



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

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**TÜRKÇE TEK HECELİ SÖZCÜK VURGUSUNUN
AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

TUGAY RİFAT DUYAR

**KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI PROGRAMI**

HAZİRAN 2019



**TÜRKÇE TEK HECELİ SÖZCÜK VURGUSUNUN AKUSTİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Tugay Rifat DUYAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Tugay Rifat DUYAR tarafından hazırlanan “TÜRKÇE TEK HECELİ SÖZCÜK VURGUSUNUN AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi KBB Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İsmet BAYRAMOĞLU

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

İkinci Danışman: Doç. Dr. Güven MENGÜ

Edebiyat Fakültesi Batı Dilleri ve Edebiyatı Bölümü,

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Çağrı GÖKDOĞAN

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ

Odyoloji Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 28/06/2019

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi beyan ederim.

Tugay Rifat DUYAR

28/06/2019

TÜRKÇE TEK HECELİ SÖZCÜK VURGUSUNUN AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Tugay Rifat DUYAR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2019

ÖZET

Konuşma sesleri odyoloji alanında işitmenin değerlendirilmesinde ses sinyalleri olarak önemli bir yere sahiptir. Buna ek olarak konuşma sesleri; işitme kaybı tanısı, işitme kaybının tipi ve derecesinin belirlenmesi, ardından da işitme cihazı veya koklear implantın verimliliğinin değerlendirilmesi ve gürültülü ortamda işitme performansının değerlendirilmesi gibi birçok işleve sahiptir. Her dilin kendine ve bulunduğu dil ailesine özgü parçabirim ve parçaüstü (bürün) birimleri vardır. Yapılan çalışmaların genellikle parçabirimler üzerine odaklandığı görülmektedir. Bu durum, -parçaüstü yapıların anlamda etkili olduğu Türkçe gibi dillerde- dilin araç olarak kullanıldığı tüm bilim alanlarınca dikkate alınmalıdır. Konuşmanın şiddet, süre ve frekans değişkenlerinin tümünü etkilemesi yönüyle en kapsamlı parçaüstü birim vurgudur. Vurgunun tek heceli sözcüklerde ne gibi akustik farklılıklarla oluştuğunun belirlenmesi; özellikle odyoloji alanında konuşma sesleri kullanılarak yapılan testler, bunun yanında dilbilim çalışmaları, ses mühendisliği vb. birçok alan açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada; konuşma ve işitme bozukluğu olmayan, normal sese sahip, Çağdaş Türkiye Türkçesi (ÇTT) kullanan, 18-65 yaş aralığındaki 50 erkek denekten kaydedilen ünsüz-ünlü-ünsüz (ZSZ) formatındaki, aynı sesbirimleri içeren ve tersi de anlamı olan 79 sözcük analiz edilmiştir. Yapılan analiz ve istatistik sonucunda ZSZ formatındaki tek heceli sözcüklerde ünsüzlerin konumuna göre (başta ve sonda olma durumu) vurgunun etkisiyle şiddet, süre ve frekans değerlerinde değişimler ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bulgularımız, konuşmayı ayırt etme testlerinde en sık kullanılan ZSZ formatındaki tek heceli sözcüklerde ünsüz sesbirimlerin yapılan testlerin sonucunu etkileyecek nitelikte değişimlere uğradığını göstermektedir.

Bilim Kodu : 1043
Anahtar Kelimeler : Türkçe ünsüzler, ses analizi, sözcük vurgusu, konuşma odyometrisi
Sayfa Adedi : 187
Danışman : Prof. Dr. İsmet BAYRAMOĞLU
İkinci Danışman : Doç. Dr. Güven MENGÜ

DETERMINATION OF THE ACOUSTIC PROPERTIES OF TURKISH
MONOSYLLABIC WORD STRESS

(M. Sc. Thesis)

Tugay Rifat DUYAR

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

June 2019

ABSTRACT

Speech sounds have an essential role in audiology as sound signals in the evaluation of hearing. They have many functions in diagnosing and determining the type and degree of hearing loss, and then assessing the efficiency of hearing aids or cochlear implants and evaluating hearing performance in noise. Each language has both suprasegmental and segmental characteristic features related to its own and the language family it belongs. The studies so far, in general, have focused on the segmental characteristic features. This should be taken into account by all scientific fields in which the language on the sense of the suprasegmental structure has an impact. The most comprehensive suprasegmental unit is stress in the meaning of affecting the variables of speech, such as intensity, duration, and frequency. Determination of the acoustic differences in stress in monosyllabic words is important in many fields, especially in audiology tests using speech sounds, as well as linguistics and sound engineering. Therefore, in this study, using consonant-vowel-consonant (CVC) format, voices of 50 male subjects were recorded. Each word contained the same phonemes and also has a meaning in the reversed order. The subjects, with normal hearing, voice and speech functions, were aged between 18-65 and spoke Contemporary Turkey Turkish. As a result of the analysis and statistics, it was found that the intensity, duration, and frequency changes occurred in the single syllable words in CVC format with the effect of stress according to the position of the consonants (whether initial or final). Our results show that the consonant phonemes of single-syllable words in the CVC format, which are most commonly used in speech discrimination tests, cause changes that affect the outcome of the tests.

Science Code : 1043
Key Words : Turkish consonants, voice analysis, word stress, speech audiometry
Number of Pages : 187
Supervisor : Prof. Dr. İsmet BAYRAMOĞLU,
Co-Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Güven MENGÜ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimi aldığım süre boyunca kıymetli bilgi, birikim ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini esirgemeyen danışmanlarım ve saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. İsmet BAYRAMOĞLU'na ve Doç. Dr. Güven MENGÜ'ye,

Bize mesleğimizi en güzel şekilde tanıtan, tez çalışmalarımın sürdürülmesinde en büyük yol göstericilerim, bilgi ve değerli tecrübelerini hiçbir zaman esirgemeyen, meslek ahlakı ve etik konusunda örnek aldığım değerli hocalarım Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU ve Doç. Dr. Çağrı GÖKDOĞAN'a,

Yüksek lisans eğitimi süresince yetişmemde emeği geçen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ'e, her zaman nazik tutumlarıyla bilgi ve tecrübelerini aktaran, eğitimim boyunca desteğini hissettiren Değerli Hocam Dr. Ody. Şenay ALTINYAY'a, Uzm.Ody. Elçin ORCAN'a, Uzm. Ody. Sibel TURHAN'a

Eğitim sürecimde desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. M. Birol UĞUR'a, Doç. Dr. Recep KARAMERT'e, Doç. Dr. Hakan TUTAR'a, Prof. Dr. Metin YILMAZ'a ve Gazi Üniversitesi KBB Anabilim Dalı'ndaki bütün değerli hocalarıma,

Bilgi birikimi ile yardımlarını esirgemeyen ve destekleri ile yanımda olan dönem arkadaşlarım Mertcan BABACAN, Arş. Gör. Hakan GÖLAÇ, Özge Nur UZ, Arş. Gör. Elif TUNÇ SONGUR, Özlem BEŞİK, Uzm. Dr. Alper KUTALMIŞ TÜRKCAN ve Arş. Gör. Çiğdem ÖNEN'e,

Tezin yazılma sürecindeki destek ve değerli katkılarından dolayı Hasan AKDENİZ'e, Köksal DOĞAN'a ve Oktay KILIÇ'a; varlıklarıyla hayatıma değer katan değerli dostlarım Ömer HACİMÜFTÜOĞLU ve Orkun TUNA'ya,

Hayatı paylaştığım, bu süreçte gösterdiği sevgi, sabır ve yardımlarıyla beni hiç yalnız bırakmayan ve her zaman cesaretlendiren sevgili eşim Saide Nur'a, varlığıyla bana güç veren tüm aileme, en büyük destekçilerim, başta rahmetli annem Refika ve babam Erol'a; tezimde emeği geçen bütün çalışma arkadaşlarıma ve Gazi Üniversitesi Odyoloji Kliniği'nin bütün çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xv
RESİMLERİN LİSTESİ	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Periferik İşitme Sistemi.....	5
2.1.1. Dış kulak	5
2.1.2. Orta kulak.....	6
2.1.3. İç kulak.....	7
2.1.4. İç kulaktaki tüy hücrelerinin yapısı ve görevleri	9
2.2. Santral İşitme Sistemi	11
2.3. İşitme Kayıpları, Derecelendirilmesi ve Değerlendirilmesi.....	17
2.3.1. İletim tipi işitme kaybı	17
2.3.2. Sensörinöral işitme kaybı.....	18
2.3.3. Mikst tip işitme kaybı	18
2.3.4. Fonksiyonel işitme kaybı	18
2.4. Konuşma Seslerinin İşitmenin Değerlendirmedeki Rolü.....	19
2.5. Objektif Testler	20
2.5.1. Timpanometri.....	20

	Sayfa
2.5.2. İşitsel uyarılmış potansiyeller	23
2.5.3. Elektrokokleografi (ECocG)	24
2.5.4. İşitsel beyinsapı cevapları (ABR)	24
2.5.5. Otoakustik emisyonlar	25
2.6. Subjektif Testler	26
2.6.1. Saf ses odyometrisi	26
2.6.2. Konuşma odyometrisi	27
2.6.3. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testleri	30
2.7. Ses ve Konuşma	31
2.7.1. Ses	31
2.7.2. Konuşma sistemi	33
2.7.3. Solunum sisteminin konuşmadaki rolü	34
2.7.4. Fonasyonun anatomisi	34
2.7.5. Fonasyonun fizyolojisi	37
2.7.6. Rezonatör ve artikülatörlerin anatomisi	38
2.7.7. Rezonatör ve artikülatörlerin fizyolojisi	42
2.7.8. Konuşmanın motor kontrolü	43
2.8. Konuşma Sesleri	45
2.8.1. Çağdaş Türkiye Türkçesinde parçabirimler	46
2.8.2. Türkiye Türkçesinde parçaüstü birimler	50
2.9. Ses ve Konuşma Analizi için Gereklilikler	56
2.9.1. Ses kayıt ortamı ve ekipman özellikleri	57
2.9.2. Ses kaydı, düzenleme ve analizinde kullanılan bazı yazılım ve eklentiler	58
3. YÖNTEM VE ARAÇLAR	71
3.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Birim	71

	Sayfa
3.2. Araştırmanın Modeli	71
3.3. Çalışma Grubu	71
3.3.1. Çalışma grubu içleme kriterleri.....	71
3.3.2. Çalışma grubu dışlama kriterleri.....	72
3.4. Verilerin Toplanma Araçları ve Değerlendirilmesi	72
3.4.1. Veri toplama araçları.....	73
4. BULGULAR	83
5. TARTIŞMA.....	157
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	165
KAYNAKLAR	167
EKLER.....	179
EK-1. Etik kurul onayı.....	180
EK-2. Katılımcı değerlendirme formu.....	182
EK-3. Ses Handikap Endeksi-10 (SHE-10).....	183
EK-4. Gazi Üniversitesi Erişkin Hasta Bilgi Kayıt Formu.....	184
ÖZGEÇMİŞ	186

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. İşitme kaybı sınıflandırması	19
Çizelge 2.2. Türkçe'nin ünsüzleri.....	49
Çizelge 3.1. Ses kaydı alınan sözcük çiftleri	81
Çizelge 3.2. Baştaki ve sondaki fonemleri aynı olan sözcük grupları	81
Çizelge 4.1. Katılımcıların demografik özelliklerine ait bilgiler	83
Çizelge 4.2. Katılımcıların ses kalitesi parametreleri	84
Çizelge 4.3. Praat yazılımıyla <kap> ve <pak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , p_1 - p_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	86
Çizelge 4.4. Praat yazılımıyla <kep> ve <pek> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , p_1 - p_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	86
Çizelge 4.5. Praat yazılımıyla <kip> ve <pik> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , p_1 - p_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	87
Çizelge 4.6. Praat yazılımıyla <pıt> ve <tıp> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p_1 - p_2 , t_1 - t_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	87
Çizelge 4.7. Praat yazılımıyla <pot> ve <top> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p_1 - p_2 , t_1 - t_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	88
Çizelge 4.8. Praat yazılımıyla <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , t_1 - t_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	88
Çizelge 4.9. Praat yazılımıyla kot-tok kep-pek sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , t_1 - t_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	89
Çizelge 4.10. Praat yazılımıyla <pöç> ve <çöp> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p_1 - p_2 ve $\ç_1$ - $\ç_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	89
Çizelge 4.11. Praat yazılımıyla <taç> ve <çat> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve $\ç_1$ - $\ç_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	90

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.12. Praat yazılımıyla <tuş> ve <şut> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve $\xi_1-\xi_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	90
Çizelge 4.13. Praat yazılımıyla <tam> ve <mat> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1-m_2 ve t_1-t_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	91
Çizelge 4.14. Praat yazılımıyla <tim> ve <mit> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve m_1-m_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	91
Çizelge 4.15. Praat yazılımıyla <ten> ve <net> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve n_1-n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	92
Çizelge 4.16. Praat yazılımıyla <ton> ve <not> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve n_1-n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	92
Çizelge 4.17. Praat yazılımıyla <ter> ve <ret> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve r_1-r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	93
Çizelge 4.18. Praat yazılımıyla <tay> ve <yat> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1-t_2 ve y_1-y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	93
Çizelge 4.19. Praat yazılımıyla <koy> ve <yok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve y_1-y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	94
Çizelge 4.20. Praat yazılımıyla <fok> ve <kof> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1-f_2 ve k_1-k_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	94
Çizelge 4.21. Praat yazılımıyla <kış> ve <şık> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve $\xi_1-\xi_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	95
Çizelge 4.22. Praat yazılımıyla <koş> ve <şok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve $\xi_1-\xi_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	95
Çizelge 4.23. Praat yazılımıyla <kas> ve <sak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve s_1-s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	96

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.24. Praat yazılımıyla <kös> ve <sök> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve s_1-s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	96
Çizelge 4.25. Praat yazılımıyla <koç> ve <çok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1-k_2 ve $\zeta_1-\zeta_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	97
Çizelge 4.26. Patlamalı ünsüzlerin şiddet ve süre değişimleri.....	97
Çizelge 4.27. 3BKAP yazılımı ile <p> sesbirimi için seçilen <pek> ve <kep> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen p_1-p_2 frekans değerleri	101
Çizelge 4.28. 3BKAP yazılımı ile <t> sesbirimi için seçilen <top> ve <pot> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen t_1-t_2 frekans değerleri....	103
Çizelge 4.29. 3BKAP yazılımı ile <k> sesbirimi için seçilen <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen k_1-k_2 frekans değerleri	105
Çizelge 4.30. Praat yazılımıyla <fas> ve <saf> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1-f_2 ve s_1-s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	107
Çizelge 4.31. Praat yazılımıyla <süs> sözcüğü kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1-s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	107
Çizelge 4.32. Praat yazılımıyla <far> ve <raf> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1-f_2 ve r_1-r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	108
Çizelge 4.33. Praat yazılımıyla <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1-f_2 ve l_1-l_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	108
Çizelge 4.34. Praat yazılımıyla <sim> ve <mis> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1-s_2 ve m_1-m_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	109
Çizelge 4.35. Praat yazılımıyla <sur> ve <rus> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1-s_2 ve r_1-r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	109
Çizelge 4.36. Praat yazılımıyla <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen z_1-z_2 ve n_1-n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	110

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.37. Sürtünmeli ünsüze sahip sözcük grubu süre, şiddet ve temel frekans değişim tablosu	111
Çizelge 4.38. 3BKAP yazılımı ile <f> sesbirimi için seçilen <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen f_1 - f_2 frekans değerleri ...	116
Çizelge 4.39. 3BKAP yazılımı ile <s> sesbirimi için seçilen <sök> ve <kös> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen s_1 - s_2 frekans değerleri...	118
Çizelge 4.40. 3BKAP yazılımı ile <ş> sesbirimi için seçilen <şık> ve <kış> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen $ş_1$ - $ş_2$ frekans değerleri...	120
Çizelge 4.41. 3BKAP yazılımı ile <z> sesbirimi için seçilen <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen z_1 - z_2 frekans değerleri	122
Çizelge 4.42. Praat yazılımıyla <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen $ç_1$ - $ç_2$ ve m_1 - m_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	124
Çizelge 4.43. Patlamalı/Sürtünmeli ünsüze sahip sözcük grubu süre ve şiddet değişim tablosu	125
Çizelge 4.44. 3BKAP yazılımı ile <ç> sesbirimi için seçilen <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen $ç_1$ - $ç_2$ frekans değerleri	127
Çizelge 4.45. Praat yazılımıyla <mey> ve <yem> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1 - m_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	129
Çizelge 4.46. Praat yazılımıyla <mor> ve <rom> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1 - m_2 ve r_1 - r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	130
Çizelge 4.47. Praat yazılımıyla <ney> ve <yen> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen n_1 - n_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	131
Çizelge 4.48. Genizsil ünsüze sahip sözcük grubu şiddet, süre ve temel frekans değişimi.....	132
Çizelge 4.49. 3BKAP yazılımı ile <m> sesbirimi için seçilen <maç> ve <çam> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen m_1 - m_2 frekans değerleri	135
Çizelge 4.50. 3BKAP yazılımı ile <n> sesbirimi için seçilen <net> ve <ten> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen n_1 - n_2 frekans değerleri	138

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.51. Praat yazılımıyla <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen r_1-r_2 ve y_1-y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	142
Çizelge 4.52. Praat yazılımıyla <rey> ve <yer> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen r_1-r_2 ve y_1-y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri	142
Çizelge 4.53. Akıcı ve kayıcı ünsüze sahip sözcük grubu şiddet, süre ve temel frekans değişim tablosu	144
Çizelge 4.54. 3BKAP yazılımı ile <l> sesbirimi için seçilen <lif> ve <fil> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen l_1-l_2 frekans değerleri....	148
Çizelge 4.55. 3BKAP yazılımı ile <r> sesbirimi için seçilen <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen r_1-r_2 frekans değerleri ...	150
Çizelge 4.56. 3BKAP yazılımı ile <y> sesbirimi için seçilen <yok> ve <koy> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen y_1-y_2 frekans değerleri	153

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. İnsan kokleasında baziler membranın genişliğini gösteren şematik çizim.....	11
Şekil 2.2. Klasik yükselen işitsel yolların anatomik lokasyonlarını gösterir çizim.....	12
Şekil 2.3. Klasik yükselen işitsel yolların ana nukleisini ve sinir lifi yollarını gösterir şematik çizim	12
Şekil 2.4. Yükselen işitsel yolların kulaktan Inferior Colliculus'a kadar detaylı gösterimi.....	13
Şekil 2.5. Normal timpanogram oluşumu gösterimi	22
Şekil 2.6. Normal timpanogram görünümü.....	22
Şekil 2.7. Timpanogram tipleri.....	22
Şekil 2.8. İşitsel uyarılmış potansiyel latans gösterimi	24
Şekil 2.9. Konuşma seslerinin odyogram üzerinde konuşma muzu üzerinde gösterimi. A. Yaygın konuşma sesleri. B. Sesbirim yapılarına göre konuşma sesleri	30
Şekil 2.10. Equal-loudness contours.....	32
Şekil 2.11. Koronal kesitten Larenks arka görünümü.....	36
Şekil 2.12. Larenksin intrinsek kasları	36
Şekil 2.13. Rezonatör ve artikülatörlerin detaylı görünümü.....	38
Şekil 2.14. Oral, nazal ve farengeal kaviteler	39
Şekil 2.15. Fasiyal kaslar	40
Şekil 2.16. Yumuşak damağın; superior-posterior (solda), posterior (sağda) ve yan (altta)	41
Şekil 2.17. Dilin intrinsek kasları.....	41
Şekil 2.18. Broadman alan haritası lateral ve medial görünümü	44
Şekil 2.19. Ünlü üretimi, çoklu tüp dizilimi şeklinde modellenebilir.....	47
Şekil 3.1. Ünlülerin yalın söyleminde konuşmacılara örnek olarak gösterilen sözcüklerin ve yalın fonemlerin konuşmacıya sunulduğu powerpoint ekran görüntüsü	75

Şekil	Sayfa
Şekil 3.2. Taşıyıcı cümle ile beraber tek heceli sözcüklerin konuşmacıya sunulduğu powerpoint ekran görüntüsü	76
Şekil 3.3. Sound level meter (voltcraft).....	77
Şekil 3.4. Praat filtreleme parametreleri ekran görüntüsü.....	78
Şekil 3.5. Praat şiddet ayarları	80
Şekil 3.6. Praat TextGrid sözcük çiftleri bölütleme ekranı	80
Şekil 4.1. Formant frekans değerlerine dayalı, 50 denekten elde edilen ünlü dörtgeni.....	85
Şekil 4.2. <p> sesbirimi şiddet değişim (<p ₁ -p ₂ >) grafiği.....	98
Şekil 4.3. <p>sesbirimi süre değişim (<p ₁ -p ₂ >) grafiği	98
Şekil 4.4. <t> sesbirimi şiddet değişim (<t ₁ -t ₂ >) grafiği	99
Şekil 4.5. <t>sesbirimi süre değişim (<t ₁ -t ₂ >) grafiği	99
Şekil 4.6. <k> sesbirimi şiddet değişim (<k ₁ -k ₂ >) grafiği.....	100
Şekil 4.7. <k> sesbirimi süre değişim (<k ₁ -k ₂ >) grafiği	100
Şekil 4.8. 3BKAP yazılımı ile <p> sesbirimi için seçilen <pek> ve <kep> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen p ₁ -p ₂ frekans ekran görüntüleri	102
Şekil 4.9. 3BKAP yazılımı ile <t> sesbirimi için seçilen <top> ve <pot> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen t ₁ -t ₂ frekans ekran görüntüleri	104
Şekil 4.10. 3BKAP yazılımı ile <k> sesbirimi için seçilen <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen k ₁ -k ₂ frekans ekran görüntüleri	106
Şekil 4.11. <f> sesbirimi şiddet değişim (<f ₁ -f ₂ >) grafiği	112
Şekil 4.12. <f> sesbirimi süre değişim (<f ₁ -f ₂ >) grafiği	112
Şekil 4.13. <s> sesbirimi şiddet değişim (<s ₁ -s ₂ >) grafiği	113
Şekil 4.14. <s> sesbirimi süre değişim (<s ₁ -s ₂ >) grafiği	113
Şekil 4.15. <ş> sesbirimi şiddet değişim (<ş ₁ -ş ₂ >) grafiği	114
Şekil 4.16. <ş> sesbirimi süre değişim (<ş ₁ -ş ₂ >) grafiği	114
Şekil 4.17. <z> sesbirimi şiddet değişim (<z ₁ -z ₂ >) grafiği.....	115

Şekil	Sayfa
Şekil 4.18. <z> sesbirimi süre değişim (<z ₁ -z ₂ >) grafiği.....	115
Şekil 4.19. 3BKAP yazılımı ile <f> sesbirimi için seçilen <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen f ₁ -f ₂ frekans ekran görüntüleri	117
Şekil 4.20. 3BKAP yazılımı ile <s> sesbirimi için seçilen <sök> ve <kös> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen s ₁ -s ₂ frekans ekran görüntüleri	119
Şekil 4.21. 3BKAP yazılımı ile <ş> sesbirimi için seçilen <şık> ve <kış> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen ş ₁ -ş ₂ frekans ekran görüntüleri	121
Şekil 4.22. <z> sesbirimi temel frekans değişim (<z ₁ -z ₂ >) grafiği.....	122
Şekil 4.23. 3BKAP yazılımı ile <z> sesbirimi için seçilen <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen z ₁ -z ₂ frekans ekran görüntüleri	123
Şekil 4.24. <ç> sesbirimi şiddet değişim (<ç ₁ -ç ₂ >) grafiği.....	126
Şekil 4.25. <ç> sesbirimi süre değişim (<ç ₁ -ç ₂ >) grafiği.....	126
Şekil 4.26. 3BKAP yazılımı ile <ç> sesbirimi için seçilen <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen ç ₁ -ç ₂ frekans ekran görüntüleri	128
Şekil 4.27. <m> sesbirimi şiddet değişim (<m ₁ -m ₂ >) grafiği.....	133
Şekil 4.28. <m> sesbirimi süre değişim (<m ₁ -m ₂ >) grafiği.....	133
Şekil 4.29. <n> sesbirimi şiddet değişim (<n ₁ -n ₂ >) grafiği	134
Şekil 4.30. <n> sesbirimi süre değişim (<n ₁ -n ₂ >) grafiği	134
Şekil 4.31. <m> sesbirimi temel frekans değişim (<m ₁ -m ₂ >) grafiği.....	136
Şekil 4.32. 3BKAP yazılımı ile <m> sesbirimi için seçilen <maç> ve <çam> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen m ₁ -m ₂ frekans ekran görüntüleri	137
Şekil 4.33. <n> sesbirimi temel frekans değişim (<n ₁ -n ₂ >) grafiği	139
Şekil 4.34. 3BKAP yazılımı ile <n> sesbirimi için seçilen <net> ve <ten> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen n ₁ -n ₂ frekans ekran görüntüleri	140
Şekil 4.35. <l> sesbirimi şiddet değişim (<l ₁ -l ₂ >) grafiği.....	145
Şekil 4.36. <l> sesbirimi süre değişim (<l ₁ -l ₂ >) grafiği.....	145

Şekil	Sayfa
Şekil 4.37. <r> sesbirimi şiddet değişim (<r ₁ -r ₂ >) grafiği	146
Şekil 4.38. <r> sesbirimi süre değişim (<r ₁ -r ₂ >) grafiği	146
Şekil 4.39. <y> sesbirimi şiddet değişim (<y ₁ -y ₂ >) grafiği	147
Şekil 4.40. <y> sesbirimi süre değişim (<y ₁ -y ₂ >) grafiği	147
Şekil 4.41. <l> sesbirimi temel frekans değişim (<l ₁ -l ₂ >) grafiği.....	148
Şekil 4.42. 3BKAP yazılımı ile <l> sesbirimi için seçilen <lif> ve <fil> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen l ₁ -l ₂ frekans ekran görüntüleri.....	149
Şekil 4.43. <r> sesbirimi temel frekans değişim (<r ₁ -r ₂ >) grafiği.....	151
Şekil 4.44. 3BKAP yazılımı ile <r> sesbirimi için seçilen <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen r ₁ -r ₂ frekans ekran görüntüleri	152
Şekil 4.45. <y> sesbirimi temel frekans değişim (<y ₁ -y ₂ >) grafiği.....	154
Şekil 4.46. 3BKAP yazılımı ile <y> sesbirimi için seçilen <yok> ve <koy> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen y ₁ -y ₂ frekans ekran görüntüleri	155

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Kayıt stüdyosu, konuşmacının konumu ve mikrofonun yerleşimi	75



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

dB	Desibel
cm	Santimetre
cm²	Santimetre kare
F₀	Temel frekans
f₁	1. formantın frekansı
f₂	2. formantın frekansı
Hz	Hertz
kHz	Kilo Hertz
m²	Metre kare
mm	Milimetre
mm²	Milimetre kare
ms	Mili saniye
mg	Mili gram
µs	Mikrosaniye
Pa	Pascal
sn	Saniye
W	Watt
mV	Mili volt
DC	Doğru akım
λ	Dalga boyu

Kısaltmalar

Açıklamalar

ABR	Auditory Brain Response (İşitsel Beyin Sapı Cevabı)
ANSI	American National Standards Institute
APQ	Amplitude Perturbation Quotient
CSL	Computerized Speech Laboratory

Kısaltmalar	Açıklamalar
ÇTT	Çağdaş Türkiye Türkçesi
dB HL	Desibel Hearing Level
dB SPL	Decibel Sound Pressure Level
DPOAE	Distortion Product Otoacoustic Emissions
FFT	Fast Fourier Transform
HNR	Harmonic-to-Noise Ratio
IPA	International Phonetic Alphabet
ISO	International Standards Association
LPC	Linear Predictive Coding
Max	Maksimum
MDVP	Multi-Dimensional Voice Program
Min	Minimum
NHR	Noise-to-Harmonic Ratio
OAE	Otoakustik Emisyon
Ort	Ortalama
PPQ	Pitch Perturbation Quotient
RAP	Relative Average Perturbation
RMS	Root Mean Square
SAT	Speech Awareness Threshold
SD	Speech Discrimination
SHE-10	Ses Handikap Endeksi-10
SOC	Superior Olivary Complex
SPI	Soft Phonation Index
sPPQ	Smoothed Pitch Perturbation Quotient
SRT	Speech Reception Threshold
Std	Standart Deviasyon
TEOAE	Transient Evoked Otoakustik Emisyon
vFo	Fundamental Frekans varyasyonu
VHI-10	Voice Handicap Index-10
V-RQOL	Voice-Related Quality of Life
VTI	Voice Turbulance Index
Wav	Waveform Audio File Format

Kısaltmalar

Açıklamalar

3BKAP

Üç Boyutlu Ses Konuşma Analiz Programı



1. GİRİŞ

Ses dalgaları, havada yayılarak kulak zarına ulaşır. Titreşen zar, orta kulaktaki kemikçik zinciri dalganın frekans ve şiddetine göre farklı şekillerde titreştirir. Ortaya çıkan mekanik enerji, kokleada bulunan tüy hücreleri sayesinde, dalganın frekans ve şiddetine göre, elektriksel enerjiye dönüştürülerek işitme siniri ile kortekse iletilir [1, 2]. Hayvanlar ve insanların ürettiği doğal sesler ve dolayısıyla konuşma karmaşık frekans spektrumlarına sahiptir. Bu frekans spektrumu kokleadan başlanarak ayrıştır ve işitsel işleme süreçleriyle konuşma filtrelendirir [3]. Bu filtreleme işleminde hafızada karşılığı bulunan ses kodları işlenir ve bir araya getirilir, karşılığı bulunmayanlar ise dışlanır. Bu işleme ve dışarda bırakma süreçleri bireylerin daha önce öğrendiği ses kodları ve bilinen dilin ses yapısına göre şekillenir. İşitme; öğrenme, iletişim kurma, güvenlik gibi birçok hayatî işleve sahiptir. Bu işlevlerin yerine getirilmesinde dış kulak, orta kulak, iç kulak, sinir yolları ve beyin görev alır. İşitme organlarının görevi sesi toplamak, iletmek ve akustik enerjiyi elektrokimyasal enerjiye çevirmektir. Bu açıdan bakıldığında kulak, sesi işlenmek üzere sinir yollarına ve beyne ileten bir taşıyıcıdır. İşitme farklı işlevlere sahip birçok işitme organının senkronize ve sistemli çalışmasıyla meydana gelir.

Dış kulak sesi toplar, güçlendirir ve kulak kanalına gönderir. Bunun yanında ses yönünün tespitinde de görev üstlenmektedir. Kulak kepçesinin (pinna) sesi toplama ve güçlendirmenin yanı sıra filtreleme etkisi vardır. Bu filtreleme konuşma sesi frekans aralığındaki seslerin diğer seslere göre daha iyi iletilmesini sağlar [4].

Orta kulak, kulak zarından oval pencereye kadar olan kısımdır. Kulak zarı titreşimlerini iç kulağa ulaştıran, sırasıyla Malleus, İnkus, Stapes adlı birbirine eklem yapmış üç kemikçikten oluşan bir zincirdir. Bu kemikçik zincir sistemi bir kaldıraç görevi üstlenerek sesin güçlendirilerek iletimini sağlar. Orta kulak kanalı, temporal kemik yapısıyla çevrelenmiştir. Bu yapı temporal kemik, skuamöz, petröz, timpanik ve mastoid kemiklerinin birleşiminden oluşur [5]. Orta kulağın içi boş alanındaki hava basıncı, nazal kaviteye (nazofarenks) açılan östaki tüpü sayesinde atmosfer basıncıyla eşitlenir. Bu sayede kulak zarının zarar görmesi engellenirken, ses en iyi derecede iletilmiş olur. Bu basınç eşitleme işleminde herhangi bir biçimde ortaya çıkan sorunlar, sesin doğru ve yeterli iletimini engellemektedir. İç kulak, işitme ve denge olmak üzere iki görev üstlenmektedir [6].

Koklea, dış ve orta kulak aracılığıyla iletilen akustik ses enerjisinin, elektrokimyasal enerjiye çevrilmesinden, zamansal ve spektral analizinin yapılmasından sorumludur [5]. İnsan kokleası; skala vestibüli, skala media ve skala timpani adı verilen üç bölümden oluşan yaklaşık 25 mm uzunluğundan salyangoza benzer bir sarmal şeklindeki kemik kanaldan oluşur. Bu kanalda bulunan kimyasal sıvılar, oval penceredeki stapes tabanının titreşmesiyle etkileşime girerek, korti organında (corti organ) bulunan iç ve dış tüy hücrelerini uyarır ve burada elektrik enerjisine dönüştürülür [7]. Bu enerji sinirsel yollardan ilerleyerek beyne ulaşacaktır. Santral işitme sisteminin girdisini, dış ve orta kulak tarafından iletilen akustik enerji ve onun iç kulakta işlenen kodları oluşturmaktadır [8].

