplı grupta; 80 dB ve 60 dB şiddet seviyelerinde gürültüde konuşmayı anlama puanları en iyi avm gürültü ortamında en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir. 40 dB şiddet seviyesinde ise en iyi gürültüde konuşma anlama puanı sınıf ortamı en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir. 80 dB şiddet seviyesinde SGO açısından en iyi sınıf gürültü ortamında en kötü lunapark gürültü ortamında elde edilmiştir. 60 dB ve 40 dB şiddet seviyelerinde ise en iyi SGO avm gürültü ortamında en kötü lunapark gürültü ortamında elde edilmiştir.

Normal işiten grupta; 80 dB ve 60 dB şiddet seviyelerinde gürültüde konuşmayı anlama puanları en iyi avm gürültü ortamında en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir. 40 dB şiddet seviyesinde ise en iyi gürültüde konuşma anlama puanı sınıf ortamı en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir. 80 dB şiddet seviyesinde en iyi SGO avm gürültü ortamında en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir. 60 dB ve 40 dB şiddet seviyelerinde ise en iyi SGO sınıf ortamı en kötü lunapark ortamında elde edilmiştir.

Lee ve arkadaşları (2015) tarafından 3 farklı ortam (metro, vakum ve çoklu uyaran gürültüsü) kullanılarak yapılan bir çalışmada; -5 dB, 0 dB ve 5 dB olmak üzere 3 farklı SGO'da kelime tanımları belirlenmiştir. Çalışmaya normal işiten 18 genç yetişkin ve 15 orta yaşlı olmak üzere toplamda 33 birey dahil edilmiştir. Gürültüler ve SGO seviyeleri değerlendirilmiştir. Vakum ve çoklu uyaran gürültüsüne kıyasla metro gürültüsünde konuşmayı tanıma en yüksek düzeyde bulunmuştur. -5 dB SGO'da konuşmayı tanıma metro gürültüsü vakum gürültüsünden, vakum gürültüsü çoklu konuşma gürültüsünden yüksek elde edilmiştir. 5 ve 0 SGO'da konuşmayı tanıma için; metro gürültüsü vakum gürültüsünden ve çoklu konuşma gürültüsünden yüksek elde edilmiştir. Vakum gürültüsü ve çoklu konuşma gürültüsü arasında fark elde edilmemiştir. Metro gürültüsündeki konuşmayı tanıma skorunun en yüksek olması, yüksek frekans bölgelerinde daha düşük enerjili gürültünün akustik özelliklerine bağlanmıştır. SGO azaldıkça konuşmayı tanıma skorları azalmıştır. Çalışmamızda normal işiten ve işitme kayıplı grupta lunapark ortam gürültüsünde konuşmayı anlama puanının diğer ortamlara oranla daha düşük olması Lee ile benzer şekilde yüksek frekans bölgelerindeki düşük enerjili gürültünün akustik özellikleri ile bağdaştırılmıştır. Kullandığımız gürültüler frekans bazında incelendiğinde avm ortam gürültüsü sınıf ortam gürültüsüne kıyasla daha yüksek frekansları da içermektedir. Lee ve

arkadaşlarının çalışmalarıyla uyumlu olarak çalışmamızda, avm ve sınıf ortam gürültülerinde metro gürültüsüne benzer şekilde daha iyi SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme yüzde puanları elde edilmiştir.

Kuk ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan bir çalışmada 21 normal işiten bireyin çoklu konuşma gürültüsü ve ikili konuşmacı gürültüsünde konuşmayı anlama performansları değerlendirilmiştir. Çoklu konuşma gürültüsüne kıyasla ikili konuşmacı gürültüsünde konuşma anlaşılabilirliğinin daha kolay olduğu sonucuna varılmıştır. İkili konuşmacı gürültüsünde normal işiten bireylerin konuşmayı daha önceden tanınmasının muhtemel olduğu söylenmiştir. Konuşmanın daha önceden tanınması SGO için iyileşmeler sağlamaktadır ve çoklu konuşma gürültüsüne göre daha yüksek skorlar elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan ikili konuşmacı gürültüsü ve çoklu konuşma gürültüsünde, konuşma anlama performansı açısından düşük SGO seviyelerinde farkın belirgin olmasını, yüksek SGO'da kelimelerin daha anlaşılır olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Çalışmamızda Kuk ve arkadaşlarının çalışmalarına uyumlu olarak konuşmayı anlama performansının düşük SGO seviyelerinde farkın belirgin olması ve yüksek SGO'da daha anlaşılır olmasıyla ilişkilendirdik.

1991 yılında Prosser ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 30 normal işiten (15 genç 15 yaşlı) 30 işitme kayıplı (15 genç 15 yaşlı) bireyin konuşma gürültüsü, kokteyl partisi gürültüsü, trafik gürültüsü ve sürekli konuşma gürültüsü kullanarak 3 SGO şiddet seviyesinde (-5, 0 ve +5) katılımcıların cümle tanıma performanslarını değerlendirmiştir. Katılımcılar, konuşma ve kokteyl gürültüsünde genel olarak trafik gürültüsü ve sürekli konuşma gürültüsüne göre daha kötü cümle tanıma skorlarına sahiptir. Konuşma ve kokteyl gürültüsünün akustik özellikleri incelendiğinde, 1 kHz'in üzerindeki frekanslarda daha fazla enerjiye sahip ve daha yoğun gürültüler olmaları nedeniyle güçlü bir maskeleme etkisi görülmektedir. Çalışmada yüksek frekans bantlarını içeren gürültülerde konuşmayı ayırt etme puanlarının daha kötü elde edildiği gibi çalışmamızda da yüksek frekansları daha fazla içeren lunapark ortam gürültüsünde daha kötü SGO ve konuşmayı ayırt etme yüzde puanları elde edilmiştir.

VI. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda gerçek ortam gürültüleri (avm, sınıf ve lunapark) ve dört kelimeli spektral dengeli cümleler kullanılarak geliştirilen mobil uygulama ile ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı 8-12 yaş aralığındaki bireylerin, 4 kelimededen 3' ünü bildiği SGO eşikleri ve bu eşikte gürültüde konuşmayı anlama puanları değerlendirilmiştir.

