

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ DOKTORA PROGRAMI**

**ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN BİREYLERDE İŞİTSEL
SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK, GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA
VE SÖZEL DİL BECERİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

NEDİM TURĞUT

DOKTORA TEZİ

ANKARA-2025

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOĞİ DOKTORA PROGRAMI**

**ZİHİNSEL YETERSİZLİĞİ OLAN BİREYLERDE İŞİTSEL
SPEKTRAL ÇÖZÜNÜRLÜK, GÜRÜLTÜDE KONUŞMAYI ANLAMA
VE SÖZEL DİL BECERİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

NEDİM TURĐUT

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŐMANI

PROF. DR. LEVENT NACİ ÖZLÜOĞLU

ANKARA-2025

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Doktora Programı çerçevesinde NEDİM TURĞUT tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

Tez Adı: Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde İşitsel Spektral Çözünürlük, Gürültüde Konuşmayı Anlama ve Sözel Dil Becerisinin Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ONAY

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: .../.../....

Öğrencinin Adı, Soyadı: Nedim TURĞUT

Öğrencinin Numarası:

Anabilim Dalı:

Programı:

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde İşitsel Spektral Çözünürlük, Gürültüde Konuşmayı Anlama ve Sözel Dil Becerisinin Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 72 sayfalık kısmına ilişkin, 30/12/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %11'dir. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası

ONAY

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim süresince bilgi, donanım ve tecrübeleriyle beraber bilimsel bakış açısı kazanmama katkı sağlayıp bana yol gösteren, her zaman örnek alacağım, doktora tezimin her aşamasında çok büyük emeği ve katkısı olan, bana her türlü desteği sağlayan, kıymetli zamanını harcayarak desteğini ve güler yüzünü hiç esirgemeyen, bilgisi ve sabrıyla örnek aldığım tez danışmanım değerli hocam, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı;

Doktora eğitimim boyunca bana yol gösteren, akademik gelişimime eşsiz katkılar sağlayan, beni her zaman destekleyen, değerli kişiliği ve bilim kadını olarak örnek aldığım, her zaman güler yüzü, sabırı ve hoş görüşüyle birlikte çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam

Tez izleme komitesinde yer alarak değerli görüş ve önerileriyle tezime çok değerli katkıları bulunan, akademik bilgi birikimi ile beni yönlendiren değerli hocam

Doktora öğrenimimin esnasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, akademik ilerlememe katkıda bulunan değerli hocalarım

Tez savunma sınav jürimde bulunarak onurlandıran, bilgi ve birikimleri ile doktora sürecime katkıda bulunan değerli hocalarım

Doktora sürecinde çok kıymetli dostluğunu kazandığım, akademik yaşamda birlikte çok yol alacağımızı düşündüğüm her zaman varlığını hissettiğim değerli arkadaşım

Doktora eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli klinik arkadaşlarım
Sevgi ve şefkatleriyle beni büyütüp bugünlere getiren, her zaman her konuda destek olan annem ve babam nezdinde canım ailem tüm ailesine;

Varlıkları hayatımın anlamı olan sevgili çocuklarım

Tanıştığım günden beri akademik hayatım boyunca her zaman bana güvenen, inanan, yorulduğumda elimden tutan, fedakarlığını aklına getirmeden kendini aklı hür, vicdanı hür,

irfanı hür nesiller yetiştirmeye adanmış aydın bir eğitimci olan ve tüm kalbimle herşeyden çok sevdiğim sevgili eşim

En içten dileklerle teşekkür ederim.

Nedim TURĞUT



ÖZET

Nedim TURĞUT. Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde İşitsel Spektral Çözünürlük, Gürültüde Konuşmayı Anlama ve Sözel Dil Becerisinin Değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Doktora Programı, 2025

Bu çalışmada, hafif düzey zihinsel yetersizliği (HDZY) olan bireylerin işitsel spektral çözünürlük becerisi, gürültüde konuşmayı anlama, sözel bellek süreçleri ve sözel dil becerisinin değerlendirilmesi yapılarak değişkenlerin ilişkisel analizi amaçlanmıştır. Çalışmaya; 27 HDZY tanısı almış birey ile 27 tipik gelişim gösteren birey dahil edilmiştir. Tüm katılımcılara odyolojik değerlendirmeler, Hearing in Noise Test (HINT-PV), Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST) ve Spektral Modülasyon Ripple Test (SMRT) yapılmıştır. Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi (TODİL) testi ise HDZY tanısı alan bireylere uygulanmıştır.

Normal işitmeye sahip tüm katılımcıların, gruplar arası HINT sessiz koşulda eşik düzeyleri benzer iken ($p>0,05$), iki grup arasında HINT gürültü ön koşulunda, SMRT test R/O, SBST-ABP, SBST-TÖP, SBST-EYÖP, SBST-USB testlerde farklılık gözlenmiştir ($p<0.001$). HDZY olan bireyler sözel dil becerilerinde, test norm değerlerinden daha düşük düzeyde dil puanı elde ettikleri gözlenmiştir ($p<0,05$). Grupların cinsiyet açısından sonuçları ve HINT-sessiz koşuldaki eşik düzeyleri benzer olarak gözlenmiştir ($p>0.05$).

HDZY olan bireyler zeka bölümü (IQ) 50-59 olan 15 birey (%55.6) ile 60-69 olan 12 birey (%44.4) iki grupta incelenmiştir. HINT gürültü ön koşulu ile SMRT R/O, SBST TÖP, EYÖP, USB, TODİL test sonuçlarında iki alt grup arasında farklılık gözlenmiştir ($p<0,01$).

HDZY olan bireylerde zihinsel beceri düzeyi ile SMRT-R/O, SBST-TÖP, SBST-EYÖP ve SBST-USB arasında pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). HDZY olan bireylerde HINT-gürültü ön değişkeni ile SBST-TÖP, SBST-USB ve SBST-EYÖP arasında pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). HINT gürültü ön değişkeni SMRT R/O ve HINT sessiz koşulu arasında anlamlı bir korelasyon izlenmemiştir ($p>0.05$).

Sonuç olarak çalışmamızda, HDZY olan bireylerin normal işitme eşiklerine sahip olsa bile periferik ve santral işitsel yollar ile işitsel korteks düzeyinde spektral çözünürlük becerilerinde yetersizlikler olabileceği değerlendirildi. Zihinsel yetersizlik düzeyi azaldıkça daha düşük R/O puanı elde edilmesi, zihinsel yetersizlik ile işitsel kortikal alanlarda işleme ve ayırt etme ile ilişkili, spektral çözünürlük becerisi etkileniyormuş gibi görünmektedir. Zihinsel yetersizlik düzeyi daha düşük olan bireylerin sözel dil becerileri ile sözel bellek süreçlerinde daha düşük başarı sağladıkları, buna bağlı olarak öğrenme performansında düşüklük, HINT gürültü ön koşulunda daha kötü performans gösterdikleri ve daha yüksek sinyal gürültü oranına (SGO) ihtiyaç duydukları izlenmiştir. Aynı şekilde artan zihinsel beceri düzeyi ile dil becerilerinin iyileştiği ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinde, sözel bellek süreçlerinde daha başarılı oldukları söylenebilir. Zihinsel yetersizliği olan bireyler daha fazla SGO'na ihtiyaç duyuyormuş gibi görünüyorlar.

Anahtar kelimeler: Gürültüde konuşmayı anlama, İşitsel spektral çözünürlük, Zihinsel yetersizlik, Sözel bellek, Sözel dil becerileri

ETİK KURUL ONAYI

Bu tez çalışması, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje no: KA23/239) ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (15/09/2023 tarih ve 23/52 sayılı karar) onayıyla gerçekleştirilmiştir.



ABSTRACT

Nedim Turgut. Evaluation of Auditory Spectral Resolution, Speech Understanding in Noise and Verbal Language Skills in Individuals with Intellectual Disability. Başkent University Institute of Health Sciences, Department of Otorhinolaryngology, Audiology Doctorate Program, 2025

In this study, it was aimed to evaluate the auditory spectral resolution skills, speech comprehension in noise, verbal memory processes and verbal language skills of individuals with mild intellectual disability (MID) and to analyze the variables relationally. The study included 27 individuals diagnosed with ADHD and 27 typically developing individuals. Audiologic evaluations, Hearing in Noise Test (HINT-PV), Verbal Memory Processes Test (VMPT) and Spectral Modulation Ripple Test (SMRT) were performed in all participants. The Turkish School Age Language Development Test (TODIL) test was administered to individuals diagnosed with MID.

While the threshold levels of all participants with normal hearing were similar between the groups in the HINT quiet condition ($p>0.05$), differences were observed between the two groups in the HINT noise precondition, SMRT test R/O, SBST-ABP, SBST-TÖP, SBST-EYÖP, SBST-USB tests ($p<0.001$). It was observed that individuals with HINT obtained lower language scores in verbal language skills than the test norm values ($p<0.05$). The results of the groups in terms of gender and threshold levels in the HINT-quiet condition were similar ($p>0.05$).

Individuals with SMRS were analyzed in two groups: 15 individuals (55.6%) with intelligence quotient (IQ) 50-59 and 12 individuals (44.4%) with IQ 60-69. A difference was observed between the two subgroups in SMRT R/O, SBST TÖP, EYÖP, USB, TODİL test results with HINT noise precondition ($p<0.01$).

A positive correlation was observed between mental ability level and SMRT-R/O, SBST-TASP, SBST-ESP and SBST-USB in individuals with MID ($p<0.05$). A positive correlation was observed between the HINT-noise covariate and SMRT-R/O, SMRT-TASP, SMRT-USB and SMRT-ESP in individuals with MID ($p<0.05$). No significant correlation

was observed between the HINT noise covariate and SMRT R/O and HINT silent condition ($p>0.05$).

In conclusion, in our study, it was evaluated that individuals with HINT may have deficiencies in spectral resolution skills at the level of peripheral and central auditory pathways and auditory cortex even if they have normal hearing thresholds. The fact that lower R/O scores were obtained as the level of intellectual disability decreased suggests that intellectual disability is associated with processing and discrimination in auditory cortical areas, and spectral resolution skills seem to be affected. It was observed that individuals with lower levels of intellectual disability achieved lower success in verbal language skills and verbal memory processes, which resulted in lower learning performance, worse performance in the HINT noise precondition, and a need for higher signal to noise ratio (SNR). Likewise, it can be said that their language skills improved with increasing intellectual ability level and they were more successful in speech comprehension skills and verbal memory processes in noise. Individuals with intellectual disabilities seem to need more SNR.

Keywords: Speech understanding in noise, Auditory spectral resolution, Intellectual disability, Verbal memory, Verbal language skills

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	iii
ETİK KURUL ONAYI	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi	4
2.1.1. Periferik işitme sistemi.....	4
2.1.2. Santral işitme sistemi anatomisi ve fizyolojisi	5
2.1.3. İşitsel korteks	7
2.2. İşitme ve İşitsel Bilginin İşlenmesi	7
2.3. İşitmenin Sınıflandırılması ve Değerlendirilmesi	9
2.3.1. İşitmenin sınıflandırılması.....	9
2.3.2. İşitmenin değerlendirilmesinde saf ses odyometrisi.....	10
2.3.3. İşitmenin değerlendirilmesinde immitansmetrik inceleme	11
2.4. Zihinsel Süreç ve Bellek	11
2.5. Zihinsel Yetersizlik ve Değerlendirilmesi	13
2.6. Gürültülü Ortamda Konuşmayı Anlama	17
2.7. Gürültülü Ortamda Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi	18
2.8. İşitsel Spektral Çözünürlük ve Değerlendirmesi	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
3.1. Veri Toplama Araçları	25
3.1.1. Odyolojik değerlendirme.....	25
3.1.2. Gürültülü ortamda konuşmayı anlamayı değerlendirme.....	26
3.1.3. Spektral çözünürlüğün değerlendirilmesi.....	27
3.1.4. Sözel dil becerilerini değerlendirme	27
3.1.5. Sözel bellek süreçlerini değerlendirme.....	28

3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi	29
4. BULGULAR	30
4.1. Demografik Bulgular	30
4.2. Grupların SMRT ve HINT Bulguları	30
4.3. Grupların SBST Test Dağılımları	31
4.4. Çalışma Grubu Cinsiyet Kategorisinde SMRT, HINT ve SBST Bulguları	32
4.5. Çalışma Grubu IQ Bölümü Kategorik SMRT, HINT, SBST Bulguları.....	32
4.6. Çalışma Grubu Sözel Dil Becerileri TODİL Bulguları	34
4.7. Çalışma Grubu IQ Kategorik Sözel Dil Becerileri (TODİL) Bulguları	35
4.8. Çalışma Grubu Bireylerinin IQ, SMRT, HINT, SBST Puanları Arasında İlişkisel Analiz Bulguları	37
4.9. Çalışma Grubu Bireylerinin IQ, HINT ve SMRT R/O Değişkenleri ile Sözel Dil Beceri Puanları Arasında İlişkisel Analiz Bulguları	40
4.10. Çalışma grubu bireylerinin SBST alt test puanları ile sözel dil beceri puanları arasında ilişkisel analiz bulguları	42
5. TARTIŞMA.....	46
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR.....	58
EKLER	
EK1: Araştırma Projesi Etik Kurul Onayı	
EK2: Araştırma Projesi MEB Onayı	
EK3: Sözel Bellek Süreçleri Testi Kayıt Formu	
EK4: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	

TABLÖLER LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. İşitmenin sınıflandırılması	10
Tablo 4.1. Çalışma grubu ve Kontrol grubu bireylerinin demografik veri dağılımları	30
Tablo 4.2. Grupların SMRT ve HINT test dağılımları	31
Tablo 4.3. Grupların SBST test dağılımları.....	31
Tablo 4.4. Çalışma Grubu Cinsiyete Göre Kategorik Test Dağılımı	32
Tablo 4.5. Çalışma grubu IQ Kategorik SMRT, HINT ve SBST Test Dağılımı	33
Tablo 4.6. Çalışma Grubu Sözel Dil Becerileri (TODİL) Test Dağılımı	35
Tablo 4.7. Çalışma Grubu IQ Kategorik Sözel Dil Becerileri (TODİL) Test Dağılımı.....	35
Tablo 4.8. Çalışma grubu bireylerin, değişkenler ile sözel bellek süreçleri arası korelasyon dağılımı.....	38
Tablo 4.9. Çalışma grubu bireylerin, değişkenler ile sözel dil puanları arası korelasyon dağılımları.....	41
Tablo 4.10. Çalışma grubu bireylerin, SBST ile sözel dil puanları arası ilişkisel analiz dağılımları.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Koklear labirent ve yapıları	5
Şekil 2.2. Santral işitsel yolların bağlantıları	6
Şekil 2.3. İşitsel korteks için önemli alanlar ve bağlantı yolları.	8
Şekil 2.4. Bilişsel fonksiyonun organizasyonu.....	12
Şekil 2.5. Nöron şematik görünümü	15
Şekil 2.6. Normal ve anormal dendrit yapısı	16
Şekil 2.7. Türkçe gürültüde konuşmayı anlama testi <i>HINT-PV</i> yazılımı açılış ekran görüntüsü	21
Şekil 2.8. Türkçe gürültüde konuşmayı anlama testi <i>HINT-PV</i> yazılımı sonuç ekran görüntüsü	21
Şekil 2.9. SMRT test uygulama ekran görüntüsü.....	22
Şekil 2.10. SMRT test sonuç ekran görüntüsü	23
Şekil 3.1. HINT serbest alan hoparlör yerleşimi	26

GRAFİKLER LİSTESİ

	Sayfa
Grafik 4.1. Çalışma grubu IQ göre kategorik SMRT, HINT, SBST test grafikleri	34
Grafik 4.2. Çalışma grubu IQ kategorik sözel dil becerileri (TODİL) bulgu grafikleri.....	36
Grafik 4.3. Çalışma grubu ve Kontrol grubu bireylerin, değişkenler ile sözel bellek süreçleri arası korelasyon bulgu grafikleri	39
Grafik 4.4. Çalışma grubu bireylerinin IQ, sözel dil beceri puanları arasında ilişkiisel analiz bulgu grafikleri	42
Grafik 4.5. Çalışma grubu bireylerin, SBST ile sözel dil puanları arasında ilişkiisel analiz bulgu grafikleri	44

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABP	anlık bellek puanı
CA	cümle anlama
CT	cümle tekar etme
ÇAG	çeyrekler arası genişlik
dB	desibel
EYÖP	en yüksek öğrenme puanı
HDZY	hafif düzey zihinsel yetersizlik
IQ	intelligence quotient
KN	koklear nükleus
SOK	süperior olivar kompleks
LL	lateral lemniskus
Hz	hertz
İK	inferior kollikulus
LSK	lateral semisirküler kanal
PİK	primer işitsel korteks
TM	timpanik membran
ÇB	çalışma belleği
SSO	saf ses ortalaması
WHO	World Health Organization
KSB	kısa süreli bellek
USB	uzun süreli bellek
ZY	zihinsel yetersizlik
WISC-IV	wechsler intelligence scale for children-fourth edition <i>wechsler çocuklar için zekâ ölçeği-dördüncü basım</i>
R/O	ripples/octave
RAMBPHO	rapid automatic multimodally binding of phonology
GKA	gürültüde konuşmayı anlama
ELU	ease of language understanding model
SGO	sinyal gürültü oranı
SPIN	speech perception in noise test
Quick SIN	quick speech in noise test
TMT	Türkçe matrix testi
HINT	hearing in noise test
RS	resimli sözcük dağıcığı
SBST	sözel bellek süreçleri testi
SMRT	spektral modülasyon ripple test
TGB	tipik gelişim gösteren
TODİL	Türkçe okul çağı dil gelişim testi
TÖP	toplam öğrenme puanı
USBP	uzun süreli bellek puanı

1. GİRİŞ

Dil, insanların birbirlerine duygu, düşünce ve isteklerini bütün ayrıntılarıyla aktarabildiği kod veya semboller sistemi olarak ifade edilebilir. Dil becerisi gelişirken dinleme, konuşma, okuma ve yazma becerileri birlikte gelişir. Dil becerisinin edinilmesi, kişinin anlama ve anlatma becerilerinde yetkinleştiği anlamına gelir (1). Dil becerisi bozukluğunun birçok nedeni olabilir. Organik nedenler medikal/tıbbi boyutlu fiziksel bir temele dayalıdır. Dil becerisi bozukluğuna doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası meydana gelen çok çeşitli olumsuz olaylar, ilaçlar, zararlı alışkanlıklar, çevresel ve genetik faktörler, virüsler, edinilmiş hastalıklar etki eden unsurlardandır. Dil becerisi bozukluğuna etki eden yetersizlikler ise duyuşsal yetersizlikler (işitme, görme engeli), kraniyofasiyal yapısal şekil bozuklukları (ortodontik anomaliler, damak yarığı) ve nörolojik/nörogenetik bozukluklar (zihinsel yetersizlik, down sendromu, otizm, serebral palsy, alt ve üst motor nöron bozuklukları) olarak sıralanabilir. Dil becerisi bozukluğuna sebep olabilen fonksiyonel/işlevsel nedenler ise belirgin bir organik ya da tıbbi nedenler harici sosyo-ekonomik nedenleri ifade eder.

Zihinsel yetersizlik, zihinsel işlevler ile uyumsal davranışlarda önemli derecede sınırlılıklarla kendini belli eder. Zihinsel yetersizlik özellikle bilişsel, sosyal ve pratik uyumsal becerilerde gerilik gösteren bir yetersizlik türüdür (2). Zihinsel yetersizlik, dil becerisi problemlerine sebep olabilir (3). Zihinsel yetersizlik olan çocuklarda, zihinsel yetersizliğe bağlı olarak dil becerisinin bileşenlerinden konuşma, okuma ve sesbilgisel süreçlerde gecikme ve problemler görülebilir (4,5,6).

Günlük yaşamda konuşma esnasında birçok çevresel sesler ve gürültüler konuşma seslerine eşlik eder. Konuşma seslerine rakip gürültü, yankılanma gibi sinyaller iletişim kanalının konuşma sinyal bilgilerini maskeleyebilir, bozabilir veya ortadan kaldırabilir. Gürültüde konuşma algısının duyma yetisi ile doğrudan ilişkisi vardır. Dahası duyulan bilgilerin santral işitsel ve ilişkili çevresel merkezlerde işlenmesi yani genel olarak bilişsel performansla ilişkili olduğu düşünülmekte (6,7), özellikle konuşma seslerinin alıcıya bir şekilde bozularak veya maskelenerek geldiği gürültülü durumlarda daha iyi bilişsel becerilerin daha iyi konuşma algısı ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir (8,9).

Bu çalışma ile araştırma grubu içerisinde yer alan hafif düzey zihinsel gelişim yetersizliği olan bireylerde merkezi sinir sisteminde yaygın işlev bozukluğu süreçleri sonucu etkilenmesi muhtemel sözel dil becerisi, işitsel spektral çözünürlük becerisi, gürültüde konuşmayı anlama ve sözel bellek süreçleri becerilerinin değerlendirilmesi yapılarak ilişkisel analizi amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde işitsel spektral ayırt etme becerileri becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farksızdır.

H1: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde işitsel spektral ayırt etme becerileri becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farklıdır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde gürültüde konuşmayı anlama becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farksızdır.

H1: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde gürültüde konuşmayı anlama becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farklıdır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde sözel bellek becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farksızdır.

H1: Zihinsel yetersizliği olan bireylerde sözel bellek becerileri normal zihinsel gelişim gösteren bireylerden farklıdır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizlik gösteren bireylerin gürültüde konuşmayı anlama, işitsel spektral ayırt etme becerileri ile sözel dil becerileri arasında ilişki yoktur.

H1: Zihinsel yetersizlik gösteren bireylerin gürültüde konuşmayı anlama, işitsel spektral ayırt etme becerileri ile sözel dil becerileri arasında ilişki vardır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizlik düzeyi ile gürültüde konuşmayı anlama becerisi arasında ilişki yoktur.

H1: Zihinsel yetersizlik düzeyi ile gürültüde konuşmayı anlama becerisi arasında ilişki vardır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizlik düzeyi ile işitsel spektral ayırt etme becerisi arasında ilişki yoktur.

H1: Zihinsel yetersizlik ile düzeyi işitsel spektral ayırt etme becerisi arasında ilişki vardır.

Hipotez

H0: Zihinsel yetersizlik düzeyi ile sözel dil becerisi arasında ilişki yoktur.

H1: Zihinsel yetersizlik düzeyi ile sözel dil becerisi arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İşitme Sistemi Anatomi ve Fizyolojisi

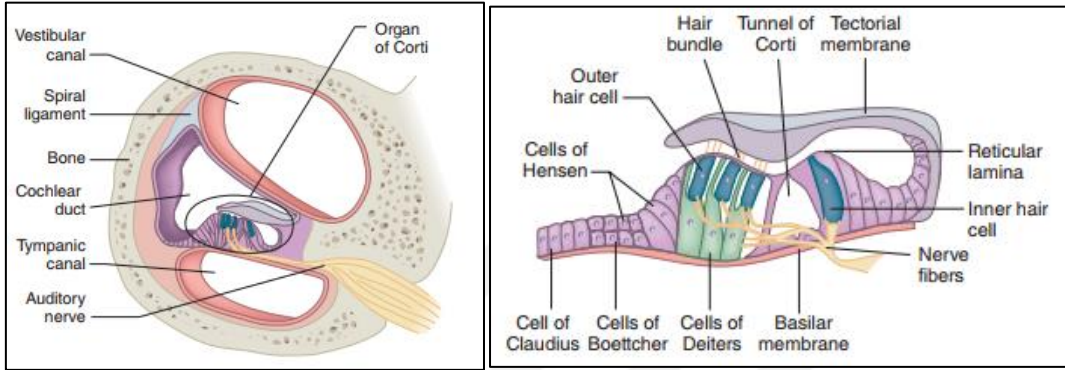
İşitme sistemi, periferik ve santral işitme sistemi olmak üzere iki bölümde incelenir.

2.1.1. Periferik işitme sistemi

2.1.1.1. Periferik işitsel yollar

Periferik işitme sistemi; görevleri ve yapıları birbirinden farklı dış, orta ve iç kulak olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (10). Bu bölümler temporal kemik içine yerleşmiştir. Dış kulak, aurikula ile dış kulak kanalından oluşur ve dış kulak kanalının sonunda timpanik membran ile orta kulak sınırı belirlenir. Orta kulak, dış kulak yolundan timpanik membran ile ayrılan timpanik kavite ana boşluğu ile mastoid hücrelerden oluşur. Timpanik kavite içerisinde dış kulaktan iç kulağa ses dalgalarının iletimini sağlayan malleus, inkus ve stapes kemikçikleri bulunur. Bu kemikçikler timpanik membran ile kokleanın fonksiyonel girişi olan oval pencere arasında bir köprü oluşturur. Kemikçiklerden biri olan malleusa trigeminal sinir tarafından inerve edilen tensör timpani kası, stapeze de fasiyal sinirin stapedius dalı ile inerve edilen stapedius kası yapışır (11). Oval pencere ve yuvarlak pencere promontoryum adı verilen bölümün üzerinde yer alırlar ve timpanik kavite ile ilişki içerisindedirler (12). Timpanik kavite içerisinde yer alan bir diğer yapı ise timpanik kaviteyi nazofarinkse bağlayan östaki tüpüdür. İç kulak ise temporal kemiğin petröz parçası içerisine yerleşmiştir. İç kulak, yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla, koklear ve vestibüler duktuslar yoluyla da kafa içi ile bağlantılıdır. Bu yapının tümüne labirent adı verilir ve birçok kanaldan oluşur. Koklear labirentin dış yüzeyini kaplayan anatomik yapıya kemik labirent denir. Bu yapının içini ise zar labirent sarar. Kokleanın ortasında yer alan ve işitme sinir liflerinin geçişine olanak veren modiulus bulunur. Koklea kendi etrafında $2\frac{3}{4}$ dönüş yapar. Kokleanın iç kısmında skala media boşluğu bulunurken, modioluta bulunan kemiksi yapılar kokleayı üst ve alt olacak şekilde skala vestibüli ve skala timpani adlı iki boşluğa ayırır (Şekil 2.1). Bu iki boşluk kokleanın apeksinde helitkotrema adı verilen yerde birleşir. Skala vestibüli ve skala timpani perilenf ile skala media ise endolenf sıvısı ile doludur. Skala vestibüli ve skala media arasında reissner membranı bulunurken, skala media ile skala timpani arasında ise baziler membran bulunur. Baziler membranın üzerinde duyusal tüylü

hücrelerin yer aldığı korti organı bulur. Baziler membranın anatomik yapı olarak kokleanın bazalından apeksine doğru frekansa spesifik özelliği için önemli olan yapısal değişiklikler içerir. Baziler membran, işitsel uyarıların frekanslarına spesifiktir ve korti organındaki tüylü hücreler baziler membranın titreşimini elektrokimyasal sinyallere dönüştürür. Tüylü hücrelerin sinir lifleri spiral ganglionu ve işitme sinirini oluşturarak elektrokimyasal sinyalleri santral işitme sistemine afferent innervasyon olarak taşır.