Konuşma girdisinin yapısı dilden dile farklılık gösterir. Bu nedenle bu yapıyı incelerken fonetik alanından istifade edilmelidir. Bir dilin ses dizgesini oluşturan seslerin nerede ve nasıl çıkartıldıklarını, geçirdikleri evrimi, konuşma organlarının işleyişini inceleyen, sesleri söyleyiş ve akustik özelliklerine göre sınıflandıran bilim dalı fonetik [9], dillere özgü konuşma seslerini inceleyen bilim dalı ise fonoloji olarak adlandırılır. Konuşma seslerinden o dil için anlam farkı yaratanlar sesbirim, yaratmayanlar sesbirimcik (alafon) olarak adlandırılırlar. Dillerde; sesbirimsel çizginin dışında kalan parça (segment) özelliği taşımayan, bürün (parçaüstü, suprasegmental) birimler de vardır. Bunlar şiddet, frekans ve amplitüd özelliklerinden kaynaklanır ve prosodi (bürün olguları) olarak adlandırılır [9]. Dilbilimde prosodi; tonlama, ritim ve vurguyu ifade eder. Prosodi olguları işlevsel bir değer taşıdığına prozodem (bürünbirim) adını alır [10]. Bürün (suprasegmental) özelliklerinden vurgunun bir dil açısından bürünbirim (prozodem) olarak kabul edilmesi için bulunduğu dilde anlam ayırıcı işlev üstlenmesi, bunun için de değişkenlik göstermesi gerekir. Nespor (1990), bürünsel farklılıkların bazı dillerde anlam ayırımı için güvenilir ipuçları olarak hizmet edebildiğini aktarmaktadır [11]. Fince, Çekçe, Macarca, Fransızca gibi dillerde yeri değişmeyen vurgu, Türkçe, İspanyolca İtalyanca, İngilizce gibi dillerde değişken bir görünüm sergilediği için prozodem niteliği taşımaktadır ve anlam ayırıcı özellik taşımaktadır [9].

En sık görülen doğuştan engel, işitme engelidir [12]. İşitme engelinin sıklığı ve işitme sisteminde meydana gelen rahatsızlıklar insanın öğrenme, iletişim kurma ve tehlikelere karşı korunma gereksinimlerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle işitmenin değerlendirilmesi ve gerekli tanı, tedavi ve terapi protokollerinin uygulanması oldukça önemlidir. İşitmenin değerlendirilmesinde saf ses ve konuşma odyometrisi birlikte kullanılır.

Odyogram'da her bir frekansta belli şiddet seviyesinde elde edilen işitme eşikleri, kişinin işitme sorunu olup olmadığı konusunda karar verilmesini, var ise işitme yeteneği ve dolayısı ile konuşulanları anlama işlevi hakkında bilgi sahibi olunmasını sağlar [13]. Ancak konuşmayı anlama işlevini tam olarak değerlendirmek için konuşma uyarılarının kullanıldığı testlere gereksinim vardır [14]. Konuşmayı ayırt etme becerisi işitme kaybının artışıyla düşer [15]. Konuşmayı ayırt etme skorları ise işitme kaybının türü ve nedenine göre değişiklik gösterir. Örneğin; yaşa bağlı sensörinöral işitme kaybında (presbiakuzi) yüksek frekanslara doğru gittikçe düşüş görülmektedir. Bu durum yüksek frekansa sahip seslerin (/s/, /ş/ gibi) işitilememesine neden olabilmektedir [14]. Allard (1990)'ın gerçekleştirdiği çalışmada, ünsüz sesbirimlerin ve sözcük içerisinde bulunduğu konumun konuşmayı ayırt etme skorlarına etkisi görülmektedir [16].

Konuşma iletişiminin akustik özelliklerini iyi anlamak, konuşma anlaşılabilirliği test bataryalarını geliştirmede oldukça önemlidir. İşitme kayıplı hastalarda, en uygun müdahaleyi planlamak için, işitme kaybının doğasının ve derecesinin nitelikli şekilde değerlendirilmesi gerekir [17]. Bu nedenle işitmenin değerlendirilmesinde konuşma uyarısının kullanılması gerekmektedir [18].

Konuşma odyometrisi testleri her dilde standart yapıda ünlü ve ünsüzlerden oluşan tek heceli, iki heceli ve üç heceli sözcükler ve cümleler kullanılarak çeşitli biçimlerde uygulanmaktadır. Konuşma testlerine verilen cevaplarda, doğal konuşmanın anlaşılmasında olduğu gibi, dilin parça ve bürün özellikleri birlikte rol oynar. Daha önce Türkçe sözcük listeleriyle yapılan çalışmalarda dilin fonolojik yapısının konuşma testlerine olan etkisi farklı şekillerde incelenmiştir [12, 19]. Ancak bürün özelliklerinin, Türkçe gibi vurgunun anlamda etkisi olduğu bilinen bir dildeki etkisine dair herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. İşitme sistemi ve zihin tarafından işlenebilecek muhtemel bürünsel bilgilere sözcük vurgusunun, sözcüklerin içerdiği hecelerin veya cümlelerin içerdiği sözcüklerin görelilik olarak vurgulanması da dahildir [20]. Bu nedenlerle konuşma odyometrisi testleri, o dile özgü faktörlerden bağımsız düşünülemez. Türkçe'de konuşma testi materyali olarak kullanılan konuşma listelerinin konuşmanın özelliği dikkate alınmadan hazırlandığı aktarılmaktadır [21]. Bu durum diğer birçok dilde de göz ardı edilen bir konudur [11]. Bu ve benzeri nedenlerle odyolojik testlerde kullanılan konuşma uyarısının iyi incelenmesi, konuşmanın; dilin parça ve bürün tüm özellikleri göz önünde bulundurularak hazırlanmalıdır. Bugüne kadar hazırlanan Türkçe konuşmayı ayırt etme testlerinde, Türkçe sesbirimlerin akustik

özellikleri ve bürün özelliklerin akustik özelliklere etkisi belirlenmemiştir. Bu bağlamda; özellikle Türkçede ünsüz-ünlü-ünsüz (ZSZ) formatındaki tek heceli sözcüklerde vurgunun sözcükte birinci sesbiriminde olduğu bilgisi göz önüne alındığında [9]; günümüzde kullanılan tek heceli sözcük listelerindeki fonolojik dengeye sonuncu fonemin ne derece katkı sağladığı da tartışmaya açık hale gelmektedir. Uygulanan testlerde kullanılan sözcük listeleri fonolojik veya fonolojik bir denge ile hazırlanmış olsa da bu sözcüklerin, Türkçe'nin bürün özellikleri açısından incelenmediği görülmüştür. Aynı fonemleri içeren sözcüklerin dilin bürün özellikleri nedeniyle farklı frekans bölgelerini uyarıp uyardığına dair ses analizlerinin yapılmadığı ve sözcük listeleri oluşturulurken bu hususların göz önünde bulundurulmadığı görülmektedir. Bu durumun belirli frekanslarda aralıklarında kayba neden olan presbiakuzi, meniere vs. hastalıkların etkisinin veya koklear implant ve işitme cihazlarının ses işleme stratejilerinin (frekans sıkıştırma vs.) yalnızca fonolojik denge temelinde oluşturulmuş konuşma testleriyle yeterince doğru değerlendirilemediği düşünülmektedir. Bu bağlamda vurgunun etkisinin değerlendirildiği cümle, birden fazla heceli sözcük ve tek heceli sözcük listeleri ve test prosedürlerinin hazırlanması gerektiği düşünülmektedir. Odyoloji'de en sık kullanılan konuşmayı ayırt etme testlerinde ZSZ formatındaki tek heceli sözcükler kullanıldığı için bu tezde bu formattaki sözcükler üzerine odaklanılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Periferik İşitme Sistemi

İşitme sistemi, periferik ve santral olmak üzere 2 ana bölümden oluşur. Periferik işitme sistemi dış kulak, orta kulak ve iç kulak olarak 3 alt bölümde incelenmiştir.

2.1.1. Dış kulak

Kulak kepçesi (aurikula) kulağın dış uzantısıdır. Başın her iki yanında posterior, superior ve inferior olarak uzanan ve kişiye göre genel görünümü değişiklik gösteren ovoid şekilli bir yapıdır. İnsanlarda evrimsel açıdan körelmiş bir doğası olan bazı kaslar içermesine rağmen genellikle tamamen hareketsizdir [22, 23].

Bu kıvrımlı yapı sesin toplanması ve arttırılması, yönünün belirlenmesi gibi görevler üstlenir. Konka veya aurikula çukuru 5 kHz'lik bir rezonans frekansına sahiptir ve kulak kepçesinin düzensiz yüzeyi, diğer rezonansları ve anti-rezonansları ortaya çıkarmaktadır [23]. Bu şekilde ses kulak kepçesinden kulak kanalına iletilir.

Kulak kanalı, kulak kepçesinden kulak zarına kadar olan bir ucu açık diğer ucu kapalı bir boru şeklindedir. Boyutu ve şekli kişiye göre değişiklik gösterir. Kanalin dışarıdan içeri sırasıyla, üçte biri kıkırdak, üçte ikisi kemik yapıdadır. Kanal düz bir yapıya sahip değildir, medialde S şeklini alır. Önce anterosuperior, sonra posterosuperior ve son olarak anteroinferiore doğru kıvrılır. Bu nedenle kulak zarını görmek için kulak kepçesi hafice posterior ve superior'e doğru çekilmelidir [22]. Rezonans frekansının belirlenmesinde kanalın uzunluğuna göre belirlenmektedir, dolayısıyla kulak kanalının eğri yapıda olmasının rezonans açısından önemli bir etkisi olmaz. 2,5 cm'lik bir boru için rezonans frekansı yaklaşık 3,5 kHz'dir. Dış kulağın akustik özellikleri, gürültüye bağlı işitme kayıplarının özellikle 4 kHz frekans bölgesinde oluşmasının nedenlerinden biridir [23]. Kulak kanalı girişinde yaklaşık 0,7 cm'lik bir çapa sahiptir ve ortalama yatay çapı 0,65 cm'dir [22]. Düzensiz yapısından dolayı kanal uzunluğu, posterosuperior'unda yaklaşık 2,6 cm iken inferoanterior'unda yaklaşık 3,1 cm'dir (Donaldson & Miller, 1973'den aktaran [22]). Kanal, kıkırdak segmentinde kemik segmentine göre daha kalın ve sıkı bir ciltle kaplıdır. Kıkırdaklı segmentte ve kemik segmentin posterior ve superior duvarında wax (ceruminous, cerumen)

ve yağ (sebaceous) bezleri bulunur. Serumen ve yağ, kulak kanalında yer alan tüylerin de yardımıyla, yabancı maddeleri uzak tutarak işitme sağlığını korur. Kulak kanalı, ince ve yarı saydam yapıdaki üzeri epitelyal tabakayla örtülü kulak zarında sona erer.

2.1.2. Orta kulak

Orta kulak, kulak zarı (tympanic membrane), orta kulak kavitesi (middle ear cavity), kemikçik zincir ve Östaki tüpünden oluşan bir yapıdır. Kulak zarı yaklaşık 1 cm² lik içbükey bir yapıdadır. Kemikçik zincir 3 parçadan oluşur bunlar; malleus, inkus ve stapes adlı kemikçiklerdir.

Malleusun manubriumu kulak zarına bitişiktir. Malleus bu zincirdeki en büyük kemikçiktir ve yaklaşık olarak 9 mm uzunluğunda ve 25 mg ağırlığındadır. Malleus malleoincudal eklem ile incusa bağlanır. Zincirin ortanca kemikçığı olan incus 7 mm uzunluğunda ve 30 mg ağırlığındadır ve incudostapedial eklem ile stapesa bağlanır. En küçük kemikçik olan stapes 3.5 mm² hacminde ve 4 mg ağırlığındadır. Stapes tabanı kokleada bulunan oval pencereye bitişiktir ve burası akustik enerjinin kokleaya iletiildiği noktadır [24].

Kulak zarı, kulak kepçesi ve kulak kanalı aracılığıyla iletilen akustik enerjiyle titreşir ve kendine bağlı bulunan ve orta kulak boşluğunda yer alan, sırasıyla; malleus, inkus ve stapes adlı kemikçikleri titreştirir. Kulak zarı, iç bükey bir yapıya sahiptir. Kulak zarının etkin vibrasyon alanı, stapes tabanının etkin vibrasyon alanından yaklaşık olarak 17-20 kat daha geniştir. Ayrıca inkus uzun kolu, manibrum mallei ve malleus boyundan 1,3 kat kadar daha kısadır. Bu üç faktör yaklaşık olarak 25-30 dB kazanç sağlamaktadır [7]. Orta kulaktaki bu kaldıraç sistem bir akustik transfer görevi yerine getirir. Bu sistemin kütle ve sertlik özellikleri iletim sırasında doğada ortaya çıkan sesin frekans ve şiddetini şekillendirir. Sertlik düşük frekanslarda iletimi sınırlandırırken, kütle yüksek frekanslardaki iletimi sınırlandırır. Farklı araştırmacılar tarafından orta kulak kazancı tahminleri değişkenlik göstermektedir [25].

Östaki tüpü kulak zarının zarar görmesini önlemek ve iletimin en iyi şekilde sağlamak amacıyla orta kulak ile atmosfer basıncını dengeler. Yetişkinlerde 3,5-3,9 cm uzunluğundadır ve inferior (caudal)-medial-anterior (ventral) düzlemde yaklaşık 45 derece eğime sahiptir. Çocuklarda daha kısa ve neredeyse yatay bir düzleme sahiptir. Östaki tüpü

mukoza üreten hücrelerce zengindir ve mukusun orta kulaktan nazofarinks'e doğru iletimini sağlayan tüy hücrelerine (cilia) sahiptir. Yutkunma, esneme, çiğneme sırasında tensör veli palatini kasının beşinci kraniyal sinirince innerve edilerek kasılmasıyla bir valf gibi açılıp kapanması sayesinde basınç dengesi oluşturulur [25]. Bu sayede orta kulak sistemi bu davranışların (yutkunma, esneme, çiğneme) oluşturduğu basınç dengesizliği nedeniyle ortaya çıkarabileceği zararların önüne geçilmiş olur.

2.1.3. İç kulak

Dış kulak yolundan giriş yapan sesler orta kulak boyunca ilerler ve iç kulağa ulaşırlar. İç kulakta bulunan koklea; skala vestibüli, skala media ve skala timpani isimli üç bölümden oluşur. Koklea yaklaşık 25 mm uzunluğunda salyangoz benzeri sarmal bir kemik kanalıdır. Skala vestibüli ve timpani, ekstrasellüler bir sıvıya benzeyen; 4 mEq/L potasyum ile 139 mEq/L sodyum konsantrasyonlu perilenf sıvısını içerir. Skala media reissner membranı, bazilar membran, kemik spiral lamina ve lateral duvar ile çevrelenmiştir. Skala media ise 144 mEq/L potasyum ve 13 mEq/L sodyum konsantrasyonlu, intrasellüler sıvı benzeri bir yapıdaki endolenf sıvısını içermektedir. Skala media, tabandan apekse doğru yavaşça düşen yaklaşık 8 mV'luk bir pozitif direkt akım (DC) dinlenme potansiyeline sahiptir. Bu endokoklear potansiyel, koklea lateral duvarını kaplayan, oldukça fazla damarlanmaya sahip stria vaskularis tarafından üretilir. Stria vaskularisin özelleşmiş tipteki hücrelerinde yer alan sodyum-potasyum-adenozin trifosfat ($\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPaz}$) pompaları, bu potansiyele katkı sağlar [23].

Akustik enerji, oval penceredeki stapes tabanının piston hareketiyle skala vestibülünün perilenfi ile eşleşmektedir. Skala vestibülünün perilenfi, skala timpaninin perilenfi ile koklea apeksindeki *helikotrema* adı verilen küçük bir açıklık aracılığıyla bağlantı içindedir. Korti organı, bazilar membran ve ikili spiral laminaya dayanmaktadır. Bazilar membranın eni, bazal kıvrımda yaklaşık 0,12 mm genişliğindedir ve apekte yaklaşık 0,5 mm'ye erişir. Dış ve iç tüylü hücreler, destekleyici hücreler (deiters, hensen, cladius), tektorial membran ve retiküler lamina adlı bileşenlerden oluşur. Deiters hücrelerinin falangeal prosesleri, retiküler laminanın sıkı hücre kavşaklarını oluşturur [23].

Korti organındaki dış ve iç tüy hücreleri, akustik enerjinin elektriksel enerjiye dönüştürülmesi rolünü üstlenmektedir. İnsan kokleasında demetler halinde bazilar membran

boyunca 3-5 sıra halinde sıralanmış biçimde yaklaşık 12 000 dış tüy hücresi ve tek sıra halinde sıralanmış yaklaşık 3 500 iç tüy hücresi bulunur. Her dış tüy hücresinde 50-150 stereosilya W veya V şeklinde 3-4 sıra halinde dizilmiştir. İç tüy hücrelerindeki stereosilya ise U şeklinde yassı halde bulunur. İç ve dış tüy hücrelerinin arasında korti tüneli bulunmaktadır. Dış tüy hücreleriyle iç tüy hücrelerinin şekli birbirinden farklıdır. Dış tüy hücreleri silindriktir. İç tüy hücreleri ise balon veya armut şekline benzetilmektedir [25]. Dış tüy hücre stereosilyalarının en uzun uçları tektoriyal membran içine gömülüdür. Kokleanın apikal bölgesindeki dış tüy hücreleri, bazal bölgedekilere göre daha uzundur. Apikal bölgede 8 µm uzunluğunda iken bazal bölgede 2 µm'den daha küçüktür. İç tüy hücreleri tüm koklea boyunca benzer boyuttadır ve yaklaşık olarak aynı sayıda stereosilyaya sahiptir. Kokleanın apikal bölgesinde bulunan iç tüy hücrelerinde bulunan stereosilyalar kokleanın bazalindekilere nazaran daha uzundur. Tüy hücrelerine ek olarak kokleada bulunan ve korti organının destek hücreleri olarak tanımlanan deiter ve henson hücreleri dışındaki hücrelerin ses transdüksiyonuna katkı sağlamadığı aktarılmaktadır [25]. Stria vaskularis, koklear duvar boyunca perilenfatik ve endolenfatik boşluk arasında yer alan önemli bir yapıdır. Mitokondri bakımından zengin olan stria vaskularis zengin bir kanlanmaya sahiptir. Ara hücrelerin (intermediate cells) çoğu yüksek oranda melanin içerir. Bazılar membranın bağlı olduğu spiral ligament, stria vaskularisi destekler. Bağ dokusundan oluşan bazılar membran, skala media'nın tabanında yer alır. Koklea boyunca bazalden apekse doğru genişliği, 150 µm'dan 450 µm'a ulaşır. Aynı zamanda bazal uçta apekse göre daha serttir. Sertlikteki bu kademeli değişim kulağa ulaşan seslerin bazaldan apekse doğru bir dalga oluşturmasına neden olur [25]. Bu sayede ses, frekansına bağlı olarak belirli bir yerde titreşmek üzere bazılar membranın ilgili bölgelerini provoke eder. Düşük ve yüksek frekanstaki sesler bazılar membranda sırasıyla apekten bazala doğru ilerler ve frekansa spesifik bölgede bazılar membran tabanının titreşimini indükler. Akustik uyarım üzerine bölgenin hareketi iç tüy hücrelerinin titreşmesini sağlar ve daha sonra beyinsapında bulunan koklear nükleus nöronlarına elektriksel bir akım olarak iletilir. Her koklear nöron, 20 Hz ile 20 000 Hz arasındaki belirli bir frekans aralığına duyarlıdır. Bazılar membran boyunca düzenli pozisyonları sayesinde koklear nöronlar, "tonotopy" olarak da adlandırılan ve kortekse kadar korunan akustik frekansların yer kodlamasını sağlarlar [26, 27].

2.1.4. İç kulaktaki tüy hücrelerinin yapısı ve görevleri

Üç tür sinir lifi kokleayı innerve eder. Bunlar, afferent sinir lifleri, eferent sinir lifleri (olivocochlear bundle) ve otonomik (adrenergic) sinir lifleridir. Afferent işitsel sinir lifleri, Rosenthal Canal (RC)'da bulunan spiral ganlion bipolar hücrelerdir. İşitsel sinir lifleri, iç tüy hücrelerine radyal lifler olarak devam etmeden önce habenula perforatadan geçer. İnsan işitme sisteminde işitme siniri (auditory nerve) yaklaşık 30 000 afferent sinir lifine sahiptir. Bu bağlamda iki tip afferent lif tanımlanmıştır. Tip I miyelinli büyük hücre yapısındadır ve işitsel sinir liflerinin %95'ini oluşturur. Tip II ise miyelinsizdir ve küçük hücreli gövdelere sahiptir, bunlar işitme sinirinin yaklaşık %5'ini oluşturur [25]. İşitsel sinir lifleri tüy hücrelerine sinapslar yoluyla bağlanır. Bu bağlantılar, iç ve dış tüy hücreleri açısından farklıdır. Birçok tip I işitsel sinir lifinin her biri bir iç tüy hücresinde sonlanır, tip II işitsel sinir lifleri birden fazla dış tüy hücresine bağlanır. Her bir iç tüy hücresinin yaklaşık 20 sinir lifine bağlandığı tahmin edilmektedir. Dış tüy hücreleri ile sinaptik bağlantı sağlayan tip II sinir lifleri, koklear tünel üzerinden geçerek dış tüy hücre dizisine ulaşır. Burada dış tüy hücrelerinin 0.6 mm kadar apikaline uzanır ve çoğu tüy hücresini innerve eder [25]. Bu tüy hücreleri ayrıca Rasmussen demeti olarak da adlandırılan olivokoklear demete farklı bir bağlantı yapar. Dış tüy hücreleri bu tür sinir liflerinin en büyük kısmını alır. Efferent lifler beyin sapının superior olivary kompleksinin (SOC) çekirdeğindeki (nuclei) hücre gövdesine sahiptir. Bu lifler iki türdür. Birincisi medial superior olivary (MSO) kompleksten başlayan ve dış tüy hücrelerinde sonlanan büyük miyelinli lifler olan medial olivokoklear liflerdir. Bu lifler çoğunlukla karşı taraftaki hücrelerde ortaya çıkar ve böylece orta çizgiyi geçer. Her dış tüy hücresi çok sayıda efferent sinir fibriliyle bağlantı içindedir [25].

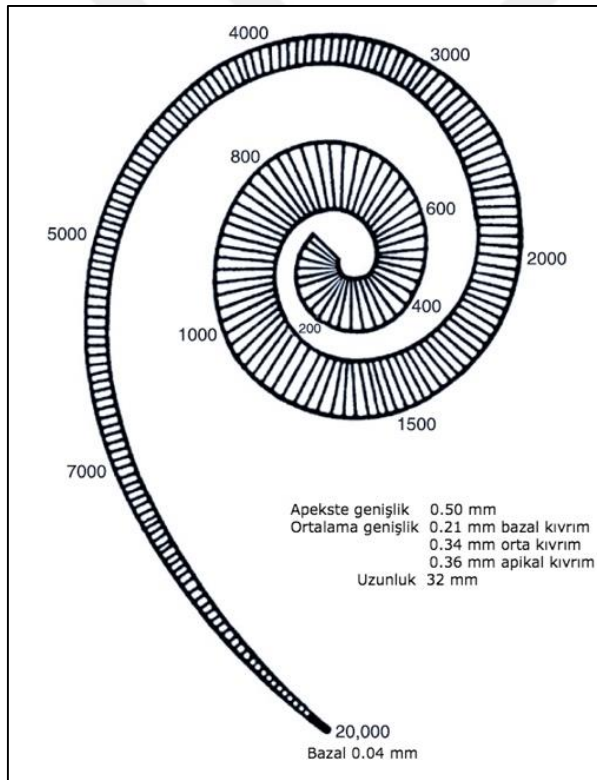
Diğer tür ise lateral olivokoklear efferent sinir fibrilleri, superior olivary kompleksinin lateral nukleisinden (LSO) başlayan kısa miyelinsiz sinirlerdir ve bunların çoğu ayrılarak tip I afferent bağlantılı olduğu iç tüy hücreleriyle aynı taraftadır. Dış tüy hücrelerine ulaşan efferent lifler presinaptik bağlantı yaparken, iç tüy hücrelerine ulaşanlar postsinaptik bağlantı yapar. Efferent lifler iç tüy hücrelerine daha seyrek bağlanırlar. Efferent lifler beyin sapından çıktığında önce vestibüler sinire ulaşır, ardından Ort'un anastomozunda koklear sinire geçer [25]. Efferent liflerin direkt dış tüy hücrelerini etkilemesine rağmen yalnızca iç tüy hücrelerinden ayrılan sinir liflerini nöral eksitasyonla kontrol ederek yalnızca iç tüy hücrelerinin çıktılarını etkiler. Bunun önemi, dış tüy hücrelerinin fonksiyonunun iç tüy hücrelerinininkiyle karşılaştırılmalı olarak incelenmesiyle belirgin hale gelecektir. İç kulak aynı

zamanda otonomik lif desteği sağlar. Çoğunlukla adrenerjik sempatetik sinir lifleri olan otonomik lifler, esasen kan damarlarını innerve eder fakat aynı zamanda tüy hücrelerine de temas eder [25].

Kokleadaki duyusal hücreler (sensory cells) sesi işitme sinirine iletmek üzere elektriksel kodlara dönüştürür ve bu kodlar işitme siniri aracılığıyla beyne ulaştırılır. Bunun yanı sıra kokleada sesler frekans sprektumuna göre ayrırır ve ilgili tüy hücrelerini aktive eder. Bu sayede frekanslar kokleada ilgili bölgelerde işlenir. Ayrıca koklea seslerin amplitüdünü sıkıştırarak geniş bir dinamik aralıkta sesi şiddet açısından da işler [25]. Çeşitli frekans, enerji ve süre özelliklerine sahip kompleks seslerin işlenmesindeki bu incelik, sesteki küçük farklılıkların dahi algılanabilmesini sağlar. Bu durum konuşma gibi karmaşık fonem birleşimleri ve bunların bürün özelliklerini de içine alan bir sistemin kolayca fark edilmesi ve işlenmesini sağlar. Kokleanın ses işleme sistematiği her geçen gün daha iyi anlaşılmakta ve hakkındaki bilgilerimiz tazelenmeye devam etmektedir. İ tüy hücreleri bazılar membranın titreşimini işitsel sinirin ilgili liflerinde bir nöral koda dönüştürürken, dış tüy hücrelerinin kokleadaki enerji kaybını telafi eden ve böylece kulağın duyarlılığını artıran “motorlar” olarak hareket ettiği ve bunun zayıf sesler için frekans seçiciliğini keskinleştirdiği aktarılmaktadır. Kokleadaki frekans seçiciliğinin saf seslerdeki birkaç hertzlik sesleri dahi tespit edebilmemizin temel nedeni, bazılar membranda ses verisinin sinir sistemine iletilmeden önce farklı spektral bantlara bölünmesidir. Memeli kulağı, 10 oktavı kapsayan frekans spektrumuna sahiptir bu sayede farklı frekans bandlarındaki zamansal bilgilerin (temporal information) bağımsız olarak kodlanarak işitsel sinir liflerine iletilir [25].

Kokleada sesin czmlenmesi normalde, bazılar membranın ve çevreleyen sıvının dinamik özellikleriyle ilişkilendirilir. Helmholtz (1863) kulağın seslerin spektral analizini gerçekleştirdiğini formüle eden ve kanıtlayan ilk kişidir. Ondan nce Ohm (1843) kulağın seslerin frekans komponentlerini ayırabileceğini önermiştir. Bu hipotezler doğal sesler gibi herhangi bir karmaşık dalga formunun bir dizi sinüzoidal dalga formuna bölünebileceği bulgularından ilham almıştır. Fourier analizi, kompleks dalga formlarını bir dizi sinüs dalgasına ayırmanın matematiksel tekniğidir. Helmholtz, bazılar membranın böyle bir spektral analiz gerçekleştirdiğini ve bunun işitilebilir aralığı (dynamic range) kapsayan farklı frekanslara ayarlanmış bir dizi rezonatör olarak işlev gördüğünü (piyano tellerinin dizilişi gibi) aktarmıştır [25]. Kokleada gerçekleşen bu seslerin spektral frekans analizi varsayımları

1928-1956 yılları arasında kulağın fonksiyonu üzerine çalışan ve “Experiments in hearing (1960)” adındaki kitabında bu bilgileri aktaran Georg von Békésy tarafından deneysel olarak kanıtlarıyla sunulmuştur. Békésy belirli bir frekans tonunun bazilar membran boyunca belirli bir noktada en yüksek titreşim genliğine neden olduğuna dair bilimsel kanıtlar sunmuştur. Bu, bazilar membran boyunca her noktanın belirli bir frekansa ayarlandığı anlamına gelir. Koklea boyunca apeksten bazala doğru, alçak frekanstan yüksek frekanslara doğru sıralanır. Ewald’ın 1898’lere dayanan seslerin bazilar membranda “standing waves”e yol açtığı hipotezi, Ranke (1950) ve Zwislocki (1948) gibi araştırmacılar tarafından yapılan teorik çalışmaların, deneysel çalışmalara dönüşmesi günümüzde kokleanın ses analiz yöntemini anlamamızı sağlamıştır.

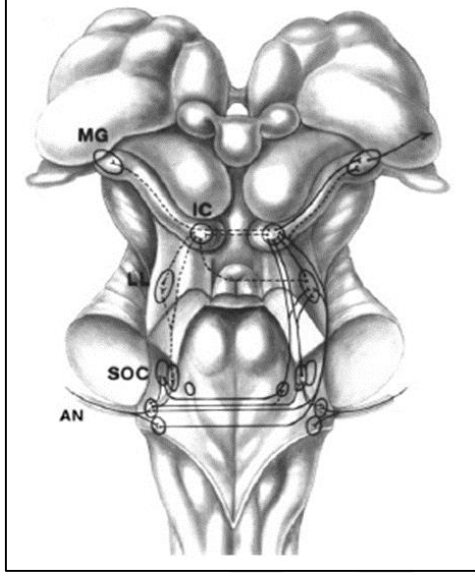


Şekil 2.1. İnsan kokleasında bazilar membranın genişliğini gösteren şematik çizim [25]

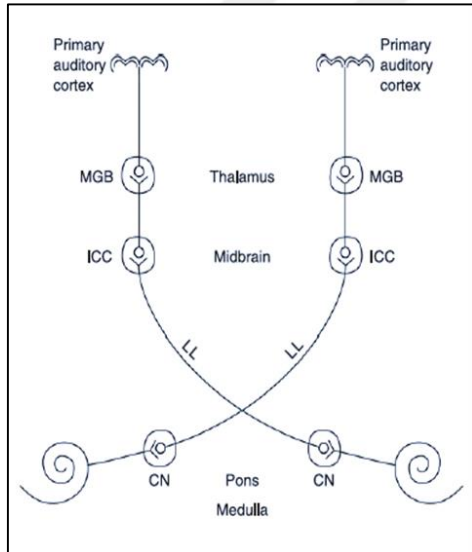
2.2. Santral İşitme Sistemi

İşitme siniri kokleadaki korti organından Cochlear Nucleus (CN)’a uzanır, burada her sinir lifi CN’un üç ana bölümünde nöronlarla temas eder. CN’dan Contralateral Inferior Colliculus (ICC)’un santral nukleusuna bağlanan üç lif ile karşı tarafa geçmektedir. ICC’dan

Medial Geniculate Body (MGB)'e kadar olan lifler, MGB'den çıkan lifler Primary Auditory Cortex (AI) ve Posterior Auditory Field (PAF)'a uzanır.



Şekil 2.2. Klasik yükselen işitsel yolların anatomik lokasyonlarını gösterir çizim [28]



Şekil 2.3. Klasik yükselen işitsel yolların ana nukleisini ve sinir lifi yollarını gösterir şematik çizim [28]

Beynin iki tarafı arasında yükselen işitsel yolların çeşitli seviyelerde bağlantıları vardır. Bu bağlantılar yönsellik açısından önemlidir. Bu anatomik organizasyon yükselen işitsel yolakta meydana gelen paralel ve hiyerarşik nöral işlemlerin temelidir.

Cochlear Nucleus, beyin sapının altında medulla ve pons arasındaki kavşakta (pontomedüller kavşak) innervasyonu sağlayan kulakla aynı tarafta bulunur. CN'un üç ana bölümü vardır; Dorsal Cochlear Nucleus (DCN), Posterior Ventral Cochlear Nucleus (PVCN) ve Anterior Ventral Cochlear Nucleus (AVCN). İşitme siniri CN'a ulaşmadan önce her bir sinir lifi çatallanır ve iki daldan biri AVCN'da diğer lif tekrar çatallanarak PVCN ve DCN'a ulaşır ve böylece her işitsel sinir lifi CN'un üç bölümünün tümüyle bağ kurar. CN'dan gelen lifler: dorsal stria (stria of Monaco [SM]), intermediate stria (stria of Held [SH]) ve ventral stria (trapezoid body [TB]) Inferior Colliculusun kontralateraline ulaşır. SM, DCN'tan başlar. PVCN'dan gelen lifler SH'de çaprazlar ve AVCN'un çıkıntısı TB'i oluşturur. Bu üç sinir şeridi (striae) karşı tarafa geçtikten sonra Lateral Lemniscus (LL)'tan Inferior Colliculus'un central nucleusunda bir sinir lifine ulaşır. AVCN ve PVCN'dan bazı lifler şekilde görülen orta çizgiyi (midline) geçmez, aynı taraftaki ipsilateral ICC'a ulaşmak için ilerler. PVCN'dan gelen lifler, Lateral Lemniscus'un Dorsal Nucleus (DNLL)'una ulaşır ve oradan bu üç lif ICC'un ipsilateral'ine ilerler. Ventral Cochlear Nucleus ayrıca akustik orta kulak refleksinin bir parçası olarak facial motor nucleus ve trigeminal motor nucleus'a lif iletir. İki tarafın cochlear nuclei'si birbirine bağlanmıştır. Bu oldukça periferel bağlantının fonksiyonel önemi hâlâ gizemini korumaktadır. CN ayrıca trigeminal somatosensör sistemden girdi alır, bu durum muhtemelen klasik olmayan (non-classical) yükselen işitsel yolların bir parçasıdır [28].