- İşitme kayıplı ve normal işiten grup karşılaştırılması yapıldığında tüm şiddet seviyelerinde ve ortamlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.
- 80 dB gürültü şiddet seviyesinde normal işiten grupta, alışveriş merkezi ve lunapark ortam gürültülerinde SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Lunapark gürültüsünde, avm gürültüsüne kıyasla SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları daha kötü elde edilmiştir.
- 60 dB gürültü şiddet seviyesinde normal işiten grupta, alışveriş merkezi, sınıf ve lunapark ortam gürültülerinde SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Lunapark gürültüsünde AVM ve sınıf ortam gürültülerine kıyasla SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları daha kötü elde edilmiştir. İşitme kayıplı grupta sınıf ortam gürültüsünde, AVM ortam gürültüsüne kıyasla daha kötü gürültüde konuşma anlama puanı elde edilmiştir.
- 40 dB gürültü şiddet seviyesinde normal işiten grupta, tüm ortam gürültülerinde gürültüde konuşmayı ayırt etme puanlarında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Sınıf gürültüsünde lunapark ve AVM ortam gürültülerine kıyasla daha yüksek gürültüde konuşmayı anlama puanı elde edilmiştir. İşitme kayıplı grupta alışveriş merkezi, sınıf ve lunapark ortam gürültülerinde SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Lunapark gürültüsünde AVM ve sınıf

ortam gürültülerine kıyasla SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları daha kötü elde edilmiştir.

- AVM ortam gürültüsünde normal işiten grupta, 80 dB gürültü şiddet seviyesi ve 40 dB gürültü şiddet seviyesi arasında gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. 80 dB’de 40 dB’e kıyasla daha iyi gürültüde konuşma anlama puanı elde edilmiştir.
- Lunapark ortam gürültüsünde normal işiten grup ve işitme kayıplı grup açısından 40 dB gürültü şiddet seviyesi 80 dB ve 60 dB gürültü şiddet seviyeleri arasında gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. 80 dB ve 60 dB’de, 40 dB’e kıyasla daha iyi gürültüde konuşma anlama puanı elde edilmiştir.
- Sınıf ortam gürültüsünde normal işiten grupta, 80 dB ve 40 dB şiddet seviyelerine kıyasla 60 dB’de gürültüde konuşmayı anlama puanları daha düşük elde edilmiştir. İşitme kayıplı grup açısından 40 dB gürültü şiddet seviyesi ve 80 dB gürültü şiddet seviyesi SGO ve gürültüde konuşmayı ayırt etme puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. 40 dB gürültü şiddet seviyesine 80 dB gürültü şiddet seviyesine kıyasla daha iyi gürültüde konuşmayı anlama puanı elde edilmiştir. Ancak 80 dB gürültü şiddet seviyesi 40 dB gürültü şiddet seviyesine kıyasla daha iyi SGO skoru elde edilmiştir.
- Çalışmamızda ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireylerin SGO eşikleri ve bu eşiklerdeki gürültüde konuşmayı anlama puanları hesaplanmıştır. İleriki çalışmalarda hafif, orta, orta ileri derecede sensörinöral işitme kayıplı bireyler için de değerlendirme yapılabilir.
- Geliştirdiğimiz mobil uygulama ile işitme cihazı ve koklear implant fitting öncesi ve sonrası değerlendirme yapılarak uygulamanın faydası araştırılabilir.
- Mobil uygulamaya lunapark, alışveriş merkezi ve sınıf dışında birçok gerçek ortam gürültüsü eklenerek gürültüde konuşmayı anlama skorları daha detaylı incelenebilir.

- Mobil uygulamada kadın sesi kullanılmıştır. Uygulamaya erkek sesi ile kaydı alınan cümleler eklenerek aynı yaş grubunda karşılaştırma yapılabilir.
- Çalışmamızın sınırlılığı -10, -5, 0, 5 ve 10 dB SGO algoritmasının olmasıdır. Sonraki çalışmalarda mobil uygulamaya SGO aralığı arttırılarak yer alan dengeli cümlelere ek koherans ve spektral analizi yapılan farklı cümleler ile gürültüler birleştirilerek eklenebilir.
- Geliştirdiğimiz uygulamada 4 kelimeli cümleler bulunmaktadır. Aynı algoritma ile kelime sayısı artırılarak günlük yaşamda kullanılan daha kompleks yapıda cümleler kullanılabilir.
- Uygulamamızda görsel kullanılarak daha küçük yaş grubuna hitap eden gürültüde konuşmayı anlama testi oluşturulabilir.
- Uygulamanın yaşlı ve gençler üzerindeki etkinliği değerlendirilebilir.

VII. KAYNAKÇA

KİTAPLAR

AĞAÇ, M. E. (2013). **İşitme Cihazları- Uyarılama Metotları**, İstanbul, Mega Basım Yayın, 2. Baskı.

ARINCI, K., & KULAK, E. A. (1997). **İşitme ve denge organları anatomisi**. Anatomi. Ankara: Güneş Kitapevi, 90.

AUSTİN DF. **Anatomy of the Ear**. In **Ballenger JJ**. Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head&Neck. Lea&Febiger; 1991. p 922-927.

BAILEY, B. J., JOHNSON, J. T., & NEWLANDS, S. D. (Eds.). (2006). **Head & neck surgery--otolaryngology (Vol. 1)**. Lippincott Williams & Wilkins.

BESS, F. H., & THARPE, A. M. (1984). Unilateral hearing impairment in children. **Foundations of Pediatric Audiology: Identification and Assessment**, 421-432.

DILLON, H. **Hearing Aids**.(2012) Turramurra.

EVEREST, F. A. (2001). **Master handbook of acoustics**. McGraw-Hill Education.

FELDMANN, H. (1970). A History of Audiology: A Comprehensive Report and Bibliography from the Earliest Beginnings to the Present: with 40 Illustrations in the Text. **Beltone Institute for Hearing Research**.

GELFAND, S. (2016). **Essentials of Audiology (4th ed.)**. New York: Thieme Publishers.

GELFAND, S. A. (1997). "Speech audiometry. **Essentials of audiology**.", New York: Thieme Medical Publishers, 253-286.

GERÇEKER M. **Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi**. 1. Baskı. Ankara. MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi; 2014. s19.

JACOBSEN, F., POULSEN, T., RİNDEL, J. H., GADE, A. C., & OHLRİCH, M. (2011). **Fundamentals of acoustics and noise control**.

KATES, J. M. (2008). **Digital hearing aids**. Plural publishing.

KATZ, J., CHASİN, M., ENGLISH, K. M., HOOD, L. J., & TİLLERY, K. L. (Eds.). (2015). **Handbook of clinical audiology (Vol. 7)**. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.

LİM, J. S., & OPPENHEİM, A. V. (1979). “**Enhancement and bandwidth compression of noisy speech.**”, Proceedings of the IEEE, 67(12), 1586-1604.

MCCROSKEY, F., & DEVENS, J. (1975). **Acoustic characteristics of public school classrooms constructed between 1890 and 1960**. In Noisexpo Proceedings (Vol. 101, p. 103).