Şekil 2.1. Koklear labirent ve yapıları (13)

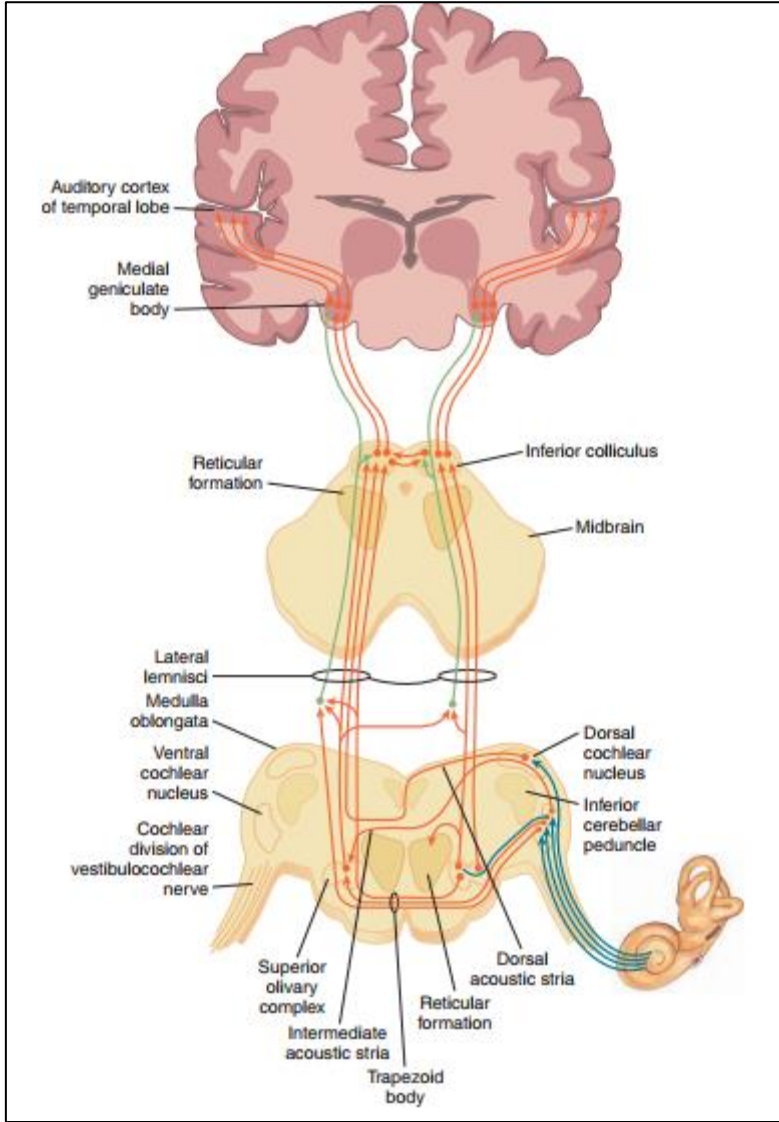
2.1.2. Santral işitme sistemi anatomisi ve fizyolojisi

2.1.2.1. Santral işitsel yollar

Santral işitsel yollar koklear nükleuslardan (KN) başlar ve işitsel kortekse kadar olan yolları kapsar (Şekil 2.2). Koklear afferent lifler için zorunlu sinaps merkezi olan KN dorsal ve ventral nükleuslardan oluşur. Bu nükleuslar sinir sinyallerini iletme ve entegre etme işlevinin yanı sıra refleks iletiminde önemli bir rol oynayan nöron hücre gövdelerini barındırır.

KN'lar frekansa spesifik (tonotopik) organizasyon gösterirler. Bu da karmaşık sesleri duyma yeteneğimizin anahtarıdır. Ayrıca bu organizasyon işitsel yolların nihai durağı olan primer işitsel kortekste de korunur. Afferent lifler KN'lardan trapezoid body'ye doğru ilerler. Buradan liflerin yaklaşık 2/3'si superior olivar komplekse (SOK) doğru çaprazlaşır. Genel olarak SOK işitsel bilginin entegrasyonunda önemlidir. Medial SOK (MSOK) ve Lateral SOK (LSOK) olmak üzere iki ana bölümü vardır. Binaural işitme, sesin lokalizasyonu ve lateralizasyonu için çok önemli bir duraktır (14). SOK lateral lemniskus (LL) ve inferior kollikulusa (İK) lifler gönderirken aynı zamanda MSOK'tan korti organında

bulunan dış tüylü hücrelerine efferent lifler de göndererek MOK refleksi arkını oluşturur. Ayrıca SOK'lar stapedius kasının refleksinden de sorumludurlar. SOK'lardan ayrılan afferent lifler beyin sapının önemli bölgesi olan Lateral lemnisküs (LL) ulaşır. Bu bölge de frekansa spesifik tonotopik olarak organize edilmiştir.



Şekil 2.2. Santral işitsel yolların bağlantıları (13)

İnferior kollikulus (İK) da tonotopik organize olarak sesin frekans ayrışımında rol üstlenir. İK akustik irkilmenin sağlandığı yerdir. İpsi lateral İK'tan çıkan lifler Medial Genikulat Cisim (MGC) tarafından işitsel kortekse yönlendirilir. MGC'in ventral, medial ve dorsal bölümleri mevcuttur. Ventral bölüm işitsel afferent liflerin çoğunu alır ve tonotopik organize edilmiştir. Ventral bölüm özellikle işitsel bilginin kaynağını, konumunu, binaural bilgiyi, sesin çıkış ve başlangıç bilgilerinin yanı sıra frekans ve şiddet bilgilerini de alır. Dorsal

bölüm ise işitsel dikkatin sağlanmasında ve sürdürülmesinde rol oynar. Medial bölüm ise retiküler formasyona benzer görev üstlenebilir.

2.1.3. İşitsel korteks

2.1.3.1. Primer işitsel korteks

Primer işitsel korteks (PİK), işitsel uyarıların korteksteki öncelikli durağıdır ve Brodmann'ın 41 ve 42 alanı olarak bilinir (Şekil 2.3). Aynı zamanda bu bölge Heschl girus olarak da isimlendirilmektedir. Bilateral olarak her iki temporal kortekste yer alır. İpsi ve kontra afferent liflerin büyük bir kısmı ile çaprazlaşma sağlar (15). Kokleadan PİK'e kadar devam eden tonotopik organizasyon burada da devam eder. Bir ucunda alçak frekans seslere duyarlı yapılanma mevcut iken diğer uçta ise yüksek frekans seslere duyarlı yapılanma mevcuttur. PİK'te sesin frekans özelliğinin yanı sıra şiddet ile ilgili özellikleri de ayırt edilmektedir. Bu bölgedeki bir hasarlanma ile sesin farkındalığında bir bozulma yaşanır ancak SOC bütünlüğü korunduğu için işitsel refleksler varlığını sürdürecektir.

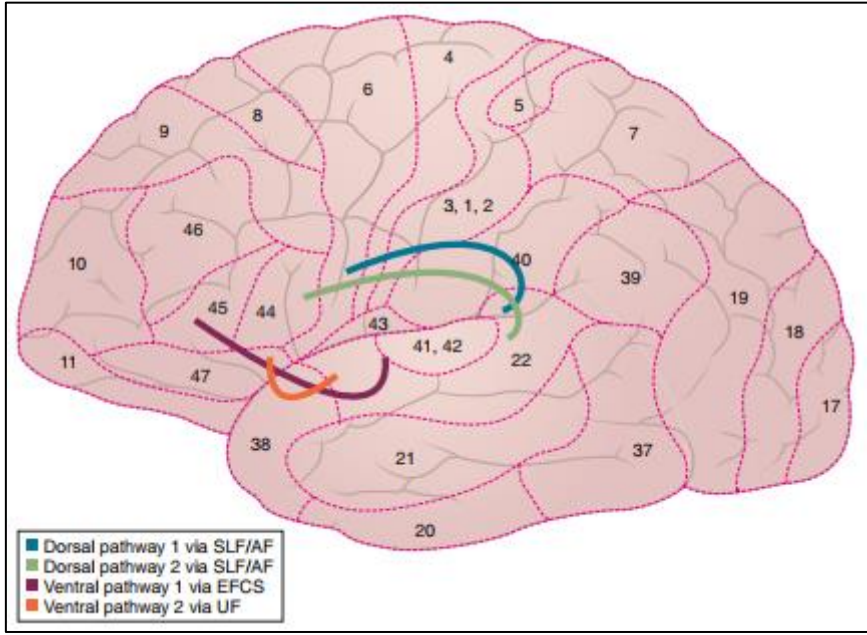
2.1.3.2. Sekonder işitsel korteks

PİK'ten ayrılan işitsel bilgi Brodmann 22'ye gelir. Bu bölge parietal operkulumun laterali, insular korteksin büyük bölümü ve temporal lobun lateral kenarına yayılan alanı kapsar. Wernicke alanı süperior temporal girusun arka bölümüne yerleşmiştir. Bu alan konuşmanın anlam boyutu ile ilişkilidir. Wernicke alanı, Brodmann 44-45 alanı olan Broca alanı ile de ilişkilidir. Bu alan da sesbilgisel, kompleks gramatik yapıların işlenmesi ile ilişkilidir.

2.2. İşitme ve İşitsel Bilginin İşlenmesi

İşitsel uyarılar kulak kepçesi tarafından toplanarak timpanik membrana (TM) doğru iletilir. TM bu akustik enerjiyi mekanik enerjiye çevirir ve kemikçik zincir vasıtasıyla stapesin tabanına yönlendirir. Kokleanın oval penceresinin titreşimi ile koklear sıvılarda

titreşimler meydana gelir. Böylece mekanik enerji hidrolik enerjiye dönüşmüş olur. Koklea içerisinde yer alan sıvılardaki bu dalgalanmalar korti organındaki iç tüy hücrelerinin hareketine sebep olur. Depolarize olan tüy hücreleri hidrolik enerjiyi kimyasal-elektrik enerjisine çevirirler. 8. Sinir vasıtasıyla bu kimyasal-elektriksel enerji KN'lara yönlendirilir. KN'lar bu bilgileri talamusa ulaştırır ve oradan akustik sinyaller nihayet PİK'e ulaşır. İşitsel bilginin ilk fonolojik analizi Heschl girusta başlar.



Şekil 2.3. İşitsel korteks için önemli alanlar ve bağlantı yolları (13).

Uygulanan bu fonolojik analizde işitsel bilginin konuşma ve konuşma dışı ses olmasının ayrıştırılması yapılır. Sol PİK'teki analiz konuşma seslerine özelleşmiştir. Sağ PİK ise işitsel sinyallerin perdesine duyarlıdır. Analiz sonucu işitsel bilgi ilk olarak kısa mesafeli rostral lif yolu ile Wernicke alanı üzerindeki planum temporale'ye yönlendirilir. Wernicke alanı anlam ile ilgili olduğu düşünülmekle birlikte bu anlam yükleme işlemini yaparken de hem parietal (Brodmann 39,40) hem de temporal bölgesindeki (Brodmann 21,37) çevresel ağdan bilgi çeken bir merkez gibi davranabildiği düşünülmektedir. Wernicke alanı temporal lobun kilit dil işleme alanıdır ve arka kısmında angular girus (Brodmann 39) yer alır. Dilin sözel ve yazılı dil olmak üzere iki önemli bileşeni vardır. Bu bileşenlerden yazılı materyalin anlaşılması için Angular girus'a ihtiyaç vardır. Aynı zamanda angular girus görsel, işitsel ve somatosensör merkezlerden gelen bilgileri işler ve matematiksel hesaplamalarda ve bilişsel işlevin bazı yönlerinde yer alır (16).

İşitsel bilgi için ikinci bağlantı yolu ise kısa mesafeli kaudal lif yolu ile planum temporale'ye gönderilir. İşitsel bilginin sentaktik ve semantik analizi yapılırken süperior temporal girusun sentaktik işlemlerde aktif olduğu belirtilmiştir (17). Benzer şekilde posterior temporal lobun bir fiili ve onun nesne ile olan geçişli-geçişsiz durumu hakkında işleme yaparken aktif olduğu düşünülmektedir. Frontal ve temporal loblar arasındaki bağlantılar (Şekil 2.3) iki ana dorsal ve iki ana ventral yol düzlemindedir. Birinci dorsal yol Wernicke alanı ile Premotor korteks (Brodmann 6) arasında Arkuat fassikulus ve Süperior longitudinal fassikulus iki aksonal yol ile yapar. İkinci dorsal yol ise birinci dorsal yola benzer bir aksonal yapı ile Wernicke alanını Broka alanının pars opercularisine (Brodmann 44) bağlar. Birinci ventral yol ise Süperior temporal girusu (PİK, Brodmann 41,42), Broka alanının pars triangularisine (Brodmann 45) aşırı lifli bir yapı ile bağlar. İkinci ventral yol ise anterior süperior temporal girus ile frontal operkulumu bağlar. Ventral yolların seslerin ve ses kombinasyonlarının semantik boyutunun çözümlenmesinde etkili olduğu düşünülmektedir (13). Dorsal yolların ise işitsel-motor entegrasyonunu desteklediği düşünülmektedir (13). Hem ventral hem de dorsal yolların çift yönlü çalıştığı düşünülmektedir. Bu da işitsel bilginin bu yollar üzerinde ileri geri aktığı anlamına gelir. İnferior frontal girus, dorsal ve ventral yollar aracılığı ile işitsel bilginin sentaks yapısının çözümlenmesinde etkili oluyormuş gibi görünüyor (18). Broka alanı da (Brodmann 44,45) yine işitsel bilginin karmaşık sentaks yapısını çözümlerken aktif olmaktadır. Bu nedenle Broka afazisi olan bireyler işitsel bilginin hem basit hem karmaşık sentaks yapılarını anlamada güçlük çekmenin yanı sıra sentaks olarak basit olan aktif ve pasif cümle yapılarını anlamada da problem yaşamaktadırlar. Broka alanının aynı zamanda çalışma belleğine (ÇB) anlama görevine de katkıda bulunması mümkündür (19). ÇB, bilgileri çözmek için kullandığımız bir tür geçici kayıt yeridir. İşitsel bilginin karmaşıklığını çözmek için zihinsel bir alana ihtiyacımız vardır. Broka afazisi gibi bir şekilde zihinsel alanı etkilenen bireyler hem sentaks hem de semantik çözümlemede problem yaşadıkları gözlenmektedir.

2.3. İşitmenin Sınıflandırılması ve Değerlendirilmesi

2.3.1. İşitmenin sınıflandırılması

İşitme düzeyi kişiler arası farklılık gösterir ve ortamda bulunan bir ses dalgası birçok faktöre bağlı olarak bireyler arası değişik ses basınç düzeylerinde algılanabilir. İşitme düzeyi

bilateral olarak hava yolu saf ses ortalamasına (SSO) göre yapılır. Yapılan odyometrik değerlendirmeler sonucuna göre SSO'nı Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO) 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz'deki sesin sessizlikten ayırt edildiği düzeylerin ortalaması alınarak hesaplanabileceğini belirtmiştir (20).

2.3.2. İşitmenin değerlendirilmesinde saf ses odyometrisi

İşitme düzeyi değerlendirilirken klinik pratikte saf ses odyometrisi sıklıkla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bu test değişik frekanslarda saf ses üretebilen ve bunu farklı düzeylerde bir başlık kulaklık, kulak içi kulaklık, hoparlör veya vibratör yardımıyla kulağa iletebilen odyometre cihazları ile yapılır. İşitme eşiği belirlenerek değerlendirilen frekans düzeyinde saf ses uyarısına karşı hassasiyet ölçülür. Saf ses odyometri testinde uyarının iletilme şekli hava yolu ve kemik yolu şeklinde olmaktadır.

Tablo 2.1. İşitmenin sınıflandırılması (20)

İşitme kaybı derecesi	Goodman 1965	Jerger ve Jerger 1980	Norton ve Downs 2002
Normal	<26	<21	<16
Çok hafif	-	-	16-25
Hafif derece	26-40	21-40	26-30
Orta derece	41-55	41-60	30-50
Orta-ileri	56-70	-	-
İleri derece	71-90	61-80	51-70
Çok ileri	>90	>80	>70

Hava yolu iletim ile yapılan değerlendirmede genellikle 0.125-8 kHz arasında, kemik yolu eşikler ise 0.5-4 kHz arasında ses basınç düzeyinin artırılarak veya azaltılarak ölçülür (20). Bu şekilde yapılan işitme değerlendirilmesi ile dış, orta ve iç kulağın fizyolojik bütünlüğünün yanı sıra hava ve kemik yolu duyma eşikleri gibi işitme fonksiyonları da ölçülebilir. Değerlendirme sonrası klinisyen hava ve kemik yolu eşikleri arasındaki ilişkiyi yorumlayabilir ve işitme kaybının tipine ilişkin fikir edinebilir.

2.3.3. İşitmenin değerlendirilmesinde immitansmetrik inceleme

Bir ses dalgasının iç kulağa olan yolculuğu hava ortamından dış kulak kanalı ile timpanik membrana buradan orta kulağın kemikçik yapısının katı ortamına nihayet bu bölümden de oval pencere ile iç kulağın sıvı ortamına geçişi ile tamamlanır. İmmitans akustik iletkenlik; ses dalgasının bu geçişler esnasında total direnç akustik impedans ve sistemler arası geçiş kolaylığı olan akustik admitans terimleri için kullanılır. Bir akustik immitans değerlendirme; akustik impedans (reaktans ve rezistans), akustik admitans (kondüktans ve suseptans), enerji reflektans ve enerji absorbands parametrelerini içerir (21). Timpanogram sınıflandırılması farklı görüşler barındırmakla beraber Liden-Jerger (22) sınıflandırması güncelliğini korumaktadır. Bu sınıflandırmaya göre; Tip A, Tip B, Tip C, Tip Ad, ve Tip As olmak üzere beş farklı tipte değerlendirilebilmektedir.

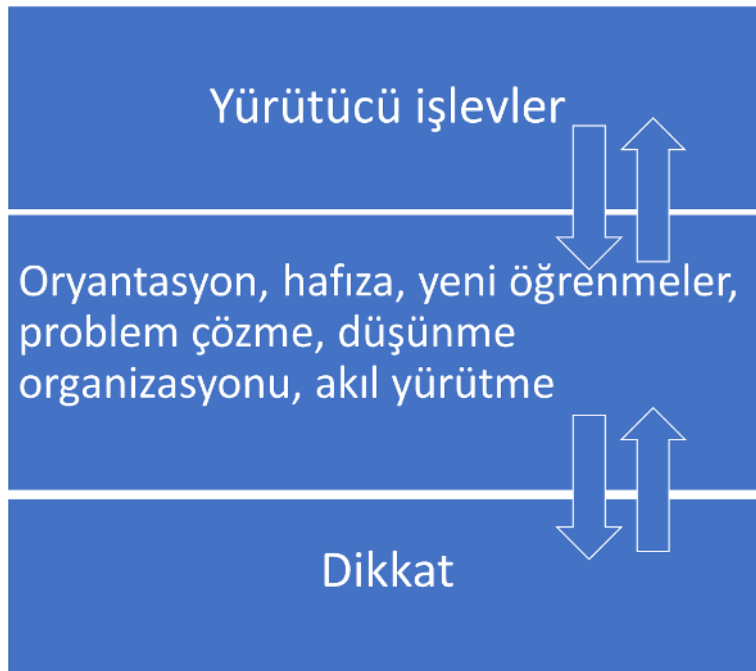
2.4. Zihinsel Süreç ve Bellek

Biliş bilgiyi edindiğimiz ve ona göre hareket ettiğimiz zihinsel bilme süreci olarak tanımlanabilir. Zihinsel süreç için beş genel işlevden bahsedilebilir. Bunlar algılama, hatırlama, kavrama, yargılama ve akıl yürütmedir. Bilişsel fonksiyon farklı organizasyonları içermektedir (Şekil 2.4). Dikkat, kişinin çevresindeki bir uyarana odaklanmasıdır. Zaman içinde bir uyarana ilgi duymayı ve diğer uyaranlardan ayırmayı içerir (23). İnsan için çok faydalı bir süreç olan dikkat çevremizdeki önemli uyaranları tespit etmemize ve onlara hızlı tepki vermemize yardımcı olur. Dikkat, uyarının bazı özellikleri tarafından yönlendirilen bottom up dikkat (istemsiz) veya kişinin iradesi ile yönlendirilen top down dikkat (istemli) olabilir. Dikkat diğer bilişsel ve dil yeteneklerimizin temelini oluşturur. Filtreleme adı verilen süreçler ihtiyaç duyulmayan uyaranlardan gelen bilgileri bastırır. Yeni uyarana dikkat çekmeye ve sürdürmeye yardımcı olur (23). Bu yeteneğin zarar görmesi durumunda hem temporal hem de spatial (uzaysal) dikkat problemlerine neden olur.

Bellek hatırd tutabilme, öğrenilen ya da duyuşal girdileri kaydetme, depolama, geri getirme, hatırlama olarak tanımlanabilir (24). Duyuşal bellek, kısa süreli bellek (KSB), ÇB ve uzun süreli bellek (USB) gibi alt kategorilerde ele alınır. Duyuşal girdilerden gelen bilgilerin anlık ya da çok kısa süreli olarak korunduğı yere duyuşal bellek denir. Baddley AD. (2012) KSB'in depolama ile ilgili olduğunu ÇB'nin ise daha çok bilginin

manipölasyonuna olanak sağlayan zihindeki bir sistem ile ilgili olduğunu belirtmiştir (25). Dikkat, KSB ve yürütücü işlevler ÇB'nin kullanımını içerir. ÇB sözel ve sözel olmayan işitsel sorunların özölüdüğü bir not defteri olarak düşünölebilir.

ÇB'nde yer alan nöroanatmik yapılar prefrontal korteks, singulat korteks ve parietal lobu içeren bir ağdan oluşur. Yürütücü dikkat kontrolü bir uyarını seçmek ve onunla rekabet edebilecek diğer uyarınları bastırmak için dikkatimizi kontrol eden ÇB türüdür. Bu bellek türü seçilen uyarıdan gelen bilgileri manipöle etmemize veya çözmemiz için bilişsel alan sağlar. Diğer bir ÇB türü ise nesnelerin renk, şekil konum, yön gibi görsel özelliklerini geçici olarak depolamak için kullandığımız görsel-uzaysal bellektir. ÇB'nin bir diğer türü ise fonolojik buffer'dır. Ses birimlerini birleştirmeye ve onları konuşma seslerine dönüştürebileceğimiz kadar uzun süre ÇB'nde tutmaya odaklanan bellek türüdür. Fonolojik buffer işitsel bilgiyi işleyip ona anlam yükleyebilmeye yetecek kadar geçici süre tutma olanağı sağlar. KSB ise saniyeler kadar gerekli az miktarda bilginin depolanmasına izin verir. KSB'nin nörotransmitter salınımı asetilkolin yoluyla çalıştığını ancak nörotransmitter alımı meydana geldikçe bozulduğunu savunan görüşe "Sinaptik teori" denir. USB ise çoğunlukla kısa süreli anıların depolanarak uzun süreli belleğe dönüştürölmesidir. USB anıların bilinçli ve kasıtlı olarak hatırlandığı açık bellek ile bilinçli olarak getirilmeyen, öğrenmeyi içeren açık olmayan bellek türlerinden oluşmaktadır.



şekil 2.4. Bilişsel fonksiyonun organizasyonu

Medial temporal lob açık bellek için önemli kilit nokta konumundadır. Bu alan parahipokampal girus, hipokampus ve rhinal korteksleri içerir. Rhinal korteksteeki hasar nesneleri tanıma yeteneğinde anlamsal hafıza görevi nedeniyle ciddi hasara neden olur. Açık olmayan bellek ise diğer beyin yapıları olan bazal ganglia, kaudat ve putamenleri içeren bazal ganglionların striatumu tarafından kullanılır. Striatum, korteks ile talamus arasındaki önemli bir motor döngüsünde yer alır. Dolayısıyla motor tekrarı ile kişi bu tür bir öğrenmenin farkında olmadan yeni motor kalıplarının oluşmasına yol açabilir. Sağlam kalan bazal ganglionlar aracılığı ile öğrenme işlemsel hafıza yardımı ile gerçekleşir. Yürütücü işlevler hedef belirleme ve bu hedeflere ulaşma amacıyla dikkat, hafıza gibi bilişsel işlevleri düzenler. Yürütücü işlevler için önemli nöroanatomik yapı prefrontal korteks olduğu düşünülmektedir.

2.5. Zihinsel Yetersizlik ve Değerlendirilmesi

Zihinsel yetersizlik (ZY), zekâ ve entelektüel yaşamsal özellikler ile karakterize edilen nörogelişimsel bir bozukluktur. Bilişteki, adaptif fonksiyondaki eksiklikler, gelişim döneminde başlangıç (<22 yaş öncesi) ve zekâ bölümü (IQ) <70/75 seviyesi olarak tanısal özellikleri sayılabilir (26,27). Amerikan Psikiyatri Birliği (APA) 2013 yılında Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı, beşinci versiyonda (DSM-5) "mental retardasyon" tanısal terimini "zihinsel yetersizlik" olarak güncellemiştir.

DSM IV'te IQ seviyesi hafif ZY (IQ 55-70), orta ZY (IQ 40-55), ağır ZY (IQ 25-40) ve çok ağır ZY (IQ<25) şeklinde IQ puanlarına göre sınıflamıştır (28). Özel eğitim hizmetleri yönetmeliğinde *"Hafif düzeyde zihinsel engelli birey: Zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde hafif düzeydeki yetersizliği nedeniyle özel eğitim hizmetine sınırlı düzeyde ihtiyacı olan bireyi"* belirtir şeklinde tanımlanmıştır (29).