Superior Olivary Complex (SOC); Medial Superior Olivary Nucleus (MSO), Lateral Superior Olivary (LSO) ve Trapezoid Body of Medial Nucleus (TBMN) olmak üzere üç ana nuclei'den oluşur. Bu üç şeridin bazı lifleri LL (Lateral Lemniscus)'u oluşturmadan önce SOC'in nucleusinin birine sinaptik bağlantılarla kesilir. SOC'in nuclei'si (özellikle MSO'dan) CN'un her iki tarafından girdi alır. Bu nedenle SOC, her iki kulaktan gelen bilgileri birleştiren ilk nuclei grubudur. SOC'in nuclei'si her iki kulaktan gelen sesin nöral aktiviteyi başlama zamanı (MSO'da) ve şiddet farklılıklarını (LSO'da) karşılaştırarak sesin yönünün farkedilmesini sağlar. SOC'in nuclei'si yükselen işitme yollarının en karmaşık kısımlarından bazılarını içerir ve memeli türleri arasında en büyük farklılıklara sahip bölümdür [28].

Lateral Lemniscus (LL) klasik yükselen işitsel yolların en belirgin sinir lifi şerididir. CN'dan çıkan üç şerit tarafından oluşturulur. Bu şerit CN'un tüm dallarından çıkan liflerden meydana gelir. LL'un aksonları orta çizgiyi geçer ve kontralateral ICC'a ulaşır. SOC'in

nuclei'sindeki hücrelerin aksonları LL'a katkıda bulunur(tribute). LL'un liflerinin bir kısmı SOC'in nuclei'sindeki nöronlarda sonlanırken, bazıları da LL'un dorsal ve ventral nucleisindeki nöronlarda sonlanır (DNLL ve VNLL). LL'daki bazı lifler VNLL'da kesintiye uğramaktadır. Bu nedenle kontralateral PVCN'deki spesifik hücrelerden (octopus cells) başlayan LL aksonları, LL'un diğer aksonları gibi doğrudan ICC'a ulaşmaz ve VNLL'de sonlanır. DNLL her iki kulaktan girdi alır, VNLL ise binaural işitmeye katılırken esasen kontralateral kulaktan girdi alır. DNLL'den çıkan aksonların bazıları Probstun komissür (comissure)'ü olarak karşı tarafa geçerek ipsilateral ICC'un nöronlarına bağlanır. CN'daki nöronlar da ipsilateral ICC'a bağlanır.

Inferior Colliculus (IC), orta beyinde sadece superior colliculus (SC)'a kaudal olarak yerleşmiştir. IC gelen tüm işitsel bilgilerin kanalize edildiği, ortabeyin röle çekirdeğidir (relay nucleus). IC central nucleus (ICC), external nucleus (ICX) ve IC'un dorsal cortex (DC)'inden meydana gelir. ICC girdisini LL'dan alır ve LL'un tüm sinir lifleri ICC'daki nöronlarda son bulur. Bir taraftaki ICC diğer taraftaki ICC'a bağlanır, bu durum bilateral işitmede iki kulak arasındaki şiddet farklılığına duyarlı olduğundan yönsellik açısından önemlidir.

Medial Geniculate Body (MGB) tüm lifleri ICC'den başlayan talamik işitsel röle çekirdeğidir (thalamic auditory relay nucleus). Ventral, dorsal ve medial olmak üzere üç bölümden oluşur. Ventral bölümü, pars lateralis (LV) ve pars ovoidea (OV)'ı içerir. Ventral bölüm ICC'dan girdi alır. ICC'un ana çıktısı, MGB'nin ventral kısmındaki nöronlarda sonlanır fakat diğer paralel yollar olan Branchium of Inferior Colliculus (BIC)'dan gelir. Galambos (1961) işitsel korteksin, BIC zarar görse de aktive edilebileceğini göstermiştir [28]. BIC'un lif sayısı işitsel sinir liflerinin yaklaşık on katıdır (250 000). Bu fark, işitsel sinir sisteminde önemli miktarda sinyal işlendiğini gösterir. Ventral MGB, ayrıca genellikle MGB'deki nöronların uyarılabilirliğini kontrol edebilen thalamic reticular nucleus (RE)'tan girdi alır. MGB'nin LV kısmı da muhtemelen ICC aracılığıyla ipsilateral kulaktan girdi almaktadır. MGB'nin iki tarafı arasında bağlantı yoktur [28].

İşitsel korteks, işitsel girdinin işlenmesini sağlayan bol miktarda nöral bağlantının olduğu kompleks bir yapıdır. Tanımlanmış birkaç bölgeden oluşan işitsel korteks, Primary Auditory Cortex (AI) ve Posterior Auditory Field (PAF) MGB'nin ventral bölümünden girdi alırken AAF, MGB'nin PO bölümünden ipsilateral girdi alır. AI, işitsel girdiler için son istasyon

değildir, diğer duyuşal girdilerle birlikte işitsel girdinin entegre olduğu merkezi sinir sisteminin (CNS, Central Nervous System) diğer bölgeleriyle etkileşim halindedir. Her iki taraftaki AI arasında bol miktarda bağlantı vardır. İnsanlarda işitsel korteks temporal lobun superior bölümünde Hechelin enine gyrus'unda bulunur. İnsanlardaki işitsel korteks, beynin yüzeyinden görünmez ve anatomisi tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle farklı araştırmacılar işitsel korteksin aynı kısımlarına farklı isimler vermektedir. İşitsel korteks bileşenlerinin tam konumu, bireysel farklılıklara sahiptir. MGB'den gelen aksonlar, temelde IV. katmandaki nöronlarla sinaptik temas yaparlar. Talamustan gelen bir afferent sinir lifinin 5 000 kadar kortikal nöronla temas ettiği düşünölmektedir [28]. Kortekste bulunan yatay aksonlar hem inhibitör hem eksitator bağlantılar yapar ve bu sinirler (fibers) ilgili nöronları birbirine bağlar. Ana çıktı hücreleri IV. ve V. Katmanlarda bulunur ve MGB ve IC'deki hücrelere bağlanır. Bu hücreler 600'e yakın kortikal hücreyle bilgi alışverişinde bulunabilir ve yaklaşık 60 000 sinaps alabilir (Bu bilgi maymun deneylerine dayanmaktadır.). Her iki primer işitsel kortikal alan (primary auditory cortical areas) arasında bol miktarda bağlantı vardır. Kortekste bulunan subkortikal yapılar ve hücreler arasındaki bağlantılar güçlü değildir ve bu bağlantıların nöroplastisite sonucu değişebileceği bilinmelidir. AI'in III. katmanda bulunan nöronlar posterior ectosylvian alan (Ep)'a ve kontralateral AI'e projeksiyon yapar. AAF, dosso-medial MGB'den girdi alır. İşitmenin primer kortikal alanındaki nöronlar yalnızca sese tepki verirken, işitsel korteksin diğer bölgelerindeki bazı nöronlar (AII, PAF ve AAF) dokunma (somatosensory stimuli) ve görme gibi diğer sensöral modalitelere yanıt verir. Bu durum, bu bölgelerdeki nöronların diğer yükselen duyuşal yollardan (ascending sensory pathways) girdi aldığı anlamına gelir.

Primer ve sekonder işitsel korteksler, neokorteksin en büyük kısmı birleşme korteksleridir (association cortices). Birleşme korteksleri, CNS'nin birçok yerinde içsel kaynaklardan gelen girdilerin yanı sıra farklı duyuşal sistemlerden ve bilgi alır ve bunları entegre eder. Bu durum birleşme kortekslerinin duyuşal bilginin işlenme sırasını primer ve sekonder kortikal alanlardan daha yüksek olduğu anlamına gelir. SOC'in nuclei'si yükselen işitsel yolların her iki tarafının birbiriyle temas ettiği en perifer aşamadır. SOC nöronları her iki kulaktan da girdi almaktadır. İki koklear nuclei arasında da anatomisi hakkında çok az şey bilinen bağlantılar vardır. SOC'in merkezinde birkaç büyük sinir arkı iki tarafın nuclei'sini birbirine bağlar. Böylece Probst'un komissür'ü iki DNLL'u birbirine bağlar ve bir taraftaki DNLL'dan diğer taraftaki ICC'a bağlayan lifler içerir. Inferior colliculus'un komissür'ü her iki tarafın ICC'unu birbirine bağlar. Corpus callosum'un bir parçası olan büyük bir sinir lifi

şeridi işitsel serebral korteksin her iki tarafını birbirine bağlar. Böylece işitsel kortikal bölgelerdeki nöronlar corpus callosum'un posterior üçte ikisine direkt difüze sinirsel liflerle bağlanır. AAF bölgelerinden gelen aksonlar AI'den daha rostral'den geçer ve PAF ve AII'den gelen aksonlar daha kaudal biçimde geçer. Serebral korteks ve ortabeyin seviyesinde (ICC) bulunan her iki tarafın bağlantıları, bir kulağa gelen seslerin her iki taraftaki işitsel kortekste işlenmesinin temel sebebidir. CN'den IC'a gelen ipsilateral bağlantılar, her iki tarafın da kortikal alanlarına işitsel bilgi sağlamada rol oynayabilir. Seslerin bilateral kortikal reprezentasyonu yalnızca bir taraftaki işitsel korteksi etkileyen rahatsızlıkların teşhisinin zor olmasının nedenidir [28].

2.3. İşitme Kayıpları, Derecelendirilmesi ve Değerlendirilmesi

İşitme kaybı, işitme duyusunun kısmen veya tamamen işlevini yitirmesidir. İşitme kaybı sensörinöral (sensory-neural) veya iletim tipi olabileceği gibi her iki yapıdaki etkilenim nedeniyle Mikst tipte de görülebilir. Başlama zamanına göre; doğuştan veya doğum sonrası, başlama yaşına göre; konuşma gelişimi başlamadan (prelingual, 0-2 yaş), konuşma gelişimi boyunca (perilingual, 2-4 yaş) veya konuşma gelişimi tamamlandıktan sonra (postlingual, >4 yaş), zaman içindeki durumuna göre; akut, kronik, ani (sudden), aşamalı (gradual), geçici (temporary), kalıcı (permanent), ilerleyici (progresive), dalgalı-periyodik değişiklik gösteren (fluctuating), bir kulakta veya her ikisinde olup olmadığına göre; tek taraflı (unilateral), çift taraflı (bilateral), süreçteki durumuna göre; sabit, değişken (dalgalı veya progressive), patolojinin anatomik olarak yerleştiği yere göre; iletim (conductive), sensörinöral, Mikst tip, retrokoklear veya santral olarak sınıflanır [29, 30].

2.3.1. İletim tipi işitme kaybı

Ses titreşimlerinin dış kulaktan başlayarak kokleaya kadar olan bölgelerin bir veya birden fazla bölümünde iletimi engelleyecek nitelikte mekanik bir sorun olmasına dayanır. Bu durum dış kulak kanalında serumen birikmesi, orta kulakta bulunan kemikçiklerin fiksasyonu ve benzeri birçok nedenden kaynaklanabilir [17, 30-33].

Olası iletim tipi işitme kaybı sebepleri

- Soğuk algınlığı (colds) veya alerjiden kaynaklı orta kulakta sıvı birikmesi
- Kulak enfeksiyonu (otitis media)

- Östaki tüpü fonksiyonunun kötüleşmesi
- Kulak zarı yırtılması
- Aşırı serumen (kulak kiri) birikmesi
- Dış kulak iltihabı (otitis externa, external otitis, swimmer's ear)
- Kulak kanalına yabancı cisim kaçışı
- Dış kulak, kulak kanalı veya orta kulakta malformasyon 'dur [30].

2.3.2. Sensörinöral işitme kaybı

İç kulakta bulunan kokleadaki tüy hücrelerinin aşırı gürültü, ototoksisite vs. nedenlerle ölmesi gibi nedenlerle akustik ses enerjisinin elektriksel enerjiye dönüştürülmesi ve beyne iletiminde ortaya çıkan sorunlardan kaynaklanır. Doğuştan var olan işitme kayıpları genellikle sensörinöral tiptedir [17, 30-33].

Olası SNIK sebepleri

- İşitmeyi etkileyen toksik ilaç kullanımı,
- Genetik veya kalıtsal geçiş,
- Yaşlanma,
- Kafa travması,
- İç kulak malformasyonu,
- Gürültü maruziyeti'dir [30].

2.3.3. Mikst tip işitme kaybı

Hem iletim tipte hem de sensörinöral tipte işitme kaybının aynı anda var olduğu durumlardır. Dış kulak, orta kulak yolundaki etkilenime ek olarak iç kulak (koklea) veya işitme sinirinin kombine etkileniminin söz konusu olduğu durumlardır [17, 30-32].

2.3.4. Fonksiyonel işitme kaybı

Pseudohypacusis olarak da bilinen fonksiyonel işitme kaybı, hiçbir organik patoloji olmadığı halde kişinin istemli olarak veya psikolojik nedenlerle işitme kaybı şikayetine sahip olmasıdır. Kulak burun boğaz muayenesi sonrası genel görünüm normal olduğu halde

odyometri testinde yanıltıcı cevaplar verilmesi sonucu tespit edilebilmektedir. Bu gibi durumlarda objektif testlerden yararlanılabilir. Altında psikolojik problem olduğu düşünülüyorsa olgu psikiyatri polikliniğine yönlendirilmelidir [17, 32].

İşitme kayıplarının derecelendirilmesi

İşitme Kaybı Derecesi: İşitme kayıpları; Goodman (1965), Jerger ve Jerge (1980) ve Northern&Downs (2002) gibi isimlerce küçük farklılıklarla sınıflandırılmıştır. Günümüzde en çok kullanılan sınıflandırma, ASHA (American Speech-Language-Hearing Association)'nın sınıflandırmasıdır. ASHA, odyometrik değerlendirme sonucunda ulaşılan; 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz frekanslarının tespit edilen eşik değerlerinin (dB HL) aritmetik ortalaması ile işitme kayıplarını belli aralıklarla sınıflandırmıştır. Bu sınıflama, işitme kaybından etkilenimin derecesini tanımlamaktadır.

Çizelge 2.1. İşitme kaybı sınıflandırması [44]

İşitme Kaybı Aralığı (dB HL)	İşitme Kaybı Derecesi
-10'dan 15'e kadar	Normal
16'dan 25'e kadar	Çok hafif (slight) derecede işitme kaybı
26'dan 40'a kadar	Hafif (mild) derecede işitme kaybı
41'den 55'e kadar	Orta (moderate) derecede işitme kaybı
56'dan 70'e kadar	Orta-İleri (moderately severe) derecede işitme kaybı
71'den 90'a kadar	İleri derecede (Severe) işitme kaybı
91 ve üzeri	Çok ileri (profound) derecede işitme kaybı

2.4. Konuşma Seslerinin İşitmenin Değerlendirmedeki Rolü

İşitme sisteminde ortaya çıkan sorunların neden ve sonuçlarının değerlendirilmesi için objektif ve subjektif test yöntemleri uygulanmaktadır. Bu testler, işitme sisteminin değerlendirilmesi, işitme kaybı tanısının konulması, işitme kaybına uygun rehabilitasyon ve habilitasyon yaklaşımlarının belirlenmesi ve uygulanması, gerekli durumlarda işitme cihazı veya koklear implant seçeneklerinin uygulanması ve kişinin bu cihazlara uyumunun sağlanmasını temel alır.

Odyoloji kliniklerinde en yaygın kullanılan değerlendirme yöntemleri odyometrik ve immittansmetrik testlerdir. Odyometre ile hava ve kemik iletimini test etmek için saf sesler (tek frekanstan oluşan) kullanılır. Bunlara ek olarak konuşma testleri yapılır. Odyometre, saf ton jeneratörü, hava yolu iletim mekanizması fonksiyonunu ölçmek için kemik iletimli bir vibratör, kulaklık veya hoparlör ile mikrofondan oluşan elektronik bir cihazdır. Odyometreye ek olarak orta kulak sistemini objektif olarak değerlendirmek amacıyla; orta kulaktaki (stapedial) akustik refleksleri ve orta kulak hava basıncını ölçen empedansmetre, kokleadan beyin sapı ve işitsel yollarıyla iletilen nöral iletimi ölçen işitsel beyin sapı cevapları (Auditory Brainstem Response-ABR) ve Otoakustik Emisyonlar (Otoacoustic Emissions) kullanılır. Odyometrik değerlendirme, hastanın yanıtlarına ve uygulayıcının tecrübesine bağlı olduğu için subjektiftir. Diğer testler hastanın yanıtlarına bağlı olmasa da, uygulayıcı tarafından yorumlandığı için kısmen subjektivite taşımaktadır. Konuşma sesleri, saf seslere ek olarak odyometri ve ABR testlerinde kullanılmaktadır [34].

2.5. Objektif Testler

Objektif testler; timpanometri, otoakustik emisyonlar, işitsel uyarılmış potansiyeller ve işitsel beyinsapı cevapları gibi hasta yanıtına bağımlı olmayan ve uygulayıcıdan uygulayıcıya sonuçları değişiklik göstermeyen testlerdir.

2.5.1. Timpanometri

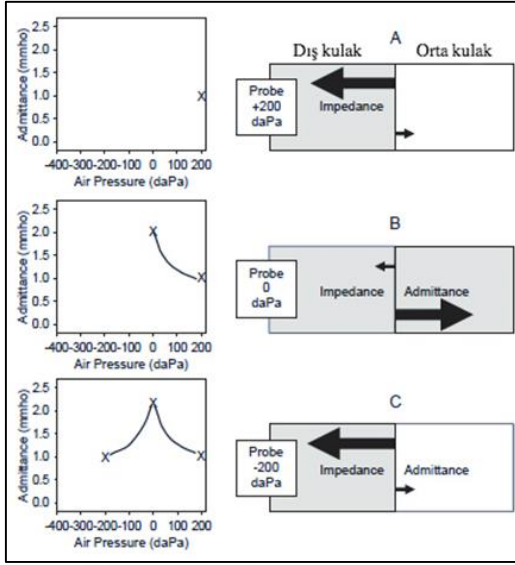
Timpanometri orta kulak iletim fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılan objektif bir testtir. Normal şartlarda insan kulağı, atmosfer basıncında sesi verimli bir şekilde iletir. Orta kulakta meydana gelen bir sorun neticesinde (otitis media, otoskleroz vs.) iletim fonksiyonu bozulabilir ve bu bozulma işitme kaybına neden olabilir. Dış kulak yoluna takılan; ses üreten bir hoparlör, yansıyan sesi kaydeden bir mikrofon ve basınç pompası içeren bir prob ile oluşturulan negatif ve pozitif basınç değişikliğinin kulak zarında oluşturduğu hareketle orta kulağın geçirgenliği ölçülür. Prob ucunda bulunan tüplerden biri manometreye bağlı hava pompasıdır. Basınç testin yapıldığı odanın atmosferik basıncına göre dekapaskal (0 daPa) veya milimetre su basıncı (mm H₂O) cinsinden belirtilir. Bu birimler birbirine çok yakındır (1 daPa= 1.02 mm H₂O, ve 1 mm H₂O=0.98 daPa). Bu nedenle 0 daPa, orta kulak basıncının atmosfer basıncına eşit olduğunu, pozitif basınç değeri (Örn: +100 daPa) kulak kanalı basıncının atmosfer basıncından yüksek olduğunu, negatif basınç ise (Örn: -100 daPa) orta

kulak basıncının atmosfer basıncından az olduğu anlamına gelir [35]. Bu bilgilerle timpanogram adı verilen bir grafik çizdirilir. Geçirgenlik (admittance); y ekseninde mmhos veya ml cinsinden, basınç ise x ekseninde daPa cinsinden gösterilir. Kulak kanalı girişine uygun prob seçimi ve bu sayede hava kaçağının önlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca prob yerleşimi sırasında kulak kanalında buşon vb. madde olmamasına dikkat edilmelidir. Timpanik membranın, prob'tan verilen pozitif ve negatif basınç değişimine tepkisi şekil 2.5.'te görüldüğü gibidir.

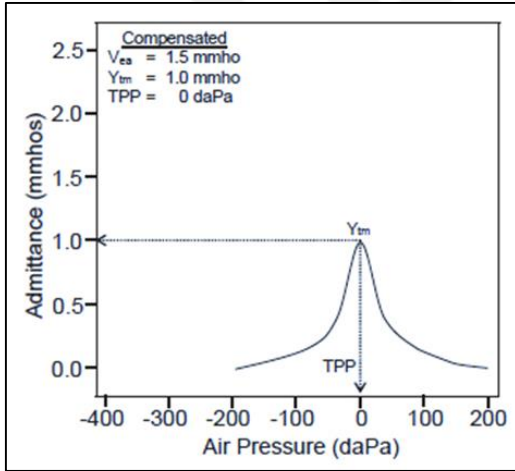
Orta kulak basıncı atmosfer basıncıyla eşitlendiği halde, en iyi iletim sağlandığından, timpanogramda 0 daPa civarında bir tepe noktası elde edilir (normal bir orta kulak için, Tip A timpanogram). Elde edilen tepe noktasının yeri veya tepe çizilmemesi ve grafiğin şekline göre orta kulak ve kulak zarı iletim özelliği hakkında bilgi edinilir. Timpanogramda oluşan tepe noktası timpanometrik tepe basıncı (tympanometric peak pressure [TPP]) olarak adlandırılır [35]. Normal basınç alanında (0 daPa ve civarı) ve normal amplitüd'te elde edilen tepe noktası normal (sağlıklı) orta kulakta elde edilir ve Tip A timpanogram olarak adlandırılır. Normal basınç alanında normalden yüksek amplitüde tepe noktası elde edildiğinde Tip Ad timpanogram olarak adlandırılır ve genellikle kemikçik zincir kopukluğunda görülür. Normal basınç alanında normalden düşük amplitüde elde edilen tepe noktası Tip As olarak adlandırılır ve kulak zarı kalınlaşması/sertleşmesi veya kemikçik zincir hareketinin azalması gibi durumlarda (otoskleroz, kemikçik zincir fiksasyonu) görülür [36].

Tip B timpanogram tepe noktası vermeyen düz veya yayılmış tepeli düşük amplitüdü timpanogramdır ve kulak kanalı tıkanması, perfore kulak zarı kolesteatoma veya orta kulak tümörlerinde görülür.

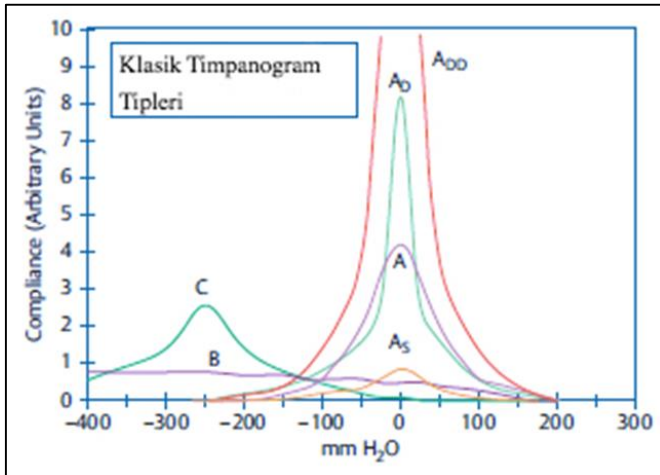
Tip C timpanogram ise -100 ile -200 daPa civarında normal amplitüde tepe verdiğinde negatif orta kulak basıncı veya östaki tüpü disfonksiyonunu gösterir. -200 ve üzeri bölgede ise genellikle effüzyonlu otitis mediada görülür. Orta kulakta sıvı varlığında tepe noktası yuvarlanmış bir şekilde gözlenir [36].



Şekil 2.5. Normal timpanogram oluşumu gösterimi [35]



Şekil 2.6. Normal timpanogram görünümü [35]

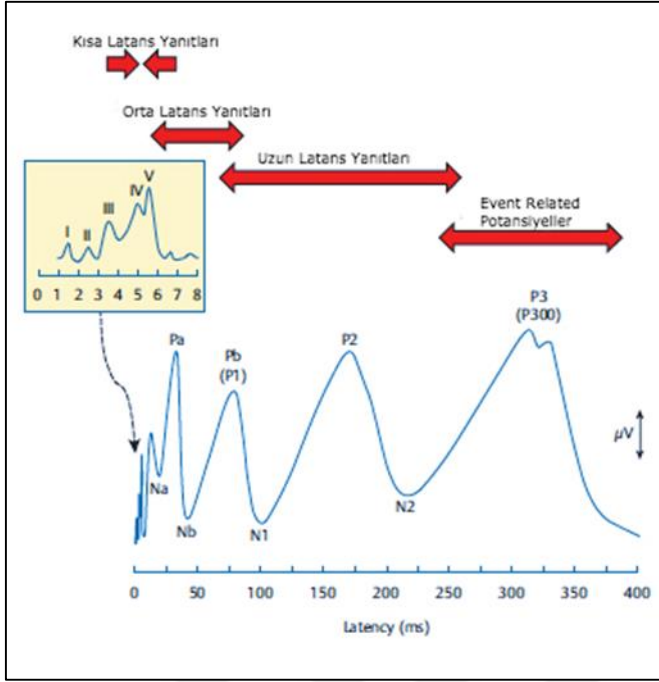


Şekil 2.7. Timpanogram tipleri [37]

Timpanometre ile aynı zamanda akustik refleks testi, akustik refleks erime (acoustic reflex decay) testi, fistül testi ve toynbee ve valsalva testi yapılır. Akustik refleks veya stapedius refleksi en iyi geçirgenliğin olduğu basınç değerinde, her iki kulaktan (kontralateral) veya tek kulaktan (ipsilateral) iç kulak mekanizmasının zarar görmemesi için yüksek sesle kasılan stapedius kasının kontraksiyonu üzerinden, işitsel yolların işlevini belirlemek için yapılır. Akustik refleks erime testi ise refleks kontraksiyonunun süregelen uyarana (500 ve 100 Hz saf ses) tepkisini değerlendirir. Test, akustik refleks eşliğinin 10 dB üzerinde 10 sn boyunca uyaran verilerek gerçekleştirilir. 10 sn uyaran süresince refleks %50'nin altına düşmezse sonuç negatif kabul edilir (normal veya koklear patoloji), %50'nin altına düşerse sonuç pozitifdir (retrokoklear patoloji düşünülür) [37]. Toynbee ve valsalva testi, otoskopik muayenede timpanik membran normal görünmesine rağmen negatif alanda timpanogram elde edildiğinde östaki tüp fonksiyonunu değerlendirmek amacıyla yapılır. Fistül testi ise, ani işitme kaybılı hastalarda akustik immitansmetre testi sonrası 15-20 sn sonra vertigo ve nistagmus (aynı tarafa) görülmesi durumunda Fistül testi pozitif (+) olarak değerlendirilir [36]. Timpanometre cihazı tüm bu işlevsel özellikleri nedeniyle günümüzde odyoloji kliniklerinin vazgeçilmez enstrumanlarından biridir.

2.5.2. İşitsel uyarılmış potansiyeller

Sinir sisteminin aktivitesi bir grup elektriksel sinyal üretir. Bu aktivite başa yerleştirilen elektrotlar tarafından algılanabilir. Verilen uyaranlara karşı (ses gibi) sinir sistemi aktivitesinde bir grup değişiklik meydana gelir. Bu değişimler ses uyarana karşı olduğunda bu, işitse uyarılmış potansiyeller (auditory evoked potentials [AEPs]) olarak adlandırılır. İşitsel uyarılmış potansiyeller; latans aralığına göre şekilde görüldüğü gibi kısa, orta ve uzun (geç) latanslar olarak adlandırılır. Erken latanslar periferel ve beyinsapı seviyelerinden, daha geç latanslar ise orta beyin ve kortikal bölgelerden elde edilir [38]. Klinik ortamda sık kullanılması bakımından Elektrokokleografi ve İşitsel Beyinsapı Cevapları (ABR) testlerine kısaca değinilecektir.



Şekil 2.8. İşitsel uyarılmış potansiyel latans gösterimi [37]

2.5.3. Elektrokokleografi (ECocG)

Elektrokokleografi (ECochG) koklear tüy hücreleri ve işitme sinirinden kaynaklanan elektriksel potansiyellerin ölçümüdür. ECochG, kulağa verilen klik uyarana karşı ortaya çıkan ~ 5 ms'lik alanda izlenen sinyallerdir ve yakın saha potansiyelleri olarak adlandırılır. Koklear tüy hücrelerinden gelen Koklear Mikrofonik (CM) ve Sumasyon Potansiyeli (SP) cevaplarıdır. Uyarın sonrası meydana gelen ve tüy hücrelerinin aktivasyonu sırasında ortaya çıkan gecikmeye dayanan bir testtir [38, 39].

2.5.4. İşitsel beyinsapı cevapları (ABR)

ABR ilk uyarını takiben ~ 8 ms içinde görülen yedi dalga ile ortaya çıkan kısa latans yanıtlarıdır. Klinik ortamda ilk beş dalga üzerinden değerlendirme yapılır [38]. İşitsel beyinsapı cevabında elde edilen I. dalga 8. kranial sinirin (işitme siniri) distali, II. dalga ise 8. kranial sinirin proksimalinden kaynaklanır ve ipsilateral kulağın cevabını yansıtır. III. dalga ponsun kaudalinde koklear nükleus ve superior oliver kompleksten kaynaklandığı kabul edilir. IV. dalganın yorumlanması güç olduğundan genellikle değerlendirmede dikkate alınmaz. En belirgin dalga olan V. dalganın ise lateral lemniskus bölgesinin inferior

kollikulusa yakın kısmından kaynaklandığı kabul edilir ve değerlendirmede en önemli dalgadır.

Kulak çevresine (kulak memesi veya mastoid gibi) ve alına yerleştirilen elektrotlar ve kulak içine yerleştirilen insert kulaklık veya kemik vibratör verilen ile uyarılara karşı oluşan elektriksel tepkilerin elektrotlarla kaydedilen sinyalleriyle test gerçekleştirilir. Test, yapılan kişinin hareketsiz durması veya uyumasını gerektirir. Beyinsapı seviyesindeki nöral yolların ve odyometrik eşiklerin tahmininde en sık kullanılan objektif test yöntemidir. Hastanın tepkisine bağlı olmadığı için yenidoğanlarda ve odyometri testi uygulanması güç olan kişilerde (otizmli veya zihinsel engelliler gibi) sıklıkla kullanılmaktadır. Genellikle yüksek frekans klik uyarılarla uygulansa da frekansa spesifik değerlendirme yapmak için tone-burst uyarılarla da kullanılmaktadır [38].

2.5.5. Otoakustik emisyonlar

Otoakustik emisyon (Otoacoustic Emissions, OAE) testi kokleada dış tüy hücrelerinden kaynaklanan küçük şiddetteki seslerin kulak kanalına yerleştirilen hassas bir mikrofonla ölçülmesiyle gerçekleştirilir. Kemp (1978, 1979) herhangi bir stimülasyon olmaksızın kulağın sinyal ürettiğini göstermiş ve buna bağlı olarak OAE testi geliştirilmiştir. OAE cihazına bağlı prob, klik uyarı veren mini bir hoparlör ve gelen sinyalleri algılayan küçük ve hassas bir mikrofonu sahiptir. Yöntem kulak kanalındaki seslerin ~20 ms'lik bir süre boyunca alınması ve ardından klik uyarı sunumunun başlamasıyla gerçekleşir.

Spontan OAE (Spontaneous OAE) ve Uyarılmış OAE (Evoked OAE) olmak üzere 2 tip değerlendirme mümkündür. SOAE'lar herhangi bir uyarı verilmeden (sıklıkla 1-3 kHz arasında) kaydedilir [38]. Gürültüye çok hassas olması ve tüm popülasyonun %40-60 kadarında görülmesi bakımından tercih edilmemektedir [40]. Klinik tanılamada genellikle Transient OAE (TEOAE), Distortion Product OAE (DPOAE)'lar kullanılır.

TEOAE'lar genellikle klik uyarılarla sunulsa da frekansa spesifik olarak tone-burst uyarılarla da kullanılabilir. ~30 dB HL ve üzeri SNİK bulunan hastalarda TEOAE görülmediği için 30 dB HL'e kadar değerlendirme yapılır [38]. Pratik sonuçlar vermesi bakımından yenidoğanlarda ve düşük işitme kaybı olan veya normal işitmeye sahip kişilerde sıklıkla kullanılır.

DPOAE'lar kulağa aynı anda iki farklı frekansta saf ses uyarını sunularak intermodüler distorsiyon yaratılarak ortaya çıkar. F1 alçak frekans, F2 yüksek frekanstadır (F1=2000 Hz, F2=2400 Hz). Ayrıca iki farklı şiddette (L1 ve L2) ortaya çıkar. En iyi kayıt L1, L2'den 10 dB daha yüksek olduğunda elde edilir (Örn.; L1=65 dB, L2=55 dB). Yaklaşık 50 ila 60 dB'e kadar gözlenir, daha yüksek SNİK'larda görülmez [38]. Objektif olması, kısa sürede yapılması, sedasyon gerektirmemesi OAE'ların önemli avantajlarıdır; ancak gürültüden kolayca etkilenmesi, sonuçların iletim tipi kayıplardan etkilenmesi ve patoloji belirlemede yetersiz olması gibi dezavantajlara sahiptir [40].

2.6. Subjektif Testler

Subjektif testler, uygulama veya yorumlama bakımından uzman birikimine bağımlı testlerdir. Bu nedenle bu testlerin uygulanmasında ve yorumlanmasında uygulayıcının deneyim ve birikimi oldukça önemlidir.

