

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOCUKLAR İÇİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA
TESTİ'NİN TÜRKÇE YAŞA ÖZGÜ NORMLARININ
BELİRLENMESİ**

Ecem KARTAL

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2019

**T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOCUKLAR İÇİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA
TESTİ'NİN TÜRKÇE YAŞA ÖZGÜ NORMLARININ
BELİRLENMESİ**

Ecem KARTAL

**Odyoloji Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU**

**İkinci Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA**

**ANKARA
2019**

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇOCUKLAR İÇİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA TESTİ'NİN TÜRKÇE YAŞA
ÖZGÜ NORMATLARININ BELİRLENMESİ
Öğrenci: Ecem KARTAL
Danışman: Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU
İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA

Bu tez çalışması 19.08.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Odyoloji Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Banu MÜJDECİ
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU
Hacettepe Üniversitesi

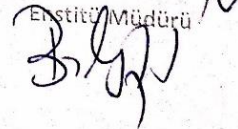
Üye: Dr. Öğr. Üyesi Filiz ASLAN
Hacettepe Üniversitesi



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

19 Ağustos 2019

Prof. Dr. Diclehan Orhan
Enstitü Müdürü



YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarında (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- X Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

19.08.2019

Ecem KARTAL



¹"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarılan veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Gonca Sennaroğlu danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Ecem KARTAL



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince fikirleri, deneyimi ve desteği ile yol gösterici katkılarından dolayı tez danışmanım Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na;

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli bilgi ve deneyimlerini paylaşan, desteğini yakından hissettiğim ikinci danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Şule KAYA'ya;

Tez çalışmam süresince değerli katkılarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Merve BATUK'a;

Tez çalışmam süresince yanımda olup bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Ody. Selvet AKKAPLAN'a ve değerli dönem arkadaşlarıma;

Yüksek lisans eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen sevgili Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bölümü Yüksek lisans / Doktora öğrencileri ve çalışanlarına;

Tez süresince 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı bursiyeri olarak maddi destek aldığım TÜBİTAK'a;

Her zaman yanımda olan, sonsuz şefkat ve anlayış gösteren annem, babam ve dünyalar tatlısı kız kardeşlerime;

Sevgi ve desteğini her zaman hissettiren yol arkadaşşıma;

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Kartal, E., Çocuklar İçin Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin Türkçe Yaşa Özgü Normlarının Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019. Günlük iletişim süreçlerinde çoğunlukla arka plan gürültüsü yer aldığı için gürültüde işitmenin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Yetişkinler için gürültüde konuşmayı anlama becerilerini değerlendiren Türkçe testler bulunmakla birlikte, çocuklara yönelik bu özelliklerde test bulunmamaktadır. Bu çalışmada Çocuklar İçin Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin geliştirilmesi ve çocuklar için yaşa özgü normların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle yetişkinler için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'ndeki cümlelerden 5 yaşındaki çocuklar tarafından optimal dinleme koşullarında tekrarlanabilir olanlar seçilmiş ve 10 cümle içeren 12 liste oluşturulmuştur. Daha sonra 6 yaş (8 kız, 8 erkek), 8 yaş (7 kız, 8 erkek), 10 yaş (12 kız, 4 erkek) ve 18-30 yaş aralığında normal işiten yetişkin grubu (6 kadın, 4 erkek) olmak üzere toplamda 57 birey değerlendirilmiştir. Çocuklar için yaşa özgü ortalama konuşmayı anlama eşiği (KAE) değerleri belirlenmiş ve her yaş grubundaki performans ile yetişkin performansının karşılaştırılmasıyla da 6-12 yaş aralığı için düzeltme faktörleri hesaplanmıştır. Düzeltme faktörleri 6 yaş için $G_{\text{ön}}: 3,44$, $G_{\text{sağ}}: 5,9$, $G_{\text{sol}}: 5,32$; 8 yaş için $G_{\text{ön}}: 2,1$, $G_{\text{sağ}}: 5,2$, $G_{\text{sol}}: 4,09$; 10 yaş için ise $G_{\text{ön}}: 1,62$, $G_{\text{sağ}}: 4,53$, $G_{\text{sol}}: 3,86$ dB SGO (sinyal gürültü oranı) şeklinde belirlenmiştir. Tüm test koşulları için yetişkin benzeri performansa 13 yaş ve sonrasında ulaşabileceği düşünülmüştür. İstatistiksel analizler, KAE değerlerinin ve mekânsal ayrılma avantajının yaşla birlikte iyileştiğini göstermektedir. Sessiz koşul dışındaki tüm test koşulları için 6-12 yaş aralığında ve normal işiten bir çocuğun performansını tahmin etmek için kullanılacak düzeltme faktörleri elde edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları, diğer dillerde görülen gelişimsel farklılıklara paralel olmakla birlikte özellikle gürültüde konuşmayı anlama açısından yaş ile birlikte artan performansı bildiren literatürle de uyumludur.

Anahtar Kelimeler: HINT, gürültü, gürültüde konuşmayı anlama, konuşmayı anlama eşiği

ABSTRACT

Kartal, E., Determination of Turkish Age Specific Norms of Hearing in Noise Test for Children, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Master's Thesis in Audiology Program, Ankara, 2019. Since background noise is often involved in daily communication processes, evaluation of hearing in noise is of great importance. There are Turkish tests that assess the ability to understand speech in noise for adults, but there are no tests for these characteristics for children. The aim of this study was to develop the ‘‘Hearing in Noise Test for Children’’ and to determine age-specific norms for children. To this end, first of all, the sentences in the Hearing in Noise Test for adults were selected by 5-year-old children as repeatable under optimal listening conditions and 12 lists containing 10 sentences were formed. Then, 6 ages (8 girls, 8 boys), 8 ages (7 girls, 8 boys), 10 ages (12 girls, 4 boys) and 18-30 ages group of normal hearing (6 women, 4 men) 57 individuals were evaluated in total. The mean age-specific speech reception threshold (SRT) values were determined for children and correction factors were calculated for the 6-12 age range by comparing performance in each age group and adult performance. Correction factors for 6 years of age Noise Front: 3,44, Noise Right: 5,9, Noise Left: 5,32; for 8 years of age Noise Front: 2,1, Noise Right: 5,2, Noise Left: 4,09; for the age of 10, it was determined as Noise Front: 1,62, Noise Right: 4,53, Noise Left: 3,86 dB SNR. It is thought that adult performance for all test conditions can be achieved at age 13 and beyond. Statistical analysis showed that the SRT values and spatial separation advantage improved with age. Correction factors were obtained for all test conditions except quiet condition, which can be used to predict the performance of a normal hearing child in the age range of 6-12 years. The findings of this study are in line with the developmental tendencies seen in other languages, but are also consistent with the literature reporting increased performance with age, especially in terms of understanding speech in noise.

Key Words: HINT, noise, hearing in noise, speech reception threshold

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi	4
2.1.1. Periferal İşitme Sistemi	4
2.1.2. Santral İşitme Sistemi	6
2.1.3. İşitme Sisteminin Gelişimi	8
2.1.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama	10
2.2. İşitmenin Değerlendirilmesi	14
2.2.1. Saf Ses Odyometri	15
2.2.2. Konuşma Odyometrisi	15
2.2.3. Gürültüde Konuşmayı Anlamının Değerlendirilmesi	17
2.2.4. <i>Hearing in Noise Test</i> (HINT)	21
2.2.5. <i>Hearing in Noise Test for Children</i> (HINT-C)	23
3. BİREYLER VE YÖNTEM	25
3.1. Bireyler	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Türkçe HINT-C Oluşturulması ve Cümlelerin Seçilmesi	26
3.2.2. Türkçe HINT-C Prosedürü	26
4. BULGULAR	30
4.1. Demografik Bilgiler	30

4.2. Farklı Yaş Gruplarının Türkçe HINT-C Koşulları İçin Ortalama KAE Değerlerinin Belirlenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar	30
4.2.1. SK Koşulundaki KAE Bulguları	32
4.2.2. G _{ön} Koşulundaki KAE Bulguları	33
4.2.3. G _{sağ} Koşulundaki KAE Bulguları	34
4.2.4. G _{sol} Koşulundaki KAE Bulguları	35
4.2.5. G _{taraf} KAE Bulguları	37
4.2.6. H _{bileşke} Değerinin Belirlenmesi	38
4.3. Farklı Yaş Grupları İçin SRM Avantajının Belirlenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar	39
4.4. Test Edilmeyen Yaş Grupları İçin Regresyon Eşitlikleri	41
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
7. KAYNAKLAR	59
8. EKLER	
EK 1: Etik Kurul İzni	
EK 2: Orijinallik Raporu	
EK 3: Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ASA	<i>Auditory Scene Analysis</i> (İşitsel Sahne Analizi)
ASHA	<i>American Speech-Language-Hearing Association</i>
AVCN	<i>Anteroventral Cochlear Nucleus</i>
BKB-SIN	<i>Bamford-Kowal-Bench-Speech in Noise Test</i>
CID	<i>Central Institute For The Deaf</i>
CN	<i>Cochlear Nucleus</i>
CST	<i>Connected Speech Test</i>
dB	Desibel
dB A	Desibel A filtre
dB HL	Duyuma Seviyesi
dB SPL	Ses Basıncı Seviyesi
DCN	<i>Dorsal Cochlear Nucleus</i>
ESP	<i>Early Speech Perception Test</i>
G_{ön}	Gürültü Önde
G_{sağ}	Gürültü Sağda
G_{sol}	Gürültü Solda
G_{taraf}	Gürültü Yanda
H_{bileşke}	Bileşke Skor
HINT	<i>Hearing in Noise Test</i>
HINT-C	<i>Hearing in Noise Test for Children</i>
HRTF	<i>Head Related Transfer Function</i> (Baş ile İlişkili Transfer Fonksiyonları)
Hz	Hertz
IAC	<i>Industrial Acoustics Company</i>
IC	<i>Inferior Colliculus</i>

ILD	<i>Interaural Level Difference</i> (Kulaklar Arası Şiddet Farklılıkları)
ITD	<i>Interaural Time Difference</i> (Kulaklar Arası Zaman Farklılıkları)
KAE	Konuşmayı Anlama Eşiği
KAS	Konuşmayı Ayırt Etme Skoru
KFE	Konuşmayı Fark Etme Eşiği
kHz	Kilohertz
LL	<i>Lateral Lemniscus</i>
MGB	<i>Medial Geniculate Body</i>
MLD	<i>Masking Level Difference</i> (Maskeleme Seviyesi Farklılıkları)
NU-CHIPS	<i>Northwestern University Children's Perception of Speech Test</i>
NU No. 6	<i>Northwestern University Auditory Test Number 6</i>
PSI	<i>Pediatric Speech Intelligibility Test</i>
PVCN	<i>Posteroventral Cochlear Nucleus</i>
QuickSIN	<i>Quick Speech in Noise Test</i>
SGO	Sinyal Gürültü Oranı
ŞİİB	Santral İşitsel İşleme Bozukluğu
SK	Sessiz Koşul
SPIN	<i>Speech Perception in Noise Test</i>
SRM	<i>Spatial Release From Masking</i>
SOC	<i>Superior Olivary Complex</i>
SS	Standart Sapma
SSI	<i>Synthetic Sentence Identification Test</i>
SSO	Saf Ses Ortalaması

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. <i>HINT-PV</i> açılış ekranı.	22
3.1. Hoparlörlerin yerleşim şekli.	27
4.1. Farklı yaş gruplarının SK koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.	32
4.2. Farklı yaş gruplarının $G_{\text{ön}}$ koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.	33
4.3. Farklı yaş gruplarının $G_{\text{sağ}}$ koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.	34
4.4. Farklı yaş gruplarının G_{sol} koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.	36
4.5. Farklı yaş grupları için hesaplanan G_{taraf} KAE değerleri.	37
4.6. Farklı yaş grupları için hesaplanan $H_{\text{bileşke}}$ KAE değerleri.	38
4.7. Farklı yaş grupları için hesaplanan SRM avantajı.	40

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı.	30
4.2. Yaş gruplarına göre KAE bulguları.	31
4.3. SK KAE değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	32
4.4. Farklı yaş gruplarının Gön KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	33
4.5. Gön KAE değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	34
4.6. Farklı yaş gruplarının G _{sağ} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	35
4.7. G _{sağ} KAE değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	35
4.8. Farklı yaş gruplarının G _{sol} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	36
4.9. G _{sol} KAE değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	36
4.10. Farklı yaş gruplarının G _{taraf} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	37
4.11. G _{taraf} KAE değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	38
4.12. Farklı yaş gruplarının H _{bileşke} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	39
4.14. Yaş gruplarının elde ettiği SRM avantajı bulguları (dB).	40
4.15. Farklı yaş gruplarının SRM avantajı değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.	41
4.16. Katılımcıların elde ettiği SRM avantajı değerlerinin yaş grupları arası <i>Bonferroni</i> testi ile ikişerli karşılaştırılması.	41
4.17. KAE değerlerinin <i>polynomial</i> model ile regresyonu.	42
4.18. SRM avantajı değerlerinin <i>linear</i> model ile regresyonu.	42
4.19. Yaşa özgü KAE değerlerini tahmin etmede kullanılan regresyon eşitlikleri.	43

4.20. Test edilmeyen yaş gruplarının tahmin edilen ortalama KAE değerleri.	43
4.21. Türkçe için yaşa özgü düzeltme faktörleri.	44

1. GİRİŞ

Günlük iletişim süreçlerinde çoğunlukla arka plan gürültüsü yer almaktadır. Birçok konuşmacının ve farklı ses kaynaklarının bulunduğu bu ortamlarda tek bir kişinin söylediklerini takip ederek anlayabilme zorluğu Cherry tarafından “kokteyl parti sorunu” (*cocktail party problem*) olarak tanımlanmıştır (1, 2). Günlük yaşamda sıkça karşılaşılan gürültü varlığında konuşulanları anlamak; periferik ve santral işitme ile bilişsel fonksiyonların sağlıklı işlenmesini gerektirmektedir (3). İşitme kayıplıların, işitme cihazı ve koklear implant kullanıcılarının, yaşa bağlı algısal bozukluk yaşayanların ve santral işitsel işleme bozukluğu (SİİB) olan bireylerin yanı sıra bazı normal işiten bireylerin de gürültüde konuşmayı anlamada zorluk yaşadıkları bildirilmektedir (4-9).

Genellikle gürültüsüz koşulda gerçekleştirilen rutin odyolojik değerlendirme kapsamında yer alan saf ses odyometri ve konuşma odyometrisi, bireylerin günlük yaşamdaki işitme özelliklerini tam anlamıyla değerlendirmek açısından yetersiz kalmaktadır (10). Bununla birlikte dijital işitme cihazlarındaki gelişmeler sonucunda yönsel mikrofonların, gürültü azaltma stratejileri ve dijital sinyal işleme stratejileri gibi çok sayıda özelliğin ortaya çıkması, işitme cihazı kullanan bireylerin değerlendirilmesinde gürültüde konuşmayı anlama testlerinin kullanımı için önemli bir gerekçe oluşturmaktadır (11). Bunlara ek olarak bu testler ile bireylerin uygulama öncesi ve sonrasında ihtiyaç duyacakları sinyal gürültü oranları (SGO) belirlenerek uygun amplifikasyon miktarı ve/veya koklear implant konuşma işleme stratejileri belirlenebilmektedir (12, 13). Bireylerin günlük iletişimde işitmeye bağlı yaşadıkları zorlukları etkin bir şekilde değerlendirebilmek için de gürültüde konuşmayı tanıma ve anlama testlerinin kullanılması önerilmektedir (14, 15). Bu amaçlar doğrultusunda gürültü varlığında kelime veya cümle materyallerinin sunulduğu birçok test üretilmiştir (16-20). Bu testlerden biri de Nilsson ve ark. (10) tarafından geliştirilen *Hearing in Noise Test* (HINT)’tir. HINT daha sonra birçok dile uyarlanmıştır. Çekiç ve Sennaroğlu (21) tarafından Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi başlığıyla Türkçe versiyonu da hazırlanmış olan Türkçe HINT ilk kez normal işiten yetişkinlere uygulanmış ve normatif değerler belirlenmiştir.

Yetişkinler için önemli olduğu kadar çocukların da işitme özelliklerinin değerlendirilmesinde gürültüde konuşmayı anlama testleri büyük önem taşımaktadır. Literatüre bakıldığında çocuklar için gürültüde konuşmayı tanıma/anlama testlerinin birçok dilde (22-24) mevcut olduğu görülmekle birlikte bu özelliklerde Türkçe testler bulunmamaktadır. Bu çalışmada “Çocuklar İçin Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi” nin Türkçe versiyonunu geliştirilerek Türkçe konuşan çocuklar için yaşa özgü normların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda testin Türkçe versiyonu farklı yaş gruplarında normal işiten çocuklara uygulanmış ve çocuklar için yaşa özgü ortalama KAE (Konuşma Anlama Eşiği) değerleri ve düzeltme faktörleri belirlenmiştir.

Hipotezlerimiz:

Hipotez 1:

- H₀: Anadili Türkçe olan çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerileri Türkçe HINT-C kullanılarak ölçülemez.
- H₁: Anadili Türkçe olan çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerileri Türkçe HINT-C kullanılarak ölçülebilir.

Hipotez 2:

- H₀: Gürültüde konuşmayı anlama becerileri yaşa bağlı olarak gelişme göstermez.
- H₁: Gürültüde konuşmayı anlama becerileri yaşa bağlı olarak gelişme gösterir.

Hipotez 3:

- H₀: Hedef ses kaynağı ve gürültünün mekânsal olarak ayrılmasıyla ortaya çıkan, gürültüde konuşmayı anlamayı etkileyen ve yetişkinlerde mevcut olan avantaj çocuklarda görülmez.

- H₁: Hedef ses kaynağı ve gürültünün mekânsal olarak ayrılmasıyla ortaya çıkan, gürültüde konuşmayı anlamayı etkileyen ve yetişkinlerde mevcut olan avantaj çocuklarda görülür.

2. GENEL BİLGİLER

Dil edinimi ve kullanımı, insan gelişiminde ve sosyal etkileşimde birincil olarak rol oynamaktadır. Dil edinimi ve gelişiminde işitme sistemi başta olmak üzere uygun anatomik bütünlük ve çok sayıda nörolojik sistem rol almaktadır.

2.1. İşitme Sisteminin Anatomi ve Fizyolojisi

İşitme sistemi, yeterli düzeyde bilgi edinimi ve dil becerilerinin gelişimi için bilişsel ve motor fonksiyonlarla çeşitli sinirsel seviyelerde etkileşime girer. Çevreden gelen ses dalgaları, kulak tarafından nöral bir koda dönüştürülür. Daha sonra, ortaya çıkan kodlanmış nöral sinyaller nöral ağlar aracılığıyla anlamlandırılmak üzere; analiz edildikleri, değiştirildikleri ve kodlarının çözüldüğü santral seviyelere iletilir (25). İşitsel algı, frekans, şiddet gibi seslerin temel özelliklerine ulaşmanın yanı sıra bu özelliklerde zaman içinde meydana gelen değişikliklerin algılanmasını ve sesleri lokalize etme, konuşmayı anlama, müzik algısı gibi üst düzey görevleri içerir (26). Kulak tarafından toplanan konuşma sesleri ve çevresel seslerin hem normal işiten bireyler hem de işitme engelli bireylerde nasıl işlemlendiğini anlamak için, periferik ve santral işitme sisteminin anatomik, biyomekanik ve fizyolojik özelliklerini anlamak gerekir (25).

2.1.1. Periferik İşitme Sistemi

Periferik işitme sistemi, dış, orta ve iç kulaktan oluşur (27). Dış kulak tarafından toplanan akustik enerji orta kulağa iletilir ve orta kulakta bulunan üç kemik tarafından mekanik enerjiye dönüştürülür. Daha sonra mekanik enerji, korti organı ve tüy hücrelerinin yer aldığı iç kulağa iletilir. Gelen sinyaller iç kulak yapıları tarafından elektriksel (nöral) sinyallere dönüştürülür ve santral seviyelere ulaştırılır (25).

Dış kulak; kulak kepçesi ve dış kulak yolundan oluşur. Bu yapılar sesi orta kulağa iletir. İnsanlarda dış kulak yolu, kıkırdak yapıyla başlayıp kemik yapıyla devam eder, uzunluğu normal yetişkinlerde 2,5-3 cm arasındadır (28). Dış kulak yolu kulak zarı ile sonlanır. Dış kulak özellikle yüksek frekanslı uyarılar için hem ses lokalizasyonunda hem de bazı frekanslarda ses şiddetinin artırılmasında rol oynar.

Kulak kepçesi ve konka, havadaki seslerin akustik basıncını 1,5 ila 7 kHz'lik bir frekans aralığında artırır (25, 29).