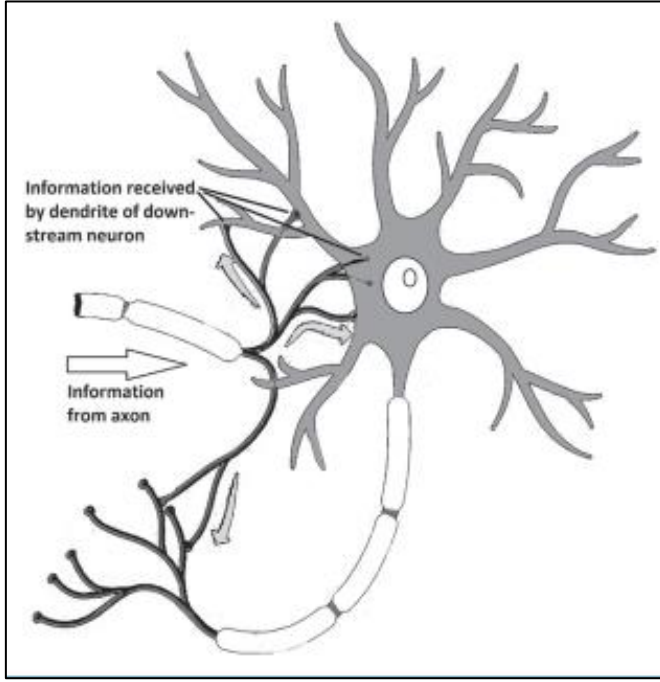
Epidemiyolojisi %1-3 aralığında bildirilmekle birlikte (30), Amerika Birleşik Devletleri'nde 2006-2008 arası zihinsel yetersizlik prevalansını 6,7/1000 olarak belirtilmiştir (31). Ülkemizde Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün engelli ve yaşlı istatistik bültenine göre engel grubu olarak zihinsel engelliliğin engelli bireyler içerisindeki oranı %17,3 olarak belirtmiştir (32). Etiyolojik sebeplerden ZY'lik nedeni olarak genetik, çevresel ve gelişimsel etmenlerin birlikteliği bildirilmiştir (30).Oransal

olarak etiyolojiye baktığımızda ZY tanılı bireylerin %50'sini genetik faktörlerin, doğum öncesi %10, hamilelik dönemi komplikasyonlar %10, edinilmiş %5 ve %25 ise bilinmeyen sebeplerin etkilediği bildirilmiştir (33,34). Doğum öncesi enfeksiyonlar, teratojenlere veya toksinlere maruz kalma, erken doğum, hipoksi, travma, intrakraniyal kanama, santral sinir sistemi enfeksiyonu veya malignite, psikososyal yoksunluk, yetersiz beslenme veya edinilmiş hipotiroidizm gibi genetik olmayan nedenler ZY sebepleri arasında gösterilebilir (3).

Santral sinir sistemi ve onun sağlıklı çalışması dil ve konuşma, işitme, daha geniş anlamda biliş ve iletişim becerilerinin sağlıklı yürütülmesi ile doğrudan ilgilidir. En temel düzeyde sinir sistemi, nöron adı verilen milyarlarca bileşenden oluşur. Aslında nöronlar iletişim için uzmanlaşmış hücrelerdir (Şekil 2.5). Nöronların çok sayıda olması ve etkileşimlerinin karmaşıklığı, insanlarda bilişin, dilin, konuşmanın ve işitsel işlemenin gelişmesinin araçlarıdır. Nöronlar bilgiyi alır ve bir sonraki nörona iletir. Genel olarak nöronlarda bir dendrit yani alıcı bir bölüm, metabolik işlevlerden sorumlu kısım olan bir gövde ve bir sonraki nöronu uyarmaktan sorumlu olan bir akson bulunur. Dendritte yeterli güçte bilgi alındığında bir minyatür eksitator postsinaptik potansiyel üretilir ve bu potansiyel, aksonun aksiyon potansiyelinin üretildiği noktaya geçer. Bu aksiyon potansiyeli, nörotransmitter maddeyi zincirdeki bir sonraki nöronun akson ve dendritleri arasında geçirerek sinaps yapar. Bu durum iyonların dendrite geçmesine neden olur ve onu uyarır. Böylece bilgi, kasları harekete geçirmek, duyu bilgileri iletmek veya karmaşık olan hesaplama problemlerini çözmek amacıyla sinir zinciri boyunca bir nörondan diğerine iletilebilir (16). İşitsel uyaranlara, konuşma seslerine maruziyet ile santral işitsel kortekste bulunan nöronlar birbirleri ile sinapslarını arttırmaktadır. İşitsel uyaranların alınması bu aşamalı sürecin ve sinaptik bağlantıların koşullarındandır. Sinaptik bağlantıların oluşması ve güçlenmesi işitsel uyaranların varlığında nöral ateşlemeleri sağlayacaktır. İşitsel uyaranların alınması ile oluşan sinaptik bağlantılar dil ediniminin temelini oluştururken, dil için bellek, dikkat ve işleme hızı gibi bilişsel işleme becerilerinin varlığı da diğer önemli bileşenlerdir (35).

Bear ve ark. (2007), zihinsel yetersizliği olan bireylerde dendritik sinapsların daha az olduğunu ve dendritlerde morfolojik farklılıkların olduğunu belirterek bu durumun zihinsel yetersizlik ile ilişkili olabileceğini ortaya koymuşlardır. Özellikle zihinsel yetersizliği olan bireylerde dendritik sinapsların daha uzun, daha ince ve kıvrılmış bir şekilde

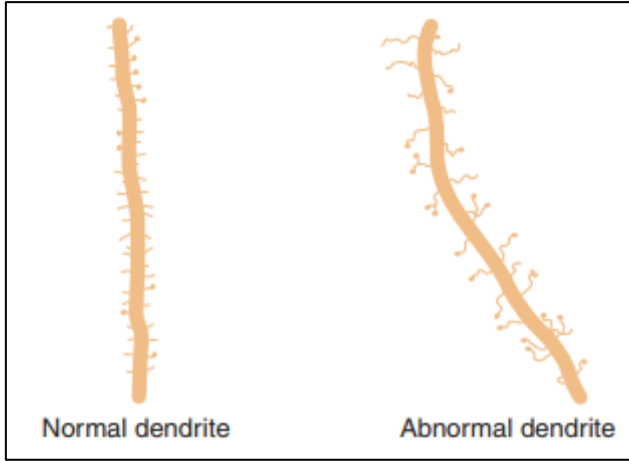
olduğunu belirtmişlerdir (36) (Şekil 2.6). Nöronlardaki bu dejenerasyon zihinsel yetersizlik gibi ciddi nörolojik bozukluklara neden olabileceği vurgulanmıştır (13). Bu anatomik farklılığa hamilelik döneminde alkol ve uyuşturucu gibi kötü alışkanlıklar ile civa zehirlenmesi gibi çevresel faktörlerin ya da gen, kromozom anomalilikleri gibi iç faktörlerin etki edebileceği belirtilmiştir (37).



Şekil 2.5. Nöron şematik görünümü (16).

Zihinsel yetersizliği olan bireylerde entelektüel ve uyumsal işlevlerde yetersizlikler mevcuttur. Entelektüel yetersizlikler bünyesinde zekâ bölümünün 70’in altında olmasını, akıl yürütme, problem çözme, öğrenme ve soyut dille ilgili sorunları barındırır. Uyumsal becerilerdeki yetersizlikler kişinin günlük yaşamın gerekliliklerini ne kadar iyi karşıladığı ve takvim yaşı olarak akranlarına göre ne kadar bağımsız olduğu ile ilgilidir.

Adaptif fonksiyonlardaki eksiklikler sadece gelişimsel ya da sosyal becerilerdeki eksiklikler değildir. Aynı zamanda iletişim, kişisel bakım, günlük yaşam becerileri, sosyal yaşam becerileri, kişisel gelişim, sosyalleşme ve topluma uyum sağlama, sağlık, güvenlik, akademik, boş zamanlarını değerlendirebilme, olayları ve durumları yönetebilme ve çalışma hayatı gibi alanlardan iki veya daha fazlasında yetersizlik içerebilir. ZY olan bireylerde yetersizliğin ağırlık derecesine göre iletişimsel becerilerde, alıcı dil ve ifade edici dil becerilerinde farklı düzeylerde zorluklar yaşayabilirler.



Şekil 2.6. Normal ve anormal dendrit yapısı (13)

IQ bölümü çok düşük olmayan ZY'liği olan bazı bireylerin erken çocukluk döneminde tipik normal gelişim gösteren akranlarından uyumsal becerilerdeki farklılığı net olarak gözlenemeyebilir. Ancak bu bireyler okul çağında bilişsel ve akademik becerilerinde zorluklar yaşayabilmektedirler. Yaşıtlarından algılama, analiz etme, akıl yürütme, hesaplama ve soyut düşünme gibi bilişsel işlevlerde ayrışma daha fazla gözlenebilmektedir. Aynı zamanda bu çocuklarda ZY, dil ve konuşma problemlerine sebep olabilir (3). ZY olan çocuklarda, yetersizliğe bağlı olarak konuşma, okuma ve sesbilgisel süreçlerde gecikme ve problemler görülebilir (3,4,5,38).

Zihinsel yetersizlik düzeyi ağır ve çok ağır (ağır IQ: 25-40 ve çok ağır IQ<25) olan bir bireyin erken çocukluk döneminde yetersiz bilişsel becerilerinin yanı sıra alıcı ve ifade edici dil gecikmeleri, adaptif becerilerde gecikmeleri, günlük yaşam becerilerinde güçlükler (tuvalet, giyinme becerisi gibi), ince motor eksiklikleri, problem çözme becerilerinde zorluklar, sosyal uyumsuzluk ve davranışsal problemler nedeniyle daha erken fark edilebilir. Ancak ZY seviyesi hafif düzey (IQ 55-70) olan bir bireyin gelişimleri nispeten daha iyi olacağı için erken çocukluk döneminde fark edilmesi daha zor olabilir. Bu bireyler sıklıkla okul yaşamında karşılaştıkları zorluklar nedeniyle değerlendirmeler sonucunda tanılanmaktadır. Günümüzde tanı amaçlı kullanılan standartlaştırılmış ve etkinliği gösterilmiş birçok test bulunmaktadır. Stanford-Binet Zeka Ölçeği-Beşinci Basım (SBIS-5) ve Wechsler Çocuklar İçin Zeka Ölçeği-Dördüncü Basım (WISC-IV) testleri geçerlik ve güvenilirliği standardize edilerek yaygın olarak kullanılan ve genel kabul görmüş iki zekâ ölçeğidir.

2.6. Gürültülü Ortamda Konuşmayı Anlama

Birçok ses kaynağının varlığında işitsel uyaranların sinyal ve gürültü uyaranları olarak organize edilip ayrıştırılması ‘işitsel sahne analizi’ olarak tanımlanmıştır (39). Periferik ve santral işitsel sistem, birden fazla işitsel uyaranı temporal, spektral ve frekans özellikleri gibi farklı özelliklerine göre ayırır. Böylece eş zamanlı işitsel uyaranların sinyal ve gürültü olarak ayrıştırılması, lokalizasyonu, laterizasyonu ve algılanması sağlanmış olur (40). Bu belirlenme periferik işitsel yollardan başlayarak santral işitsel yollar ve nihayetinde santral işitsel kortekste gerçekleşir. Davis ve Johnsrude (2003), işitsel olarak bozulmuş konuşma uyaranı varlığında sol lateral temporal kortekste, inferior frontal kortekste ve premotor kortekste artan nöral sinaptik aktivasyon bulmuşlardır (41). İşitsel sinyalin, gürültü uyaranı tarafından baskılanmadan net olarak alındığında ise bilateral temporal korteksten algılama ağı devreye girer. Periferik işitsel yolları sağlıklı çalıştığı halde işitsel algılamada problem yaşayan bireylerin subkortikal yapıları da dahil olmak üzere işitme sisteminin daha santral seviyelerindeki işlevsel bozuklukları bu becerilerdeki yetersizliklerinin sebebi olabilir (42). Dilin işlenmesinde bottom-up ve top-down gerçekleşen işlemler arasında bir uyum olması gerekir. İşitsel uyaran eksikliğinin olduğu ya da art alan gürültüsünün sinyali maskelediği ortamlarda; alıcıya ait bilişsel faktörler, dile aşinalık, konuşma uyaranının hızı, fonolojik, semantik ve gramatik bilgiler uyaranı çözümleme ve anlamada son derece önemli unsurlardır (43).

Dil anlama kolaylığı modeli (Ease of Language Understanding Model - ELU); farklı akustik koşullarda oluşan dinleme ortamlarında dilin anlaşılması için bilişsel becerilerin rolünü açıklamak amacıyla tanımlanmış işitsel-bilişsel algı modelidir. Sinyalin gürültü tarafından maskelendiği dinleme koşullarında çalışma belleğinin uzun süreli bellek ile olan ilişkisini tanımlamayı hedefler (44). Rönnberg ve ark. (2013); tanımladığı ELU modeline göre çok modlu konuşma sesleri, bilginin hızlı, otomatik ve dil olarak işlenmesini sağlayan bir ara uygulama bölümü olan RAMBPHO’ya (*Rapid Automatic Multimodally Binding of Phonology*) bağlıdır. RAMBPHO tarafından iletilen alt-sözcük bilgisi, semantik USB’de karşılık gelen bir fonolojik temsille eşleşirse, leksikal erişim başarılı olacaktır ve top-down işlemeye gerek kalmayacaktır. RAMBPHO bilgisi semantik USB’deki fonolojik temsillerle bağdaştırılmaz ise veya bağdaştırmak için yeterli veri yoksa, leksikal erişim sağlanamayacak ve bilgi akışında kesinti olacaktır. RAMBPHO ve USB arasındaki bu uyumsuzluğu telafi etmek için ÇB’ne bağlı olan açık işleme döngüsü eksik kalan bilgiyi

tamamlamak için dil ve anlamsal USB bilgisini kullanacak ve RAMBPHO'ya geribildirim verecektir.

Zihinsel beceriler, sinyal işitsel uyarının farklı gürültü uyarıları tarafından maskelendiği dinleme koşullarında, konuşmaya dayalı işitsel uyarıların algılanması için önemli bir yere sahiptir. Gürültülü ortamlarda sinyalin maskelenmesi sonucunda konuşma seslerinin alınması ve algılanması dolayısıyla konuşmayı anlama zorluğu oluşacaktır. Bunun yanı sıra sinyal sesinin lokalizasyonu ve laterizasyon becerileri de olumsuz bir şekilde etkilenir. Gürültülü ortamlarda karşılıklı iletişimde bulunan kişilerin konuşma seslerini anlaması zorlaşır ve bu durum sözlü iletişimi olumsuz etkiler (45). Tipik gelişim gösteren bireylerde ilerleyen yaşla birlikte gürültüde konuşmayı anlama (GKA) becerisindeki yetkinlik artar ve 12 yaş civarında yetişkin haline erişir. GKA becerisindeki yetkinliğin işitsel maturasyon, gelişim, dikkat, bellek ve işitsel uyarıları işleme hızı gibi GKA becerilerini etkileyen bilişsel becerilerin maturasyonu ile de bağlantılı olduğu düşünülmektedir (46). GKA becerisi; konuşmaya bağlı işitsel uyarının bottom-up işlenmesi ile dil ve bilişsel bilginin top-down işlenmesini kapsar (47). Zihinsel beceriler ve dil becerileri, sinyalin gürültü tarafından maskelendiği durumlarda konuşmayı anlamaya olanak sağlayan en önemli etkenlerdir (48). Konuşmaya bağlı işitsel uyarı duyma problemleri gibi nedenlerle yeterli düzeyde alınamıyorsa ya da sinyal uyarı, gürültü tarafından maskeleniyorsa, uzun süreli bellekte yeterli fonolojik temsili sağlanamayacaktır. Bu durumda zihinsel olarak işitsel uyarının işleme süreci daha yavaş olacak, böylece dinleme için harcanan efor daha fazla olmaktadır. Böylesi işitsel uyarının gürültü tarafından maskelendiği durumda konuşma uyarısının algılanmasında gerekli olan dikkat, ÇB, gürültünün inhibisyonu gibi bilişsel mekanizmalar devreye girmekte ve konuşma uyarı algılanmaktadır (49). ELU modeli ile yüksek bilişsel becerilere sahip bireylerin, düşük düzeydeki bilişsel becerilere sahip bireylerden daha iyi GKA becerilerine sahip olduğu belirtilmiştir (43,44)

2.7. Gürültülü Ortamda Konuşmayı Anlamanın Değerlendirilmesi

Konuşmaya dayalı işitsel uyarıların anlaşılması periferik ve santral işitme sistemi ile işitsel sinyallerin bellekte depolanan dil ve konuşma bilgisi ile işlenmesi sonucunda gerçekleşir (50). GKA becerisi genellikle gürültülü ortamda sunulan hedef uyarının

dinlenerek doğru tekrar edilmesi ile değerlendirilir. Değerlendirme esnasında arka plan gürültü şeklinde maskeleme kullanılır. Maskeleme şekli genellikle informasyonel ve enerjik maskeleme olarak kullanılır. Enerjik maskeleme beyaz gürültü veya konuşma spektrum gürültüsü gibi gürültü şekillerini barındırmaktadır. İnfomasyonel maskeleme ise hedef sinyal ile gürültü işitilebilir olduğunda ortaya çıkan ve sinyale benzeyen bir maske kullanılmasıdır.

GKA becerisi alıcı ve ifade edici dil becerilerinden ileri derecede etkilenmektedir. Top-down algılama sürecinde; duyulan işitsel uyaran cümle tekrarı, ilk olarak dil becerilerine bağlı iken ikincil olarak ise ÇB ve sözel kısa süreli belleğe bağlıdır. GKA çeşitli cümle anlama testleri ile değerlendirilebilir. Konuşma sinyali ile gürültü arasındaki seviye farkına sinyal gürültü oranı denir. Bu oran cümle anlama testlerinde doğru tekrarlanan kelime yüzdesi olarak adaptif veya sabit olarak değerlendirilir. Değerlendirmede başlık kulaklık veya serbest alan hoparlörleri ile uygulama yapmak mümkündür. Yazılım ile uygulamacıya gürültü düzeyi sabit bir seviyede verilirken, sinyal uyaran seviyesi doğru cevaplardan sonra otomatik olarak düşürülür. Yanlış cevaplar ile kademeli sinyal uyaran artışı tekrar sağlanır. Gürültüde konuşmayı alma eşiği, doğru cevapların yüzdesi ve sunulan sinyal uyaran seviyesine göre dB cinsinden ifade edilir (51). GKA değerlendiren birçok test ve versiyon mevcuttur.

Kalikow ve ark.'ı gürültüde konuşmayı değerlendirmek için Speech Perception in Noise Test (SPIN) testini geliştirmişlerdir (50). SPIN testinde konuşma cümlesindeki en son söylenen kelimenin tekrar edilmesi istenmektedir. Bu test hem gürültü eşliğinde hem de sessiz ortamda uygulanabilir. Bu test SGO sabit tutularak ve uygulanan koşulda konuşma anlaşılabilirliğini değerlendirmeyi amaçlar.

Killion ve arkadaşları tarafından geliştirilen Quick Speech in Noise Test (Quick SIN) cümleler halinde uygulanır. Her cümle beş kelimeden oluşur. Test adaptif olarak uygulanarak hastanın doğru tekrarları ile SGO tespit edilebilir (52)

Türkçe Matrix Testi (TMT) ise Zokoll ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bir diğer gürültüde konuşmayı anlama testidir (53). Bu test ile gürültü varlığında konuşmayı anlama değerlendirilmek istenmektedir. Test içerisinde isim, sayı, sıfat, nesne ve fiil diziliminde farklı kombinasyonları oluşturabilecek şekilde cümle örüntüleri bulunmaktadır. Bu

örüntüler rastgele seçilebilme imkânı sunduğu için çok sayıda kombinasyon oluşturulabilir. Bu kombinasyonlarda temelde 10 ve 20 cümleyi içeren 30 temel test bulunmaktadır.

Bir diğer test ise Kocabay ve ark. tarafından yetişkin işitme tarama testlerinde kullanılmak üzere geliştirilen Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi (GKAT)'dir (54). Bu testte 25 adet fonetik dengeli tek heceli kelime listesi kullanılmıştır. Test sabit sinyal gürültü oranında çoklu konuşmacı gürültüsü içerisine eklenerek oluşturulmuştur. Sinyal 70 dB ses basınç seviyesinde sabit tutularak gürültü şiddeti +10 dB, +6 dB, +3 dB, 0 dB, -3 olmak üzere 6 farklı sinyal gürültü oranında değiştirilerek uygulanmaktadır.

Gürültü varlığında konuşmayı anlamayı değerlendirmek amacıyla geliştirilen bir diğer testte Hearing in Noise Test'tir (HINT) (55). HINT sessiz, gürültünün önden, sağdan ve soldan verildiği dört farklı koşulda adaptif şekilde konuşmayı alma eşiğini ve GKA becerisini değerlendirebilen kullanışlı bir testtir (Şekil 2.7-Şekil 2.8). HINT'te 25 liste ve bu listelerde 10 cümle bulunmaktadır. Ana dili Türkçe olan bireyler için GKA becerisini değerlendirmek üzere Çekiç ve Sennaroğlu tarafından "Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi" Türkçe versiyonu geliştirilmiştir (56).

Kartal Özcan ve ark.'ı tarafından Çocuklar İçin Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi geliştirilmiştir (57). Bu test içerisinde çocuklar için kolay anlaşılabilir düzeyde 10 cümlelik 12 liste oluşturulmuştur.

2.8. İşitsel Spektral Çözünürlük ve Değerlendirmesi

İster konuşma uyararı olsun ister gürültü uyararı olsun her sinyalin amplitüd spektrumundaki pik noktaları, fazı ve amplitüdündeki değişimi sinyalin kompleks yapısını oluşturur ve bu kompleks yapıyı ayrıştırma işlemi spektral çözünürlük olarak nitelendirilebilir. Sinyal uyararının frekanslarının seçiciliği, gürültülü ortamlarda ayrıştırılması konuşmanın anlaşılması için öneme sahiptir (58).

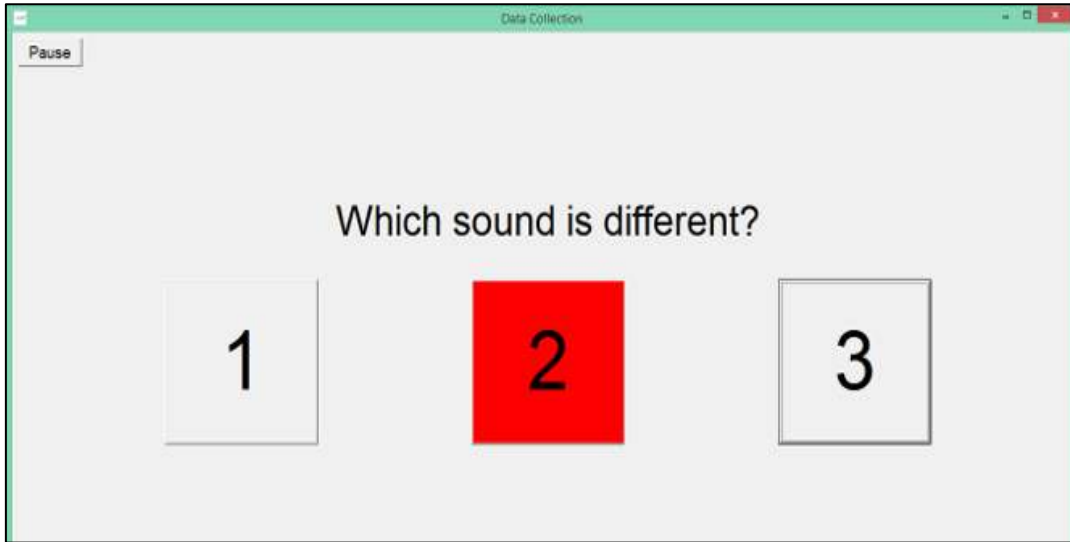
The screenshot shows the HINT-PV software interface. It has a title bar with the text 'HINT-PV' and standard window controls. The main content area is divided into three sections: 'Subject', 'Session Information', and 'Assessment Protocol'. The 'Subject' section includes fields for 'Current Subject: Name:' and 'ID:', and buttons for 'New Subject', 'Open Subject', 'Edit Subject', and 'Delete Subject'. The 'Session Information' section has input fields for 'Session ID:' and 'Tester Name:'. The 'Assessment Protocol' section has buttons for 'Fixed-Level HINT' and 'Adaptive HINT', and dropdown menus for 'HINT Language:' (set to 'Turkish, adult') and 'Presentation Method:' (set to 'Speakers'). At the bottom, there is a 'Calibration' button and a copyright notice: 'HINT-PV Version 1.2 Copyright © 2005-2013 House Research Institute and Hearing Test Systems, LLC'.