2.6.1. Saf ses odyometrisi

Saf ses odyometrisi işitmenin değerlendirilmesinde en temel test bataryalarından biridir. Bireylerin işitme kaybının tipini ve derecesini belirlenmesine ve daha sonraki aşamalarda terapi ve tedavi basamaklarının planlanmasında kullanılan en önemli odyolojik bileşenlerdendir. İnsan kulağı 20 Hz-20 000 Hz arasındaki sesleri algılayabilmektedir. Bu aralık, yaş ilerledikçe yüksek frekanslardan başlayarak daralmaktadır. İnsanlarda özellikle 500 ile 8000 Hz arası sesler diğer seslere göre daha rahat işitilmektedir. Bunun temel nedeni konuşma seslerinin yaklaşık bu aralıklarda olmasıdır (yaklaşık olarak 100-6000 Hz arası) [41]. Bu nedenle odyometrelerde sıklıkla 125 Hz ile 8 000 Hz arası ölçümler yapılır. Buna ek olarak, 8 000- 18 000 Hz arasındaki değerlendirmeleri de yapmak mümkündür [31]. Test, hasta yanıtlarına bağlı kalması ve uygulayıcısının yorumlamasını gerektiği için subjektif testler arasında yer alır.

Odyometri testinde saf ses ve konuşma uyarıları kullanılır. Bu test ile hastanın hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri, işitme kaybının derecesi ve türü, konuşmayı anlama eşiği ve ayırt etme oranı, rahatsız edici ses düzeyi gibi birçok parametre değerlendirilir. Bunca işlevine rağmen kokleadaki ölü bölgeleri, işitsel işleme bozukluğu gibi nöropatileri belirlemede de yetersiz kalmaktadır [42]. Ayrıca Saf Ses Odyometrisi ile belirlenen işitme

performansı tek başına yeterli olmamaktadır. İnsan işitmesinin en temel ve en önemli işlevi iletişimdir. Dolayısıyla iyi bir işitme testi bireyin işitme kaybının konuşmayı ayırt etme becerisine etkisini belirlemelidir. Bu nedenle saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi olmaksızın yetersizdir.

2.6.2. Konuşma odyometrisi

Konuşma insanların temel iletişim aracıdır. Konuşmanın öğrenilmesi işitmenin sağlıklı olmasına bağlıdır. Doğuştan veya sonradan ortaya çıkan işitme kaybı ile kaybın düzeyi ve şekli konuşmanın anlaşılmasını doğrudan etkilemektedir. İşitme kaybı, işitsel sistemin santral ya da periferik kısımlarında oluşan ve bireylerin iletişim temelli tüm becerilerini olumsuz etkileyen bir durumdur. İşitme kaybının değerlendirilmesinde saf ses ve benzeri uyarılar dışında konuşma sesleri de kullanılır. Konuşma odyometrisi saf ses odyometri testinin doğruluğunu belirlemek, bireyin konuşmayı anlama ve ayırt etme düzeyinin standardize tespitini sağlamak için kullanılır. Ayrıca kimi durumlarda patolojiyi tanımlamak, otolojik operasyon başarısını belirlemek, santral ve periferik işitme bozukluklarının teşhisini sağlamak ve işitme cihazı performansını belirlemek amacıyla kullanılan odyolojik bir testtir [43]. Konuşma odyometrisi saf ses odyometrisinden sonra en faydalı gelişme olarak tanımlanmaktadır. Eğitim ve rehabilitasyon gereksinimlerinin tam olarak belirlenebilmesi için işitmenin değerlendirilmesinde kullanılması oldukça önemlidir. Bu test ile, hastanın konuşmayı işitme ve anlama düzeyi değerlendirilir.

Konuşma odyometrisi sonucunda; konuşmayı alma eşiği (Speech Reception Threshold-SRT), konuşmayı fark etme eşiği (Speech Detection Threshold) veya konuşmayı fark etme eşiği (Speech Awareness Threshold-SAT), konuşmayı ayırt etme skoru (Speech Discrimination-SD), rahatsız edici ses seviyesi (uncomfortable loudness) gibi veriler elde edilir. Bu testlerde önceden kaydedilmiş sesler, CD veya USB belleklere kaydedilerek standart olarak uygulanabilir. İhtiyaç halinde uygulayıcı uzman, odyometre cihazına entegre mikrofon yardımıyla kendi sesiyle testi yapabilmektedir. Buna karşın Martin ve arkadaşlarının (1998), odyometrik uygulamaları değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışma, odyologların çoğunun konuşma eşiklerini belirlemek için 218 odyolog üzerinden yaptığı ankete göre odyologların % 94'ünün anlık konuşmalarını kullandığını bildirmektedir. Bu testlerde kaydedilmiş konuşmaların kullanılmasının daha kaliteli ve tutarlı sonuçlar vereceği ile bu konuda yapılan birçok çalışmanın bu durumu desteklediği aktarılmaktadır [14].

Konuşmayı alma eşiği (SRT), hastanın test sözcüklerinin %50'sini doğru şekilde tekrarlayabildiği en düşük ses (dB-HL) seviyesidir. Konuşmayı alma eşiği, 500, 1000 ve 2000 Hz frekanslarında, saf ses ortalamasından ± 10 dB olmalıdır. Konuşma ayırt etme skoru, saf ses odyometri sonucunda elde edilen işitme eşiğinin üzerinde genellikle 25 ila 40 dB'de sunulan, fonetik olarak dengeli, tek heceli sözcüklerden oluşan sözcük listeleri kullanılarak elde edilir [34]. SRT kullanımının; saf ses eşikleri için doğrulama, iletişim yetersizliğinin ölçümü ve eşik üstü ölçümler (supra-threshold measures) için referans olduğu aktarılmaktadır [14].

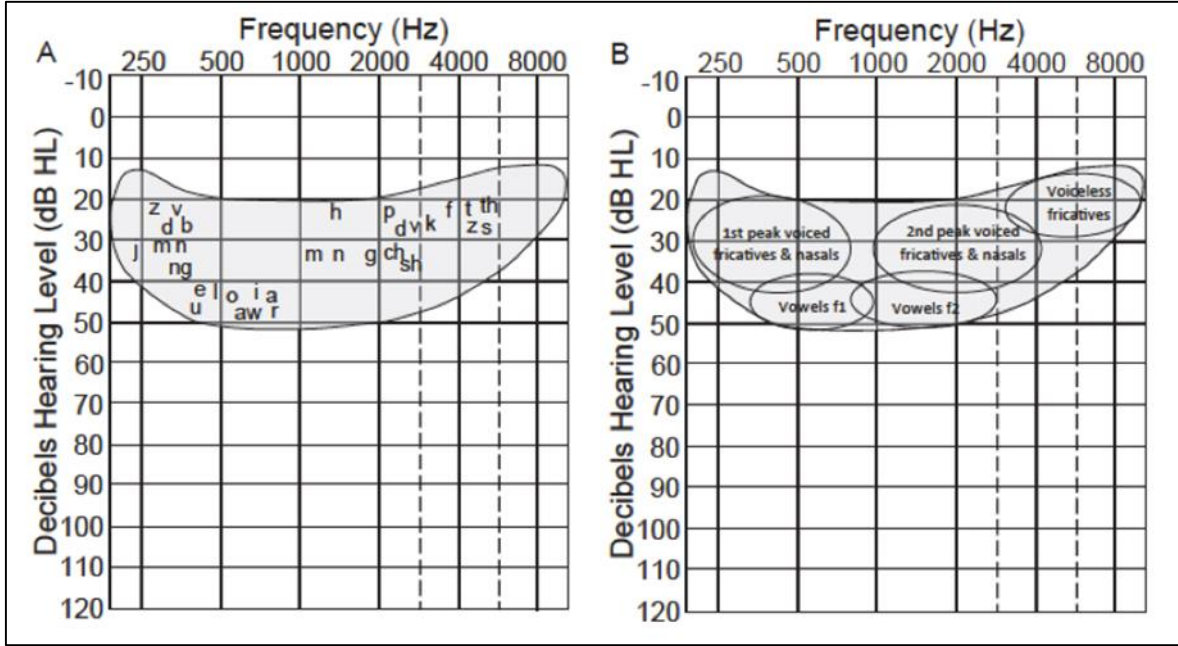
SRT; giriş (introduction), tanıtım (familiarization), eşik belirleme (determination of threshold), eşik hesaplama (calculation of threshold) olmak üzere 4 aşamadan oluşur. Giriş bölümünde; hastalara hangi uyanların verileceği, nasıl cevap vermesi gerektiği (yazılı/sözlü) konusunda talimat verilmesi gerekir. Tanıtım bölümü, hastaya örnek sözcükler sunularak veya hastaya sözcük listesine göz atma imkânı verilerek sunulur. ASHA kılavuzu bu bölümün test protokolünden çıkarılmaması gerektiğini önermektedir. Eşik belirleme aşamasında sözcükler beklenen SRT seviyesinin 30-40 dB üzerinde sunulmaya başlanır ve yanlış cevap alınana kadar ses seviyesi 10'ar dB azaltılır. İki sözcük kaçırıldığında 10 dB artırılır (Bu bölümden sonra 2 dB ve 5 dB'lik olmak üzere iki farklı yöntemle eşik tespitine geçilir.). Bulunan seviyede iki sözcük sunulur, ardından seviye 2'şer dB azaltılır ve iki'şer sözcük sunularak devam edilir. Hasta altı sözcükten 5'ini doğru yanıtlayamazsa 4-10 dB artırılarak 5/6 oranı kaybedilene kadar devam edilerek eşik tespit edilir. Veya beş sözcük sunulur, beşine de doğru cevap alınırse seviye 5 dB azaltılır ve bir beş sözcük daha sunulur. Bu aşama, aynı ses şiddetinde beş sözcüğün tamamı kaçırılana dek devam eder. Eşik hesaplama aşamasında SRT hesaplaması, Spearman- Kärber denklemine dayanmaktadır (Finney, 1952'den aktaran McArdle & Hnath-Chisolm, 2015). 2 dB adımı kullanılırken 1 dB'lik düzeltme faktörü, 5dB'lik adım kullanılırken 2 dB'lik düzeltme faktörü uygulanarak hesaplanır. 5 dB'lik adım için bir örnek vermek gerekirse; varsayalım 40 dB'lik bir başlangıç seviyesine sahibiz, hasta beş sözcüğün tamamını doğru cevapladıysa 5 dB azaltılarak 35 dB'de beş sözcük daha sunulur. 35 dB'de üç doğru olduğunu varsayalım, 30 dB'de beş sözcük daha sunulur ve diyelim ki beşi de doğru değildi. 15 sözcüğün 8'i doğrudu. O halde $40-8=32$, $32+2=34$ dB HL olarak eşiği hesaplarız [14].

Konuşmayı fark etme eşiği (Speech Detection Threshold) veya konuşmayı fark etme eşiği (Speech Awareness Threshold-SAT) bir bireyin sadece %50 oranında konuşma sesini

algıladığının tespit edildiği minimum işitme seviyesidir. Bebekler, küçük çocuklar veya sözlü olarak cevap veremeyen yetişkinler için kullanılır. Dinleyici, materyali konuşma olarak tanımlamak veya cevap vermek zorunda değildir, ancak seslerin varlığına dair farkındalığını belirtmelidir. SDT veya SAT eşliğini elde etmek için kullanılan uyaran ve sunum ses seviyesi (dB HL), sonuçlar kaydedilirken ve raporlanırken not edilmelidir (örn; $\delta=5$ dB gibi). SRT testinin uygulanamadığı durumlarda konuşma seslerinin değerlendirilmesi için bu test kullanılmalıdır [44].

Konuşmayı ayırt etme (SD) testi kişilerin konuşmayı anlama yetisinin seviyesini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Fonolojik denge ile hazırlanmış sözcük listesi ile değerlendirilir. Test genellikle 25 tek heceli sözcük SRT seviyesinin 30-40 dB üzerinde sunulmaktadır. Yapılan saf ses odyometrisi verileri, rahatsız edici ses seviyeleri (Uncomfortable Listening Level-UCL), dikkate alınarak kestirilen dinamik aralıktan en rahat ses seviyesinde (Most Comfortable Loudness-MCL) sunum yapılmalıdır. Konuşmayı ayırt etme skoru genellikle iletim tipi işitme kaybı olan hastalarda, sunum ses seviyesi (dB) yeterli ise iyi olacaktır. Konuşmayı ayırt etme skorları sensörinöral kayıplarda değişkenlik göstermektedir. Saf ses odyometri sonuçlarında çok az işitme kaybı tespit edilmiş iken konuşmayı ayırt etme skorları düşük olan hastalarda (%75 ya da daha az), retrokoklear patolojiden şüphelenilmelidir [34].

Konuşma odyometrisinde en temel sorun; anlamlı sözcüklerin dilin fonetik yapısına, melodisine ve intonasyonuna yani vurgu özelliklerine göre anadile uygun hale getirilmesidir. Yani uygulayıcıların ve uygulanan kişinin anadilinin özellikleri önem arz etmektedir. [45]. Carhart bu durumu, Amerikan İngilizcesinde geniş çapta standardize edilmiş olan testlerin İngiliz bir dinleyicinin işitmesini test etmedeki yeterliliğinden emin olamayacağımızı aktarmaktadır. Konuşma odyometrisinde; fonemler, tek heceli, iki ve üç heceli sözcükler ve cümleler kullanılır. Ancak işitme cihazı uygulayıcılarının özellikle tek heceli sözcük listelerini tercih ettiği görülmektedir [46]. Yapılan literatür incelemesinde genellikle sözcük listelerinin fonolojik denge, dilin akustik yapısı, seslerin frekans aralığı, sözcüklerin bilinirlik düzeyi gibi parametreler göz önünde bulundurularak hazırlandığı görülmektedir. Sözcük listeleri hazırlanırken her dilin kendine özgü yapısı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır [45]. Ayrıca testin uygulandığı ortamın ve ekipmanın standardizasyonu oldukça önemlidir. Testin güvenilirliğinin artması; kaliteli test ortamı, profesyonel uygulayıcı, iyi ekipman ve uygulanan dilin özelliklerini dikkate alarak hazırlanmış iyi bir sözcük veya cümle listesine bağlıdır.



Şekil 2.9. Konuşma seslerinin odyogram üzerinde konuşma muzu üzerinde gösterimi. A. Yaygın konuşma sesleri. B. Sesbirim yapılarına göre konuşma sesleri [47]

Şekil 2.9'da görüldüğü gibi konuşma sesleri, sesbirimsel açıdan işitme sisteminde farklı bölgeleri uyarmaktadır [47]. Bu nedenle bu çalışmada vurgunun etkisiyle konuşmayı ayırt etme testlerinde en sık kullanılan ZSZ formatındaki sözcüklerde bulunan ünsüzlerin ne gibi farklılıklara sahip olduğu değerlendirilmiştir.

2.6.3. Gürültüde konuşmayı ayırt etme testleri

Konuşma odyometrisinin yanı sıra konuşma uyararı kullanılarak çeşitli amaçlarla gürültüde konuşmayı ayırt etme testleri uygulanmaktadır. Gürültüde konuşmayı ayırt etme ve anlama becerisi, farklı düzeylerde işitme kayıplı bireylerin işitme cihazı, koklear implant kullanmasın genellikle güçlük yaşadığı bir durumdur. Bu sorundan yola çıkarak 1960'ların sonuna doğru gürültünün konuşmayı ayırt etme ve anlama üzerindeki etkisi üzerine araştırmalar başlamış ve 1970'te Carhart & Tillman gürültüde konuşmayı ayırt etmek üzere testlerin odyolojik bir test bataryası olarak kullanımını önermiştir [48]. Bazı yayınlarda kesin tarih ve bilgi verilmemekle birlikte Amerikan ordusunda savaş şartlarında gürültüde konuşmayı ayırt etme sorunlarının yaşandığı, bunların bazılarının normal işiten, bazılarının ise savaş sırasında ortaya çıkan etkilenimle gürültüye bağlı işitme kaybı olan askerlerde gözlemlendiği aktarılmaktadır. Savaş ortamında kritik mesajların, çeşitli gürültülerin

var olduğu ortamlarda, askerlerce doğru anlaşılabilmesi adına test ve eğitimler yapıldığı aktarılmaktadır.

2.7. Ses ve Konuşma

Konuşma; insanın temel iletişim aracı olarak çeşitli seslerin, dilden dile değişiklik gösteren yapılarla oluşturulsa da belli bir sistematikte üretilen ve belli bir öğrenme süreci içeren, ses üretimidir. Ancak her ses konuşma değildir. Bu bakımdan ses ve konuşma ayrı ayrı incelenecektir. İnsan işitme sisteminin işleyeceği tüm ses sinyallerinden işitme sistemi için en uygun olanı tartışmasız konuşmadır. Konuşma çok küçük çocuklar tarafından bile kendiliğinden, kolaylıkla öğrenilir ve kullanılır. Konuşmanın ayrıştırılması ve kodlarının çözülmesi işitme sisteminin temel becerilerindedir ve oldukça kompleks bir işlemdir [49].

2.7.1. Ses

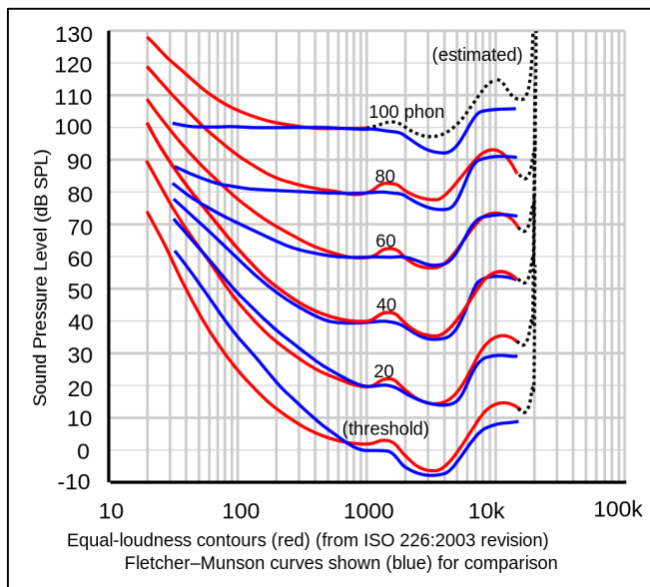
Fizikte ses; gaz, sıvı veya katı bir iletim ortamı yoluyla genellikle duyulabilir bir basınç dalgası olarak yayılan bir titreşim olarak tanımlanmaktadır. İnsan fizyolojisi ve psikolojisi açısından ses; bu dalgaların alınması ve beyin tarafından algılanmasıdır. Literatürde tanımlamaların insan işitme aralığı olan 20-20 000 Hz aralığı dikkate alınarak işitme üzerinden tanımlanmıştır. Bu aralıktaki saf ve kompleks sesler yalnızca ses olarak tanımlanırken, 20 Hz'in altındaki sesler "infrasound" 20 kHz'in üstündeki sesler "ultrasound" olarak tanımlanır. Farklı hayvan türleri için duyulabilir aralık değişkenlik göstermektedir [50].

Genel olarak sesi anlamak için dalgaları (waves) anlamak gerekir. Dalgalar mekanik ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Elektromanyetik dalgalar, yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymazlar ve boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgalar ise, enerjilerini aktarabilmek için bir ortama (katı, sıvı veya gaz) ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle mekanik dalgalar uzayda yayılamazlar. Ses dalgaları da bu grupta yer almaktadır. Ses nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortamda bir yerden başka bir yere, sıkışma (compressions) ve genleşmeler (rarefactions) şeklinde ilerleyen dalgalar halinde oluşur. Ses dalgaları; hava gibi bir ortamda, kaynağından titreşim olarak ortaya çıkar ve ilerler. Titreşim, bir denge merkezinin etrafında tekrar eden periyodik salınımdır. Periyot (period) bu titreşimin içerdiği döngünün bir tekrarını içeren süredir. Ses dalgalarının bir

periyodik hareketi dalga boyunu (wavelength) oluşturur [50]. Ses dalgaları periyodik ve aperiodyk olmak üzere ikiye ayrılır. Periyodik ses dalgaları, belirli bir zaman diliminde birbirini tekrar eden düzenli aralıklarla oluşur. Periyodik dalgalar tek bir frekanstan oluşuyorsa basit periyodik dalgalar/sinüs dalgaları (simple periodic waves, sine waves) olarak adlandırılır. Eğer farklı frekanslarda en az iki periyodik dalga içeriyorsa karmaşık periyodik dalgalar (complex periodic waves) olarak adlandırılır. Ünlüler ve ötümlü ünsüzler karmaşık periyodik ses dalgalarıdır. Aperiodyk dalgalar ise düzensiz, rasgele titreşimlerden ve tekrarlamayan titreşimlerden meydana gelir [51].

Ses, bazı temel fenomenlerle karakterizedir. Bu fenomenlerin yapısının, sesin daha iyi anlaşılması için bilinmesi gerekir. Örneğin; frekans (frequency), bir saniyelik süredeki dalga devir sayısıdır. Frekans, Hertz (Hz) birimi ile ifade edilir. Örneğin; 1 Hz, dalganın 1 sn'de 1 devir yaptığını, 4 Hz dalganın 1 sn'de 4 devir yaptığını gösterir. Objektiftir ve bir osiloskop (oscilloscope) veya frekans sayacı ile kolayca ölçülebilir.

Kulağın her frekansa tepkisi aynı değildir. Fletcher & Munson (1933)'ün başlattığı çalışmaları, Churcher & King (1937), Zwicker & Feldtkeller (1955) ve Robinson & Dadson (1956)'ın yaptığı çalışmalar takip etmiş ve insan kulağının işitme standardı günümüzdeki standardına kavuşmuştur [52] Robinson & Dadson (1956)'da yapılan ölçümler sonucu ortaya çıkan ve günümüzde standart olarak kabul edilen saf ses işitme tablosu aşağıda görülmektedir. Bu tablo günümüzde standart kabul edilmektedir [53].



Şekil 2.10. Equal-loudness contours

Öte yandan özellikle müzik ve birçok alanda yapılan çalışmalarda, Türkçede sesin rengi, tınısı vb. olarak adlandırılan “pitch” ve “timbre” adında iki farklı kavramdan söz etmek gerekir. Pitch ve Timbre konuşma ve müzik algısında önemli noktaları niteleyen iki farklı subjektif kavramdır. Konuşma açısından pitch, prozodik bilginin başlıca taşıyıcısıdır [54]. Öte yandan “Timbre” veya “Timbre geçişleri” fonemleri veya fonem kümelerini tanımlamamızı ve söylenenleri anlayabilmemizi sağlar. Bununla birlikte, müzikte pitch ve timbre, sesler bir bütün halinde meydana geldiğinde, uyum açısından birbirine bağımlı bir ilişkiye sahiptir. Pitch algısı neredeyse tümüyle sesin temel frekansı (fundamental frequency, F0) ilişkilidir [54]. Saf ses tek bir frekans içerdiği için pitch algısı daha açıktır. Kompleks bir ses birçok frekans içerdiğinden algı, harmonilerin etkisiyle değişmektedir. Saf sesin pitch algısı sesin şiddetine (Terhardt, 1974) süresine (Doughty&Garner, 1948), başlama/sönümlenme, düşüş (attack/decay) zarfına, ortamdaki maskeleyici gürültü (Terhardt&Fastl, 1971) ve sesin ulaştığı kulağa (varsa belli frekans aralığında işitme kaybı etkisi vb. nedeniyle) (Van Tier Brink, 1970) göre de değişebilir [54]. Yani, kulak düşük şiddette oluşturulan 100 Hz’lik bir sesi yüksek şiddetkine göre farklı algılar. Seslerin bir frekans içeriği ve spektral profili vardır. İnsan kulağının sınırlı frekans çözünürlüğüne sahip olması nedeniyle spektral yapıda her bantta işitsel açıdan kayıplar meydana gelmektedir. Bu işitme sistemi tarafından spektral olarak çözülmemiş harmonikler timbre algısını etkilemektedir. Başlama (attack), sönümlenme (decay) ve hazır durum bölümünün (steady state portion) yapısındaki değişimler timbre algısını akustik açıdan fark edilemez şekilde etkiler. Yukarıda açıklanan tüm bağımlılıkları dikkate alarak Berger, 1964’te yaptığı çalışmasında; pitch ve timbre kavramlarının aynı fiziksel değişkenlere bağlı olduğu ve bu nedenle karıştırılmasının anlaşılabilir olduğunu aktarmıştır [54]. Sonuç olarak Türkçe açısından pitch kavramının frekansla daha ilişkili olarak kullanılan “perde”, timbre kavramının ise algısal açıdan tanımlandığı “tını” olarak adlandırılmasının kullanım açısından daha işlevsel olacağı düşünülmektedir.

2.7.2. Konuşma sistemi

Konuşma insanların temel iletişim aracıdır. Ses tellerinin (vocal folds), akciğerlerden gelen hava basıncıyla titreşmesi sonucunda oluşan sesin, hava yolunda bulunan rezonans bölgelerinde ve konuşma organlarınca şekillenmesiyle oluşur. Konuşma üretimini anatomik ve fizyolojik açıdan solunum (respiration), fonasyon (phonation) ve artikülasyon (articulation) olmak üzere üç bölümde değerlendirebiliriz. Solunum sistemi (respiratory

system), konuşma açısından değerlendirdiğimizde bir güç kaynağı görevi üstlendiğini görürüz. Solunum kaslarının yardımıyla ortaya çıkarılan hava basıncı, ses tellerini (vocal folds) titreştirir ve temel frekans üretimi ile fonasyon başlar. Çıkan havanın basınç düzeyi sesin şiddetini belirleyen ana etkidir. Artikülatörlerin devreye girmesiyle ortaya çıkmış olan temel frekans şekillenir ve bu sayede konuşma üretilmiş olur. Artikülatörler beyin ve sinir sisteminin kompleks işlememesi ile şekillenir ve hareketlendirilir. Konuşma sisteminin anlaşılması için; solunum sistemi, artikülatör ve rezonatörler ve nöral sistemlerin anatomi ve fizyolojisi sırasıyla incelenmiştir.

2.7.3. Solunum sisteminin konuşmadaki rolü

Solunum sistemi (respiratory system); oral, nazal ve farengeal boşluklar, trakea, bronşiyal pasaj (bronchial passageway) ve akciğerleri ve bu bölgelerdeki hava geçiş yolları ve dokularını içerir. Solunum inspirasyon ve ekspresyonu olmak üzere iki proste gerçekleşir. Diyafram kası, pasif durumda iken yukarı yönde bir yay şeklindedir. Aşağı yönde kasılmasıyla göğüs kafesi hacmi artar, akciğerlerde oluşan negatif hava basıncı sayesinde hava akciğerlere doğru ilerler ve bu sayede inspirasyon gerçekleşir. Ekspirasyon sırasında ise diyaframın yukarı yönde hareketiyle göğüs kafesinin hacmi azalır, pozitif hava basıncı oluşturulur ve bu sayede akciğerlerdeki hava dışarı yönde ilerler. Bu durum Boyle yasası ile açıklanmaktadır. Burada ortaya çıkan basınç fonasyon için gerekli enerjinin kaynağıdır.

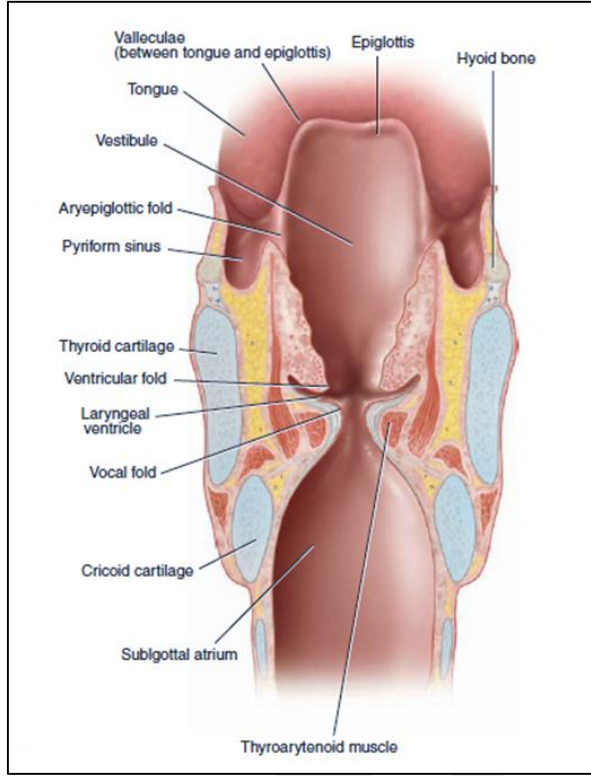
Sözlü iletişim ötümlü (voiced) ve ötümsüz (voiceless) seslerin kombinasyonu ile ortaya çıkar. Ötümsüz sesler, vokal fold'lar kullanılmadan hava çıkışı ve artikülatörlerin şekillenmesiyle üretilir (/s/, /f/ gibi). Ötümlü seslerde ise vokal fold'ların titreşimi ses üretimine dahil olur (/z/, /v/ gibi). Fonasyon, vokal fold'ların ekspirasyon sırasında ortaya çıkarılan hava basıncıyla titreşmesiyle oluşturulur. Akciğerlerden gelen hava akımı ve laringeal kasın kontraksiyonuyla elastik yapıdaki vokal foldlar titreşir. Bu sayede konuşma sesinin temel frekansı ortaya çıkar [55].

2.7.4. Fonasyonun anatomisi

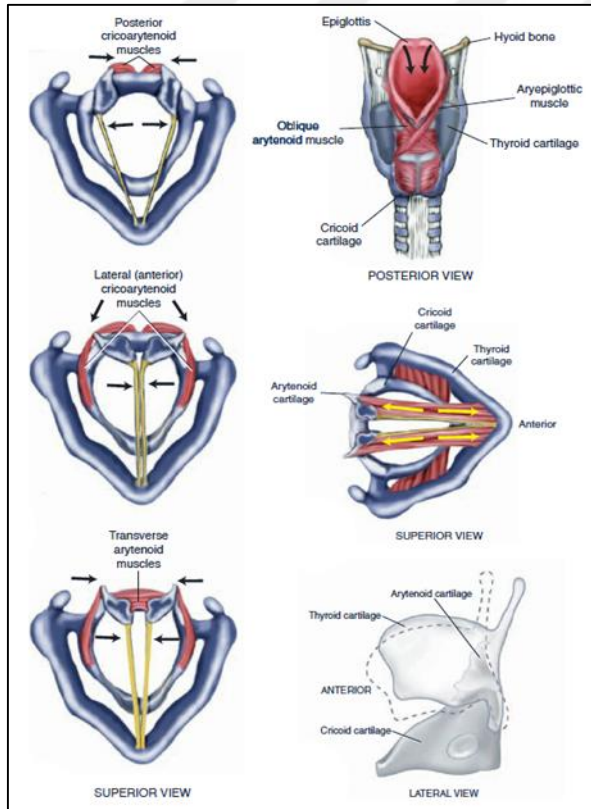
Vokal fold'ların arasındaki boşluğa glottis (rima glottidis) adı verilir. Vokal fold'ların altında kalan bölge subglottal bölgedir. Bu bölge solunumla ilgilidir. Larenksin (larynx) ses oluşumundaki fonksiyonu solunumla entegre olmasıyla ilişkilidir. Larenksin distalinde

farengeal, oral ve nazal kavitenin rezonatör ve artikulatör yapılar bulunur. Bu yapıların bir kısmı doğrudan ses üretiminde etkili olmasa da sesin rezonansı açısından önemlidir. Larinks, krikoid (cricoid), tiroid (thyroid) ve epiglottis (epiglottis) kıkırdakların yanı sıra aritenoid (arytenoid), korikülat (corniculate) ve kuneiform (cuneiform) kıkırdaklardan oluşur. Tiroid ve krikoid kıkırdaklar birbirlerine krikotiroid eklem (cricothyroid joint) vasıtasıyla eklenmiştir. Aritenoid ve krikoid kıkırdaklar çok çeşitli aritenoid hareketlere izin veren bir eklem ile eklenir. Epiglot, tiroid kıkırdağa ve dil köküne bağlıdır. Kornikülat kıkırdaklar aritenoidlerin üst yüzeyinde, kuneiform kıkırdaklar ise aryepiglottik fold'ların (aryepiglottic folds) içinde yer alır [56]. Larenks boşluğu pürüzsüz bir yüzeye sahip dar bir tüp şeklindedir. Larenksin yüzeyi yumuşak bir mukozal zar ile kaplıdır. Valleculae'ler dil ile epiglottis arasında lateral ve median glossoepiglotik ligamentlerden oluşan kıvrımlar içinde bulunur. Fibroelastik membran (fibroelastic membrane) üst quadrangular membranlardan ve ariepiglotik (aryepiglottic) kıvrımlardan oluşur [56]. Vokal foldlar en derin katmanı kas olan beş doku katmanından oluşur. Ventriküler (ventricular) ile vokal fold'lar, laringeal ventrikül ile birbirinden ayrılır. Glottis vokal fold'ların arasındaki boş alandır. Larenksin intrensek (intrinsic) kasları arasında tirovokalis, tiyromaskülaris, krikoroid, lateral ve posterior krikoaritenoid (cricoarytenoid), transverse aritenoid ve oblik aritenoid, superior triaridoidus, arilepiglottikus ve triepiglottikus kasları bulunur. Thyroepiglotticus ve aryepiglotticus'un her ikisi de konuşma dışında işlevlere sahiptir [56].. Thyroepiglotticus, inspirasyon basıncı için laringeal açıklığın boyutunu artırırken, arilepiglottikus vestibule ve aditus'u daraltarak havayolunu korur. Vokal fold'ların içeri ve dışarı yönlü hareketi, larenksin intrensek kaslarının koordine kasılmasını gerektirir. Lateral krikoaritenoid kas, aritenoid kıkırdağı kendi eksenini üzerinde ileri geri hareket ettirir ve vokal foldları içeri ve biraz aşağı yönde olacak şekilde eğer. Posterior krikoaritenoid kas ise aritenoid'i dışı doğru ileri geri hareket ettirir. Transverse aritenoid kas, aritenoid'lerin posterior yüzeyini birbirine yaklaştırır [56].