Orta kulak bir tarafta kulak zarı ile kapanan diğer tarafta ise östaki borusu ile nazofarinkse açılan yaklaşık 2 cm³'lük bir boşluktur (25, 29). Bu boşlukta malleus, incus, stapes adı verilen üç küçük kemikçik bulunmaktadır. Malleusa trigeminal sinir tarafından inerve edilen tensör timpani kası, stapes de fasiyal sinirin stapedius dalı ile inerve edilen stapedius kası bağlanır (30). Bu kaslar yüksek şiddetli ses karşı kasılarak sesin iç kulağa iletimini azaltır. Böylece iç kulak hasarı önlenir (25). Bunun yanı sıra orta kulak kasları gürültü varlığında konuşma sinyalinin ayırt edilmesinde önemli role sahiptir (31-33). Orta kulağın östaki borusu ile olan bağlantısı, orta kulak boşluğundaki basınç ile dış basıncın dengelenmesini sağlar (25). Orta kulak hem kulak zarı ve stapes tabanı yüzey alanları arasındaki fark ile hem de kemikçik zincirinin kaldıraç görevi görmesi ile kokleaya iletilen ses enerjisini artırır (28).

İşitme ve denge organı olan iç kulak temel olarak kemik ve membranöz labirentten oluşur. Kemik labirent, iç kulağın membranöz yapıları için koruyucu işleve sahiptir; vestibül, yarım daire kanalları ve kokleadan oluşur. Kemik labirent içinde yer alan membranöz labirent; koklear kanal, otolit organlar (utrikül ve sakkül), yarım daire kanalları ve bunların ampullaları, endolenfatik kese ve endolenfatik kanaldan oluşur. Kemik labirent perilenf, membranöz labirent ise endolenf adı verilen sıvı ile doludur (34).

İnsan kokleası yaklaşık 35 mm uzunluğunda olan içi sıvı dolu kemik bir yapıdır (25). Modiolus kemik çatısı etrafında $2\frac{3}{4}$ dönüş yapar (25). Koklea üç bölümden oluşur. Bunlar; skala timpani, skala media ve skala vestibüli'dir. Skala media ve skala timpani arasında baziler zar, skala media ve skala vestibüli arasında da *reissner* zarı bulunur. Baziler zar, sesleri frekanslarına göre ayırır ve baziler zar üzerindeki korti organı, baziler zarın titreşimini nöral bir koda dönüştüren duyuşal hücreleri (tüy hücreleri) içerir. Nöral kod tüy hücreleri aracılığıyla işitme sinirine iletilir. Tüy hücrelerinin inervasyonunda üç tip sinir lifi mevcuttur. Bunlar; afferent işitme lifleri, efferent işitme lifleri (olivokoklear demet) ve otonomik (adrenerjik) lifler'dir. Tüy hücrelerinde sonlanan efferent liflerin hücre gövdeleri, beyin sapındaki *superior olivary complex* (SOC)'te yer alır. Bu lifler iki türdür; birincisi medial SOC'tan köken

alan ve dış tüy hücrelerinde sonlanan medial olivokoklear lifler, ikincisi lateral SOC'tan köken alan ve iç tüy hücrelerinde sonlanan lateral olivokoklear liflerdir (30).

2.1.2. Santral İşitme Sistemi

Santral işitme sisteminin nöral mekanizmaları, çevredeki sesleri tespit etmek ve ayırt etmek, bu seslerin kaynağını belirlemek, farklı ses kaynaklarını ayırabilmek, bilgiyi konuşma aracılığıyla almak ve işlemlemede görevlidir. Santral işitme sistemi daha sonra ses kaynaklarının anlamlı algısal temsillerini oluşturur, öğrenme ve bellek süreçlerini yönetir (25). Tüy hücrelerinden alınarak birincil koklear afferent lifleri ile taşınan bilgiler, ilk önce beyin sapında yerleşmiş olan koklear nükleusların (*Cochlear Nucleus-CN*) nöronları tarafından alınır. Bilgi CN'deki nöral dönüşümlerin ardından pons (*Superior Olivary Complex-SOC, Lateral Lemniscus-LL*), orta beyin (*Inferior Colliculus-IC*) ve talamusta (*Medial Geniculate Body-MGB*) bulunan yapılara iletilir. Daha sonra kortekste işitme ve işitmeyle ilgili alanlara ulaşır (25, 28).

Periferik işitme sisteminin son yapısı olan işitme siniri tüy hücrelerinden aldığı elektriksel sinyalleri, santral işitme sisteminin ilk durağı olan CN'ye taşır (28). CN, alt beyin sapında medulla ile pons arasında bulunur ve dorsal *cochlear nucleus* (DCN), anteroventral *cochlear nucleus* (AVCN) ve posteroventral *cochlear nucleus* (PVCN) olmak üzere üç bölümden oluşur. CN'den çıkan nöronlar afferent işitme yollarının ikinci nöronunu oluşturur. Bunların çoğu çaprazlaşarak kontralateral SOC'a ulaşır (30).

SOC, her iki kulaktan gelen bilgilerin entegre edildiği ilk yapıdır. Medial SOC, lateral SOC ve trapezoid cismin medial nükleusundan oluşur. Özellikle medial SOC olmak üzere lateral SOC da her iki kulaktaki CN'den girdi almaktadır. Bu sayede kulaklar arası zaman farkları (*interaural time difference-ITD*) ve kulaklararası şiddet farklılıkları (*interaural level difference-ILD*) karşılaştırılabilir (25). SOC akustik refleks için kilit bir role sahiptir (28).

Beyin sapının yan tarafında bulunan LL en önemli afferent yoldur. CN ve SOC'u IC'ye bağlar (25, 30). IC orta beyinde yer alır. Afferent yoldaki tüm işitsel bilgilerin kanalize edildiği yapıdır (30). Sinyal entegrasyonu, frekans tanıma ve perde

algısında görev alır, işitsel bilgiyi çoğunlukla ipsilateral olmak üzere MGB'ye iletir (35).

Talamusta yer alan MGB'nin ventral kısmı, lokalizasyon ve lateralizasyonda aktif rol alır. MGC, İC ve beyin sapı yapılarında olduğu gibi kulaklar arası zaman ve şiddet farklılıklarına duyarlı nöronlara sahiptir. İşitsel bilgiyi, primer ve sekonder işitme alanlarına ileten yapıdır (28).

Primer ve sekonder işitme alanları ile birlikte posterior inferior frontal lob, inferior parietal lob, angular girus, supramarjinal girus, süperior temporal girus ve insula bölgeleri de işitme ile ilgili korteks alanlarıdır (36). Tonotopik organizasyon, işitme yollarının diğer yapılarında olduğu gibi işitsel kortekste de korunur (28). İşitsel kortekste yer alan bazı nöronlar, arka plan gürültüsü varlığında uygun bir SGO yaratarak (sadece gürültünün seviyesi üzerinde ateşlemeye başlarlar) sinyali ayırt etme becerisini artırır. İşitsel korteks bununla birlikte ILD ve ITD ipuçlarını kullanmaktadır (28).

Kokleadan işitme korteksine kadar çıkan afferent yolların yanı sıra, afferent işitme yollarına benzer bir rota boyunca ilerleyerek korteksten kokleaya inen efferent işitme yolları mevcuttur. Efferent işitme yolları rostral ve kaudal olmak üzere iki alt sistemden oluşur. Kaudal sistem, olivokoklear demet ve olivokoklear demetin koklea ile olan bağlantılarından oluşur. SOC'tan köken alan olivokoklear demet lateral ve medial bölümlere ayrılır (28). Medial SOC demetinin arka plan gürültüsü varlığında sinyali ayırt etmede gürültünün bastırılmasında rol oynadığını savunan çalışmalar mevcuttur (28, 37-40). Musiek ve Baran (28)'ın belirttiğine göre Sahley ve ark., medial SOC demeti aktivasyonunun, işitme siniri nöronlarının dinamik aralığını da arttırdığını bildirmişlerdir. Kulağa eş zamanlı olarak bir gürültü ve bir sinyal verildiğinde, işitme siniri lifleri dinamik aralıklarının bir kısmı gürültüye bir kısmı da sinyalin kodlanmasına ayrılır. Medial SOC demeti aktive olduğunda ise işitme sinirinin dinamik aralığı artar, böylece sinyali kodlamak için daha fazla lif görev alabilir. Artan dinamik aralıkla birlikte mevcut SGO iyileşmektedir.

2.1.3. İşitme Sisteminin Gelişimi

İnsan işitme sistemi doğumdan önce (anne karnında) gelişmeye başlar (41). Birnholz ve Benacerraf (42) fetüsün, 28. gebelik haftasında sese karşı davranışsal tepkiler verdiğini göstermişlerdir. Doğumdan sonra, koklea da dahil olmak üzere dış, orta ve iç kulaklar neredeyse yetişkinlerde olduğu kadar hassas ve işlevseldir. Ancak doğumdan önce var olan işitme fonksiyonlarının çoğu, fetüsteki fizyolojik tepkilerin ortaya çıkarılarak yorumlanma zorluğu nedeniyle tam olarak tanımlanamamaktadır (41).

Dış kulak kanalı, gebeliğin erken döneminde oluşmaya başlar ve 6. haftadan itibaren kolayca tespit edilebilir (41). Kulak kepçesi, orta ve iç kulaklardaki gelişimsel süreçlerden bağımsız olarak beşinci ayda yetişkin biçimine ulaşır (34). Kulak kepçesi ve dış kulak yolu doğumda tamamen işlevseldir. Bununla birlikte dış kulak yapıları, çocukluk döneminden yetişkinliğe kadar değişiklikler geçirerek büyümeye devam eder. Kulak zarının gelişim sürecinde, zarda genişleme ve incelmeye meydana gelir (41). Orta kulak kemikçikleri gelişmeye inkus ile başlar, 15. haftada kemikçikler yetişkin kemikçik boyutuna ulaşır. Timpanik kavitenin gelişimi 30. haftaya kadar tamamlanır. İç kulaktaki korti organı ise 6-8. haftalar arasında yaklaşık 2.5 turu tamamlar. 8. haftada koklear kanalı (skala media) çevreleyen iki perilenfatik alan, skala vestibüli ve skala timpani oluşur (34). 10 ila 12. haftalarda tüy hücreleri farklılaşır, 18 ila 20. haftalarda koklear fonksiyonlar başlamış olur. 30 ila 36 haftanın sonunda ise koklear matürasyon tamamlanır. Doğumda, koklear matürasyon neredeyse tamamlanmışken afferent yolların son kısımlarının (talamo-kortikal bağlantılar) doğum sonrası 4 ila 8 yıla kadar tam olarak gelişmediği düşünülmektedir (43).

Gelişmekte olan çocuklarda, gelen sesin frekans, şiddet ve temporal özelliklerinin algılanmasını araştıran çalışmaların temelinde, periferik işitme sisteminin beyne yaklaşık 6 aylıkken sesin doğru bir temsilini sağladığı varsayımı yer almaktadır (44). Ancak insan işitme sisteminin gelişimi uzun bir süreç gerektirmektedir. Bu gelişim, karmaşık akustik ortamlardaki hedef sesleri seçmek ve ayırt edip anlamlandırabilmek için gereken becerilerin gelişimini de içermektedir. Bebeklerin ve çocukların karmaşık sesleri işleme özellikleri, yetişkinlerin işleme özelliklerinden farklılık göstermektedir. Bunun nedeni seslerin duyuşal

temsillerinin erken yaşlarda gelişimini tamamlamasına rağmen işitmenin diğer birçok yönünün uzun bir gelişim süreci gerektirmesidir. İşitmedeki bu uzun matürasyon sürecinin, santral işitme sisteminde algısal işlemedeki (işitsel sahne analizi ve seçici dikkat) yaşa bağlı değişiklikleri yansıttığı düşünülmektedir (45). Bregman (46) da, doğal dinleme ortamlarında yetişkin dinleyiciler için birçok strateji ve işitsel gruplama ipuçlarının mevcut olduğunu, ancak bebeklerin ve çocukların yetişkinlerle aynı ipuçlarını kullanıp kullanmadığının belirsizliğini ortaya koymaktadır.

Bir ses kaynağının bulunduğu yere göre ortaya çıkan akustik ipuçları başın büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Başın gölge etkisi ile ortaya çıkan ILD ve ITD ile elde edilen ipuçları baş büyüdükçe artacağı için büyük bir baş daha fazla ipucu sağlayacaktır. Bu nedenle, bebekler ve çocuklar, mekânsal işitme söz konusu olduğunda akustik olarak dezavantajlıdır (47).

Bebekler ve çocuklar, yetişkinlerle karşılaştırıldığında maskelemeye karşı daha hassastır. Bu durum da sesleri algısal olarak ayırma yeteneğinin uzun bir gelişim süreci gerektirdiğini göstermektedir. Bebekler ve çocuklar maske etkisini azaltmak için yetişkinler tarafından kullanılan ipuçlarının bazılarını etkili bir şekilde kullanabiliyorken diğer ipuçlarının çocukluk döneminde daha az göze çarptığı bilinmektedir. Çocukların hangi ipuçlarını kullandıklarını belirlemek için ise daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (45, 48).

Gelen akustik dalga formları kaynaklarına ayrıldıktan sonra çocuk, ortamdaki diğer ses kaynakları tarafından üretilen bileşenleri göz ardı ederek daha ileri işleme süreçleri için işitsel bilgileri seçmeli ve takip etmelidir (işitsel dikkat). Seçici dikkat eksikliği, bebeklerin ve çocukların sesleri ayırmalarını veya aynı akış olarak algılamalarını engelleyebilir (45).

İnsanın işitsel gelişimi doğumdan önce başlar ve ergenliğe kadar devam eder. Temel işitsel beceriler, sesin spektral ve temporal temsilleri, doğumda tamamen matüre değildir, yaklaşık 6 aylıkken yetişkinlere benzediği düşünülmektedir. Bununla birlikte, sensör organların beyne sağladığı bilgiyi kullanma yeteneği çok daha uzun bir süre boyunca gelişir. Bebekler ve çocuklar, bir hedef sesi alakasız seslerden ayırmayı aşamalı olarak öğrenir. Çocuklar büyüdükçe, daha önce fark edemedikleri ses

özelliklerine duyarlı hale gelirler. Son olarak, çocuklar sesin bilgilendirici yönlerini seçebilir fakat, bir ses karışımı kaynaklara ayırma ve ses lokalizasyonu becerilerinin gelişmesi zaman alır. Her ne kadar bu yetenekler erken bebeklik döneminde temel olarak mevcut olsa da, ergenliğe kadar karmaşık dinleme koşullarında etkin olarak kullanılamaz (47).

2.1.4. Gürültüde Konuşmayı Anlama

Dinleyicilerin bir ses karışımını ayırma ve bunlardan birini takip etme durumu Cherry (2) tarafından kokteyl parti sorunu olarak tanımlanmıştır. Aynı anda birçok kişi konuşurken sadece bir kişiye odaklanarak söylediklerini takip edip anlayabiliriz. Bu işlemi gerçekleştirmeye yarayan birçok faktör vardır. Bunlar arasında; seslerin farklı yönlerden gelmesi, farklı konuşma sesleri ve hızları, farklı tınılar, cinsiyet farklılıkları, aksan farklılıkları, dudak okuma yeteneği ile birlikte jest ve mimikler sayılabilir. Aynı zamanda geçmiş deneyimler ile oluşturulmuş beyin deposu, olasılık sıralaması sağlayarak dinleyicinin tahminde bulunmasına yardımcı olur. Böylelikle gürültünün etkileri azaltılabilir (2).

Konuşmaya rakip sinyaller, gürültü, yankılanma ve iletişim kanalının konuşma sinyalini bozan diğer unsurları sinyal bilgilerini ortadan kaldırabilir, maskeleyebilir veya bozabilir. Normal işiten dinleyiciler, bu etkilerin üstesinden gelmek ve bozulmuş sinyalin frekans-zaman dağılımındaki boşlukları doldurmak için birçok algısal ve linguistik stratejiye sahiptir (49). Sabit bir gürültü varlığında (ör. sürekli, geniş bant gürültü) adaptasyon ve algısal gruplama gibi diğer kısa süreli beceriler büyük fayda sağlamaktadır. Adaptasyon, sinyalin yeni gelen bileşenlerini vurgulayarak, hece başlangıç zamanlarını (*onset*) ve sinyalin hızlı spektro-temporal (frekans-zaman) değişim gösteren bölgelerini güçlendirmeye yardım etmektedir. Algısal gruplama işlemleri ise, aynı ses kaynağından çıkan akustik bileşenleri birbirine bağlamaktadır. Adaptasyon, algısal gruplama ve takip etme gibi tamamlayıcı süreçlerle birlikte dinleyiciler, sinyaldeki boşlukları doldurup bozulmuş sinyali en makul şekilde yorumlamaya çalışır (49).

Bir başka ipucu türü ise, *multi-modal* etkileşimle ilgilidir. Gürültü varlığında görsel işaretler mevcut olduğunda, işitsel ve görsel sistem arasında güçlü etkileşimler

oluşur. Son çalışmalar, gürültü varlığında görsel bilginin *cross-modal* entegrasyon mekanizmaları ile işitsel işlemeyle fayda sağladığını göstermektedir (50, 51). Helfer ve Freyman (52), görsel konuşma ipuçlarının, özellikle hedef konuşmaya rakip sinyallerin varlığında faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Görsel işaretler (dudak okuma), hedef sinyali ses karışımından ayırmaya yardımcı olur.

Sınıflar, eğlence alanları ve diğer kamusal alanlar gibi doğal işitsel ortamlar duyuşal girdiler açısından karmaşıktır. Böyle ortamlarda dinleyici; içerik, konum, kaynağın kimliği, frekansı, şiddeti ve diğer özellikler ile değişkenlik gösteren bir bilgi deposuyla karşı karşıyadır. Genellikle dinamik olan bu özellikler zaman içinde değişik gösterir. Bu özelliklere yetişkinler kadar duyarlı olamayan çocuklar, böyle ortamlarda kullanacakları bilgi birikimini sağlayarak ortam hakkında bilgi sahibi olmak ve yeterli dil kapasitesine ulaşip iletişim için gerekli stratejileri geliştirmek zorundadır (53).

İşitsel algının temeli için bir model olan işitsel sahne analizi (*auditory scene analysis-ASA*), sesin algısal olarak anlamlı unsurlar halinde işitsel akışlar olarak düzenlenmesini açıklamaktadır (46). Kokteyl partiye benzeyen bir ortamda bireyler, farklı kişilerin konuşma seslerini (ör. heceler, kelimeler) algısal olarak gruplandırılmalıdır. İşitsel sistem belirli bir kaynak tarafından farklı zamanlarda yayılan sesleri aynı akışın bir parçası olarak işlemeli (akış entegrasyonu), aynı zamanda bu sesleri diğer kaynaklardan gelen temporal olarak bitişik seslerden ayırmalıdır (akış ayrımı) (54). Beyin sapı seviyesinde binaural dinlemeyle ortaya çıkan SRM etkisinden sonra gelen bu aşama seslerin gruplandırılmasıdır ve dikkatle etkileşime girer. Bronkhorst (55), bir konuşma karışımından hedef konuşma çıkarılırken gerçekleştirilen iki farklı görevi tanımlamıştır; *segregation* ve *streaming*. *Segregation* (eşzamanlı organizasyon), hedefi diğer konuşmalardan ayırmak anlamına gelirken *streaming* (sıralı organizasyon), zaman içinde ses komponentlerini birleştirmektir. Bu iki işlem geniş kapsamlı olarak işitsel akış olarak adlandırılır (56). İşitsel akışa örnek olarak orkestrada bir kemanın sesi veya kalabalıktaki bir konuşmacının sesi verilebilir (57). Eşzamanlı sesler için entegrasyon ve *segregation* sağlayan, periyodisite (harmoniklik-ortak F0), *onset synchrony* (aynı anda başlayan ve biten frekans komponentleri algısal olarak gruplanma eğiliminde olur) ve mekânsal yön gibi ipucu özelliklerin (58) yanı sıra konuşma tarzı, tını, linguistik değişkenlik (anadili olup

olmaması), konuşmacının temel frekansı, spektrum ve temporal *onset/offset*, ortak amplitüd modülasyon paternleri gibi akustik özelliklerin ortak olması gruplanmaya fayda sağlar (1, 46). İki eşzamanlı ses kaynağını ayırmak için periyodisiteyi kullanma yeteneğimiz işitsel sistemin frekans çözünürlüğü ile sınırlıdır ve düşük numaralı harmonikler için yüksek numaralılara göre daha etkilidir (54). Özellikler yeterince farklılık gösteriyorsa, muhtemelen farklı kaynaklardan (veya bireylerden) ortaya çıkmışlardır ve farklı işitsel akışlara dahil edilme olasılıkları daha yüksektir (54). Sussman ve ark. (59) yaptıkları çalışmada işitsel akış ayırımı sürecinin okul çağında iyileşmeye devam ettiğini göstermişlerdir.