Şekil 2.7. Türkçe gürültüde konuşmayı anlama testi *HINT-PV* yazılımı açılış ekran görüntüsü

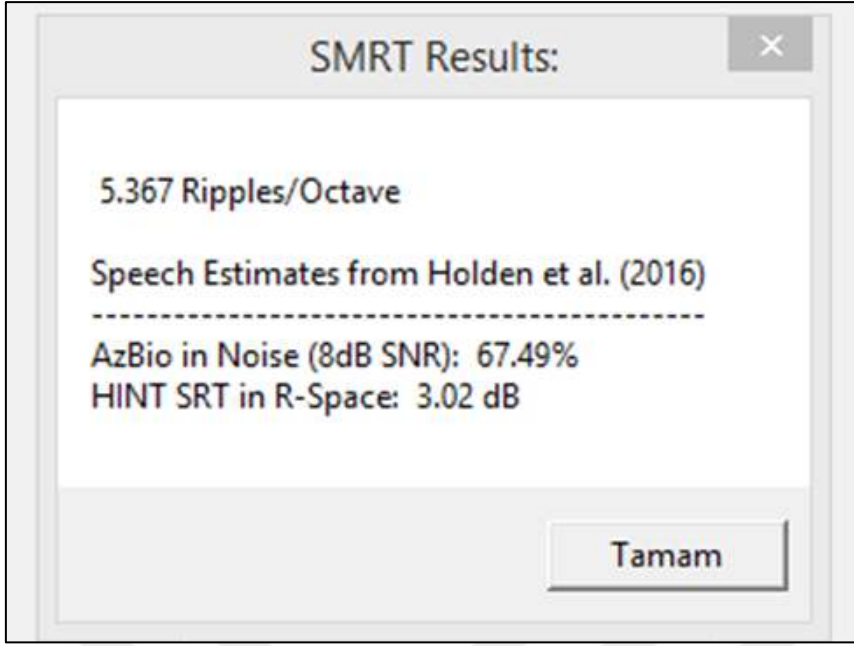
The screenshot shows the HINT-PV1 software interface. It has a title bar with the text 'HINT-PV1' and a close button. The main content area displays test results in a list format, preceded by an information icon. The results are: 'Test Ear(s): Both', 'Noise Direction: Front', 'Final Speech Level: 60.6 dB(A)', 'List Number: 3', 'S/N Threshold: -3.8 dB', 'Estimated Word Correct Rate: 64.38%', and 'Variability: 2.4 dB'. At the bottom right, there is a button labeled 'Tamam'.

Şekil 2.8. Türkçe gürültüde konuşmayı anlama testi *HINT-PV* yazılımı sonuç ekran görüntüsü

Kokleada başlayan tonotopik organizasyon periferik ve santral işitsel yollar ile işitsel kortekste de devam eder. Spektral çözünürlüğün değerlendirmesinde genellikle psikoakustik yöntemler kullanılmaktadır. Spektral Modülasyon Ripple Test (SMRT) açık erişimli bir testtir (Şekil 2.9-Şekil 2.10). Yazılıma ‘<https://www.ear-lab.org/smrt.html>’ adresinden erişim sağlanabilmektedir. SMRT’ta katılımcıya 2’si referans 1’i hedef olmak üzere toplam 3 uyaran sunulmaktadır. SMRT’ta sunulan uyaranların başlangıç ve bitişinde 100 msn’lik lineer eğimler vardır ve süreleri 100-500 msn aralığındadır. Uyaranlar rastgele başlangıç aralıklarına sahip 202 Hz saf ton sestten oluşan kompleks seslerden oluşur. Her bir aralık bir oktavın 1 / 33.33’üne denk gelmektedir. Bir aşağı bir yukarı prosedür ile sunulan referans uyaranın oktav başına düşen ripple (dalgalanma) yoğunluğu 20 iken hedef uyaranın oktav başına düşen ripple yoğunluğu 0.5’tir (59). Testte uygulayıcının cevaplarına bağlı olarak hedef uyaranın dalgalanma yoğunluğu, her adımda 0,2 ripple yoğunluk değişimi otomatik olarak sağlanır. Başlangıçta hedef uyaran ile referans uyaran arasındaki ayırt edilebilirlik fazla iken, doğru cevaplar ile bu fark azalmaktadır. Uygulayıcının yanlış cevabında ise bir üst fark edilebilirliğe geri dönüş olur. 10 geri dönüşten sonra test tamamlanır ve son 6 geri dönüşün katılımcı tarafından ayırt edilebilen oktav başına spektral ripple sayısı ve oranı (R/O) hesaplanır. Nihayetinde iyi ayırt edebilme daha yüksek test skoru ve daha iyi spektral çözünürlük becerisinin göstergesidir (59).



Şekil 2.9. SMRT test uygulama ekran görüntüsü



Şekil 2.10. SMRT test sonuç ekran görüntüsü

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje no: KA23/239) Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 15/09/2023 tarih ve 23/52 sayılı karar onayıyla ve Millî Eğitim Bakanlığının (MEB) 03/11/2023 tarih ve 88754386 sayılı onayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma prospektif kontrol gruplu çalışma olarak planlandı ve çalışma için güç analizi G*Power (3.1) programı kullanıldı (60). Yapılan analiz sonucuna göre (%80 güç; $\alpha=0.05$) her bir grupta en az 20 birey olacak şekilde toplam en az 40 birey hesaplandı. Çalışma MTSO Anadolu Lisesi ve Çankaya Özel Eğitim Meslek Okulu (zihinsel engelliler) bölümünde yapıldı. Çalışmamıza 27 tipik gelişim gösteren (TGB) birey kontrol grubu olarak, 3. Basamak bir sağlık kuruluşu tarafından zihinsel yetersizliği belirlenmiş aynı zamanda bireyin bağlı bulunduğu MEB Rehberlik ve Araştırma Merkezi (RAM) tarafından Wechsler Intelligence Scale for Children-Fourth Edition (WISC-IV) test ile hafif düzey zihinsel yetersizlik (HDZY) tanısı konan 27 birey çalışma grubu olarak dahil edildi. Çalışmaya katılan bütün bireylere ve ebeveynlerine çalışma ile ilgili bilgi verilerek bilgilendirilmiş gönüllü olur formu dolduruldu.

Çalışmaya dahil edilen gruplar:

Çalışma grubu (n=27): Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireyler

Kontrol grubu (n=27): Tipik gelişim gösteren bireyler

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Ana dili Türkçe olup güncel sağlık kurulu raporunda zihinsel yetersizliği durumu belirtilmiş olan,
2. İlgili Rehberlik ve Araştırma Merkezi tarafından düzenlenen özel eğitim değerlendirme kurulu raporunda hafif düzey zihinsel tanısı belirtilmiş olan,
3. Tip A timpanogramı, normal akustik refleks var olan,
4. Saf ses odyometrisi eşik seviyeleri 125-8000 Hz arasında 25 dB HL ve daha düşük, kemik yolu eşik seviyeleri 500-4000 Hz arasında 15 dB HL ve daha düşük olan
5. 14-19 yaş aralığında cinsiyet farkı gözetilmeyen katılımcılar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

1. Güncel sağlık kurulu raporunda zihinsel yetersizliği yanı sıra işitme veya görme alanlarından birinde yetersizlik belirtilen, dil ve konuşma bozukluğu, otizm, serebral palsi, down sendromu, epilepsi, diyabet hastalığı olduğu belirtilen,
2. Oral-motor fonksiyonlarını ve konuşma anlaşılabilirliğini etkileyecek düzeyde spastisitesi veya yüz anomalisi olan, herhangi bir kulak ameliyatı geçirmiş olan, üst solunum yolu enfeksiyonu geçiren ve kronik gürültü maruziyeti olan bireyler çalışma dışı bırakıldı.

3.1. Veri Toplama Araçları

Gerekli etik kurul ve MEB yasal izinleri alındıktan sonra çalışma grubu bireyleri için okul BEP dosyaları ile RAM dosyaları arşiv taraması yapıldı. Arşiv taraması sonrası dahil edilme ve dışlama kriterlerine göre belirlenen bireylere ve ebeveynlerine gerekli bilgilendirmeler yapılarak gönüllü onam formları imzalanmak suretiyle onamları alınmıştır. Olur alınan katılımcıların demografik bilgileri, veri toplama araçları olan HINT-PV, SBST, TODİL, SMRT ile odyolojik değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler kaydedilmiştir. Çalışmamızda HDZY olan bireylerin testleri genel uyarılmışlık düzeyi ve en konforlu saat aralığı olduğu düşünülen 09:30 ile 11:30 aralığında yapılmıştır. HDZY olan bireylerin özel eğitim öğretmenlerinin de eşlik ettiği testler öncesi bireylerin temel ihtiyaçları karşılanmıştır. Kontrol grubu bireylere mini mental test uygulanmıştır (61).

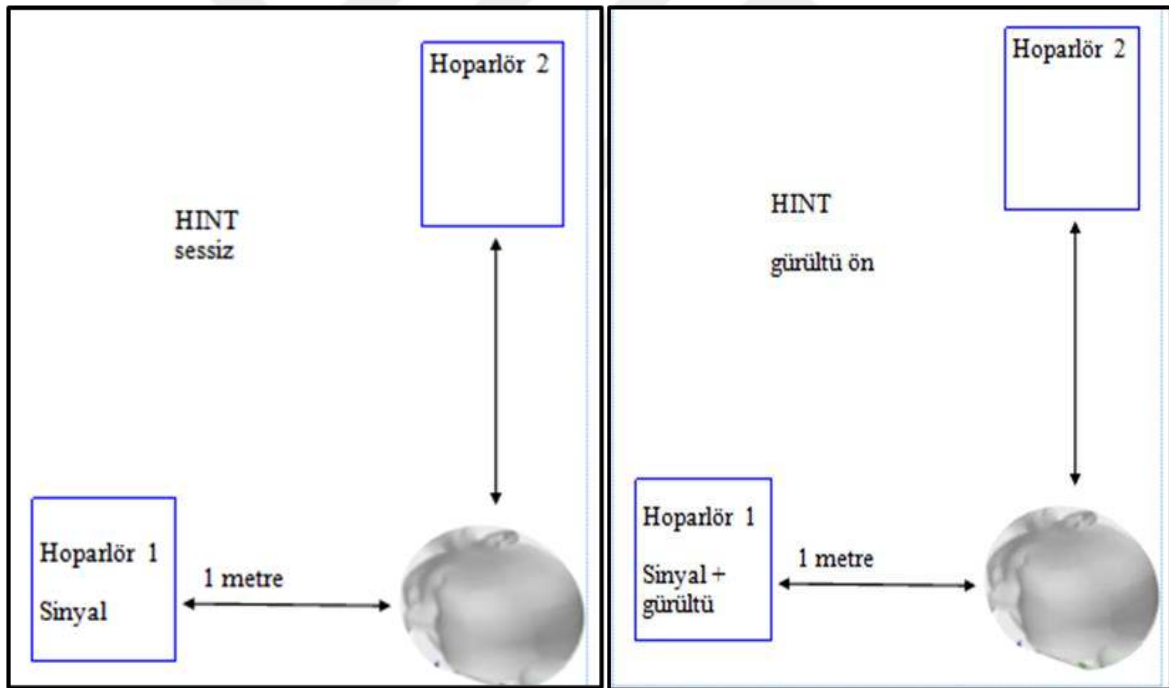
3.1.1. Odyolojik değerlendirme

Odyolojik değerlendirmeler okul bünyesinde eğitim öğretim faaliyetlerinin bulunmadığı katta, yankılanma olmayan sesiz ve gürültüsüz ortamda yapıldı ve güvenilir yanıtlar kaydedildi. İmmitansmetrik inceleme (Interacoustics AZ26), saf ses odyometrisi Oscilla SM960-C klinik odyometre, (Interacoustics A/S Assens, Denmark) ve Madsen Telephonics TDH-39P model kulaklık ve Radioear B-71 marka kemik vibratör (Radioear Corporation New Eagle/US) ile uygulandı. Tüm katılımcıların hava (125-8000 Hz) ve kemik

yolu (500-4000 Hz) işitme eşikleri değerlendirilerek, SSO ortalamasına göre sınıflandırıldı (62).

3.1.2. Gürültülü ortamda konuşmayı anlamayı değerlendirme

Bu çalışmada değerlendirmeye alınan bireylerin yaş ortalamasından dolayı HINT yetişkin versiyonu uygulandı. Test ortamı gürültü düzeyi Wintact marka WT 1357 model ses seviyesi ölçer cihazı ile her uygulama öncesinde ölçülerek çevre gürültü kontrolü sağlandı. Gürültüde konuşmayı anlamayı değerlendirme testinde Premier marka PHT-55 *control one* model iki hoparlör kullanıldı. Hoparlörlerden biri katılımcının yüzüne dönük diğeri ise sağ kulağına 0 açı ile bakacak şekilde oturur pozisyonunda katılımcıdan 1'er metre uzaklıkta ve iki hoparlör birbirine 90 derece açıda katılımcının baş yüksekliğinde hareketli stant ile konumlandırıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. HINT serbest alan hoparlör yerleşimi

Hoparlörlerin kalibrasyonu Wintact marka WT 1357 model ses seviyesi ölçer cihaz ile yapıldı. Uygulama dizüstü bilgisayar (Sony Vaio, model: SVE151G17M) Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi *HINT-PV* yazılımı ile yapıldı (56). Katılımcıya serbest alan koşulunda hoparlörden duyduğu cümleyi tekrar etmesi istendi. Öncelikle katılımcıya teste başlamadan cümlelerin bir kez dinletileceği ve zaman zaman ses düzeyinin değişeceği

bu nedenle çok dikkatli dinlemesi gerektiği açıklandı. Katılımcıya başlangıçta sesin kısık olacağı bu nedenle cümleleri duymakta ve anlamakta zorlanabileceği, tam olarak anlamasa bile tahmin edebileceği belirtildi. Test sessiz ve gürültü önde olmak üzere iki farklı koşulda yapıldı. Öncelikle sessiz koşulda ve test bataryası içinde kayıtlı cümle listelerinden herhangi biri program tarafından rastgele seçilerek verildi. Başlangıç uyarını 20 dB olarak başlayıp adaptif olarak yükselmekte ve katılımcının yanıtları %50 doğruluk oranında kabul edildi. Gürültülü koşulda ise gürültü oranı 65 dB (A)'da sabit tutulmakta ve konuşma sinyal seviyesi adaptif olarak arttırılmaktadır. Bu uygulama ile her iki koşulda konuşmayı anlama skoru ve sinyal gürültü oranı kaydedildi.

3.1.3. Spektral çözünürlüğün değerlendirilmesi

Spektral çözünürlüğün değerlendirmesi için SMRT uygulamasının versiyon 1.1.3 yazılımı bilgisayar aracılığı ile kullanıldı (59).

Sessiz ortamda katılımcının karşısına 0 azimuta yerden 90 cm yukarıda 1 m uzaklıkta Premier marka PHT-55 model hoparlör konumlandırıldı. Uyarılar 65 dBHL seviyesinde Wintact marka WT 1357 model ses seviyesi ölçer cihazı ile kalibrasyonu yapıldı. Katılımcıdan duyduğu 3 sestten farklı olanı ifade etmesi istendi. Test odball tekniğinde ve adaptif olarak bilgisayar yazılımında (Sony Vaio, Model: SVE151G17M) uygulayıcı tarafından fare ile farklı olan sese ait kutucuğa tıklanarak testin devamı sağlandı. Test tamamlandıktan SMRT sonra R/O sonucu kaydedildi.

3.1.4. Sözel dil becerilerini değerlendirme

Türkçe Okul Çağı Dil Gelişim Testi (TODİL) dil gelişimini değerlendirmek ve dil bozukluğunu tanılamak için kullanılan bir dil testidir (63). Geçerlik ve güvenilirliği 4-0 ile 8-11 yaş aralığında değerlendirilmiş, dil gelişimin farklı noktalardan ölçmeyi amaçlar. TODİL 6 adet ana test (resimli sözcük dağarcığı TODİL-RS, ilişkili sözcük dağarcığı TODİL-İS, sözcük betimleme TODİL-SB, cümle anlama TODİL-CA, cümle tekrar etme TODİL-CT ve biçimbirim tamamlama TODİL-BT) ve 3 adet testten (sözcük ayırt etme TODİL-SA, fonemik analiz TODİL-FA ve artikülasyon) oluşmaktadır. Uygulanan testler ile ilgili ayrı

ayrı dil puanları elde edilmekle birlikte birden fazla test alanının bileşke dil puanları da hesaplanabilmektedir. TODİL dil becerileri bakımından yaşlılarından geride kalan bireyleri tanımlamak, onların dil becerilerindeki güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmek, yapılan eğitsel uygulamalar sonucunda çocuğun dil gelişimlerini ortaya koymak ve araştırma amaçlı yapılan çalışmalarda dil yeterliliğini ölçmek için kullanılmaktadır. Çalışmamız dahil edilen HDZY olan bireylerin yaş aralığı TODİL test yaş norm referansları dışında olduğu için testin bileşke dil puanları kullanılmamıştır. Katılımcıların fiziksel ihtiyaçları (ortam sıcaklığı, açlık, susuzluk, tuvalet ihtiyacı gibi) test öncesi dikkatle sorgulanarak karşılandı. Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin sözel dil becerilerini değerlendirmek amacıyla TODİL-RS, TODİL-CA, TODİL-CT testleri gürültüsüz ve dikkat dağınık uyaranların kontrol edildiği ortamda bireysel olarak uygulandı. Katılımcıların bu alt testlerden aldıkları ham puanlar değerlendirmeye alındı.

3.1.5. Sözel bellek süreçlerini değerlendirme

Sözel Bellek Süreçleri Testi (SBST), sözel öğrenme ve belleğin çok yönlü araştırılması için geliştirilmiş bir testtir (64). SBST sözel bellek değerlendirmesinin yanı sıra tanı ve ayırt edici tanılama amacıyla da kullanılır. SBST on beş kelimededen oluşan üç farklı liste ile kullanılır. Bir kelime listesi birey ile 10 defa tekrar edilmektedir. Her tekrarda bireyin verdiği yanıtlar cevap formuna not edilir. Her bir kelime 1 puan olarak kabul edilir. Katılımcının 15 kelimeyi başarı ile tekrarlaması 15 puandır. Katılımcının ilk tekrarda hatırladığı kelime sayısı anlık bellek puanını (SBST-ABP); 10 tekrar sonrasında verdiği cevapların toplamı ise toplam öğrenme puanını (SBST-TÖP), bir tekrarda en yüksek hatırlayabildiği kelime sayısı en yüksek öğrenme puanını (SBST-EÖP); 30 dakika sonra hatırladığı kelime sayısı ise uzun süreli bellek puanını (SBST-USBP) oluşturmaktadır. Her iki grubun sözel bellek süreçlerini değerlendirmek amacıyla SBST testi kullanıldı. Çalışma grubu ve Kontrol grubu bireyleri için aynı yönergeler takip edildi. Katılımcılara, kendilerine bazı kelimelerin okunacağını hepsini dinledikten sonra aklında tutmasını ve sıralamasının aynı olmasına gerek olmadan kendisinin de kelimeleri hatırlaması yönergesi verildi. Katılımcıların cevaplarına göre SBST-ABP, SBST-TÖP ve SBST-EÖP'ları kaydedildi. SBST uygulamasından 30 dakika sonra öğrendiği kelimeleri tekrar hatırlaması istenerek SBST-USB test puanı elde edildi.

3.2. Verilerin İstatistiksel Analizi

İstatistiksel analiz için gruplar arası karşılaştırma yapılarak ve çalışmanın hipotezleri incelendi. Çalışmanın örneklem büyüklüğü G*Power3.1 programında gerçekleştirilmiştir. Araştırma hipotezinin örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında Cohen's $d=0.91$, $\alpha=0.05$ yanılma düzeyi ve $(1-\beta)=0.80$ test gücü ile gerekli olan toplam örneklem büyüklüğü en az 40 kişi olarak belirlenmiş olmasına karşın daha güçlü istatistiksel analiz için çalışma her bir grupta 27'şer birey ile tamamlanmıştır. Çalışmanın istatistiksel analizlerinde nicel değişkenler için parametrik varsayımların sağlanması durumunda independent sample t testi, sağlanmadığında ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. İlişkisel incelenen hipotezde ise parametrik varsayımların sağlanması durumunda Pearson korelasyon analizi, sağlanmadığında ise Spearman korelasyon analizi kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bulgular

Çalışma ve kontrol grubuna 14-19 yaş aralığındaki bireyler dahil edildi. Çalışma grubunun yaş ortalaması 16.26 ± 1.28 standart sapma iken kontrol grubunun yaş ortalaması ise 16.04 ± 0.94 standart sapma idi. Çalışma grubundaki bireylerin 11'i (% 40.7) kadın, 16'sı (%59.3) erkekti. Kontrol grubundaki bireylerin 10'u (%37) kadın, 17'si (63) erkekti (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Çalışma Grubu ve Kontrol Grubu bireylerinin demografik veri dağılımları

	ÇG n=27 Ort ± SS	KG n=27 Ort ± SS	p
Yaş	16.26±1.28	16.04±0.94	0.472
Kadın	11 (%40.7)	10 (%37)	-
Erkek	16 (%59.3)	17 (%63)	-

ÇG: Çalışma grubu; KG: Kontrol grubu; n: sayı; %: Yüzde; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; İstatistiksel anlamlılık *p>0.05.

Her iki grubun yaş ortalaması ve cinsiyet oranı arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmedi.

4.2. Grupların SMRT ve HINT Bulguları

Kontrol grubu ve çalışma grubu bireylerine SMRT ve HINT testleri uygulanarak bulguları Tablo 4.2'de gösterildi. Buna göre SMRT test ve HINT-gürültü ön koşulunda Çalışma grubu bireylerinin Kontrol grubu bireylerinden daha düşük düzeyde puan değerleri elde ettiği gözlemlendi ve bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0.00$). HINT-sessiz koşulunda ise her iki grup ortalama ve standart sapma olarak benzer bir puan elde etmiş ve bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı gözlemlendi ($p > 0.05$).

Tablo 4.2. Grupların SMRT ve HINT test dağılımları

	ÇG n=27			KG n=27			Test İstatistiği	Test	p
	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)			
SMRT- R/O	0.2-8.3	3.25± 2.28	1.7 (5.3)	6.06-9.6	8.09± 1.11	8.26 (1.6)	61,000	u	0.001*
HINT- sessiz	20.6-35	26.93± 3.33	26.8 (4.3)	22.5- 30.4	25.85±1 .46	26 (1.3)	1,536	t	0.133
HINT- gürültü	-5.1-1	-3± 1.56	-3.4 (2.5)	-6.7-(-4)	-5.24± 0.71	-5.3 (1.1)	42,000	u	0.001 *

ÇG: Çalışma grubu; KG: Kontrol grubu; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik; u: Mann-Whitney U testi, t= Independent Samples testi; İstatistiksel anlamlılık *p<0.05.

4.3. Grupların SBST Test Dağılımları

Grupların SBST testi dört alt test olarak uygulandı ve değerler karşılaştırılarak Tablo 4.3'te gösterildi. Buna göre SBST-ABP, SBST-TÖP, SBST-EYÖP, SBST-USB testlerinin tümünde Çalışma grubu bireylerinin Kontrol grubu bireylerinden daha düşük düzeyde puanlar elde ettikleri ve bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (p<0.001).

Tablo 4.3. Grupların SBST test dağılımları

	ÇG n=27			KG n=27			Test İstatistiği	Test	p
	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)			
SBST- ABP	1-7	4.19±1.5 2	4 (2)	4-9	6.3±1. 23	6 (2)	109,000	u	0.001 *
SBST- TÖP	27- 112	70.44±2 5.28	74 (41)	82- 132	111.2 2±13. 84	109 (19)	-7,350	t	0.001 *
SBST- EYÖP	4-15	9.93±3.2 3	11 (5)	12-15	13.81 ±1.17	14 (2)	86,000	u	0.001 *
SBST- USB	0-13	7.19±3.1 7	7 (4)	8-15	11.85 ±2.05	12 (2)	-6,415	t	0.001 *

ÇG: Çalışma grubu; KG: Kontrol grubu; Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik; u: Mann-Whitney U testi, t=Independent Samples testi; İstatistiksel anlamlılık *p<0.05.

4.4. Çalışma Grubu Cinsiyet Kategorisinde SMRT, HINT ve SBST Bulguları

Çalışma grubu bireyleri cinsiyete göre iki kategoriye ayrılarak SMRT, HINT ve SBST alt test verileri karşılaştırıldı. Bulgular Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Uygulanan testlerde Çalışma grubunda yer alan kadın ve erkek bireyler benzer sonuçlar elde ettikleri ve değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı gözlemlendi ($p > 0.05$).

Tablo 4.4. Çalışma Grubu Cinsiyete Göre Kategorik Test Dağılımı

	Kadın n=11 (%41)			Erkek n=16 (%59)			Test İstatistiği	Test	p
	Min- Maks	Ort. ± SS.	Medyan (ÇAG)	Min- Maks	Ort. ± SS.	Medyan (ÇAG)			
SMRT_R/O	0.8-7.66	2.8± 2.4	1.46 (2.62)	0.2-8.3	3.56±3.09	3.24 (6.47)	84.500	u	0.863
HINT sessiz	22.1-35	28.11± 3.3	27.7 (4.1)	20.6- 33.6	26.12±3.2	25.75 (3.7)	1.567	t	0.130
HINT gürültü	-4.8- (0.7)	-2.83±1 .6	-3.2 (2.9)	-5.1-(1)	-3.19±1.5	-3.4 (1.8)	70.500	u	0.387
SBST_AB	3-7	4.91± 1.3	5 (2)	1-6	3.69±1.2	3.5 (2)	2.198	t	0.056
SBST_TÖP	29-107	70.09± 24.6	73 (42)	27-112	70.69±26. 4	75.5 (42)	-0.059	t	0.953
SBST_EYÖP	4-13	9.73± 3.1	11 (5)	4-15	10.06±3.3	10.5 (6)	-0.26	t	0.797
SBST_USB	5-13	7.55± 2.4	7 (3)	0-12	6.94±3.6	7 (7)	0.482	u	0.634
TODİL_RS	10-32	25.81± 6.7	29 (8)	10-34	24.5±6.9	26 (9)	75.000	u	0.519
TODİL_CA	9-24	18.82± 4.8	17 (9)	3-24	18.12±5.9	20.5 (9)	85.000	u	0.882
TODİL_CT	6-30	16.18± 8.7	8.7 (16)	10-34	17.12±10. 9	17.5 (22)	84.000	u	0.843

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik; U: Mann-Whitney U testi, t= Independent Samples testi; İstatistiksel anlamlılık * $p < 0.05$.