MENDEL, L. L., & DANHAUER, J. L. (1997). **Audiologic evaluation and management and speech perception assessment**. Singular.

PEARSONS KS, BENNETT RL, FİDELL S. **Speech levels in various noise environments**. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 1977,1: 77-125.

PEARSONS, K. S., BENNETT, R. L., & FİDELL, S. A. (1977). **Speech levels in various noise environments**. Office of Health and Ecological Effects, Office of Research and Development, US EPA.

SANTİ PA, MANCİNİ P., Cochlear Anatomy and Central Auditory Pathways. In Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Richardson MA, Schuller DE. **Otolaryngology Head&Neck Surgery**. Mosby-Year Book. 4; 1998. p2803-2826. 42

STACH, B. A. (1998). **Clinical Audiology: An Introduction**, London, Singular Publishing Group Inc., 2. Baskı.

MAKALELER

ALCÁNTARA, J. I., MOORE, B. C., KÜHNEL, V., & LAUNER, S. (2003). “Evaluation of the noise reduction system in a commercial digital

hearing aid: Evaluación del sistema de reducción de ruido en un auxiliar auditivo digital comercial.”, **International Journal of Audiology**, 42(1), 34-42.

BEAVER T, OFFSPRING D. “The prevalence of hearing impairment and associated risk factors.”, **Arch Otolaryngol Head Neck Surg**. 2011;137(5):6–8.

BENTLER, R. A., & DUVE, M. R. (2000). “Comparison of hearing aids over the 20th century.”, **Ear and hearing**, 21(6), 625-639.

BENTLER, R., & CHIOU, L. K. (2006). “Digital noise reduction: An overview.”, **Trends in amplification**, 10(2), 67-82.

BENTLER, R., WU, Y. H., KETTEL, J., HURTIG, R. (2008). “Digital Noise Reduction: Outcomes from field and lab studies.”, **Int J Audiol**, 47(8), 447-460.

BOLAT, H., & GENÇ, G. A. (2012). “Türkiye ulusal yenidoğan işitme taraması programı: Tarihçesi ve prensipleri. Türkiye Klinikleri” **J ENT-Special Topics**, 5(2), 11-4.

BOLAT, H., BEBİTOĞLU, F. G., OZBAS, S., ALTUNSU, A. T., & KOSE, M. R. (2009). “National newborn hearing screening program in Turkey: struggles and implementations between 2004 and 2008.” **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, 73(12), 1621-1623.

BOOTHROYD, A. (1968). “Developments in speech audiometry.”, **British Journal of Audiology**, 2(1), 3-10.

BOOTHROYD, A. (1984). “Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss.”, **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 27(1), 134-144.

BRUNGART, D. S., BARRETT, M. E., COHEN, J. I., FODOR, C., YANCEY, C. M., & GORDON-SALANT, S. (2020). Objective assessment of speech intelligibility in crowded public spaces. **Ear and hearing**, 41(Suppl 1), 68S.

- BUSH, M. L., BIANCHI, K., LESTER, C., SHINN, J. B., GAL, T. J., FARDO, D. W., & SCHOENBERG, N. (2014). "Delays in diagnosis of congenital hearing loss in rural children." **The Journal of pediatrics**, 164(2), 393-397.
- CHEN, J., BENESTY, J., HUANG, Y., & DOCLO, S. (2006). "New insights into the noise reduction Wiener filter.", **IEEE Transactions on audio, speech, and language processing**, 14(4), 1218-1234.
- CHING, T. Y., VAN WANROOY, E., DILLON, H., & CARTER, L. (2011). Spatial release from masking in normal-hearing children and children who use hearing aids. **The Journal of the Acoustical Society of America**, 129(1), 368-375.
- CHUNG, K. (2004). "Challenges and recent developments in hearing aids: Part I. Speech understanding in noise, microphone technologies and noise reduction algorithms.", **Trends in Amplification**, 8(3), 83-124.
- CHUNG, K. (2010). "Reducing noise interference: Strategies to enhance hearing aid performance.", **The ASHA Leader**, 15(4), 10-13.
- CLARE S HOWARD 1, KEVIN J MUNRO, CHRISTOPHER J PLACK
"Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom", **Int J Audiol**. 2010 Dec;49(12):928-32.
- COX, R. M., ALEXANDER, G. C., & GILMORE, C. (1987). "Development of the connected speech test (CST).", **Ear and Hearing**, 8(5), 119S-126S.
- COX, R. M., GRAY, G. A., & ALEXANDER, G. C. (2001). "Evaluation of a Revised Speech in Noise (RSIN) test.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 12(8).
- CURA, O., GÜNHAN, Ö., & PALANDÖKEN, M. (1976). "Yeni Türkçe koklear kelime listelerinin takdimi (Yeni istatistiksel verilere dayanılarak, Türk Dili fonemi geçerliliğine göre eski listeler üzerinde yapılan değişiklikler)." **İzmir Devlet Hastanesi Mecmuası**, 14, 1-49.

- DOCLO, S., & MOONEN, M. (2005). "On the output SNR of the speech-distortion weighted multichannel Wiener filter.", **IEEE Signal Processing Letters**, 12(12), 809-811.
- DUBNO, J. R., DİRKS, D. D., & MORGAN, D. E. (1984). "Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 76(1), 87-96.
- DUBNO, J. R., DİRKS, D. D., & MORGAN, D. E. (1984). "Effects of age and mild hearing loss on speech recognition in noise.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 76(1), 87-96.
- ELLIOTT, L. L. (1995). "Verbal auditory closure and the speech perception in noise (SPIN) test.", **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 38(6), 1363-1376.
- ERAS, Z., KONUKSEVEN, O., AKSOY, H. T., CANPOLAT, F. E., GENÇ, A., SAKRUCU, E. D., ... & DİLMEN, U. (2014). "Postnatal risk factors associated with hearing loss among high-risk preterm infants: tertiary center results from Turkey." **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 271(6), 1485-1490.
- FETTERMAN, B. L., & DOMİCO, E. H. (2002). "Speech recognition in background noise of cochlear implant patients.", **Otolaryngology-Head and Neck Surgery**, 126(3), 257-263.
- FİRSZT, J. B., HOLDEN, L. K., SKINNER, M. W., TOBEY, E. A., PETERSON, A., GAGGL, W., ... & WACKYM, P. A. (2004). "Recognition of speech presented at soft to loud levels by adult cochlear implant recipients of three cochlear implant systems.", **Ear and hearing**, 25(4), 375-387.
- GOEHRİNG, T., KESHAVARZİ, M., CARLYON, R. P., & MOORE, B. C. (2019). "Using recurrent neural networks to improve the perception of speech in non-stationary noise by people with cochlear implants.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 146(1), 705-718.