Binaural İşitme ve Önemi

Bireyler çevreden gelen sesleri duyduğunda, işitsel sistem ses kaynağının yerini ve bu seslerin anlamını belirlemek için önemli bilgiler sağlar. Gürültülü ortamlarda bulunan bireyler (ör. sınıfta vakit geçiren çocuk) konuşmaları anlayabilmek için bu bilgilere ihtiyaç duyar. Bu bilgileri sağlayan temel işitsel mekanizma genellikle binaural işlemeyi gerektirmektedir. Binaural işleme, her iki kulağa gelen işitsel bilgiyi kullanma yeteneği ile yakından ilgilidir. Her iki kulağa gelen işitsel bilgiler, beyin sapı seviyesinde karşılaştırılır, birleştirilir ve daha ileri analizler için santral işitme sistemine iletilir (45). Binaural işitme, ses kaynağı lokalizasyonunda, gürültüde sinyal tespitinde ve ses kaynağı gruplandırması ile ayırımında büyük önem taşımaktadır (49, 60). Binaural işleme ayrıca, yankılı ortamda ortaya çıkan eko ve reverberasyon durumlarında konuşmanın anlaşılması açısından bazı avantajlar sağlayabilmektedir (61).

Normal işitmeye sahip bireylerde monoaural dinlemeye göre binaural dinlemenin avantajına ilişkin yayınlanmış kanıtlar mevcuttur. Aynı şekilde binaural işitme, işitme cihazı kullanan işitme kayıplılarda da bazı avantajlar sağlar. Bu avantajlar aşağıda sıralanmıştır (62):

- 1) Arka plan gürültüsünün olmadığı bir ortamda iki kulağa birden ulaşan eşik veya üstü değerdeki konuşma sinyallerin daha güçlü algılanması (iki kulak birlikte işittiğinde ses enerjisinde 3 ila 6 dB'lik bir artışa eşdeğer olan sumasyon etkisi),

2) Gelen seslerin frekans dağılımı farklı olduğunda işitme kayıplı kişinin iki kulaktan elde edilen bilgiyi birlikte kullanarak konuşmayı daha iyi anlayabilmesi,

3) Hedef kaynağı lokalize etme yeteneğinin artması,

4) Binaural işitme sırasında bir kulağın her zaman hedef sinyale diğerinden daha yakın olması ve bu nedenle sinyal/gürültü seviyelerindeki göreceli farklılıklar bakımından daha iyi bir konumda olmasıyla (başın gölge etkisi) gürültüde konuşmayı anlama becerisinin artması,

5) Sinyalin iki kulağa farklı sürede ve şiddette ulaşması ile konuşma ve gürültü sinyallerinin ayrı ayrı işlenmesine yarayan bilgilerin sağlanması, bu sayede maske etkisinde bir azalma meydana gelmesidir. Bu durum literatürde *spatial release from masking* (SRM), *masking level differences* (MLD), *unmasking of speech*, *squelch effect* veya *hirsh effect* şeklinde adlandırılmaktadır (60, 62-65). ILD ve ITD'ler gibi binaural ipuçları, gürültünün bastırılmasını sağlayarak gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğinin artmasına yardımcı olur (66).

Binaural işitmenin sağladığı etkilerin tersine, tek taraflı işitme kaybı olanlar sessiz ortamlarda bile her zaman dezavantajlıdır ve bu dezavantaj, arka plan gürültüsünü varlığında artar (60).

Konuşma ve gürültü farklı yerlerden geldiğinde oluşan kulaklar arası farklılıklar KAE'yi 10 dB'ye kadar artırabilmektedir (67). ITD ve ILD'lerin SRM'ye katkıda buldukları yaygın olarak kabul edilmekle birlikte, bu ipuçlarının ayrı ayrı veya bir arada kullanılmasının ne kadar yararlı olduğu kesin değildir (66).

Binaural dinleme koşullarında SRM avantajına dair birçok açıklama yapılabilir (1, 68). Bunlardan biri, maske önden sunulan hedef sinyale göre yatay düzlemde yer değiştirdiğinde, başın bir kulaktaki maske seviyesini zayıflatıp maske için ILD'lere yol açan gölge etkisini oluşturmastır. Bu etki 0°'de ve iki kulağa da eşit uzaklıkta olan sinyal için geçerli değildir. Bir diğeri, yine maske için geçerli olup 0°'de bulunan hedef sinyal için geçerli olmayan ITD farklılıklarının oluşmasıdır. Sonuncusu ise, hedef sinyal ve maskenin mekânsal konum dışında pek fark göstermediği ve kolayca

karıştırılabilir olduğu durumlarda, dinleyicinin hedef sinyali ve maskeyi farklı lokasyonlarda algılayarak sinyale odaklanmasıdır. Bu odaklanma, dikkat süreciyle ilişkilidir ve maske etkisini azaltarak SRM'nin büyüklüğünü etkileyebilmektedir.

Gürültüde Konuşmayı Anlama Problemine Yol Açan Fonksiyon Bozuklukları

Gürültüdeki konuşma algısı santral işleme mekanizmalarına (dil ve bilişsel süreçlere) ve daha genel olarak periferik mekanizmalara (işitmeye) dayandığından, dil temelli problemleri olan popülasyonların ve işitme kayıplıların gürültüde benzer konuşma algısı güçlükleri yaşadıklarını gözlemek mümkündür (6). Yetişkinler için büyük öneme sahip olan gürültüde konuşmayı anlayabilme, dil edinimi ve etkin iletişim açısından çocuklar için de büyük önem taşımaktadır.

Arka plan gürültüsüne uyum sağlamada diğerlerinden daha fazla sorun yaşayan çocuklar için literatürde; işitsel işleme bozuklukları (6), öğrenme güçlüğü (69), gelişimsel disleksi (70), dikkat eksikliği bozukluklarını (71) da içeren birçok açıklama öne sürülmüştür. Periferik işitmenin normal olduğu çocuklarda görülen konuşma algısı zorlukları, subkortikal yapılar da dahil olmak üzere işitme sisteminin daha santral seviyelerindeki işlevsel bozukluklardan kaynaklanabilir (72). Bununla birlikte işitme kayıplıların çoğu, hasarlı koklealarının zayıf spektral ve temporal çözünürlüğü nedeniyle gürültü varlığında konuşulanları anlamak için daha yüksek SGO'ya ihtiyaç duyar (7, 8, 25). Yaşlı bireyler normal işitme eşiklerine sahip olsalar bile gürültüde konuşmayı anlama becerileri genç yetişkinler kadar iyi değildir, 5 ila 10 dB daha iyi SGO'ya ihtiyaç duydukları gösterilmiştir (5, 12, 73). Koklear implant kullanıcıları ise gürültü varlığında konuşmayı doğru bir şekilde tanımlayabilmek için çok önemli olan koklear spektral çözünürlüğe normal işiten dinleyiciler kadar sahip değildir (74, 75). Bu sebeple koklear implant kullanıcılarının da sessiz koşula kıyasla arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlama becerileri önemli ölçüde düşmektedir (4).

2.2. İşitmenin Değerlendirilmesi

Gelen seslerin yukarı çıkan yollar aracılığıyla işitme sistemi boyunca doğru bir şekilde işlenmesi ve korteksteki alanların iş birliği, sesleri özellikle kişinin

anadilindeki konuşmalar için anlamlı hale getirir. İşitme sistemini fonksiyonel açıdan değerlendirmek için kullanılan birçok test bulunmaktadır (25).

2.2.1. Saf Ses Odyometri

Saf ses eşikleri, bir tonal uyarana en düşük tepki seviyesini temsil eder. Saf sesler, frekansları, genlikleri, fazları ve süreleri ile açıklanan seslerin en basitidir. Saf ses odyometrisi için bu özelliklerin en önemlisi, frekans ve amplitüddür. Hava yolu ve kemik yolu saf ses eşiklerinin nicel ölçümlerini yapmak için odyometre kullanılır. Hava yolu eşikleri, tüm işitsel yolu değerlendirir ve kulaklık kullanılarak ölçülür. Kulaklık aracılığıyla ses verildiğinde, her iki kulak işitme hassasiyeti açısından ayrı ayrı değerlendirilebilir. Kemik yolu eşikleri, kafatasına bir vibratör konularak ölçülür; her iki kulağın ayrı ayrı değerlendirilebilmesi için, genellikle test edilmeyen kulağa maske gürültüsü verilir. Kemik yolu testinin amacı, dış ve orta kulağı atlayarak kokleayı doğrudan uyarmaktır. Hava ve kemik yolu eşiklerinin karşılaştırılması, iletim ve sensör / sinir sistemlerinin durumunun tahminlerini sağlar (11).

2.2.2. Konuşma Odyometrisi

Konuşma uyaraları ile de işitme değerlendirmesi yapılmaktadır. Konuşma uyararı kullanmanın en önemli nedeni, bireyin günlük yaşamdaki iletişim becerilerini değerlendirebilecek bir ölçüt olmasıdır (15). Konuşma uyaralarının kullanıldığı iki tür eşik ölçümü vardır. Bunlardan ilki Konuşmayı Fark Etme Eşiği (KFE) ve ikincisi Konuşmayı Alma Eşiği (KAE)'dir. Konuşmayı alma eşiği İngilizce kullanımda *Speech Recognition/Reception Threshold* (SRT) şeklindedir. Odyoloji alanındaki terimlerin Türkçeye uyarlanması henüz genel-geçer standardizasyon bulunmadığı için kavramların Türkçe kullanımında karmaşa yaşandığı görülmektedir. Türkçe tezler ve çalışmalarda SRT için konuşmayı tanıma ve alma kastedilmekle birlikte bunlar yerine anlama eşiği kullanıldığı görülmektedir. *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) tarafından tanımlandığı gibi KFE, bir bireyin konuşma uyarılarının %50'sini fark ettiği seviyenin dB HL olarak tahminidir (76). KFE'ler; bebekler, küçük çocuklar veya sözlü olarak cevap veremeyen, KAE elde etmek için üç heceli kelimeleri tekrarlayamayan yetişkinlerde konuşma uyarılarının fark edilebildiği seviyeyi belirlemek için kullanılır (11). Uyarı olarak genellikle aşına

olunan kelimeler, bağlantılı konuşmalar veya üç heceli kelimeler kullanılır; tekrarlanan saçma heceler (ör. ba ba ba ba) ise en yaygın kullanılan uyarılardır (77).

KAE, bir kişinin üç heceli kelimeleri %50 oranında doğru tekrarlayabildiği seviyenin bir tahminidir; en sık dB HL veya ses basıncı seviyesi olarak (dB SPL) ölçülür (11). Kişinin cevabı çoğunlukla söylenenleri tekrarlamaktır, sözlü cevap mümkün değilse kişi; (ör. küçük çocuklar veya sözlü olarak cevap veremeyenler) uyarılara karşılık gelen resim veya nesnelere göstererek cevap verebilir. İşitme kaybının derecesi genellikle, birbiriyle yakından ilişkili iki ölçüm olan saf ses ortalaması (SSO) ve KAE'ye dayanır. Saf ses eşiklerinin elde edilebildiği durumlarda KAE ölçümü yedek olabilir (77). Sessiz durumda kullanılan en yaygın eşik üstü ölçüm Konuşmayı Ayırt Etme Skoru (KAS)'dur. Genellikle KAE veya saf ses eşiklerine göre rahat duyulabilen bir seviyede doğru kelime yüzdesi olarak ölçülür (11).

Konuşma odyometrisinde kullanılmak üzere oluşturulan birçok liste mevcuttur. Bunlara; *Northwestern University Auditory Test Number 6* (NU No. 6) (78), *Central Institute for the Deaf W-22* (CID W-22) (79) ve *Phonetically Balanced 50 Word* (PB-50) (80) listeleri; Türkçe olarak geliştirilen konuşma odyometrisi materyallerine ise Kılıçarslan tarafından 1986'da standardize edilen "PB- 300 Kelime Listeleri" örnek gösterilebilir (81). Konuşma odyometrisi testleri hava yolu veya kemik yoluyla yapılabilir. Olası iletim tipi işitme problemleri olan küçük çocuklarda saf ses eşikleri yerine konuşma eşiklerini elde etmek daha kolay olabilir. Bu gibi durumlarda, hava ve kemik yolu konuşma eşiklerinin karşılaştırılması iletim tipi işitme kaybının tanınmasında yarar sağlar (77).

Odyolojik değerlendirmede konuşma odyometrisinin kullanılma amaçları; saf ses eşikleri için çapraz doğrulama, iletişim yetersizliğinin ölçülmesi ve eşik üstü ölçümler için referans sağlamaktır. KAE, özellikle fonksiyonel işitme kayıplı bireylerin cevap güvenilirliğinin değerlendirilmesinde de kullanışlıdır (11).

Geçmişten günümüze KAE'leri ölçmek için sıklıkla kelime listeleri kullanılmıştır, çünkü kelime materyalleri ile değerlendirme cümle materyalleri ile değerlendirmeye göre daha hızlı ve daha kolaydır. Fakat kelimeler "doğal" dil iletişimini cümleler kadar temsil edemez, çünkü konuşma ile ilişkili normal spektral

ağırlık, seviye fluktuasyonları, tonlamalar, duraklamalar vb. özellikleri yansıtamayabilirler. Cümleler, ses basıncı seviyesinin bir fonksiyonu olarak anlaşılabilirlik puanını temsil eden psikometrik fonksiyon eğiminin, kelimelere göre daha dik (%20 / dB) olması gibi bir avantaja sahiptir. Bu avantaj, KAE'nin doğru tahminine yarar sağlamaktadır (82). Ayrıca, kelime listelerindeki kelime sayılarının sınırlı olması aşinalık ve öğrenme etkisine yol açabilir. Aynı kelimelerin tekrar kullanılması da çoklu deneysel veya klinik koşullarda performansın ölçülmesini ve karşılaştırılmasını engellemektedir. Bunlara ek olarak, işitme cihazı veya koklear implant kullanan kişilerde ölçüm yapılırken bir kelimenin uyarıcı süresi işitme cihazı veya koklear implantların dinamik işlemlerini gerçekleştirmek için yeterli olmayabilir. Bu sınırlılıklar, KAE'leri ölçmek için kullanılacak cümle uzunluğunda test materyallerine duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (10).

Mevcut işitme kaybının günlük iletişim üzerindeki etkisini belirlemek için ise gürültüde konuşmayı anlama testlerinin kullanılması gerekmektedir (11). Wilson ve McArdle'in tartıştığı gibi (12), gürültüde konuşmayı anlama testleri, hastaların en yaygın şikâyetinin değerlendirilmesini sağlar. Değerlendirme sonuçları uygun işitme cihazı veya koklear implant stratejilerinin seçilmesinde ve kişinin işitme cihazı veya koklear implant kullanımı sonrası gürültüde konuşmayı tanıma becerisinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

Çocuklar ve bebeklerde kullanım için de çeşitli konuşma algısı testleri mevcuttur. Bunlar arasında; *Northwestern University Children's Perception of Speech* (NU-CHIPS) testi (83), *Early Speech Perception* (ESP) testi (84), *BKB Sentence Lists* (85)'in yanı sıra gürültüde konuşmayı anlamayı değerlendirmek için; *BKB-SIN* (*Bamford-Kowal-Bench-Speech in Noise*) test (86) ve *Hearing in Noise Test for Children* (HINT-C) (23), hem sessiz hem de gürültüde kelime ve cümle anlamının değerlendirilmesi için ise, *Pediatric Speech Intelligibility* (PSI) (17) testleri bulunmaktadır.

2.2.3. Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi

İşitme kaybı olan yetişkinlerin en büyük şikâyeti, arka plan gürültüsü varlığında konuşulanları anlayamamaktır. 1970 yılında Carhart ve Tillman, odyolojik

bir değerlendirmenin, bir kişinin arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlama yeteneğinin ölçülmesini de içermesi gerektiğini önermiştir (14). Bununla birlikte dijital işitme cihazlarının devrimi ve yönel mikrofonlar, gürültü azaltma stratejileri ve dijital sinyal işleme stratejileri gibi çok sayıda özellik, işitme kaybı olan bir kişiyi değerlendirirken rutin olarak gürültüde konuşmayı anlama becerilerini kullanmak için önemli bir sebep olmuştur (11).

Hedef sinyal dışında başka sinyallerin de olduğu ortamlarda işitme kaybı olan dinleyicilerin hedef sinyali takip edip anlayabilmeleri için gereken SGO normal işitenlere kıyasla daha fazladır. Sessiz koşulda konuşmayı anlama yeteneği zayıf olan dinleyiciler bununla bağlantılı olarak gürültüde kelime tanıma testlerinde de yetersiz performans gösterirler. Bir dinleyicinin gürültü varlığında konuşmayı anlama yeteneği tahmin edilemeyeceği için, bunu ölçmeye yönelik geliştirilen testler kullanılarak kişinin ihtiyaç duyduğu SGO belirlenmelidir (11).

Gürültüde Konuşmayı Anlamanın Cümle Materyaliyle Değerlendirilmesi

Günlük konuşmalar birçok farklı cümle örneği içerebilir ve farklı bağlamlarda gerçekteşir. Bu sebeple günlük yaşamda oluşabilecek her türlü konuşmayı tek bir testte örnekleme mümkün değildir, fakat konuşmayı anlamada rol oynayan duyuşal ve bilişsel süreçleri belirleyecek ve bireylerin bu süreçlerde yaşadığı bozulma (azalma, zayıflama) derecesini değerlendirecek testler tasarlanabilir. Cümlelerin anlaşılabilmesinde temel olarak iki çeşit işlem yer alır. Biri, işitme sistemi aracılığıyla akustik bilgilerin alınması ve ilk işleme, diğeri ise bellekte depolanan dil bilgisinin kullanılmasıdır (18). Fry (87)'ın belirttiği gibi, konuşmayı alma hem periferal işitme mekanizmasının durumuna hem de santral kod çözüme mekanizmasının etkinliğine (beyindeki konuşma merkezlerine) bağlıdır. Dinleyicinin cümle kodunu çözümesi sırasında akustik sinyalden elde ettiği fonetik özellikler, daha sonraki işlemlerde kullanılmak üzere kısa süreli belleğe yerleştirilir. Bir dinleyicinin uzun süreli belleğinde mevcut olan dil bilgisi; dilde meydana gelen fonolojik, sözcüksel, sözdizimsel ve anlamsal kısıtlamalar hakkında bilgi içerir. Belirli bir ifade için bağlam sağlayan bu tür bilgiler ne kadar fazla olursa, dinleyici ifadeyi anlamak için akustik sinyalin diğer özelliklerine o kadar az ihtiyaç duyar.

Gürültüde konuşma algısını değerlendirmek için ilk girişimlerde cümle materyali kullanılmıştır. Basit ve anlaşılabilir cümleler kullanmak yerine Speaks ve Jerger (88), cümle düzeyindeki materyallerin bağlamsal ipuçlarının etkisini en aza indirmek için *Synthetic Sentence Identification (SSI)* testini geliştirmiştir. Testteki cümleler normal İngilizce seslerini ve sözdizimlerini içerirken anlamsal bağlam içermezler. Daha sonra Kalikow ve ark. (18), konuşmayı anlama yeteneğini ölçmek için sürecin hem akustik-fonetik hem de dilsel bileşenlerinin değerlendirilmesi gerektiğini belirterek *Speech Perception in Noise Test (SPIN)*'i oluşturmuştur. SPIN test listelerinin her biri, bağlama bağlı olarak son kelime öngörülebilirliğinin düşük ve yüksek olduğu toplam 50 cümleden oluşur. Bireyin performansı doğru tekrarladığı kelimelerin yüzdesi ile puanlanır. SPIN testi konuşmanın akustik-fonetik bileşenlerinin değerlendirilmesinin yanı sıra bireyin dilsel bağlamı kullanma yeteneğini de değerlendirmektedir.

Gürültü varlığında yaşlı ve genç yetişkinleri karşılaştırdığı çalışmasında Plomp ve Mimpen (73), doğru cevap kriteri olarak tüm cümlenin tekrarını benimsediği testini kullanmış ve gürültüde konuşmayı anlama testlerine yeni bir bakış açısı getirmiştir. Plomp'un yöntemi Kalikow ve ark. (18) tarafından yayınlanan ve cümlenin sadece son kelimesinin doğru tekrarını gerektiren puanlamadan farklıdır.

Gürültüde konuşma anlaşılabilirliğini ölçmek için, sabit bir SGO kullanılan yöntemlerin yanı sıra adaptif olarak değişen SGO kullanılan yöntemler mevcuttur. Sabit SGO'da uygulanan test sonuçları genellikle yüzde doğru puan olarak ifade edilirken adaptif uygulanan test sonuçları anlaşılabilirlik eşiğindeki SGO olarak belirlenir. Sabit SGO koşullarında doğru cevaplar (bir cümlede doğru olarak tanınan kelimelerin sayısı) puanlanır, yüzde skor elde edilir. Adaptif testlerde ise, her bir adımda verilen yanıt (kelime, kelime öbeğine veya cümle), bir sonraki öge için SGO belirlenmesinde kullanılır, bu sebeple yanıt doğru veya yanlış olarak puanlanmaktadır. Adaptif testlerde KAE ölçümünde SGO değiştirilir ve cümlelerin %50'sinin doğru şekilde tekrar edildiği eşik tahmin edilir. Böylece adaptif testler, sabit sunum seviyelerinde uygulanan testlerin doğrusal olmayan tavan ve zemin etkilerinden etkilenmez ve testin istatistiksel etkinliği optimize edilmiş olur. Dolayısıyla normal işiten bireyler ve sessiz koşullarda %100'e yakın kelime puanına sahip işitme kayıplı

bireyler için de kullanılabilir. Sabit SGO kullanılan testler zemin ve tavan etkisine maruz kalmakla birlikte zaman alıcıdır, çünkü farklı konuşma ve gürültü seviyeleri için ayrı ölçümler gerektirir. Plomp ve ark. (89) tarafından geliştirilen alternatif yöntemde, KAE adaptif şekilde ölçülerek bu sorunlar ortadan kaldırılmaktadır. KAE, sunulan hecelerin, kelimelerin veya cümlelerin belirli bir yüzdesinin (tipik olarak %50) tekrar edilebildiği maskelenmiş bir tanımlama eşiğidir, SGO olarak ifade edilir (10, 90).

