

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞUNA SAHİP  
ÇOCUKLARDA AKUSTİK SES ANALİZİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Kübra EKİN**

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul- 2023**



## TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Kübra EKİN
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 09.01.2023
- Sayfa Sayısı** : 62
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa Gümüş
- Dizin Terimleri** : Otizm, ses analizi, temel frekans, formant frekans, jitter, shimmer.
- Türkçe Özet** : Bu çalışmanın amacı, atipik otizm, Asperger sendromu veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses analizi yapılarak ses özelliklerindeki farklılıkları ortaya koymaktır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

**Kübra EKİN**

T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Anabilim Dalı

OTİZM SPEKTRUM BOZUKLUĞUNA SAHİP  
ÇOCUKLARDA AKUSTİK SES ANALİZİ

Yüksek Lisans Tezi

**Kübra EKİN**

Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

**İstanbul- 2023**

## **BEYAN**

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Kübra EKİN

.../.../2023



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Kübra Ekin'in Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan *Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN*

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ*  
(Danışman)

Üye *Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL*

**ONAY**

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2023

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Otizm spektrum bozukluğu, doğuştan gelen ya da yaşamın ilk yıllarında ortaya çıkan nörogelişimsel bir bozukluktur. Bu çocuklarda, insanlarla ilişki geliştirememe, aşırı soğukluk, konuşma gelişiminde gecikme, konuşma geliştikten sonra iletişimsel olmayan kullanım, rutini korumakta ısrar, basit tekrarlama gibi bir dizi karakteristik özellik mevcuttur. Duygu barındırmayan, tek düze bir konuşma ve artikülasyonda da bazı güçlükler olabilir.

Bu çalışmanın amacı, atipik otizm, Asperger sendromu veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses analizi yapılarak ses özelliklerindeki farklılıkları ortaya koymaktır.

Çalışmaya 4-14 yaş arası 100 birey katılmıştır. Çalışmaya katılan bireylere /a/, /e/, /i/ fonemleri 2 saniye süre ile söylenmiştir. Elektroglottografi cihazı, CSL ve Sona-Match programı kullanılmıştır. Yapılan ses analiziyle temel frekans (F0), formant frekans, vokal shimmer ve vokal jitter yüzdeleri gibi parametreler değerlendirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, 4-12 yaş arasındaki bireylerde ortalama F0 değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken 13-14 yaşlarında ise cinsiyetler arasında anlamlı farklılık olduğu görüldü. Her iki cinsiyette de boy ve kilo ile F0 arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Yaş gruplarına bağlı olarak F0 değerinin düştüğü ve kızların erkeklere göre daha yüksek F0 değerine sahip olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler boy, kilo ve cinsiyete göre değerlendirildiğinde her iki cinsiyette de boy ve kilo ile F0 arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Ses parametrelerindeki değişikliklerin daha fazla sayıda katılımcıyla incelenmesi parametrelerdeki spesifik değişikliğin bir tanı kriteri olarak kabul edilmesi için büyük bir adım olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Otizm, ses analizi, formant frekans, temel frekans.

## ABSTRACT

Autism spectrum disorder is a neurodevelopmental disorder that is congenital or presents in the first years of life. In these children, there are a number of characteristic features such as inability to develop relationships with people, extreme coldness, delay in speech development, non-communicative use after speech development, insistence on maintaining routine, and simple repetition. There may also be some difficulty with emotionless, monotonous speech and articulation.

The aim of this study is to reveal the differences in voice characteristics by making voice analysis of children diagnosed with atypical autism, Asperger's syndrome or pervasive developmental disorder.

100 individuals between the ages of 4-14 participated in the study. The individuals participating in the study were told the phonemes /a/, /e/, /i/ for 2 seconds. Electroglottography device, CSL and Sona-Match program were used. Parameters such as fundamental frequency (F0), formant frequency, vocal shimmer and vocal jitter percentages were evaluated by voice analysis.

As a result of the analysis, there was no significant difference between the mean F0 values of individuals aged 4-12 years, while there was a significant difference between the genders at the age of 13-14 years. It was determined that there was no significant relationship between height and weight and F0 in both genders. It is seen that the F0 value decreases depending on the age groups and the girls have a higher F0 value than the boys. When the data obtained were evaluated according to height, weight and gender, it was determined that there was no significant relationship between height and weight and F0 in both genders.

It is thought that examining the changes in voice parameters with more participants will be a big step in accepting the specific change in parameters as a diagnostic criterion.

**Keywords:** Autism, voice analysis, formant frequency, fundamental frequency.



# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİLLER TABLOSU</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>EKLER LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>

## BİRİNCİ BÖLÜM SES

1.1.Ses nedir? .....	3
1.2.Sesin oluşumu .....	3
1.2.1.Respirasyon .....	3
1.2.2. Fonasyon .....	4
1.2.3. Rezonans .....	4
1.2.4. Artikülasyon.....	4
1.3.Larenks .....	4
1.4.Vokal Kordlar.....	5
1.5.Ses bozuklukları .....	6
1.5.1.Organik Ses Bozuklukları .....	6
1.5.2.Nörojenik Ses Bozuklukları .....	6
1.5.3.Fonksiyonel Ses Bozuklukları.....	7
1.6.Ses Analizi .....	7
1.6.1.Ses Analiz Yöntemleri .....	7
1.6.1.2.Akustik Ses Analizi.....	8

1.6.1.2.1. ElektrogloTTografi (EGG) .....	8
1.6.2. Ses Analizinde Kullanılan Parametreler .....	9
1.6.2.1. Fundemantal Frekans/Temel Frekans (F0) .....	9
1.6.2.2. Frekans Perbütasyonu .....	9
1.6.2.3. Amplitüd (şiddet) .....	10
1.6.2.4. Maksimum Fonasyon Süresi .....	10
1.6.2.5. Harmonik/Gürültü Oranı (HNR) .....	10
1.6.2.6. Formantlar .....	10
1.6.2.7. Spektrum Analizi .....	11

## **İKİNCİ BÖLÜM OTİZM**

2.1 Otizm Tanımı .....	12
2.1.1 Etyolojisi .....	12
2.1.2 Otizm Belirtileri .....	13
2.1.3 Tanı .....	15

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL VE METOD**

3.1. Evren ve Örneklem .....	16
3.2. Yöntem .....	17
3.2.1. Odyolojik Değerlendirme .....	17
3.2.2. Sesin Akustik Değerlendirilmesi .....	17
3.3. İstatistiksel Değerlendirme .....	18

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR**

4.1 Akustik Bulgular .....	20
4.2 Formant Frekans Bulguları .....	28

<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>34</b>
-----------------------	-----------

<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>38</b>
--------------------------------	-----------

<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>40</b>
-----------------------	-----------

<b>EKLER .....</b>	<b>43</b>
--------------------	-----------

## KISALTMALAR

<b>HNR</b>	:	Harmonik/Gürültü Oranı
<b>MFZ</b>	:	Maksimum Fonasyon Süresi
<b>F0</b>	:	Temel Frekans
<b>Hz</b>	:	Frekans Birimi
<b>% Jitter</b>	:	Mutlak Jitterin Ortalama Periyodu
<b>% Shimmer</b>	:	Periyotlar Arası Şiddet Farkı
<b>Ort</b>	:	Ortalama
<b>vd</b>	:	ve diğerleri
<b>SPSS</b>	:	Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
<b>OSB</b>	:	Otizm Spektrum Bozukluğu
<b>EEG</b>	:	Elektroensefalografi
<b>DSM-V</b>	:	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder-5
<b>EGG</b>	:	Elektroglottografi
<b>MDVP</b>	:	Multi Dimensional Voice Program
<b>Fhi</b>	:	Temel Frekansın En Yüksek Noktası
<b>Flo</b>	:	Temel Frekansın En Düşük Noktası
<b>Jita</b>	:	Absolute Jitter
<b>Jitt</b>	:	Jitter Oranı
<b>RAP</b>	:	Relative Average Perturbation
<b>sPPQ</b>	:	Smoothed Pitch Perturbation Quotient
<b>vF0</b>	:	Temel Frekans Varyasyonu
<b>SPI</b>	:	Soft Phonation Index
<b>VTI</b>	:	Voice Turbulence Index

## ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1. Larenksin Yapısı.....	5
Şekil 2. Vokal Kord Yapısı.....	6
Şekil 3. EGG Cihazı.....	9



## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Çalışmada Yer Alan Yaş Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı.....	16
<b>Tablo 2.</b> Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin Boy - Kilo Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri.....	20
<b>Tablo 3.</b> 4 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	21
<b>Tablo 4.</b> 5 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	22
<b>Tablo 5.</b> 6 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	22
<b>Tablo 6.</b> 7 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	23
<b>Tablo 7.</b> 8 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	23
<b>Tablo 8.</b> 9 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	24
<b>Tablo 9.</b> 10 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	24
<b>Tablo 10.</b> 11 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	25
<b>Tablo 11.</b> 12 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	26
<b>Tablo 12.</b> 13 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	26
<b>Tablo 13.</b> 14 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular.....	27
<b>Tablo 14.</b> Ortalama F0'a Ait Akustik Bulgular.....	28
<b>Tablo 15.</b> /a/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları.....	29
<b>Tablo 16.</b> /e/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları.....	29
<b>Tablo 17.</b> /i/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları.....	30
<b>Tablo 18.</b> Fo'a Ait Analiz Bulguları.....	31
<b>Tablo 19.</b> /a/ Fonemine Ait Analiz Bulguları.....	32
<b>Tablo 20.</b> /e/ Fonemine Analiz Bulguları.....	32
<b>Tablo 21.</b> /i/ Fonemine Ait Analiz Bulguları.....	33

## EKLER LİSTESİ

<b>EK-1 KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....</b>	<b>43</b>
<b>EK-2 VELİ OLUR FORMU .....</b>	<b>44</b>
<b>EK-3 ARAŞTIRMA MERKEZİ ONAY FORMU .....</b>	<b>45</b>
<b>EK-4 ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>46</b>



## ÖNSÖZ

Bu çalışmayı yaparken desteğini esirgemeyen ve benimle birlikte süreci takip eden, tezin her aşamasında yardım ederek çalışmamın daha iyi olması için çaba gösteren danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Nebi Mustafa Gümüş'e ve sorduğum her soruyu sabırla cevaplayan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Najva Mousavi'ye çok teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteği sunmaktan asla kaçınmayan, her zaman arkamda durup bana inanan anneme, babama, abime ve tabii ki türlü haylazlıklarıyla bizi güldüren evimizin neşesi kardeşime çok teşekkür ediyorum. Ne zaman yapamayacağımı düşünsem beni motive eden canım arkadaşlarım Kübra Ölmez'e, Dilan Konukseven'e, Betül Taha'ya, Dilan Demirbilek'e, Kübra Serenli'ye, Ayşegül Güneş'e, Şüheda Yazıcıoğlu, Nursena Kara'ya bana her zaman inanıp arkamda duran Fatmanur Kaya, Banu Günal, Dilek Özçelik ve Derya İsin'e tüm destekleri için çok teşekkür ederim.

Kübra EKİN

# GİRİŞ

Ses, doğadaki cisimlerin titreşiminden oluşan bir enerjidir. Katı, sıvı ve gaz ortamlarında dalgalar şeklinde ilerler. İnsan sesi ise vokal kordların titreşimi ile ortaya çıkar. Ses yolunda işlenmesi ile de konuşma oluşur.

Konuşma için karın, diyafram, akciğer, larenks, farenks ve ağız gibi birçok kas grubunun koordine bir şekilde çalışması gerekir. Bu koordinasyon içeren çalışmada, presentral girus, spinal kord ve beyin sapındaki motor nükleuslar görev alır (Aydınöglu, 2015).

Konuşma; fonasyon, rezonans ve artikülasyon olarak üç temel ögeden oluşur. Fonasyon vokal kordların titreşimi ile ses oluşmasıdır. Bu süreç nefes almakla başlar sonrasında vokal kordlar orta hatta yan yana gelir. Vokal kordlar tarafından oluşturulan sesin uzatılması, artırılması ve filtrelenmesi ile rezonans oluşur. Vokal kordlardan dudaklara kadar olan ses yolunun hareketleri sonucu ham sesin konuşma sesine dönüşümü de artikülasyon olarak tanımlanır (Aydınöglu, 2015).