- GRAVEL, J. S., FAUSEL, N., LISKOW, C., & CHOBOT, J. (1999). Children's speech recognition in noise using omni-directional and dual-microphone hearing aid technology. **Ear and hearing**, 20(1), 1-11.
- GRİFFİN, A. M., POİSSANT, S. F., & FREYMAN, R. L. (2020). Auditory comprehension in school-aged children with normal hearing and with unilateral hearing loss. **Language, speech, and hearing services in schools**, 51(1), 29-41.
- HAYIT, T. (2016). "Sağlık Sektöründe Geliştirilen Mobil Uygulamaların İncelenmesi ve Mobil Cihazlar İçin Hasta Takip Uygulaması Örneği.", **AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi**, 7(23), 97-114.
- HİRSH, I. J., DAVIS, H., SILVERMAN, S. R., REYNOLDS, E. G., ELDERT, E., & BENSON, R. W. (1952). "Development of materials for speech audiometry.", **Journal of speech and hearing disorders**, 17(3), 321-337.
- HOPPE, U., & HESSE, G. (2017). "Hearing aids: indications, technology, adaptation, and quality control.", **GMS current topics in otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery**, 16.
- HOWARD, C. S., MUNRO, K. J., & PLACK, C. J. (2010). "Listening effort at signal-to-noise ratios that are typical of the school classroom.", **International Journal Of Audiology**, 49(12), 928-932.
- HUDGİNS, C. V., HAWKİNS, J. E., KAKLİN, J. E., & STEVENS, S. S. (1947). "The development of recorded auditory tests for measuring hearing loss for speech.", **The Laryngoscope**, 57(1), 57-89.
- HUMES, L. E. (1999). "Dimensions of hearing aid outcome.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 10(1), 26-39.
- HUMES, L. E. (2002). "Factors underlying the speech-recognition performance of elderly hearing-aid wearers.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 112(3), 1112-1132.
- HUMES, L. E., CHRISTENSEN, L. A., BESS, F. H., & HEDLEY-WILLIAMS, A. (1997). "A comparison of the benefit provided by well-fit linear hearing aids and instruments with automatic reductions of low-

frequency gain.”, **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 40(3), 666-685.

HUMES, L. E., CHRISTENSEN, L. A., BESS, F. H., & HEDLEY-WILLIAMS, A. (1997). “A comparison of the benefit provided by well-fit linear hearing aids and instruments with automatic reductions of low-frequency gain.”, **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 40(3), 666-685.

HUMES, L. E., GARNER, C. B., WILSON, D. L., & BARLOW, N. N. (2001). “Hearing-aid outcome measures following one month of hearing aid use by the elderly. **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**.”

JOINT COMMITTEE ON INFANT HEARING. (2007). “Year 2007 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs.” **Pediatrics**, 120(4), 898-921.

KALIKOW, D. N., STEVENS, K. N., & ELLIOTT, L. L. (1977). “Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability.”, **The Journal of the acoustical society of America**, 61(5), 1337-1351.

KALIKOW, D. N., STEVENS, K. N., & ELLIOTT, L. L. (1977). “Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability.”, **The Journal of the acoustical society of America**, 61(5), 1337-1351.

KAM, A. C., & WONG, L. L. (1999). “Comparison of performance with wide dynamic range compression and linear amplification.”, **Journal of the American Academy of Audiology**, 10(8), 445-457.

KATZ, J. E., & RICE, R. E. (2009). “Public views of mobile medical devices and services: A US national survey of consumer sentiments towards RFID healthcare technology.”, **International journal of medical informatics**, 78(2), 104-114.

KEMALOĞLU, Y. K., GÖKDOĞAN, Ç., GÜNDÜZ, B., ÖNAL, E. E., TÜRKYILMAZ, C., & ATALAY, Y. (2016). “Newborn hearing

screening outcomes during the first decade of the program in a reference hospital from Turkey”. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 273(5), 1143-1149.

KEMALOĞLU, Y. K., KAMIŞLI, G. Ş., & MENGÜ, G. (2017). “Konuşmayı ayırt etme (kelime tanıma) testlerinde kullanılan tek heceli Türkçe kelime listelerinin fonemik analizi.” **Kulak Burun Boğaz İhtisas Dergisi**, 27(4), 198-207.

KILLION, M. C., NIQUELLE, P. A., GUDMUNDSEN, G. I., REVIT, L. J., & BANERJEE, S. (2004). “Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners.”, **The Journal of the Acoustical Society of America**, 116(4), 2395-2405.

KİM, S., MA, S., LEE, J., & HAN, W. (2018). “Categorization of sentence recognition for older adults under noisy and time-altered conditions.”, **Clinical interventions in aging**, 13, 2225.

KLATTE, M., MEIS, M., SUKOWSKI, H., & SCHICK, A. (2007). “Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children.”, **Noise and Health**, 9(36), 64.

KOKKINAKIS, K., & LOIZOU, P. C. (2008). “Using blind source separation techniques to improve speech recognition in bilateral cochlear implant patients.”, **The Journal of the Acoustical Society of America**, 123(4), 2379-2390.

KOLLMEIER, B., WARZYBOK, A., HOCHMUTH, S., ZOKOLL, M. A., USLAR, V., BRAND, T., & WAGENER, K. C. (2015). “The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review.”, **International Journal of Audiology**, 54(sup2), 3-16.

KORN, T. S. (1954). “Effect of psychological feedback on conversational noise reduction in rooms.”, **The Journal of the Acoustical Society of America**, 26(5), 793-794.

- KRAMER, S. E., KAPTEYN, T. S., FESTEN, J. M., & KRAMER, S. E. (1998). "The self-reported handicapping effect of hearing disabilities.", **Audiology**, 37(5), 302-312.
- KUK, F., SLUGOCKÍ, C., RUPERTO, N., & KORHONEN, P. (2021). "Performance of normal-hearing listeners on the Repeat-Recall test in different noise configurations.", **International Journal of Audiology**, 60(1), 35-43.
- LARSON, V. D., WILLIAMS, D. W., HENDERSON, W. G., LUETHKE, L. E., BECK, L. B., NOFFSINGER, D., ... & RAPPAPORT, B. Z. (2000). "Efficacy of 3 commonly used hearing aid circuits: A crossover trial.", **Jama**, 284(14), 1806-1813.
- LEE, J. Y., LEE, J. T., HEO, H. J., CHOI, C. H., CHOI, S. H., & LEE, K. (2015). "Speech recognition in real-life background noise by young and middle-aged adults with normal hearing.", **Journal of audiology & otology**, 19(1), 39.
- LEIBOLD, L. J., BROWNING, J. M., & BUSS, E. (2020). Masking Release for Speech-in-Speech Recognition Due to a Target/Masker Sex Mismatch in Children With Hearing Loss. **Ear and hearing**, 41(2), 259.
- LÍ, N., & LOÍZOU, P. C. (2008). "Factors influencing intelligibility of ideal binary-masked speech: Implications for noise reduction.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 123(3), 1673-1682.
- LUNDBERG, E. M., STRONG, D., ANDERSON, M., KAÍZER, A. M., & GUBBELS, S. (2021). "Do Patients Benefit From a Cochlear Implant When They Qualify Only in the Presence of Background Noise?.", **Otology & neurotology: official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology**, 42(2), 251.
- MATHAÍ, J. P. ve MOHAMMED, H. (2016). "Effect of hearing aid release time and presentation level on speech perception in noise in elderly individuals with hearing loss", **Eur Arch Otorhinolaryngol**. 2017 Feb;274(2):671-677