1980'lerde, cümledeki doğru kelime tanıma performansına dayalı olarak günlük konuşmaların anlaşılabilirliğini değerlendirmek için, işitme cihazı yararının incelendiği çalışmalarda bir ölçüt olarak geliştirilen *Connected Speech Test (CST)*, bağlantılı konuşmaların olduğu 48 pasajdan oluşur. Her bölüm bilinen bir konuyla ilgilidir ve 10 cümle içerir. Cümle uzunluğu 7 ila 10 kelime arasında değişir ve her bir pasajda toplam 25 anahtar kelime vardır. Cümlelerin her biri farklı SGO'da sunulur ve performans, doğru tekrarlanan anahtar kelimelerin sayısı ile puanlanır (16).

Cümle uyarılarının en son uygulaması %50 doğru performans elde etmek için ihtiyaç duyulan SGO açısından puanlanan testlerdir. En yaygın iki test *Hearing in Noise Test (HINT)* ve *Quick Speech in Noise Test (QuickSIN)*'tir. Bu iki test, cümle ve kullanılan gürültü türü açısından farklılık gösterir (10, 91).

QuickSIN düşük bağlamı olmakla birlikte anlamlı cümleler olan *Harvard Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü* cümlelerini kullanır. QuickSIN'de fonetik dengeli olan listelerin her birinde altı cümle vardır ve her cümle beş anahtar kelime içerir. Tüm cümleler, *multitalker babble* gürültüsü altında sunulmaktadır. Her cümlelerin beş anahtar kelimesi doğru veya yanlış olarak puanlanır. Son zamanlarda QuickSIN'e ek olarak, çocuklar (5 yaş ve üzeri), koklear implant hastaları ve QuickSIN testinde başarısız olan yetişkinler için kullanılmak üzere BKB-SIN testi geliştirilmiştir (20, 91).

HINT, her cümle için tek kelimenin doğru tekrarına dayanan puanlama kullanılmasının testin etkinliğini azaltacağı düşüncesiyle, Plomp ve Mimpfen (73)'in çalışmasına dayanarak Nilsson ve ark. (10) tarafından geliştirilmiştir. HINT cümle

listeleri, KAE'lerin sessiz koşulda ve spektral olarak eşleştirilmiş bir gürültü varlığında adaptif yöntem ile ölçümü için kullanılır.

2.2.4. *Hearing in Noise Test (HINT)*

Günlük yaşamda çoğu kişi binaural olarak işitir, çoğunlukla konuşma ve gürültü kaynaklarının mekânsal olarak ayrıldığı akustik ortamlara maruz kalır. Bu nedenle, binaural KAE ölçülmesini sağlayan test koşullarının gürültüde konuşma anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesine dahil edilmesi önemlidir. Bu değerlendirme, bireyin gürültüde konuşmayı anlayabilme yeteneğinin daha gerçekçi bir şekilde tanımlanmasını sağlar. HINT, 1990'ların başında işitme cihazı araştırma ve geliştirmede kullanılmak üzere *House Ear Institute*'de geliştirilmiştir. Cümleler kullanılarak konuşmayı anlama eşik değerlerini ölçmek amacı ile doğal konuşmayı temsil eden geniş bir cümle seti geliştirilmiştir (10). HINT, fonksiyonel işitme yeteneğinin, özellikle sessiz koşulda ve gürültü varlığında konuşma ile iletişim kurma yeteneğinin bir ölçüsüdür. Fonksiyonel işitme yeteneğini binaural olarak ölçer, böylece binaural işitmenin konuşma iletişimine faydalarının, sessiz ve gürültülü koşullarda ölçülmesini sağlar. HINT ile KAE ölçümünde kullanılan teknik adaptif testlerden üretilmiştir; uyarının sunum seviyesi, dinleyicinin materyali doğru şekilde tekrarlayıp tekrarlamamasına bağlı olarak sabit bir miktarda arttırılır veya azaltılır. Test, bir erkek konuşmacı tarafından üretilen 250 cümlenin kayıtlarından oluşur. Cümleler *Bamford-Kowal-Bench* İngiliz cümle materyallerinden alınmıştır ve Amerikan İngilizcesi olarak yeniden yazılmıştır. Uzunluk ve anlaşılabilirlik açısından eşit olan cümleler aynı zamanda fonetik dengeli on cümle olarak 25 listeye ayrılmıştır. Cümleler, dinleyicilerin cümlenin tamamını hatırlama ve doğru bir şekilde tekrarlama yeteneklerini ölçmenin yanı sıra hafıza etkilerini de değerlendirmektedir (10).

HINT cümle listeleri, sessiz koşulda veya gürültü varlığında KAE'lerin ölçülmesine yöneliktir. Adaptif prosedür, sabit sunum seviyelerinde ölçülen anlaşılabilirlik testlerinde karşılaşılan ve doğrusal olmayan tavan ve zemin etkilerini önlemekte, testin istatistiksel etkinliğini optimize etmektedir. Tek bir liste ile eşik ölçümü genellikle iki dakikadan az sürer ve bu da testin pratik uygulanabilirliğine katkıda bulunur (10). HINT protokolleri kulaklıkla veya hoparlörlerle uygulanabilir, kulaklık seçildiyse HRTF (*Head Related Transfer Function*) aracılığıyla serbest alan

koşulları simüle edilir. Klinisyen sessiz veya gürültülü koşulu seçebilir. Gürültülü koşullar için gürültü ve konuşma kaynaklarının yönü seçilmelidir. Başlangıç için gürültü seviyesi, başlangıç SGO, ilk ve son adaptif adım boyutları varsayılan olarak mevcuttur.

HINT-PV ana arayüz ekranı aşağıda verilmiştir (Şekil 2.1.). Bu ekran, kullanıcının test edilecek kişiyi kaydedip test oturumu hakkında isteğe bağlı bilgiler girmesine ve değerlendirme protokolü için parametreleri tanımlamasına olanak sağlamaktadır. Daha sonra ekranın alt kısmından kullanılacak değerlendirme protokolü (sabit veya adaptif yöntem), dil ve sunum şekli (kulaklık veya hoparlör) seçilerek uygulama aşamasına geçilebilmektedir.

Şekil 2.1. *HINT-PV* açılış ekranı.

Konuşma spektrum gürültüsü üç yönün birinden verilir. Gürültü yönleri; önden gürültü ($G_{\text{ön}}$, konuşma ve gürültü 0°), sağdan gürültü ($G_{\text{sağ}}$, konuşma 0° gürültü 90°) ve soldan gürültü (G_{sol} , konuşma 0° gürültü 270°) şeklindedir. Bu koşullar, mekânsal ayrılma olmadan ($G_{\text{ön}}$) ve mekânsal ayrılmanın maksimum olduğu durumları ($G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol}) örnekleme (10, 90).

2.2.5. Hearing in Noise Test for Children (HINT-C)

Konuşmayı anlama yeteneği, yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da kritik bir işitme yeteneği olarak kabul edilmektedir. Çocukların test edilmesi için etkili ve güvenilir konuşma materyallerinin bulunmamasından yola çıkarak Nilsson ve ark. (23), konuşma materyalleriyle test edilebilecek kadar yeterli dil becerisine sahip olan çocuklarda binaural olarak konuşmayı anlamının değerlendirilebilmesi için HINT'in pediatrik versiyonunu geliştirmiştir. HINT-C olarak adlandırılan HINT'in pediatrik versiyonunun cümleleri, yetişkin cümlelerinin bir alt kümesidir. Optimum dinleme koşullarında (canlı veya kayıtlı ses aracılığıyla) 5 ve 6 yaşındaki çocuklar tarafından tekrarlanabilir cümlelerden oluşmaktadır. Yetişkin listelerinde olduğu gibi cümleler fonetik olarak dengeli listeler oluşturacak şekilde gruplanmıştır (23).

Çocukların konuşma listeleri İngilizce olarak 6 ile 15 yaş arasındaki çocukları test etmek için tasarlanmıştır (23). 16 yaşını doldurmuş olan çocukların testin yetişkin versiyonuyla test edilebileceği ve HINT-C'nin 6 yaşından küçük çocuklar için uygun olmayacağı belirtilmiştir. HINT'in yetişkin versiyonunda bulunan listeler 20 cümleden oluşurken HINT-C listeleri 10 cümleden oluşur ve küçük çocuklara yabancı olabilecek herhangi bir kelimeyi içermemektedir. Bu gibi farklılıklardan dolayı yetişkin konuşma listelerinin yetişkinlerin test edilmesi için kullanılması ve çocuk konuşma listelerinin de çocukların test edilmesi için kullanılması önerilmektedir. Bir yetişkin, çocuk konuşma seti kullanılarak test edildiğinde sonuç geçerli olmakla birlikte, çocukların cümle listeleri daha kısa olduğu için doğruluk payının azalacağı düşünülmektedir. Bir çocuk, yetişkin konuşma listesi seti kullanılarak test edildiğinde ise bilmediği kelimeler veya uzun cümle listeleri sırasında konsantrasyonunu sürdürme zorluğu nedeniyle çocuğun performansı düşebilir (92).

Çocuklar genel olarak serbest alanda test edilmelidir, çünkü kulaklık testi için HINT tarafından kullanılan HRTF bilgileri yetişkin baş boyutları için tasarlanmıştır. Bir çocuk kulaklıklarla test edilirse, elde edilen sonuçlara normlar uygulanamayabilir. Aynı zamanda test işitme cihazı ve koklear implant kullanıcıları ile kullanılacaksa hoparlör kullanımı gerekmektedir (92).

Çocuklarda ortalama HINT-C performansı yaşla birlikte değişir, daha büyük çocuklar küçük çocuklara göre daha iyi performans göstermektedir. Bu nedenle, çocukları test ederken HINT puanları ile normlar arasında geçerli karşılaştırmalar yapabilmek için normlara yaşa bağlı düzeltme faktörlerini uygulamak gerekmektedir (92).

Pediyatrik HINT versiyonu birçok dilde mevcuttur. Amerikan İngilizcesi, Kanada Fransızcası, Norveççe ve Portekizce versiyonları için yaşa özel normatif veriler oluşturulmuştur (22-24, 93). Çalışmalarda çocukların performanslarının yaşla birlikte arttığı ve çocukların yaklaşık 12-13 yaşlarında yetişkin benzeri değerlere ulaştığı görülmektedir.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Anabilim Dalı'na bağlı Yüksek Lisans Programı kapsamında Hacettepe Üniversitesi Odyoloji Bölümü Uygulama Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu'nun 12.09.2018 tarihli ve 58 numaralı izni alınmıştır (Ek 1). Çalışmaya katılan bireyler ve ebeveynleri çalışmanın kapsamı ve amacı hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır.

3.1. Bireyler

Çalışmaya 6 yaş (8 kız, 8 erkek), 8 yaş (7 kız, 8 erkek) ve 10 yaş (12 kız, 4 erkek) olmak üzere 3 yaş grubunda toplam 47 normal işiten çocuk (27 kız, 20 erkek) ve 18-30 yaş aralığında normal işiten 10 yetişkin (6 kadın, 4 erkek) birey dahil edilmiştir. Olguların dahil edilme ve edilmeme kriterleri şu şekildedir:

Dahil edilme kriterleri

- Anadilinin Türkçe olması ve bilingualizm (iki dillilik) olmaması
- Tanılanmış ek engelinin bulunmaması
- Alıcı ve ifade edici dil gelişiminin normal olması
- İşitme eşiklerinin bilateral normal sınırlarda olması (250-8000 Hz arası 15 dB veya daha iyi eşikler)
- Normal otoskopik muayene bulgusu olması
- Belirlenen yaş aralıklarından birinde olması
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olması

Dahil edilmeme kriterleri

- Kulak cerrahisi geçirmiş olması
- İşitme kaybının olması

3.2. Yöntem

Katılımcılara öncelikle otoskopik muayene yapılmıştır. Daha sonra katılımcıların saf ses eşikleri *Industrial Acoustics Company* (IAC) sessiz odalarında belirlenmiştir. Dahil edilme kriterlerini karşılayan katılımcılara Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin çocuk versiyonu uygulanmıştır. HINT-C değerlendirmeleri için *HINT-PV* yazılımı ve *JBL control one* hoparlörler kullanılmıştır. Hoparlörlerin kalibrasyonu *Wintact* markalı ve WT1357 model *sound level meter* ile yapılmıştır.

3.2.1. Türkçe HINT-C Oluşturulması ve Cümlelerin Seçilmesi

Türkçe HINT-C cümleleri, 6 yaşındaki çocukların kelime hazinesinden yola çıkarak üretilen yetişkin versiyonunda bulunan 240 cümlenin bir alt kümesidir. Bu alt kümenin oluşturulması için testin yetişkin versiyonundaki cümleler, 5 yaşındaki bir grup çocuğa sunularak çocuklardan tekrar etmeleri istenmiştir. Tanınma oranı %94'ten fazla olan cümleler tespit edilmiş, çocukların aşına olmadığı ve/veya telaffuz etmekte zorlandıkları kelimeleri içermeyen cümleler çıkartılarak son listeler belirlenmiştir. Bu cümlelerin kayıtlı versiyonları dijital ortamda oluşturulmuştur. Anlaşılabilirlik açısından eşit olan bu 120 cümle daha sonra fonetik olarak dengelenmiş 12 cümle listesine ayrılmıştır. Böylece seçilen cümlelerin 6 yaş ve üzeri çocuklar için uygun olması sağlanmıştır.

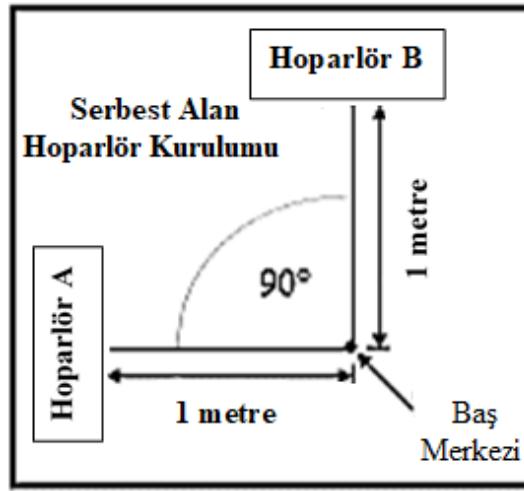
3.2.2. Türkçe HINT-C Prosedürü

Çalışmada, kulaklıklar veya serbest alandaki hoparlörler ile adaptif veya sabit seviye Türkçe HINT-C protokollerinin uygulanmasını sağlamak için tasarlanan *HINT-PV* yazılımı kullanılmıştır. Hoparlörler aracılığıyla adaptif test protokolü kullanılmış ve her katılımcıya dört test koşulu uygulanmıştır. Bunlar; sessiz koşul ve gürültü kaynağının yerine göre tanımlanan üç gürültü koşuludur. Bu 4 durum aşağıda verilmiştir;

- 1- Sessiz koşul (SK) (konuşma 0°)
- 2- Gürültü Önde ($G_{\text{ön}}$) (konuşma ve gürültü 0°)
- 3- Gürültü Sağda ($G_{\text{sağ}}$) (konuşma 0°, gürültü 90°)

4- Gürültü Solda (G_{sol}) (konuşma 0° , gürültü 270°)

Konuşma kaynağının yeri testin her koşulu için doğrudan dinleyicinin önünde (0°) ve dinleyici baş merkezine 1 m uzaklıktadır. Dinleyici, gürültü koşullarından sağ gürültü koşulu için ($G_{sağ}$) sol hoparlöre, sol gürültü koşulu (G_{sol}) için sağ hoparlöre bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Hoparlörler Şekil 3.1.'de görüldüğü gibi birbiriyle 90° açı yapacak şekilde ve kişinin kulak seviyesi yüksekliğinde yerleştirilmiştir. Serbest alan için kalibrasyon yapılırken ölçüm cihazı mikrofonu da bu şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 3.1. Hoparlörlerin yerleşim şekli.

Farklı test koşullarında cümleler için KAE'leri elde etme amacıyla kullanılan Türkçe HINT-C adaptif protokolü, uyarın sunum seviyesinin, dinleyicinin materyali doğru şekilde tekrarlayıp tekrarlamamasına bağlı olarak sabit bir miktarda artırıldığı veya azaltıldığı adaptif testlerden türetilmiştir (10). Her katılımcıya tüm Türkçe HINT-C test koşulları (SK , $G_{ön}$, $G_{sağ}$, G_{sol}) her katılımcı için sessiz koşul ile başlayarak ve gürültülü koşullar randomize olarak uygulanmıştır. Liste sırası ve listeler içindeki cümle sırası kılavuzda önerildiği üzere yazılım tarafından rastgele belirlenmiştir. İlk cümle $G_{ön}$ testi durumunda 0 dB SGO'da, $G_{sağ}$ ve G_{sol} koşullarında -5 dB SGO'da ve sessiz durumda 20 dBA'da sunulmuştur. Gürültülü koşullardaki gürültü seviyesi sabit olmakla birlikte (65 dB), konuşma seviyesi katılımcının doğru veya yanlış cevaplarına göre (yazılım tarafından) ayarlanmıştır. İlk dört cümlenin sunum seviyesini ayarlamak için 4 dB'lik adımlar, daha sonra 2 dB'lik adımlar kullanılmıştır. KAE, dinleyicinin

cümlelerin %50'sini doğru tekrarlayabildiği sessiz veya gürültülü koşulda ortalama sunum seviyesi olarak tanımlanıp 5. ve 11. cümlelerin ortalaması alınarak yazılım tarafından tahmin edilmiştir. (11. cümle için sunum seviyesi 10. cümleden elde edilmektedir.)

Teste başlamadan önce kişiye, ‘‘Bu test konuşmayı anlama yeteneğinizin sessiz ortamda veya gürültü varlığında değerlendirildiği bir testtir. Test boyunca lütfen dik oturun ve tüm dikkatinizi verin. Art arda cümleler okuyan bir adam duyacaksınız. Test sırasında adamın sesinin şiddeti değişecek. Ses çok kısık olsa bile duyduğunuz her şeyi (cümlelerin yalnızca bir kısmı olsa bile) tekrarlayın. Duyduğunuzu tekrar etmeniz için her cümlelerin ardından testi duraklatacağım. Emin olmadığınız yerde tahmin edebilirsiniz, çünkü çoğu insan doğal dinleme koşullarında bunu yapıyor. Cümlelerin bazıları, siz tamamen doğru tekrar edene kadar her seferinde biraz daha yüksek/şiddetli olacak şekilde tekrarlanacak, çoğu cümle sadece bir kez sunulacaktır. Cümlelerin şiddet seviyeleri, cümlelerin sadece yarısını anlayabilmeniz için seçilmiştir. Bu yüzden eğer zorlanırsanız endişelenmeyin, hiç kimse cümleleri doğru şekilde tekrarlayamıyor. Lütfen testi yaparken soru sormaktan veya yorum yapmaktan çekinmeyin ve dik oturmaya özen gösterin. Herhangi bir sorunuz var mı?’’ şeklinde açıklama yapılmıştır.

Veri toplama için, her Türkçe HINT-C koşulunda 10 cümleli 3 liste sunulmuş, elde edilen üç skorun ortalaması alınarak KAE hesaplanmıştır. Yetişkinler de dahil olmak üzere her yaş için aynı yöntem kullanıldığından, düzeltme faktörlerinin doğru elde edildiği düşünülmektedir (23).

Bireylerin G_{taraf} KAE değerlerini elde etmek için, $G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol} KAE değerlerinin ortalaması alınmış ve SRM, $G_{\text{ön}}$ KAE değerinden G_{taraf} KAE değeri çıkarılarak elde edilmiştir. Ayrıca gürültü varlığında elde edilen üç KAE değeri kullanılarak bileşke skor ($H_{\text{bileşke}}$) hesaplanmıştır ($H_{\text{bileşke}} = (2 \times G_{\text{ön}} + G_{\text{sağ}} + G_{\text{sol}}) / 4$).