Otizm spektrum bozukluğunun temel özellikleri, karşılıklı sosyal iletişim ve sosyal etkileşimde kalıcı bozulma ve sınırlı, tekrarlayan davranış, ilgi alanları veya etkinliklerdir. Bu semptomlar erken çocukluktan itibaren mevcuttur ve günlük işleyişi sınırlar veya bozar. Bozukluğun belirtileri otistik durumun ciddiyetine, gelişim düzeyine ve kronolojik yaşa bağlı olarak da büyük ölçüde değişir (American Psychiatric Association, 2013).

İletişim ve sosyal etkileşimdeki bozulmalar yaygın ve sürekli dir. Sosyal iletişimdeki sözel ve sözel olmayan eksiklikler, bireyin yaşına, entelektüel düzeyine ve dil becerisine ve ayrıca tedavi geçmişi ve mevcut destek gibi diğer faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Pek çok kişi, konuşma eksikliğinden dil gecikmelerine, konuşmanın zayıf anlaşılmasına, tekrarlayan konuşmalara veya üslup ve aşırı edebi dile kadar değişen dil eksikliklerine sahiptir. Otizm spektrum bozukluğunda dil becerileri bozulmamış olsa bile, karşılıklı sosyal iletişim için dil kullanımı bozulur (American Psychiatric Association, 2013).



Sosyal etkileşim için kullanılan sözel olmayan iletişimsel davranışlardaki eksiklikler, göz temasının, jestlerin, yüz ifadelerinin veya konuşma tonlamasının yokluğu, azalması veya atipik kullanımı ile kendini gösterir. Otizm spektrum bozukluğunun erken bir özelliği, işaret etme, gösterme veya başkalarıyla ilgi alanlarını paylaşmak için nesnelere getirme veya birinin işaretini veya bakışlarını takip etmeme ile kendini gösteren ortak dikkat bozukluğudur (American Psychiatric Association, 2013).

Otizm spektrum bozukluğunda basmakalıp ya da tekrarlayıcı davranışlar arasında basit motor stereotipler, nesnelere tekrarlı kullanımı ve tekrarlayan konuşma görülür. Rutinlere aşırı bağlılık ve sınırlı davranış kalıpları, değişime dirençte veya ritüelleşmiş davranış kalıplarında kendini gösterebilir. Belirli seslere veya dokulara karşı aşırı tepkiler, nesnelere aşırı koklanması veya dokunması, ışıklara veya dönen nesnelere aşırı ilgi ve bazen ağrı, ısı, veya soğuğa tepki vermeme görülebilir. Bu sebeple yeme bozukluğu da eşlik edebilir (American Psychiatric Association, 2013).

Yaygın gelişim bozukluk, Asperger sendromu ve atipik otizm tanılı bireylerin en temel özelliklerinden biri monoton konuşma ve/veya tekrarlayan konuşmalardır. Bu çalışmada, konuşma tarzlarındaki bu farklılığa hangi ses parametresindeki değişikliğin neden olduğunu bulmayı amaçladık. Objektif ses analizi yapılarak her yaş grubuna ait normatif verilerin saptanması ve çocukluktan ergenliğe geçişin yaşla ve cinsiyetle olan ilişkisi tespit edilecektir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## SES

### 1.1.Ses nedir?

Alt ve üst solunum yollarından gelen havanın, larinkste yerleşmiş olan vokal kordları titreştirmesi sonucu ses oluşur. Ses kıvrımlarının titreşimi sonucu ses oluşmasına fonasyon denir. Vokal kordların yapısı cinsiyete göre değişiklik göstermektedir. Kadınlarda 12-17 mm iken erkeklerde 17-20 mm arasındadır. Bu farklılık temel frekans değerlerine de yansımaktadır. Kişinin normal fonasyonu sırasında vokal kordlarda bir saniyede oluşan vibrasyon sayısına "temel frekans" adı verilir. Temel frekans erkeklerde ortalama 125 Hz kadınlarda ise ortalama 215 Hz. civarındadır (Kılıç, 2002).

Sesin dört özelliği vardır; perde, şiddet, kalite ve rezonans. Perde, sesin inceliğini veya kalınlığını bildirir ve fiziksel karşılığı frekanstır. Şiddet, ses düzeyi ölçer ile ölçülür ve birimi dB'dir. Kalite, vokal kordların eşit aralıklarla düzenli bir şekilde titreşmesidir. Rezonans ise vokal kordlarda oluşan sesin oral veya nasal kavitenin hacmine göre değişime uğramasıdır (Kılıç, 2002).

### 1.2.Sesin oluşumu

Konuşma sesi dört aşamada oluşmaktadır; respirasyon, fonasyon, rezonans ve artikülasyon.

#### 1.2.1.Respirasyon

Respirasyon, ses oluşumu ve konuşma seslerinin üretimi için gerekli hava hareketini sağlar. Solunum sistemi organları akciğerler, diyafram, kaburgalar, göğüs kasları, soluk borusu, gırtlak, yutak, burundur.

İnspirasyon havanın akciğerlere dolması iken ekspirasyon akciğerlerdeki havanın dışa verilmesidir. İnspirasyon ve ekspirasyon süreleri eşittir fakat konuşma esnasında ekspirasyon süresi daha uzundur (Tanrıkulu, 2022).

### **1.2.2. Fonasyon**

Vokal kordların titreşimi sonucu ses çıkmasına fonasyon denir. Burada çıkan ses ham bir sestir, bu sesin işlenmesi ile konuşma sesleri oluşmaktadır (Kılıç, 2002).

Uygun fonasyon için beş şartın sağlanması gerekmektedir. Bunlar;

- 1- Yeterli hava desteği,
- 2- Vokal kordların yakınlaşması (tam glottal kapanma),
- 3- Yeterli vibratuar kapasite,
- 4- Yeterli vokal kord şekli,
- 5- Vokal kord uzunluğu ve gerginliğinin kontrol edilebilmesidir.

### **1.2.3. Rezonans**

Ses tellerinin üzerinden başlayıp dudaklar ve burun deliklerine kadar uzanan bölgelere rezonatör bölgeler adı verilir. Vokal kordların ürettiği ses rezonatör bölgelerde değişime uğrar. Bu olaya rezonans denir (Tanrıku, 2022).

### **1.2.4. Artikülasyon**

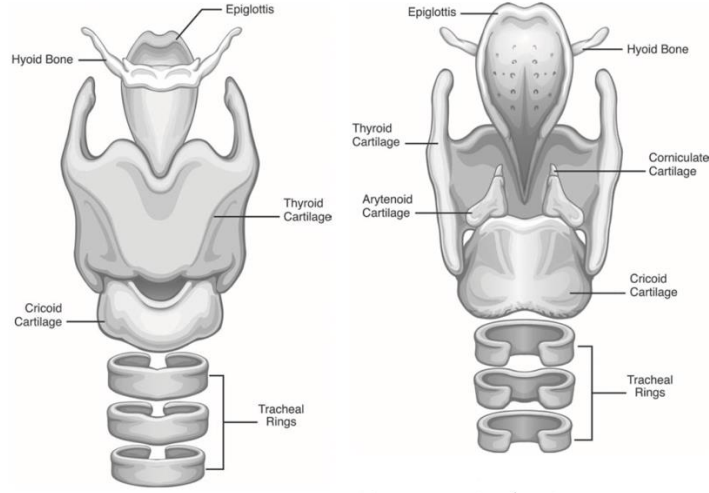
Larenksin üstünde yer alan konuşma ile ilgili organların sesleri çıkarmak üzere ses yolunu değiştirmesine artikülasyon denir. Artikülatör organlar dudak, sert ve yumuşak damak, dil ve dişlerdir.

### **1.3. Larenks**

Ses ilk tınısını larenkste kazanır. Larenks sesin oluşması ve biçimlenmesinde görev alan ilk organdır. Sesin tonunu oluşturduğu için, ses kutusu (voice box) olarak ta adlandırılır.

Akciğerlere giren ve çıkan hava akışını kontrol eder. Yabancı maddelerin akciğerlere girmesini önler. Öksürme ve kusma için subglottal basınç oluşturmaya ve yutmaya yardımcı olur. Konuşma için ses kaynağı görevi görür (Tanrıku, 2022).

Larenksin çatısı kıkırdaklarla bu kıkırdaklardan birbirine ve çevre dokular bağlayan membranlar ve bağlardan oluşmaktadır.

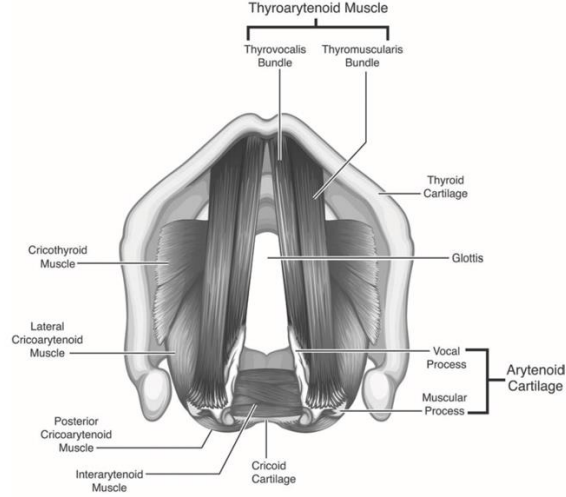


**Şekil 1.** Larenksin Yapısı

#### **1.4.Vokal Kordlar**

Kord vokaller, larenksin yan duvarlarında bulunurlar ve tiroid kıkırdağın iç yüzü ile, aritenoid kıkırdağın ön yüzü arasındadır. Kord vokaller sağ ve sol olarak 2 tanedir ve tabakalı bir yapıya sahiptir. En dışta nemli kalmasını sağlayan mukoza tabakası onun altında ise bağ dokusu olan lamina propria tabakası bulunmaktadır. En içte ise vokal kordların asıl yapısını oluşturan vokalis kası bulunmaktadır (Tanrıkulu, 2022)

Ses oluşumunda vokal kordlar 3 temel hareket yaparlar. Addüksiyon, vokal kordların orta hatta gelmesidir. Ekstansiyon, orta hatta gelen vokal kordların gerilmesidir Vibrasyon ise titreşim hareketidir (Tanrıkulu, 2022).



**Şekil 2.** Vokal Kord Yapısı

### 1.5.Ses bozuklukları

Ses bozukluğu, sesin cinsiyete ve yaşa uygun olmayan şiddet, frekans, ve kaliteye sahip olmasıdır. Ses bozuklukları kişinin mesleki ve sosyal hayatını olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Sınıflamaya yönelik farklı görüşler mevcuttur. Boone ve McFarlane'nin sınıflandırması kabul gören sınıflandırmalardandır ve şu şekildedir (Boone, 2000).

1. Organik Ses Bozuklukları
2. Nörolojik Ses Bozuklukları
3. Fonksiyonel Ses Bozuklukları

#### 1.5.1.Organik Ses Bozuklukları

Fizyolojik ve anatomik nedenlere bağlı olan ses bozukluklarıdır. Organik yapının bozuk olmasından dolayı ses üretimi etkilenmektedir (Boone, 2000).

#### 1.5.2.Nörojenik Ses Bozuklukları

Respirasyon ve fonasyondan sorumlu kasları kontrol eden, merkezi sinir sistemindeki bir bölgenin hasarı sonucu meydana gelmektedir. Hasar doğuştan ya da edinilmiş olabilir (Boone, 2000).

### **1.5.3.Fonksiyonel Ses Bozuklukları**

Herhangi nörojenik ya da organik bir neden olmaksızın ses mekanizmasının yanlış kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan bozukluklardır (Boone, 2000).

### **1.6.Ses Analizi**

Ses bozukluklarının değerlendirmesinde tanıyı ses analizleri destekler fakat tanı için tek başına yeterli değildir. Patolojileri yansıtır ama ayırıcı tanıda faydalı değildir. Ses analizleri;

- Sesin patolojik olup olmadığını anlamak,
- Patolojinin derecesini belirlemek,
- Tedavi sürecini ve sonucunu değerlendirmek,
- Cerrahi müdahale öncesinde ve sonrasında objektif veriler elde etmek,
- Hastanın eğitime ve motivasyonuna katkı sağlamak amacıyla uygulanır (Bakır, 2002).

#### **1.6.1.Ses Analiz Yöntemleri**

Sesi değerlendirmek için objektif ve subjektif olmak üzere iki çeşit değerlendirme yöntemi vardır.