- MCGARRIGLE, R., GUSTAFSON, S. J., HORNSBY, B. W., & BESS, F. H. (2019). "Behavioral measures of listening effort in school-age children: Examining the effects of signal-to-noise ratio, hearing loss, and amplification.", **Ear and Hearing**, 40(2), 381-392.
- MOORE, B. C., & GLASBERG, B. R. (1988). "Gap detection with sinusoids and noise in normal, impaired, and electrically stimulated ears.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 83(3), 1093-1101.
- NABELEK, A. K., TUCKER, F. M., & LETOWSKI, T. R. (1991). "Toleration of background noises: Relationship with patterns of hearing aid use by elderly persons.", **Journal of Speech, Language, and Hearing Research**, 34(3), 679-685.
- NILSSON, M., SOLI, S. D., & SULLIVAN, J. A. (1994). "Development of the Hearing in Noise Test for the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 95(2), 1085-1099.
- NOBER, L. W., & NOBER, E. H. (1975). Auditory discrimination of learning disabled children in quiet and classroom noise. **Journal of Learning Disabilities**, 8(10), 656-659.
- NOVELLI, C. V. L., CARVALHO, N. G. ve SANTOS, M. F. C. (2017). "Hearing in Noise Test, HINT-Brazil, in normal-hearing children", **Braz J Otorhinolaryngol**, 527, ss.8.
- OLUSANYA, B. O., NEUMANN, K. J., & SAUNDERS, J. E. (2014). "The global burden of disabling hearing impairment: a call to action.", **Bulletin of the World Health Organization**, 92, 367-373.
- ORCHIK, D. J., & MOSHER, N. L. (1975). "Narrow band noise audiometry: the effect of filter slope.", **Journal of the American Audiology Society**, 1(2), 50-53.
- ORCHIK, D. J., & RINTELMANN, W. F. (1978). "Comparison of pure-tone, warble-tone and narrow-band noise thresholds of young normal-hearing children.", **Journal of the American Audiology Society**, 3(5), 214-220.

- PİTTMAN AL, WİLEY TL. "Recognition of speech produced in noise.", **J Speech Lang Hear Res.** 2001; 44: 487- 496
- PLOMP, R. (1977). "Acoustical aspects of cocktail parties.", **Acta Acustica united with Acustica**, 38(3), 186-191
- PLOMP, R., & MİMPEN, A. M. (1979). "Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences.", **Audiology**, 18(1), 43-52.
- RENDA, L., SELÇUK, Ö. T., EYİGÖR, H., OSMA, Ü., & YILMAZ, M. D. (2016). "Smartphone based audiometric test for confirming the level of hearing; is it useable in underserved areas.", **J Int Adv Otol**, 12(1), 61-6.
- RUSCETTA, M. N., ARJMAND, E. M., & PRATT, S. R. (2005). Speech recognition abilities in noise for children with severe-to-profound unilateral hearing impairment. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, 69(6), 771-779.
- SAHLİ, A. S. (2019). "Developments of children with hearing loss according to the age of diagnosis, amplification, and training in the early childhood period." **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, 276(9), 2457-2463.
- SHOJAEİ, E., JAFARİ, Z., & GHOLAMİ, M. (2016). "Effect of early intervention on language development in hearing-impaired children." **Iranian journal of otorhinolaryngology**, 28(84), 13.
- SİLBERT, N. H., DE JONG, K., REGİER, K., ALBİN, A., & HAO, Y. C. (2014). "Acoustic properties of multi-talker babble", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 135(4), 2227-2227.
- SİLVERMAN, S. R., & HİRSH, I. J. (1955). "CX Problems Related to the Use of Speech in Clinical Audiometry.", **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, 64(4), 1234-1244.
- SMİTH, M. E., KANE, A. S., & POPPER, A. N. (2004). "Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*).", **Journal of Experimental Biology**, 207(3), 427-435.

- SOUZA, P. E., BOÏKE, K. T., WITHERELL, K., & TREMBLAY, K. (2007). "Prediction of speech recognition from audibility in older listeners with hearing loss: effects of age, amplification, and background noise.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 18(01), 054-065.
- SPAHR, A. J., & DORMAN, M. F. (2004). "Performance of subjects fit with the Advanced Bionics CII and Nucleus 3G cochlear implant devices.", **Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery**, 130(5), 624-628.
- STANLEY, N., DAVIS, T., & ESTIS, J. (2017). "The Effect of Signal-to-Noise Ratio on Linguistic Processing in a Semantic Judgment Task: An Aging Study.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 28(3), 209-221.
- STEPHENS, M. M., & RINTELMANN, W. F. (1978). "The influence of audiometric configuration on pure-tone, warble-tone and narrow-band noise thresholds of adults with sensorineural hearing losses.", **Journal of the American Audiology Society**, 3(5), 221-226.
- STEVENS, G., FLAXMAN, S., BRUNSKILL, E., MASCARENHAS, M., MATHERS, C. D., & FINUCANE, M. (2013). "Global and regional hearing impairment prevalence: an analysis of 42 studies in 29 countries." **The European Journal of Public Health**, 23(1), 146-152.
- VAN HALTEREN, A., BULTS, R., WAC, K., KONSTANTAS, D., WIDYA, I., DOKOVSKY, N., ... & HERZOG, R. (2004). "Mobile patient monitoring: The mobihealth system.", **Journal on Information Technology in Healthcare**, 2(5), 365-373.
- VAN HOESEL, R. J. M., & CLARK, G. M. (1995). "Evaluation of a portable two-microphone adaptive beamforming speech processor with cochlear implant patients.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 97(4), 2498-2503.
- VARY, P., & EURASIP, M. (1985). "Noise suppression by spectral magnitude estimation—mechanism and theoretical limits—.", **Signal processing**, 8(4), 387-400.