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler *Windows* tabanlı SPSS versiyon 23.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı analizler için ortalama (X), standart sapma (SS), ortanca, maksimum ve minimum değerler verilmiştir. Katılımcılardan elde edilen

sonuçlar görsel (histogram ve dağılım grafikleri) ve istatistiksel (*Kolmogorov Smirnov-Shapiro Wilks*) yöntemler ile analiz edilmiştir. Farklı yaş gruplarına göre bireylerin ortalama HINT KAE değerleri arasındaki karşılaştırmalarda normal dağılım koşullarının sağlandığı durumlarda tek yönlü ANOVA testi, non-parametrik koşullarda ise *Kruskal-Wallis* testi kullanılmıştır. İkişerli *post-hoc* karşılaştırmalar için *Bonferroni* testi kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda p değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi'nin Türkçeye uyarlanan formunun normalizasyonu araştırılan çalışmada elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya 6 yaş (n=16), 8 yaş (n=15) ve 10 yaş (n=16) olmak üzere 3 yaş grubunda toplam 47 normal işiten çocuk ve 18-30 yaş aralığında normal işiten 10 yetişkin birey dahil edilmiştir. Bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı.

	n	Cinsiyet	
		Kız	Erkek
6 yaş	16	8	8
8 yaş	15	7	8
10 yaş	16	12	4
Yetişkin	10	6	4

n: Gözlem sayısı

4.2. Farklı Yaş Gruplarının Türkçe HINT-C Koşulları İçin Ortalama KAE Değerlerinin Belirlenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların yaş gruplarına göre SK, $G_{\text{ön}}$, $G_{\text{sağ}}$, G_{sol} , G_{taraf} ve $H_{\text{bileşke}}$ bulguları Tablo 4.2.'de özet halinde gösterilmektedir.

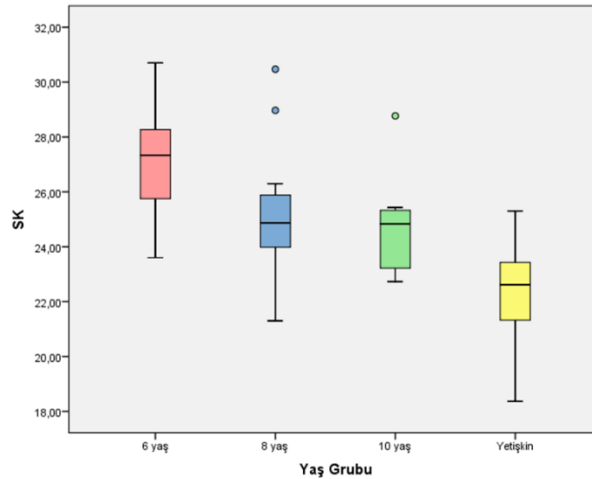
Tablo 4.2. Yaş gruplarına göre KAE bulguları.

	Yaş Grupları	(X ± SS)	Ortanca	Minimum Değer	Maksimum Değer
SK (dBA)	6 yaş (n=16)	27,08 ± 1,90	27,33	23,60	30,70
	8 yaş (n=15)	25,08 ± 2,43	24,87	21,30	30,47
	10 yaş (n=16)	24,56 ± 1,51	24,83	22,73	28,77
	Yetişkin (n=10)	22,38 ± 1,97	22,61	18,37	25,30
G_{ön} (dB SGO)	6 yaş (n=16)	1,09 ± 0,89	1,02	-0,33	3,03
	8 yaş (n=15)	-0,21 ± 0,77	-0,27	-1,40	1,20
	10 yaş (n=16)	-0,73 ± 0,89	-0,63	-2,50	0,97
	Yetişkin (n=10)	-2,35 ± 1,25	-2,23	-4,67	-0,50
G_{sağ} (dB SGO)	6 yaş (n=16)	-3,54 ± 1,39	-3,66	-6,40	-1,30
	8 yaş (n=15)	-4,24 ± 1,13	-3,83	-6,77	-2,80
	10 yaş (n=16)	-4,91 ± 1,14	-4,90	-6,80	-2,80
	Yetişkin (n=10)	-9,44 ± 1,57	-9,58	-11,13	-6,20
G_{sol} (dB SGO)	6 yaş (n=16)	-3,62 ± 1,16	-3,40	-5,97	-1,73
	8 yaş (n=15)	-4,85 ± 1,21	-4,97	-7,23	-3,20
	10 yaş (n=16)	-5,08 ± 1,23	-4,81	-8,33	-2,97
	Yetişkin (n=10)	-8,94 ± 1,03	-8,86	-10,63	-7,47
G_{taraf} (dB SGO)	6 yaş (n=16)	-3,58 ± 1,19	-3,52	-5,70	-1,63
	8 yaş (n=15)	-4,54 ± 1,04	-4,25	-6,73	-3,32
	10 yaş (n=16)	-5,00 ± 0,86	-5,03	-6,77	-3,62
	Yetişkin (n=10)	-9,19 ± 1,05	-9,58	-10,25	-6,83
H_{bileşke} (dB SGO)	6 yaş (n=16)	-1,26 ± 0,83	-1,26	-2,93	0,08
	8 yaş (n=15)	-2,38 ± 0,76	-2,34	-3,53	-2,16
	10 yaş (n=16)	-2,86 ± 0,73	-2,76	-4,42	-1,69
	Yetişkin (n=10)	-5,77 ± 0,82	-5,83	-7,06	-4,44

SK: Sessiz Koşul; G_{ön}: Gürültü önde; G_{sağ}: Gürültü sağda; G_{sol}: Gürültü solda; G_{taraf}: Gürültü yanda; SGO: Sinyal gürültü oranı; H_{bileşke}: Bileşke skor; SGO: Sinyal gürültü oranı; X: Ortalama; SS: Standart sapma

4.2.1. SK Koşulundaki KAE Bulguları

Çalışmada yer alan farklı yaş gruplarının SK koşulunda elde ettikleri KAE değerleri görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Farklı yaş gruplarının SK koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.

SK koşulu KAE değerleri normal dağılıma uymadığından farklı yaş grupları arasında karşılaştırma yapılırken non-parametrik analiz için *Kruskal-Wallis* testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). İkili grup karşılaştırmaları için *Bonferroni* düzeltmesi ile *Mann Whitney U* testi kullanılarak yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. SK KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

	İkili Gruplar	p*
SK	6 yaş-8 yaş	0,020
	6 yaş-10 yaş	0,003
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	0,545
	8 yaş-Yetişkin	0,009
	10 yaş-Yetişkin	0,036

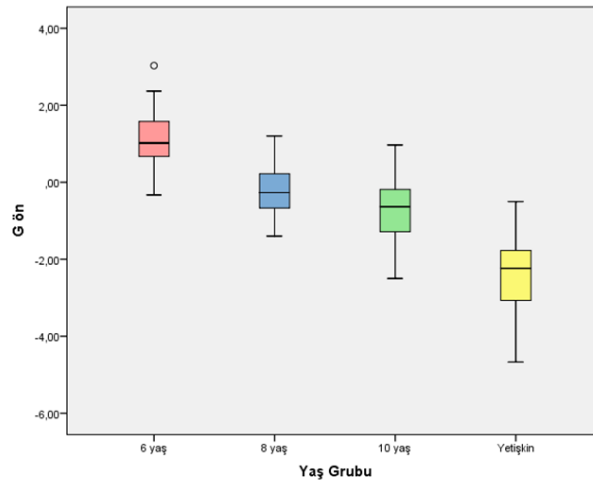
SK: Sessiz Koşul; p*: Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p = 0,05/6 = 0,0083$ olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, SK KAE değerleri açısından 6 yaş-10 yaş ile 6 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken; diğer ikili yaş grupları arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.2.2. G_{ön} Koşulundaki KAE Bulguları

Farklı yaş gruplarının G_{ön} koşulunda elde ettikleri KAE değerleri görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.2.). Farklı yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$) (Tablo 4.4.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.5.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.2. Farklı yaş gruplarının G_{ön} koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.

Tablo 4.4. Farklı yaş gruplarının G_{ön} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
G _{ön}	Gruplar arası	76,071	3	25,357	28,865	<0,001
	Gruplar içi	46,559	53	0,878		
	Toplam	122,630	56			

G_{ön}: Gürültü önde; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.5. $G_{\text{ön}}$ KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

	İkili Gruplar	p^*
	$G_{\text{ön}}$	6 yaş-8 yaş
6 yaş-10 yaş		<0,001
6 yaş-Yetişkin		<0,001
8 yaş-10 yaş		0,773
8 yaş-Yetişkin		<0,001
10 yaş-Yetişkin		<0,001

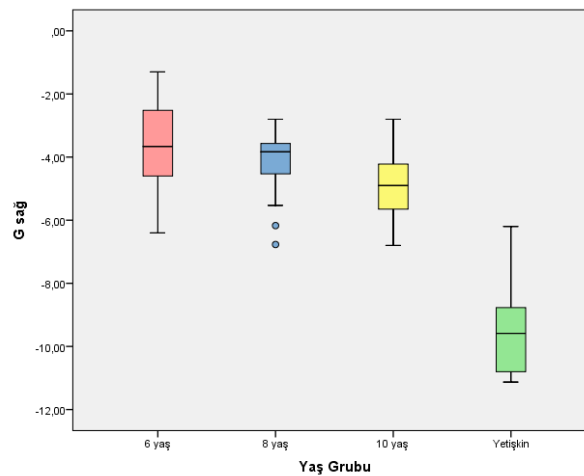
$G_{\text{ön}}$: p^* : Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

$G_{\text{ön}}$ KAE değerleri açısından 6 yaş-8 yaş, 6 yaş-10 yaş, 6 yaş-yetişkin, 8 yaş-yetişkin, 10 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken 8 yaş-10 yaş grupları arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.2.3. $G_{\text{sağ}}$ Koşulundaki KAE Bulguları

Farklı yaş gruplarının $G_{\text{sağ}}$ koşulunda elde ettikleri KAE değerleri görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.3.). Farklı yaş grupları arasında karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.6.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.7.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.3. Farklı yaş gruplarının $G_{\text{sağ}}$ koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.

Tablo 4.6. Farklı yaş gruplarının $G_{sağ}$ KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
$G_{sağ}$	Gruplar arası	238,492	3	79,497	47,148	<0,001
	Gruplar içi	89,365	53	1,686		
	Toplam	327,857	56			

$G_{sağ}$: Gürültü sağda; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.7. $G_{sağ}$ KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

	İkili Gruplar	p*
$G_{sağ}$	6 yaş-8 yaş	0,813
	6 yaş-10 yaş	0,025
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	0,942
	8 yaş-Yetişkin	<0,001
	10 yaş-Yetişkin	<0,001

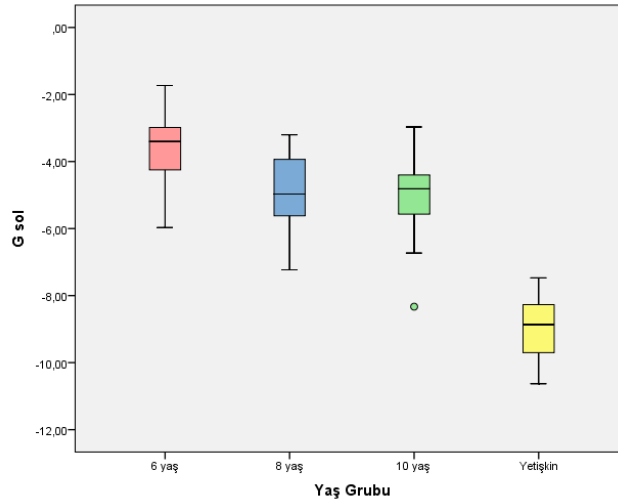
$G_{sağ}$: Gürültü sağda; p*: Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

$G_{sağ}$ KAE değerleri açısından 6 yaş-yetişkin, 8 yaş-yetişkin, 10 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken diğer ikili gruplar arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.2.4 G_{sol} Koşulundaki KAE Bulguları

Farklı yaş gruplarının G_{sol} koşulunda elde ettikleri KAE değerleri görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.4.). Farklı yaş grupları arasında karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$) (Talo 4.8.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.9.'da gösterilmektedir.



Şekil 4.4. Farklı yaş gruplarının G_{sol} koşulunda elde ettikleri KAE bulguları.

Tablo 4.8. Farklı yaş gruplarının G_{sol} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
G_{sol}	Gruplar arası	181,559	3	60,520	43,475	<0,001
	Gruplar içi	73,780	53	1,392		
	Toplam	255,339	56			

G_{sol} : Gürültü solda; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.9. G_{sol} KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

	İkili Gruplar	p*
G_{sol}	6 yaş-8 yaş	0,034
	6 yaş-10 yaş	0,006
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	1,000
	8 yaş-Yetişkin	<0,001
	10 yaş-Yetişkin	<0,001

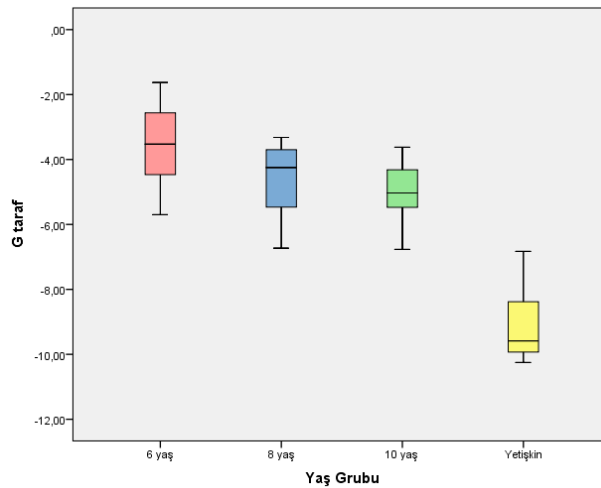
G_{sol} : Gürültü solda; p*: Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

G_{sol} KAE değerleri açısından 6 yaş-10 yaş, 6 yaş-yetişkin, 8 yaş-yetişkin, 10 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken diğer ikili gruplar arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.2.5. G_{taraf} KAE Bulguları

Katılımcılar için G_{taraf} KAE değeri, $G_{sağ}$ ve G_{sol} KAE değerlerinin ortalaması alınarak elde edilmiş olup farklı yaş gruplarının G_{taraf} KAE değerleri Şekil 4.5.'te verilmiştir. Farklı yaş grupları arasında karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$) (Tablo 4.10.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.11.'de gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Farklı yaş grupları için hesaplanan G_{taraf} KAE değerleri.

Tablo 4.10. Farklı yaş gruplarının G_{taraf} KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
G_{taraf}	Gruplar arası	208,234	3	69,411	63,278	<0,001
	Gruplar içi	58,137	53	1,097		
	Toplam	266,371	56			

G_{taraf} : Gürültü yanda; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.11. G_{taraf} KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

G_{taraf}	İkili Gruplar	p^*
		6 yaş-8 yaş
	6 yaş-10 yaş	0,002
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	1,000
	8 yaş-Yetişkin	<0,001
	10 yaş-Yetişkin	<0,001

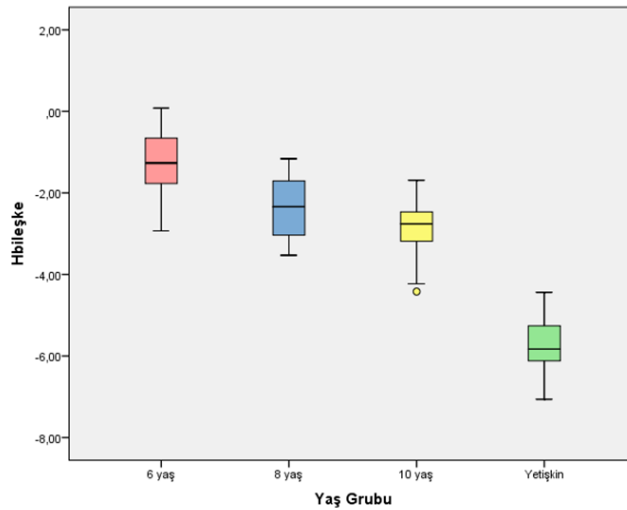
G_{taraf} : Gürültü yanda; p^* : Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

G_{taraf} KAE değerleri açısından 6 yaş-10 yaş, 6 yaş-yetişkin, 8 yaş-yetişkin, 10 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken diğer ikili gruplar arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.2.6. $H_{\text{bileşke}}$ Değerinin Belirlenmesi

Farklı yaş gruplarının $H_{\text{bileşke}}$ KAE değerleri görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.6). Farklı yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.12.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.13.'te gösterilmektedir.



Şekil 4.6. Farklı yaş grupları için hesaplanan $H_{\text{bileşke}}$ KAE değerleri.

Tablo 4.12. Farklı yaş gruplarının $H_{bileske}$ KAE değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
$H_{bileske}$	Gruplar arası	128,461	3	42,820	69,293	<0,001
	Gruplar içi	32,752	53	0,618		
	Toplam	161,213	56			

$H_{bileske}$: Bileşke KAE; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.13. $H_{bileske}$ KAE değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması

	İkili Gruplar	p*
$H_{bileske}$	6 yaş-8 yaş	0,001
	6 yaş-10 yaş	<0,001
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	0,578
	8 yaş-Yetişkin	<0,001
	10 yaş-Yetişkin	<0,001

$H_{bileske}$: Bileşke KAE; p*: Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

$H_{bileske}$ KAE değerleri açısından 6 yaş-8 yaş, 6 yaş-10 yaş, 6 yaş-yetişkin, 8 yaş-yetişkin, 10 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken 8 yaş-10 yaş arasında anlamlı fark elde edilmemiştir.

4.3. Farklı Yaş Grupları İçin SRM Avantajının Belirlenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar

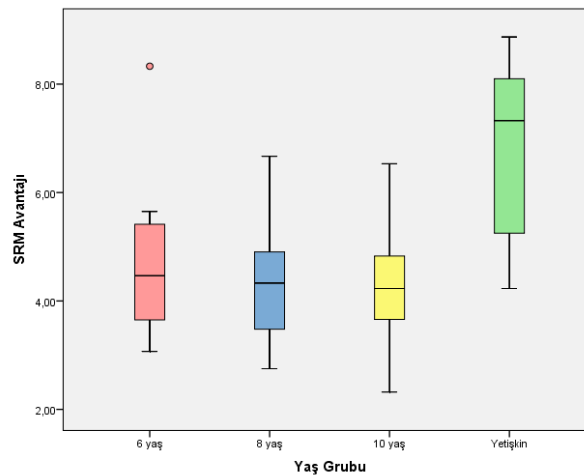
Katılımcıların $G_{ön}$ KAE değerinden G_{taraf} KAE değeri çıkarılarak elde edilen SRM avantajının ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.14.'te gösterilmektedir.

Tablo 4.14. Yaş gruplarının elde ettiği SRM avantajı bulguları (dB).

Yaş Grubu	SRM avantajı (dB) (X ± SS)	Ortanca (dB)	Minimum Değer (dB)	Maksimum Değer dB)
6 yaş (n=16)	4,67 ± 1.30	4,46	3,07	8,33
8 yaş (n=15)	4,33 ± 1.03	4,33	2,75	6,67
10 yaş (n=16)	4,26 ± 0.97	4,23	2,32	6,53
Yetişkin (n=10)	6,84 ± 1.62	7,32	4,23	8,87

SRM avantajı: *Spatial release from masking* avantajı; X: Ortalama; SS: Standart sapma

Farklı yaş gruplarının SRM avantajına ilişkin değerler görsel olarak kutu grafiği şeklinde özetlenmiştir (Şekil 4.7.). Farklı yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA analizi testi kullanılmıştır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$) (Tablo 4.15.). İkili grup karşılaştırmaları için *post hoc* analizler *Bonferroni* testiyle yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.16.'da gösterilmektedir.

**Şekil 4.7.** Farklı yaş grupları için hesaplanan SRM avantajı.

Tablo 4.15. Farklı yaş gruplarının SRM avantajı değerlerinin tek yönlü ANOVA analizi ile karşılaştırılması.

	Değişkenliğin kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p*
SRM avantajı	Gruplar arası	49,501	3	16,500	11,171	<0,001
	Gruplar içi	78,284	53	1,477		
	Toplam	127,785	56			

SRM avantajı: *Spatial release from masking*; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.16. Katılımcıların elde ettiği SRM avantajı değerlerinin yaş grupları arası *Bonferroni* testi ile ikişerli karşılaştırılması.

	İkili Gruplar	p*
SRM avantajı	6 yaş-8 yaş	1,000
	6 yaş-10 yaş	1,000
	6 yaş-Yetişkin	<0,001
	8 yaş-10 yaş	1,000
	8 yaş-Yetişkin	<0,001
	10 yaş-Yetişkin	<0,001

SRM avantajı: *Spatial release from masking* avantajı; p*: Anlamlılık değeri

*Bonferroni düzeltmesi kullanılan bu analiz için istatistiksel anlamlılık seviyesi $p=0,05/6=0,0083$ olarak belirlenmiştir.

Elde edilen SRM değerleri 6 yaş, 8 yaş ve 10 yaş grupları ile yetişkin grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir.

4.4. Test Edilmeyen Yaş Grupları İçin Regresyon Eşitlikleri

Bu çalışmada değerlendirilen katılımcı sayısının kısıtlı olması sebebiyle test edilmeyen yaşların KAE'lerinin tahmini için regresyon eşitlemesi yapılmıştır. En iyi R^2 değerlerinin elde edildiği modellemeler seçilmiştir.

SK, $G_{\text{ön}}$, $G_{\text{sağ}}$, G_{sol} , G_{taraf} KAE değerlerinin tahmininde en iyi R^2 'ler *polinomial* model ile elde edilirken (Tablo 4.17.) SRM avantajı için *linear* model ile elde edilmiştir (Tablo 4.18.). Regresyon eşitlikleri Tablo 4.19.'da gösterilmektedir.