Subjektif değerlendirme, algısal değerlendirme, öykü alma ve psiko-akustik değerlendirmelerdir. Puanlama ya da anket yöntemleri kullanılarak, değerlendirmeyi yapan kişinin dinleyerek gerçekleştirdiği bir ölçüm yöntemidir.

Objektif değerlendirme, teknolojik cihazlar ve bilgisayar desteğiyle yapılan ölçüm teknikleridir. Objektif analiz yöntemleri günümüzde daha çok kullanılır (Bakır 2002).

Objektif ses değerlendirme yöntemleri;

1. Ses Kıvrımlarının Vibrasyon Paternlerinin Değerlendirmesi
2. Görsel Dökümantasyon Değerlendirme
3. Elektromiyografi Değerlendirme
4. Aerodinamik Analiz
5. Akustik Ses Analizi

### 1.6.1.2.Akustik Ses Analizi

Bilgisayarlı ses programları yardımıyla yapılmaktadır. Bu analiz için mikrofon, bilgisayar, ses analiz ünitesi ve hoparlör gereklidir. Klinik bulguları desteklemek, konuşma ve seslemenin oranı, süresi ve devamlılığı hakkında objektif bilgi elde etmeyi kolaylaştırmak amacıyla akustik analiz programları kullanılmaktadır (Tanrıkulu, 2022).

Sesin akustik özelliklerini belirlemek için kullanılan analiz programları;

- LingWAVES
- SpeechTool
- VoxMetria
- TF32
- MDVP
- Dr. Speech
- Praat

### 1.6.1.2.1.Elektroglottografi (EGG)

Elektroglottografi (EGG) veya elektrolaringografi, larengeal titreşimlerini izlemek için invazif ve kullanımı kolay bir yöntemdir. Fonasyon sırasında ses tellerinin titreşimli davranışı hakkında görünüşte doğrudan bilgi verir (Kitzing, 1990).

Prensip olarak EGG, boyun dokularından geçen zayıf bir alternatif akıma karşı direnci veya daha kesin olarak empedansı ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Vokal kordların titreşim döngüsü sırasında glottis açıldığında empedans artar. Glottisin kapanması sırasında vokal kıvrımlar arasında artan temas olduğu için elektriksel empedans düşer. Sonuç olarak çıkan dalga glottogram olarak isimlendirilmektedir. Vokal kordların yaklaşıp uzaklaşma durumunu dalgaların genlikleri göstermektedir (Kitzing, 1990).

EGG'de fonasyon esnasında bilgisayar ekranında gözlenen çıkış dalgası Lx olarak adlandırılır ve vokal kord temas alanının bir fonksiyonu olarak görülür. Vokal kord hareketlerini zaman, glottal kapanma ve açılmanın derecesi açısından inceleyen

EGG değerlendirmesinde, impedans değişikliklerinin neyi temsil ettikleri önemlidir (Kitzing, 1990).

EGG ile temel frekans adına objektif bilgiler elde edilir. Yapılan ölçümler ile cerrahi yöntem veya terapi öncesi ve sonrası sesin kalitesi hakkında objektif veriler sunar (Kılıç, 2002).



Şekil 3. EGG Cihazı

## 1.6.2. Ses Analizinde Kullanılan Parametreler

### 1.6.2.1. Fundemantal Frekans/Temel Frekans (F0)

1 saniye süresince vokal kordların açılıp kapanma sayısına denir ve algısal karşılığı tınıdır. Vokal kordların gerginliği azaldıkça ve boyu uzadıkça sesin frekansı da o kadar azalır. Vokal kordlar yaşa ve cinsiyete göre farklılıklar gösterir ve yaş ilerledikçe temel frekans düşer. Temel frekans kadınlarda ortalama 215 Hz, erkeklerde ortalama 125 Hz civarındadır (Kılıç, 2002).

### 1.6.2.2. Frekans Perbütasyonu

Frekans pertürbasyonu ya da diğer adıyla jitter, fonasyon esnasında temel frekansta istemsiz olarak meydana gelen değişikliklerdir. Jitter ses kıvrımlarının düzensizliğini yansıtır ve normal değeri % 1'in altındadır.



Mutlak jitter, sesin her periyodunun, kendinden sonraki periyot ile farkının mutlak değeri olup temel frekansa göre değişiklik gösterir. Jitter (%) ise mutlak jitterin  $F_0$ 'a bağlı olarak değişiklik durumunu ortadan kaldırmak için iki ardışık periyot arasındaki mutlak farklılığın, ortalama periyoda bölünmesi ile elde edilir (Koca ve Boyacı, 1996).

### **1.6.2.3. Amplitüd (şiddet)**

Shimmer (dB) ses örneğinde çok kısa süreli dalga tepe noktaları arasındaki şiddet değişikliğinin desibel cinsinden miktarıdır.

Shimmer (%) ise her bir glottik siklustaki amplitüd varyasyonu olarak tanımlanır. Kısa aralıklarla ses dalgasındaki amplitüd değişimlerini ifade eder. Desibel ya da yüzde olarak ifade edilir. Normal değeri % 3'ün altındadır (Koca ve Boyacı, 1996).

### **1.6.2.4. Maksimum Fonasyon Süresi**

Uygun perde ve ses şiddetinde kişinin yapabileceği en uzun fonasyon süresine denir. Yaş, cinsiyet ve akciğer yapısı süreyi etkilemektedir. Maksimum fonasyon süresinin yaklaşık değerleri çocuklarda 10 saniye, erkeklerde 20 saniye ve kadınlarda 15 saniyedir (Koca ve Boyacı, 1996).

### **1.6.2.5. Harmonik/Gürültü Oranı (HNR)**

$F_0$  ve onun katları olan harmoniklerin toplam enerjisinin gürültü enerjisine oranıdır. Birimi desibeldir. Değişken olan ya da kapanmayan vokal kordlar, glottiste hava kaçağına neden olmaktadır. Bu durumun akustik karşılığı ise gürültüdür HNR, amplitüd ve frekanstaki pertürbasyonlardan etkilenmektedir (Koca ve Boyacı, 1996).

### **1.6.2.6. Formantlar**

Ses glottik seviyede oluşmasıyla ağız, burun ve farenks gibi boşluklarda, bu boşlukların hacmine ve duvarlarının gerginliğine göre değişikliğe uğrar. Ses kıvrımlarında oluşan titreşim hava ve nazal boşluklarda ilerlerken maksimum enerji

taşınmasını sağlayan frekans bantlarında titreşir ve formantlar oluşur. İnsanlarda 4 ya da 5 formant bulunmaktadır. F1, F2, F3 ve F4 şeklinde sıralanmaktadır (Kılıç, 2002).

#### **1.6.2.7. Spektrum Analizi**

Bir sesin amplitüt ve frekansı akustik spektrum olarak ifade edilir. Spektrogram, ses spektrumunun frekans/zaman boyutundaki halidir ve frekans analizi sonucu elde edilen bilgiler bu grafik üzerinde gösterilir. Spektrogramda dikey (x) eksen zamanı, yatay (y) eksen frekansı gösterir. Spektrumun koyu olduğu yerler ses şiddetinin yüksek olduğu yerleri gösterir. Fourier yöntemi ile sesin frekans bileşenlerinin analizi yapılır. Fourier teorimine göre, karmaşık dalgalar farklı frekans, amplitüt ve faza sahip sinüs dalgalarından oluşur. Bu tekrarlıma özelliğine sahip olan dalgalara harmonik denir ve her biri temel frekansın katları şeklindedir. (Koca ve Boyacı, 1996).

Analiz sonucu bulunan harmoniklerin pik intensite değerlerinin işaretlenmesi ile LPC (Linear Predictive Coding) denilen bir eğri elde edilir. LPC sayesinde bir sesin kısa bir zaman aralığındaki intensite piklerinin yoğunlaştığı bölgeler yani formantlar bulunabilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### OTİZM

#### 2.1 Otizm Tanımı

Otizm spektrum bozukluğu, doğuştan gelen ya da yaşamın ilk yıllarında ortaya çıkan karmaşık bir nörogelişimsel bozukluktur. Otizm terimi ilk kez 1943'te Leo Kanner tarafından daha önce tanınmayan bir bozukluğu olan 11 çocuktan oluşan bir grubu tanımlamak için kullanıldı. Bu çocuklarda, insanlarla ilişki geliştirememe, aşırı soğukluk, konuşma gelişiminde gecikme, konuşma geliştikten sonra iletişimsel olmayan kullanım, hayal gücü eksikliği, aynılığı korumakta ısrar, basit tekrarlama gibi bir dizi karakteristik özellik kaydetti. Semptomlarının bebeklik döneminde zaten belirgin olduğu gerçeğine dikkat çekti (Schopler ve Mesibov, 1992).

Michael Rutter 1968'de mevcut kanıtları analiz edip otizmin dört temel özelliğini belirtmiştir: (1) sosyal ilgi ve tepki eksikliği; (2) konuşma yokluğundan özel konuşma kalıplarına kadar değişen dil bozukluğu; (3) katı ve sınırlı oyun kalıplarından daha karmaşık ritüel ve zorlayıcı davranışlara kadar değişen tuhaf motor davranışlar ve (4) 30 aylıktan önce başlangıç. Otizmlili çocukların neredeyse tamamında görülen bu özelliklere ek olarak başka birçok spesifik özellik vardır, ancak bunlar eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır (Schopler ve Mesibov, 1992).

#### 2.1.1 Etyolojisi

Etyolojide uzun yıllar boyunca temel faktörün anne ile çocuk ilişkisindeki yetersizlik olduğu düşünülmüştür. Bu soğuk ve yüzeysel ilişki Kanner tarafından "buzdolabı anne" terimi kullanılarak tanımlanmıştır. Sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda çeşitli tıbbi ve genetik durumların beraber sık görülmesi, epilepsi ve zihinsel yetersizliğin yüksek oranda eşlik etmesi, hafif nörolojik semptomlar, ilkel reflekslerin varlığı ve EEG'de bazı bulguların tespit edilmesi araştırmacıları biyolojik faktörlere yöneltmiştir. Otizmlili çocukların ebeveynleri davranışsal ve ruhsal açıdan toplumdaki diğer bireylerden farklılıklar gösterdikleri öne sürülmektedir. Ebeveynlerin düşük sosyoekonomik düzeyden geldikleri, çoğunlukla obsesif özellikler gösterdikleri, çocukları ile yeteri kadar ilişki kurmakta zorlandıkları,

sosyalleşmekte ve iletişim kurmakta problemler yaşadıkları düşünülmüştür (Aydınöglu, 2015).

Yapılan çalışmalarda, anne karnındayken veya doğum sonrası yaşanan bazı problemler (düşük doğum ağırlığı, enfeksiyon, anoksi, travma, ileri anne yaşı), ve erkek cinsiyetin etyolojideki rolünden bahsedilmiştir (Aydınöglu, 2015).

Postmortem çalışmalarda ise tüm beyin ağırlığında artış, purkinje hücrelerinde azalma, amigdala aktivasyonunda azalma, hipokampüste nöron yoğunlaşmaları rapor edilmiştir. Bozukluğun etyolojisi ile ilgili birçok beyin bölgesi araştırılmış olsa da hala kesin verilere ulaşılamamıştır (Aydınöglu, 2015).

Başka bir faktör ise GABA ve glutamat arasındaki inhibisyon/eksitasyon dengesinin bozulmasıdır. Glutamat dekarboksilaz, glutamattan GABA oluşumunda rol alan bir enzimdir. Otizmli bireylerde bu enzim seviyesinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Aydınöglu, 2015).

### **2.1.2 Otizm Belirtileri**

Yaşamın ilk yıllarından itibaren otizmli bireylerde en temel özellik sosyal etkileşimde ve iletişimde yetersizliktir. Yalnız kalmayı daha çok tercih etmesi, adına tepki vermemesi, göz teması kurmaktan kaçınması ve sosyal gülümsemesinin olmaması gibi belirtilerle yaş grubundaki diğer bireylerden ayrılabilir. Ortak dikkat kurmakta ve sürdürmekte oldukça zorlanırlar. Taklit etme becerileri zayıftır. Karşısındaki bireyin duygu ve düşüncelerini anlamada ve uygun cevaplar vermede yetersizlik görülür.