- WALDEN, B. E., SURR, R. K., CORD, M. T., EDWARDS, B., & OLSON, L. (2000). "Comparison of benefits provided by different hearing aid technologies.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 11(10), 540-560.
- WANG, D., KJEMS, U., PEDERSEN, M. S., BOLDT, J. B., & LUNNER, T. (2008). "Speech perception of noise with binary gains.", **The Journal of the Acoustical Society of America**, 124(4), 2303-2307.
- WILSON, R.H., CARNELL, C.S. ve CLEGHORN, A.L. (2007). "The Words-in-Noise (WIN) Test with Multitalker Babble and Speech-Spectrum Noise Maskers", **Journal of the American Academy of Audiology**, 18, 6, ss. 522-529.
- WILSON, R. H. (2003). "Development of a speech-in-multitalker-babble paradigm to assess word-recognition performance.", **Journal of the American Academy of Audiology**, 14(9), 453-470.
- WILSON, R. H., & MCARDLE, R. (2012). "Speech-in-noise measures: variable versus fixed speech and noise levels.", **International journal of audiology**, 51(9), 708-712.
- WOUTERS, J., & BERGHE, J. V. (2001). "Speech recognition in noise for cochlear implantees with a two-microphone monaural adaptive noise reduction system.", **Ear and hearing**, 22(5), 420-430.
- ZAKIS, J. A., HAU, J., & BLAMEY, P. J. (2009). "Environmental noise reduction configuration: Effects on preferences, satisfaction, and speech understanding.", **Int J Audiol**. 2009 Dec;48(12):853-67.
- ZENG, F. G., NIE, K., STICKNEY, G. S., KONG, Y. Y., VONGPHOE, M., BHARGAVE, A., ... & CAO, K. (2005). "Speech recognition with amplitude and frequency modulations.", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 102(7), 2293-2298.
- ZOKOLL, M. A., FIDAN, D., TÜRKYILMAZ, D., HOCHMUTH, S., ERGENÇ, İ., SENNAROĞLU, G., & KOLLMEIER, B. (2015). "Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test.", **International journal of audiology**, 54(sup2), 51-61.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

ASHA. (2015). Types, Degree, and Configuration of Hearing Loss. American Speech-LanguageHearing Association. Retrieved February 18, 2018, from <http://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-Hearing-Loss-Types-Degree-Configuration.pdf> (Erişim Tarihi:19.06.2021).

CITY OF CAPE TOWN. (2016). “What is noise?”, <http://resource.capetown.gov.za/documentcentre/Documents/Graphics%20and%20educational%20material/What%20is%20noise.pdf> (Erişim Tarihi: 19.06.2021)

DAVID SCHNEIDER. IEEE SPECTRUM. A faster fast fourier transform. Feb 2012, [online] Available at <https://spectrum.ieee.org/computing/software/a-fasterfast-fourier-transform/>(Erişim Tarihi:19.06.2021).

HÖRTECH OLDENBURG. (2016). International Matrix Tests: Reliable speech audiometry in noise. http://www.hoertech.de/images/hoertech/pdf/mp/Internationale_Matrixtests.pdf, (Erişim Tarihi: 04.07.2021)

KEELEY MOORE, MA, CCC-A, FAAA, DAWN VIOLETTO, AUD. (2016). FRESH Noise - A Fresh Approach to Pediatric Testing. <https://www.audiologyonline.com/articles/fresh-noise-approach-to-pediatric-17035>, (Erişim Tarihi: 04.07.2021)

PAUL HECKBERT. Fourier transform and FFT algorithm. Lecture notes, Department of Computer Science, Carnegie Mellon University. January 1988. [online] Available at <http://www.cs.cmu.edu/afs/andrew/scs/cs/15-463/2001/pub/www/notes/fourier/fourier.pdf>. (Erişim Tarihi:19.06.2021)

SAĞLIK BAKANLIĞI HALK SAĞLIĞI MÜDÜRLÜĞÜ (2021), Yenidoğan İşitme Taraması Programı, <https://hsgm.saglik.gov.tr/tr/cocukergen->

tp-liste/yenido%C4%9Fan-i%CC%87%C5%9Fitme-

taramas%C4%B1-program%C4%B1.html(Erişim Tarihi: 19.05.2021)

THE COMPRESSION HANDBOOK FOURTH
EDITION [https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.p](https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf)
[df](https://starkeypro.com/pdfs/The_Compression_Handbook.pdf), (Erişim Tarihi: 11.07.2021)

WHAT IS SOUND?
Erişim: <http://www.cs.toronto.edu/~gpenn/csc401/soundASR.pdf>
(Erişim tarihi: 06.06.2021)

WHO (2015). “Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds - A review”, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf?ua=1&ua=1/. (Erişim Tarihi: 15.05.2021)

WHO (2018). “Grades of hearing impairment. Addressing the rising prevalence of hearing loss.”, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260336/9789241550260eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (Erişim Tarihi: 19.05.2021)

WHO (2021). “1 in 4 people projected to have hearing problems by 2050.”, <https://www.who.int/news/item/02-03-2021-who-1-in-4-people-projected-to-have-hearing-problems-by-2050> . (Erişim Tarihi: 19.05.2021)

TEZLER

AARABİ, S., JAROLLAHİ, F., BADFAR, S., HOSSEİNABADİ, R., & AHADİ, M. (2016). Speech perception in noise mechanisms.

ABDULHAQ, N. M. A. (2006). Speech perception test for Jordanian Arabic speaking children. University of Florida.

AKAN M., 2020 Koklear İmplantlı Çocukların Gürültüde Konuşmayı Anlama Becerilerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Odyoloji Ana Bilimdalı Dokuz Eylül Üniversitesi.