Oblique arytenoid kasın adüksiyonuyla vokal fold'lar aşağıya doğru hareket eder. Thyroepiglotticus'un fonasyonda herhangi bir fonksiyonu yoktur, yutmada görevlidir. Thyrovocalis ve cricothyroid'in gerginliğinin artması temel frekansın artmasını sağlar. Larenksin ekstrensek kasları arasında infrahyoid ve suprahyoid kasları bulunur. Digastricus, stylohyoid hyoid'i geri çekerken (retracts) anterior ve posterior yönde hyoid'i eleve eder.



Şekil 2.11. Koronal kesitten Larenks arka görünümü [56]



Şekil 2.12. Larenksin intrinsek kasları [56]

Mylohyoid ve hyoglossus kaslar hyoid'i yukarı kaldırır, geniohyoid ise hyoid'i yukarı/öne çeker. Thyropharyngeus ve cricopharyngeus kasları larenksi eleve eder; sternohyoid, sternothyroid ve omohyoid kaslar ise larenksi deprese eder [56]. Bu kıkırdak ve kas yapılarının sistemli hareketi ile vokal fold'lar titreşir ve fonasyon gerçekleşir. Fonasyon aşamasında ortaya çıkan temel frekans rezonatör ve artikülatör bölgelerin etkisiyle şekillenerek kişileri ayırt etmemizi sağlayan bireysel karakteristiğine kavuşur.

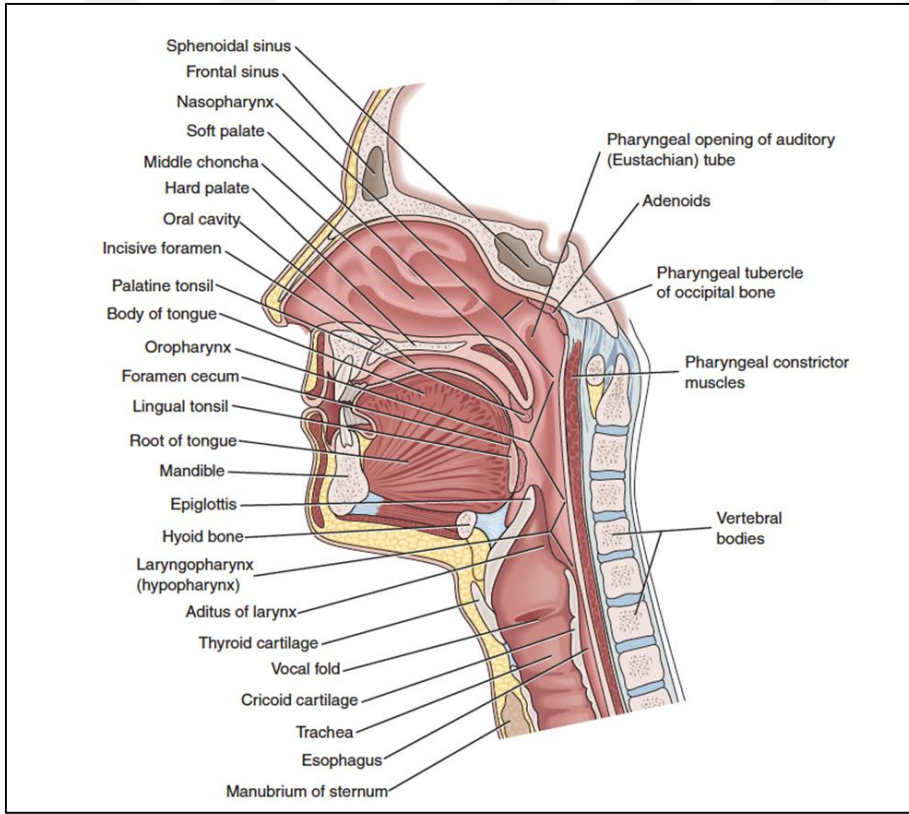
2.7.5. Fonasyonun fizyolojisi

Fonasyon, larenkste bulunan vokal fold'ların titreşiminin bir ürünüdür. Vokal fold'lar hava akımı ilerlerken doku elastisitesi sayesinde Bernoulli fenomenine göre bir salınım hareketiyle titreşerek fonasyonu oluşturur. Subglottal basınç, doku elastisitesi ve konstriksiyon (daralma) sesin oluşmasının temel öğeleridir. Larenks; öksürme, boğaz temizleme ve abdominal fiksasyon gibi durumlar dahil olmak üzere konuşma işlevi için önemli bir yapıdır. Bununla birlikte sesleme (fonasyon) sırasında kas kontrolü oldukça önemlidir [57]. Çünkü, vokal fold'ların gerginliği ve uzunluğu ile sesin başarılı kullanımı kas kontrolüne bağlıdır. Kas kontrolünün iyi sağlanmadığı durumlarda, vokal fold'ların fazla gerilmesi ve subglottal basıncın fazlalığına bağlı glottal kaçış, falsetto'ya neden olur. Fısıltılı konuşma veya ses kısıklığı vokal fold kapanmalarının yetersiz olduğu durumlarda ortaya çıkar. İstemli olarak fısıltı veya kısık sesle konuşulabileceği gibi nodül veya polip oluşumu nedeniyle de ortaya çıkabilir.

Pitch (perde), sesin vokal fold titreşim frekansının ve sesliliğin (loudness) kombinasyonu ile ortaya çıkan, algısal karşılığıdır. Optimal pitch, bireylerin doğal konuşmasında kullandığı sesin vokal fold titreşim frekansını temsil eder. Bir bireyin pitch aralığı normalde yaklaşık 2 oktavdır fakat bu bir patoloji nedeniyle azalabilir veya vokal egzersizlerle artırılabilir [57, 58]. Temel frekans (F0), vokal fold gerginliği ve birim uzunluk başına kütle ile ilişkilidir. Temel frekansını artırmak için vokal fold'un gerginliğini artırır ve uzatarak birim uzunluk başına kütlelerini azaltırız. Artan gerginliği telafi etmek içinse subglottal basıncı artırarak fonasyonu sürdürürüz. Sesin şiddetinin artması için "medial compression" artar, bu büyük ölçüde addüksiyon kasları ile yapılır. "medial compression" vokal foldların temas noktalarına uygulayabileceği kuvvetin derecesini belirtir. Transverse arytenoid kaslarının RLN (recurrent laryngeal nerve)'nin inferior dalı yoluyla X. vagus sinirince innerve edilmesiyle oluşmaktadır [57].

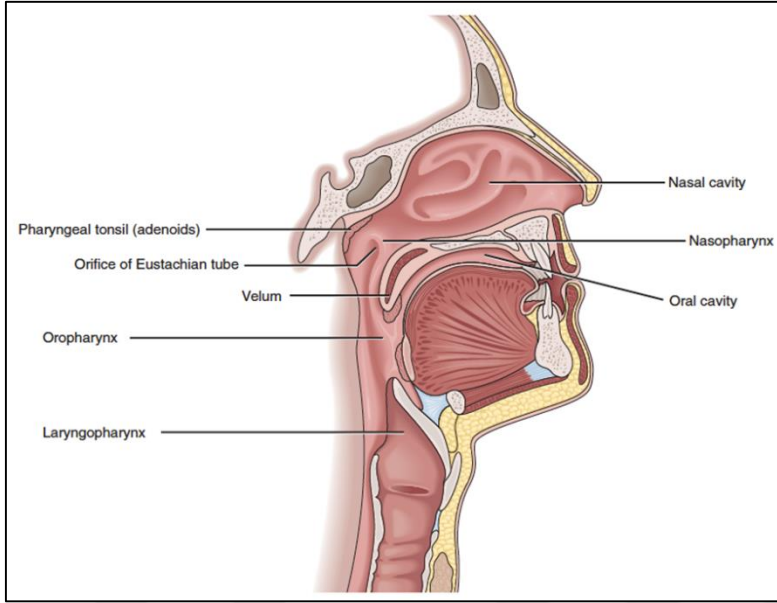
2.7.6. Rezonatör ve artikülörlerin anatomisi

Kaynak-filtre teorisi (source-filter theory), konuşmanın titreşen vokal fold'larca üretilen ses gibi akustik bir kaynağın vokal yollarda ilerlerken şekillenmesini açıklar. Kaynaklar ünlülerde veya sürtünmelilerde (fricatives) olduğu gibi ötümlü veya ötümsüz bir sesi karakterize edebilir. Artikülörler hareketli (dil, dudaklar, farenks, çene ve yumuşak damak gibi) veya hareketsiz (dişler, sert damak ve dişardı gibi) olabilir. Kafatası ve yüz kemikleri ile eklem yapıları artikülör ve rezonatörler olarak konuşma üretiminde görev alırlar. Mandibula, diş yuvasına (alveolar bölge) ve dilin dinlenme bölgesine (resting location) denk gelen alt dental arkı oluşturur [59].



Şekil 2.13. Rezonatör ve artikülörlerin detaylı görünümü [59]

Maksila (maxillae, üst çene kemiği) sert damak gövdesi, alveolar sırt, üst diş arkı, nazal kavitenin baskın (dominant) yapıları ve sert damağın ve velum'un bağlantı noktalarına ev sahipliği eder.

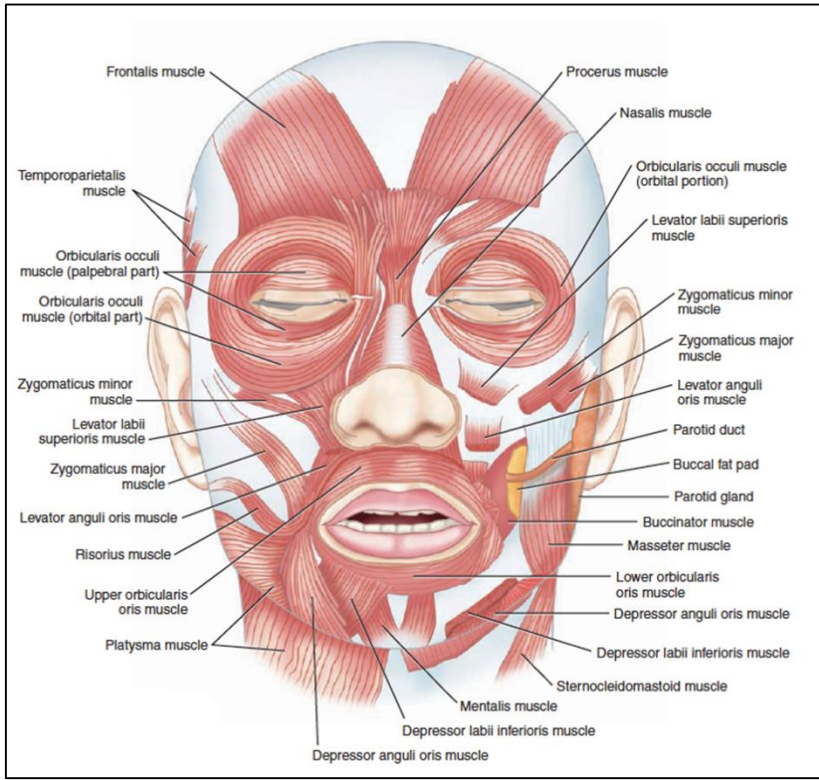


Şekil 2.14. Oral, nazal ve farengeal kaviteler [59]

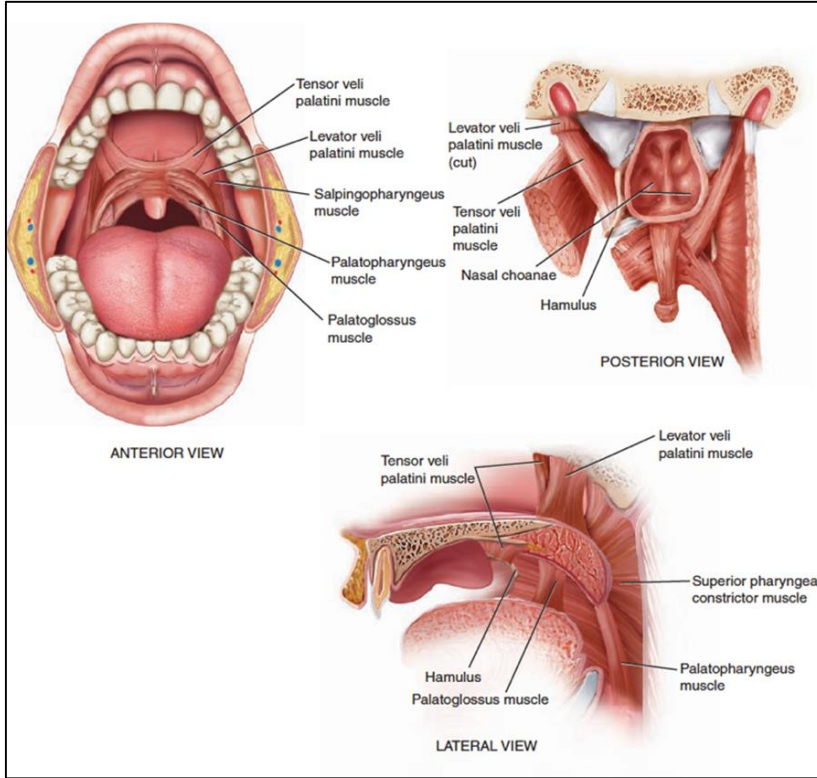
Etmoidin perpendicular plate'i ve nazal septumu oluşturan cartilaginous septum, vomer'in orta hattına eklemlenir. Zygomatic kemiği, elmacık kemiğini (cheekbone) oluşturmak üzere frontal kemiğe üst çeneye eklemlenir. Küçük nazal kemikler nazal kavitenin üst kenarını oluşturur [59]. Etmoid kemiği, kafatasının ve yüz kemiklerinin çekirdeği olarak işlev görür ve crista galli çıkıntısı ile birlikte kraniyum'a (cranium) ve nazal kaviteyi bölen perpendicular plate içine taşar. Kafatasının frontal, parietal, temporal ve oksipital kemikleri aynı isimdeki beynin lobları üzerinde yer alır ve başı oluşturan diğer birçok kemik ve dokular gibi pasif rezonatörlerdir. Sfenoid kemiği, lateral korpus'a yerleşmiş olan sfenoidlerin kanatlarıyla birlikte kafatası içinde belirgin bir varlığa sahiptir. Hypophyseal fossa hipofiz bezini barındırır. Oksipital kemiğin clivus bölgesi foramen magnum'un anteriorunda yer alır [59]. Laringofarenks, orofarenks ve nazofarenks bir dizi artikülasyon ve rezonatör tüp olarak düşünüldüğünde, tüm bu yapılar tüp içerisinde ilerleyen sesin tınısını şekillendirir. Bu yapıların sertlik/yumuşaklık, kütle/hacim özellikleri sesin kişiye özgü bir tınısı olmasını sağlar. Nazal kavitenin ve burada bulunan yumuşak dokuların hacmi ve şekli sesin önemli şekillendiricileridir. Oral kavitenin hacmi ve şekli, dilin ve çene hareketlerini etkiler. Farengeal kavitenin şekli, farengeal daralma kasları (pharyngeal constrictor muscles)'nın hareketi ve sekonder olarak larenksin yükselmesi ve alçalması ile değişir [59].

Fasiyal kaslar, artikülasyon için önemli olan dudaklarla bağlı olduklarından oldukça önemlidir. Çok sayıda fasiyal kas, inferior ve superior orbicularis oris kaslarıyla bağlanır ve

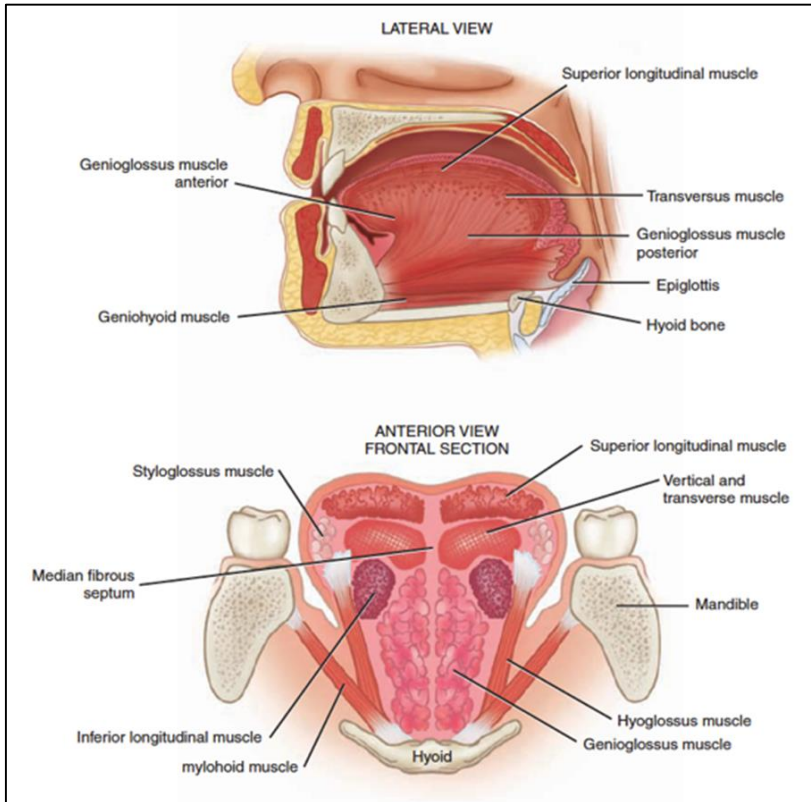
dudakların protrusyon, kapanma, retraksiyon, elevasyon ve depresyonunda rol oynar. Risorius ve buccinator kasları dudakları geri çeker ve oral kavite içindeki havanın sıkışmasını destekler. Levator labii superioris, zygomatic minor, levator labii superioris alaeque nasi ve levator anguli oris üst dudağı elave eder. Depressor labii inferioris ise alt dudağı deprese eder. Zygomatic major kası ağzın köşelerinin retraksiyonunda ve elevasyonunda görevlidir. Depressor labii inferioris kasları dudakları aşağı ve dışarı çeker. Depressor anguli oris kası ise ağzın köşesini deprese eder ve mentalis kası alt dudağı dışarı çeker. Platysma kası alt dudağı ise mandibulaya doğru bastırır [59].



Şekil 2.15. Fasiyal kaslar [56]



Şekil 2.16. Yumuşak damağın; superior-posterior (solda), posterior (sağda) ve yan (altta) [59]



Şekil 2.17. Dilin intrinsek kasları [59]

Ağız tabanını kaplayan dil, dorsum (dillardı), apeks (dil ucu) ve basal (dil kökü) olmak üzere üç bölümden oluşur. İnce hareketleri, intrensek maskülatur (intrinsic musculature [transverse, vertical, inferior longitudinal ve superior longitudinal dil kasları])'un ürünüdür. Dilin daha büyük hareketlerinde ekstrensek kaslar rol oynar. Genioglossus dilin retraksiyonu, depresyonu ve dışarı itilmesinde görevlidir. Hyoglossus ve chondroglossus ise dili deprese eder [59]. Styloglossus ve palatoglossus dilin posteriorunu elave eder.

Mandibular elevatör, depresörleri içeren çiğneme (mastication) kasları, aynı zamanda mandibula'ya çıkıntı yapan kasları da içerir. Masseter, temporalis ve medial pterygoid kasları mandibula'yı elave eder ve lateral ptergoid'lere çıkıntı yaptırır. Mandibular depresyon; mylohyoid, geniohyoid ve platysma kasları ile sağlanır. Yumuşak damak (velum), sert damak'ın posteriorüne bağlıdır. Musculus uvulae'ye demetlenen (bunches) levator veli palatini kası posterior velum'un elevasyonunu ve retraksiyonunu sağlar. Tensor veli palatini, üstaki tüpünün açılmasında görevlidir [59]. Velum palatoglossus ve palatopharyngeus tarafından deprese edilir. Superior pharyngeal constrictor kası velofarengeal kapanmayı sağlarken, middle ve inferior pharyngeal constrictors yiyeceklerin peristaltik hareketini kolaylaştırır. Cricopharyngeus, özofagus (esophagus)'un musküler ağzını (muscular orifice) oluşturur. Salpingopharyngeus, farengeal duvarı elave eder ve stylopharyngeus farenksin elevasyonuna destek olur [59].

2.7.7. Rezonatör ve artikülasyonların fizyolojisi

Alt dudak, üst dudaktan çok daha hızlı ve daha güçlüdür, basınçtaki artışa refleksif olarak tepki verir. Çiğneme hareketiyle kıyaslandığında mandibula hareketi konuşma için oldukça azdır. Konuşma yapılarının hareketi için mandibular postür şekli oldukça önemlidir. Dil çok yönlü hareket kabiliyetine sahiptir, bu hareketler çevredeki kas, kemik ve dokularca sınırlandırılır [60]. Bu nedenle çevre yapıların biçimi ve özellikleri dil hareketinin en önemli kontrolörleridir. Çeşitli hareketler yapabiliyor olsa da velum, konuşma seslerinin çoğu için makul derecede yüksek bir konumda bulunmalıdır. Artikülasyon fonksiyonunun gelişimi, gövde stabilitesini ve kas gruplarının fonksiyonunun farklılaşmasını sağlayan postüral kasların kontrolünün kazanılmasını gerektirir. Baş, boyun, gövde ve uzuv kontrolü için başlayan refleksif kas hareketleri yavaş yavaş ve kademeli olarak oral hareketlerin farklılaşarak gelişmesini sağlar. Karmaşık konuşma üretimi aynı anda birçok yapının kontrolünü gerektirir [60]. Konuşmadaki artikülasyon fonksiyonu öğrenmek için duyu geribildirimini

(sensory feedback) kullanıyoruz. Merkezi kontrol teorileri (central control theories), artikülasyon için motor komutların artikülator konfigürasyonları şekillendirmek üzere sistematize edildiğini aktarmaktadır. Bu teori kas kasılmalarının yapı, özellik ve gelişimini açıklasada, konuşma öğreniminde çevresel etkiyi hesaba katmaz. Dinamik teoriler (dynamic theories) ise koordinatif yapıların (coordinative structures), gelişimin tamamlanmasını sağlamak için etkileşime girdiğini aktarmaktadır. Bu teoriler, konuşma artikülator sisteminin geniş çaplı değişken ve esnekliğini açıklamaktadır [60].

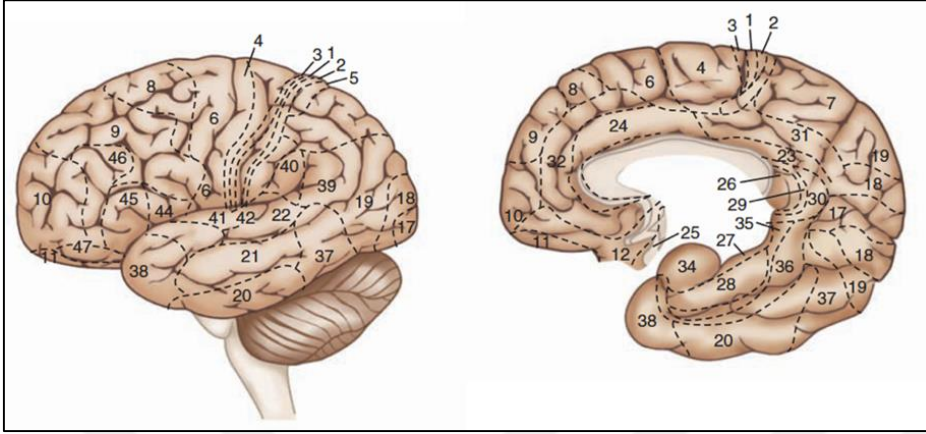
2.7.8. Konuşmanın motor kontrolü

Konuşma üretimi, oldukça kompleks bir süreçtir. Brodmann 4. alanı (Brodmann 4) “ana işlemci” olarak görsek; çok karmaşık planlama, programlama ve hazırlamanın sonuca ulaştığı nokta olarak görmek daha doğru olacaktır. Hareket precentral gyrus veya motor strip (MI)’te kas aktivesine yönelik adımlar tasarlandıktan sonra başlatılır. Konuşma kas sisteminin kontrolü, kaslardan afferent girdi içeren karmaşık bir proseste gerçekleşir [61]. Bu durum DIVA modeliyle açıklanmaktadır.

DIVA modeline göre konuşma üretimi için artikülasyonun doğruluğu hakkında farklı formlarda geribildirimlerin alınması gerekir. Bu geribildirimler, işitsel geribildirim (kendi konuşmamızı işiterek), taktil ve kinestetik geribildirim (artikülasyonda görevli yapıların fiziksel durumunun algılanması) ve hatta dışsal geribildirimlerdir (başkalarının yüz ifadesi gibi) [62].

Motor şeride (motor strip) girdi, motor hareketlerin hazırlanmasında rol oynayan premotor bölgelerden (premotor regions) kaynak alır. Premotor gyrus ve supplemental motor bölge kas sisteminin durumu ile ilgili girdiler alır ve artikülatorların uzaysal pozisyonunun bilgisi buradan kaynaklanır. Ayrıca Broca alanı (Brodmann 44-45) “*arcuate fasciculus*” aracılığıyla TOP (temporal-occipital-parietal) bölgelerle iletişim kurar ve bu sayede artikülatorların çalışması planlanır. Parietal lobun “*supramarginal gyrus*”u artikülator hareketlerinin planlanmasında, linguistik açıdan rol oynadığı aktarılmaktadır [61]. Prefrontal birleşme alanı (prefrontal association area [Brodmann 6’nın anterioru]) cerebrum’un yaygın duyuşal entegrasyon bölgelerinden (diffuse sensory integration regions) girdi alır ve bu bilgi motor hareketin yürütülmesi ile ilgili kararlar vermek için kullanılır. Prefrontal ve premotor

bölgeler Broca alanında olduğu gibi “*precentral gyrus*”la bağlanır, böylece konuşma çıktısıyla ilgili anlık planlama ve kognitif stratejiler oluşturulur.



Şekil 2.18. Brodman alan haritası lateral ve medial görünümü [61]

Primer Motor Korteks (MI [primary motor cortex]) kasların, tendonların ve dokuların durumu hakkında çeşitli yollarla bilgi alır. Sensory Korteks (SI [sensory cortex]) ise bu bilgiyi iyi organize olmuş biçimde alır. Alan 3 (Brodman’s area 3), talamusta sonlanan Group la sinir liflerinden ve konuşma kasları için oldukça önemli olan yüzdeki resöptörlerden (mechanoreceptors) afferent yollarla bilgi alır. Alan 1 (Brodman’s area 1) alan 2 (Brodman’s area 2) ile birlikte mechanoreceptor’lerden girdi alır [61]. Bu bilgilerin tümü mevcut duruma göre motor komutların modülasyonu için doğrudan Primer motor kortekse (MI) veya diğer sensör korteks (SI [sensory cortex]) bölgelerine yönlendirilir. Bu duyuşsal bilgi, MI tarafından işlenen tek bilgi değildir. Premotor bölge (Brodman 6’nın laterali) istemli hareketler için motor hareketin organizasyonunda yer alır ve çıktısı her iki hemisferde doğrudan MI’e yönlendirilir. Somatik ve görsel bilgiler de bu motor hareket organizasyonuna dahil edilir [61]. SMA (Brodman 6’nın superior ve medialinde yer alan [supplementary motor area]) konuşma ve diğer sıralı hareketlerin programlanmasında ve bazı reflekslerin kontrolünde rol oynar. SMA, taktil, işitsel ve görsel duyular hakkında bilgi alır. Ayrıca bazal ganglia (basal ganglia) ve cerebellum’dan gelen bilgilerin MI, SMA ve premotor bölgede değiştirildiği bilinmelidir. Dahası SMA veya bazal ganglia’da ortaya çıkan lezyonlar akinezyaya (akinesia, hareket başlatma yeteneğinin kaybı) ve premotor korteks lezyonları apraksi’ye (apraxia, hareket programlama yeteneğinde disfonksiyon) neden olabilir. MI bölgelerinde ortaya çıkabilecek bir etkilenim, ilgili kas gruplarının felç veya zayıflığı, ince motor kontrolde azalma ve modüle edilmemiş reflekslerden kaynaklanan

spastisite ile sonuçlanır [61]. Bu nedenle MI tarafından başlatılan motor impulse, frontal lobdaki 8, 9 ve 10. alanlardan kaynaklanan stratejik formülasyonlarla ortaya çıkan planlamanın son ürünüdür. Motor bölgeler, SI, thalamus ve cerebellum'dan somatosensoriyel afferentlerle gelen, vücudun kas sisteminin mevcut durum bilgisinden etkilenir. Etkilenen dokularla ilgili afferent bilgiler, MI bölgesinin ince motor kontrolü sağlamak için çıktısını şekillendirmesine yardımcı olacaktır. Bu şekilde, prefrontal bölgeden kaynak alan stratejik formülasyonlarla, planlama ve programlama sonucu “*precentral cyrus*” (motor strip) tarafından başlatılan motor impuls, son ürünü ortaya çıkarır. Prefrontal bölgenin bu işlevi, hareketin uygulanması konusunda bir son kontrol imkânı verir [61]. Motor bölgeler, kas sisteminin mevcut durumundan etkilenir. Benzer şekilde kişi sözel çıktının durumunu bulunduğu ortam veya durum açısından değerlendirebilir ve ihtiyaca göre şekillendirir (Patronunuzun işyeri hakkında görüşünüzü sorduğunda vereceğiniz cevap, aynı soruyu yakın bir arkadaşınız sorduğunda vereceğiniz cevapla farklılık göstermesi buna örnek olabilir.). Konuşma işlevi beynin alanlarının hızlı koordine edilmesiyle geniş bir etkileşimini gerektirir. Dolayısıyla konuşmayla ilgili ortaya çıkabilen sorunların aşılmasında ilgili dil ve konuşma terapistleri tarafından, ilgili bölgelerin sistematığı dikkate alınarak, çok farklı yöntemlerin kullanılabilmesi aktarılmaktadır [61].

2.8. Konuşma Sesleri

Konuşma, insanların konuşma organları yoluyla ürettiği sesli iletişim aracıdır. Biçimbirimsel (morfolojik) açıdan kök ve ek yapıları, sözdizimi (sentaks) açısından özne, nesne, yüklem gibi öğelerin diziliş yapısı ve biçimiyle meydana getirilir [63]. Dil; sesletim (fonetik), biçimbirim (morfoloji), sözdizimi (sentaks) yapılarını içerir. Biçimbilim (morfoloji) sözcüklerin, biçimbirimlerin yapısını inceleyen dilbilgisi alanıdır. Bu açıdan, sözcükbirimlerin ve sözcük-biçimlerin oluşum süreçlerini, biçimbirimlerin bu süreçteki dizilişlerini ele alır. Biçimbirim (morfem) dilde anlamlı en küçük birimdir (örneğin; kitap, masa, gözlük/kitaplar, masalar, gözlükler) ve tümü de tek tek sözcükler olmakla birlikte, çoğul eki alan ikinci kümedeki sözcükler iki biçimbirimden oluşurlar.” [64]. Sözdizim (sentaks), tümce yapısındaki alt-ülamanın niteliğini, öbek yapısındaki sözcük ve birimlerin arasındaki ilişkiyi ve bunların sıralanması ile ilgili kuralları içeren dilbilgisi bileşenidir. Çalışmamızın konusu olmadığı için bu kavramlar üzerinde durulmamıştır.

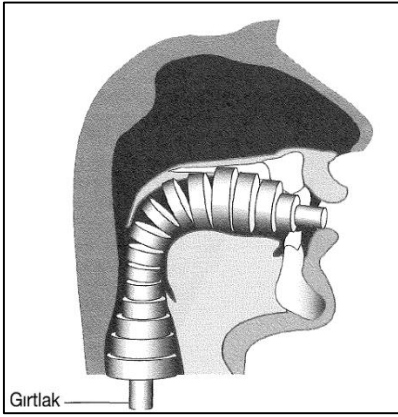
Sesbilimde (fonoloji), parça ve parçaüstü birimler ana bölümlemeyi oluşturur. Parça sesbilimi (segmental phonology) anlam ayırt edici birimleri (parça sesbirimleri) çözümlerken, parçaüstü sesbilimi (suprasegmental phonology) ezgi, vurgu gibi tek parçadan daha fazla birimi ilgilendiren özellikleri çözümlenmektedir [64]. Sesletim parçasal (segmental) açıdan sesbirimler, heceler ve sesdizimi bileşenleriyle meydana getirilir. Parçaüstü birimler ise aşağıda açıklanacağı üzere dilden dile değişen özelliklerle ortaya çıkar ve bazı dillerde sözcük ve cümlenin anlam ve ifade boyutunu ilgilendirir.