4.5. Çalışma Grubu IQ Bölümü Kategorik SMRT, HINT, SBST Bulguları

Çalışma grubu bireylerinin IQ değişkeni ortalaması 57.66 ± 5.49 (Min-Maks. 50-68) standart sapma idi. Çalışma grubu, IQ bölümü düzeyi 50-59 olan 15 birey (%55.6) ile 60-69 olan 12 birey (%44.4) olmak üzere iki kategoriye ayrıldı. Alt kategorik IQ bölümü düzeyi

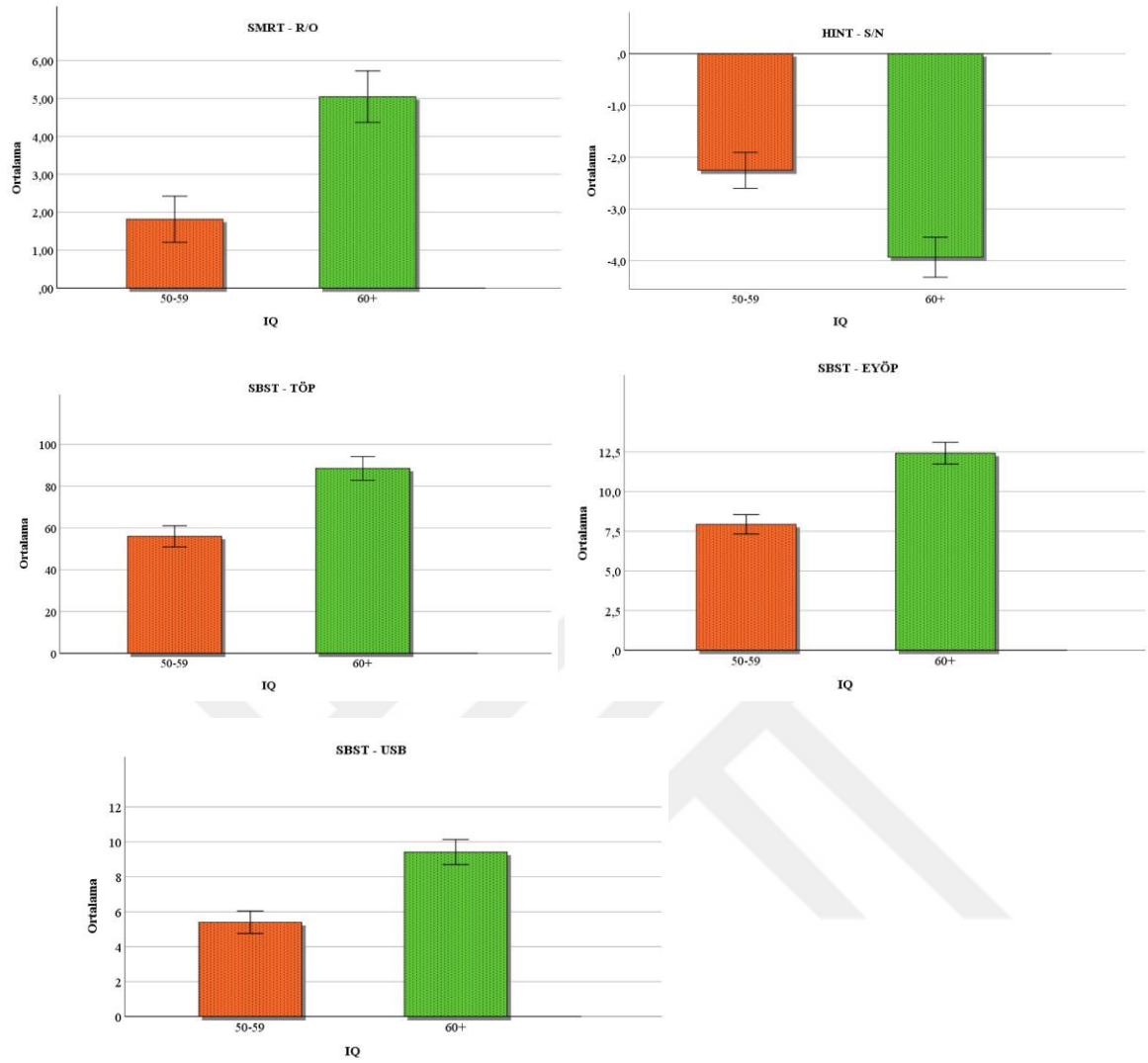
50-59 olan grubun IQ değışkeni ortalaması 53.33±2.66 (Min-Maks. 50-58) standart sapma idi. Alt kategorik IQ bölümü düzeyi 60-69 olan grubun IQ değışkeni ortalaması 62.83±3.12 (Min-Maks. 60-68) standart sapma idi. Çalışma grubu IQ bölümü kategorik iki alt grup olarak incelenerek SMRT, HINT ve SBST alt test verileri karşılaştırıldı. Elde edilen bulgular Tablo 4.5'te gösterildi. Uygulanan SMRT, SBST-TÖP, SBST-EYÖP ve SBST-USB testlerde IQ düzeyi 60-69 olan bireylerin IQ düzeyi 50-59 aralığındaki bireylerden daha yüksek sonuçlar elde ettikleri ve değerler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (p<0.05). HINT-gürültü testinde IQ düzeyi 60-69 olan bireylerin IQ düzeyi 50-59 aralığındaki bireylerden daha düşük puan elde ettikleri ancak değerler arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlendi (p>0.05). HINT-sessiz testinde ise IQ düzeyi 60-69 olan bireylerin IQ düzeyi 50-59 aralığındaki bireylerden daha düşük puan elde ettikleri ve değerler arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi (p<0.05).

Tablo 4.5. Çalışma Grubu IQ Kategorik SMRT, HINT ve SBST Test Dağılımı

	50-59 n=15 (%55.6)			60-69 n=12 (%44.4)			Test İstatistiği	Test	p
	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)			
SMRT- R/O	0.2- 8.13	1.81± 2.05	1.2 (0.8)	0.63-8.3	5.04± 2.6	5.03 (4.78)	30.500	u	0.004 *
HINT- sessiz	23.7-35	28.03± 3.4	27.5 (4.2)	20.6- 29.8	25.56 ± 2.8	25.85 (4.6)	2.017	u	0.054
HINT- gürültü	-4.6-(1)	2.25± 1.6	-2.6 (2.2)	-5.1- (- 2.7)	- 3.93± 0.7	-3.95 (1.2)	3.238	u	0.002 *
SBST- AB	1-6	3.87± 1.4	4 (2)	2-7	4.58± 1.6	5 (3)	-1.229	u	0.230
SBST- TÖP	27-90	56± 21.5	53 (40)	54-112	88.5± 16.7	91 (28)	-4.287	u	0.000 *
SBST- EYÖP	4-12	7.93± 2.7	7.6 (5)	9-15	12.42 ± 1.6	12.5 (2)	-4.930	u	0.000 *
SBST- USB	0-9	5.4± 2.3	5 (3)	5-13	9.42± 2.6	9.5 (5)	-4.172	u	0.000 *

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik; u: Mann-Whitney U testi; İstatistiksel anlamlılık *p<0.05.

Grafik 4.1. Çalışma grubu IQ göre kategorik SMRT, HINT, SBST test grafikleri



4.6. Çalışma Grubu Sözel Dil Becerileri TODİL Bulguları

Çalışma grubunun sözel dil becerilerini değerlendirmek için TODİL uygulandı. TODİL-RS, TODİL-CA, TODİL-CT testlerin ham puanları değerlendirilerek Tablo 4.6'da gösterilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde HDZY olan bireylerin TODİL alt test ham puanları test düzeyinde elde edilebilecek maksimum puana göre daha düşük düzeyde ortalama puanlar elde ettikleri gözlemlendi.

4.7. Çalışma Grubu IQ Kategorik Sözel Dil Becerileri (TODİL) Bulguları

Çalışma grubu, IQ bölümü düzeyi 50-59 olan 15 birey (%55.6) ile 60-69 olan 12 birey (%44.4) olmak üzere iki kategoride sözel dil becerileri TODİL test ham puan verileri karşılaştırıldı. Puan ortalama, standart sapma ve test değerleri Tablo 4.7’de gösterildi.

Tablo 4.6. Çalışma Grubu Sözel Dil Becerileri (TODİL) Test Dağılımı

	Min-Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)	8 yaş Ort ± SS *
TODİL-RS	10-34	25.04±6.7	27 (8)	27±5
TODİL-CA	3-24	18.11±5.46	20 (10)	24±4
TODİL-CT	2-34	16.59±10.24	15 (17)	26±8

Ort±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik.

*TODİL 8 yaş tipik gelişim gösteren bireylerin ham puanı (63)

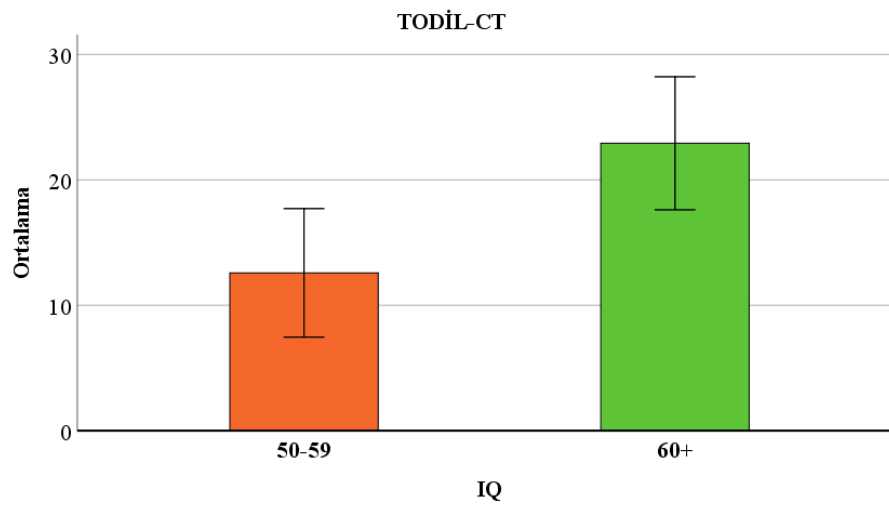
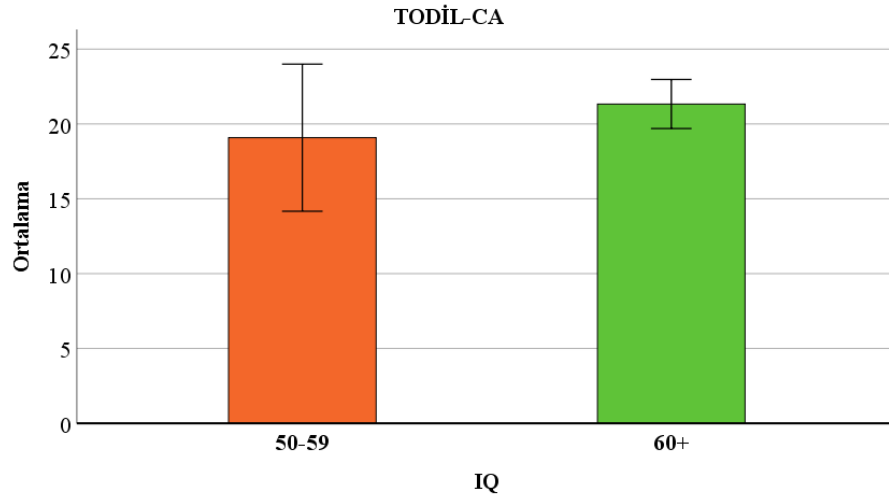
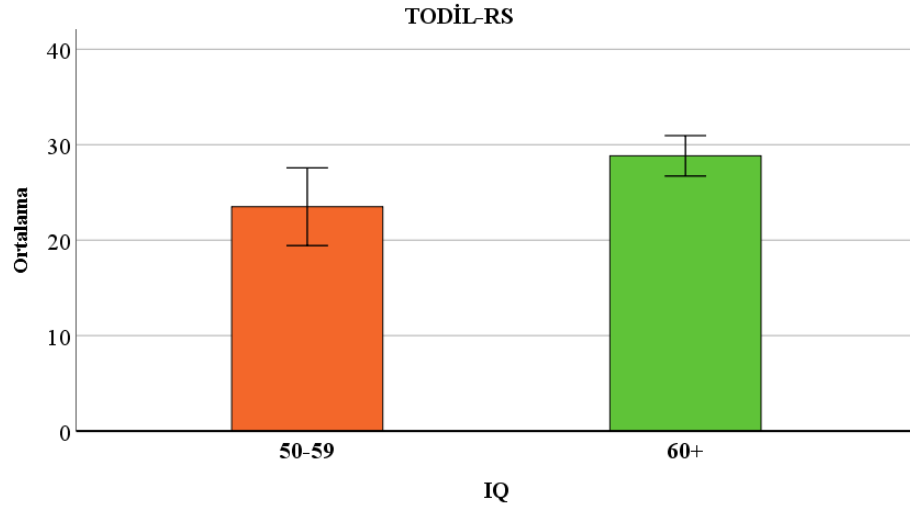
Uygulanan tüm testlerde IQ düzeyi 60-69 olan bireylerin, IQ düzeyi 50-59 aralığındaki bireylerden daha yüksek ham puan sonuçları elde ettikleri gözlenmiştir. Alt testler TODİL-RS, TODİL-CA, TODİL-CT, test değerleri arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.7. Çalışma Grubu IQ Kategorik Sözel Dil Becerileri (TODİL) Test Dağılımı

	50-59 n=15 (%55.6)			60-69 n=12 (%44.4)			Test İstatistiği	P*
	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)	Min- Maks	Ort ± SS	Medyan (ÇAG)		
TODİL-RS	10-30	22±7.25	23 (10)	22-34	28.83±3.66	29.5 (6.5)	33.500 ^U	0.006 *
TODİL-CA	3-24	14.86±5.37	15 (6)	20-24	22.16±1.26	22 (2)	-4.591 ^t	0.001 *
TODİL-CT	2-25	11.33±7.48	9 (14)	10-34	23.5±8.56	25.5 (15.5)	-3.936 ^t	0.002 *

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; ÇAG: Çeyrekler arası genişlik; U: Mann-Whitney U testi, t= Independent Samples testi; İstatistiksel anlamlılık * $p<0.05$.

Grafik 4.2. Çalışma grubu IQ kategorik sözel dil becerileri (TODİL) bulgu grafikleri



4.8. Çalışma Grubu Bireylerinin IQ, SMRT, HINT, SBST Puanları Arasında İlişkisel Analiz Bulguları

Çalışma grubu bireylerinin IQ, SMRT, HINT ve SBST test puanları arasında ilişkisel analiz yapılarak Tablo 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre IQ değişkeni ile SMRT R/O arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). IQ ile HINT-gürültü arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde negatif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). Yine IQ ile SBST-TÖP arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). IQ ile SBST-EYÖP ve SBST-USB arasında ise istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). IQ ile HINT-sessiz ve SBST-ABP arasında farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$).

Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre SMRT-R/O değişkeni ile SBST-TÖP ve SBST-USB arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). SMRT-R/O ile SBST-EYÖP arasında ise istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre HINT-gürültü değişkeni ile SBST-TÖP arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). HINT-gürültü ile SBST-USB ve SBST-EYÖP arasında ise istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre SBST-AB değişkeni ile SBST-TÖP, SBST-EYÖP ve SBST-USB arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre SBST-TÖP değişkeni ile SBST-EYÖP arasında istatistiksel olarak anlamlı çok güçlü düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). SBST-TÖP değişkeni ile SBST-USB arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0,01$). Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre SBST-USB değişkeni ile

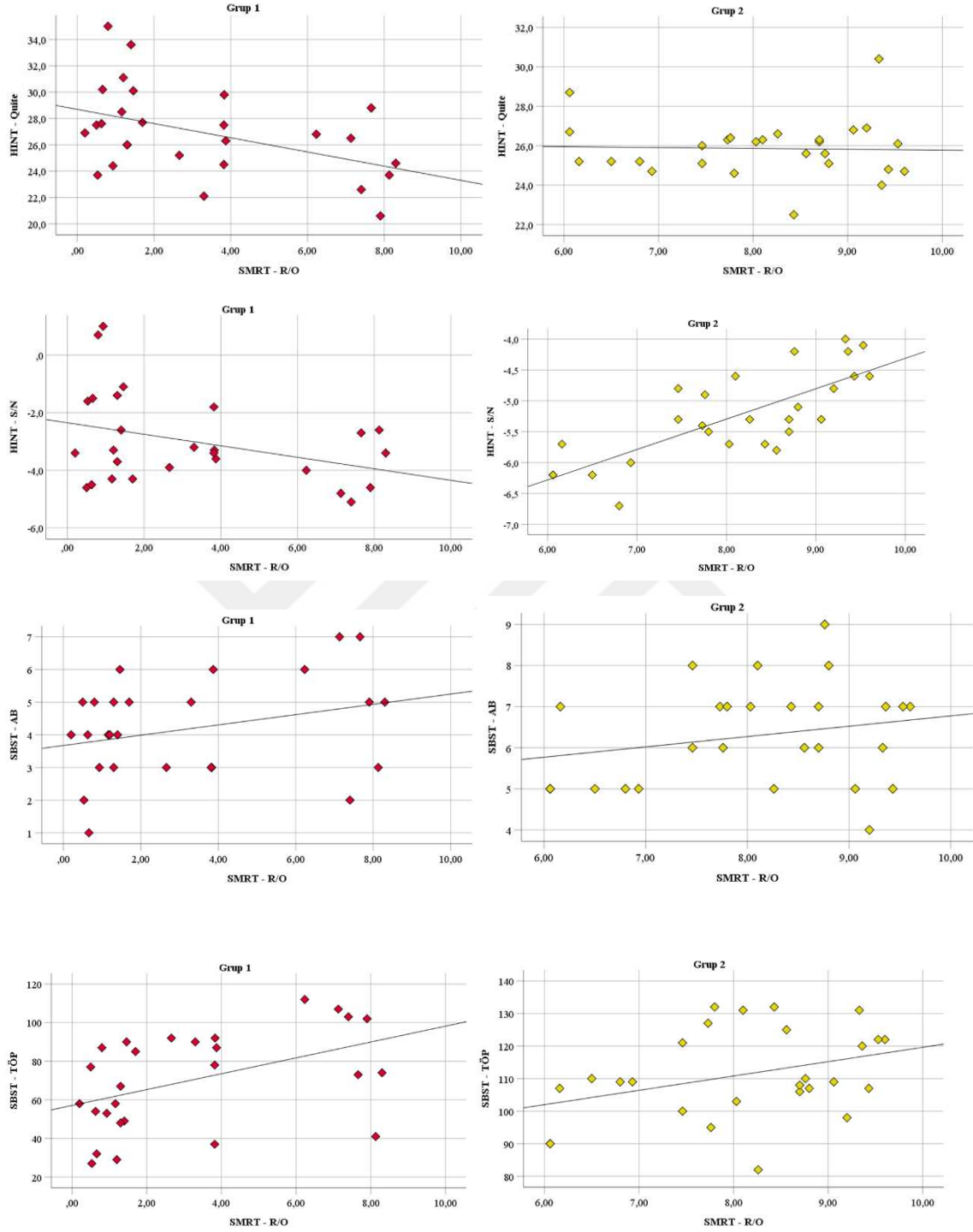
SBST-EYÖP arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

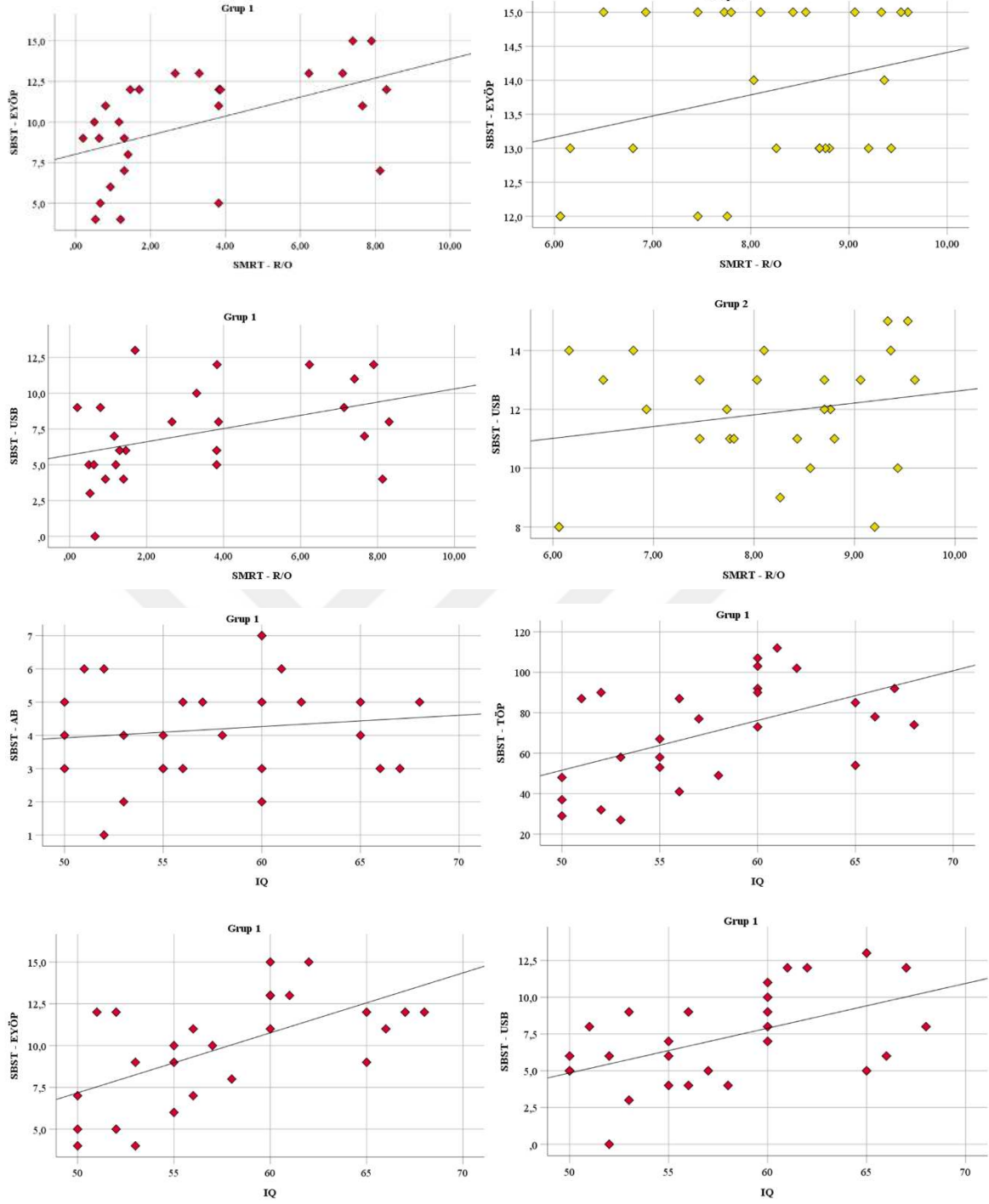
Tablo 4.8. Çalışma grubu bireylerin, değişkenler ile sözel bellek süreçleri arası korelasyon dağılımı

		IQ	SMRT R/O	HINT- sessiz	HINT- gürültü S/N	SBST- ABP	SBST- TÖP	SBST- EYÖP	SBST- USB
IQ		1							
SMRT R/O	r_s	0.447							
	p	0.019*	1						
HINT-sessiz	r	-0.219	-0.369						
	p	0.272	0.05	1					
HINT- gürültü S/N	r_s	-0.432	-0.244	0.236					
	p	0.024*	0.221	0.237	1				
SBST-ABP	r	0.123	0.270	0.190	-0.247				
	p	0.541	0.174	0.343	0.167	1			
SBST-TÖP	r	0.434	0.486*	-0.201	-0.476	0.513			
	p	0.004**	0.010	0.315	0.012*	0.006**	1		
SBST-EYÖP	r	0.609	0.580	-0.266	-0.544	0.472	0.953		
	p	0.001**	0.002**	0.179	0.003**	0.013*	0.000**	1	
SBST-USB	r	0.527	0.440	-0.211	-0.499	0.431	0.809	0.807	
	p	0.005**	0.022*	0.290	0.008**	0.025*	0.000**	0.000**	1

r: Pearson korelasyon katsayısı, r_s : Spearman sıra korelasyon katsayısı, * $p<0.05$ ** $p<0.01$

Grafik 4.3. Çalışma grubu ve Kontrol grubu bireylerin, değişkenler ile sözel bellek süreçleri arası korelasyon bulgu grafikleri





4.9. Çalışma Grubu Bireylerinin IQ, HINT ve SMRT R/O Değişkenleri ile Sözel Dil Beceri Puanları Arasında İlişisel Analiz Bulguları

Çalışma grubu bireylerinin IQ, HINT sessiz, HINT gürültü, SMRT R/O ile TODİL test puanları arasında ilişisel analiz yapılarak Tablo 4.9’da gösterilmiştir. Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre IQ değişkeni ile TODİL-CT

ve TODİL-CA arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). IQ ile TODİL-RS, SMRT R/O arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$).

Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre HINT gürültü değişkeni ile TODİL-CT arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). HINT gürültü değişkeni TODİL-RS ve TODİL-CA arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). HINT gürültü değişkeni SMRT R/O ve HINT sessiz koşulu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon izlenmemiştir ($p>0.05$).