Tablo 4.17. KAE değerlerinin *polinomial* model ile regresyonu.

	Belirleyiciler	Tahminler	Standart Hata	Güven Aralığı	p*	R ² / Düzeltilmiş R ²
SK	Kesme noktası	31,32	1,76	27,86 – 34,77	<0,001	0,383 / 0,360
	Yaş	-0,88	0,28	-1,44 – -0,33	0,003	
	Yaşın karesi	0,02	0,01	0,00 – 0,04	0,016	
G_{ön}	Kesme noktası	3,83	0,86	2,15 – 5,52	<0,001	0,583 / 0,568
	Yaş	-0,57	0,14	-0,84 – -0,30	<0,001	
	Yaşın karesi	0,01	0,00	0,00 – 0,02	0,002	
G_{sağ}	Kesme noktası	-0,26	1,15	-2,52 – 2,01	0,825	0,719 / 0,709
	Yaş	-0,57	0,19	-0,94 – -0,21	0,003	
	Yaşın karesi	0,01	0,01	-0,00 – 0,02	0,102	
G_{sol}	Kesme noktası	-0,19	1,05	-2,25 – 1,88	0,859	0,700 / 0,689
	Yaş	-0,64	0,17	-0,97 – -0,31	<0,001	
	Yaşın karesi	0,01	0,00	0,00 – 0,02	0,017	
G_{taraf}	Kesme noktası	-0,22	0,94	-2,06 – 1,61	0,813	0,773 / 0,765
	Yaş	-0,61	0,15	-0,90 – -0,31	<0,001	
	Yaşın karesi	0,01	0,00	0,00 – 0,02	0,019	

SK: Sessiz koşul; G_{ön}: Gürültü önde; G_{sağ}: Gürültü sağda; G_{sol}: Gürültü solda G_{taraf}: Gürültü yanda;
R²: Ölçme gücü; p*: Anlamlılık değeri

Tablo 4.18. SRM avantajı değerlerinin *linear* model ile regresyonu.

Belirleyiciler	Tahminler	Standart Hata	Güven Aralığı	p*	R ² / Düzeltilmiş R ²
Kesme noktası	3,60	0,30	3,00 – 4,20	<0,001	0,306 / 0,293
Yaş	0,11	0,02	0,7 – 0,15	<0,001	

Tablo 4.19. Yaşa özgü KAE değerlerini tahmin etmede kullanılan regresyon eşitlikleri.

HINT-C Koşulu	Regresyon Eşitliği
SK	$y = 0,02x^2 - 0,88x + 31,32$
G _{ön}	$y = 0,01x^2 - 0,57x + 3,83$
G _{sağ}	$y = 0,01x^2 - 0,57x - 0,26$
G _{sol}	$y = 0,01x^2 - 0,64x - 0,19$
G _{taraf}	$y = 0,01x^2 - 0,61x - 0,22$
SRM avantajı	$y = 0,11x + 3,60$

SK: Sessiz koşul; G_{ön}: Gürültü önde; G_{sağ}: Gürültü sağda; G_{sol}: Gürültü solda G_{taraf}: Gürültü yanda; SRM avantajı: *Spatial release from masking* avantajı

Regresyon eşitlikleri kullanılarak test edilmeyen yaş gruplarının HINT koşulları için tahmin edilen KAE değerleri Tablo 4.20.'de gösterilmiştir. Yaşa özgü düzeltme faktörleri her HINT-C koşulu ve SRM avantajı için çocuk gruplarının ortalama KAE değerlerinden yetişkin grubun ortalama KAE değerleri çıkarılması ile elde edilmiştir (Tablo 4.21.).

Tablo 4.20. Test edilmeyen yaş gruplarının tahmin edilen ortalama KAE değerleri.

HINT-C Koşulu	Yaş Grubu			
	7 yaş	9 yaş	11 yaş	12 yaş
SK (dBA)	26,13	25,01	24,05	23,63
G_{ön} (dB SGO)	0,42	-0,31	-0,96	-1,25
G_{sağ} (dB SGO)	-3,84	-4,70	-5,5	-5,87
G_{sol} (dB SGO)	-4,10	-5,01	-5,82	-6,18
G_{taraf} (dB SGO)	-3,92	-4,85	-5,66	-6,03
SRM avantajı (dB)	4,36	4,58	4,80	4,91

SK: Sessiz koşul; G_{ön}: Gürültü önde; G_{sağ}: Gürültü sağda; G_{sol}: Gürültü solda G_{taraf}: Gürültü yanda; SRM avantajı: *Spatial release from masking* avantajı; SGO: Sinyal gürültü oranı

Tablo 4.21. Türkçe için yaşa özgü düzeltme faktörleri.

HINT-C Koşulu	Yaş Grubu						
	6 yaş	7 yaş	8 yaş	9 yaş	10 yaş	11 yaş	12 yaş
SK (dBA)	4,7	3,75	2,7	2,63	2,18	1,67	1,25
G_{ön} (dB SGO)	3,44	2,77	2,14	2,04	1,62	1,39	1,1
G_{sağ} (dB SGO)	5,9	5,56	5,2	4,74	4,53	3,94	3,57
G_{sol} (dB SGO)	5,32	4,84	4,09	3,93	3,86	3,12	2,76
G_{taraf} (dB SGO)	5,61	5,27	4,65	4,34	4,19	3,53	3,16
SRM avantajı (dB)	2,17	2,48	2,51	2,36	2,58	2,04	1,93

SK: Sessiz koşul; G_{ön}: Gürültü önde; G_{sağ}: Gürültü sağda; G_{sol}: Gürültü solda G_{taraf}: Gürültü yanda;
 SRM avantajı: *Spatial release from masking* avantajı; SGO: Sinyal gürültü oranı

5. TARTIŞMA

HINT gürültüde konuşmayı anlama becerilerini bir arka plan gürültüsü varlığında sunulan cümlelerin doğru tekrarlanıp tekrarlanmamasına göre puanlayarak değerlendiren bir testtir (10). HINT'in yetişkin versiyonu Soli ve Wong'un (90) bildirdiğine göre, 13 dilde mevcuttur ve Türkçe versiyonu da Çekiç ve Sennaroğlu tarafından hazırlanarak normal işiten yetişkinlerin kulaklık normları belirlenmiştir (21). Çocukların gürültü varlığında konuşmayı anlama yeteneğinin etkili ve güvenilir şekilde değerlendirilmesi için Nilsson ve ark. (23) testin yetişkin versiyonuna ek olarak pediatrik konuşma materyallerini de geliştirmiştir. Amerikan İngilizcesinin (23) yanı sıra Norveççe (24) ve Kanada Fransızcası (22) için de HINT-C oluşturularak çocuklar için yaşa özgü normatif değerler belirlenmiştir.

Çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin değerlendirilebilmesi için kullanılacak standart Türkçe materyaller bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışmada, "Çocuklar İçin Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi"nin Türkçe versiyonunu geliştirmek, Türkçe yaşa özgü normlarını ve düzeltme faktörlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 6, 8 ve 10 yaşında olan çocuklara, oluşturduğumuz "Çocuklar İçin Gürültüde Konuşma Anlama Testi" uygulanmış olup yaş gruplarına özgü ortalama KAE değerleri belirlenmiştir. Ayrıca test yetişkinlere de uygulanmış ve her yaş grubunun ortalama KAE değerleri, yetişkin grubunun ortalama KAE değerleri ile karşılaştırılmıştır.

KAE değerleri açılımı için, Türkçe terminolojide ortak dil ve standardizasyon sağlanması gerekliliği dikkat çekmektedir. Bu çalışmada KAE değeri için diğer Türkçe literatürde olduğu gibi "Konuşmayı Anlama Eşiği" açıklaması kullanılmakla birlikte "Konuşmayı Alma/Tanıma Eşiği" kastedilmektedir.

Normalizasyon çalışmalarında farklı özelliklerdeki gruplar hakkında tahminlerde bulunabilmek için belli bir hata payı varlığında belirli bir örneklem seçilmektedir. Seçilen örneklemin verileri kullanılarak büyük popülasyonların verileri ve veri dağılımları tahmin edilir. Bu çalışmada da normatif verileri belirleyebilmek için çalışmaya çok sayıda katılımcı dahil etmek yerine önceki çalışmalarda önerilen yöntem kullanılmıştır (22, 23). Bu yöntemde; belirlenen sessiz kabin için, daha önce

test edilmiş olan yetişkinlerin kulaklık normlarını doğrulamak ve serbest alan normlarını belirlemek amacıyla her HINT-C koşulunda sınırlı sayıda normal işitmeye sahip yetişkin test edilmektedir. Daha sonra da yaşa özgü normlar oluşturmak için yetişkinlerden elde edilen değerlere düzeltme faktörleri uygulanmıştır. Önceki çalışmalardaki çocuk performanslarının ortalama 12-13 yaşlarında yetişkin performansına ulaştığı gösterilmiştir (22-24). Literatürde, 12 yaşındaki çocukların düzeltme faktörüne ihtiyaç duyulmadan testin yetişkin versiyonu ile test edilebileceği belirtilmiştir (22). Bu çalışmalara dayanarak mevcut çalışmaya 12 yaşındaki çocuklar dahil edilmemiştir. Bununla birlikte test materyali 6 yaşındaki çocukların kelime hazinesi temel alınarak oluşturulduğu için 6 yaşın altındaki çocuklarda düzeltme faktörü oluşturmak uygun değildir. Bu sebeplerle çalışmaya 6-10 yaş aralığındaki çocuklar dahil edilmiştir.

Türkçe HINT cümleleri ilkökul kitapları seviyesinden seçilerek oluşturulmuştur. Bu sebeple Türkçe HINT-C oluşturulurken yeni cümleler yerine yetişkin versiyondaki cümlelerin optimum dinleme koşullarında (canlı veya kayıtlı ses aracılığıyla) 5 yaşındaki çocuklar tarafından tekrarlanabilir olanları ile pediatrik listeler oluşturulmuş ve yetişkin listelerinde olduğu gibi cümleler fonetik olarak dengeli olan listeler halinde gruplanmıştır. Çalışmada testin ilk oluşturulduğu sırada kullanılan *HINT Box* yerine testi daha pratik hale getirmeyi amaçlayan *HINT-PV* yazılımı kullanılmıştır. Test sessiz kabinde bulunan iki hoparlör ve bilgisayar üzerinden *HINT-PV* yazılımı aracılığıyla yürütülmüştür. Vaillancourt ve ark. (22), HINT'in yetişkin ve çocuk versiyonları kullanılarak belirlenen yetişkin KAE değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediğini belirtmiştir. Bu çalışmada da düzeltme faktörleri yetişkin ve çocuk katılımcılar için aynı sessiz kabinde ve Türkçe HINT-C cümle listeleri kullanılarak ortalama performansların karşılaştırılması ile elde edilmiştir.

Rutin olarak kullanılan konuşma odyometrisi kapsamındaki değerlendirmelerde kelime uyaranları kullanılır. Fakat kelimeler günlük iletişimi cümleler kadar temsil edemez (82). Bununla birlikte günlük yaşamda bireyler çoğunlukla arka plan gürültüsü varlığında iletişim kurmaya çalışmaktadır. Bu sebeple konuşma odyometrisi değerlendirmelerinin gürültü varlığındaki ölçümleri de içermesi

gerekmektedir (10). Gürültüde konuşmayı anlama yeteneğini cümle uyarıları ile değerlendiren sabit ve adaptif SGO kullanılan birçok test mevcuttur (10, 16, 18, 19). Bireylerin bu testlerde elde ettiği KAE değeri cümlelerin %50'sini doğru şekilde tekrar ettikleri seviye (SGO) anlamına gelmektedir. Test sırasında her bir birey için elde edilen SGO kaybı ise bireyin aynı yaş grubunda ve normal işiten başka bireye göre gürültüde konuşmayı ne kadar iyi tanıyabildiğinin bir ölçüsüdür. Adaptif olarak yapılan gürültüde konuşmayı anlama testleri ile mevcut SGO kaybı belirlenebilir (94). HINT sabit gürültü seviyesi ile birlikte konuşma uyararı seviyesinin değiştiği adaptif bir test yöntemi olması açısından avantajlıdır. Buna karşılık adaptif özellikte olmayan ve sabit SGO kullanılan testler zemin ve tavan etkisine maruz kalmaktadır. Aynı zamanda bu testler, farklı konuşma ve gürültü seviyeleri için ayrı ayrı ölçümler gerektirmesi sebebiyle daha fazla zaman alır (90, 95).

Çocuklar tıpkı yetişkinler gibi günün birçok saatini akustik açıdan karmaşık olan sınıf vb. ortamlarda geçirirler. Pediatrik popülasyonda kullanılan konuşmayı alma testleri arasında, 5 yaş ve üstü çocuklar için BKB-SIN (20), 6-12 yaş arası çocuklar için HINT-C (23), 3-6 yaş arası çocuklar için PSI (17) sayılabilir. Ayrıca *AZbio* testi 8 yaş ve üstü çocuklar için, *Babybio* testi 6-8 yaş arası çocuklar için kullanılabilir (96, 97).

Klasik bir sınıf ortamının akustik durumu öğretmen, çocuklar, sınıf içinde bulunan cihazların sesleri ve diğer çevresel seslerin yanı sıra yankılanma özellikleriyle tanımlanabilir (95, 98). Sınıf ortamında bulunan ve arka plan gürültüsüne sebep olan bu farklı ses kaynakları ile birlikte yankılanmanın çocukların performansı üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği düşünüldüğünde, çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerisinin ölçülmesi önemli hale gelmektedir. Bu becerisinin ölçülmesi, çocuğun gürültülü bir sınıftaki konuşmaları anlamasına, buna bağlı olarak da akademik başarısına ilişkin bilgi sağlayabilmektedir (95). Neuman ve ark. (99), sınıflarda bulunan tipik gürültü seviyelerinin ve yankılanmaların normal işitme ve dil gelişimine sahip çocukların konuşmayı tanıma performansını nasıl etkileyeceğini belirlemek ve performanslarını normal yetişkinlerle karşılaştırmak amacıyla, konuşmayı tanıma performansını BKB-SIN testini kullanarak ölçmüştür. Sonuç olarak ihtiyaç duyulan SGO'nun ortamın yankı miktarıyla doğru orantılı ve çocuğun yaşıyla

ters orantılı olduğunu vurgulamışlardır. Farklı yaş gruplarındaki çocukların ve yetişkinlerin hem odyometrik test odası hem de yankısız odalarda HINT-C ile test edildiği başka bir çalışmada ise yankılanmanın gürültüde konuşmayı anlama becerileri üzerinde olumsuz etkiye neden olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte çocukların yankısız odadaki testlerde $G_{\text{ön}}$ HINT-C koşulunda yetişkin performansına daha erken ulaştıklarını ve yankılanmanın yetişkinlere göre çocuklar üzerinde daha fazla olumsuz etkisi olduğunu bildirmişlerdir (24).

Literatürde HINT ile yapılan çalışmalarda serbest alan koşullarında odanın akustik özelliklerinin HINT KAE değerleri üzerinde etkili olabileceğinden söz edilmektedir (23, 100). Yapılan testler sonucunda $G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol} koşulları için KAE değerlerinin farklı elde edildiği (100) ve gürültü koşulları için kulaklık sunumuna göre serbest alanda HINT KAE değerlerinin yükseldiği görülmektedir (101). Türkçe HINT oluşturulduktan sonra normal işiten yetişkinler için kulaklık normları SK KAE değeri 25,9 dB, $G_{\text{ön}}$ KAE değeri -3,9 dB SGO, $G_{\text{sağ}}$ KAE değeri -11,8 dB SGO ve G_{sol} KAE değeri -12,1 dB SGO şeklinde belirlenmiştir (21). Bizim çalışmamızdaki yetişkin ortalama KAE değerleri ise SK için 22,38 dB, $G_{\text{ön}}$ için -2,35 dB SGO, $G_{\text{sağ}}$ için -9,44 dB SGO ve G_{sol} için -8,94 dB SGO şeklindedir. Bu bulgular doğrultusunda gürültü koşulları için serbest alanda daha zayıf performans görülmesine rağmen, sessiz koşuldaki ortalama performansın iyileştiği dikkat çekmektedir. Sonuç olarak, ortalama KAE değerleri arasındaki bu farklılıkların test odasının akustik özellikleri ile ilgili olabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışma sonucunda sessiz koşulda 6 yaş grubunda elde edilen KAE değeri yetişkin KAE değerinden anlamlı olarak farklı bulunmasına rağmen, 8 ve 10 yaşlarında elde edilen KAE değerleri ile yetişkin KAE değeri arasında anlamlı bir farklılık elde edilememiştir. Sessiz koşul dışındaki diğer tüm test koşullarında ise yetişkin grubu ortalama KAE değerlerinin 6, 8 ve 10 yaş grubundaki çocukların ortalama KAE değerlerinden anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen ortalama KAE değerleri için bütün ikili yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememesine rağmen, KAE değerlerinin yaşla birlikte iyileştiği gösterilmiştir. Bütün ikili yaş grupları arasında istatistiksel olarak

anlamli fark elde edilememesinin, her bir yaş grubu için çalışmaya dahil edilen örneklem sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünölmüştür.

Bu çalışmada SK KAE değerleri için sadece 6 yaş-10 yaş ve 6 yaş-yetişkin grupları arasında istatistiksel olarak anlamli fark elde edilmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalar gibi bu çalışmada da sessiz koşul için standart sapmaların güröltü koşullarına göre daha fazla ve SK KAE değer aralığının daha geniş olduğu görölmüştür. Bu durum katılımcıların normal işiten bireyler olmasına rağmen saf ses eşikleri arasında sadece SK KAE değerlerini etkileyen küçök farklılıklara bağlanabilir (10, 102). Bunlara ek olarak Vaillancourt ve ark. (22), 9 yaşındaki grubun test ederek ve regresyon eşitlikleriyle tahmin ettikleri ortalama KAE değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak sessiz koşul için düzeltme faktörlerinin de efektif olmadığını ve bunun test odasının ortam güröltüsü ile birlikte bireyler arası saf ses eşiklerinin küçök farklılıklarına bağlanabileceğini belirtmişlerdir.

G_{ön} koşulu için literatürdeki HINT-C çalışmalarına bakıldığında; Myhrum ve ark. (24)'ın odyometrik test odasında 65 dBA güröltü varlığında değerlendirdiği 7, 9 ve 12 yaşlarındaki çocukların elde ettiği G_{ön} KAE değerlerinin ortalama -0,5 ile -2,4 dB SGO arasında değiştiği belirtilmiştir. Novelli ve ark. (93)'ın son dönemdeki çalışmasında ise yetişkin versiyon ile birlikte kulaklıklar kullanıldığı ve G_{ön} koşulunda 8, 9 ve 10 yaşındaki çocukların ortalama performanslarının sırasıyla -2,09 dB SGO, -2,82 dB SGO ve -3,01 dB SGO şeklinde olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da 6 ve 10 yaş arasındaki çocukların ortalama G_{ön} KAE değerleri 1,09 ile -0,73 dB SGO aralığında değişmektedir. Bu durum çalışmalarda belirlenen KAE değerlerindeki küçök farklılıkların; testin versiyon farklılıkları, testin kulaklıklar aracılığıyla veya serbest alanda uygulanmış olması ve farklı yaş gruplarından kaynaklanmış olabileceğini düşöndürmektedir. Bu faktörler göz önüne alındığında çalışmalar arası G_{ön} KAE değerlerinin birbirine benzer olduğu söylenebilir.

Myhrum ve ark. (24) çalışmalarında odyometrik test odasında ve 65 dBA seviyesindeki güröltü varlığında, 12 yaşındaki çocuklar için ortalama G_{taraf} KAE değerini -7,7 dB SGO olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise 12 yaşındaki çocuklar test edilmemekle birlikte regresyon eşitlikleriyle tahmin edilen ortalama G_{taraf} KAE değerleri -6,03 dB SGO'dur. Çalışmalar arası G_{taraf} KAE değerleri birbirine yakın

olmasına rağmen aradaki farkın diller arası farklılıktan kaynaklanabileceği ve diğer çalışmalar göz önüne alınarak regresyon eşitliklerinin KAE değerleri için doğru tahminler sağladığı düşünülmüştür (22, 23).

Literatürdeki çoğu HINT-C çalışmasında, $G_{\text{ön}}$, $G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol} KAE değerlerini kullanarak gürültülü ortamlar için tek bir KAE sağlayan $H_{\text{bileşke}}$ hesaplamasına rastlanmamıştır. Bununla birlikte Novelli ve ark. (93), bu değerler 8 ve 10 yaşındaki çocuklar için sırasıyla; -4,86 dB SGO ve -6,16 dB SGO şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada ise 8 yaşındaki çocuklar için bu değer -2,38 dB SGO olarak belirlenirken 10 yaşındakiler için -2,86 dB SGO şeklinde elde edilmiştir. Bu çalışmada tüm yaş gruplarının $H_{\text{bileşke}}$ KAE değerleri için sadece 8 ve 10 yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülebilmiştir. Çalışmalar arasındaki farklılıkların uyaran sunum şekli ve diller arasındaki farklılıklara bağlanabileceği düşünülmüştür.