Konuşma gelişimi oldukça değişkendir. Normale yakın konuşma da gözlemlenebilir ya da hiç konuşmayabilirler. Sözel iletişimi başlatma ve devam ettirmede ses tonunu, hızını ve ritmini ayarlama da anormallikler gözlenebilir. Zamirleri ters kullanma, söylenenleri tekrarlama (ekolali), veya yeni kelime uydurma (neolojizm) konuşmada sık görülür (Aydınöglu, 2015).

Basmakalıp (stereotipik) davranışlar, kendi etrafında dönme veya sallanma, dönen nesnelere aşırı ilgi, kanat çırpma hareketi yapma, eşyaları yan yana dizme şeklinde davranışlar görülür. Kısıtlı ilgi alanlarına sahiptirler ve rutinelere oldukça bağlıdırlar. Uyku ve beslenme problemleri de görülebilir (Aydınöglu, 2015).

Otizimli çocukların konuşmayı edinmelerinde genellikle belirgin bir gecikme olmakla kalmaz, aynı zamanda dil gelişim kalıpları ve dili kullanımları hem normal çocuklardan hem de diğer dil bozuklukları olan çocuklardan çarpıcı biçimde farklıdır. Her şeyden önce, genellikle dilin temelini oluşturduğu ya da ondan önce geldiği düşünülen çeşitli becerilerde ciddi bozukluklar vardır. Örneğin, otizmli çocuklar genellikle çok fazla sosyal taklit göstermezler. Güle güle diyerek el sallamazlar, ebeveynlerinin faaliyetlerini (temizlik, süpürme, çim biçme) taklit etme veya takip etme olasılıkları diğer çocuklardan daha düşüktür. Nesnelere anlamlı kullanımlarında gecikirler, öyle ki bir oyuncak arabanın tekerleklerini döndürebilir veya arabayı amaçlanan şekilde kullanmak yerine ağzına alabilirler. Minyatür nesnelere uygun şekilde kullanmalarında da çok gecikirler ve hepsinden önemlisi, yaratıcı veya hayali oyunlardan yoksundurlar (Rutter, 1978).

Her zaman olmamakla birlikte sık sık vokalizasyon kalıpları da bozulur veya anormaldir. Bu, özellikle 2. yılın sonuna doğru, normal çocukların (konuşmuyorsa) konuşma ritmiyle zengin, çeşitli vokalizasyon modelleriyle meşgul olduklarında ortaya çıkma eğilimindedir. Bu, bazı otizmli çocuklarda meydana gelse de, kesinlikle sıra dışıdır (Rutter, 1978).

Neredeyse her zaman otizmli çocukların konuşulan dili anlamaları bozulmuştur. Tanıdık bir sosyal bağlamda veya jest yardımıyla verilen basit yönergeleri izleyebilirken, genellikle bu ipuçlarından yoksun olan veya iki veya daha fazla fikrin birleşimini içeren yönergeleri izlemezler. Aynı şekilde, otizmli çocuklar jest ve mimiklerden yoksundur. İhtiyaçlarını yetişkinin bileğinden tutarak (genellikle kavranan elle değil) bildirme eğilimindedirler. Genellikle işaret etmezler ve eğer yaparlarsa, genellikle uzatılmış işaret parmağı yerine elleriyle yaparlar (Rutter, 1978).

Otizimli çocukların yaklaşık yarısı özellikle de zihinsel engelin eşlik ettiği durumlarda, hiçbir zaman yararlı bir konuşma yapamazlar. Bununla birlikte, konuşmayı öğrenenlerde çeşitli karakteristik anormallikler vardır. İlk olarak, ani ekolali ve basmakalıp ifadelerin gecikmeli tekrarı, konuşma ilk kez geliştikten sonra oldukça uzun bir süre olağandır. İkincisi, konuşma, sosyal iletişim için olağan şekilde kullanılmama eğilimindedir. Bu nedenle otizmli çocuk, karşılaştırılabilir bir dil gelişimi düzeyindeki normal çocuğa göre çok daha az konuşma eğilimindedir. Konuşma hala gelişirken, otizmli çocuklar, sınırlı konuşması olan herhangi bir çocukta

bulunan aynı türden gramer olgunlaşmamışlıklarını gösterirler. Duygu barındırmayan, tek düze bir konuşma ve artikülasyonda da bazı güçlükler olabilir. Bununla birlikte, genellikle otizmlili çocuğun kelimeleri kullanımı, tuhaf metaforlar ve garip bir şekilde ifade etme biçimleriyle biraz sıra dışıdır (Rutter, 1978).

### 2.1.3 Tanı

Tanı, bireyin alınan ayrıntılı gelişim ve semptom öyküsü, muayenesi ve dikkatle gözlemlenmesi sonucunda konulabilir. DSM-V'e göre otizm spektrum bozukluğu tanı ölçütleri aşağıda verilmiştir (American Psychiatric Association, 2013).

- A- Aşağıda belirtildiği gibi, şimdi veya geçmişte farklı şekillerde görülen toplumsal iletişim ve toplumsal etkileşimde sürekli yetersizliğinin olması.
- 1- Toplumsal-duygusal karşılık vermede yetersizlik.
  - 2- Sözel olmayan iletişimsel davranışlarda yetersizlik.
  - 3- İlişki kurmakta, geliştirmekte ve sürdürmekte güçlük, sosyal ortama göre davranmama, sınırları kavramada zorluk, yaşlılarına karşı ilgisizlik.
- B- Aşağıdakilerin en az ikisiyle karakterize kısıtlı, tekrarlayıcı davranış, ilgi ya da etkinlikler.
- 1- Tekrarlayıcı motor hareketler, nesne kullanımı veya konuşma
  - 2- Aynı olmakta ısrar, ufak değişikliklere direnç, ritüellerden vazgeçememe
  - 3- Kısıtlı ilgi alanları, yaygın olmayan nesnelere anormal bağlılık
  - 4- Duyusal uyarana az ya da aşırı tepki
- C- Belirtiler gelişimin erken evrelerinde mevcut olmalı
- D- Belirtiler sosyal, mesleki ve başka önemli alanlarda klinik olarak anlamlı düzeyde bozukluğa yol açmalıdır.
- E- Bu bozukluk zihinsel yetersizlik veya genel gelişim gerilik sebebiyle olmamalıdır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOD

Araştırmamıza dahil edilen bireylerin değerlendirmeleri EGG (Elektroglottografi) Speech Studio Ver. 4.21 ses analiz ünitesi kullanılmıştır.

#### 3.1. Evren ve Örneklem

Araştırmaya 4-14 yaş arası normal Kulak Burun Boğaz muayenesi ve normal işitmesi olan, yaygın gelişim bozukluk, Asperger sendromu ve atipik otizm tanılı 100 birey dahil edilmiştir. Yaş grubuna ait cinsiyet ve yaş dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada Yer Alan Yaş Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar	Kız	Erkek	Toplam
4 yaş	4	5	9
5 yaş	5	4	9
6 yaş	4	6	10
7 yaş	4	4	8
8 yaş	4	4	8
9 yaş	5	4	9
10 yaş	4	4	8
11 yaş	6	5	11
12 yaş	5	5	10
13 yaş	5	5	10
14 yaş	4	4	8
Toplam	50	50	100

#### Okul Öncesi (4-6 yaş) Grubun Seçim Kriterleri:

1. Kulak burun boğaz muayenelerinin normal olması
2. Tarama amaçlı yapılan bilateral işitmenin normal olması.
3. Öğretmenden alınan bilgiye dayanılarak yaşına ve tanısına uygun becerileri göstermesi

## **Okul Dönemi (7-14 yaş) Grubunun Seçim Kriterleri:**

1. Öğretmenden alınan bilgiye dayanılarak yaşına ve tanısına uygun akademik başarı göstermesi.
2. Kulak burun boğaz muayenelerinin normal olması
3. Tarama amaçlı yapılan bilateral işitmenin normal olması.

Tüm bireylere/vasilere, yapılacak işlemler hakkında bilgi verilerek, çalışmamıza gönüllü katılımlarını beyan eden “Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” (Ek-1) veya “Veli Olur Formu” (Ek-2) imzalatılmıştır. Gidilen merkezlerdeki yetkili kişi/kişilere yapılacak işlemler hakkında bilgi verilmiş ve izinleri olduğuna dair “Araştırma Merkezi Onay Formu” (Ek-3) alınmıştır.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Odyolojik Değerlendirme**

Her iki gruba da odyolojik değerlendirme, sağ ve sol kulak için ayrı ayrı 0.5-1-2-4 kHz aralığında 20 dB HL’de işitme taraması yapılmıştır. Bilateral işitmesi normal (20 dB’in altında) olan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir.

### **3.2.2. Sesin Akustik Değerlendirilmesi**

#### **Ekipman**

Objektif akustik ölçümler, EGG (Elektroglottografi) Speech Studio Ver. 4.21 ses analiz ünitesi kullanılarak yapılmıştır.

#### **Değerlendirme**

Çalışmaya dahil edilen her bireye kayıt yapılmadan önce ne yapması gerektiği klinisyen tarafından gösterilmiş ve kaydı yapılacak olan bireyden tekrarlaması istenmiştir. Kayıt sırasında bireyden dik oturması istenmiş ve mikrofon, ağız uzaklığı 15 cm olacak şekilde ve 10.000 Hz örnekleme hızında CSL cihazının harddiskine kaydedilmiştir.

Multi Dimensional Voice Program (MDVP) da /a/, /e/, /i/ fonemleri, çalışmaya dahil edilen bireyler tarafından söylenirken kaydı yapılmış ve F0 (Average Fundamental Frequency: Fundamental frekans ortalaması), Fhi (Highest Fundamental Frequency: Fundamental frekansın en yüksek noktası), Flo (Lowest Fundamental



Frequency: Fundamental frekansın en düşük noktası), Jita (Absolute Jitter: Belirli bir ses genişliği içerisindeki alçak frekansın yoğunluğu), Jitt (Jitter Percent: Ses örneğindeki tını değişikliği oranı), RAP (Relative Average Perturbation: Ses örneğinin tınısındaki periyodik değişkenliğin miktarı), PPQ (Pitch Perturbation Quotient: Ses örneğinin tınısındaki periyodik değişkenliklerin miktarı), sPPQ (Smoothed Pitch Perturbation Quotient: Ses örneğindeki periyodik tını özelliklerinde meydana gelen kısa ve uzun süreli değişiklik miktarı), vFo (Fundamental Frekans Variation: Temel ses dalgasının standart sapması), Shim (Shimmer Percent: Ses örneğinde çok kısa süreli dalga tepe noktaları arasındaki şiddet değişikliğinin oranı), APQ (Amplitude Perturbation Quotient: Periyodik düzeltme faktörü kullanılarak sesin dalga tepe noktası arasında amplitüd değişiklik miktarı), sAPQ (Smoothed Amplitude Perturbation Quotient: %55'lik düzeltme faktörü kullanılarak sesin dalga tepe noktaları arasındaki amplitüd değişiklik miktarı), vAm (Peak-to-Peak Amplitude Variation: Ses dalgalarının tepe noktaları arasındaki şiddet değişikliğinin standart sapması), NHR (Noise to Harmonic Ratio: 1500-4000 Hz arasındaki sinyal gürültü oranı ile 70 ile 4500Hz arasındaki sinyal gürültü oranları), VTI (Voice Turbulence Index: Üretilen sesteki yüksek frekanslı ve fonasyon özelliği göstermeyen gürültü miktarı), SPI (Soft Phonation Index: Üretilen sesteki yüksek ve alçak frekanstaki enerjinin oranı), PER (Total Number Detected Pitch Periods: Ses örneğinin tınısındaki periyodik değişkenliklerin toplamı) parametreleri incelenmiştir (Computerized Speech Lab Model 4300B. Instruction Manual Kay Elemetrics Corp).

Ortalama F0'ın hesaplanması farklı şekillerde yapılabilir: Spontan konuşma, okuma parçası okunması, sayı sayma veya ünlü ses çıkarma şeklinde değerlendirilir. Bu çalışmada: CSL "Real-Time Pitch programında çalışmaya dahil edilen bireyler tarafından en rahat tını ve sabit şiddette, /a/, /e/, /i/ fonemleri söylenilerek kayıt yapılmıştır ve ortalama F0 değerlendirilmiştir. Elde edilen kayıtlar. Sona-Match programı kullanılarak analiz edilmiş ve ünlü fonemler için F1 ve F2 formant frekansları değerlendirilmiştir.