SMRT değişkeni ile TODİL-RS, TODİL-CA ve TODİL-CT arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.9. Çalışma grubu bireylerin, değişkenler ile sözel dil puanları arası korelasyon dağılımları

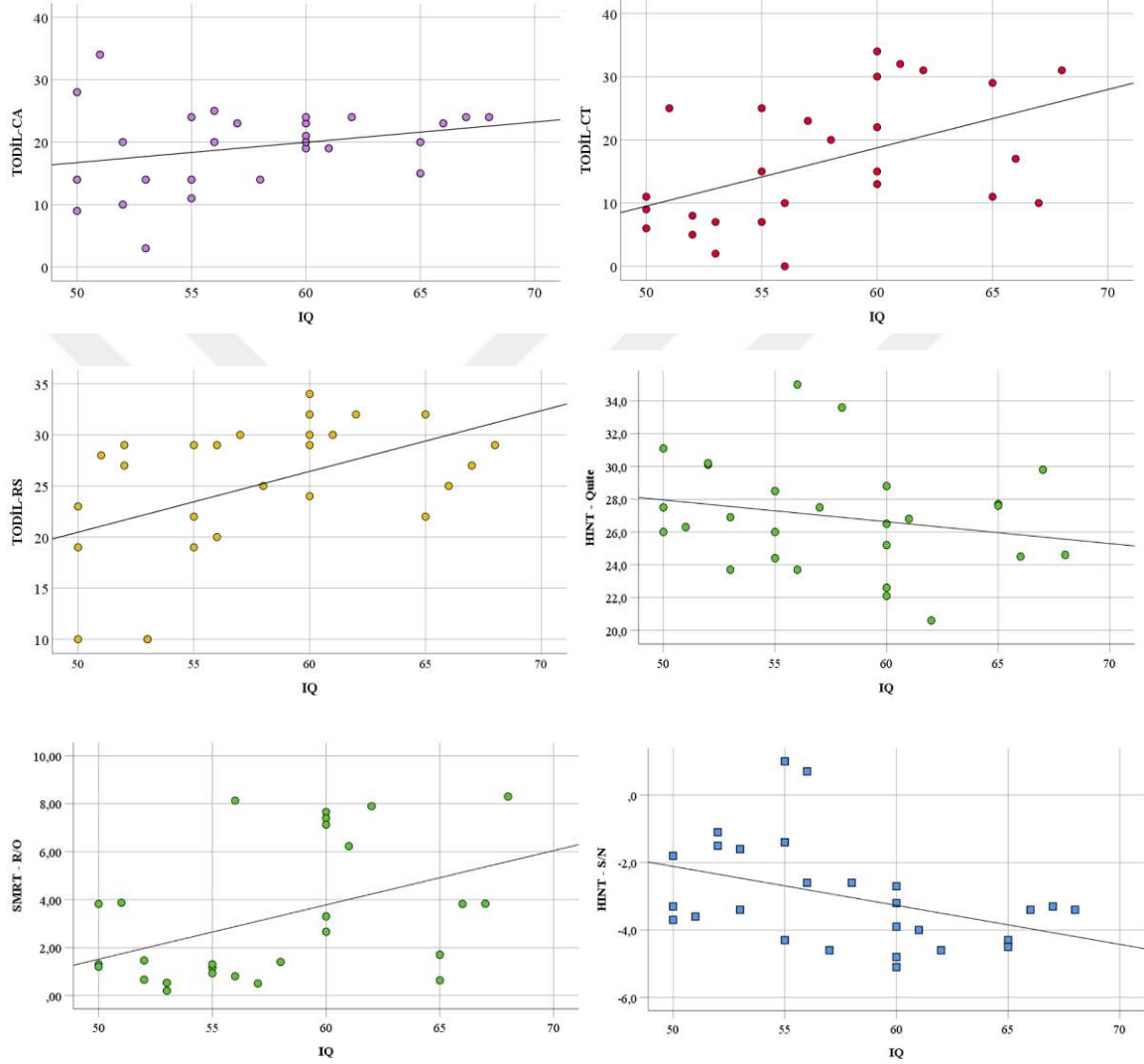
		IQ	HINT sessiz	HINT gürültü	SMRT R/O	TODİL RS	TODİL CA	TODİL CT
IQ	r	1						
	p							
HINT sessiz	r	-0.219	1					
	p	0.272						
HINT gürültü	r_s	-0.432	0.236	1				
	p	0.024*	0.237					
SMRT R/O	r_s	0.440	-0.369	-0.361	1			
	p	0.022*	0.017*	0.065				
TODİL-RS	r_s	0.482	-0.41	-0.428	0.458	1		
	p	0.011*	0.839	0.026*	0.016*			
TODİL-CA	r_s	0.743	-0.72	-0.445	0.483	0.657	1	
	p	0.000**	0.721	0.020*	0.011*	0.000**		
TODİL-CT	r_s	0.590	-0.348	-0.593	0.461	0.730	0.611	1
	p	0.001**	0.75	0.001**	0.015*	0.000**	0.000*	

r: Pearson korelasyon katsayısı, r_s : Spearman sıra korelasyon katsayısı, * $p<0.05$ ** $p<0.01$

Çalışma grubu bireylerinin değişkenler düzeyinde elde ettikleri puanlara göre TODİL-RS değişkeni ile TODİL-CT arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$). TODİL-RS değişkeni ile TODİL-CA, arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir

($p < 0.01$). TODİL-CT değişkeni ile TODİL-CA arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p < 0.01$).

Grafik 4.4. Çalışma grubu bireylerinin IQ, sözel dil beceri puanları arasında ilişkisel analiz bulgu grafikleri



4.10. Çalışma grubu bireylerinin SBST alt test puanları ile sözel dil beceri puanları arasında ilişkisel analiz bulguları

Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerinin SBST alt testleri olan ABP, TÖP, EYÖP ve USB ile TODİL test puanları arasında ilişkisel analiz yapılarak Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

HDZY olan bireylerinin SBST ABP, puanı ile TODİL-RS ve TODİL-CA arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.05$). TODİL-CT değişkeni arasında ise istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gözlenmemiştir ($p>0.05$).

HDZY olan bireylerinin SBST TÖP ile TODİL-RS değişkeni güçlü, TODİL-CA, TODİL-CT değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

HDZY olan bireylerinin SBST EYÖP ile TODİL-RS, TODİL-CA, TODİL-CT değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı güçlü düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

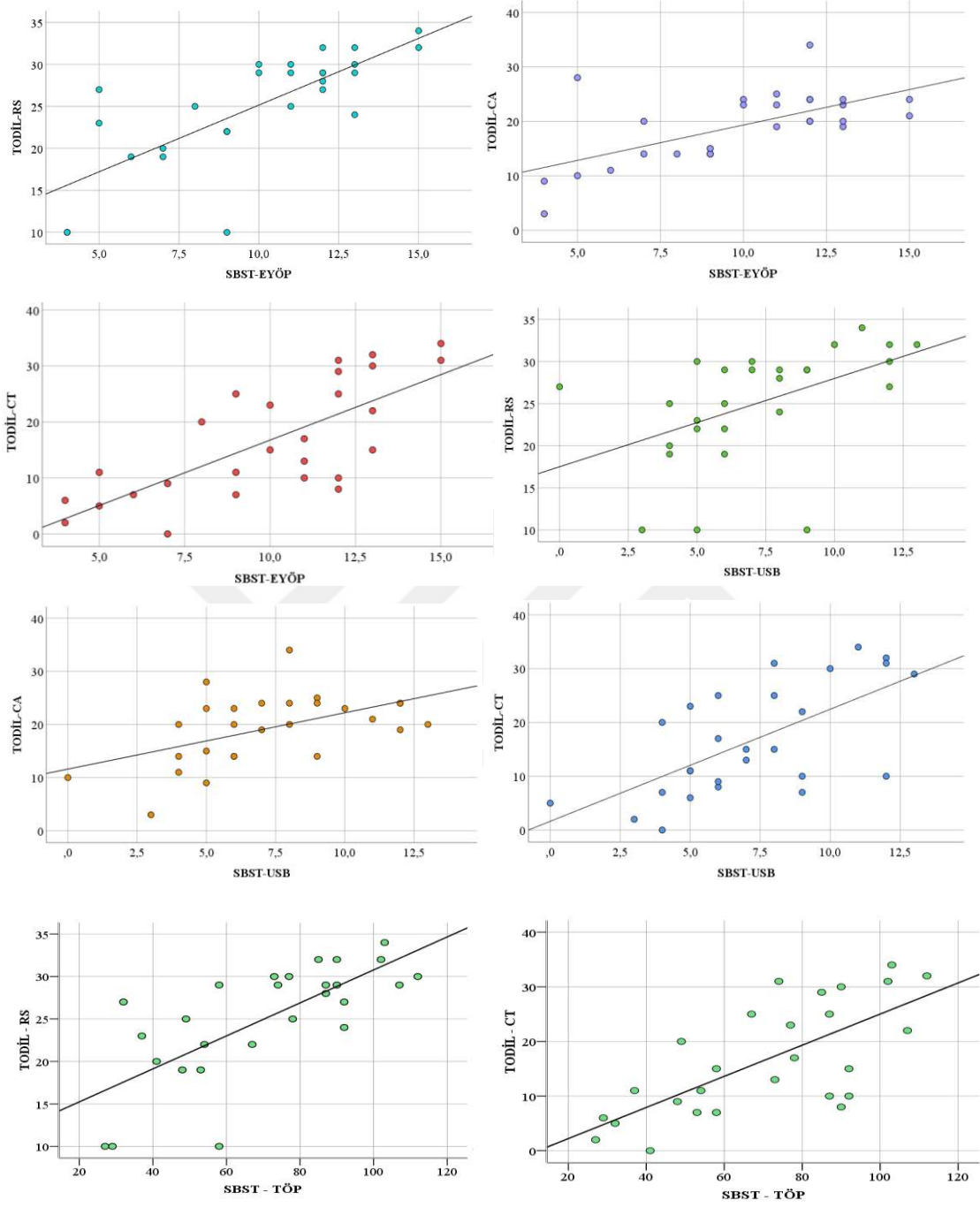
Tablo 4.10. Çalışma grubu bireylerin, SBST ile sözel dil puanları arası ilişkisel analiz dağılımları

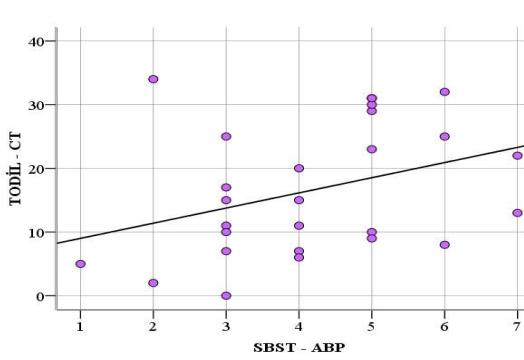
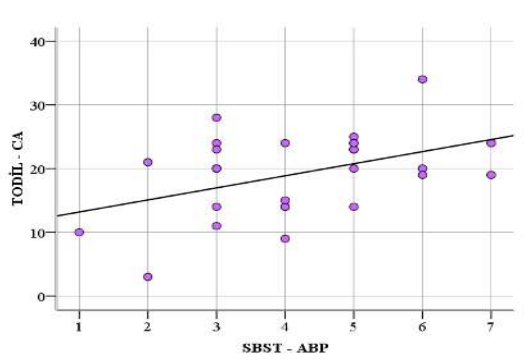
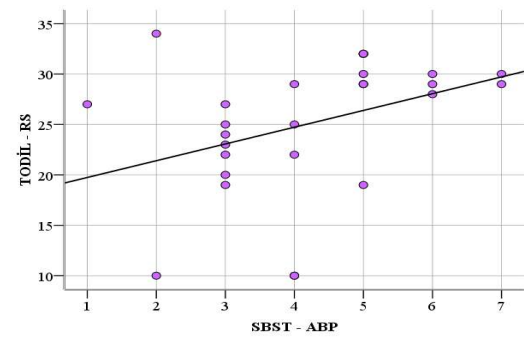
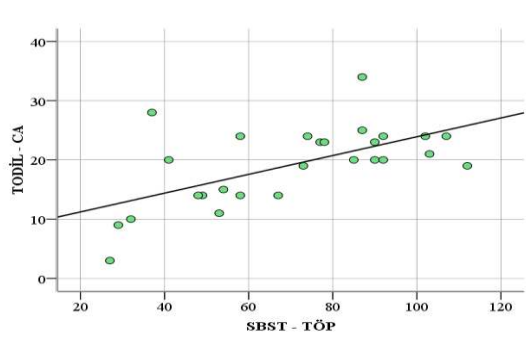
		ABP	TÖP	EYÖP	USB	TODİL RS	TODİL CA	TODİL CT
ABP	r							
	p	1						
TÖP	r	0,447						
	p	0,020*	1					
EYÖP	r _s	0,452	0,961					
	p	0,018*	0,000**	1				
USB	r _s	0,438	0,825	-0,839				
	p	0,022*	0,000**	0,000**	1			
TODİL-RS	r _s	0,473	0,716	0,778	0,632			
	p	0,013*	0,000**	0,000**	0,000**	1		
TODİL-CA	r _s	0,453	0,685	0,700	0,578	0,657		
	p	0,018*	0,000**	0,000**	0,002**	0,000**	1	
TODİL-CT	r _s	0,358	0,688	0,756	0,626	0,730	0,611	
	p	0,067	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,001**	1

r: Pearson korelasyon katsayısı, r_s : Spearman sıra korelasyon katsayısı, * $p<0.05$ ** $p<0.01$

HDZY olan bireylerinin SBST USB puanı ile TODİL-RS, TODİL-CT ve TODİL-CA arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde pozitif yönlü korelasyon gözlenmiştir ($p<0.01$).

Grafik 4.5. Çalışma grubu bireylerin, SBST ile sözel dil puanları arasında ilişkisel analiz bulgu grafikleri





5. TARTIŞMA

Gürültü, iletişim ortamında bulunan hedef konuşma uyarısının haricindeki diğer akustik sinyallerdir. Gürültü olarak değerlendirilen bu akustik sinyaller günlük yaşamda sıklıkla iletilmek istenen sinyalin anlaşılmasında olumsuz maske etkisi yaratır. Alınan akustik uyarılar işitsel yollar ile normal işleyen işitsel korteks ve ilişkili yapılarda önceki işitsel bilgiler ışığında analiz edilir ve anlama gerçekleşir. Sorunsuz bir analiz için sağlıklı periferik ve santral işitsel yollar, sağlıklı işitsel korteks ile bilişsel becerilere ihtiyaç vardır. Periferik ve santral işitsel yollarda patolojileri olanların, gelişimsel/edinilmiş nörojenik yetersizliği olanların, gürültülü ortamlarda konuşma uyarısını tam olarak anlayabilme konusunda zorluklar yaşayabilirler. Gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama mekanizması ile ilgili işitsel ve bilişsel faktörlerin öneminden bahseden modeller öne sürülmüştür (6,43,44). Ancak atipik gelişim gösterenler, duyuşal bozukluğu olanlar ve de nörogelişimsel bozukluğu olan bireylerde işitsel veya bilişsel becerilerin gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama becerileri ile ilişkisi hala belirsizliğini korumaktadır.

Zihinsel yetersizlik, gelişim döneminde ortaya çıkan, zihinsel işlevlerin yanı sıra uyumsal becerilerde eksikliklerle karakterize nörogelişimsel bir bozukluktur. Zeka bölümü hafif düzey (IQ 50-70) olan bir bireyin uyumsal becerilerdeki gelişimleri zihinsel yetersizlik şiddeti fazla olan akranlarına göre daha iyi olacağı için erken çocukluk döneminde fark edilmesi daha zor olabilir. Bu da tanılamamanın gecikmesine ve eğitsel önlemlerin alınmasında aksamalara neden olabilir. Ancak HDZY olan bireylerin ebeveynleri, genellikle çocuklarının okul yaşamında karşılaştıkları zorluklar nedeniyle arayışlara girmekte ve böylece tanılama için değerlendirme süreci başlamaktadır.

İşitsel spektral çözünürlük becerisi konuşmayı anlama için önemli bir boyuttur. İşitsel spektral çözünürlüğü değerlendirmek için kullanılan alanlar konuşmayı anlama ile ilişkilidir (65). Rutin odyoloji test bataryasındaki konuşma testlerinde bireyin dil becerisinin testin başarısını göreceli olarak etkileme ihtimali vardır. Bu durum test edilen bireyin test dilini konuşmaması, işitme kaybı veya zihinsel yetersizlik gibi durumlar nedeniyle konuşulan dilde yetkin olmaması durumunda sorunludur. SMRT test spektral çözünürlük becerisini değerlendirirken dil ve konuşma becerisine ihtiyaç duymayan bir testtir. Konuşma uyarısını yerine doğrusal veya logaritmik frekans düzleminde sinüzoidal amplitüd artırımı ve

azaltımlarını içeren geniş bant gürültü olan ripple gürültüsü kullanılır. Bu uygulama konuşma seslerinin kompleks spektral varyasyonlarını taklit edebilir. Test edilen bireyin geniş bant spektral işlemlerinin değerlendirilmesine olanak veren dilsel olmayan bir uyarandır. SMRT konuşma uyararı yerine bu yönleriyle spektral çözünürlük becerisini değerlendirmede etkin bir şekilde kullanılabilir (59,66).

Arka plan ortam gürültüsü spektral kontrastı azaltır ve konuşmanın anlaşılması etkilenir (67). Tipik gelişim gösteren bireylerde yaklaşık SMRT R/O 6 ve üzeri ortalamasına sahiptir (59,66). Yaşa bağlı olarak işitsel korteks ve ilişkili alanlarında meydana gelen değişiklikler, spektral ve temporal çözümüleme becerisini etkileyebilir. İşitsel yolların işitsel sinyali iletebilme kabiliyetinde, akustik sinyallerin spektral ve temporal çözümlemesinde (68), spektral ve temporal bileşenlerin santral işitsel işlenmesinde yaşla birlikte azalma olabilir (69). Periferik işitsel yollar daha erken dönemde gelişimini tamamlasa bile işitsel korteksin gelişimi adolesan dönemine kadar devam eder. İşitsel algısal beceriler 10-12 yaş civarında maturasyonu tamamlanmış olur (70). Nitekim çocuklarda da yetişkinlerden daha düşük düzeyde elde edilen GKA becerisi değerleri (57) 12 yaş civarında yetişkin performansına benzer değerlere ulaşmaktadır (71).

Çalışmamıza dahil edilen HDZY olan ve tipik gelişim gösteren bireylerin yaş aralığı maturasyon yaşı göz önünde tutularak 14-19 yaş aralığında belirlendi. Her iki grup arasında yaş değişkeni benzerdi. Nörogelişimsel süreçlerdeki bozukluklar ZY olan bireylerin uyumsal ve dil becerileri üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. ZY olan bireylerin bu becerilerindeki eksiklikler, onları değerlendirmede kullanılan testlere zor koopere olabilmelerine, dikkat ve konsantrasyon problemi yaşamalarına, verilen yönergeleri takipte zorlanmalarına neden olabilir. İlerleyen yaş ile HDZY olan bireyler dil ve uyumsal becerilerde daha iyi performans gösterebilirler. Periferik ve santral işitsel sistemi etkileyen duysal (işitme) kayıplı bireylerde (72,73), epilepsi gibi nörogelişimsel bozukluğu olan bireylerde (74) daha düşük düzeyde R/O değeri elde etmişlerdir. Zihinsel becerileri normal olan öğrenme güçlüğü ve hiperaktivite bozukluğunun birlikte görüldüğü bireylerde spektral çözünürlük becerisini kontrol grubu ile benzer bulmuştur (75).

Çalışmamızda HDZY olan bireylerin testleri genel uyarılmışlık düzeyi ve en konforlu saat aralığı olduğu düşünülen 09:30 ile 11:30 aralığında yapıldı. HDZY olan bireylerin spektral çözünürlük becerilerinin tipik gelişim gösteren akranlarından oldukça

düşük olduğu gözlemlendi. Ancak bu grubun cinsiyet açısından spektral çözünürlük becerileri benzerdi. HDZY olan bireylerin (IQ:50 -70) zihinsel yetersizlik bölümünün SMRT R/O puanı üzerindeki etkisini görebilmek HDZY olan bireyler zihinsel yetersizlik bölüne göre iki alt grupta incelendi. SMRT R/O puanları incelendiğinde zihinsel yetersizlik bölümü puanı daha iyi olan bireylerin daha yüksek SMRT R/O puan ortalaması elde ettikleri görüldü. Sinyal gürültü oranının azaldığı, arka planda birden fazla konuşma uyaranının olduğu ortamlarda konuşmanın anlaşılması için daha yüksek spektral çözünürlük gereklidir (76). Deneysel fizyolojik çalışmalar, işitsel algılama esnasında santral işitsel yolda bulunan inferior kollikulus çekirdeklerinde (77), ilişkili kortikal nöronlarda (78) aktivite düzeyinin değiştiğini, spektral ve temporal çözünürlük ile ilgili seslerin ayırt edilebilirliğini artıran değişiklikler meydana geldiğini göstermiştir. Normal işitme esnasında spektral ve temporal modülasyonlar, cümle anlama ve akustik uyaranın farklı özelliklerini tanımlamak için önemli kabul edilir (9,49,65,72). Özellikle işitme kaybı olan bireyler için spektral temporal çözümleme becerisi, konuşma anlaşılabilirliğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (73).

Çalışmamızda HDZY olan bireylerin spektral çözünürlük becerilerinin benzer yaş grubundaki normal gelişim gösteren bireylerden daha düşük düzeyde kaldıkları görüldü. Öyle görünüyor ki normal işitme eşiklerine sahip olsa bile HDZY olan bireylerin periferik ve santral işitsel yollar ile işitsel korteks düzeyinde spektral çözünürlük becerilerinde yetersizlikler olmaktadır. Dahası zihinsel beceri düzeyi azaldıkça daha düşük SMRT R/O puanı elde edilmesi zihinsel yetersizlik ile işitsel kortikal alanlarda işleme ve ayırt etme ile ilişkili spektral çözünürlük becerisi etkileniyormuş gibi görünmektedir.

Çekiç ve Sennaroğlu (2008), herhangi bir işitme kaybı olmayan ve yaş aralığı; 20-50 olan yetişkinlerde yaptıkları T-HINT ile sessiz koşulda eşik düzeyini 23.6 ± 3.9 dB olarak tespit ederken, gürültü önde koşulunda -3.2 ± 1.1 dB SGO tespit etmişlerdir (56).

Seyrek (2013), işitmesi normal, yaş ortalaması 29.97 olan 30 katılımcı ile yaptığı çalışmada kontrol grubunda HINT sessiz koşulda 18.90 ± 1.91 dB eşik ile gürültü önde koşulunda -3.07 ± 0.69 dB SGO tespit etmiştir (79).

Heeke ve ark. (2018) işitme kaybı olmayan ve normal zihinsel beceri düzeyine sahip bireylerde (yaş ort. 20) HINT sessiz koşulda 27.33 ± 4.8 dB eşik, HINT gürültü önde koşulunda SGO'nı -1.86 ± 1.04 olarak elde etmişlerdir (80).

Özer (2022), yeni doğan sarılığı olan çocukları değerlendirdiği çalışmasında kontrol grubu olarak normal işitmeye sahip yaş ortalaması 9,1 ($\pm 2,4$) olan çocukları dahil etmiştir. Bu çalışmadaki kontrol grubunda HINT sessiz koşulda $25,08 \pm 1,51$ dB eşik, HINT gürültü önde koşulunda SGO $-0,73 \pm 0,89$ olarak elde etmiştir (81).

Yücel (2023), özgül öğrenme bozukluğu olan bireylerde yaptığı çalışmasında 23 normal gelişim gösteren 7-12 yaş aralığındaki bireyleri kontrol grubu olarak almıştır. Tüm katılımcılara Kolaylaştırılmış TMT uygulamış bilateral koşulda -8.81, sol koşulda -7.27 ve uyarının sağ kulaktan verildiği koşulda ise -7.20 olarak bildirmiş. Ayrıca tüm koşullarda elde edilen değerler kontrol grubu ile çalışma grubu bulguları benzer bulunmuştur (82). Çalışmamızda kontrol grubu olarak değerlendirilen bireylerin HINT sessiz koşuldaki değerleri önceki çalışmalarda yer alan sonuçlara benzer olarak elde edildi. HDZY olan bireylerin HINT sessiz koşuldaki eşik düzey ortalamaları kontrol grubu bireylerinin sonuçları ile benzerdi. Çalışmamızda çalışma ve kontrol grubu cinsiyet değişkenine göre de değerlendirildi. Her iki grup kendi içindeki cinsiyet değişkenine göre hem HINT sessiz hem de HINT gürültü koşulunda elde ettikleri ortalamalar benzerdi. Önceki çalışmalar (83,84) ile benzer olarak çalışmamızda hem normal işitenler hem de HDZY olan bireylerin grup içi GKA becerisi değerlendirmesi sonucunda cinsiyete bağlı olarak bir farklılık gözlenmedi

Elliott ve ark. (1979) öğrenme sorunları olan çocukların GKA becerisinde %71'lik doğru performans seviyesine ulaşmak için normal öğrenen çocuklara göre daha yüksek konuşma seviyelerine ihtiyaç duyduklarını belirtilmişlerdir (70). Bradlow ve ark. (2003), 63 öğrenme bozukluğu olan bireyi dahil ettikleri çalışmalarında öğrenme güçlüğü olan çalışma grubunun -4 ve -8 dB SGO'nı düzeyinde kontrol grubundan daha düşük düzeyde performans gösterdiğini belirtmişlerdir (85).

Anderson ve ark. (2010) normal işiten ve bilişsel becerileri benzer olan 32 çocuğu (yaş aralığı 8-13) HINT gürültü önde koşulu performanslarına göre iki gruba ayırarak kortikal potansiyellerin elektrofizyolojik değerlendirmesini yapmışlardır. Yazarlar N2 yanıtının amplitüdünün gürültüde daha zayıf konuşma algısıyla ilişkili olduğunu, işitsel algı ile kortikal aktivite arasında bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (42).

Karakoç ve ark. (2023) özel öğrenme güçlüğü olan çocukların ünsüz tanıma testinde, nöro tipik kontrol grubundan daha kötü performans sergilediklerini belirtmişlerdir (86).

Carvalho ve ark. (2017), okul başarısı düşük olan çocuklarda GKA becerisinin daha zayıf olabileceğini, bilişsel becerilerin, KSB ve çalışma belleğinin çocuklardaki GKA becerisindeki yetersizlikleri ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir (83).

Yetişkinler ve çocuklar ile yapılan önceki çalışmalara zihinsel beceri düzeyi sınır veya normal olan bireyler dahil edilmiştir (5,42,69,75,86,87,88). Çalışmamıza zihinsel beceri düzeyi 50-70 aralığında olan HDZY olan bireyler dahil edildi. HINT gürültü ön koşulunda HDZY olan bireyler kontrol grubundan oldukça düşük düzeyde performans gösterdiler. Zihinsel beceri düzeyinin HINT gürültü ön koşulu üzerindeki etkinliğini ortaya koyabilmek adına HDZY olan bireyler zihinsel beceri düzeyine göre iki gruba ayrılarak grup içi değerlendirme yapıldı. İki grubun sonuçlarına bakıldığında, zihinsel beceri düzeyi daha iyi olan bireylerin HINT gürültü ön koşulunda daha iyi performans gösterdikleri ve daha düşük SGO'na ihtiyaç duydukları izlenmiştir. HINT sessiz koşulunda ise her iki grubun SGO değerleri benzerdi. Çalışmamız ile ortaya koyduğumuz önemli bulgulardan birisi zihinsel beceri düzeyi ile spektral çözünürlük becerisinin pozitif ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinin negatif yönlü olarak değiştiğidir. Öyle ki artan zihinsel beceri düzeyi ile spektral çözünürlük becerisinde artış gözledik. Aynı şekilde artan zihinsel beceri düzeyi ile gürültüde konuşmayı anlama becerisinde iyileşme olduğunu, daha az SGO'na ihtiyaç duyduklarını söyleyebiliriz. Çalışmamızda normal zihinsel beceri düzeyine sahip işitmesi normal bireylerde spektral çözünürlük becerisi ile gürültüde konuşmayı anlama becerisi arasında anlamlı ilişki bulunamadı. Kontrol grubu olan normal bireylerde işitsel spektral çözünürlük becerisi skorları ile gürültüde konuşmayı anlama skorları arasında ilişki çıkmamasını, her iki test skorlarının çok yüksek olarak elde edilmiş olması şeklinde yorumluyoruz. Nihayetinde çalışmamızda GKA becerisi ile spektral çözünürlük becerisi artan zihinsel beceri düzeyi ile pozitif yönlü bir ilişki içerisindeymiş gibi görünmektedir. Zihinsel yetersizliğin, HDZY olan bireylerin tipik gelişim gösteren akranlarına oranla dil becerileri, akademik becerileri ve uyumsal alanlardaki yetersizlikleri düşünülünce bu sonuçlar şaşırtıcı değildir.