Bu çalışmada test edilen katılımcıların SRM değerlerine bakıldığında 6 yaş, 8 yaş ve 10 yaş gruplarının tümü ile yetişkin grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmektedir. 6 ila 10 yaş aralığındaki çocukların ortalama SRM değerleri 4,26 ila 4,67 dB arasında değişirken; yetişkin grubun ortalama SRM değeri 6,84 dB olarak elde edilmiştir. Myhrum ve ark. (24)'ün yankısız odada 55 dBA ve 60 dBA gürültü varlığında yaptığı HINT-C değerlendirmelerinde ise test edilen 7, 8, 9 ve 13 yaşlarındaki çocukların elde ettiği ortalama SRM avantajı 4,8 ila 6,4 dB arasında değişirken çalışmada değerlendirilen yetişkinler 55 dBA ve 60 dBA gürültü varlığında sırasıyla ortalama 7,7 ila 8,2 dB SRM elde etmişlerdir. Myhrum ve ark. (24), elde ettikleri değerlerin Amerikan İngilizcesi (23), ve Kanada Fransızcası (22) dillerinde yapılan HINT-C çalışmalarında ölçülen değerler ile de benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte İngilizce ve Fransızca çalışmalarının aksine, test edilen çocukların G_{taraf} KAE değerleri ve SRM avantajı için yetişkinlere benzer benzeri performansa ulaşmasının 13 yaş sonrasında görülebileceğini belirtmişlerdir. Myhrum ve ark. (24) yankısız odanın yanı sıra odyometrik test odasında da 65 dBA gürültü varlığında 12 yaşındaki çocukları ve yetişkin grubu değerlendirilmiş ve sırasıyla 5,3 dB ve 7,1 dB SRM avantajı elde ettiklerini belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada ise bulgular Myhrum ve ark. (24) çalışmasında elde edilen bulguları

destekler niteliktedir. 12 yaş grubunun tahmin edilen ortalama SRM avantajı ve yetişkin grubun elde ettiği ortalama SRM avantajı sırasıyla 4,91 dB ve 6,84 dB'dir. Sonuç olarak çocukların en azından 12 yaşa kadar yetişkin SRM değerlerine ve Türkçe HINT-C koşulları için yetişkin KAE değerlerine ulaşamayacağı tahmin edilirken; 13 yaş ve sonrasında ulaşılabileceği düşünülmüştür.

Diğer çalışmalara göre bu çalışmada genel olarak daha geç yaşta yetişkin benzeri performansa ulaşılabilmemesinin sebebi, test süresince sunulan cümlelerin doğru kabul edilmesi için duyulan cümlenin baştan sona doğru tekrar edilmesinin gerekliliğidir (10, 90). Türkçe sondan eklemeli bir dil olduğu için diğer dillerden farklılık göstermektedir. Bu durumun Türkçe HINT-C'yi diğer dillere göre zor hale getirmiş olabileceği düşünülmüştür. HINT-C için diller arası ortalama KAE değerleri arasındaki küçük farklılıklar yine diller arasındaki farklılıklar ile açıklanabilir.

Çalışma kapsamında serbest alan Türkçe HINT-C koşullarında görülen gelişimsel farklılıklar diğer dillerde bulunanlara benzer elde edilmiştir. Yaş etkisinin tüm test koşullarındaki KAE değerleri gibi mekânsal ipuçlarını kullanma becerisinde de ortaya çıktığı hem bu çalışmada hem de diğer HINT-C çalışmalarında görülmektedir (22-24, 93). Küçük çocukların dil edinimi ve kullanımı açısından deneyim eksikliği yaşaması gürültü varlığında cümle tam olarak doğru duyulamadığında, çocuğun cümleyi doğru tahmin etme ihtimalini azaltabilir. Daha az dil deneyimine sahip olan küçük çocukların cümleleri anlamak için anlamsal ve söz dizimsel ipuçlarını daha büyük çocuklar ve yetişkinler kadar etkili bir şekilde kullanamadığı düşünülmektedir. Dolayısıyla bu durum çocukların daha zayıf konuşmayı anlama performansları göstermelerine sebep olabilir. Bu farkın artan dil deneyimi ile kaybolacağı (yaş ve kullanım sıklığı ile) varsayılmaktadır (22).

Bununla birlikte çocukların sınırlı dil deneyiminin $G_{\text{ön}}$ ile $G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol} koşullarını eşit şekilde etkilemesi beklenmekte ve sınırlı dil deneyimi çocukların elde ettiği SRM değerlerinin yetişkinlere göre düşük olmasını açıklayamamaktadır (24). Myhrum ve ark. (24)'ün bildirdiğine göre Sanes ve Woolley, işitsel algı matürasyonunun ergenlik boyunca devam ettiği ve yetişkin benzeri performansa ulaşma yaşının işitsel algı becerilerine göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Test koşullarından $G_{\text{ön}}$ ile $G_{\text{sağ}}$ ve G_{sol} durumları farklı işitsel beceriler gerektirmektedir.

$G_{sağ}$ ve G_{sol} koşullarında iki kulağa ulaşan işitsel uyaranlar farklıdır ve bu durum testi daha karmaşık hale getirmektedir. Çocukların $G_{ön}$ koşulunda yetişkin benzeri değerlere daha erken ulaşması bu şekilde açıklanabilir (24). Aynı şekilde bu çalışmanın katılımcılarından bazıları da $G_{sağ}$ ve G_{sol} koşullarında $G_{ön}$ koşulu ile karşılaştırdıklarında dikkatlerinin dağıldığını ve odaklanma zorluğu yaşadıklarını subjektif olarak belirtmişlerdir.

Literatürde gürültüyü baskılama becerisini farklı yöntemler ile değerlendiren birçok çalışma mevcuttur. Van Deun (103), çocuklarda, ses lokalizasyonu, ses lateralizasyonu ve MLD'lerin ölçülmesi için prosedürler geliştirdiği çalışmasında 4-9 yaş arası çocukları değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçları MLD'lerin 4-5 yaş arasındaki normal gelişime sahip çocuklarda ölçülebileceği ve bazı binaural işitme becerilerinin küçük yaşlarda oldukça iyi kazanıldığını göstermektedir. 5 yaşındakiler 10 dB kadar (yetişkin benzeri) MLD elde edip lokalizasyon testinde yetişkinler düzeyinde performans gösterirken, 4 yaşındaki çocukların performansının, lokalizasyon ve MLD becerileri açısından yetişkinlerden anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir. Gözlemlenen yaş etkilerinin binaural işitme becerilerindeki matürasyonuna, dikkat ve test koşulları gibi faktörlere bağlanabileceği belirtilmiştir.

Garadat ve Litovsky (104) yaptıkları çalışmada, 3 yaşındaki çocukların daha büyük çocuklar kadar iyi KAE elde edemezken farklı işitsel akışları ayırmak için mekânsal ipuçlarını kullanabildiğini göstermişlerdir. Mekânsal olarak hedef sinyal kaynağını belirleyebilmeye yarayan mekanizmalardan bazılarının erken çocukluk döneminde gelişmiş olduğunu öne sürmüşlerdir. Buna benzer olarak çalışmamızda da çocukların yetişkin benzeri SRM avantajına ulaşmalarının yetişkin benzeri KAE değerlerine ulaşmalarından daha erken olacağı görülmektedir. Bununla birlikte Litovsky (105) de çalışmasında küçük çocukların gürültülü ortamlarda sesleri ayırmak için mekânsal ve/veya başın gölge etkisi ipuçlarını yetişkinlere benzer şekilde kullanabildiklerini göstermektedir.

Bu çalışmalara ek olarak literatürdeki HINT-C çalışmalarında ve mevcut çalışmada savunulduğu gibi, SRM avantajının küçük çocuklarda yetişkinler kadar elde edilemeyeceğini savunan çalışmalar da mevcuttur. Nozza ve ark. (106); bebekler, 4 yaşındaki çocuklar ve yetişkinlerde konuşma uyaranları için sırasıyla 5, 8 ve 10 dB'lik

MLD miktarı olduğunu göstererek bu becerinin gelişimsel olarak iyileştiğini öne sürmüşlerdir. Stuart (107) ise küçük çocukların yetişkinler ile karşılaştırıldığında daha az SRM avantajı elde ettiklerini ve bunun temporal rezolüsyon becerilerinin matürasyonunun tamamlanmamış olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Test edilen bireyden beklenen cevap türü, uygulama yöntemi, hedef sinyal olarak saf ses veya konuşma uyarılarının kullanılması, konuşma ve gürültü sinyallerinin frekans içeriği, hedef sinyal ve gürültü kaynağının konumu, test odasının akustik özellikleri, yankılanma olup olmaması, yankılanma süresi gibi değişkenler başın gölge etkisini ve dolayısıyla SRM'yi etkileyen faktörlerdendir. Çocukların mekânsal ipuçlarını kullanabilme becerilerini yetişkinler ile karşılaştıran çalışmalarda, yetişkin benzeri mekânsal ipucu elde etme yaşlarının farklılık göstermesi bu şekilde açıklanabilir (24, 105, 108).

Literatürde HINT-C çalışmalarına ek olarak farklı yaş gruplarının çeşitli uyarılar ile ortam gürültüsü varlığında değerlendirilerek karşılaştırıldığı ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinin yaş ile birlikte geliştiği görüşünü destekleyen çalışmalar mevcuttur. Gürültüde konuşma algısını inceleyen bu çalışmalar ilgili becerilerin geç çocukluk döneminde ve ergenlikte istikrarlı bir şekilde geliştiğini göstermektedir. Hartley ve ark. (109), 6-10 yaş arası çocuklarda ve yetişkinlerde frekans çözünürlüğü ve temporal çözünürlüğün gelişimini eş zamanlı ve *backward* maske gürültüleri içindeki tonal ses farklılıklarının ayırt edilebilmesini inceleyerek değerlendirmişlerdir. Frekans çözünürlüğü için ise, 6 yaşındaki çocukların yetişkin benzeri gelişme gösterirken yaklaşık 11 yaşa kadar yetişkin benzeri temporal çözünürlüğe ulaşamayacaklarını rapor etmişlerdir. Kortikal işlemedeki gelişmelerin de kompleks işitsel uyarıların işlenmesinde ve gürültü varlığında konuşma algısının iyileşmesinde rol oynayacağı düşünülebilir (24). Eggermont ve Ponton (110), işitsel uyarılmış potansiyeller kullanarak işitsel korteksteki bazı aksonların gelişimini değerlendirmiş ve aksonların gelişimini işitme sistemi matürasyonu ile karşılaştırmışlardır. Bu aksonların 5 ila 12 yaş arası çocukluk dönemindeki yapısal matürasyonunun, kortikal potansiyellerin N1 bileşeninin ortaya çıkmasına ve aynı zamanda gürültüde konuşma algısındaki gelişmelere paralel olduğu öne sürülmektedir.

İşitsel akış ayırımı gürültüde konuşmayı anlama için önemli olan becerilerden biridir. Ayrı ses kaynaklarını tespit etmek için temel sinir mekanizmalarıyla doğmuş olsak da işitsel akış ayrıştırma sürecinin gelişmesi zaman alır, tecrübe ve matürasyon ile keskinleşir. İşitsel akışları ayırma yeteneği okul çağında gelişmeye devam etmektedir. Sussman ve ark. (59) ses karışımının tek bir akıştan iki akışa dönüştüğü frekans ayırım eşiğinin, okul çağındaki iki çocuk grubu (5-8 ve 9-11 yaş arası) ve yetişkinler arasında farklılık gösterip göstermediğini incelemişlerdir. Sonuç olarak yetişkinlere ve daha büyük çocuklara (9-11 yaş) kıyasla, küçük çocukların (5-8 yaş), iki ayrı işitsel akış duyduklarını belirtmek için alternatif sesler arasında belirgin bir şekilde daha büyük bir frekans farkına ihtiyaç duyduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, işitsel akışların algılanmasının sadece frekans ayrımcılığına bağlı olmayıp daha uzun bir gelişimsel süreç gerektirdiği sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar, işitsel akış ayırımı becerisinin ve dolayısıyla gürültüde konuşmayı anlama becerisinin okul çağında gelişmeye devam ettiği fikri ile tutarlıdır.

Bradley ve Sato (111), çocuklarda farklı SGO'lar kullanarak *Word Intelligibility by Picture Identification* (WIPI) testi ile kelime anlama becerilerini değerlendirmiş ve küçük çocukların büyük çocuklar tarafından elde edilenlere benzer performans seviyelerine ulaşmak için 7 dB'ye kadar daha iyi SGO değerlerine ihtiyaç duyduklarını belirlemişlerdir. Küçük çocuklar aynı seviyedeki SGO'lar mevcut olduğunda büyük çocuklara göre konuşmayı anlamada daha fazla zorlanırlar ve en gürültülü sınıflar da en küçük çocukların bulunduğu sınıflardır (112). Stuart (107) ise, çocuklarda sürekli ve kesikli gürültüler varlığında kelime tanıma performansını değerlendirdiği çalışmasında, çocukların temporal rezolüsyon yeteneklerinin okul öncesi yaşlarda matürasyona devam ettiği ve 11 yaşından sonra yetişkin performans seviyelerine ulaştığını göstermiştir. Artan yaş ile birlikte performansta meydana gelen iyileşmelerin santral işitme sistemindeki matürasyonu yansıttığını belirtmişlerdir. Çocuklar ayrıca yankılanma ve gürültünün birlikte var olduğu durumlarda da mevcut akustik bilginin bozulması sebebiyle konuşmayı tanıma konusunda zorluk çekerler, yine böyle ortamlarda artan yaşla birlikte konuşmayı tanıma iyileşir (98, 113). Blandy ve ark. (114), 7 yaşındaki çocukların genç yetişkinlere göre daha iyi işitme eşiklerine sahip olmasına rağmen gürültüde konuşmayı tanımada daha çok zorlandıklarını göstermişlerdir. Bu çalışmalar doğrultusunda da gürültüde konuşmayı tanıma ve

anlama mekanizmalarının artan yaş ile birlikte geliştiği ve çocuklarda genel olarak 12-13 yaşlarına kadar tam anlamıyla gelişmediği söylenebilir. Literatürde gürültü varlığında çocukların değerlendirildiği bu çalışmaların bulguları mevcut çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

İşitsel işleme becerileri sınıf ortamındaki gürültüden olumsuz etkilenebilir ve bu durum öğrenme problemleriyle sonuçlanabilir. Normal işiten çocukların yanı sıra santral fonksiyonel bozuklukları olan çocukların da gürültü varlığında konuşulanları takip etme ve algılama becerileri değerlendirilmelidir (115).

Literatürde bu değerlendirmelerin yapıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Çevreden işitsel bilgileri toplama, analiz etme, değiştirme, organize etme ve yorumlama becerilerinden bir veya daha fazlasında düşük performansla birlikte santral işitsel sinir sisteminde işitsel bilgilerin nöral işlenmesindeki bozukluklar için SİİB terimi kullanılır (116). SİİB olan çocukların en yaygın şikayeti, arka plan gürültüsü varlığında konuşulanları anlayamamaktır (40). Medial SOC sisteminin düşük faaliyetinin, SİİB'li bireylerde gözlenen gürültü varlığında konuşulanları anlayamama şikayetinden sorumlu olabileceği düşünülmektedir (6, 40). Buna ek olarak disleksi (70, 71), dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (71), öğrenme güçlüğü (69) olan çocukların gürültüyü baskılayamayarak gürültüde konuşmayı anlama açısından dezavantajlı oldukları gösterilmektedir. Literatürdeki bu çalışmalar dikkate alındığında özellikle santral işleme bozuklukları olan bu çocukların gürültüde konuşmayı tanıma ve anlama becerilerinin değerlendirilmesi gerektiği göze çarpmaktadır. Gelecek çalışmalarda bu gruplar oluşturulan Türkçe HINT-C ile test edilerek gürültüde konuşmayı anlama becerileri değerlendirilebilir.

Oluşturulan Türkçe HINT-C gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Bununla birlikte mevcut KAE değerlerini belirleyebilmek için her Türkçe HINT-C koşulunda 3 deneme yapmak testin uygulama süresini uzatmakta ve pratiklik açısından klinik kullanımını zorlaştırmaktadır. Aynı zamanda test edilen bazı çocukların dikkat sürelerinin aşılmasına sebep olarak testin değerlendirme etkinliğini azaltabilir.

Odyologlar, sınıf içi gözlemlere ve öğretmen anketlerine ek olarak, gürültülü sınıflarda akademik başarısı düşük olan okul çağındaki çocukları belirlemek için gürültüde konuşma algısı testlerini kullanabilirler. Daha spesifik olarak, gürültüde konuşma algısı değerlendirmeleri özel eğitim ve / veya işitme cihazı, FM sistem ihtiyacına yönelik fikir verebilir (95). Gelecek çalışmalarda, işitme kaybının başlangıcı ve uzunluğu, implantasyon yaşı vb. gibi değişkenlerde farklılık gösteren koklear implant kullanıcılarına Türkçe HINT-C uygulanarak sonuçları karşılaştırılabilir. Elde edilmesi beklenen Türkçe HINT-C KAE değerleri aralığı belirlenebilir. Ayrıca binaural avantajların değerlendirilebilmesi için tek taraflı, ardışık ve simultane implantasyon grupları Türkçe HINT-C ile karşılaştırılabilir. Türkçe HINT-C ile sınıf akustiğinin olumsuz etkileri ortaya çıkarılabilir, özellikle küçük çocukların bulunduğu sınıflardaki mevcut SGO oranını iyileştirme ihtiyacı vurgulanabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında çocukların gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin değerlendirilebilmesi için Türkçe HINT-C oluşturulmuş ve farklı yaş gruplarındaki çocukların ve yetişkinlerin ortalama performansları belirlenmiştir. Yaşa özgü düzeltme faktörleri her Türkçe HINT-C koşulu için ortalama çocuk KAE değerlerinden yetişkin KAE değerlerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir.

Çalışma sonuçları ve öneriler aşağıda sıralanmıştır:

1. Türkçe HINT cümlelerinden 5 yaşındaki çocuklar tarafından optimal koşullarda tekrarlanabilir olanlar seçilmiş ve Türkçe HINT-C için 10 cümleli 12 liste oluşturulmuştur.
2. Türkçe HINT-C, 6 yaş, 8 yaş, 10 yaş ve 18-30 yaş aralığındaki yetişkin gruba uygulanmıştır. Çocuk gruplarının ortalama performansları yetişkin grubun ortalama performansı ile karşılaştırılmış ve çocuklar için yaşa özgü düzeltme faktörleri belirlenmiştir.
3. Anadili Türkçe olan çocuklarda gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin Türkçe HINT-C kullanılarak ölçülebileceği ortaya konmuştur.
4. Gürültüde konuşmayı anlama becerileri yaşa bağlı olarak gelişme göstermektedir. Tüm çocuk yaş grupları sessiz koşul haricinde yetişkinlerden daha düşük KAE elde etmiştir.
5. Türkçe HINT-C sonuçları, diğer dillerdeki HINT-C sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Test, klinik ortamlarda ve araştırma çalışmalarında gürültüde işitme yeteneğini test etmek için kullanılabilir hızlı ve güvenilir bir testtir. Ayrıca çocukların dikkatini çekerek teste katılmaya ve sürdürmeye istekli olmaları açısından da avantajlıdır.
6. Türkçe HINT-C günlük yaşamda konuşma anlaşılabilirliği açısından yaşanan zorlukları tespit etmek için kullanılabilir.
7. Hedef ses kaynağı ve gürültünün mekânsal olarak ayrılmasıyla ortaya çıkan, gürültüde konuşmayı anlamayı etkileyen ve yetişkinlerde mevcut olan mekânsal avantaj çocuklarda da görülmektedir, 12 yaşından sonra ise yetişkin değerlerine ulaşması beklenmektedir.