### 3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Normatif veri tabanı oluşturmak ve cinsiyetler arasındaki farklılığı tespit etmek için bağımsız gruplarda student-t test (Independent Samples t-

test) uygulanmıştır. F0 ile yaş, boy, kilo ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Fiziksel özelliklerden: Yaş, cinsiyet, boy, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte, F0 ve ünlü fonemlerin formant frekansları üzerine etkisini incelemek amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Araştırmaya 4-14 yaş arası normal Kulak Burun Boğaz muayenesi ve normal işitmesi olan, yaygın gelişim bozukluk, Asperger sendromu ve atipik otizm tanılı 100 birey dahil edilmiştir. Çalışmamızda değerlendirmeye alınan grubun akustik verilerine ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1 Akustik Bulgular

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerin MDVP’de /a/, /e/, /i/ fonemini çıkarırken yapılan kayıtları daha sonra incelenmiş ve her bir yaş grubu için ortalama ve standart sapma değerleri şeklinde normatif veri tabanı elde edilmiştir.

Her yaş grubunda kız ve erkeklerin F0, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18, F19, F20, F21, F22, F23, F24, F25, F26, F27, F28, F29, F30, F31, F32, F33, F34, F35, F36, F37, F38, F39, F40, F41, F42, F43, F44, F45, F46, F47, F48, F49, F50, F51, F52, F53, F54, F55, F56, F57, F58, F59, F60, F61, F62, F63, F64, F65, F66, F67, F68, F69, F70, F71, F72, F73, F74, F75, F76, F77, F78, F79, F80, F81, F82, F83, F84, F85, F86, F87, F88, F89, F90, F91, F92, F93, F94, F95, F96, F97, F98, F99, F100 değerlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri elde edilmiş aynı yaş grubunda cinsiyetler arasında farklılıklar değerlendirilmiş ve ( $p<0,05$ ) istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Sese ait akustik özellikler; fiziksel özellikler (boy, kilo vb), genetik aktarım, çevre faktörleri, kişilik özelliklerinden etkilenebilmektedir. F0 ve ünlü fonemlerin formant değerlerine yaş, cinsiyet, yaş ile cinsiyetin birlikte etkisi, boy ve kilonun etkisi araştırılmış ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin boy ve kilo ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 2’de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin Boy-Kilo Ortalamaları ve Standart Sapma Değerleri

PARAMETRELER		GRUP			
		KIZ		ERKEK	
		X±SD	Min-Max	X±SD	Min-Max
4yaş	Boy	107,00±5,10	99-115	107,67±4,82	97-114
	Kilo	18,67±2,55	15-23	17,44±1,33	15-19
5 yaş	Boy	113,50±6,80	104- 127	116,00±3,87	110-124
	Kilo	19,75±4,53	16-30	21,27±3,26	18-30
6 yaş	Boy	121,00±4,75	115-127	116,08±5,35	106-122
	Kilo	25,50±5,83	21-37	22,00±2,09	19-25

7 yaş	Boy	122,22±3,77	116-129	123,33±5,72	111-132
	Kilo	23,33±2,29	20-26	24,56±3,32	20-30
8 yaş	Boy	130,89±4,51	124-136	134,78±5,61	129-145
	Kilo	29,00±6,08	21-43	34,56±4,59	28-41
9 yaş	Boy	132,91±4,76	124-140	139,00±7,54	124-150
	Kilo	31,18±5,83	25-40	36,13±6,73	23-45
10 yaş	Boy	145,00±8,03	136-158	139,22±6,04	128-147
	Kilo	37,00±4,74	27-42	34,78±5,85	30-48
11 yaş	Boy	151,82±6,40	145-167	149,30±7,53	132-160
	Kilo	41,64±7,09	33-54	40,40±6,26	32-50
12 yaş	Boy	159,56±7,67	147-170	153,78±8,97	140-165
	Kilo	45,89±7,67	35-56	51,67±13,37	35-70
13 yaş	Boy	161,89±5,13	155-169	160,00±5,61	150-166
	Kilo	47,44±3,47	40-52	52,22±7,31	39-64
14 yaş	Boy	163,00±4,92	155-170	168,13±5,08	163-178
	Kilo	49,88±4,02	43-54	62,25±12,52	44-80

Çalışmaya dahil edilen 4 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3’te yer almaktadır.

**Tablo 3.** 4 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
<b>F0</b>	307,028±39,78	302,54±29,91	0,804
<b>Jita</b>	62,87±44,91	46,43±22,54	0,341
<b>Jitt</b>	1,90±1,29	1,38±0,62	0,291
<b>vF0</b>	3,93±2,34	4,54±3,23	0,654
<b>Shim</b>	5,86±2,17	4,89±2,13	0,354
<b>NHR</b>	0,16±0,03	0,14±0,02	0,236
<b>VTI</b>	0,06±0,02	0,08±0,08	0,543
<b>SPI</b>	4,48±2,07	7,20±8,56	0,369

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

4 yaş grubu kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya dahil edilen 5 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4’te yer almaktadır.

**Tablo 4. 5 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular**

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	313,47±41,73	284,29±25,26	0,075
Jita	44,10±25,81	71,53±49,27	0,170
Jitt	1,36±0,80	1,94±1,12	0,234
vF0	3,03±2,19	8,37±12,81	0,263
Shim	5,13±1,59	6,37±2,65	0,256
NHR	0,14±0,01	0,18±0,08	0,239
VTI	0,05±0,15	0,77±0,11	0,481
SPI	6,12±4,61	7,85±5,61	0,485

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

5 yaş grubu kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya dahil edilen 6 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 5’te yer almaktadır.

**Tablo 5. 6 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular**

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	278,11±30,99	289,74±37,69	0,479
Jita	46,25±17,31	44,40±27,82	0,869
Jitt	1,28±0,50	1,25±0,70	0,901
vF0	5,14±6,67	2,88±1,09	0,261
Shim	5,79±1,81	4,67±1,87	0,200
NHR	0,14±0,02	0,14±0,03	0,821
VTI	0,05±0,03	0,05±0,01	0,857
SPI	4,87±2,90	8,12±5,55	0,148

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

6 yaş grubu kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen 7 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 6’da yer almaktadır.

**Tablo 6.** 7 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	306,48±42,84	272,34±39,93	0,099
Jita	38,61±24,13	40,03±26,34	0,907
Jitt	1,16±0,68	1,10±0,66	0,883
vF0	2,42±0,64	3,95±4,23	0,299
Shim	4,18±1,52	4,42±2,33	0,797
NHR	0,03±0,01	0,05±0,03	0,034**
VTI	7,08±4,48	9,20±6,93	0,454

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

7 yaş grubunda kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu yaş grubunda cinsiyetler arasında NHR değeri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen 8 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7’de yer almaktadır.

**Tablo 7.** 8 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	291,38±41,63	286,46±32,30	0,783
Jita	40,94±17,88	40,81±19,31	0,988
Jitt	1,16±0,47	1,16±0,55	1,000
vF0	5,34±6,32	3,38±3,57	0,430
Shim	4,26±1,82	4,93±2,54	0,528
NHR	0,14±0,03	0,14±0,03	0,786
VTI	0,05±0,02	0,08±0,09	0,423

<b>SPI</b>	11,42±7,51	11,42±6,16	1,000
------------	------------	------------	-------

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

8 yaş grubu kız ve erkeklerde F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya dahil edilen 9 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 8’de yer almaktadır.

**Tablo 8.** 9 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
<b>F0</b>	266,17±18,18	260,64±13,91	0,484
<b>Jita</b>	53,03±32,20	53,51±23,10	0,972
<b>Jitt</b>	1,39±0,79	1,40±0,62	0,977
<b>vF0</b>	2,43±0,78	5,21±8,51	0,292
<b>Shim</b>	6,05±2,66	4,52±2,18	0,201
<b>NHR</b>	0,15±0,04	0,13±0,03	0,184
<b>VTI</b>	0,04±0,01	0,04±0,02	0,928
<b>SPI</b>	8,10±6,17	14,83±9,85	0,075

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

9 yaş grubu kız ve erkeklerde F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya dahil edilen 10 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 9’da yer almaktadır.

**Tablo 9.** 10 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
<b>F0</b>	275,00±19,09	259,47±17,55	0,091
<b>Jita</b>	47,86±34,42	50,88±25,24	0,836
<b>Jitt</b>	1,31±0,88	1,26±0,66	0,894

<b>vF0</b>	4,04±1,56	4,63±1,06	0,360
<b>Shim</b>	0,13±0,02	0,14±0,02	0,658
<b>NHR</b>	0,03±0,01	0,04±0,01	0,180
<b>VTI</b>	9,38±4,34	12,34±6,49	0,272

\*Ortalama değeri (x)±standart sapma değeri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

10 yaş grubu kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değeri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Çalışmaya dahil edilen 11 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değeri Tablo10’da yer almaktadır.

**Tablo 10.** 11 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
<b>F0</b>	271,02±14,12	256,30±23,51	0,095
<b>Jita</b>	42,15±16,96	48,35±20,20	0,454
<b>Jitt</b>	1,14±0,46	1,23±0,52	0,698
<b>vF0</b>	2,19±0,85	2,14±0,86	0,903
<b>Shim</b>	4,51±0,77	4,45±1,54	0,909
<b>NHR</b>	0,15±0,06	0,13±0,02	0,305
<b>VTI</b>	0,05±0,02	0,04±0,01	0,231
<b>SPI</b>	11,11±5,88	16,12±5,82	0,060

\*Ortalama değeri (x)±standart sapma değeri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

11 yaş grubunda kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değeri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. (p>0,05)

Çalışmaya dahil edilen 12 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değeri Tablo11’de yer almaktadır.



**Tablo 11.** 12 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	252,40±19,97	236,07±17,45	0,083
Jita	46,23±29,72	51,29±29,70	0,722
Jitt	1,15±0,71	1,19±0,72	0,906
vF0	3,49±4,01	2,40±1,24	0,448
Shim	3,83±1,86	4,16±1,64	0,633
NHR	0,13±0,02	0,14±0,02	0,465
VTI	0,04±0,01	0,05±0,02	0,209
SPI	12,32±5,14	14,25±6,81	0,517

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

12 yaş grubunda kız ve erkeklerde: F0, Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen 13 yaşındaki bireylerin MDVP'de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo12'de yer almaktadır.

**Tablo 12.** 13 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	248,16±9,28	216,41±11,58	0,000**
Jita	50,63±30,67	53,48±22,58	0,825
Jitt	1,30±0,80	1,18±0,51	0,688
vF0	1,76±0,84	2,12±0,90	0,393
Shim	4,18±1,66	4,00±0,91	0,778
NHR	0,13±0,02	0,13±0,01	0,404
VTI	0,03±0,01	0,04±0,01	0,113
SPI	16,95±4,70	20,81±5,86	0,143

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

13 yaş grubunda kız ve erkeklerde: Jita, Jitt, vFo, Shim, NHR, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmazken

( $p>0,05$ ), F0 değerinde cinsiyetler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen 14 yaşındaki bireylerin MDVP’de /a/ fonemi akustik analiz verilerinin cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo13’te yer almaktadır.

**Tablo 13.** 14 Yaş Bireylere Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE	GRUP*		P
	KIZ	ERKEK	
F0	232,51±9,00	156,87±15,67	0,000**
Jita	45,30±17,45	66,82±21,09	0,043**
Jitt	1,05±0,40	1,15±0,49	0,658
vF0	1,72±0,67	1,97±0,62	0,435
Shim	3,93±1,10	3,62±1,12	0,586
NHR	0,12±0,22	0,15±0,02	0,006**
VTI	0,04±0,01	0,04±0,01	0,791
SPI	15,73±4,16	24,04±10,19	0,051

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

14 yaş grubunda kız ve erkeklerde: Jitt, vFo, Shim, VTI, SPI, değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). F0, Jita ve NHR değerlerinde cinsiyetler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

4-12 yaş kız ve erkeklerde: F0 değerleri karşılaştırılmış ve cinsiyetler arası anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). 13-14 yaşlarında ise, cinsiyetler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $p<0,05$ )

4-8 yaş arasında ses parametrelerinde bazı oynamalar görülmekle birlikte, yaşın F0 üzerine etkisi ( $p>0,05$ ) anlamlı bir farklılık yaratmamaktadır. Asıl değişimin genel olarak 8 yaşından sonra görüldüğü, F0’ın erkeklerde 8 yaş, kızlarda 10 yaşından sonra her iki cinsiyette düşmeye başladığı, ancak cinsiyetler arasında yaşla birlikte farklılık oluşmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ). 13 yaşından itibaren F0’ın, kızlarda aynı oranda düşüş gösterirken, erkeklerde belirgin bir düşüş gösterdiği ve bunun cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık ( $p<0,05$ ) yarattığı tespit edilmiştir.