- AKŞİT M., ‘‘Konusmayı Ayırt Etme İçin Tek Heceli İzofonik Tek Heceli Kelime Listelerinin Oluşturulması’’ (Bilim Uzmanlığı Tezi) Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı, Marmara Üniversitesi, 1994
- AKŞİT, A. M. (1994). Konuşmayı ayırt etme testi için izofonik tek heceli kelime listelerinin oluşturulması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- AKTAN, N., KONUKSEVEN, Ö. (2019). Okul Çağı Çocuklarda Konuşmayı Anlama Testinde Kullanılacak Cümlelerin Koherens ve Spektral Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Odyoloji Ana Bilimdalı İstanbul Aydın Üniversitesi
- CEVANŞİR B., ‘‘Konuşma Odyometrisi Kelime ve Sayı Testleri’’ (Doçentlik Tezi), Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, 1965
- ÇEKİÇ Ş., Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi, (Yüksek Lisans Tezi) Odyoloji Ana Bilimdalı, Hacettepe Üniversitesi 2006.
- KAMIŐLİ, G. Ş. (2015). ‘‘ Okul Çağı Çocuklarda (7-12 Yaş) Konuşmayı Ayırt Etme Testi İçin Tek Heceli Kelime Listesi Geliştirilmesi’’, (Yüksek Lisans Tezi), KBB Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı, Gazi Üniversitesi.
- KILINÇARSLAN, S. (1986). Türk dili için geliştirilmiş fonetik dengeli tek heceli kelime listelerinin standardizasyonu (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KILINÇARSLAN, S. (1986). Türk dili için geliştirilmiş fonetik dengeli tek heceli kelime listelerinin standardizasyonu (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KURT, E., KONUKSEVEN Ö., (2021). Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme Cümle Testinin Geliştirilmesi ve Normalizasyon Değerleri (Yüksek Lisans Tezi). Odyoloji Ana Bilimdalı İstanbul Aydın Üniversitesi
- MADİSHETTY, S. (2018). Design of Multi-Beam Hybrid Digital Beamforming Receivers (Doctoral dissertation, University of Akron).

- MİLLER, C. (2013). The role of aided signal-to-noise ratio in aided speech perception in noise (Doctoral dissertation).
- MUNGAN, S. (2010). Yetişkinler için Türkçe tek heceli konuşmayı tanıma testinin geliştirilmesi (Doctoral dissertation, DE Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- PALANDÖKEN, M. (1976). Türkçe fonetik testin rekrütman arama listesi (Yayınlanmamış doçentlik tezi). Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İzmir.
- WANG, N. (2015). A Single-Channel Noise Reduction Algorithm for Cochlear-Implant Users.

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onayı

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Ek-3: Anamnez Formu

Ek-4: Dengeli Cümle Listesi

Ek-1: Etik Kurul Onayı

Ek-2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Sayın gönüllü,

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "İşitme Kayıplı 8-12 Yaş Okul Çağı Çocuklarında Türkçe Mobil Gerçek Gürültülerde Konuşmayı Ayırt Etme Cümle Testinin Geliştirilmesi ve Normalizasyon Değerleri" dir.

Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra çocuğunuzun katılmasını isterseniz sizden bu formu onaylamanız istenecektir. Çalışma hakkında çocuğunuz da ayrıca bilgilendirilecektir. Şu an bu formu doldursanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde çalışmayı yürüten araştırmacı da araştırma şartları gereği sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışma sonucunda sizin ve çocuğunuzun kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak olup kamuoyuna açıklanmayacaktır; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Çalışmanın amacı: Bu çalışma 8-12 yaş işitme kayıplı ve normal işiten çocuklarda uygulanabilir. **Çalışmada çocuğunuzun dahil olacağı kısım mobil uygulamadan duyduğu her cümlenin 4 kelimesini ekrandan sırasıyla seçmesidir.** Test için öngörülen süre 10-15 dakika olup, araştırmada yer alması planlanan katılımcı sayısı 40 kişidir. Çalışmaya 8-12 yaş arası 40 çocuk dahil edilecektir. Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Yapılan bu çalışmada, sizin ve çocuğunuzun ismi hiçbir şekilde kullanılmayacaktır.

Risk: Çalışmamızda hiçbir risk yoktur.

Çalışma ile ilgili bir sorunuz olduğunda ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunda araştırmacı Arş. Gör. Ody. Rukiye TANIŞIR ile iletişime geçebilirsiniz. Telefon numaram ve mail adresim aşağıda yazmaktadır.

Araştırmacı: Arş. Gör. Ody. Rukiye TANIŞIR (rtanisir@aydin.edu.tr / rukiyetanisir@stu.aydin.edu.tr)

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım.

Çocuğumun çalışmaya katılmasını isteyip istemediğime karar vermem için bana ve çocuğuma yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, çocuğuma ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin çocuğuma yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Çalışmaya Katılım Onayı:

Çalışma kapsamında elde edilen çocuğuma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Velisinin;

Adı Soyadı:

Telefon:

İmzası:

Araştırmacının;

Adı Soyadı: Rukiye TANIŞIR

ı

Ek-3: Anamnez Formu

ANAMNEZ FORMU

I. Ad Soyad:

II. Yaş:.....

III. Katılımcı 18 yaşından küçükse veli adı soyadı:

III. Cinsiyet:

Kadın

Erkek

IV. İşitme kaybınız olduğunu düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

V. Yakın zamanda işitme testi yaptırılmış mı?

Evet

Hayır

Cevabınız evet ise test sonuçlarınız hakkında size ne söylendi? İşitmeniz normal mi yoksa işitme kaybınız var mı?

VI. Gürültüde konuşmayı anlama problemi yaşıyor musunuz?

Evet

Hayır

VII. Aşağıdaki kulak hastalıklarından hangisini veya hangilerini geçirdiniz?

(Geçirilmediyse boş bırakılabilir)

Kulakta iltihaplı akıntı

Kulak zarında delik

Kafa travması

Kulak ameliyatı

Akustik travma

VIII. Aşağıdaki kronik hastalıklardan hangisi veya hangileri için düzenli olarak ilaç kullanıyorsunuz? (İlaç kullanımı yoksa boş bırakılabilir)

Kalp ve damar hastalıkları

Bazı kanser türleri

Tip 2 şeker hastalığı

Obezite

Eklem iltihabı

Solunum yolu hastalıkları

Ek-4: Dengeli Cümle Listesi

CÜMLE NO	1.SÖZCÜK	2.SÖZCÜK	3.SÖZCÜK	4.SÖZCÜK
1	VELİ	SAHİLDE	VOLEYBOL	OYNADI
2	MERVE	MOR	VAZOYU	KIRDI
3	ARILAR	ORMANDA	KOVANDA	YAŞAR
4	AKŞAMLARI	ÇİKOLATALI	SÜT	İÇERİM
5	AĞAÇTAN	KIRMIZI	ELMA	TOPLADI
6	AĞAÇLAR	BAHARDA	ÇİÇEK	AÇAR
7	BABAM	ANNEME	ÇİÇEK	ALDI
8	YAZIN	DENİZDE	BALIKLARLA	YÜZDÜK
9	AİLECE	AKŞAM	TELEVİZYON	İZLEDİK
10	UYUMADAN	ÖNCE	MASAL	ANLATTI
11	SAHADA	KARDEŞİMLE	TOP	OYNADIK
12	ANNEMLE	MUTFAKTA	KEK	YAPTIK
13	BAYRAMDA	BALKONA	BAYRAK	ASTIM
14	BAHÇEDEKİ	AĞAÇTAN	PORTAKAL	TOPLADI
15	ABİM	OKULDAN	EVE	GELDİ
16	NİNEM	KELOĞLAN	MASALLARINI	ANLATTI
17	BALİNA	OKYANUSTA	SU	FİŞKİRTTİ
18	AYLİN	ARKADAŞLARIYLA	İP	ATLADI
19	TEZGAHTAKİ	SÜT	ŞİŞELERİ	KIRILDI
20	AYŞE	MASADAKİ	MEYVELERDEN	YEDİ
21	ABİMİN	ÇİZİMİNİ	ÇÖPE	ATTIM
22	YARASALAR	KUŞLARI	AĞAÇTAN	KOVDU
23	İNEK	YAVRUSUNA	SÜT	İÇİRDİ
24	YAVRU	CİVCİV	BAHÇEDE	KAYBOLDU
25	KÖPEK	BAHÇEDEKİ	KEMİĞİ	YEDİ
26	DEFTERİMİ	SIRANIN	ÜZERİNDE	UNUTTUM
27	MATEMATİK	DERSİ	ÇOK	ZOR