2.8.1. Çağdaş Türkiye Türkçesinde parçabirimler

Parça (segment), dilin çeşitli düzlemlerinde saptanabilen birimlerin her biridir. Sesbilgisinde, sese denk düşen ve algılanabilen en küçük birim olarak tanımlanmaktadır [64]. Her dilin kendine özgü sesbirimleri (fonem) vardır. Konuşmada sesbirimsel açıdan, ünlü (vowel) ve ünsüz (consonant) seslerden oluşan ve bunların birleşimiyle oluşturulan kompleks bir dizim sistemi kullanılır. Bu sistem dilden dile farklılık gösterir. Çağdaş Türkiye Türkçesinde; 8 temel ünlü, 23 ünsüz sesbirim (fonem) ve bunların sesbirimcikleri (alafon) bulunmaktadır [65]. Ünsüzler üretim yerine ve sesin yapısına göre, ünlüler ise dilin pozisyonu ve ağzın şekline göre sınıflanır. Bu sesler üretim yerine göre; çift dudak (bilabial), dudak-diş (labio-dental), diş (dental), diş yuvasıl (alveolar), dışardı (postalveolar) üstdamaksıl (retroflex), damaksıl (palatal), artdamaksıl (velar), küçükdil (uvular), boğazsıl (pharyngeal), gırtlaksıl (glottal) olarak sınıflandırılırken, sesin yapısına göre; patlamalı (plosive), genizsil (nasal), çarpmalı (trill), tek vuruşlu (tap or flap) sürtünmeli (fricative), durak sürtünmeli (affricative), yanal sürtünmeli (lateral fricative), daralmalı (approximant), yan daralmalı (lateral approximant) ünsüzlerinden oluşur. Ünlüler ise sesi oluştururken dilin pozisyonunda göre ön (front), orta (central) ve arka (back); ağzın şekline göre, kapalı (close), yarı kapalı (close-mid), yarı açık (open-mid), açık (open) şeklinde adlandırılır [66]. (Bu kavramların Türkçeleştirilmesinde farklılıklar görülebilmektedir.) Her dil bu seslerin tamamını içermez ve seslerin üretim şekli dilden dile değişiklik gösterebilmektedir. Bu fonemlerle oluşturulan kombinasyonlarla dilin parçasal (segmental) bileşenleri meydana getirilir.

Ünlü

Ünlü üretimi, Şekil 2.18’de görüldüğü gibi ses tellerinden dudaklara kadar bir tüp dizimi şeklinde tasvir edilebilir. Bu bağlamla ünlü üretiminin anlaşılması oldukça kolaydır. Ağız içinde temelde dil hareketiyle ortaya çıkan, şekilde de görüldüğü gibi, tüplerin daralıp genişlediğini düşünürsek, rezonatör yapıların değişimi ve formant frekanslarının nasıl oluştuğunu da kolayca anlayabiliriz. Ünsüz üretime nazaran, ünlü üretiminin anlaşılması daha kolaydır. Ünlüler her zaman ötümlüdür ve her zaman türbülans benzeri bir hava akışıyla üretilir [67].



Şekil 2.19. Ünlü üretimi, çoklu tüp dizilimi şeklinde modellenen [67]

Çağdaş Türkiye Türkçesinde 8 temel ünlü (/a/, /e/, /o/, /ö/, /ı/, /i/, /u/, /ü/) bulunmaktadır. Bunlar ön/arka boyutlarında dört ön /i/, /e/, /y/, /ø/, dört arka /u/, u, a, o/, düz/yuvarlak boyutlarında dört düz /i/, /e/, /u/, /a/, dört yuvarlak /y/, /ø/, /u/, /o/, kapalı/açık boyutlarında da dört kapalı /i/, /y/, /u/, /u/ ve dört kapalı olmayan /e/, /ø/, /o/, /a/ ünlülerdir. Dört ön ünlünün ikisi yuvarlak, ikisi düzdür. Düz ünlüler /i/, /e/, yuvarlak ünlüler ise /y/, /ø/ sesbirimleridir. Ayrıca ön ünlülerin, ikisi kapalı ön ünlü /i/, /y/, ikisi yarı kapalı ön ünlü /e/, /ø/’dür. Bu sesbirimlerin sözcük içindeki dağılımlar ve kendilerinden önce ve sona gelen ünsüzlerin nitelikleriyle belirlenen değişik sesbirimcikleri (alafonları) vardır [65]. Dört arka ünlü (/u/, /u/, /a/, /o/), düz /u/, /a/, yuvarlak /u/, /o/, kapalı /u/, /u/ ve kapalı olmayan /o, a/ ünlüler olarak birbirinden ayrılırlar. Ancak, kapalı/açık iki farklılık gösteren ön ünlülerden farklı olarak, arka ünlüler sesbilgisel açıdan kapalı /u/, yarı-kapalı /o/ ve açık /a/ olmak üzere dilin dikey düzleminde üç boyutta farklılık gösterirler [65].

Ünsüz

Ünsüzler, ünlülerdeki gibi belli bir hava akımı ve ötümlü oluşan yapılar değildir. Ünsüzlerde daha kompleks bir üretim mekanizması söz konusudur. Bunlar, her ses grubunda kendi içinde benzer yapılarla ortaya çıksa da daha fazla hareket kombinasyonu ile üretilir [50]. Örneğin patlamalı seslerde; aktif olarak dil ve dudak temasıyla oluşan basınç birikiminin salımı söz konusudur ve bu nedenle sözcük sonuna geldiğinde soluklu olarak üretimi söz konusu olur. Türkçede hem ötümlü hem ötümsüz kombinasyonlarla üretilir. Patlamalılar kısa bir süre içinde ortaya çıkar ve sürekli bir biçimde üretilemez. Sürtünmelilerde ise bir hava akımı söz konusu olup hem ötümlü hem ötümsüz kombinasyonlarla üretilirken, sürekli bir üretim mümkündür. Patlamalı/sürtünmeli sesler ise her iki yapının özelliklerine sahiptir. Örneğin /c/ sesi üretilirken bir kapanma ve basınç salınımı söz konusudur ve sürekli üretimi mümkün değildir. Genizsil seslere bakıldığında, ötümlü olarak üretildiği, ünlülerdeki ağız açıklığıyla oluşan akımın nazal bölgeye kaydığı görülmektedir. Bu bağlamda üretimi ünlülere benzer bir şekilde gerçekleşir fakat rezonatör bölge ağız içinden nazal rezonatör bölgelere kaymaktadır. Akıcı ve kayıcı seslerde ise ünlü benzeri bir üretim gerçekleşir, fakat dil teması ve çarpmalar buna eşlik ettiğinden daha karmaşıktır [50].

Türkçede 8 patlamalı /p/, /b/, /t/, /d/, /c/, /ɟ/, /k/, /g/, 7 sürtünmeli /f/, /v/, /s/, /ʃ/, /z/, /h/, 2 patlamalı-sürtünmeli /ç/, /j/, 2 genizsil /m/, /n/, 3 akıcı /l/, /ʎ/, /r/ ve 1 kayıcı /j/ olmak üzere toplam 23 ünsüz sesbirim vardır [65].

Ötümsüz patlamalı /p, t, c, k / ünsüzlerden /p/ çift dudaksıl, ötümsüz, patlamalı (sap [sap^h]), /t/ dişyuvasil, ötümsüz, patlamalı (tas [t^has]), /c/ damaksıl, ötümsüz, patlamalı; kar [c^har] /k/ artdamaksıl, ötümsüz, patlamalı (kal [k^hal]) ötümlü patlamalı /b/, /d/, /ɟ/, /g/ ünsüzlerden /b/ çift dudaksıl, ötümlü, patlamalı (bak [bak^h]), /d/ dişyuvasil, ötümlü, patlamalı (ud [ud]), /ɟ/ damaksıl, ötümlü, patlamalı (agah [a: ɟax]), /g/ artdamaksıl, ötümlü, patlamalı; azgın [azgun]. Yedi sürtünmeli ünsüzün dördü ötümsüz üçü ötümlüdür. Ötümsüz ünsüzler /f/, /s/, /ʃ/, /h/ ve ötümlü ünlüler /v/, /z/, /ʒ/ /f/ dudaksıl-dişsil, ötümsüz sürtünmeli (tef [t^hef]), /s/ dişyuvasil, ötümsüz, sürtünmeli (sil [sil]), /ʃ/ dişyuvasil-damaksıl, ötümsüz, sürtünmeli; akşam [ak^hşam] /h/ gırtlaksıl, ötümsüz, sürtünmeli (hayır [hayır]), ötümlü sürtünmeli ünsüzler /v/ dudaksıl-dişsil ötümlü sürtünmeli (ve [ve]), /z/ dişyuvasil, ötümlü, sürtünmeli (zil [zil]) ve /ʒ/ öndamaksıl, ötümlü, sürtünmeli (jüri [žüri])’dir.

Patlamalı sürtünmeli ünsüzler

İki patlamalı-sürtünmeli ünsüz vardır. Bunlar: /ç/ öndamaksıl, ötümsüz patlamalı-sürtünmeli; çan [çan] /j/ ötümlü patlamalı-sürtünmeli; can [jan]'dır.

Genizsil ünsüzler

İki genizsil ünsüz bulunmaktadır. Bunlar: /m/ çift dudaksıl, genizsil; mal [maɫ] /n/ dişsil, genizsil; nasıl [nasuɫ] 'dır

Akıcı ünsüzler

Üç akıcı ünsüz vardır. Akıcı ünsüzler ötümlüdür. Bunlar: /l/ artdamaksıl, ötümlü yanünsüzdür; hala [haɫa] /l/ dişyuvasil, akıcı, yan ünsüzdür; laf [laf] /r/ üstdamaksıl, akıcı ünsüzdür; ray [ray] 'dır.

Kayıcı ünsüz

Bir kayıcı ünsüz vardır. Damaksıl kayıcı ünsüz /j/ ötümlüdür. /j/ damaksıl, ötümlü, kayıcı; yar [jar] 'dır.

Çizelge 2.2. Türkçe'nin ünsüzleri [65]

	dudaksıl	dişsil/ dudaksıl	dişsil	dişeti- dişyuvasil	öndamaksıl	damaksıl	artdamaksıl	gırtlaksıl
patlamalı	ötümsüz	p		t		c	k	
	ötümlü	b		d		ç	g	
sürtünmeli	ötümsüz		f		s	ş		h
	ötümlü		v		z	ž		
patlamalı/ sürtünmeli	ötümsüz				ç			
	ötümlü				j			
genizsil	m		n					
akıcı			l					ɫ
			r					
kayıcı						j		

Bunları Ergenç (2002), çıkış biçimlerine göre: patlamalı ünsüzler (plosive) /b/, /d/, /g/, /p/, /t/; geniz ünsüzleri (nasal) /m/, /n/; çarpmalı ünsüzler (rolled) /r/; yan daralma ünsüzleri (lateral) /l/; sürtünücü ünsüzler (fricative) /c/, /ç/, /f/, /h/, /j/, /s/, /ş/, /v/, /y/, /z/ olarak sınıflandırır. Çıkış yerlerine göre ise; çift dudak ünsüzleri (bilabial) /b/, /p/, /m/; dudak-dış ünsüzleri (labiodental) /f/, /v/; dilucu-dişardı ünsüzleri (dental) /d/, /t/; dilucu-dişeti ünsüzleri (palato-alveolar) /n/, /r/, /s/, /z/; dil-öndamak ünsüzleri (alveo-palatal) /c/, /ç/, /j/, /ş/, /y/; dil-artdamak ünsüzleri (velar) /k/, /g/; gırtlak ünsüzleri (glottal) /h/ olarak sınıflandırır. Ses tellerinin titreşimine göre: ötümlü ünsüzler (voiced) /b/, /c/, /d/, /g/, /j/, /l/, /m/, /n/, /r/, /v/, /y/, /z/ ve ötümsüz ünsüzler (voiceless) /ç/, /f/, /h/, /k/, /p/, /s/, /ş/, /t/ şeklinde sınıflandırmaktadır.

2.8.2. Türkiye Türkçesinde parçaüstü birimler

Dillerde, sesbirimsel kapsamın dışında kalan parçalarüstü (suprasegmental) birimler de vardır. Bu birimler, sesin şiddetinden, süresinden [68] ve frekansından kaynaklanır ve bürün olguları (prosody) olarak adlandırılır. Bu olgular literatüre bakıldığında vurgu kavramının içeriğini oluşturmaktadır. Bürün olguları dilde işlevsel bir değer taşıdığına bürünbirim (prosodeme) olarak adlandırılır. Fince, Çekçe, Macarca, Fransızca gibi dillerde vurgunun yeri değişmez, buna karşın Türkçe, İspanyolca, İtalyanca ve İngilizce gibi dillerde vurgunun yeri değişir ve bürünbirim kapsamına girer [68].

Parçaüstü (bürün, suprasegmental) birimler birçok yerli ve yabancı kaynakta incelendiğinde: vurgu, ezgi, [65]; vurgu, ezgi, ton [64]; vurgu, ezgi, ton, kavşak, durak [68] ve süre [69] süre, soluk baskısı, uyum, perde değişimi, ezgi [70]; kavşak, durak, ton [71]; ton (tone), intonasyon (intonation), vurgu (stress) [72]; süre (length), vurgu (stress), pitch (tone ve intonation) [73]; vurgu (stress), intonasyon (intonation), ton (tone), perde değişimi (pitch accent) [74]; intonasyon (intonation), vurgu (stress), süre, (duration, quantity) [75]; süre, sınır, durak, vurgu, ton, ezgi [76] gibi farklı alt başlıklarında incelendiği görülmektedir.

Bürün özelliklerinin sözcük ve cümle bağlamında detaylandırılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Çünkü sözcükler kendi içinde fonem ve hecelerin; süre, şiddet ve frekans gibi sesin tüm boyutlarını içeren “sözcük vurgusu” (tezin ana konusu olması bakımından) detaylı olarak incelenecektir. Cümlede vurgu değişimini niteleyen ve bazı kaynaklarda

intonasyon olarak tanımlanan “ezgi” ile Türkçede anlam ayırıcı özelliği nedeniyle “kavşak ve durak” kavramları üzerinde ise kabaca durulacaktır.

Ezgi

Ergenç (2002)’e göre ezgi kavramı: “Bir konuşma zincirindeki seslem, biçimbirim ve sözcükleri kapsayan ton değişimlerinin tümü, tümcenin ezgisini (intonation) oluşturmaktadır.” [68]. Özsoy (2004)’a göre ise: “Konuşma sırasında ses tek düze değildir, konuşma süresince yükselip alçalır. Bir dilde bir sözcenin söylenişi sırasında sesin yükselme-alçalma örüntüsü o dilin ezgi örüntüsünü oluşturur” şeklinde tanımlamaktadır ve konuşma sırasında ruhsal duruma göre değişiklik gösterdiğini aktarmaktadır. Söyleyişteki bu değişiklik, dinleyicinin konuşmadaki mesajı anlamlandırmasını kolaylaştırmaktadır [65].

Süre

Ergenç (2002) süreyi “*Ünlü sesbirimlerin çıkarılış süreleri (duration, lenght) dilde anlam ayırt edici güçtedir.*” şeklinde tanımlamakta ve düğün [dü:n], dün [dün], katil [ka:til], katil [katil] gibi sözcüklerle örneklendirmektedir [68, 69].

Kavşak ve durak

Kavşak; söyleyiş sırasında sonsesinde ünsüz sesbirim bulunan bir sözcük ile, önsesinde ünlü bulunan bir sözcük arasında ulamayı önlemek amacıyla verilen kısa ara olarak tanımlanmaktadır. Durak ise bir tümce veya sözce seslendirilirken birden çok bilgi içeren yapıda anlamın karıştırılmasını önlemek amacıyla verilen kısa aralar olarak tanımlanmaktadır [68, 69].

Vurgu

Vurgu kavramının cümle ve sözcük açısından değerlendirildiği görülmektedir. Dilbilim ve edebiyat vb. alanyazında vurgu kavramının tanımlamalarının sırasıyla algısal ve akustik tanımlamaları tarihsel sıra ile; ortak ve farklı kavram kullanımları açısından aşağıda sıralanmıştır.

Bilgegil, vurguyu bir cümlede hecelerden birinin diğerlerine göre “kuvvetli” olması şeklinde tanımlamaktadır [77].

Korkmaz ise vurguyu, sözcükte bir seslemin diğerlerine göre “daha soluklu”, “daha baskılı” çıkarılması olarak tanımlamış, buna ek olarak tek seslemden oluşan sözcüklerin taşıdığı vurguyu ikincil vurgu olarak nitelemiş ve bu nedenle dinleyici tarafından ilgi uyandırıcı nitelikte olmadığını belirtmiştir [78]. Ayrıca konuşma sırasında sözcükteki bir heceyi diğerlerine göre daha “yüksek bir ses tonuyla”, “daha baskılı” bir şekilde söyleme şeklinde tanımlamıştır [79].

Güler ve Hengirmen vurguyu, bir hecenin diğerlerine göre “daha uzun bir solukla” ve “daha yüksek bir sesle söylenmesi olarak tanımlar ve bu nedenle vurgunun sesin “yüksekliği” ve “süresi” ile oluştuğunu aktarır [80].

Ergin vurguyu tanımlarken, bir sözcükte diğerlerinden “kuvvetli” bir şekilde çıkarılan hece üzerindeki “baskı” şeklinde belirtir. Ayrıca, konuşma veya okuma sırasında bir heceyi veya sözcüğü diğerlerinden “daha belirli” hâle getirmek amacıyla yapılan “ses değişikliği; baskılı söyleyiş” olarak tanımlar [81].

Yardımcı, vurguyu konuşma sırasında bazı sözcük ya da hecelerin “ağırlık kazandırılacak biçimde”, öteki sözcük ya da hecelerden “farklı” okunması şeklinde tanımlamıştır [82].

Coşkun, bir sözcükteki “en baskın tonlu” (titreşimli) ses şeklinde tanımlamaktadır (Coşkun’dan aktaran; [83]).

Malkoç, bir sözcükte bulunan bir seslemin diğerlerine oranla daha “soluklu”, “daha baskılı” çıkarılması anlamına geldiğini belirtir ve vurguyu, Türkçede sözcük vurgusu ve tümce içerisinde kasta göre değişen tümce vurgusu olarak ikiye ayırır [84].

Demircan ise, konuşurken bir hece üzerine düşen “soluk baskısı” şeklinde tanımlar [85].

Parlak yıldız (2001, 51), iki ya da daha çok heceli sözcüklerimizde bazı hecelerin, cümlelerde ise bazı sözcük veya sözcük gruplarının ötekilerden “daha baskılı” ve “daha belirgin” söylenişi şeklinde tanımlamaktadır [86].

Özsoy, vurguyu sözcük ve sözdizimsel yapılarda öbek ve cümle vurgusu olarak ayırmış ve her üç düzeyde o düzeyi oluşturan birimlerden birinin diğer birimlere göre “daha kuvvetli” ve “belirgin” biçimde sesletildiğini ve birincil vurguyu taşıdığını aktarmaktadır. Türkçe açısından vurguyu birincil ve zayıf olmak üzere iki düzeyde incelemiştir. Birden fazla seslemlili kök sözcüklerde iki ayrı vurgu derecesi bulunduğunu, bunların; seslemin diğer(ler)inden “daha kuvvetli”, “belirgin” ve “yüksek bir tonla” söylendiği birincil vurgu, diğerinin ise birincil vurgu almayan seslemlilerde bulunan “zayıf vurgu” olduğunu söyler. Tek seslemlili sözcüklerde ise birincil vurgunun o sözcüğün seslemine oluşturan “ünlüde” olduğunu aktarmaktadır [65].

Göksel ve Kerslake, vurgunun; aynı sözcük veya sözcük dizisinde bir hecenin diğer/lerine göre “yüksek perdede” (high pitch) ve “yüksek sesle” (loudness) telaffuz edilmesi şeklinde tanımlamaktadır [87].

Eker S., bir biçimbirimin vurgu değişikliği ile yeni bir anlam kazanması durumunu sesbirimsel vurgu olarak tanımlamıştır [71].

Ercilasun ise, bir hecenin diğerlerine göre “daha kuvvetli”, “daha şiddetli” olarak söylenmesi şeklinde tanımlamaktadır [88].

Vural (2005), söz içinde bir hecenin, diğerlerine göre “daha yüksek ses tonuyla”, “söyleyiş süresini uzatarak”, öteki hecelerden “daha baskılı” ve “belirgin” biçimde söylemek şeklinde tanımlamaktadır [89].

Korkmaz, sözcüklerde bazı hecelerin, cümlelerde ise bazı sözcük ve sözcük gruplarının, diğerlerine göre “daha baskılı” söylenmesini vurgu olarak tanımlar (Korkmaz’dan aktaran; [90]).

Ayverdi, konuşma yahut okuma sırasında bir hece veya sözcüğün diğerlerinden “daha baskılı” ve “baskın” söylenmesi şeklinde tanımlamaktadır [91, 92].

Coşkun, vurguyu anlatırken, konuşmayı meydana getiren ses dalgalarının her birinin birer frekansa, aynı zamanda ayrı birer vurguya sahip olduğunu, frekansın alçak ya da yüksek olmasının vurgunun derecesini belirlediğini belirtmektedir. Coşkun’a göre, en yüksek

(baskın) frekanslı ses, birincil vurguyu üzerine taşımakta ve “vurgulu ses” olarak adlandırılmaktadır [93].

Kılıç vurguyu, cümle içinde bir sözcüğü veya sözcük içinde bir heceyi öne çıkarmak amacıyla bazı hecelerin “daha belirgin” söylenmesi olarak tanımlamıştır [94].

Karadüz, (2011: 101) vurguyu, hece ve sözcüklerin birinin diğerine göre “daha güçlü soluk baskısıyla” söylenmesiyle ortaya çıkan söyleyiş farklılığı olarak belirtir [95].

Dilbilim Sözlüğünde vurgu, bir sözlükteki ya da öbekteki bir seslemin, öteki seslemlerden “daha belirgin”, “daha baskılı” bir biçimde söylenmesi; böylece kimi zaman yeni bir anlam ortaya koyma olarak tanımlamıştır. Vurgulu seslem ise; sözcük içinde vurguyu üzerinde bulduran seslem olarak belirtilmiştir [64].

Vurgu kavramı Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlükte, konuşma sırasında bir hece veya sözcük üzerine diğerlerinden “daha farklı” olarak yapılan “baskı”, “aksan” şeklinde yer almaktadır [96].

Ayrıca Dil Derneği Sözlüğünde, konuşma ya da okuma sırasında bir hece ya da sözcüğün diğerlerinden “daha baskılı” söylenmesi olarak tanımlanır [97].

Vurgu kavramının Cambridge Dictionary’deki tanımı incelendiğinde, vurgu (stress) sözcüğünün “bir hece ya da sözcüğün bulunduğu cümle veya sözcük içerisinde diğer sözcük ya da hecelerden daha güçlü (soluklu) telaffuz edilmesi şeklinde belirtildiği görülmektedir [98].

Akustik açıdan ise vurgu tanımlarının farklı boyutta incelendiği görülmüş ve bu tanımlar aşağıda sıralanmıştır.

Crystal, “A Dictionary of Linguistics and Phonetics” sözlüğünde vurguyu sesletilen hecenin üretiminde kullanılan kuvvetin derecesini aktarmak için kullanılan bir terim, şeklinde tanımlamıştır. Bir seslemin diğerine göre daha güçlü seslenmesi şeklinde açıklamaktadır. Ayrıca İngilizcede genellikle vurgu (stress) kavramının "emphasis" ya da "strength" kavramlarıyla karıştırıldığına değinmektedir [99].

Demircan, vurguyu birden çok seslem içeren sözcüklerde bazı seslemlerin diğerlerine göre “soluk baskısı” bakımından daha baskılı söylenmesi olarak tanımlamaktadır. Bunun yanında “fizyolojik olarak sesleten açısından, vurgu atışıyla (stress pulse) güçlendirilmiş bir göğüs atışı (chest pulse), dinleyen açısından ise ses yüksekliği (loudness)’dir.” şeklinde tanımlamaktadır. Ek olarak vurgulanan hecenin üzerinde “daha çok soluk baskısı” düştüğünü, ses tellerinin titreşim genliği (amplitude) arttığını, ağız ve geniz boşluklarında daha güçlü tınlama (resonance) oluştuğunu aktarmaktadır [100].

Huxley vurgu, anlam taşınması amacıyla bir parça veya parça grubuna yerleştirilen “kuvvet” miktarıdır. “F0 contour”, “Intensity contour”, ve “duration”dan oluşan üç akustik ipucuyla ölçülebileceğini aktarmaktadır [75].

Hayes (Introductory Phonology kitabında) birçok dil açısından vurguyu kabaca bir hecenin telaffuz edildiği “ses yüksekliği” ve “kuvvet” (effort) olarak tarif eder [72].

Martin J. Ball vurguyu tanımlarken, söz konusu dile bağlı olarak ses yüksekliği (loudness), süre (duration), ünlü kalitesi (vowel quality) ve perde hareketi (pitch movement) kombinasyonları ile gerçekleştiğini belirtir. Örnek olarak, İngilizcede vurgulanmış bir hecede, tüm bu faktörler daha yüksek, daha uzun ve bir miktar perde hareketi şeklinde gözlemlendiğini aktarmaktadır [73].

Kager, vurgu dillerinde (stress languages), bir ya da daha fazla hecenin sözcük veya cümle içinde diğerlerine oranla daha belirgin (prominent) sesletilmesi şeklinde tanımlarken, çoğu dilde vurgulu veya vurgusuz şeklinde ele alınsa da birincil, ikincil ve bazen üçüncül vurgu şeklinde tanımlar da sözkonusu olduğunu belirtir [101].

IPA Kılavuzunda, İngilizcede vurgulanmış hecelerle vurgulanmamış heceler arasında çok güçlü bir ayrım olduğu şeklinde ve vurgulanan heceler daha uzun, daha yüksek sesle ve farklı perde (pitch excursion) ile tanımlanır [66].

Handbook of Speech Perception kitabında, Fransızca gibi “Tonal dillerde”; F0, süre (duration) ve şiddet (intensity) vurgu ile sıkı sıkıya ilişkilidir ve F0 konturunun şekli ana belirleyicileridir şeklinde aktarılmaktadır [102].

Hulst, vurgulanan hecelerin fonetik özelliklerini, süre bakımından daha uzun, daha yüksek amplitüde sahip (louder), daha yüksek tınıya (pitch) sahip, segmentleri daha belirgin (greater precision) şeklinde aktarmıştır [103].

Gordon ve Hulst vurguyu, bir sözcükteki bir veya daha fazla hecenin diğerlerine göre daha baskın söylenmesi olarak tanımlar ve İngilizcede vurgulu hece diğerlerine göre daha uzun, daha şiddetli, daha yüksek pitch (F0)'e sahiptir şeklinde açıklar [104].

Aynı zamanda vurgunun adli ses analizinde kullanıldığı belirtilmektedir. Örneğin; İngilizce'de implant (isim) ile implant (fiil) arasındaki fark gibi anlam ayırt etmede ve hatalı kullanımında kişinin hangi milletten olabileceğini tespit etmede kullanıldığı aktarılmaktadır [74].

Kılıç vurguyu, özelliklerini tanımlarken perde (pitch) incelmeleri, şiddet (intensity) artışı ve süre uzaması şeklinde tanımlamaktadır. Vurgu düzeyini ise; 1.derece, 2. derece ve vurgusuz biçiminde aktarmaktadır [94].

Türkçedeki vurgu genellikle sözcüğün son hecesinde yer alır, böylece ekler eklendikçe vurgunun sağa doğru hareket ettiği görülür [105]. Buna karşın yabancı kökenli sözcükler ve bazı şehir ismi vb. sözcüklerde yerinin değiştiği görülmektedir. Özel adlar, yer adları ve bileşik sözcüklerdeki vurgu da değişimler göstermektedir [69]. Akustik açıdan değerlendirildiğinde genellikle yapılan araştırmalar, birden fazla sesleme sahip sözcükte ve cümlede vurgu gösterimi üzerinedir.

2.9. Ses ve Konuşma Analizi için Gereklilikler

Bilimsel bir araştırmada veya tanı, tedavi ve terapi gibi süreçlerde kullanılmak üzere gerçekleştirilen ses ve konuşma analizleri için bazı gereksinimler vardır. Bunlar yapılan iş ve işlemlerin güvenilir ve geçerli sayılabilmesi için yapılması gereken temel düzenlemelerdir. Bu hususta gelecekte yapılacak çalışmalara kaynak oluşturması bakımından, ulusal ve uluslararası alanyazında araştırmalar yapılarak ve çalışmamız sırasında edinilen deneyimler bağlamında bir rehber oluşturmak amaçlanmıştır.

2.9.1. Ses kayıt ortamı ve ekipman özellikleri

Ses ve konuşma analizinde kullanılacak verilerin analizi kadar sesin kaydının yapıldığı oda ve ekipmanların özellikleri de bir hayli önemlidir. Bu nedenle benzer araştırmalar için dikkat edilmesi gerekenler kabaca derlenmiştir. Odanın akustiği, gürültü seviyesi, izolasyonu ve kullanılan ekipman alınacak kaydın kalitesini etkileyecektir. Dolayısıyla bu kayıtların uygun ortamlarda yapılması analizin geçerli ve güvenilir olması açısından önemlidir. Öncelikle kayıt yapılacak ortamın fiziki yapısını ele alalım. Ses kayıt ortamı gürültüsüz olmalı ve/veya içerden ve dışardan gelebilecek gürültüleri engelleyici yalıtım malzemeleriyle kaplanmalıdır. Bu yalıtım binanın yapısına ve gürültünün seviyesine göre içerden ve/veya dışardan yapılabilir. Odanın çok küçük olması yankılanmayı artıracığından mümkün olduğunca büyük ve asimetrik duvarlara sahip odalar tercih edilmelidir. Yansıma ve yankılanmayı önlemek adına yan duvarların içerden piramit sünger vb. veya stüdyolarda sıkça kullanılan ses yalıtım perdesi (blackout perde vb.) ile kaplanması, yerlerin halıyla ve tavan'ın yalıtım malzemesiyle kaplanması faydalı olacaktır. Bunun yanında oda kapılarının yüzeyinin yalıtım malzemesiyle kaplanması ve ses geçirgenliği düşük malzemeden yapılmış veya profesyonel stüdyolar için tasarlanmış olan ürünlerden seçilmesi de faydalı olacaktır. Ayrıca kullanılan mikrofonun yönselliği, dinamik aralığı ve frekans cevabı da klinik araştırmalar için bir hayli önemlidir. Vokal kayıtlar için tasarlanmış unidirectional cardioide mikrofonların tercih edilmesi, yankı ve gürültülerin kaydı etkilememesi için uygun olacaktır. Omnidirectional mikrofonlar çok iyi yalıtılmış özel odalar için uygun olsa da dış gürültüden kolayca etkilendiği için konuşma ve ses analizinde tercih edilmemektedir. Ayrıca yüksek kalitede harici veya dahili ses kartı ve bağlantı kablolarının kullanımı da kaydın kalitesini etkileyen bir diğer unsurdur. Harici ses kartları tercih edildiği takdirde "gain" kontrol ayarı doğru yapılmalıdır. Ayarın fazla olması halinde cihaz gürültü üretebileceği gibi az olması durumunda yeterli kalitede ve şiddette kayıt elde edilemeyebilir.

Kullanılan bilgisayarın donanım kalitesi ve yapının elektrik hattının kalitesi de ses kaydını etkileyebilmektedir. Bu nedenle iç gürültüsü mümkün olduğunca az olan bilgisayar seçimi, iç gürültüsü diğer hard disklere nazaran daha az olan SSD hard diski olan bir bilgisayar seçimi ve elektrik hattında topraklamanın olması gibi durumlara dikkat edilmelidir. Elektrik kaynağına bağlanan cihazların çektiği akım toplamı enerji kaynağının sağlayabileceği değerden ve kullanılan sigortanın değerinden fazla olmamalıdır. İdeal bir stüdyo için bu ekipmanların bağlandığı prize harici bir hat çekilmesi ve bu hatta diğer araçların (lamba,

soğutucu vs.) bağlı olmamasına dikkat edilmelidir [106]. Elektrik hattında voltaj değişimleri olduğu düşünülüyorsa, bir harici güç kaynağı kullanılması bu sorunu ortadan kaldıracaktır. Ses kayıt ortamları için bir “altın standart” ile karşılaşılmamıştır ancak bu konuda çalışmaların yapıldığı birçok kliniğin kendi standardını oluşturduğu görülmektedir [107]. Bunun yanında ses kaydı için kliniklerce yaygın kullanılan Adobe Audition, Audacity, Praat, MDVP vs. gibi yazılımlar kullanılması hem standart olması açısından hem de karşılaştırma yapılabilmesi adına bu yazılımları tercih edilebilir kılmaktadır.

2.9.2. Ses kaydı, düzenleme ve analizinde kullanılan bazı yazılım ve eklentiler

Ses ve konuşmanın kaydedilmesi, üzerinde düzenlemeler yapılması, parçabirim ya da bürün analizinin yapılması ve transkripsiyonu için çeşitli amaçlarla kullanılmak üzere günümüze kadar birçok yazılım geliştirilmiştir. Ücretsiz, kullanışlı ve standardize olması vesilesiyle birçok (odyoloji, dilbilim vs.) alanda özellikle Praat, (P. Boersma & D. Weenink, Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam) kullanılmaktadır. Bunun yanında DrSpeech ve VoxMetria ve en sık kullanılan yazılım ve donanımlardan biri olarak CSL (Computerized Speech Lab, Pentax Medical) dikkati çekmektedir. Ancak farklı özellikleriyle kullanılacak birçok araç mevcuttur. Bunlardan bazıları yapılacak olan kayıt, analiz, uygulama ve yazılım geliştirme çalışmaları için faydalı olabileceğinden aşağıda derlenmiştir. Bu yazılımların bazıları bazı araştırma merkezleri veya şirketlerce geliştirilmeye devam etmekte ve yenilenmekte iken bazıları ise eski olmasına rağmen geliştiriciler için kod ve veri kaynağı sağlayacağından içerikte yer almaktadır.