Yapılan pearson korelasyon analizi sonucunda: Kızlarda yaşa bağlı olarak F0 değişkeni ile boy uzunluğu (min:-0,01-max:0,53) ve kilo (min:-0,001-max:0,65), aynı şekilde erkeklerde yaşa bağlı olarak F0 değişkeni ile boy uzunluğu (min:-0,54-max:0,06) ve kilo (min:-0,59-max:0,22) değişkenleri arasındaki ilişkinin anlamlı olmadığı görülmüştür ( $p>0,05$ ).

Çalışmaya dahil edilen 4-14 yaş gruplarında yer alan kız ve erkeklerde ortalama F0 değerlerinin cinsiyetlere göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 14’te yer almaktadır.

**Tablo 14.** Ortalama F0’a Ait Akustik Bulgular

PARAMETRE		GRUP*		P
		KIZ	ERKEK	
Ortalama Fo	4 yaş	266,76±33,17	280,79±32,76	0,38
	5 yaş	290,84±3,99	271,18±16,45	0,09
	6 yaş	263,98±40,03	286,85±35,60	0,197
	7 yaş	273,85±21,92	256,70±20,17	0,103
	8 yaş	292,73±36,88	268,46±15,66	0,088
	9 yaş	250,05±21,57	254,49±22,48	0,669
	10 yaş	265,88±24,22	257,91±31,53	0,556
	11 yaş	260,03±24,97	263,09±16,41	0,746
	12 yaş	242,00±31,13	221,78±12,02	0,088
	13 yaş	236,57±27,68	205,12±14,00	0,008**
	14 yaş	220,32±17,31	151,37±18,75	0,000**

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur

Yaş gruplarına göre kız ve erkeklerde ortalama F0 değerleri karşılaştırılmış, 4-12 yaş kız ve erkeklerde ortalama F0 değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı ( $p>0,05$ ), 13-14 yaşlarında ise cinsiyetler arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

#### 4.2 Formant Frekans Bulguları

“Computerized Speech Lab.” Sona-Match programında /a/, /e/, /i/ fonemleri çalışmaya dahil edilen bireyler tarafından söylenirken kaydı yapılmış ve F1, F2 formant frekansları değerlendirilmiştir. /a/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş grubuna ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 15’te yer almaktadır.

**Tablo 15.** /a/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları

PARAMETRE		/a/ Fonemi*		
		KIZ	ERKEK	p
4 Yaş	F1	1021,78±131,90	1055,78±156,16	0,625
	F2	1652,44±165,01	1617,22±238,84	0,721
5 Yaş	F1	897,50±215,99	1049,45±137,63	0,455
	F2	1607,00±359,43	1523,73±160,42	0,502
6 Yaş	F1	1028,75±116,62	943,58±122,70	0,139
	F2	1586,50±132,88	1502,17±141,60	0,198
7 Yaş	F1	994,56±58,65	965,67±105,95	0,485
	F2	1470,33±154,21	1447,89±162,46	0,768
8 Yaş	F1	1001,67±82,69	932,00±110,32	0,149
	F2	1466,33±59,62	1382,44±69,88	0,015**
9 Yaş	F1	966,91±133,18	856,13±77,76	0,051
	F2	1467,18±159,10	1366,00±118,62	0,148
10 Yaş	F1	929,11±100,75	930,22±153,27	0,986
	F2	1498,11±176,36	1407,67±158,87	0,27
11 Yaş	F1	877,27±80,71	882,90±88,85	0,881
	F2	1426,64±191,08	1256,80±91,14	0,019**
12 Yaş	F1	865,44±44,31	854,79±89,68	0,753
	F2	1384,11±117,74	1377,11±86,76	0,888
13 Yaş	F1	801,56±72,25	722,67±61,84	0,024**
	F2	1384,11±117,74	1377,11±86,76	0,174
14 Yaş	F1	864,88±44,78	707,75±69,17	0,000**
	F2	1232,88±60,27	1141,13±70,91	0,015**

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur

4-14 yaşları arasındaki kız ve erkeklerde /a/ fonemine ait F1, F2 formant frekans değerleri karşılaştırılmış: 13 ve 14 yaşta F1, 8-11 ve 14 yaşta ise, F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer yaş gruplarında kız ve erkekler arasında F1 ve F2 formant frekans değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ).

/e/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş grubuna ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 16'da yer almaktadır.

**Tablo 16.** /e/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları

PARAMETRE		/e/ Fonemi*		
		KIZ	ERKEK	p
4 Yaş	F1	726,33±109,83	800,67±139,93	0,228
	F2	2846,56±210,43	2637,88±300,86	0,108
5 Yaş	F1	826,38±114,04	833,82±126,84	0,897
	F2	2744,75±189,13	2580,64±213,96	0,102

6 Yaş	F1	830,75±103,38	763,08±136,22	0,249
	F2	2656,88±210,79	2614,92±386,08	0,783
7 Yaş	F1	858,33±61,88	748,44±64,39	0,002**
	F2	2656,67±162,58	2407,00±226,24	0,016**
8 Yaş	F1	807,54±93,06	703,67±94,91	0,032**
	F2	2545,67±130,42	2331,67±155,46	0,006**
9 Yaş	F1	806,73±92,47	720,00±32,37	0,022**
	F2	2565,17±94,01	2319,75±255,84	0,009**
10 Yaş	F1	700,11±106,31	682,89±81,33	0,705
	F2	2343,56±160,26	2329,11±243,18	0,884
11 Yaş	F1	706,82±68,20	667,30±61,76	0,182
	F2	2282,64±221,43	2207,60±146,00	0,376
12 Yaş	F1	678,44±64,26	595,33±77,56	0,025**
	F2	2281,22±147,13	2197,55±152,56	0,254
13 Yaş	F1	654,56±44,64	561,78±61,97	0,002**
	F2	2118,56±334,08	2095,89±124,60	0,851
14 Yaş	F1	697,88±54,01	449,75±96,49	0,000**
	F2	2295,75±196,28	2167,63±283,14	0,311

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur

4-14 yaşları arasındaki kız ve erkeklerde, /e/ fonemine ait F1, F2 formant frekans değerleri karşılaştırıldığında, 7-8-9-12-13 ve 14 yaşta F1, 7-8-9 yaşta F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Diğer yaş gruplarında kız ve erkekler arasında F1 ve F2 formant frekans değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

/i/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş grubu ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 17’de yer almaktadır.

**Tablo 17.** /i/ Fonemine Ait Formant Frekans Bulguları

PARAMETRE	/i/ Fonemi*			
	KIZ	ERKEK	p	
4 Yaş	F1	495,33±117,67	472,22±128,80	0,696
	F2	3291,33±246,83	3086,44±225,13	0,084
5 Yaş	F1	531,38±114,78	486,55±127,78	0,428
	F2	3039,50±127,98	2962,00±178,11	0,31
6 Yaş	F1	475,38±96,18	459,17±91,68	0,708
	F2	3098,50±173,57	3046,58±189,31	0,543
7 Yaş	F1	516,78±95,48	483,00±78,68	0,425
	F2	2989,56±229,33	2925,88±203,21	0,542
8 Yaş	F1	458,00±91,55	386,78±106,39	0,147
	F2	2967,67±117,92	2913,67±206,05	0,505
9 Yaş	F1	450,55±87,36	400,50±84,23	0,228
	F2	2974,00±206,58	2877,50±287,37	0,405

10 Yaş	F1	470,44±73,90	436,22±70,42	0,33
	F2	2758,78±132,33	2847,33±269,95	0,39
11 Yaş	F1	466,45±70,23	415,00±54,23	0,078
	F2	2657,09±158,06	2672,10±183,23	0,842
12 Yaş	F1	403,77±100,27	354,44±64,87	0,233
	F2	2612,00±136,87	2578,77±190,77	0,677
13 Yaş	F1	349,89±51,20	318,44±17,18	0,100
	F2	2657,09±158,06	2672,10±183,23	0,012**
14 Yaş	F1	398,75±62,60	275,88±52,94	0,001**
	F2	2662,25±71,89	2431,50±133,57	0,001**

\*Ortalama değer (x)±standart sapma değerleri, \*\* İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

4-14 yaşları arasındaki kız ve erkeklerde /i/ fonemine ait F1, F2 formant frekans değerleri karşılaştırılmış ve 14 yaşta F1, 13-14 yaşta F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Diğer yaş gruplarında kız ve erkekler arasında F1 ve F2 formant frekans değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

F0'a ait akustik analiz verilerinin yaş gruplarına ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 18'de yer almaktadır.

**Tablo 18.** Fo'a Ait Analiz Bulguları

PARAMETRELER		GRUP			
		KIZ		ERKEK	
		N	X± SS	N	X± SS
F0	4-8 yaş	21	299,46±39,91	23	287,18±33,39
	9-12 yaş	20	266,39±19,02	18	253,00±20,54
	13-14 yaş	9	240,79±11,97	9	188,40±33,36

F0 üzerine yaş ve cinsiyetin etkisi  $p<0,001$ , yaş ile cinsiyetin birlikte etkisi  $p<0,01$  ve boy uzunluğunun etkisi  $p<0,05$  düzeyinde anlamlıyken, kilonun etkisi  $p>0,05$  anlamsız bulunmuştur. Yaş gruplarına bağlı olarak F0 değerinin düştüğü ve kızların erkeklere göre daha yüksek F0 değerine sahip olduğu görülmektedir.

/a/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş gruplarına ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 19'da yer almaktadır.

**Tablo 19.** /a/ Fonemine Ait Analiz Bulguları

PARAMETRELER		GRUP			
		KIZ		ERKEK	
		N	X± SS	N	X± SS
F1	4-8 yaş	21	1006,79±124,75	23	988,96±133,75
	9-12 yaş	20	910,93±102,27	18	881,75±106,72
	13-14 yaş	9	831,35±67,44	9	715,65±63,75
F2	4-8 yaş	21	1554,65±102,06	23	1496,30±172,76
	9-12 yaş	20	1444,30±163,76	18	1348,86±126,49
	13-14 yaş	9	1228,82±82,22	9	1151,94±78,57

/a/ fonemi için F1 formant frekansında yaşın etkisi ( $p<0,001$ ), cinsiyetin etkisi ( $p<0,01$ ), boy uzunluğunun etkisi ( $p<0,01$ ) anlamlıyken kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin ( $p>0,05$ ) anlamsız olduğu saptanmıştır. F2 formant frekansında yaşın etkisi ( $p<0,001$ ), cinsiyetin etkisi ( $p<0,01$ ) boy ( $p<0,001$ ) anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte ( $p>0,05$ ) etkisinin anlamsız olduğu saptanmıştır.

/e/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş gruplarına ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 20’de yer almaktadır.

**Tablo 20.** /e/ Fonemine Ait Analiz Bulguları

PARAMETRELER		GRUP			
		KIZ		ERKEK	
		N	X± SS	N	X± SS
F1	4-8 yaş	21	809,00±103,73	23	772,08±121,58
	9-12 yaş	20	726,40±95,75	18	664,92±78,11
	13-14 yaş	9	674,94±52,62	9	509,06±96,52
F2	4-8 yaş	21	2689,65±202,01	23	2523,10±290,38
	9-12 yaş	20	2373,73±198,52	18	2260,39±203,08
	13-14 yaş	9	2201,94±284,55	9	2129,65±210,23

/e/ fonemi için F1 formant frekansında boy, yaş ve cinsiyetin etkisi, ( $p<0,001$ ) yaş ve cinsiyetin birlikte etkisi ( $p<0,01$ ) anlamlıyken, kilonun ( $p>0,05$ ) etkisi anlamsız bulunmuştur. F2 formant frekansında boy, yaşın etkisi ( $p<0,001$ ), cinsiyetin etkisi ( $p<0,01$ ) anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin ( $p>0,05$ ) anlamsız olduğu saptanmıştır.