Bireylerin nöroanatomik yapıları ile GKA becerisi arasındaki ilişki bazı görüntüleme çalışmalarına da konu edilmiştir. Genellikle fMRI ile yapılan çalışmalarda geniş anlamda bilateral temporal bölgenin GKA'da etkin olduğu gösterilmiştir (89,90). Öyle ki yapılan çalışmalar informasyonel veya enerjik gürültü anında aktifleşen bölgenin her iki temporal bölge Heschl girusundan inferiorda planum polare'ye posteriorda planum temporaleye ve

superior temporal sulkusa kadar uzandığını, ayrıca konuşma uyarılarının premotor korteksi de aktive ettiğini göstermiştir (89,91).

Konuşma seslerinin analizinin, işlenmesinin ve anlaşılmasının Wernicke alanı ile olan ilişkisi kabul edilmiştir (15). Bu analiz süreci sadece Wernicke alanının tek başına yaptığı bir analiz süreci olarak değil, aynı zamanda Broka alanı (ses bilgisel ve kompleks yapıların işlenmesi ile ilgili), Hechl girus (işitsel bilginin ilk fonolojik işlenmesi) (13,16) ve Süperior temporal girus (sentaktik işlemlerde etkili) ile ilişki içerisinde (17). Wernicke alanının işitsel analiz sürecindeki rolünü yorumlarken, onun kısa mesafeli rostral ve kaudal yollar ile Planum temporale ile iki yönlü bilgi alışverişi yaptığını, diğer temporal alanlarla kısa ve uzun lif bağlantıları ile geniş bir alandan bilgi toplama ve gönderme sürecini de hatırla tutmak gerekir (92,93).

Dendritler, nöronlar arası sinaptik bağlantılar yapar nitekim bu sinapslar; bilişsel becerilerin, dilin, duymanın, konuşmanın ve işitsel işleme için bilgi akışının sağlanmasında önemli bir role sahiptir. Zihinsel yetersizlikle ilişkili olabileceği belirtilen dendritlerde morfolojik farklılıkların olduğu ve dendritik sinapsların daha az olduğu belirtilmiştir (36). Özellikle zihinsel yetersizliği olan bireylerde dendritik sinapsların daha uzun, daha ince ve kıvrılmış bir şekilde olması nedeniyle nöronal bağlantıları yapmada yetersizlikler ortaya çıkabilir (36). Nörotransmitter bağlantılardaki bu dejenerasyonun zihinsel yetersizlik gibi ciddi nörolojik bozukluklarda etkili olabileceği vurgulanmıştır (13). Dendritlerdeki bu fizyolojik dejenerasyon onların sinaps kabiliyetini etkileyebilir (13,16) ve sinaps kabiliyeti azalmış dendritlerde iki yönlü bilgi akışı yetersiz kalacaktır. İşitsel korteks ve sekonder işitsel alanlardaki dendritlerde olası bir sinaps kabiliyetindeki azalma arka plan gürültüsü varlığında konuşmayı anlamayı olumsuz şekilde etkileyebilir.

Konuşma sesi uyarısı alındığında süperior temporal girus hem sağ hem de sol hemisferde aktif olur bu nedenle hemisferler arasında bilgi akışının çift yönlü olduğu düşünülmektedir (92). Bilgi toplama ve gönderme sürecinde duyulan konuşma uyarıları daha önceden belleğe alınmış anlama eşlenir. Konuşma uyarısı için SGO uygun seviyede olduğunda, işitsel girdi uzun süreli bellekteki fonolojik bilgilerle hızla eşleşir. SGO düşük olduğu koşullarda işitsel girdinin ayrıştırılması zorlaşır, uzun süreli bellekteki fonolojik bilgilerle uyumsuzluklar oluşur ve bilginin geri çağırılması zorlaşır.

Algılama, hatırlama, kavrama, yargılama ve akıl yürütme zihinsel süreçler için gerekli işlevlerdir. Zihinsel süreçler için bellek ve hatırlama iç içe geçmiş iki fonksiyondur ve bu durum işitsel bellek için de geçerlidir. İşitme ve görme duyusu gibi duyuşal girdileri kaydetme, depolama, geri getirme, hatırlama olan duyuşal bellek (24), bu bilgilerin anlık ya da çok kısa süreli olarak korunduğı yerdir. KSB anlık depolama ile ilgili iken, ÇB ise sözel ve sözel olmayan işitsel sorunların çözüldüğü bir not defteri gibi bilginin manipölasyonuna olanak sağılayan zihindeki bir sistemdir (25). USB ise çoğunlukla kısa süreli anıların depolanarak uzun süreli korunmasıdır.

Sözel bellek, işitsel uyarınları öğrenme ve hatırlamayla ilgili bellek türüdür. Konuşma uyarınlarnın kodlanmasının sol prefrontal korteks olduğı belirtilmiştir (94) Sol temporal lob hipokampusu işitsel bilgiyi KSB'ten USB'e aktarmada önemli rol oynar. Hipokampus çevre alanlar ile yakın ilişki içerisinde. Özellikle sol hipokampus sözel hafıza ile ilgili fonksiyonlarda daha fazla aktivasyon gösterirken bu bölgenin lezyonel bozukluğunda ilişkili olduğı hafıza alanlarında kayıplar gelişebilir (95).

Öktem (2011), SBST testi ile 15 yaş ve üzeri bireylerin sözel bellek süreçleri olan anlık belleğı, öğrenme süreci, hatırlama ve geri çağırma gibi bellek işlevlerini doğrudan ölçmüştür (64). Yaş aralığı 20-45 olan işitme ve zihin gelişimi normal bireylerde yapılan bir çalışmada SBST testi ortalaması 8.40 ± 1.63 bulunmuştur (96).

Ayar (2022), bilişsel becerileri normal olan 20 yetişkin birey ile yaptığı çalışmasında ABP ortalamasını 5.5 olarak, USB puan ortalamasını ise 13 olarak bildirmiştir (97).

Yaş aralığı 6-9 olan tipik gelişen çocuklar ile yapılan bir çalışmada ABP 5.6, TÖP 93.89, EYÖP 12.82, USBP 10.71 olarak (98), üstün zekalı ve yetenekli bireylerde ABP ise 6,94 olarak bildirilmiştir (99).

Çalışmamızda HDZY olan bireylerin ve tipik gelişim gösteren akranlarının sözel bellek süreçleri değerlendirildi. Kontrol grubu olarak alınan bireylere ait sonuçlar önceki çalışmalarla benzer düzeyde bulunmuştur. HDZY olan bireylerin ise kontrol grubundan oldukça düşük düzeyde performans gösterdiği gözlemlendi. Sözel bellek süreçleri değerlendirilen önceki çalışmalara genellikle zihinsel beceri düzeyleri normal seviyede olduğı kabul edilen bireyler dahil edilmiştir. Çalışmamızda diğerk çalışmalardan farklı olarak HDZY olan bireyler dahil edilerek zihinsel yetersizliğin, GKA becerisinin ve sözel dil

becerisinin sözel bellek ile ilişkisi incelendi. HDZY olan bireyler ile tipik gelişim gösteren akranlarından kısa ve uzun süreli bellek bileşenlerinde düşük performans sergiledikleri görüldü. Yine zihinsel beceri ve zihinsel süreçler ile ilişkili olan toplam öğrenme ve en yüksek öğrenme düzeylerinde de iki grup arasında fark olduğu görüldü. Nitekim toplam öğrenme ve en yüksek öğrenme puanları bireyin zihinsel süreçleri ve öğrenme ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla zihinsel beceri düzeyleri düşük olan HDZY bireylerin bu alanlarda tipik gelişim gösteren akranlarından çok daha düşük düzeyde başarı elde etmeleri şaşırtıcı değildir. Her iki grubun cinsiyet değişkeni açısından sözel bellek süreçleri testinde elde ettikleri değerlerde bir farklılık gözlenmedi. Aynı şekilde HDZY olan bireylerin zihinsel beceri düzeyi kategorik incelemesinde, zihinsel beceri düzeyi daha yüksek olan bireyler, zihinsel beceri düzeyi daha düşük olan bireylerden sözel bellek süreçlerinde daha iyi puanlar elde etmişlerdir. Ancak zihinsel beceri düzeyi daha iyi olan bireyler ABP bakımından daha iyi puan ortalaması elde etmelerine rağmen iki alt grup arasında istatistiksel farklılık gözlenmedi. Zihinsel yetersizlik ile ilişkisel analizini irdelediğimizde sözel bellek süreçleri testi ile zihinsel beceri düzeyi pozitif yönlü bir değişim izlediğini gördük. Yine sözel bellek süreçleri ile spektral çözünürlük ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinde pozitif yönlü bir değişim olduğunu gördük. Çalışmamız dahil edilen HDZY olan bireylerin zihinsel beceri düzeyine göre grup içi değerlendirmesinde, zihinsel beceri düzeyleri yüksek olanların anlık bellek puanı düzeyinde daha iyi performans göstermesine rağmen farklılık istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Bu durumun grup içi değerlendirmede birey sayısının az olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Önceki çalışmalarda belirtilen bellek ile gürültüde konuşmayı anlama becerisindeki yetersizlikler ile bilişsel beceriler arasında ilişki ortaya konmuştur (83). Doğum sonrası işitsel deneyimlerin zihinsel karşılıkları şemalar halinde gerektiğinde hatırlanmak üzere USB’te depolanır. Bu işitsel bilgiler konuşmanın anlaşılmasında son derece önemlidir. İşitsel uyaran eksikliğinin olduğu ya da art alan gürültüsünün sinyali maskeleyiği ortamlarda; alıcıya ait bilişsel faktörler, dile aşinalık, konuşma uyarının hızı, fonolojik, semantik ve gramatik bilgiler uyarıyı çözümleme ve anlamada son derece önemli unsurlar olacaktır (43). SGO düşük ortamlarda işitsel işleme kabiliyetinde azalma, işitsel uyarıyı alma, işitsel sinyal girdilerindeki eksiklikleri tamamlama, boşlukları doldurma, KSB’te tutma, uzun süreli belleğe aktarma, gerektiğinde işitsel bilgiyi hatırlama şeklindeki işitsel işleme işlevlerinde güçlüklerle karşılaşabilir (3,100). Fonolojik temsillerin sağlıklı yerleşmediği HDZY olan bireylerde öğrenilen bilgilerin KSB’den, uzun süreli belleğe

aktarmada ve gerektiğinde tekrar hatırlamada zihinsel süreçlerin yetersiz kalabileceğini söyleyebiliriz. Zira zihinsel yetersizliğin öğrenme becerisi üzerindeki olumsuz etkisi düşünüldüğünde bu sonuç şaşırtıcı değildir. Nihayet daha iyi sözel bellek süreçleri puanlarına sahip HDZY olan bireylerin daha iyi spektral çözünürlük ve gürültüde konuşmayı anlama becerisine sahip olduğunu düşünmekteyiz.

Zihinsel yetersizliğin değerlendirmesinde ve sınıflandırılmasında kullanılan uyumsal beceriler bilişsel, dil ve bellek bileşenlerini içerir (3). Sözel dil becerisindeki yetersizlikler nörogelişimsel bozukluklara, zihinsel yetersizliklere ve işitme kaybına bağlı olarak ortaya çıkabilir (4,5,6). Zihinsel yetersizliği olan çocuklar ve ergenlerde karakteristik olarak bilişsel işlevler ile dil gelişim alanlarında tipik gelişim gösteren akranlarına oranla gerilik görülür (101). Gelişim alanlarındaki yetersizliklere paralel olarak sözel dil becerilerindeki yetersizlikler, zihinsel yetersizliğin şiddetine göre farklılık gösterebilir. Zihinsel yetersizliğin yanı sıra komorbidite durumlara bağlı olarak dil bozuklukları oldukça şiddetli olabilir (3). Bu durum onların iletişimsel, sosyal ve akademik yaşamlarını hayat boyu etkileme potansiyeline sahiptir. Çalışmamızda zihinsel yetersizliği olan bireylerin sözel dil becerileri TODİL ile değerlendirildi. HDZY olan bireylerin TODİL testlerden kısmi olarak başarı sağladıkları ve düşük puanlar elde ettikleri gözlemlendi. Zihinsel beceri düzeyi arttıkça sözel dil testlerinden elde edilen puanların artış gösterdiği görüldü. HDZY’i olan bireylerin kategorik incelemesinde, zihinsel beceri düzeyi düşük olan bireyler ile zihinsel beceri düzeyi daha yüksek olan bireyler arasında resimli sözcük dağarcığı, cümle tekrar etme ve cümle anlama testlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi.

Normal zihinsel beceri düzeyine sahip bireylerde yapılan bir çalışmada, sözel dil becerileri ile KSB, ÇB arasında pozitif yönde korelasyon gözlemlenmiştir (102). Dumanlar (2021), normal zihinsel beceri düzeyine sahip işitme kaybı olan ve normal işiten bireylerde cümle anlama ve cümle tekrar etme ile sözel bellek arasında pozitif korelasyon belirtmiştir (103). Dil ve konuşma becerilerindeki yetkinlik arttıkça ÇB ile KSB kapasitesinde ilerleme olur (104). Dahası dil becerilerinin yanı sıra, üst düzey zihinsel işlevler ÇB ile de ilişkilidir (105). Kısa süreli bellek ve çalışma belleği, işitsel-sözel bilginin depolanması ve işlenmesi için gereklidir. Bu bağlamdaki yetersizlikler sözel dil becerilerini olumsuz etkiler (35). Gelişimsel dil bozukluğu olan çocuklar, sözel bellek süreçleri becerilerinde tipik gelişim gösteren akranlarından daha düşük düzeyde başarı elde etmişlerdir (106).

Zihinsel beceri düzeyi ile sözel becerilerin değerlendirildiği sözcük dağarcığı, cümle tekrar etme ve cümle anlama arasında pozitif yönlü bir korelasyon gözledik. Önceki çalışmalarda ortaya konan zihinsel beceri düzeyi ile sözel bellek ve sözel dil becerileri arasındaki ilişki çalışmamızda da benzer şekilde bulunmuştur ancak çalışmamızın literatüre katkısı zihinsel beceri düzeyinin sözel dil becerisi ve spektral çözünürlük becerisi ile ilişkili olduğunu ortaya koyması yeni bir bulgu olabilir. Yakın dönem bir çalışmada sözel dil becerileri ile GKA skoru ile arasında negatif yönlü korelasyon olduğu belirtilmiştir (102). Benzer bir diğer önemli bulgu olarak zihinsel yetersizliği olan bireylerin sözel dil becerileri ile gürültüde konuşmayı anlama becerileri arasında negatif yönlü bir değişim olduğunu gözledik. Sözel dil becerileri daha iyi olan bireylerin daha düşük SGO'na ihtiyaç duyduğunu, spektral çözünürlük becerileri ile sözel bellek süreçlerinde pozitif yönlü artış olduğunu gözledik. Nitekim yine çalışmamızda sözel dil becerisi ile GKA becerisinin ve spektral çözünürlük becerisinin ilişkili olduğunun ortaya konmasının da önemli bir bulgu olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında,

- 1- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin spektral çözünürlük becerilerinin tipik gelişim gösteren akranlarından düşük olduğu gözlemlendi.
- 2- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan grubun cinsiyet açısından spektral çözünürlük becerileri benzerdi.
- 3- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin zihinsel beceri düzeyi azaldıkça daha düşük SMRT R/O puanı elde ettikleri gözlemlendi.
- 4- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin HINT gürültü ön koşulunda kontrol grubundan düşük düzeyde performans gösterdikleri gözlemlendi.
- 5- Zihinsel beceri düzeyi daha iyi olan bireylerin HINT gürültü ön koşulunda daha iyi performans gösterdikleri ve daha düşük SGO'na ihtiyaç duydukları izlendi.
- 6- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin grup içi değerlendirmesinde HINT sessiz koşulunda kontrol grubuna benzer düzeyde beceri sergilediği gözlemlendi.
- 7- Zihinsel beceri düzeyi ile spektral çözünürlük becerisinin pozitif ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinin negatif yönlü olarak değiştiği gözlemlendi.
- 8- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin sözel bellek süreçlerinde tipik gelişim gösteren akranlarından daha düşük düzeyde performans gösterdiği gözlemlendi.
- 9- Zihinsel beceri düzeyi daha yüksek olan bireylerin sözel bellek süreçlerinde daha iyi performans gösterdikleri ve iki değişken arasında pozitif yönlü bir değişim izlendiği gözlemlendi.
- 10- Sözel bellek süreçleri ile spektral çözünürlük ve gürültüde konuşmayı anlama becerisinde pozitif yönlü bir değişim olduğu görüldü.
- 11- Hafif düzey zihinsel yetersizliği olan bireylerin resimli sözcük dağarcığı, cümle tekrar etme ve cümle anlama testlerinde düşük başarı elde ettikleri görüldü.
- 12- Zihinsel beceri düzeyi arttıkça sözel dil testlerinden elde edilen puanların artış gösterdiği görüldü.
- 13- Zihinsel yetersizlik, dil becerilerini, akademik becerilerini ve uyumsal alanlarda kendini göstererek yaşamsal becerileri olumsuz etkiler. Arka plan gürültüsünün SGO'nı azalttığı eğitim ortamlarında, HDZY olan bireyler daha fazla dinleme eforu sergilemek durumunda kalmaktadırlar. Bu nedenle GKA becerisi onların eğitim yaşamında önemli rol oynayabilir.

- 14- Çalışmamızda dikkatin değişkenler ile ilişkisini değerlendirmedik. Bu durumu bir sınırlılık olarak değerlendirmekteyiz. Gelecek çalışmalarda sözel zekâ düzeyinin ve dikkatin, gürültüde konuşmayı anlama ve farklı bilişsel beceriler ile ilişkisi incelenebilir.
- 15- Gürültü uyararı olarak farklı tip uyaranlar ile farklı azimutlar kullanılarak SGO kulak üstünlüğü sorgulanabilir.



KAYNAKLAR

1. Moller M, Tomblin J, Yoshinaga-Itano C, Connor C, Jerger S. Current state of knowledge: language and literacy of children with hearing impairment. *Ear Hear.* 2007;28:740-53.
2. Cavkaytar A, Melekoğlu M, Yıldız G. Geçmişten Günümüze Özel Gereksinimli Olma ve Zihin Yetersizliği: Dünya’da ve Türkiye’de Kavramların Evrimi. *Sosyal Bilimler Dergisi Eğitim Özel Sayısı.* 2014;111-122.
3. Marrus N, Lacey Hall L. Intellectual Disability and Language Disorder. *Child Adolesc Psychiatr Clin N Am.* 2017;26(3):539–554.
4. Akoglu G, Turan F. Phonological Awareness as an Educational Intervention Approach: Effects on Reading Skills with Mentally Retarded Children. *HU J of Education.* 2012;42:11-22.
5. Ferenczy M, Pottas L, Soer M. Speech perception in noise in children with learning difficulties: A scoping review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2022;156:111101.
6. Pichora-Fuller MK, Kramer SE, Eckert MA. Hearing Impairment and Cognitive Energy: The Framework for Understanding Effortful Listening (FUEL). *Ear Hear.* 2016; 37(Suppl 1):5S–27S.
7. Ellis RJ, Molander P, Rönnberg J, Lyxell B, Andersson G, Lunner T. Predicting Speech-in-Noise Recognition From Performance on the Trail Making Test: Results From a Large-Scale Internet Study. *Ear & Hearing.* 2016;37:73–79.
8. Zhan Y, Fellows AM, Qi T, Clavier OH, Soli SD, Shi X, et al. Speech in noise perception as a marker of cognitive impairment in HIV infection. *Ear Hear.* 2018;39(3):548–554.
9. Tokildsen JVK, Hitchins A, MYhrum M, Wie OB. Speech-in-noise perception in children with cochlear implants, hearing aids, developmental language disorder and typical development: The effects of linguistic and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology.* 2019;10:25-30.
10. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi Ankara: Bilimsel Tıp; 1998.
11. Moller A. Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system: Plural Publishing; 2012.
12. Probst R, Grevers G, Iro H. Temel Otorinolaringoloji Adım Adım Öğrenme Rehberi İstanbul: Nobel; 2011.
13. Rouse MH. Neuroanatomy for Speech- Language Pathology and Audiology California: World Headquarters Jones & Bartlett Learning; 2020.

14. Blauert J. Spatial hearing;the psychophysics of human sound localization Cambridge: MIT Press; 1997.
15. Rauschecker JP, Ramanski LM. Auditory cortical organization: Evidence for functional systems. In Winer JA, Schreiner CE. The Auditory Cortex. New York: NY: Springer; 2011;99-116.
16. Konstatopoulos K, Konstatopoulos K, Drumright DG. Neuroanatomy&Neurophysiology for speech and hearing sciences San Diego: Plural Publishing;2020.
17. Perron M, Theaud G, Descoteaux M, Tremblay P. The frontotemporal organization of the arcuate fasciculus and its relationship with speech perception in young and older amateur singers and non-singers. Hum Brain Mapp. 2021;3058–3076.
18. Rodd JM, Johnsrude IS, Davis MH. The role of domain-general frontal systems in language comprehension: evidence from dual-task interference and semantic ambiguity. Brain Lang. 2010;115(3):182-8.
19. Dapretto M, Bookheimer SY. Form and content: Dissociating syntax and semantics in sentence comprehension. Neuron. 1999;24(2),427–432.
20. Schlauch RS, Nelson P. Puretone evaluation. In Katz J. Hanbook of Clinical Audiology. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins;2009;30-49.
21. Hunter LL, Sanford CA. Tympanometry and Wideband Acoustic Immitance. In Katz J. Handbook of Clinical Audiology. Philadelphia: Wolters Kluwer;2015;137-163.
22. Jerger JF. Clinical experience with impedance audiometry. Arch Otolaryngol. 1970;92:11-24.
23. Ward ML. Attention. Scholarpedia. 2008;3(10):1538.
24. Dehn M. Long-term memory problems in children and adolescens: Assessment, intervention and effective instruction. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.2010.
25. Baddeley AD. Working memory: Theories, models, and controversies. Annual Review of Psychology. 2012;63:1–29.
26. Bouras N. Book Review: Diagnostic Manual – Intellectual Disability (DM-ID 2): Textbook of Diagnosis of Mental Disorders in Persons With Intellectual Disability. Intellectual and developmental disabilities. 2018;56:2,147–150.
27. Schalock RL, Luckasson R, Tasse MJ. Twenty questions and answers regarding the 12th edition of the AAIDD manual: Intellectual disability: definition, diagnosis,classification, and systems of supports. American Association on Intellectual and Developmental Disabilities. Am J Intellect Dev Disabil. 2021;1;126(6):439-442.

28. Association A. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition, Text Revision. 4th edition. Washington, DC: American Psychiatric Association. 2000;943.
29. ÖEHY. Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. Resmi Gazete. 2018;30471.
30. Harris J. Intellectual Disability: Understanding its Development, Causes, Classification, Evaluation, and Treatment New York, NY: Oxford University Press;2006.
31. Boyle CA, Boulet S, Schieve LA, Cohen RA, Blumberg SJ, Yeargin-Allsopp M, et al. Trends in the prevalence of developmental disabilities in U.S. children 1997-2008. Pediatrics. 2011;127(6):1034–1042.
32. EYİB. Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni. Ankara; 2020.
33. Moeschler JB, Shevell M. Comprehensive Evaluation of the Child With Intellectual Disability or Global Developmental Delays. Pediatrics. 2014;134(3):e903-e918.
34. Toth K, De Lacy N, King BH. Intellectual disability. In Dulcan M. Dulcan's textbook of child and adolescent psychiatry.: American Psychiatric Publishing;2016. p. 2nd.
35. Davidson LS, Geers AE, Hale S, Sommers MM, Brenner C, Sphar B. Effects of early auditory deprivation on working memory and reasoning abilities in verbal and visuo-spatial domains for pediatric CI recipients. Ear and hearing. 2019;40(3):517.
36. Bear MF, Connors BW, Paradiso MA. Neuroscience: Exploring the brain. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
37. Shapiro BK, Batshaw ML. Developmental delay and intellectual disability. In Batshaw ML, Rosen NJ, Lotrecchiano GR. Children with disabilities. Baltimor: Paul H. Brookes Publishing Company; 2013:291–306.
38. Kıyak Ü, Diken Hİ. Zihinsel Yetersizliği Olan İlkokul Kaynaştırma Öğrencilerinin Pragmatik Dil Becerileri İle Sosyal Becerileri, Problem Davranışları Ve Akademik Yeterlilikleri Arasındaki İlişki İlköğretim. Online. 2018;17(1):239-254.
39. Bregman A. The perceptual organization of sound. MIT press. 1994.
40. 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.
41. Devis MH, Johnsrude IS. Hierarchical processing in spoken language comprehension. J Neurosci. 2003;23(8):3423-31.
42. 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.