ANVIL (Kipp, University of Applied Sciences, Ausburg)

ANVIL, Michael Kipp tarafından geliştirilen ücretsiz bir video transkripsiyon (annotation) aracıdır. Çok katmanlı bir transkripsiyon imkânı sunar. Transkripsiyon yapılırken aynı pencerede farklı renkte birden fazla katman açılabilir. Esasen 2000 yılında jest araştırması için geliştirilen ANVIL, insan-bilgisayar etkileşimi (human-computer interaction), dil bilimi (linguistics), etoloji (ethology), antropoloji (anthropology), psikoterapi (psychotherapy), somutlaştırılmış ajanlar (embodied agents), bilgisayar animasyonu (computer animation) ve oşinografi (oceanography) gibi birçok araştırma alanında kullanılmaktadır. ANVIL, konuşma transkripsiyonuna izin veren PRAAT gibi fonetik araçlardan veri alabilmektedir. Bu yazılımın veri dosyaları XML tabanlıdır. Dışa aktarılan tablolar, SPSS veya Statistica

gibi istatistiksel araç takımlarında analiz için kullanılabilir. Praat ile yapılan transkripsiyon ile sayısal veriler elde edilmektedir. Bunlar, video görüntüleriyle desteklenen bir araştırma planlamak için kullanılabilir. ANVIL Java ile yazılmıştır ve Windows, Macintosh ve Unix platformlarında çalıştırılabilmektedir [108].

ELAN (EUDICO Linguistic Annotator, Max Plank Institute for Psycholinguistics)

ELAN, video ve ses verileri için bölütleme (transkripsiyon, annotation) oluşturmanıza, düzenlemenize, altyazı oluşturmanıza ve aramanıza olanak sağlayan bir araçtır. Hollanda, Nijmegen, Max Planck Institute for Psycholinguistics'te geliştirilmiştir. ELAN, dillerin, işaret dillerinin ve jestlerin analizi için özel olarak tasarlanmıştır, ancak video ve ses verileriyle çalışan herkes tarafından açıklama, analiz ve dokümantasyon amacıyla da kullanılabilir. Video ve ses dosyaları üzerinden konuşmaları annotate edebilir, annotate ettiğiniz dosyaları zaman çizelgesinde medya verisine entegre edebilir, istenilen sayıda satır ekleyebilir, annotation verilerini medya verileri ile senkronize dışa aktarabilir ve program içinde metin araması yapabilirsiniz. İster ses ve konuşma segmentasyonu ve analizi, ister senkronize altyazılar ve video görüntüler kullanarak planlanmış bir araştırma için kullanabilirsiniz [109]. Detaylı bir şekilde açıklanmış bir kılavuzu da mevcuttur (<https://www.mpi.nl/corpus/manuals/manual-elan.pdf>). Ücretsiz ulaşılabilen bu yazılım; Windows, Macintosh ve Linux işletim sistemlerince desteklenmektedir.

CSL, MDVP

CSL, veri toplama modülü, ses kartı, hoparlör, mikrofon, kulaklık, bağlantı kablosu, EGG giriş adaptörü, ana sürücü yazılımı gibi ekipmanlara sahip bir donanımdır. Bu donanıma sahip bir bilgisayara klinik değerlendirme için; “Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV), Multi-Dimensional Voice Program (MDVP™), Motor Speech Profile (MSP), Motor Speech Profile (MSP)”, Eşzamanlı görüntüleme ve terapi uygulaması için; “Real-Time Pitch, Real-Time Spectrogram, Real-Time EGG, Auditory Feedback Tools, Sonamatch, Voice Games” uygulamaları paket olarak veya tek olarak edinilebilir. Buna ek olarak “Disordered Voice Database, Palatometer Database, Phonetic Database, Video Phonetics Program and Database, Analysis Synthesis Laboratory (ASL)” gibi klinik standartlar için derlenmiş veri tabanı eklentileri edinilerek profesyonel klinik değerlendirme ve terapi amacıyla yaygın kullanılan bir araçtır. CSL donanımı bir standart sağlamak amacıyla

klifiklerce edinilmektedir. Ancak yalnızca yazılımları edinerek farklı marka donanımlarla da kullanmak mümkündür. Kliniklerde ses değerdendirilmesi ve araştırmaları için sıklıkla MDVP, ses kalitesinin kantitatif ölçümünde 22 farklı parametre üzerinden yapılabilmektedir. Bu parametreler diğer birçok ses analiz yazılımında da farklı isimlerde bulunmakla beraber veri tabanı edinildiğinde klinik çalışmalarında standart karşılaştırması yapılabilmek açısından işlevseldir. CSL donanımı ve söz konusu yazılımlar ayrı ayrı veya paket olarak satın alınabilmektedir [110].

CSLU Toolkit (Center of Spoken Language Understanding, Oregon Graduate Institute)

CSLU Toolkit, ücretsiz ulaşılabilen bir yazılımdır ve konuşma teknolojileri gelişimine ivme kazandırmak amacıyla geliştirilmiştir. Ses, görüntü, konuşma tanıma ve sentezleme, konuşma üretme ve anime edilmiş yüzler üzerinden çalışmalar yapılmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca bu yazılımla, Tucker Maxon Oral School'da 8-12 yaş arası sağır (deaf) çocuklara dil eğitimi amacıyla çalışmalar yapılmıştır [111].

DrSpeech

DrSpeech, dil ve konuşma terapistleri için tasarlanmış, içinde konuşma ve ses değerdendirilmesi ve terapi amacıyla kullanılacak birçok araç barındıran bir yazılımdır. "Vocal Assessment, Real Speech, Speech Therapy, Pitch Master, AAC, My Words, Nasal View, Scope View, Phonetogram, Speech Training" gibi DrSpeech yazılımlarıyla konuşmanın çok kapsamlı değerdendirme ve analizi ne ek olarak terapi uygulamaları yapılabilmektedir. Vocal Assesment uygulaması ile jitter, shimmer, normalized noise energy (NNE), armonic-to-noise ratio (HNR), signal-to-ratio (SNR), F0 ve şiddet gibi birçok parametre analiz edilebilmektedir. Real Speech, eşzamanlı bir biofeedback uygulamasıdır ve eşzamanlı spektogram, F0, şiddet, vowel tracking ve formant (LPC) görüntülemesi sayesinde konuşma bozuklukları için respirasyon, fonasyon, rezonans gibi parametrelerle tanısal değerdendirmeler yapılabilmektedir. "Speech Threapy" uygulaması ile eşzamanlı görüntüleme ve işleme sayesinde animasyon içerikli uygulamalarla terapi uygulamaları yapılırken terapinin çocuklar için eğlenceli hale getirilmesinin amaçlandığı aktarılmaktadır. Pitch Master uygulaması ile dil ve konuşma ve prozodi bozuklukları ve müzikte şan tekniği gibi uygulamalar eşzamanlı görüntüleme sayesinde yapılabilmektedir [112]. AAC erken dil edinimi döneminde sözsüz (non-verbal) iletişim uygulamalar için tasarlanmıştır. "My

Words" uygulaması ile temel kavramlar, ana isim ve fiiller, sayı ve sıfatların öğretimi için tasarlanmıştır. "Nasal View" bir yazılım ve donanım aracı olup nazalite ve sesin birçok parametresini içine alan kapsamlı değerlendirme ve terapi için tasarlanmıştır. Bu araç, ilgili birçok parametreyi değerlendirmeye imkân tanır. "ScopeView" uygulaması, operasyon öncesi ve sonrası fiberoptik görüntüleme ve yüksek çözünürlükte kayıt, izleme ve analiz imkânı sağlar. "Phonetogram" sesin F0 (pitch), şiddet (loudness) gibi parametrelerini kullanarak analiz, dokümantasyon, vokal yeterlilik raporlaması gibi işlemler ile vokal fonksiyonun klinik değerlendirmesi için kullanılır. "Speech Training" ile terapist ve hastanın ses verileri anlık işlenerek terapi uygulaması görselleştirilir. Bu sayede terapist terapi uygulamasını görselleştirme ve açıkça anlatabilme imkanına sahip olabilmektedir. Bütün bu uygulamalar ses ve konuşma klinikleri için kapsamlı değerlendirme, raporlamaya ek olarak işlevsel ve eğlenceli terapi uygulaması imkânı sağlamaktadır. Bu yazılım ve donanım araçları Türkiye de dahil olmak üzere birçok ülkeden ücretli bir şekilde edinilebilmektedir [112].

EasyAlign

Praat için otomatik segmentasyon yapmak amacıyla geliştirilmiş ücretsiz bir eklentidir. Fransızca, İngilizce ve İspanyolca dillerinin çalışmaları tamamlanmış ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Diğer diller için geliştirme aşamasında olan yazılım Windows işletim sistemlerinde çalıştırılabilmektedir [113].

GIPOS (Institute for Perception Research, Eindhoven)

GIPOS, konuşmanın görsel üzerinden işlenmesi için geliştirilmiş yazılımlardan birisidir. Dalga formlarını, spektogramları ve konuşma verisi formlarını yaratmak, görüntülemek, oynatmak ve düzenlemek amacıyla kullanılabilir. Spektogram görüntüleme, zaman çizelgesi üzerinden ses verisini işleme, on-line pitch hesaplaması (SHS, PDT) dalga formlarının etiketlenmesi (annotation) pitch contourlarının çizdirilmesi, LPC parametreleri, dalga formlarını kesme, kopyalama, yapıştırma, ekleme, tersine çevirme vs. işlemleri yapılabilmektedir. Ayrıca Low-pass, high pass, bandpass, band stop vs. gibi ses ve gürültü filtreleme, etiketleme gibi işlemleri yapabilmektedir. Unix, MS-Windows95 ve Linux gibi günümüzde pek kullanılmayan işletim sistemlerinde kullanılabilir. Ses analizi

üzerine yazılım geliştirme vb. çalışma yapacak kişilerin inceleyebileceği ücretsiz bir yazılımdır [114].

ISA (Intelligent Speech Analyser, Oy Pitchsystems)

ISA ile fonetik, phoniatics, vocology, dil ve konuşma terapisi araştırmaları, odyolojik analizler, konuşma analizi, ses analizi, müzik analizi, enstrüman analizi, çocuk ağlaması araştırmaları, akciğer sesleri ve kalp sesleri üzerine araştırmalar, kuş sesleri, beyin araştırmaları, kas sinyalleri, seste duygu araştırmaları, ses düzenleme, jeoloji sinyal analizi, volkanik sinyal analizi, astronomik sinyal analizi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Formant ölçümleri, jitter, shimmer, Fast Fourier Transform-FFT alanizi, LPC spektogram, şiddet ölçümü vs. gibi birçok analiz yapılabilmektedir [115].

LaBB-CAT (formerly ONZE Mİner), (R. Fromont & J. Hay, New Zealand Institute of Language, Brain and Behaviour)

LaBB-CAT, ses veya video kayıtlarını, metin transkriptlerini ve diğerk ek açıklamaları depolayan web tarayıcı (browser) tabanlı ücretsiz bir dilbilim araştırma aracıdır. Zaman çizelgesinde oluşturulmuş transkript Transcriber, Praat veya ELAN yazılımları kullanılarak üretilebilir (transkript metnini ses/video kaydında karşılık gelen konumda sıraya koyan bir belge oluşturmak için kullanılabilir). Transkript daha sonra konuşmacılar ve kaydedilecek transkriptler hakkında ek bilgi sağlayan LaBB-CAT'e yüklenir. Çeşitli tipteki açıklamalar (annotations) otomatik olarak oluşturulabilir veya manuel olarak eklenebilir. Transkript ve açıklamalar aranabilir. Arama sonuçları veya tüm transkriptler, çeşitli formatlarda ve bunların ilgili bölümlerinde görüntülenebilir veya kaydedilebilir [116]. Tüm kayıtlar doğrudan web tarayıcısı üzerinden akustik analiz yazılımında oynatılabilir veya açılabilir. LaBB-CAT, “<https://catalog.ldc.upenn.edu/LDC96L14>” üzerinden satın alınabilen CELEX sözlüğü ile entegre edilebilir ve İngilizce, Almanca ve Hollandaca için konuşmanın; morfolojik, fonolojik ve frekans bilgileri kullanılarak araştırmalarda kullanılabilir. Java (<https://www.java.com>) kurulmuş olan Windows ve Machintosh işletim sistemleri ile kullanıma uygundur.

LingWaves (WEVOSYS)

LingWAVES, son yıllarda profesyonel ses ve konuşma analizi, biyolojik geri bildirim (biofeedback) ve dokümantasyon için en çok kullanılan sistemlerden biri haline gelmiştir. Profesyonel ses kaydı, akustik analiz (spektogram, pitch, fast fourier transform-FFT, the long-term average spectrum-LTAS, genlik, jitter...), eş zamanlı elektrogloottografi (EGG), voice range profile (VRP), ses kalitesi, motor konuşma bozuklukları değerlendirmesi, çoklu eş zamanlı akustik analiz, eş zamanlı spektogram oluşturma, vospector (voice quality), TheraVox (görsel biyolojik geribildirim) yapılabilen 13 eklentiye sahiptir. Bu eklentiler ses kaydı, analizi, filtreleme; ses ve konuşma problemlerinin teşhis ve terapisi için çok kapsamlı kullanımlara uygundur. Bunlara ek olarak endoskopik görüntüleme, ses ve konuşma terapileri için işlevsel özelliklere sahiptir. Deneme versiyonunda pek çok fonksiyon kısıtlanmıştır. Bu araçlar hakkında hazırlanmış "<https://www.mmsp.com.au/>" adresinde yayımlanan lingWAVES kataloğundan detaylı bilgilere ulaşılabilir. Windows 10 işletim sisteminde veya Mac OS'a Boot Camp üzerinden Windows yüklenerek kullanılabilir.

MATLAB Signal Processing Toolbox (The Math Works)

MATLAB Signal Processing Toolbox; sağlık, radar sistemleri, finans, jeofizik, eş zamanlı kontrol sistemleri, iletişim teknolojileri, ses ve konuşma işleme gibi birçok alanda kullanılan MATLAB programlama dilinde hazırlanmış çok kapsamlı bir araç kutusudur. MATLAB genellikle mühendislerce ve yazılımcılarca kullanılır ve çok geniş bir kütüphaneye sahiptir. Bu araç kutusu ile dijital ve analog filtre tasarımı, analizi ve uygulaması; FFT, DFT gibi algoritma ve sistemlerinin analizi, tasarımı, doğrusal filtreleme, korelasyon analizi ve spektrum analizi, spektrum kestirimi ve sinyal işleme, dalga formu üretimi ve görüntülemesi gibi sinyal işleme üzerine çok kapsamlı işlemler yapılabilir. Signal Analyzer uygulamasıyla kod yazmadan zaman, frekans ve zaman-frekans alanlarında aynı anda birden fazla sinyali işleyebilir ve analiz edebilirsiniz. Filtre Tasarımcısı uygulamasıyla, çeşitli algoritmalar arasından seçim yaparak dijital filtreleri tasarlayabilir ve analizler yapabilirsiniz. Birçok yazılım kendi kodlama dilinde sınırlılıklara sahiptir. Bu tür bir geliştirici araçla temelden ileri düzeye kadar her türlü algoritma yazılabilir ve standart araçların sağlamadığı çalışmalar tasarlanabilir [117].

MelAn & SegProso (J.M. Garrido, Departamento de Lengua Espanola y Lingüística General, Universidad Nacional de Education a Distancia)

Juan María Garrido tarafından geliştirilen; MelAn ve SegProso, Praat ve R script üzerinden çalışan F0 kontur modellemesi, etiketleme, otomatik stilleme yapan bir kod eklentisidir. Windows, Mac OS X veya Linux işletim sistemlerinde kullanılabilen eklenti ile Garrido (1996, 2001)'nin önerdiği metodoloji ile otomatik işlemler yapılabilmektedir. SAMPA ve IPA destekli fonetik transkripsiyon, vurgulu hecelerin segmentasyonu, vurgu gruplarının segmentasyonu, intonasyon gruplarının segmentasyonu, 3 katmanlı textgridleme, F0 kontur çizimi ve zaman çizelgesinde gösterimi, dalga paternlerinin etiketlemesi gibi işlemler yapılabilmektedir. Genellikle Katalan, İspanyol, Brezilya, Portekiz ve Fransız dillerinde kullanılan eklenti diğer dillere uyarlanabilmektedir ve ücretsiz olarak ulaşılabilir [118].

PCquiererX & PitchWorks, (Scicon R&D)

PCquiererX mono ve stereo kayıtlar için dalga biçimi düzenlemesi yapabilen yazılım ile kayıt yapma, kayıt düzenleme, oynatma, spektogram oluşturma, FFT/LPC, perde (pitch) etiketleme (annotation), EEG vb. birçok fonksiyonu kullanıma sunmaktadır. Scicon R&D Inc. tarafından üretilen bir diğer yazılım olan PitchWorks, intonasyon çalışmaları için tasarlanmıştır. TOBI etiketleme stili ile 10 satırda arkı font ve renk kullanımı ile etiketleme imkânı sunar. TOBI stili etiketleme FFT, LPC, şiddet, spektogram, formant izleme gibi verilerin çıkarılmasını sağlar. Windows işletim sistemi için bitmap, Macintosh için PICT verileri Office Word dokümanlarına aktarılabilir. Windows ve Macintosh işletim sistemlerince desteklenen yazılıma ücretsiz olarak erişilebilir. Scicon tarafından geliştirilen bir diğer yazılım ve donanım ekipmanı olan Macquiere ile nazalite ve fonasyon ölçümü yapılabilmektedir. Ağız ve burun çevresini çevreleyen bir ekipmanla alınan kayıtlarla konuşmadaki nazal ve oral kaçaklar spektogram üzerinde görüntülenirken aynı zamanda cm H₂O cinsinden hava çıkışı hesaplanabilmektedir. Bu ekipman ve yazılım ücretlidir [119].

Phon (Y. Rose & G. Hedlund, The PhonBank Project, CHILES (Child Language Dat Exchange System), Talkbank)

Phon, konuşma verilerini transkripsiyon temelinde analiz etmek için kullanılan bir yazılımdır. Fonolojik gelişim (babıldama dahil), ikinci dil edinimi ve fonolojik bozukluklarla ilgili araştırmaları desteklemek amacıyla geliştirilmesine rağmen hemen hemen her türlü fonolojik araştırmada kullanılabilir. Hedef (beklenen, normal) konuşma üretimi ile var olan üretimin karşılaştırılması, sözcük veya söyleyişlerin transkripsiyonu gibi birçok işlem yapılabilir. Bu işlemler parçabirim ve bürün veya akustik verilerin analizi şeklinde olabilir. Video ve ses verileri üzerinden davranışsal ve dil gelişimi araştırmalarında örneklem almak ve otomatize edilebilen veri karşılaştırmasına imkân sağlaması açısından konuşma örneğinin normal konuşma verileriyle karşılaştırılabilmesini mümkün kılmaktadır. Praat ile entegre kullanılabilir. Bu yazılım Windows, Mac Os X ve Linux işletim sistemleri tarafından desteklenmektedir. Açık kaynak kodlu bir yazılım olduğu için deneysel çalışmaların yapılmasına da imkân sağlamaktadır [120].

PHONÉDIT (Signaix, Laboratoire Parole et Langage, Universite de Provence)

PHONÉDIT; çeşitli sinyal türlerini kaydetme, düzenleme, etiketleme ve analiz etmeyi sağlayan bir sinyal editörüdür. Bu yazılım konuşma analizi için geliştirilmiştir. Bununla birlikte aerodinamik parametreleri, elektro-palatografik parametre öğeleri (electro-palatographic frames), kinesiyografik hareketleri de analiz etme özelliklerine sahiptir. Alanda yaygın kullanılan MS-WAVE, CSL, Sinalyze, ASCII veya raw binary formatlarını okuyup yazabilir. FFT (fast-fourier-transform) analizi, 3 boyutlu spektogram çizimi, dar ve geniş band ses analizi, formant analizleri için LPC (linear-prediction-coding) analizi, RMS intensity, jitter/shimmer vb. değerlerin istatistiksel verileri, F0 saptama gibi birçok işlemi yapabilmektedir. Windows işletim sistemi tarafından desteklenen yazılım ücretsizdir [121].

Prosogram (P. Mertens, Department of Linguistics, KU Leuven)

Prosogram, konuşmadaki perde (pitch) varyasyonlarının otomatik veya manuel transkripsiyonu için kullanılan bir eklentidir. Konuşma sesleri segmentlere ayrılarak süre, durak, pitch, F0 hareketi, şiddet gibi parametreler üzerinden prozodik özellikler açısından

değerlendirilebilir. Bu araç Praat ile ilişkilendirilerek prosodi araştırmalarında kullanılabilmekte ve ücretsiz olarak edinilebilmektedir [122].

Praat

Praat, Amsterdam Üniversitesi Fonetik Bilimler Bölümünden Paul Boersma ve David Weenink tarafından geliştirilmiştir. Fonetik araştırmaları için içinde çok kapsamlı araçlar barındıran açık kaynak kodlu bir yazılımdır. Ücretsiz olması, her türlü fonetik analize imkân vermesi, eklenti (script) kullanarak geliştirilmeye açık olması gibi sebeplerle yaygın kullanılan bir araçtır. Praat ile spektral analiz, pitch analizi, formant analizleri, şiddet analizleri, jitter, shimmer, cochleagram, excitation pattern gibi konuşma analizleri yapılabilir. Bunun yanında işlevsel bir transkripsiyon, iki boyutlu görüntüleme, gürültü ve ses filtreleme gibi birçok işlemi yapmaya imkân verir [123]. Ses kaydı ve düzenlemesi gibi birçok işlemi de yapılabilen yazılımın açık kaynak kodlu olması sebebiyle piyasada birçok ücretsiz eklentisi bulunmaktadır. Türkiye Türkçesi üzerine yapılan çalışmalar için Prof. Dr. Mehmet Akif KILIÇ tarafından geliştirilmiş toplu transkripsiyon ve analiz imkânı da sağlayan bir eklentisi erişime açıktır ve ülkemizde sıklıkla kullanılmaktadır [124].

Sonogram (C. Lauer)

Sonogram “Fast Fourier Transform (FFT) ve Linear Prediction Coefficients (LPC), Cepstral Analysis ve Wavelet Transformation” dönüşüm yöntemlerini kullanarak zaman çizelgesinde ses örneklerinin incelenmesini sağlayan bir araçtır. Multimedya dosyalarını iki boyutlu formda görüntüler. Yaygın olarak kullanılan ses ve video dosya biçimlerini destekler. Bu araçla iki boyutlu görüntüler üç boyutlu interaktif gösterime dönüştürülebilir. Birçok sinyal analizinin yapılmasının yanı sıra bu gösterimler farklı formatlara dönüştürülebilir. Program Java2 ile kodlanmıştır ve java2’yi destekleyen işletim sistemlerinde çalıştırılabilir. Görseller “Scalable Vector Graphics (SVG)” ve bitmap formatında saklanabilir. Programa ve birçok ANVIL eklentisine <http://www.dfki.de/nite/> sayfasından ücretsiz olarak ulaşılabilmektedir [125].

Speech Analyser (SIL International)

Speech Analyser bir ses analiz yazılımıdır. Bu yazılım ile; formant frekansları, spektografik ve spektral analizler, süre, şiddet, perde (pitch) ölçümleri ile fonetik transkripsiyon yapılabilmektedir. Yaygın kullan ses formatlarını açabilen, kaydedebilen ve bu dosyaları diğerlerine dönüştürebilen bu yazılım Windows işletim sistemi tarafından desteklenmekte ve ücretsiz olarak indirilebilmektedir [126].

Speech Studio (Laryngograph Ltd.)

Speech Studio; dilbilimciler, dil ve konuşma terapistleri, KBB hekimleri, odyologlar tarafından nicel çalışmalar yapmanın yanı sıra teşhis ve terapi amaçlı kullanılabilen bir yazılımdır. Elektrot ve mikrofon bağlantısıyla sinyal işleyebilen Laryngograph microProcessor adlı ek donanımı ile kullanıldığında yutma değerlendirme ve sinyal analizi gibi birçok klinik değerlendirmenin yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bu ekipmanla spektografik görüntüleme, nazalite ölçümü, eş zamanlı değerlendirmelerle teşhis ve terapi uygulamaların yanı sıra frekans, şiddet ve süre parametreleri üzerinden detaylı ses ve konuşma analizi yapılmasını sağlar. Windows işletim sistemi tarafından desteklenen yazılım ücretlidir [127].

Transana (Spurgeon Woods LLC)

Transana, video ve ses verilerinin transkripsiyonu ve kalitatif analizinin yapılmasını sağlayan bir yazılımdır. Video ve ses oynatmak, transkripsiyon yapmak ve bu transkripsiyonu ses ve görüntüyle eşlemek gibi işlemlerin yapılmasına imkân sağlar. Windows ve Mac Os işletim sistemlerince desteklenen ve Python ile yazılan bu yazılım ücretsizdir [128].

TranscriberAG

TranscriberAG, konuşma sinyallerinin manuel olarak etiketlenmesi (annotation) için tasarlanmıştır. Uzun süreli konuşma kayıtlarını bölmek, kopyalamak, sıralarını değiştirmek ve akustik özellikleri etiketlemek gibi birçok işlemi grafik üzerinden yapmaya imkân sağlar. Windows, Mac OS ve Linux (32-bit) işletim sistemlerince desteklenmektedir.

WaveSurfer (Centre for Speech Technology, KTH)

WaveSurfer, ses ve konuşma analizi ve transkripsiyonu amacıyla kullanılan açık kaynak kodlu bir yazılımdır. WAV, AU, AIFF, MP3, CSL, SD, Ogg/Vorbis, and NIST/Sphere gibi yaygın kullanılan doya formatlarını okuyabilir ve yazabilir. Buna ek olarak HTK (ve MLF), TMIT, ESPS/Waves ve Phondat formatlarında transkripsiyonları okuyabilir ve yazabilir. Spektrogram ve pitch analizi yapabilen yazılım eklenti entegrasyonuna izin vermektedir. Windows, Mac OS, Linux işletim sistemlerince desteklenen bu yazılıma ücretsiz olarak ulaşılabilir [129].

VoxMetria

VoxMetria yazılımı dil ve konuşma seslerinin analizi için tasarlanmıştır. Klinisyenlerin kayıt, düzenleme ve analiz yapmasına imkân veren yazılım birçok klinik araştırma için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yazılım ile temel frekans (F0), jitter, shimmer, irregularity, GNE (Glottal to Noise Excitation), NHR (noise-harmonic ratio), gibi birçok ses ölçümü ve yaygın kullanılan birçok parametre değerlendirilebilmektedir. Windows işletim sistemi tarafından desteklenen yazılımın deneme versiyonu fonksiyonel olup bir haftalık süre kısıtlaması vardır.

WEDW Edit Waweform Program (Speech Research Lab, University Delaware & A.I duPont Hospital for Children)

WEDW; ses dosyalarının spektogram, dalgaformu, pitch, F0 contour, RMS contour, amplitüd ve süre analizinde kullanılan bir yazılımdır. IPA fonetik sembolleri ile de basit bir transkripsiyonu destekler. Wav formatı üzerinden analizlerde kullanılabilen yazılım Windows işletim sistemlerinde kullanılabilir. Delaware Üniversitesi duPont Çocuk Hastanesi öğrenci ve klinisyenleri için geliştirilen yazılıma, eklenti ve kod kütüphanesine http://www.asel.udel.edu/speech/Spch_proc/software.html web sayfasından erişilebilmektedir [130].

WinCECIL (SIL International)

WinCECIL; ses kaydı, otomatik pitch countour oluşturma ve spektogram analizi amacıyla geliştirilmiş bir yazılımdır. Windows işletim sistemince desteklenen yazılıma <https://software.sil.org/wincecil/> web sayfasından ulaşılabilmekle beraber, yazılım çok küçük verileri işleyebildiği ve eski olduğu için kullanışlı değildir.

Winpitch (Pitch Instruments)

Prozodi araştırmaları için geliştirilen Winpitch yazılımı eş zamanlı spektogram, çoklu izleme gibi birçok özelliğin yanı sıra F0 analizi, pitch countour verilerini gibi prozodik açıdan değerli birçok veriyi analiz edip görüntüleyebilmektedir. Ayrıca prozodik verilerde hata tespiti özelliği ve otomatik hizalayıcı aracı ile prozodi hatalarını tespit ederek gösterebilmektedir. Bunun yanında transkripsiyon özelliğine sahip olan yazılım, wp2, xml, trs, trs.txt, tag, Praat TextGrid, TextGrid.txt, txt, text ve rtf gibi transkripsiyon formatlarını desteklemektedir. Ekran görüntüsü alma, kayıt yapma, spektogram ve etiket alanı renk değiştirme, bölümleri vurgulayıcı araçlar ve excel formatında veri işleme gibi birçok özelliğe sahiptir. Windows işletim sistemlerince desteklenen yazılım 30 günlük deneme sürümüne sahip olmakla birlikte ücretlidir [131].

WinSnoori (Y. Laprie, Universite de Lorraine)

Konuşma sinyallerinin düzenlenmesi, fonetik veya ortografik etiketleme, spektral pik görüntüleme, F0, pitch, şiddet verilerinin işlenmesiyle konuşma ve prozodi analizi için geliştirilmiştir. Windows işletim sistemi tarafından desteklenen yazıma ücretsiz olarak erişilebilmektedir [132]



3. YÖNTEM VE ARAÇLAR

3.1. Çalışmanın Yürütüldüğü Birim

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu 'ndan onay alınmıştır (Ek-1).

3.2. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, ses analiz odasında ses kayıtlarının alınması ve alınan ses kayıtlarının ses analiz programları ile analiz edilmesi şeklinde iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırma yapı olarak betimsel bir çalışmadır ve modele uygun olarak örnek sözcüklerin belirlenmesi, ses analiz odasında ünlülerin ve örnek sözcüklerin ses kayıtlarının alınması ve alınan ses kayıtlarının bölütlenecek ses analiz programları ile analiz edilmesi aşamalarında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Çalışma Grubu

Çalışmaya katılan bireyler, aşağıdaki işleme ve dışlama kriterlerine uyan 18-35 yaş aralığında 25 kişi ve 35-65 yaş aralığında 25 kişi olmak üzere toplam 50 sağlıklı erkektir.

Bu çalışma daha önce literatürde benzeri bir çalışmaya rastlanmamış olması ve belirlenen ses farklılıkların çok sayıda kişide tespit edilebilmesi ve istatistikî olarak daha doğru sonuçlara ulaşabilmek adına 50 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, kadında da erkekte de uygulanabilecek bir deneysel çalışmadır. Ancak kadın sesindeki tınsal farklılıkların daha zor elde edileceği varsayılarak örneklem grubunun tamamı erkeklerden seçilmiştir.

3.3.1. Çalışma grubu işleme kriterleri

Çalışmaya anadili Türkçe olan ve herhangi bir ses bozukluğu şikâyeti olmayan 18-65 yaş arası erkekler dahil edilmiştir.

3.3.2. Çalışma grubu dışlama kriterleri

Anadili Türkçe olmak ile birlikte Çağdaş Türkiye Türkçesi kullanmıyor olanlar (Türkçe ağızlarından birisini baskın olarak kullanıyor olanlar),

İşitme ile ilgili herhangi bir problemi olanlar,

Ses bozukluğu tanısı veya şikâyeti olanlar (*Ses Handikap Endeksi-10* ölçeğinden “0” puandan fazla alanlar),

Ses ile ilgili operasyon geçirenler,

Artikülasyon ve akıcı konuşma bozuklukları olanlar,

Son iki hafta içerisinde herhangi bir üst ve alt solunum yolu enfeksiyonu geçirenler,

Ses ile ilgili herhangi bir operasyon geçirmiş olanlar,

Larengofarengeal reflü tanısı veya şikâyeti olanlar,

Baş, boyun ve kulak bölgelerinden herhangi bir operasyon geçirenler,

Ses kalitesini etkileyebilecek sistemik hastalığı (Sjögren sendromu, tükrük bezi hastalıkları, otoimmün rahatsızlıklar, diyabetes mellitus vb.) ve/veya ilaç kullanımı (antihistaminik, antihipertansif, trisiklik antidepresan ilaçlar gibi) olanlar dahil edilmemiştir.

3.4. Verilerin Toplanma Araçları ve Değerlendirilmesi

Bu araştırmada veriler elde edilen ses kayıtları üzerinde analiz yazılımlarıyla akustik ses analizi yapılarak elde edilmiştir. Verilerin elde edildiği katılımcı özellikleri yukarıda sıralanmıştır. Çalışmada yer almak isteyen katılımcılara ön görüşmede çalışmanın amacı ve detayları anlatılmış ve gönüllü bir şekilde çalışmaya katılmak isteyen katılımcılara Gazi Üniversitesi “Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar” için bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır.

3.4.1. Veri toplama araçları

Anket formları ve ölçekler

Katılımcı değerlendirme formu

Katılımcıların çalışma için uygun olup olmadığının değerlendirmesi amacıyla; ad soyad, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi gibi demografik bilgilerin ve ses bozukluğu tanısı ve/veya şikâyeti, ses ile ilgili operasyon gibi tıbbi hikâyenin yer aldığı sorulardan oluşan kısa bir Katılımcı Değerlendirme Formu (EK-2) oluşturulmuştur. Tıbbî hikâye ile ilgili sorular katılımcılara açıklanmıştır ve bu sorulara verilen uygun cevaplar ile form doldurulmuştur.