8. Türkçe HINT-C'nin klinik ortamlarda kullanımı, farklı tipte işitme bozukluğu olan çocuklar ile birlikte işitme cihazı ve koklear implant kullanıcılarının gerçek yaşam koşullarındaki işitme becerileri hakkında bilgi sağlayabilir. Türkçe HINT-C ile sessiz ortamlarda iyi performans gösteren çocukların, normal işiten yaşlılarının Türkçe HINT-C normlarıyla kıyaslanarak gürültü varlığındaki düşük performansları SGO kaybı olarak ifade edilebilir.
9. Türkçe HINT-C, işitme cihazı ve koklear implant adaylığının değerlendirilmesinde ve uygulama sonrası takiplerde kullanılabilir.
10. Rehabilitasyon programları ve sınıf ortamı akustik düzenlemeleri için kullanılacak verileri sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Bee MA, Micheyl C. The cocktail party problem: what is it? How can it be solved? And why should animal behaviorists study it? *Journal of comparative psychology*. 2008;122(3):235.
2. Cherry EC. Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *The Journal of the acoustical society of America*. 1953;25(5):975-9.
3. Anderson S, White-Schwoch T, Parbery-Clark A, Kraus N. A dynamic auditory-cognitive system supports speech-in-noise perception in older adults. *Hearing research*. 2013;300:18-32.
4. Firszt JB, Holden LK, Skinner MW, Tobey EA, Peterson A, Gaggl W, et al. Recognition of speech presented at soft to loud levels by adult cochlear implant recipients of three cochlear implant systems. *Ear and hearing*. 2004;25(4):375-87.
5. Heidari A, Moossavi A, Yadegari F, Bakhshi E, Ahadi M. Effects of age on speech-in-noise identification: subjective ratings of hearing difficulties and encoding of fundamental frequency in older adults. *Journal of audiology & otology*. 2018;22(3):134.
6. Lagacé J, Jutras B, Gagné J-P. Auditory processing disorder and speech perception problems in noise: Finding the underlying origin. *American journal of audiology*. 2010.
7. McArdle RA, Wilson RH, Burks CA. Speech recognition in multitalker babble using digits, words, and sentences. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2005;16(9):726-39; quiz 63-4.
8. Moore BC. The role of temporal fine structure processing in pitch perception, masking, and speech perception for normal-hearing and hearing-impaired people. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*. 2008;9(4):399-406.
9. Wilson RH, McArdle RA, Smith SL. An evaluation of the BKB-SIN, HINT, QuickSIN, and WIN materials on listeners with normal hearing and listeners with hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2007.
10. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. 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*. 1994;95(2):1085-99.
11. Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. *Handbook of clinical audiology*. 1978.
12. Wilson RH, McArdle R. Speech signals used to evaluate functional status of the auditory system. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2005;42.
13. Taylor B. Speech-in-noise tests: How and why to include them in your basic test battery. *The Hearing Journal*. 2003;56(1):40-2.
14. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Archives of Otolaryngology*. 1970;91(3):273-9.

15. Beattie RC, Barr T, Roup C. Normal and hearing-impaired word recognition scores for monosyllabic words in quiet and noise. *British Journal of Audiology*. 1997;31(3):153-64.
16. Cox RM, Alexander GC, Gilmore C. Development of the Connected Speech Test (CST). *Ear and Hearing*. 1987;8(5 Suppl):119S-26S.
17. Jerger S, Jerger J. *Pediatric speech intelligibility test: Auditec of St. Louis*; 1984.
18. Kalikow DN, Stevens KN, Elliott LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1977;61(5):1337-51.
19. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. 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*. 2004;116(4):2395-405.
20. Nyquette P. *BKB-SIN Speech-in-Noise Test*. Elk Grove Village, IL: Etymotic Research Find this author on. 2005.
21. Cekic S, Sennaroglu G. The Turkish Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology*. 2008;47(6):366-8.
22. Vaillancourt V, Laroche C, Giguere C, Soli SD. Establishment of age-specific normative data for the Canadian French version of the hearing in noise test for children. *Ear and hearing*. 2008;29(3):453-66.
23. Nilsson M, Soli S, Gelnett D. *Development of the hearing in noise test for children (HINT-C)*. Los Angeles: House Ear Institute. 1996.
24. Myhrum M, Tvette OE, Heldahl MG, Moen I, Soli SD. The Norwegian hearing in noise test for children. *Ear and hearing*. 2016;37(1):80-92.
25. Celesia GG. *Disorders of Peripheral and Central Auditory Processing1: Disorders of Peripheral and Central Auditory Processing: Elsevier Health Sciences*; 2013.
26. Romand R, Varela-Nieto I. *Development of auditory and vestibular systems: Academic Press*; 2014.
27. Squire L, Berg D, Bloom FE, Du Lac S, Ghosh A, Spitzer NC. *Fundamental neuroscience: Academic Press*; 2012.
28. Musiek FE, Baran JA. *The auditory system: Anatomy, physiology, and clinical correlates: Plural Publishing*; 2018.
29. Gulick WL, Gescheider GA, Frisina RD. *Hearing: Physiological acoustics, neural coding, and psychoacoustics*. New York, NY, US: Oxford University Press; 1989. xi, 409-xi, p.
30. Møller AR. *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system: Plural Publishing*; 2012.

31. Wormald PJ, Rogers C, Gatehouse S. Speech discrimination in patients with Bell's palsy and a paralysed stapedius muscle. *Clinical otolaryngology and allied sciences*. 1995;20(1):59-62.
32. de Andrade KCL, Camboim ED, do Amaral Soares I, da Silva Peixoto MV, Neto SC, de Lemos Menezes P. The importance of acoustic reflex for communication. *American journal of otolaryngology*. 2011;32(3):221-7.
33. Riuto M. O reflexo acústico do músculo estapédio e o reconhecimento de sentenças na condição monótica em escolares. 2003. 66 f: Dissertação (Mestrado em Fonoaudiologia)-Pontifícia Universidade Católica de
34. Hughes GB, Pensak ML. *Clinical otology*: Thieme; 2011.
35. Batra R. *Inferior Colliculus*. 2014.
36. RUBENS AB. Anatomical asymmetries of human cerebral cortex. *Lateralization in the nervous system*: Elsevier; 1977. p. 503-16.
37. Guinan JJ, Jr. Olivocochlear efferents: anatomy, physiology, function, and the measurement of efferent effects in humans. *Ear Hear*. 2006;27(6):589-607.
38. Kumar UA, Vanaja C. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. *Ear and hearing*. 2004;25(2):142-6.
39. Micheyl C, Collet L. Involvement of the olivocochlear bundle in the detection of tones in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1996;99(3):1604-10.
40. Muchnik C, Roth DA-E, Othman-Jebara R, Putter-Katz H, Shabtai EL, Hildesheimer M. Reduced medial olivocochlear bundle system function in children with auditory processing disorders. *Audiology and Neurotology*. 2004;9(2):107-14.
41. Anbuhl K, M. Uhler K, A. Werner L, Tollin D. Early Development of the Human Auditory System. 2016. p. 1396-410.
42. Birnholz JC, Benacerraf BR. The development of human fetal hearing. *Science*. 1983;222(4623):516-8.
43. Pujol R, Lavigne-Rebillard M, Uziel A. Development of the human cochlea. *Acta Oto-Laryngologica*. 1991;111(sup482):7-13.
44. Buss E, Hall JW, Grose JH. Development of auditory coding as reflected in psychophysical performance. *Human auditory development*: Springer; 2012. p. 107-36.
45. Werner L, Fay RR, Popper AN. *Human auditory development*: Springer Science & Business Media; 2011.
46. Bregman A. *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. Cambridge, MA, US. The MIT Press. <http://dx.doi.org/10.1121/1.408434>; 1990.
47. Tharpe AM, Seewald R. *Comprehensive handbook of pediatric audiology*: Plural publishing; 2016.
48. Wightman FL, Kistler DJ. Informational masking of speech in children: Effects of ipsilateral and contralateral distracters. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;118(5):3164-76.

49. Assmann P, Summerfield Q. The perception of speech under adverse conditions. *Speech processing in the auditory system*: Springer; 2004. p. 231-308.
50. Coffey EB, Mogilever NB, Zatorre RJ. Speech-in-noise perception in musicians: A review. *Hearing research*. 2017;352:49-69.
51. Crosse MJ, Di Liberto GM, Lalor EC. Eye can hear clearly now: inverse effectiveness in natural audiovisual speech processing relies on long-term crossmodal temporal integration. *Journal of Neuroscience*. 2016;36(38):9888-95.
52. Helfer KS, Freyman RL. The role of visual speech cues in reducing energetic and informational masking. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;117(2):842-9.
53. Litovsky R. Development of the auditory system. *Handbook of clinical neurology*. 2015;129:55-72.
54. Darwin C, Carlyon R, Moore B. Hearing. *Handbook of Perception and Cognition*. 1995.
55. Bronkhorst AW. The cocktail-party problem revisited: Early processing and selection of multi-talker speech. *Attention, Perception, & Psychophysics*. 2015;77(5):1465-87.
56. Carlyon RP. How the brain separates sounds. *Trends in cognitive sciences*. 2004;8(10):465-71.
57. Micheyl C, Carlyon RP, Gutschalk A, Melcher JR, Oxenham AJ, Rauschecker JP, et al. The role of auditory cortex in the formation of auditory streams. *Hearing research*. 2007;229(1-2):116-31.
58. Darwin C. Listening to speech in the presence of other sounds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2007;363(1493):1011-21.
59. Sussman E, Wong R, Horváth J, Winkler I, Wang W. The development of the perceptual organization of sound by frequency separation in 5–11-year-old children. *Hearing Research*. 2007;225(1-2):117-27.
60. Avan P, Giraudet F, Büki B. Importance of binaural hearing. *Audiology and Neurotology*. 2015;20(Suppl. 1):3-6.
61. Helfer KS. Binaural cues and consonant perception in reverberation and noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1994;37(2):429-38.
62. MacKeith N, Coles R. Binaural advantages in hearing of speech. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1971;85(3):213-32.
63. Hawley ML, Litovsky RY, Culling JF. The benefit of binaural hearing in a cocktail party: Effect of location and type of interferer. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;115(2):833-43.
64. Hirsh IJ. The influence of interaural phase on interaural summation and inhibition. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1948;20(4):536-44.
65. Yost WA. Spatial release from masking based on binaural processing for up to six maskers. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2017;141(3):2093-106.

66. Ellinger RL, Jakien KM, Gallun FJ. The role of interaural differences on speech intelligibility in complex multi-talker environments. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2017;141(2):EL170-EL6.
67. Plomp R, Mimpfen A. Effect of the orientation of the speaker's head and the azimuth of a noise source on the speech-reception threshold for sentences. *Acta Acustica United with Acustica*. 1981;48(5):325-8.
68. Shinn-Cunningham BG, Ihlefeld A, Larson E. Bottom-up and top-down influences on spatial unmasking. *Acta Acustica United with Acustica*. 2005;91(6):967-79.
69. Bradlow AR, Kraus N, Hayes E. Speaking clearly for children with learning disabilities. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2003.
70. Ziegler JC, Pech-Georgel C, George F, Lorenzi C. Speech-perception-in-noise deficits in dyslexia. *Developmental science*. 2009;12(5):732-45.
71. Abdo AGR, Murphy CFB, Schochat E. Habilidades auditivas em crianças com dislexia e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2010;22:25-30.
72. Anderson S, Skoe E, Chandrasekaran B, Zecker S, Kraus N. Brainstem correlates of speech-in-noise perception in children. *Hearing research*. 2010;270(1-2):151-7.
73. Plomp R, Mimpfen A. Speech-reception threshold for sentences as a function of age and noise level. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1979;66(5):1333-42.
74. Friesen LM, Shannon RV, Baskent D, Wang X. Speech recognition in noise as a function of the number of spectral channels: Comparison of acoustic hearing and cochlear implants. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2001;110(2):1150-63.
75. Turner CW, Gantz BJ, Vidal C, Behrens A, Henry BA. Speech recognition in noise for cochlear implant listeners: benefits of residual acoustic hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2004;115(4):1729-35.
76. Association AS-L-H. Determining threshold level for speech. 1988.
77. Lawson GD, Peterson ME. *Speech audiometry*: Plural Publishing; 2011.
78. Tillman TW, Carhart R. An expanded test for speech discrimination utilizing CNC monosyllabic words: Northwestern University Auditory Test No. 6. Northwestern Univ Evanston II Auditory Research Lab; 1966.
79. Hirsh IJ, Davis H, Silverman SR, Reynolds EG, Eldert E, Benson RW. Development of materials for speech audiometry. *The Journal of speech and hearing disorders*. 1952;17(3):321-37.
80. Egan JP. Articulation testing methods. *The Laryngoscope*. 1948;58(9):955-91.
81. Türk Dili için Geliştirilmiş Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listelerinin Standardizasyonu. Ankara, Hacettepe University, Master of Science. 1986.

82. Plomp R. A signal-to-noise ratio model for the speech-reception threshold of the hearing impaired. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1986;29(2):146-54.
83. Elliott LL, Katz DR. Northwestern University Children's Perception of Speech:(NU-CHIPS): Auditec of St. Louis; 1980.
84. Moog JS, Popelka GR, Geers AE, Russo MH. Early speech perception test for profoundly hearing-impaired children: Central Institute for the deaf; 1990.
85. Bamford J, Wilson I. Methodological considerations and practical aspects of the BKB sentence lists. *Speech-hearing tests and the spoken language of hearing-impaired children*. 1979:148-87.
86. Research E. Bamford–Kowal–Bench Speech-in-Noise Test. Author Elk Grove Village, IL; 2005.
87. Fry D. Word and sentence tests for use in speech audiometry. *The Lancet*. 1961;278(7195):197-9.
88. Speaks C, Jerger J, Jerger S. Performance-intensity characteristics of synthetic sentences. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1966;9(2):305-12.
89. Plomp R, Mimpen A. Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences. *Audiology : official organ of the International Society of Audiology*. 1979;18(1):43-52.
90. Soli SD, Wong LL. Assessment of speech intelligibility in noise with the Hearing in Noise Test. *International Journal of Audiology*. 2008;47(6):356-61.
91. Killion MC, Niquette PA, Gudmundsen GI, Revit LJ, Banerjee S. Development of a quick speech-in-noise test for measuring signal-to-noise ratio loss in normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am*. 2004;116(4 Pt 1):2395-405.
92. Diagnostics M. HINT for Windows 6.2 operating instructions. Eden Prairie, MN: Author. 2003.
93. Novelli CL, Carvalho NG, Colella-Santos MF. Hearing in Noise Test, HINT-Brazil, in normal-hearing children. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2018;84(3):360-7.
94. Taylor B. Speech-in-noise tests: How and why to include them in your basic test battery2003. 40,2-6 p.
95. Schafer EC. Speech perception in noise measures for children: A critical review and case studies. *Journal of Educational Audiology*. 2010;16:4-15.
96. Spahr AJ, Dorman MF, Litvak LM, Cook S, Loiselle LM, DeJong MD, et al. Development and validation of the Pediatric AzBio sentence lists. *Ear and hearing*. 2014;35(4):418.
97. Spahr AJ, Dorman MF, Litvak LM, Van Wie S, Gifford RH, Loizou PC, et al. Development and validation of the AzBio sentence lists. *Ear and hearing*. 2012;33(1):112.
98. Neuman AC, Hochberg I. Children's perception of speech in reverberation. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1983;73(6):2145-9.

99. Neuman AC, Wroblewski M, Hajicek J, Rubinstein A. Combined effects of noise and reverberation on speech recognition performance of normal-hearing children and adults. *Ear Hear.* 2010;31(3):336-44.
100. Lamothe J, Gascon C, Lariviere M, Handfield M, Laroche C. Normalisation du hearing in noise test (HINT) aupres d'une population francophone bilingue et d'une population anglophone. *Revue d'orthophonie et d'audiologie.* 2002;26:81-9.
101. Arieta AdM. Teste de percepção da fala HINT-Brasil, em normo-ouvintes e usuarios de aparelhos auditivos: atenção a saude auditiva. 2009.
102. Vaillancourt V, Laroche C, Mayer C, Basque C, Nali M, Eriks-Brophy A, et al. Adaptation of the HINT (hearing in noise test) for adult Canadian Francophone populations. *Int J Audiol.* 2005;44(6):358-69.
103. Van Deun L, Van Wieringen A, Van den Bogaert T, Scherf F, Offeciers FE, Van de Heyning PH, et al. Sound localization, sound lateralization, and binaural masking level differences in young children with normal hearing. *Ear and Hearing.* 2009;30(2):178-90.
104. Garadat SN, Litovsky RY. Speech intelligibility in free field: Spatial unmasking in preschool children. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 2007;121(2):1047-55.
105. Litovsky RY. Speech intelligibility and spatial release from masking in young children. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 2005;117(5):3091-9.
106. Nozza RJ, Wagner EF, Crandell MA. Binaural release from masking for a speech sound in infants, preschoolers, and adults. *J Speech Hear Res.* 1988;31(2):212-8.
107. Stuart A. Development of auditory temporal resolution in school-age children revealed by word recognition in continuous and interrupted noise. *Ear and hearing.* 2005;26(1):78-88.
108. Lynn GE, Gilroy J, Taylor PC, Leiser RP. Binaural masking-level differences in neurological disorders. *Archives of otolaryngology (Chicago, Ill : 1960).* 1981;107(6):357-62.
109. Hartley DEH, Wright BA, Hogan S, Moore D. Age-related improvements in auditory backward and simultaneous masking in 6-to 10-year-old children2000. 1402-15 p.
110. Eggermont JJ, Ponton CW. Auditory-evoked potential studies of cortical maturation in normal hearing and implanted children: correlations with changes in structure and speech perception. *Acta Otolaryngol.* 2003;123(2):249-52.
111. S Bradley J, Sato H. Speech recognition by grades 1, 3 and 6 children in classrooms2004.
112. Jamieson D, Kranjc G, Yu K, Hodgetts W. Speech Intelligibility of Young School-Aged Children in the Presence of Real-Life Classroom Noise2004. 508-17 p.
113. Johnson CE. Childrens' phoneme identification in reverberation and noise. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* 2000;43(1):144-57.

114. Blandy SE, Lutman ME. Hearing threshold levels and speech recognition in noise in 7-year-olds: Niveles de umbrales auditivos y reconocimiento del lenguaje en ruido en niños de 7 años. *International Journal of Audiology*. 2005;44(8):435-43.
115. Kraus N, Hornickel J. Biological Markers of Reading and Speech-in-Noise Perception in the Auditory System. *The ASHA Leader*. 2010;15(11):5-6.
116. Association AS-L-H. (Central) auditory processing disorders. 2005.

8. EKLER

EK 1: Etik Kurul İzni



ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ (AYBÜ)
ETİK KURULU
PROJE ONAY BELGESİ



Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü öğretim üyesi Yard. Doç Dr. Şule Kaya'nın "Çocuklar için Gürültüde Konuşmayı Anlama Testinin Türkçe Yaşa Özgü Norm Belirleme Çalışması" adlı araştırması değerlendirilmiştir. (Bu kısım başvuru sahibi tarafından doldurulmalıdır)

Proje etik açısından uygun bulunmuştur.

Proje etik açısından geliştirilmesi gerekmektedir.

Proje etik açısından uygun bulunmamıştır.

AYBÜ ETİK KURULU KARARI (Etik Kurul tarafından doldurulacaktır)	
Araştırma kodu (Yıl – Araştırma sıra no)	2018/267
Başvuru formunun Etik Kurula ulaştığı tarih	02.08.2018
Etik Kurul Karar toplantı tarihi ve karar no	12.09.2018/58
Yer	Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Esenboğa Külliyesi
Katılımcılar	Formda imzası bulunan üyelerimiz toplantıya katılmıştır.

KURUL BAŞKANI, BAŞKAN YARDIMCISI VE ÜYELER:

İMZA		
Prof. Dr. Cem Şafak ÇUKUR	Başkan	
Prof. Dr. Tekin AKDEMİR	Üye	
Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM	Üye	
Prof. Dr. Seldağ GÜNEŞ PESCHKE	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Özge GÖKBULUT ÖZDEMİR	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Fatma DOĞAN GÜZEL	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Behlül TOKUR	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Şule KAYA	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Birgül ÖZKAN	Üye	

EK 2: Orijinallik Raporu

ÇOCUKLAR İÇİN GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA TESTİNİN TÜRKÇE YAŞA ÖZGÜ NORMLARININ BELİRLENMESİ

ORJİNALLIK RAPORU

%5	%3	%2	%5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	BAYHAN, Pınar, YÜKSELEN, Arzu and KAYSILI, Bahar K.. "Çocukların Ekonomiyle İlgili Kavramlara Yönelik Algılarının Yaşlara Göre İncelenmesi", Kaligrafi Yayıncılık, 2007. Yayın	%1
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
3	Submitted to Yeditepe University Öğrenci Ödevi	<%1
4	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<%1
5	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<%1
6	www.sporbilimleri.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	sbk2017.org İnternet Kaynağı	<%1

EK 3: Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: **Ecem Kartal**
Ödev başlığı: **Ecem Iez**
Gönderi Başlığı: **ÇOCUKLAR İÇİN GÜRÜLTÜDE KO...**
Dosya adı: **TURN_T_N_N.docx**
Dosya boyutu: **365.3K**
Sayfa sayısı: **58**
Kelime sayısı: **13,458**
Karakter sayısı: **91,697**
Gönderim Tarihi: **19-Ağu-2019 05:06PM (UTC+0300)**
Gönderim Numarası: **1161440855**



9. ÖZGEÇMİŞ

1. Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı: Ecem KARTAL

Doğum Tarihi: 30.06.1995

Doğum Yeri: Sinop/Merkez

2. İletişim Bilgileri

Adres: Tınaztepe Mahallesi Başçavuş Sokak No:32/16 Çankaya/ANKARA

Cep Telefonu: 05454435355

E-postası: ecemkartal57@gmail.com

3. Eğitim Bilgileri

10/2017-	Hacettepe Üniversitesi Ankara	Odyoloji Bölümü Tezli Yüksek Lisans Programı
09/2013-06/2017	Hacettepe Üniversitesi Ankara	Odyoloji Bölümü
09/2019-06/2013	Sinop Fen Lisesi Sinop	