43. Rönnberg J, Lunner T, Zekveld A, Sörqvist P. The Ease of Language Understanding (ELU) model: theoretical, empirical, and clinical advances. *Frontiers in systems neuroscience*. 2013;7:31.
44. Rönnberg J, Holmer E, Rudner M. Cognitive hearing science and ease of language understanding. *International Journal of Audiology*. 2019;247-61.
45. Carhart R, Tillman TW. Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Arch Otolaryngol*. 1970;91(3):273-9.
46. Myhrum M, Tvete OE, Heldall MG, Moen I, Soli SD. The Norwegian hearing in noise test for children. *Ear and hearing*. 2016;37(1):80-92.
47. Hannemann R, Obleser J, Eulitz C. Top-down knowledge supports the retrieval of lexical information from degraded speech. *Brain Res*. 2007;134-43.
48. Gifford RH, Olund AP, DeJong M. Improving speech perception in noise for children with cochlear implants. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2011;22(09):623-32.
49. Zaltz Y, Buganim Y, Zechoval D, Kishon-Rabin L, Buganim Y. Listening in noise remains a significant challenge for cochlear implant users: evidence from early deafened and those with progressive hearing loss compared to peers with normal hearing. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(5):1381.
50. Kalikow DN, Stevens KN, Elliott LL. Development of a test of speech intelligibility in noise using sentence materials with controlled word predictability. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1977;5(61):1337–51.
51. 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.
52. Revit LJ, Banerjee S, Killion MC, Niquette PA, Gudmeundsen GI. 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;2395–405.
53. Zokoll MA, Fidan D, Türkyılmaz D, Hochmuth S, Ergenç i, Sennaroğlu G, et al. Development and evaluation of the Turkish matrix sentence test. *International Journal of Audiology*. 2015;1–11.
54. Kocabay AP, Gürses E, Türkyılmaz MD. Türkçe Gürültüde Konuşmayı Anlama Testi: Erişkin İşitme Taramalarına Yeni Bakış Açısı. *H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 2023;10(2):352-364.
55. Nilsson M, Soli SD, Sullivan JA. Development of the Hearing in Noise Test for the the measurement of speech reception thresholds in quiet and in noise. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1994;95(2):1085-99.

56. Çekiç Ş, Sennaroğlu G. The Turkish hearing in noise test. *International Journal of Audiology*. 2008;47(6):366–368.
57. Kartal Özcan E, Çekiç Ş, Sennaroglu G, Soli SD. Development of the Turkish hearing in noise test for children. *Cochlear Implants International*. 2023;1-8.
58. Horn DL, Won JH, Rubinstein JT, Werner LA. Spectral ripple discrimination in normal hearing infants. *Ear and hearing*. 2017;38(2):212.
59. Aronoff JM, Landsberger DM. The development of a modified spectral ripple test. *J Acoust Soc Am*. 2013;: 134:EL217–22.
60. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang A-G. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods*. 2009;41(4):1149-60.
61. Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 2002;13(4):273-281.
62. Schlauch R,S,NP. Pure tone evaluation. In: , (Ed). ; p. 30-49. In J K. *Handbook of Clinical Audiology*. 6th ed. Philadelphia: Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins; 2009;30-49.
63. Topbaş S,&GO. Türkçe Okulçağı Dil Gelişimi Testi-TODİL. (Test of Language Development Primary:4 TOLD-P:4 Türkçe Versiyonu) Ankara: Detay Yayıncılık; 2017.
64. Öktem Ö. Öktem Sözel Bellek Süreçleri Testi (Öktem SBST) El Kitabı Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları; 2011.
65. Won JH, Drennan WR, Rubinstein JT. Spectral-ripple resolution correlates with speech reception in noise in cochlear implant users. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2007;384–392.
66. Landsberger D, Stupak N, Aronoff J. Spectral-temporally modulated ripple test Lite for computeRless Measurement (SLRM): A Nonlinguistic Test for Audiology Clinics. *Ear & Hearing*. 2019;40;1253–1255.
67. Parikh G, Loizou PC. The influence of noise on vowel and consonant cues. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2005;3874-3888.
68. Souza PE, Kitch V. The contribution of amplitude envelope cues to sentence identification in young and aged subjects. *Ear Hear*. 2001;112–119.
69. Anderson S, Parbery-Clark A, Yi HG, Kraus N. A Neural Basis of Speech-in-Noise Perception in Older Adults. *Ear Hear*. 2011;750–757.
70. Elliott LL, Connors S, Kille E, Levin S, Ball K, Katz D. Children's understanding of monosyllabic nouns in quiet and in noise. *J Acoust Soc Am*. 1979;12-21.

71. Peter V, Wong K, Narne VK, Sharma M, Purdy SC, McMahon C. Assessing spectral and temporal processing in children and adults using temporal modulation transfer function (TMTF), iterated ripple noise (IRN) perception, and spectral ripple discrimination (SRD). *Journal of the American Academy of Audiology*. 2014;210-218.
72. Winn MB, Won JH, Moon J. Assessment of spectral and temporal resolution in cochlear implant users using psychoacoustic discrimination and speech cue categorization. *Ear Hear*. 2016;e377–e390.
73. Zheng Y, Escabí M, Litovsky RY. Spectro-temporal cues enhance modulation sensitivity in cochlear implant users. *Hear Res*. 2017;45–54.
74. Sreenivasan A, Krishna R, Nair PP, Kasinathan A, Alexander A. Evaluation of auditory spectral resolution abilities in children with benign epilepsy with centrotemporal spikes using spectral temporally modulated ripple test. *Epilepsy & Behavior*. 2021;107620.
75. Seçen Yazıcı M, Serdengeçti N, Dikmen M, Koyuncu Z, Sandıkçı B, Arslan B, et al. Evaluation of p300 and spectral resolution in children with attention deficit hyperactivity disorder and specific learning disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. 2023;111688.
76. 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. *J Acoust Soc Am*. 2001;1150–1163.
77. Slee SJ, David SV. Rapid Task-Related Plasticity of Spectrotemporal Receptive Fields in the Auditory Midbrain. *J Neurosci*. 2015;13090–13102.
78. Fritz J, Shamma S, Elhilali M, Klein D, Niwa M, Johnson JS, et al. Rapid task related plasticity of spectrotemporal receptive fields in primary auditory cortex Active engagement improves primary auditory cortical neurons' ability to discriminate temporal modulation. *Nat Neurosci*. 2003;1216–1223.
79. Seyrek M. İletim tipi işitme kayıplı hastaların gürültüde konuşmayı anlama becerilerinin değerlendirilmesi. 2013.
80. Heeke P, Vermiglio AJ, Bulla E, Velappan K, Fang X. The Relationship between Random Gap Detection and Hearing in Noise Test Performances. *J Am Acad Audiol*. 2018;948–954.
81. Özer F. Yenidoğan sarılığının afferent ve efferent işitme sistemi üzerine geç dönem etkisi. 2022.
82. Yücel HM. Özel öğrenme güçlüğü olan çocuklarda dinleme eforu ve işitsel dikkatin değerlendirilmesi. 2023.

83. Carvalho dNG, Novelli CVL, Colella-Santos MF. Evaluation of speech in noise abilities in school children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2017;30238-0.
84. Jacob RTS, Monteiro NFG, Molina SV, Bevilacqua MC, Lauris JRP, Moret ALM. Speech perception in children in noisy situation. *Int. Arch. Otorhinolaryngol*. 2011;163-167.
85. Bradlow AR, Kraus N, Hayes E. Speaking clearly for children with learning disabilities: sentence perception in noise. *J Speech Lang Hear Res*. 2003;80-97.
86. Karakoç K, Aslan F, Cildir B, Cengel Kultur E, Turkyilmaz MD. The role of suprathreshold auditory processing abilities in children with. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2023;111660.
87. Thompson EC, Krizman J, White-Schwoch T, Trent N. Difficulty hearing in noise: a sequela of concussion in children. *Brain Injury*. 2018;763-769.
88. Bertels J, Niesen M, Destoky F, Coole T, Ghinst MV, Wens V, et al. Neurodevelopmental oscillatory basis of speech processing in noise. *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2023;101181.
89. Renvall H, Formisano E, Parviainen T, Bonte M, Vihla M, Salmelin R. Parametric merging of MEG and fMRI reveals spatiotemporal differences in cortical processing of spoken words and environmental sounds in background noise. *Cereb Cortex*. 2012;132-143.
90. Friederici AD. The brain basis of language processing: from structure to function. *Physiological reviews*. 2011;1357-92.
91. Zekveld AA, Rudner M, Johnsrude IS, Heslenfeld DJ, Tönnberg J. Behavioral and fMRI evidence that cognitive ability modulates the effects of semantic context on speech intelligibility. *Brain Lang*. 2012;103-113.
92. Hickok G, Poeppel D. The cortical organization of speech processing. *Nature Reviews Neuroscience*. 2007;393–402.
93. Poeppel D, Idsardi WJ, Van Wassenhove V. Speech perception at the interface of neurobiology and linguistics Sciences. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological*. 2008;1071–1086.
94. Floel A, Poeppel D, Buffalo EA, Braun E, Wu CW, J. Seo H, et al. Prefrontal Cortex Asymmetry for Memory Encoding of Words and Abstract Shapes *Cerebral Cortex*. 2004;404-409.
95. İzci Y, Erbaş YC. Hipokampus: Yapısı ve Fonksiyonları. *Türk Nöroşir Derg*. 2015;; 287-295.

96. Eser BN. Müzisyenlerde işitsel uyarılmış işleyen bellek. Yüksek lisans tezi. 2021.
97. Ayar DA. Akut unilateral vestibüler yetmezliği olan hastalarda vestibüler yetmezliğin kognisyona etkisinin değerlendirilmesi. Uzmanlık tezi. 2022.
98. Usta AÖ. Sözel bellek süreçleri testi'nin 6,7,8,9 yaş grubu çocuklarda normatif verilerin toplanması. Yüksek lisans tezi. 2016.
99. Varlı MF. Üstün zekalı ve yetenekli bireylerin hafıza performansına eeg-biofeedback yönteminin etkisi. 2014.
100. Vermeire K, Knoop A, De Sloovere M, Bosch P, van den Noort M. Relationship between working memory and speech-in-noise recognition in young and older adult listeners with age-appropriate hearing. J Speech Lang Hear Res. 2019;3545–3553.
101. Patel DP, Apple R, Kanungo S, Akkal A. Intellectual disability: definitions, evaluation and principles of treatment. Pediatr Med. 2018;1-11.
102. İkiz Bozsoy M. İşitme kaybının üst-bilişsel ve duyuşsal fonksiyonlara etkisi. Doktora tezi. 2022.
103. Dumanlar P. İşitme kayıplı ve normal işiten çocuklarda dil gelişimi ve çalışma belleğinin değerlendirilmesi. Yüksek lisans tezi. 2021.
104. Kronenberger WG, Pisoni DB, Harris MS, Hoen HM, Xu H, Miyamoto R. Profiles of verbal working memory growth predict speech and language development in children with cochlear implants. Journal of Speech Language, and Hearing Research. 2013;805–825.
105. Akçakaya H, Aslan F, Doğan M, Yücel E. Relationships between reasoning, verbal working memory, and language in children with early cochlear implantation: a mediation effect. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi. 2018;0-25.
106. Sal-İşleyen S, Karakulak N, Şıkla K, Acar B. Gelişimsel dil bozukluğu olan çocuklarda sözel bellek süreçlerinin incelenmesi. Dil, Konuşma ve Yutma Araştırmaları Dergisi. 2022;322-338.

EK1: Araştırma Projesi Etik Kurul Onayı

ık Tarih ve Sayısı: 18.09.2023-268218



1993

BAşKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu

Sayı : E-94603339-604.01.02-268218
Konu : Proje Onayı

18.09.2023

DAğITIM YERLERİNE

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalında görev yapmakta olan Özlüoğlu'nun danışmanlığında Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Odyoloji Doktora Programı öğrencisi Nedim Turgut'un sorumluluğunda yürütülecek olan KA23/239 nolu "Zihinsel yetersizliği olan bireylerde işitsel spektral çözünürlük, gürültüde konuşmayı anlama ve sözel dil becerisinin değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 15/09/2023 tarih ve 23/52 sayılı kararı ile uygun görölmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Dağıtım:
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne
Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalına

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Zihinsel yetersizliği olan bireylerde işitsel spektral çözünürlük, görüldüde konuşmayı anlama ve sözel dil becerisinin değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA23/239

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Ş. Remzi ERDEM

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
	Tıbbi Farmakoloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Üroloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD/ Nefroloji BD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	İç Hastalıkları AD / Endokrinoloji ve Metabolizma BD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Diş Hekimliği Fakültesi / Periodontoloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Kadın Hastalıkları AD	SBU Etik Zübeyde Hanım Kadın Hastalıkları SUAM	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	İç Hastalıkları AD/ Nefroloji BD	SBU Dışkapa Yıldırım Beyazıt SUAM	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	İç Hastalıkları AD/ Hematoloji BD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Biyoistatistik AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Biyomedikal Mühendisliği	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Hukuk Fakültesi	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Tıp Tarihi ve Etik AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
	Sağlık Mensubu Olmayan Üye	Özel Antalya Yaşam Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı
İmza:

EK2: Araştırma Projesi MEB Onayı



T.C.
MERSİN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-34776202-605.01-88805997
Konu : Nedim TURĞUT'un
Araştırma İzni

03.11.2023

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı " Araştırma Uygulama İzinleri " Konulu (2020/2 No.lu) Genelgesi.
b) Başkent Üniversitesi Rektörlüğünün 06.10.2023 tarihli ve 85878037 sayılı yazısı.
c) 03.10.2023 tarihli ve 88754386 sayılı Valilik Oluru.

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ana Bilim Dalı doktora programı öğrencisi, Nedim TURĞUT'un "Zihinsel Yetersizliği Olan Bireylerde İşitsel Spektral Çözünürlük, Gürültüde Konuşmayı Anlama ile Sözel Dil Becerisinin Değerlendirilmesi" konulu araştırma izin talebi komisyonumuz tarafından incelenmiştir.

Araştırmanın, 2023-2024 eğitim öğretim yılında, Mersin İlinde bulunan resmi Anadolu lisesi, özel eğitim meslek okulu (Zihinsel Engelliler) öğrencilerine eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre ve uygulama sırasında ekte gönderilen, veri toplama araçlarının kullanılarak çalışmaya konu kişilerden, aile üyelerinden ad ve soyad, telefon, adres ile din, mezhep, etnik gruba mensubiyet gibi hassas bilgilerin istenmemesi ve uygulama sonucunda hazırlanacak raporun basılı ve dijital ortamda İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze vermek şartı ile uygulanmasına ilgi (a) Genelge doğrultusunda ilgi (c) Valilik Oluru ile izin verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Ek:

- 1-Valilik Oluru (1 Sayfa)
2-Veri Toplama Araçları (6 Sayfa)

Dağıtım:

- 13 İlçe Kaymakamlığına
(İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü)
Başkent Üniversitesi Rektörlüğüne

[illegible]

EK 4: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ!!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere çocuğunuz davet edilmiş bulunmaktadır. Çocuğunuzun bu çalışmada yer almasını kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Çocuğunuzun bu araştırmaya katılıp katılmamasını istemekte serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz çocuğunuzun tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Çocuğunuzun araştırmaya katılmasını kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Zihinsel yetersizliği olan bireylerde işitsel spektral çözünürlük, gürültüde konuşmayı anlama ile sözel dil becerisinin değerlendirilmesi

(Zihinsel yetersizliği olan bireylerde duyduğu farklı sesleri ayırt etme, gürültülü ortamda duyduğu cümleleri anlama ile duyduklarını tekrar edebilme becerisinin değeriendirilmesi)

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 40'tır.

Bu araştırma gönüllü zihinsel yetersizliği olan çocuk ve normal gelişim gösteren çocuk sağlığı açısından öngörülebilir ciddi bir risk taşımamaktadır ve çocuklara doğrudan bir fayda sağlayacağı umulmaktadır.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması için öngörülen süre bir ders süresi kadar yaklaşık 40 dakikadır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; araştırma grubu içerisinde yer alan zihinsel gelişim yetersizliği olan bireylerde duyduğunu işitsel olarak ayırt etme, gürültülü ortamda konuşulanları anlama ve sözel dil becerilerinin değeriendirilmesi ve duyduğunu hatırlama becerilerinin değeriendirilmesi yapılarak birbiriyle ilişkisini ortaya koyarak sağlıklı çocuklar ile karşılaştırma yapmaktır.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için çocuğunuzun sahip olması gereken koşullar şu şekildedir;

Ana dili Türkçe olup güncel sağlık kurulu raporunda zihinsel yetersizliği durumu belirtilmiş olması,

İlgili Rehberlik ve Araştırma Merkezi tarafından düzenlenen özel eğitim değeriendirme kurulu raporunda hafif düzey zihinsel tanısı belirtilmiş olması,

Üst solunum yolu enfeksiyonu, gribal enfeksiyon geçirmiyor olması,

Herhangi bir işitme kaybı olmaması,

Kız ya da erkek olması fark etmez, 14-19 yaş aralığında olması yeterli olacaktır.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada çocuğunuza uygulanacak testler /işlemler şu şekildedir;

Bu çalışma kapsamında öncelikle araştırmacı olarak Uzman odyolog Nedim TURĞUT tarafından çocuğunuzun işitme durumunu değerlendirilecek, her iki kulağının işitme testleri yapılacaktır. Daha sonra çocuğunuzun dil becerilerini ölçmek için dil testi yapacağız. Bu testler resimlerden ve cümlelerden oluşmaktadır ve çocuğunuzun ifadelerini, tekrarlarını takip ederek konuşmasını değerlendirmiş olacağız. İşitme testinde sessiz bir ortamda çocuğunuza kulaklık gibi bir başlık takılarak farklı düzeydeki sesleri duyup duymadığını soracağız ve her iki kulağının işitme düzeyini test etmiş olacağız. Aynı zamanda bu test devamında çocuğunuzun normal günlük gürültü düzeyinde (evdeki ya da okuldaki gibi normal yükseklik düzeyinde) kendisine söylenen cümleleri anlamasını ve tekrar etmesini isteyeceğiz. Devamında bir bilgisayar ile çocuğunuza rahat dinleme ve konuşma sesi düzeyinde ikisi aynı biri daha farklı üç ses dinleteceğiz ve çocuğunuzun hangisinin farklı ses olduğunu bulmasını isteyeceğiz. Bu test ile gürültü eşliğinde sesi ayırt etme becerisini değerlendirmiş olacağız. Bu testler tamamen zararsızdır ve bir ders süresi kadar yaklaşık 40 dakika sürecektir. Tüm bu testler çok kolay testlerdir ve çocuklara rahatlıkla uygulanabilen testlerdir. Bütün testler yapılırken çocuğunuzun öğretmeni ve okul hemşiresi de yanında olacak çocuğunuza destek olacaktır.

Çocuğunuzun kulaklarının duyma derecesini değerlendireceğiz. Bir duyma oyunu ile kulaklarının normal duyup duymadığına bakacağız. Ona bir ses dinleteceğim ve duyunca duydum diyecek, duymayınca duymadım diyecek. Daha sonra bilgisayarda üç farklı ses dinleteceğiz hangisinin farklı olduğunu söyleyecek. Daha sonra çocuğunuzun ders kitaplarındaki gibi resimler bakacağız bu resimlerde meyveler, kuşlar ve çocuk resimleri var. Çocuğunuzdan bu resimlerde gördüklerini söylemesini isteyeceğim. Daha sonra hoparlörden bu resimleri anlatan benzer kısa kolay cümleler dinleteceğiz çocuğunuzdan bu duyduğu cümleleri tekrar etmesini isteyeceğim.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

Bu çalışma çocuğunuzun okulunda öğretmeni ve okul hemşiresi ile yapılacaktır. Ancak çocuğunuzun test yönergelerine ve önerilere uyması gerekiyor eğer yapamaz ise veya yapmak istemez ise onu çalışmaya dahil etmeyeceğiz. Herhangi bir test uygulamayacağız.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Bu araştırma kapsamında çocuğunuzun duyma testlerini, gürültülü ortamda algılamasını, dil ve konuşma becerisi ile hafıza becerisini detaylı incelemiş olacağız. Bu anlamda hem işitme durumu hem de dil konuşma durumu hakkında tamamen ücretsiz olarak bilgi sahibi olmuş olacaksınız. Ayrıca araştırmamız hem bilimsel hem de eğitsel amaçlıdır. Çocuğunuzun zihinsel engelinin iyileşmesine yönelik bir değişim yapmayacaktır. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar çocuğunuz gibi tanı almış diğer zihinsel engelli bireylerin eğitimlerinin planlanmasına ve eğitim sürecine olumlu katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Sayın veli araştırmamız süresince çocuğunuza uygulayacağımız testler herhangi bir olası risk taşımamaktadır. Bu testler sadece yetişkinlere değil aynı zamanda çocuklara da güvenle uygulanabilmektedir. Testler çocuğunuzun okulunda sessiz ve sakin bir sınıfta yapılacak, bir ders süresinde bitecektir. Bu testler çocuğunuz ile oyun temelinde oynayarak duyduğu seslerden farklı olanı belirteceği, resimli kartları isimlendireceği ya da ifade edeceği ve kendisine dinletilen cümleleri tekrarlaması şeklinde olacaktır. Bu süre içerisinde çocuğunuzun öğretmeni ile okul hemşiresi yanında olacaktır. Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler araştırmacı hekim ve araştırmacı Nedim TURĞUT tarafından alınacaktır.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma çocuğunuzun okulunda sessiz bir sınıfta yapılacaktır. Bu sınıfta bir bilgisayar iki küçük hoparlör ve testlerde kullanılacak resimli kartlar bulunacaktır. Çocuğunuz kendisine uygun bir masa ve sandalyede yanında okul öğretmeni ve okul hemşiresi ile oturacaktır. Çocuğunuzun bu test öncesinde açlık, susuzluk, tuvalet ihtiyacı gibi temel ihtiyaçları temin edilecektir. Çocuğunuz kendisini normal ders ortamında hissedecektir. Test süreleri değişmekle birlikte 10 dakikalık uygulama ve mola şeklinde bir ders saatinde tamamlanması ön görülmektedir. Mola tekniğine göre ders saati içinde çocuğunuzun dinlenmesine fırsat verilerek uygulanacaktır. Söz konusu testler dinlemeye ve konuşmaya dayalı olması nedeniyle günlük işlediği derslere benzer durumdadır ve herhangi bir zarar görmesi söz konusu değildir. Çünkü yapılacak olan testler oyun şeklinde uygulanacaktır. Ancak çocuğunuzda bir huzursuzluk ve isteksizlik durumu olursa, uygulamaya son verilecek ve

herhangi bir şekilde testleri tamamlaması istenmeyecektir. Gerekirse çocuğunuz; ğretmeni, okul hemşiresi ve psikolojik danışman rehber ğretmeni ile okul rehberlik servisine alınacaktır. Bu uygulamadaki tüm sorumluluk/yükümlülükler araştırmacılaraya aittir. Gereken masraflar Başkent niversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAşTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK Kİşİ

Uygulama süresince, çocuğunuza herhangi bir ilaç verilmeyecektir. Ancak çocuğunuz kendi hastalıkları ile ilgili zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kalırsa sorumlu araştırıcıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğerk rahatsızlıkları için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili araştırmacıya ulaşabilirsiniz.

İstediğinizde Günün 24 Saati Ulaşılabilecek Hekimin Adres ve Telefonları:

İç:

Cep:

12. GİDERLERİN KARşILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya çocuğunuzun katılması için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Zihinsel engele dahil olan testler, işitme ve dil konuşmaya dayalı testlerin hiçbirinde sizden herhangi bir ücret alınmayacak veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma detilmeyecektir. Bütün uygulamalar tamamen araştırma kapsamında ücretsiz olarak yapılacaktır.

13. ARAşTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum _____'dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen çocuğunuz ile ilgili bilgiler özel bir numara ile kaydedilecektir. Çocuğunuza ait her türlü test bilgisi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde çocuğunuza ait bu test bilgilerine ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Çocuğunuzun istenilen dil testlerini veya uygulanan diğer test şemasının gereklerini yerine getirmemesi, araştırma programını aksatması, okula devamsız olması vb. nedenlerle araştırmacınız sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Ama bu durum uygulanan normal eğitiminde herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak çocuğunuz araştırma dışı bırakılma durumunda da kendisi ile ilgili veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Çocuğunuza konan zihinsel yetersizlik ile ilgili uygulanan eğitim ve öğretim aynen devam edecek bunun haricinde herhangi bir uygulama yapılmayacaktır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırma için karar vermeden önce çocuğunuz ile konuşup ona danışabilirsiniz. Karar vermek için kısıtlı bir süreniz yok, karar vermek için bir düşünme sürecine ihtiyaç duyduğunuzda, bu süreyi bekleyebiliriz. Sayın ebeveyn, biz çocuğunuzun çalışmaya katılmasını için sizin izninizi istiyoruz ancak siz bunu kabul etmeniz bile son kararı yine

çocuğunuz verecektir. Bu araştırmaya katılmak konusu bütünüyle çocuğunuzun isteğine bağlıdır.

Araştırma sürerken de sizin veya çocuğunuzun istemesi halinde istediği zaman araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu konuda herhangi bir neden göstermeniz gerekmez.

Çocuğunuzun araştırmaya katılmasını istememeniz ve araştırmadan ayrılmasını istemeniz durumunda eğitiminiz ile ilgili her türlü uygulama ve girişim eksiksiz yapılmaya devam edecek, size yaklaşımımızda hiçbir değişiklik olmayacaktır.

Ancak araştırmadan ayrılmanız durumunda, sizle ilgili veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size iletilecektir. Bu sonuçlar çocuğunuzun araştırmaya devam etme isteğini etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın tarafından Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda/ Okulu'nda ve Lisesi'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğumuz "katılımcı" (gönüllü) olarak davet edildi.

Eğer bu araştırmaya katılırsa araştırmacı ile aramda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çocuğumu çekilebilirim *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğini önceden bildirmemin uygun olacağının bilincindeyim)*. Ayrıca, tıbbi ve eğitim durumuna herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından çocuğum araştırma dışı tutulabilir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili çocuğum ve ben herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyoruz. Ancak çocuğuma veya bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da ben veya çocuğum parasal bir yük altına girmeyeceğimiz anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye ve ebebeyn olarak bana verilmesi gereken bilgileri gösteren 5 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çocuğumun araştırmaya katılmayı isteyip istemediğine karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, çocuğuma ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

VASİ (Varsa)		İMZASI
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		