/i/ fonemine ait akustik analiz verilerinin yaş gruplarına ve cinsiyete göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 21’de yer almaktadır.

**Tablo 21.** /i/ Fonemine Ait Analiz Bulguları

PARAMETRELER		GRUP			
		KIZ		ERKEK	
		N	X± SS	N	X± SS
F1	4-8 yaş	21	495,00±100,31	23	458,80±109,78
	9-12 yaş	20	448,88±84,08	18	401,94±72,12
	13-14 yaş	9	372,88±60,48	9	298,41±43,05
F2	4-8 yaş	21	3077,70±215,46	23	2989,50±202,39
	9-12 yaş	20	2756,96±213,85	18	2738,22±255,75
	13-14 yaş	9	2655,88±85,42	9	2446,65±151,99

/i/ fonemi için F1 formant frekansında yaş, cinsiyet ve boy uzunluğunun etkisi ( $p<0,001$ ) anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin ( $p>0,05$ ) anlamsız olduğu saptanmıştır. F2 formant frekansında yaş ve boy uzunluğunun etkisi ( $p<0,001$ ), cinsiyetin etkisi ( $p<0,01$ ) anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin ( $p>0,05$ ) anlamsız olduğu saptanmıştır.



## TARTIŞMA

Larenksin gelişimi yaşa ve cinsiyete göre değişiklik göstermektedir ve larengeal gelişimini değerlendirmek için kullanılan parametrelerden en önemlisi F0'dır. F0, yaşa, cinsiyete, ırka ve konuşulan dile göre değişiklik göstermektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, Türk çocuklarının ses parametrelerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için bu çalışma planlanmıştır. Bu çalışmada, 4-14 yaşlar arasındaki yaygın gelişim bozukluk, Asperger sendromu ve atipik otizm tanılı bireylere, objektif ses analizi yapılarak her yaş grubuna ait normatif verilerin saptanması ve çocukluktan ergenliğe geçişin yaşla ve cinsiyetle olan ilişkisini tespit etmek amaçlandı.

Mohanta ve Mittal (2019) 13 otizmlili 20 normal gelişim gösteren çocuk ile yaptığı çalışmada, otizmlili çocukların vokal kord vibrasyonlarının daha fazla olması ve dillerini daha yüksek pozisyonda kullanmaları gibi sebeplerle, F0 ve formant frekanslar normal gelişim gösteren çocuklara göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. /i/ sesi dilin pozisyonuna göre en yüksek ünlüdür ve otizmlili bireylerin en çok bu sesi sesletmekte zorlandığı görülmüştür. Sesin özelliklerinin çoğunda OSB'li çocuklar normal gelişim gösteren çocuklara göre daha yüksek değerlere sahiptir.

Mohanta ve Mittal (2022)'in yaptığı başka bir çalışmada, elde edilen sonuçlarda OSB'li çocuklar için normal çocuklara göre tüm ünlü seslerde daha yüksek F0 değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, dil pozisyonuna göre, OSB'li kız çocukları diğer İngilizce ünlülere göre orta sesli /e/ için en yüksek F0 değerine ve düşük sesli /a/ için en düşük F0 değerine sahiptir. Ancak, normal kız çocuklarında, diğer İngilizce ünlülerle karşılaştırıldığında, yüksek sesli /i/ en yüksek ve orta sesli /o/ en düşük F0 değerlerine sahiptir. OSB'li erkek çocuklarda bu tür sonuçlara rastlanmamıştır. OSB'li erkek çocukların, tüm İngilizce ünlüler için normal erkek çocuklarla benzer bir F0 eğilimi izlediği gözlemlenmiştir.

Beş İngilizce ünlünün tamamında, OSB'li erkek ve kız çocukların normal erkek ve kız çocuklarına göre daha yüksek bir vokal kord titreşim hızına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu ifade, beş İngilizce ünlünün tümü için geçerlidir.

F1, F2, F3, F4 ve F5 formant frekansları OSB'li çocuklarda normal gelişim gösteren çocuklara kıyasla daha yüksek değerlere sahiptir. Formant frekanslar söz konusu olduğunda, OSB ile normal çocuklar arasındaki farklar /i/ sesi için en yüksektir. Bu, OSB'li çocukların /i/ sesi olan kelimeleri telaffuz etmede muhtemelen daha fazla zorluk yaşadıklarını ima etmektedir.

Çalışmamızda /a/ fonemi incelendiğinde, 13 ve 14 yaşta F1 formant frekansı, 8-11 ve 14 yaşta ise, F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Aynı zamanda /i/ fonemine ait F1, F2 formant frekans değerleri karşılaştırılmış ve 14 yaşta F1 formant frekansı, 13-14 yaşta F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Daha sonra /e/ fonemine ait F1, F2 formant frekans değerleri karşılaştırıldığında, 7-8-9-12-13 ve 14 yaşta F1 formant frekansı, 7-8-9 yaşta F2 formant frekanslarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Filipe ve vd. (2014) çalışmalarını 12 otizmlili 17 normal gelişim gösteren çocuk ile yapmıştır. Çalışmanın sonucunda otizmlili çocukların perde aralığı, normal gelişim gösteren akranlarına göre daha yüksek ve temel frekans aralığı daha fazla değişkenliğe sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Bonneh ve vd. (2011) 4-6.5 yaş arasındaki 41 otizmlili 42 normal gelişim gösteren çocuk ile yaptığı çalışmada; otizmlili çocuklar, kontrol grubundaki çocuklara göre önemli ölçüde daha büyük bir perde aralığına sahip olduğunu bulmuşlardır.

Sharda vd. (2010) çalışması, 4-10 yaş grubundaki OSB'li çocukların perde kalıplarının, aynı yaşta normal gelişen çocuklardan farklı olduğunu göstermektedir. Otizm grubunun perde kalıpları, normal gelişen çocuklar ile karşılaştırıldığında yükseltilmiş perde, daha yüksek perde aralığı ve perde sapmaları olarak ortaya çıkan abartılı tonlama kontürleri ile karakterize edilmiştir.

Nakai vd. (2014) çalışmalarını deney grubunu oluşturan 26 OSB'li ve kontrol grubunu oluşturan 37 normal gelişim gösteren çocuk ile yapmıştır. Yaptıkları çalışmada okul öncesi yaşta deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir, ancak kontrol grubunun okul çağında deney grubuna göre anlamlı derecede daha fazla perde varyasyonu gözlemlenmiştir. Bu çalışma çocukların okul

çağına geldikten sonra F0 modelinin çeşitliliği ile yansıtılan ifade yeteneklerini kademeli olarak geliştirdiğini, ancak OSB'li çocukların okul çağına ulaştıktan sonra bile monoton bir konuşma modelini sürdürdüklerini göstermektedir.

Esposito ve Venuti (2010) yaptığı çalışmada, OSB'li çocukların ağlama epizodlarının normal gelişim gösteren çocuklarla karşılaştırıldığında daha yüksek temel frekansa sahip oldukları tespit edilmiştir.

Mohanta vd. (2020) çalışması, OSB'li çocukların normal çocuklara göre daha yüksek ortalama F0 değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. F0 sonucu, OSB'li çocukların normal çocuklara göre daha yüksek ses teli titreşim hızına sahip olduğunu gösterir. F2, F3, F4 ve F5 formant frekansları OSB çocukları için normal çocuklara göre daha yüksek değerlere sahiptir. Normal çocuklara kıyasla OSB'li çocuklar için oro-faringeal yolun uzunluğunun daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır. Çünkü tüm formant değerleri oro-faringeal yolun uzunluğu ile ters orantılıdır. F1 formant frekansı ise OSB'li çocuklarda daha düşük değerlere sahiptir.

Bizim çalışmamızda erkeklerde 8 yaş, kızlarda ise 10 yaş sonrası F0 değerlerinin düşmeye başladığı görülmektedir. F0, 13 yaşından itibaren kızlarda aynı oranda düşüş gösterirken, erkeklerde belirgin bir düşüş gösterdiği ve bunun cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık yarattığı tespit edilmiştir.

Yaş gruplarına bağlı olarak F0 değerinin düştüğü ve kızların erkeklere göre daha yüksek F0 değerine sahip olduğu görülmektedir.

2 grup hamile kadın ile yapılan çalışmada, ilk grupta otizm tanısı almış çocuğu olan anneler (yüksek riskli), ikinci grupta ise herhangi bir nörogelişimsel bozukluk tanısı almamış çocuğu olan anneler (düşük riskli) bulunuyordu. Doğum sonrası 12 aylık takipte, bebek kardeşler, herhangi bir erken OSB davranışsal semptomunun varlığını değerlendirmek birtakım testleri tamamladılar. Akustik ağlama kayıtları ise bebek kardeşlerin ilk doğum gününden sonraki 4 hafta içinde ebeveynler tarafından toplanmıştır. Yapılan analizlerde, F0, F1 ve F2 veya amplitüd ölçümlerinden herhangi biri için gruplar arasında önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Ancak ağlama süresi yüksek riskli gruptaki bebeklerde anlamlı derecede daha kısa bulunmuştur (Unwin, Bruz, Maybery, Reynolds, Ciccone, Dissanayake, Hickey ve Whitehouse, 2017).

Büyük kardeşi OSB tanısı konan ailelerden 21 bebek (deney grubu) ve büyük kardeşi OSB tanısı konmamış ailelerden 18 bebeğin (kontrol grubu) dahil olduğu çalışmada; deney grubundaki bebeklerinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek ortalama F0 ile ağlamalar ürettiğini ortaya koymuştur. Ayrıca deney grubunun ağrıya bağlı ağlamaları, kontrol grubu ağlamalarına göre daha geniş bir F0 aralığına sahipti. Gruplar ağrı ile ilgili ağlamalarda fonasyon ölçümlerinde farklılık göstermedi. Deney grubu, kontrol grubuna göre ağlama için daha küçük bir amplitüd aralığı ortaya koydu (Sheinkopf, Iverson, Rinaldi ve Lester, 2012).

Fosnot ve Jun (1999), OSB'li çocukların hem okuma hem de taklit verilerinde normal gelişim gösteren çocuklardan daha geniş bir perde aralığı ve daha uzun bir süre kullandıkları sonucunu ortaya koymuştur. Shriberg vd. (2011) çalışması da OSB'li bireylerin değişken geniş perde aralığına sahip olduğunu göstermiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Objektif ses analizi cihazı olan CSL kullanılarak toplam 100 çocuğa ait veriler elde edilmiştir ve yapılan analizlerin sonucunda, her yaş grubuna ait normatif veriler saptanmış ve ergenliğe geçiş döneminde ses değişiminde kriter olarak kabul edilen F0'ın 13 yaş altında kız ve erkek çocuklar arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca, cinsiyetler arasındaki F0 ve ünlü fonemlerin formant frekansları üzerine olan etkisi tespit edilmiştir.

4-12 yaş arasındaki bireylerde ortalama F0 değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken 13-14 yaşlarında ise cinsiyetler arasında anlamlı farklılık olduğu görüldü.

/a/ fonemi için F1 frekans formantında, yaşın, cinsiyetin, boy uzunluğunun etkisi anlamlıyken kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır. F2 frekansında formantında, yaşın, cinsiyetin, boy uzunluğunun etkisi anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır.

/e/ fonemi için F1 frekans formantında, boy, yaş ve cinsiyetin etkisi, yaş ve cinsiyetin birlikte etkisi anlamlıyken, kilonun etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. F2 frekans formantında, boy, yaş ve cinsiyetin etkisi anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır.

/i/ fonemi için F1 frekans formantında, yaş, cinsiyet ve boy uzunluğunun etkisi anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır. F2 frekans formantında, yaş ve boy uzunluğunun etkisi, cinsiyetin etkisi anlamlıyken, kilo ve yaş ile cinsiyetin birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır.

Her iki cinsiyette de boy ve kilo ile F0 arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

F0 üzerine yaş ve cinsiyetin etkisi, yaş ile cinsiyetin birlikte etkisi ve boy uzunluğunun etkisi anlamlıyken, kilonun etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur.