28	AYŞE	KÖPEĞİNE	ET	VERDİ
29	BABAM	KIRTASIYEDEN	KALEMLİK	ALDI
30	BUGÜN	ANNEMLE	KURABIYE	YAPTIK
31	BU	İŞİ	BERABER	YAPABİLİRİZ
32	ARKADAŞLARI MLA	BİRLİKTE	FUTBOL	OYNADIK
33	BU	AKŞAM	ALİ	GELECEK
34	YENİ	BİR	OYUN	YÜKLEDİK
35	SEN	NE	YAPIYORSUN	ÖYLE
36	KARDEŞİM	KIRMIZI	TOP	ALDI
37	DEDEM	BAHÇEYE	AĞAÇ	DİKTİ
38	BUGÜN	TAHTADA	PROBLEM	ÇÖZDÜM
39	OKULDA	TOPLAMA	İŞLEMİNİ	ÖĞRENDİK
40	DÜN	ANKARA'DAKİ	ABİM	GELDİ
41	İLKOKUL	ÖĞRETMENİMİ	ÇOK	SEVERİM
42	KUZULAR	TÜM	GÜN	OTLADI
43	SOĞUKLARDA N	HEMEN	HASTA	OLDUM
44	ZEYNEP	BUGÜN	MARKETE	GİTTİ
45	SILA	BİR	KEÇİ	GÖRDÜ
46	ONLAR	TRAFİK	KURALLARINA	UYDU
47	BABASI	ONA	OYUNCAK	ALMIŞ
48	BU	SABAH	ERKEN	KALKTIM
49	BU	AKŞAM	ARKADAŞIM	GELECEK
50	ABLAM	KEDİYE	SÜT	VERDİ
51	BALKONA	KÜÇÜK	SAKSI	KOYDUK
52	ÖĞRETMENİM	BENİ	TAHTAYA	KALDIRDI
53	BUGÜN	SINIF	ÇOK	SICAK
54	OKULLAR	AÇILINCA	PİKNIĞE	GİDECEĞİZ
55	YERE	DÜŞEN	KÂĞITLARI	TOPLADIK
56	PAZAR	GÜNLERİ	KÖYE	GİDERİZ
57	BİR	DEMET	PAPATYA	TOPLADIM
58	YEMEK	MASASINA	ÖRTÜ	SERDİM
59	TREN	YOLCULUĞU	ÇOK	KEYİFLİ
60	BABAM	SABAH	TRAŞ	OLDU

ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı:** Rukiye Tanışır

2. **Öğrenim Durumu:**

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	ODYOLOJİ	İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ	2014-2018
Y. Lisans	ODYOLOJİ	İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ	2019-
Doktora			

3. **Çalıştığı Kurum:** 2020 Şubat İstanbul Aydın Üniversitesi

Yazılan uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler

A1. Melek Başak Özkan, **Rukiye Tanışır**, Şeyma Nur Taştan, Özlem Konukseven. Adım Adım Tıbbi Makale Nasıl Yazılır? (Bölüm: Bilimsel Atıf Dizini (Sci) Etki Faktörü, H-Dizini). Editör: B. Özlem Konukseven. İstanbul: US Akademi. 2021; ISBN 978-605-81263-9-8.

3.1. Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

3.2. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

A1. Kartal A, Akdeniz A, **Tanışır R**, Memiş B, Konukseven Ö “Polarite Değişiklikleri ile ABR parametreleri ve Dalga Morfolojisindeki Değişiklikler: Preliminer Çalışma” Pediatrik Odyoloji: Çocuklarda Perifer ve Sentral İşleme ve İşitsel Eğitim Kongresi, 31/03-01/04/2018, Ankara (**Poster Bildiri**)

A2. Rukiye Tanışır, Buse Memiş, Ayşe Akdeniz, Özlem Konukseven, “İŞİTSEL BEYİNSAPI CEVABINDA POLARİTE DEĞİŞİMİNE BAĞLI DALGALARIN LATANS VE MORFOLOJİ DEĞİŞİMLERİ” 10. Ulusal

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Online (İzmir) 25-27 Aralık 2021
(Sözlü Bildiri).

3.3. Diğer yayınlar

3.4. Uluslararası atıflar

4. Ulusal & Uluslararası Projeler

A1. Prof. Dr. Özlem Konukseven, İnci ADALI (Dr, Öğr. Üyesi), Ayşenur KÜÇÜK CEYHAN (Dr. Öğr. Üyesi), Büşra ULUDAĞ (Ody. Arş. Gör.), Merve MERAL (Öğr. Gör.), Melek Başak ÖZKAN (Ody. Arş. Gör.), **Rukiye TANIŞIR (Ody. Arş. Gör.)**, Şeyma Nur TAŞTAN (Ody. Arş. Gör.), İAÜ KOGNİTİF SENSÖRİMOTOR REHABİLİTASYON AR- GE/ ÜR- GE MERKEZİ (KOSGEM), İSTKA (**Değerlendirme aşamasında**)

A2. Prof. Dr. Özlem Konukseven, Ayşenur KÜÇÜK CEYHAN (Dr. Öğr. Üyesi), İnci ADALI (Dr. Öğr. Üyesi), Melek Başak ÖZKAN (Ody. Arş. Gör.), **Rukiye TANIŞIR (Ody. Arş. Gör.)**, Şeyma Nur TAŞTAN (Ody. Arş. Gör. “İAÜ REHABİLİTATİF ODYOLOJİDE YENİ TEKNOLOJİLERLE e-AKADEMİ-ARAŞTIRMA UYGULAMA MERKEZİ (ROYTEM)” İSTKA (**Değerlendirme aşamasında**)