Çalışmamızda atipik otizm, Asperger sendromu ve yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses parametrelerini kıyaslayarak ne gibi farklılıklar olduğunu ortaya koymaya çalıştık. Yaş, cinsiyet, boy ve kiloya bağlı olarak bu parametrelerde herhangi bir değişiklik olup olmadığını inceledik. Çalışmamız sonucunda bulduğumuz bulgular literatür ile uyumludur.

İlerleyen süreçlerde bu tanıları almış daha fazla sayıda çocuk ile yapılabilecek çalışmalar, ses parametrelerindeki spesifik değişikliklerin bir tanı kriteri sayılabilmesi için faydalı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5), 5th ed. Arlington, American Psychiatric Publishing, 2013, 50-59.
- Aydinoğlu, Ü. (2015). *Eşikaltı otistik belirtilerin yaygınlığı, zihin kuramına etkisi ve psikiyatrik bozukluklarla komorbiditesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim: [https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=w8P9YWDodIsKcRsCnjAWcA&no=LfDz2GZRP4fIY5JjdD\\_e2Q](https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=w8P9YWDodIsKcRsCnjAWcA&no=LfDz2GZRP4fIY5JjdD_e2Q). Tez No: 388603
- Bakır, S. (2002). "Ses analizi nedir." *Türk Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Vakfı*. Diyarbakır
- Bonneh, Y. S., Levanon, Y., Dean-Pardo, O., Lossos, L., ve Adini, Y. (2011). Abnormal speech spectrum and increased pitch variability in young autistic children. *Frontiers in human neuroscience*, 4, 237.
- Boone, R., Mcfarlane S. C. (2000). "Kinds of voice disorder." *The Voice and Voice Therapy*, Ninth Edition.
- Computerized Speech Lab Model 4300B. Instruction Manual Kay Elemetrics Corp.
- Esposito, G., Venuti, P. (2010). Understanding early communication signals in autism: a study of the perception of infants' cry. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(3), 216-223.
- Filipe, M. G., Frota, S., Castro, S. L., ve Vicente, S. G. (2014). Atypical prosody in Asperger syndrome: Perceptual and acoustic measurements. *Journal of autism and developmental disorders*, 44(8), 1972-1981.
- Fosnot, S. M., Jun, S. (1999). Prosodic characteristics in children with stuttering or autism during reading and imitation. In *Proceedings of the 14th international congress of phonetic sciences*, 1925-1928.
- Kılıç M. A. (2002), "Larenksin fonksiyonel anatomisi ve ses fiziolojisi." *Türkiye Klinikleri Journal of ENT*; 2: 1-8.

- Kitzing, P. (1990). Clinical applications of electroglottography. *Journal of Voice*, 4(3), 238-249.
- Koca, Ö., Boyacı, Z. (1996). Spektogram ve Fonetik Analiz In Ses ve Ses Hastalıkları, Oğuz A. Demireller A. Ekin Tıbbi Yayın, İstanbul 1996: 53 – 54
- Mohanta, A., Mittal, V. K. (2019). Autism speech analysis using acoustic features. *In Proceedings of the 16th International Conference on Natural Language Processing*, 85-94.
- Mohanta, A., Mittal, V. K. (2022). Analysis and classification of speech sounds of children with autism spectrum disorder using acoustic features. *Computer Speech & Language*, 72, 101287.
- Mohanta, A., Mukherjee, P., ve Mirtal, V. K. (2020). Acoustic features characterization of autism speech for automated detection and classification. *In 2020 National Conference on Communications (NCC)*, 1-6.
- Nakai, Y., Takashima, R., Takiguchi, T., ve Takada, S. (2014). Speech intonation in children with autism spectrum disorder. *Brain and Development*, 36(6), 516-522.
- Oller, D. K., Niyogi, P., Gray, S., Richards, J. A., Gilkerson, J., Xu, D., Yapanel, U., ve Warren, S. F. (2010). Automated vocal analysis of naturalistic recordings from children with autism, language delay, and typical development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(30), 13354-13359.
- Rutter, M. (1978). Diagnosis and definition of childhood autism. *Journal of autism and childhood schizophrenia*, 8(2), 139-161.
- Schopler, E., Mesibov G. B. (1992). “Definition and classification of autism.” *High functioning Individuals with Autism*, 1992; 12-13.
- Sharda, M., Subhadra, T. P., Sahay, S., Nagaraja, C., Singh, L., Mishra, R., Sen, A., Singhak, N., Erickson, D., ve Singh, N. C. (2010). Sounds of melody—Pitch patterns of speech in autism. *Neuroscience letters*, 478(1), 42-45.



- Sheinkopf, S. J., Iverson, J. M., Rinaldi, M. L., ve Lester, B. M. (2012). Atypical cry acoustics in 6-month-old infants at risk for autism spectrum disorder. *Autism Research*, 5(5), 331-339.
- Shriberg, L. D., Paul, R., Black, L. M., ve Van Santen, J. P. (2011). The hypothesis of apraxia of speech in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 41(4), 405-426.
- Tanrikulu, B.Ö. (2021). Fonetik Bilimi Yayınlanmamış Ders Notu, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Gelişim Üniversitesi, İstanbul.
- Tanrikulu, B.Ö. (2022). Dil ve Konuşma Terapisinde Klinik Değerlendirme Yayınlanmamış Ders Notu, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Gelişim Üniversitesi, İstanbul.
- Tanrikulu, B.Ö. (2022). Konuşma Bilimine Giriş Yayınlanmamış Ders Notu, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, Gelişim Üniversitesi, İstanbul.
- Unwin, L. M., Bruz, I., Maybery, M. T., Reynolds, V., Ciccone, N., Dissanayake, C., Hickey, M., ve Whitehouse, A. J. (2017). Acoustic properties of cries in 12-month old infants at high-risk of autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 47(7), 2108-2119.

## EKLER

### EK-1 KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

	<b>ETİK KURUL KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>	Doküman No	ET.FR.06
		Yayın Tarihi	09.07.2018
		Revizyon Tarihi	-
		Revizyon No	00
		Sayfa Sayısı	01

Sizi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 25/05/2022 tarih 2022-2 sayı ile izin alınan ve Kübra Ekin tarafından yürütülen "Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

<b>Araştırmanın Amacı</b>	Bu çalışmanın amacı, atipik otizm, asperger sendromu veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses analizi yapılarak ses özelliklerindeki farklılıkları ortaya koymaktır.
<b>Araştırmanın Yöntemi</b>	Ölçümler elektrolottografi (EGG) yöntemi ile yapılacaktır. Bu yöntemde kişinin boynuna 2 adet elektrot yerleştirilir ve ses tellerinden gelen ses kaydedilir. Bu yöntem acısız ve basittir.
<b>Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)</b>	Ön görülen süre 9 aydır. En geç 01.03.2022 tarihinde başlanıp 01.12.2022 tarihinde sonlanması düşünülmektedir.
<b>Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/ Gönüllü Sayısı</b>	En az 100 katılımcının katılması beklenilmektedir.
<b>Araştırmanın Yapılacağı Yerler</b>	Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri
<b>Görüntü ve/ veya ses kaydı alınacak mı?</b>	Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

#### KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

#### Araştırma yürütücüsü

<b>Adı ve Soyadı</b>	Kübra Ekin	<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

#### Katılımcı

<b>Adı ve Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

#### Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/ Vasi

<b>Adı ve Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

## EK-2 VELİ OLUR FORMU

	<b>ETİK KURUL</b> <b>VELİ OLUR FORMU</b>	Doküman No	ET.FR.06
		Yayın Tarihi	09.07.2018
		Revizyon Tarihi	-
		Revizyon No	00
		Sayfa Sayısı	01

Sizi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 25/05/2022 tarih 2022-2 sayı ile izin alınan ve Kübra Ekin tarafından yürütülen "Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çocuğunuz, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

<b>Araştırmanın Amacı</b>	Bu çalışmanın amacı, atipik otizm, asperger sendromu veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses analizi yapılarak ses özelliklerindeki farklılıkları ortaya koymaktır.
<b>Araştırmanın Yöntemi</b>	Ölçümler elektrolottografi (EGG) yöntemi ile yapılacaktır. Bu yöntemde kişinin boynuna 2 adet elektrot yerleştirilir ve ses tellerinden gelen ses kaydedilir. Bu yöntem acısız ve basittir.
<b>Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)</b>	Ön görülen süre 9 aydır. En geç 01.03.2022 tarihinde başlanıp 01.12.2022 tarihinde sonlanması düşünülmektedir.
<b>Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/ Gönüllü Sayısı</b>	En az 100 katılımcının katılması beklenilmektedir.
<b>Araştırmanın Yapılacağı Yerler</b>	Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri
<b>Görüntü ve/ veya ses kaydı alınacak mı?</b>	Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>

### KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra çocuğum, araştırmaya katılımcı olarak davet edildi. Çocuğumun bu çalışmaya katılmasını kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğinin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Çocuğuma ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumun kişisel bilgilerinin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çocuğum bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyor. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

### Araştırma yürütücüsü

<b>Adı ve Soyadı</b>	Kübra Ekin	<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

### Katılımcı

<b>Adı ve Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

### Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/ Vasi

<b>Adı ve Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>
<b>Adres ve telefonu</b>		

## EK-3 ARAŞTIRMA MERKEZİ ONAY FORMU

	<b>ETİK KURUL</b> <b>ARAŞTIRMA MERKEZİ ONAY</b> <b>FORMU</b>	Doküman No	ET.FR.06
		Yayın Tarihi	09.07.2018
		Revizyon Tarihi	-
		Revizyon No	00
		Sayfa Sayısı	01

Sizi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 25/05/2022 tarih 2022-2 sayı ile izin alınan ve Kübra Ekin tarafından yürütülen "Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Katılımcılar çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Bu çalışmaya katılım için herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katılım için bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgiler gizli tutulacaktır.

<b>Araştırmanın Amacı</b>	Bu çalışmanın amacı, atipik otizm, asperger sendromu veya yaygın gelişimsel bozukluk tanısı almış çocukların ses analizi yapılarak ses özelliklerindeki farklılıkları ortaya koymaktır.
<b>Araştırmanın Yöntemi</b>	Ölçümler elektrolottografi (EGG) yöntemi ile yapılacaktır. Bu yöntemde kişinin boynuna 2 adet elektrot yerleştirilir ve ses tellerinden gelen ses kaydedilir. Bu yöntem acısız ve basittir.
<b>Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)</b>	Ön görülen süre 9 aydır. En geç 01.03.2022 tarihinde başlanıp 01.12.2022 tarihinde sonlanması düşünülmektedir.
<b>Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/ Gönüllü Sayısı</b>	En az 100 katılımcının katılması beklenilmektedir.
<b>Araştırmanın Yapılacağı Yerler</b>	Özel eğitim ve rehabilitasyon merkezleri
<b>Görüntü ve/ veya ses kaydı alınacak mı?</b>	Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>

**Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.**

**KATILIMCI BEYANI**

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmanın merkezimde yürütülmesi adına davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Merkezimde araştırmanın yürütülmesine ve elde edilen verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmanın merkezimde yürütülmesini hiçbir baskı altında kalmadan onaylıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

<b>Araştırma yürütücüsü</b>		
<b>Adı ve Soyadı</b>	Kübra Ekin	Tarih ve İmza
<b>Adres ve telefonu</b>		

<b>Araştırma merkezi</b>		
<b>Adı ve Soyadı</b>		Tarih ve İmza
<b>Adres ve telefonu</b>		

1/1

## EK-4 ETİK KURUL ONAYI



İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
Etik Kurul Başkanlığı

### ETİK KURUL KARAR ÖRNEĞİ

**TOPLANTI TARİHİ:** 25.05.2022  
**TOPLANTI SAYISI:** 2022-09

**KARAR NO: 2022-09-39:** Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Odyoloji Yüksek Lisans Programı 211466011 numaralı Kübra EKİN' in "Otizm Spektrum Bozukluğuna Sahip Çocuklarda Akustik Ses Analizi" konulu çalışması hakkında yapacağı anket sorularının, etik kurallara uygun olmadığını tespit etmek üzere, İGÜ Etik Kurulumuzun 11.02.2022 tarih ve 2022-04 sayılı toplantısında, İGÜ Etik Kurul Yönergesinin 12(1) maddesine göre değerlendirme yapmak üzere görevlendirilen öğretim elemanlarının raporları incelenmiş olup, ilgili çalışmada yer alan bilimsel araştırmanın etik kurallara uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