Ses Handikap Endeksi-10 (SHE-10)

Orijinali VHI-10 (Voice Handicap Index-10) [133] olan ve SHE-10 (Ek-3) olarak Türkçe güvenilirliği ve geçerliliği yapılmış olan [134] ölçek ile ses kalitesinin günlük yaşam üzerindeki etkisine bakılmış ve katılımcıların bireysel ses kalite algılarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Emosyonel, fiziksel ve fonksiyonel yönden yaşam kalitesini değerlendiren 10 maddeden ve “Bugün sesiniz nasıl?” sorusundan oluşan ölçek hakkında tüm katılımcılar bilgilendirilmiştir ve katılımcılardan ölçeği bağımsız olarak doldurmaları istenmiştir. Bu süreçte gereğinde yönlendirme yapılmadan katılımcıların sorularına cevap verilmiştir.

SHE-10’da bulunan maddeler 0 (asla)’dan 4 (her zaman)’e kadar ve “Bugün sesiniz nasıl?” sorusu 0 (normal)’dan 3 (ileri derecede bozuk)’e kadar likert tip ölçeklendirmeye sahiptir. Katılımcılar, ölçeği her bir maddede kendine yakın gelen değere işaretleme yaparak tamamlar. Sonrasında puanlar toplanarak her birey için SHE-10 puanı saptanır. Çalışma için tüm maddelere ve “Bugün sesiniz nasıl?” sorusuna “0” puanını veren katılımcılar dahil edilmiştir.

Sözcük seçimi

Sözcükler Konuşma Dili ve Türkçe’nin Söyleyiş Sözlüğü [68] taranarak, başta sonda ve ortada aynı fonemleri içeren Z_1SZ_2 ve Z_2SZ_1 formatında ve tersi de anlamlı olan sözcükler arasından seçilmiştir. Sözcük seçiminde ünlü ve ünsüz çeşitliliğinin olmasına; çıkış

biçimleri, çıkış yerleri, ötümlülük açısından her gruptan ses içermesine ve toplumsal normlar açısından sakıncalı olmamasına dikkat edilmiştir.

Ses kayıt uygulaması

Tüm katılımcıların ses kayıtları, Gazi Üniversitesi Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nin TÜBİTAK desteği (Proje no: 115E604) ile düzenlenen Ses Analiz Laboratuvarında alınmıştır. Bu odada reverberasyona karşı önlem olarak; halı, ses yalıtım perdesi ve sesi yansıtmayacak özellikte duvar panoları kullanılmıştır. Kayıt sırasında yalıtımlı kapı ve pencereler, klima ve cep telefonları kapalı tutulmuştur. Kayıt alınan odaya yalnızca mikrofon ve sound level metre yerleştirilmiş, diğer tüm araçlar (PC, ses kartı, monitör vs.) kayıt kabininde yer almıştır. Kayıt kabininde bulunan iki monitörün biri deneğin bulunduğu kayıt odasından görülecek şekilde ses geçirmez cama sabitlenmiş, diğeri kayıt kabininde bulunan bilgisayar masasına sabitlenmiştir. Çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sürecinde odanın iç gürültüsü belirli aralıklar ile ölçülmüştür. Ölçümler, ses kaydında kullanılan donanımlar ile yapılmıştır ve odanın iç gürültüsü, Praat ses analiz yazılımı ile 35 dB'den daha yüksek bulunmamıştır.

Kayıt için 20 Hz-20 kHz arasında frekans cevabına sahip ve tek yönden gelen sesleri alan *Rode NT1 Cardioid Condenser* mikrofon ve *M-Audio M-Track 2x2M C-Series* ses kartı ve *Intel Core i5-7500 CPU (3,40 GHz)* işlemcili ve 500 gb SSD hardiske sahip bir masaüstü bilgisayar kullanılmıştır. Konuşmacılar; ayakta, ayaklar bitişik, kalça ve omuzlar simetrik, düzgün ve rahat bir postürde konumlandırılmış, mikrofon ağızdan 10-15 cm uzaklıkta ve 90 derece olacak şekilde yerleştirilmiştir (Resim 3.1). Kayıt yazılımı olarak *CSL-Multi-Speech (Model 3700, Version 3.4.1, 2000-2001 KayPentax)* kullanılmıştır. Kayıt ayarı; mono, 44 100 Hz örnekleme hızı, 16 bit çözünürlük şeklinde ayarlanmıştır.



Resim 3.1. Kayıt stüdyosu, konuşmacının konumu ve mikrofonun yerleşimi

Türkçedeki bazı ünlülerin sesbirimcikleri (alofonları) arasında önemli derecede formant frekans değeri farklılıkları olabileceği için [51], olabildiğince alafonları sabitlemek bağlamında belirlenen ünlü fonemleri içeren sözcükler kişilere örnek olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Ünlülerin yalın söyleminde konuşmacılara örnek olarak gösterilen sözcüklerin ve yalın fonemlerin konuşmacıya sunulduğu powerpoint ekran görüntüsü

Akustik analiz için normal konuşma tonunda ve en az 4 sn uzunluğunda olacak şekilde yalın olarak <a, e, i, ı, o, ö, u, ü> ünlü sesbirimleri, her sesletim öncesinde ilgili fonemi içeren tek

heceli sözcük söylenecek şekilde yukarıdaki sıra ile sesletilmiştir. Her sesletim öncesinde katılımcının bir sonraki sesletime hazırlanmasını sağlamak amacıyla “lütfen hazırlanın” komutunu içeren bir ekran görüntüsü yerleştirilmiştir. Konuşmacılara yalın söylemleri ne kadar uzatmaları gerektiği hakkında kılavuz olması açısından, sunumlara 8 sn’lik geri sayım görseli eklenmiştir. Perde ve şiddet değişikliği en az olan ve en doğal sesletilen örneklerin seçilebilmesi için, gerektiğinde uyarılarda bulunarak kayıtlar birkaç defa tekrarlanmış ve en ideal kayıt araştırmaya dahil edilmiştir.

Sekiz ana ünlünün kaydının ardından, katılımcıların ses şiddetini ayarlayabilmesini sağlamak amacıyla “Şimdi söyleyeceğiniz kelime” taşıyıcı cümlesi ile beraber okunan 79 tek heceli sözcük kaydedilmiştir. Kayıt sırasında katılımcının yorulmasını önlemek amacıyla ilk 40 sözcük sesletildikten sonra (30-60 sn) ara verilmiş ve devam edilmiştir. Kayıt sırasında katılımcıyla etkileşim halinde olunmuş, katılımcının talebiyle su içmesi ve dinlenmesi için kısa aralar verilmiştir. Sesletim sırasında sound level metre ile bilgisayarda görünen şiddet göstergesi eşlenmiş ve sesletimin 60-80 dB arasında olmasına dikkat edilmiştir.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81			

Şekil 3.2. Taşıyıcı cümle ile beraber tek heceli sözcüklerin konuşmacıya sunulduğu powerpoint ekran görüntüsü

Konuşmacılardan, sözcükleri rahat ama mümkün olduğunca doğal bir üslûpta okumaları istenmiştir. Kayıt sırasında ses şiddeti seviyesini kontrol etmek için *Voltcraft* marka sound level meter (Şekil 3.3.) kullanılmıştır ve ses şiddetinin hem ünlü hem de sözcük kayıtları sırasında 60-80 dBA aralığında olmasına dikkat edilmiştir.

Kayıtlar herhangi bir sıkıştırma içermeyen bir biçim olan Waveform Audio File Format (.wav) dosyası olarak arşive kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Sound level meter (voltcraft)

Akustik analiz

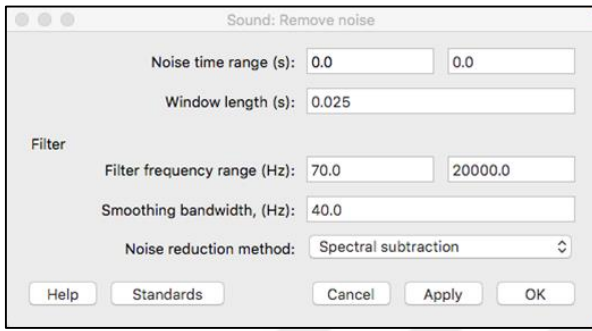
Kesme ve filtreleme

Yalın fonemler için kesme işlemi yapılırken (uyum sağlama ve yorgunluk ile oluşabilecek nefes, vücut pozisyonu ve mikrofon mesafesi gibi durumların etkisinin azaltılmasını sağlamak amacıyla) *Adobe Audition CC 2018 (for Mac, version 11.0.0.199)* yazılımı ile sesin başladığı yerden sonlandığı yere kadar kesilmiştir. Ses kayıtlarının başından ve sonundan en az 0,5 sn'lik segmentler çıkarılarak 3 sn'lik bir ses dosyası bölütlenerek Praat yazılımıyla analize hazır hale getirilmiştir.

“Şimdi söyleyeceğiniz kelime, ...” taşıyıcı cümlesi ile beraber söylenen tek heceli sözcüklerse, Adobe Audition yazılımı ile sözcüğün başlamasından hemen önceki kısa boşluk ile birlikte kesilmiş (patlayıcı ve patlayıcı sürtünmeli sesbirimleriyle başlayan sözcüklerde sözcüğün tamamını fark edebilmek için) ve sözcüğün ve analiz edilecek sesbiriminin detay seçimi aşağıda anlatıldığı şekilde Praat ile yapılmıştır.

Kesme işlemi öncesi bu kayıtlar, *3BKAP* (TÜBİTAK 115E604 projesi ile geliştirilen) yazılımı ile görüntülenmiş [135] ve her dosyada 70 Hz'in altında sabit gürültü olduğu

görüldüğü için, *Praat* (for Mac, version 6.0.46) programında 70 Hz üzeri band geçiren filtre ile filtrelenmiştir (Boersma P., & Weenik D., 2017). Filtreleme yöntemi olarak “spectral subtraction” algoritmasını kullanarak geliştirilen [136] yöntem, Praat programının dinamik menüsünden *Filter (remove noise)* eklentisi seçilerek bütün kayıtlara uygulanmıştır. Filtrelenmiş ve ham her bir kayıt, 10Hz-45kHz frekans yanıtına sahip Dodocool kulaklık (FCC-ID, CE-RED, RoHS, Telec, Hi-Res Ses Sertifikalı) ile dinlenmiş, gürültünün temizlendiğinden ve ses yapısının bozulmadığından emin olunmuştur. Filtrelenen ses dosyaları yeni bir isimle kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. Praat filtreleme parametreleri ekran görüntüsü

Objektif ses kalitesi ölçümü

Her ne kadar VHI ile 0 puan alanlar çalışmaya dahil edilmiş olsa da bütün denekler için objektif ses kalitesi ölçümü yapıлып sağlıklı ses sınırları dışında kalan olguların çalışma dışında bırakılması amaçlanmıştır. Bunun için yalın şekilde söylenen /a/ foneminin filtrelenmiş kaydı üzerinden, Praat ile 3 sn'lik bölümü bölütlenerek Praat programının “ses kalitesi ölçümü” eklentisi [137-139] ile Mean F0, Jitter (local), Jitter (local, abs), Jitter (rap), Jitter (ppq5), Shimmer (local), Shimmer (local, dB), Shimmer (apq3), Shimmer (apq5), Shimmer (apq11), Mean NHR ve Mean HNR parametreleri analiz edilmiştir.

Konuşma seslerinin analizi

Bu çalışmada bölütleme ve etiketleme işlemleri ve akustik analizler, Praat yazılımında yapılmış olup analizler için özelleştirilmiş Praat eklentileri [137-139] kullanılmıştır. Bunun için gereksinim duyulan bölütleme ve etiketleme bilgilerini içeren TextGrid dosyası, her bir yalın fonem ve sözcükler için ayrıca oluşturulmuş ve ses dosyası ile birlikte kaydedilmiştir. Yalın fonemlerin tamamı o fonem için tek satırda bölütlenip etiketlenirken, tek heceli

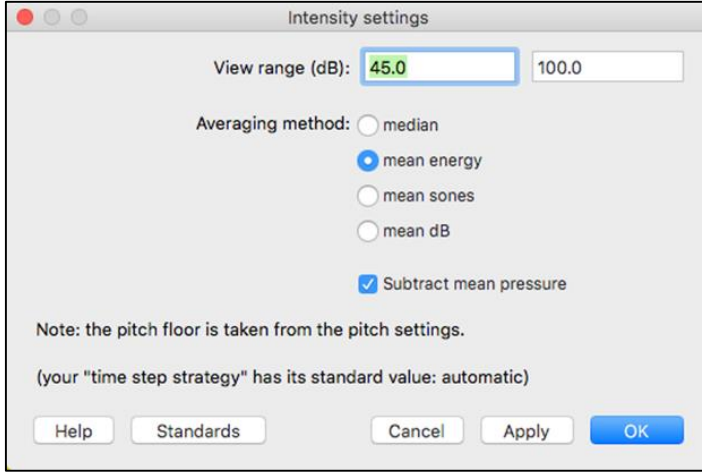
sözcüklerde 2 satır oluşturulmuş, 1. satırda her bir fonemin şiddet tepe noktası, 2. satırda her bir fonemin tamamı seçilmiştir. Daha sonra sözcüklerde şiddet ve frekans verileri 1. satırdan, süre verileri 2. satırdan elde edilmiştir.

Ünlülerin analizi için şiddet, temel frekans ve formant değerleri (ortalama ve band genişliği) hesaplanmıştır. Çalışmamızda erkek sesi kullanıldığından Kılıç [140]'ın önerdiği şekilde formant parametrelerinde “max freq” değeri 5000 olarak ayarlanmıştır ve segmentlere ait ortalama değerleri ölçmek için “mean” seçilmiştir.

Vurgunun ve bürün yapılarının başlıca değişkenleri olan; temel frekans (F0) değişimi (ötümlü ünsüzlerde), şiddet ve süre değişkenlerindeki farklılıkları analiz edilmek üzere kaydedilen sözcük çiftleri tablosunda (Bkz. Çizelge 3.1)'nde yer alan sözcüklerin her birinde yer alan ünsüzler Praat yazılımıyla analiz edilmiştir. Sözcük çiftleri tablosunda (Çizelge 3.1) yer alan 1-39 arası 78 sözcük çift olarak belirlenmiş, 40. Sırada yer alan 79. sözcük <süs> ise aynı fonem başta ve sonda yer aldığına değişim olup olmadığını belirlemek amacıyla eklenmiştir.

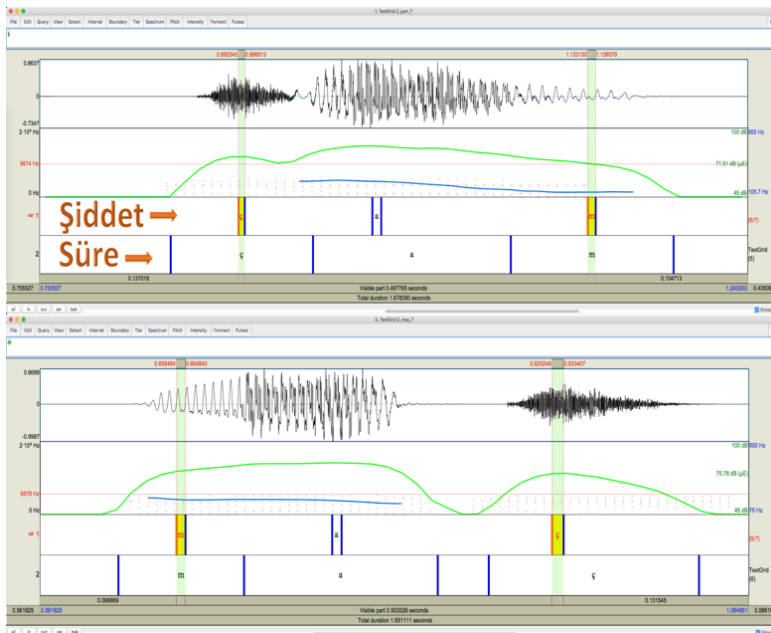
Temel frekans değişimi yalnızca ötümlü ünsüzlerde (<z, y, l, m, n, r> gibi) değerlendirilmiş ve değerlendirme için 1. Satır bölütlemesinin verileri kullanılmıştır. İlgili sözcük çiftinin yer aldığı veriler bulgular bölümünde ilgili çizelgelere eklenmiştir.

Süre parametreleri ise Praat TextGrid 2. satırda her fonem ayrı ayrı etiketlenmesiyle elde edilmiştir. Süre etiketlemesi için standart olarak 45 dB üzeri ayarlanarak çizilen şiddet kontur'u rehber olarak kullanılmıştır. Bu bölütleme Praat TextGrid sözcük çiftleri bölütleme ekranı (Bkz. Şekil 3.6)'nda detaylı biçimde gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Praat şiddet ayarları

Şiddet için ise her bir sözcük Praat'ın TextGrid ekranında 2 satırda etiketlenmiş, 1. satırda her bir fonemin pik yapmış olan fonemlerde pik noktasına, pik yapmayan fonemlerde tam orta noktaya gelecek şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Sözcük çiftleri fonemlerin Praat şiddet (intensity) kontur pateni kılavuz alınarak sırasıyla (her bir sözcük çifti kendi içinde ve her fonem grubu sırasıyla) etiketlenmiştir. Sözcük çiftlerinin etiketlenme şeklini gösteren ekran görüntüleri Şekil 3.6'da aşağıda gösterilmektedir. Şekilde örnek olarak görüldüğü gibi şiddet verilerini elde etmek için fonemin yapısına göre; <ç> sesi ve benzer yapıdaki sesler için pik yaptığı noktalardan, <m> sesi ve benzer yapıdaki sesler için orta noktaya denk gelecek şekilde bölütlenmiştir. Bu yöntem her sözcük için aynı standartta uygulanmıştır.



Şekil 3.6. Praat TextGrid sözcük çiftleri bölütleme ekranı

Çizelge 3.1. Ses kaydı alınan sözcük çiftleri

1	bar	rab	11	kap	pak	21	mat	tam	31	pot	top
2	çam	maç	12	kas	sak	22	mey	yem	32	ray	yar
3	çat	taç	13	kat	tak	23	mis	sim	33	ret	ter
4	çok	koç	14	kep	pek	24	mit	tim	34	rey	yer
5	çöp	pöç	15	kış	şık	25	mor	rom	35	rus	sur
6	fal	laf	16	kip	pik	26	naz	zan	36	tay	yat
7	far	raf	17	kot	tok	27	net	ten	37	tuş	şut
8	fas	saf	18	koy	yok	28	ney	yen	38	şok	koş
9	fil	lif	19	lam	mal	29	not	ton	39	kös	sök
10	fok	kof	20	lor	rol	30	pıt	tıp	40	süs	

Ünsüz sesbirimler başta ve sonra olma durumuna göre gruplanmış ve Çizelge 3.2’de gösterilmiştir. Başta ve sonda bulunan fonemleri aynı olan sözcükler (çok-koç, kaç-çak vb.) gruplanarak sırasıyla değerlendirilmiştir.

Her sözcük grubu başta ve sonda yer alan fonemin söyleyiş özelliğine göre sınıflanmış ve bulgular aktarılmıştır.

Çizelge 3.2. Baştaki ve sondaki fonemleri aynı olan sözcük grupları

1	bar	rab	11	kot	tok	kat	tak	21	net	ten	not	ton
2	çam	maç	12	koy	yok	22	pıt	tıp	pot	top		
3	çat	taç	13	lam	mal	23	ret	ter				
4	çok	koç	14	lor	rol	24	ray	yar	rey	yer		
5	çöp	pöç	15	mey	yem	25	rus	sur				
6	far	raf	16	mis	sim	26	tay	yat				
7	fas	saf	17	mat	tam	mit	tim	27	tuş	şut		
8	fil	lif	fal	laf	18	mor	rom	28	kış	şık	koş	şok
9	fok	kof			19	naz	zan	29	kas	sak	kös	sök
10	kap	pak	kep	pek	kip	pik	20	ney	yen	30	süs	

Veri işlenmesi ve istatistiksel yöntem

Çalışma için belirlenen işleme kriterlerine uyan olgulara ilişkin bilgiler (yaş, eğitim durumu, sigara kullanımı vs.) Katılımcı Değerlendirme Formu ile tespit edilmiş ve bu verilerin ortalama ve standart sapmaları hesaplanarak, katılımcılara ait demografik bilgiler ortaya konmuş ve bulgular bölümünde aktarılmıştır. Ayrıca Praat yazılımıyla bölütlenen her

sözcükten elde edilen şiddet, süre ve temel frekans (F0) verileri vurgunun akustik etkisini belirlemek adına başta ve sonda olma durumunda, ne gibi değişimler ortaya çıktığını tespit etmek amacıyla, SPSS istatistik yazılımıyla Paired-Samples T Test yapılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeden önce normal dağılım testleri yapılarak verilerin normal dağıldığı tespit edilmiş, farklı sebeplerle (kayıt hatası, artikülasyon problemi vb.) normal dağılımı bozan veriler analiz dışında tutulmuş ve bulgular bölümünde her fonem grubu için aktarılmıştır.

Ayrıca 3BKAP yazılımıyla her fonem grubu için belirlenen örneklem üzerinden elde edilen frekans verileri de Paired-Samples T Test yapılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeden elde edilen veriler ve ekran görüntüleri bulgular bölümünde sunulmuştur.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya 50 erkek birey katılmıştır. Olgularımızın 25 (%50)'i sigara içmektedir. Çalışmaya dahil edilen 50 (yaş ort: 36,38; min: 20,0; max: 63,0) olgunun demografik özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Görüleceği üzere, deneklerimizin büyük kısmı (%90) lisans ve üzeri eğitime sahip olup 18-35 yaş arası genç yetişkin grup (%50) ile 35-65 yaş arası orta yetişkin grubun (%50) dağılımı eşittir.

Çizelge 4.1. Katılımcıların demografik özelliklerine ait bilgiler

	Toplam	Yüzde
N	50	
Yaş Ortalaması	36,38±9,86	
Yaş	n	
18-35 yaş	25	50
35-65 yaş	25	50
Eğitim Durumu		
İlk-Ortaokul	0	0
Lise	3	6,0
Önlisans	2	4,0
Lisans	27	54,0
Yüksek Lisans	14	28,0
Doktora	4	8,0

Deneklerin tamamı 0 VHI skoruna sahiptir. Bu katılımcıların ayrıca Praat ile <a> konuşma sesi kullanılarak 50 olgudan elde edilen ses kalitesi parametreleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çalışmaya dahil edilen deneklerin en yüksek Shimmer local (%) ve Shimmer local (dB) değerleri sırasıyla 2,42 ve 0,21 olup en yüksek Jitter local (%) 0,65 en yüksek ortalama NHR değeri ise 0,02 bulunmuştur. Jitter local (%) değerinin ortalaması %1'in, Shimmer local (%) değerinin ortalaması ise %3'ün altındadır.

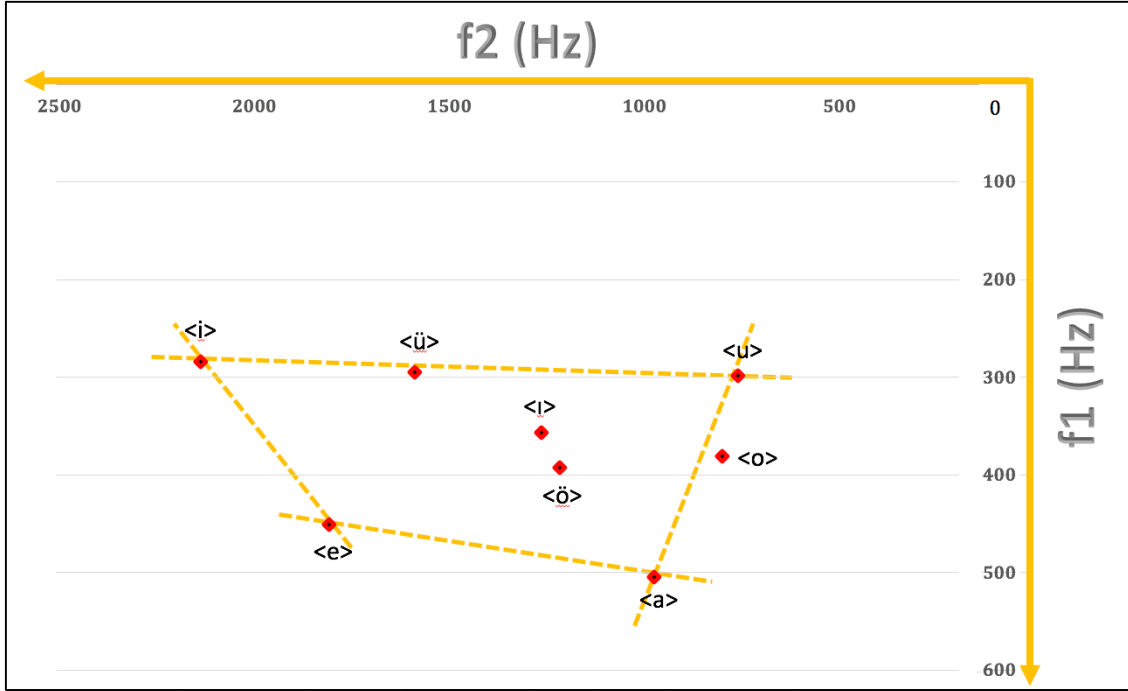
Çizelge 4.2. Katılımcıların ses kalitesi parametreleri

Praat Parametreleri	Ort±Std
Ortalama F0 (Hz)	125,78±20,15
Jitter local (%)	0,26±0,11
Jitter local abs (µs)	21,90±12,41
Jitter rap (%)	0,12±0,06
Jitter ppq5 (%)	0,15±0,07
Shimmer local (%)	1,32±0,44
Shimmer local (dB)	0,11±0,03
Shimmer apq3 (%)	0,65±0,28
Shimmer apq5 (%)	0,77±0,27
Shimmer apq11 (%)	1,17±0,37
Ortalama NHR	0,0033±0,00325
Ortalama HNR (dB)	27,18±3,15

Not: ort = ortalama, std = standart deviasyon

Ses kalitesi verileriyle de sağlıklı sese sahip olduğu tespit edilen 50 denekten elde edilen Z_1SZ_2 ve Z_2SZ_1 yapısındaki sözcüklerin ses kayıtları, uzman dinleyiciler tarafından dinlendiğinde, deneklerin “bar-rab”, “lam-mal”, “rol-lor” ve “fal-laf” sözcük çiftlerinde önemli söyleyiş farklılıkları ortaya çıktığı görülmüş ve bu sözcükler çalışmadan çıkarılmıştır. Kalan sözcükler üzerinden Praat yazılımı ve eklentiler kullanılarak ortaya çıkarılan ünsüz; şiddet, süre ve F0 değerleri ile 3BKAP yazılımından her bir sesbirim için elde edilen enerjinin frekanslara göre dağılımı saptanmıştır.

Şekil 4.1’de 50 erkek olgunun yalıtılmış olarak üretilen ünlülerinin f1 ve f2 değerleri görülmekte olup, en düşük f1 değerine <i> ünlüsü ve en düşük f2 değerine ise <u> ünlüsü sahiptir. Görülüşü üzere erkeklerin ünlü dörtgeninde <i, e, a, u> ünlüleri köşe sesbirimler olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. Formant frekans değerlerine dayalı, 50 denekten elde edilen ünlü dörtgeni

Patlamalı ünsüzler

Bu çalışmaya sadece ötümsüz patlamalı ünsüzler içeren (<p, t, k>) sözcükler dahil edildiği için bu sesbirimleri içeren sözcük çiftleri (<kap-pak>, <kep-pek>, <kip-pik>, <pıt-tıp>, <pot-top>, <kat-tak> ve <kot-tok>) incelenmiştir. Sesbirimlerin şiddet ve süresi, bu sözcüklerin tamamında; ancak frekans içerikleri, her bir sesbirim (<p, t, k>) için seçilen örnek sözcüklerde (<pek-kep>, <top-pot>, <kat-tak>) değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.3'de <kap> ve <pak> sözcüklerinde, hem <k> hem <p> sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<k> için ortalama 6,94 dB, <p> için ortalama 8,05 dB) kaybetmektedir. Buna karşın; hem <k> hem <p> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<k> için ortalama 28,97 ms, <p> için ortalama 31,37 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.3. Praat yazılımıyla <kap> ve <pak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , p_1 - p_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
kap*	k ₁	63,02±4,78	51,3	71,1	78,28±13,19	50,4	105,8
	p ₂	63,69±7,55	44,8	76,5	104,64±25,89	55,4	171,3
pak	p ₁	71,74±4,49	57,1	79	73,27±12,03	51,8	106,2
	k ₂	56,08±5,56	44	68,3	107,25±22,17	60,7	169,2
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

*: 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4'de <kep> ve <pek> sözcüklerindeki <k> ve <p> incelendiğinde; hem <k> hem <p> sesinin sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<k> için ortalama 8,27 dB, <p> için ortalama 12,48 dB) kaybettiği görülmektedir. Ayrıca; hem <k> hem <p> sesinin süreleri sözcük sonuna geldiğinde anlamlı derecede (<k> için ortalama 49,21 ms, <p> için ortalama 34,67 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.4. Praat yazılımıyla <kep> ve <pek> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 , p_1 - p_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
kep*	k ₁	64,88±3,88	55,7	71,9	92,83±17,68	61,3	137,8
	p ₂	61,82±8,08	38,1	74,5	104,32±22,35	63,5	168,2
pek	p ₁	74,30±4,22	61,2	81,7	69,65±10,92	49,4	97,91
	k ₂	56,61±23,76	44,1	69,7	142,04±33,38	74,8	213,3
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

*: 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.5'te <kip> ve <pik> sözcükleri arasında, hem <k> hem <p> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<k> için ortalama 7,59 dB, <p> için ortalama 9,75 dB) kaybetmektedir. Hem <k> hem <p> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<k> için ortalama 42,07 ms, <p> için ortalama 34,42 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.5. Praat yazılımıyla <kip> ve <pik> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k₁-k₂, p₁-p₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
kip	k ₁	65,92±4,04	57,7	74,8	105,27±16,41	64,7	139
	p ₂	61,25±8,37	43,9	75,5	104,80±26,52	50,6	155,2
pik*	p ₁	71,00±5,03	57,2	78,8	70,38±14,57	46,2	104,3
	k ₂	58,33±4,54	48,2	71,1	147,34±29,45	84,7	222,7
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

*: 47 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6'da <pıt> ve <tıp> sözcükleri arasında, hem <p> hem <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<p> için ortalama 11,34 dB, <t> için ortalama 7,25 dB) kaybetmektedir. Hem <p> hem <t> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<p> için ortalama 26,09 ms, <t> için ortalama 50,45 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.6. Praat yazılımıyla <pıt> ve <tıp> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p₁-p₂, t₁-t₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
pıt	p ₁	72,21±4,71	57,9	82,2	67,29±13,98	38,3	122,2
	t ₂	59,73±5,76	48,6	72,3	120,87±40,73	47,5	206,4
tıp	t ₁	66,98±4,33	55,7	77,5	70,42±16,17	44,9	114,7
	p ₂	60,87±7,06	40,7	72,9	93,38±26,58	48	166,1
Paired-Samples T Test	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

Çizelge 4.7’de <pot> ve <top> sözcükleri arasında, hem <p> hem <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<p> için ortalama 10,78 dB, <t> için ortalama 10,70 dB) kaybetmektedir. Hem <p> hem <t> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<p> için ortalama 28,45 ms, <t> için ortalama 48,23 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.7. Praat yazılımıyla <pot> ve <top> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p₁-p₂, t₁-t₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
pot	p ₁	69,84±5,08	55,6	78,1	71,03±13,18	45,3	101,9
	t ₂	56,82±5,82	46,5	69	111,97±39,39	38,8	214,4
top	t ₁	67,52±4,88	54,4	77	63,74±13,65	30,6	90,66
	p ₂	59,06±8,02	43,2	74,8	99,48±35,12	27,5	179,9
Paired-Samples T Test	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

Çizelge 4.8’de <kat> ve <tak> sözcükleri arasında, hem <k> hem <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<k> için ortalama 9,76 dB, <t> için ortalama 7,73 dB) kaybetmektedir. Hem <k> hem <t> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<k> için ortalama 33,35 ms, <t> için ortalama 80,58 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.8. Praat yazılımıyla <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k₁-k₂, t₁-t₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
kat	k ₁	64,74±4,80	53,3	72	82,36±15,42	52,5	113,8
	t ₂	60,30±5,83	48,5	71,4	148,09±37,32	60,4	208,8
tak	t ₁	68,03±5,57	55,6	77,2	67,51±12,71	39,6	96,93
	k ₂	54,98±5,52	42,7	70,1	115,71±22,39	76,4	177,9
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

Çizelge 4.9’da <kot> ve <tok> sözcükleri arasında, hem <k> hem <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<k> için ortalama 8,54 dB, <t> için ortalama 9,64

dB) kaybetmektedir. Hem <k> hem <t> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede (<k> için ortalama 49,33 ms, <t> için ortalama 73,90 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.9. Praat yazılımıyla kot-tok kep-pek sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k₁-k₂, t₁-t₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
kot	k ₁	63,95±5,23	50	74,2	82,77±14,42	47,7	118,6
	t ₂	59,05±5,52	46,6	73,9	141,16±31,10	66,4	210,5
tok	t ₁	68,69±5,16	54,4	80,3	67,26±12,69	38,5	88,94
	k ₂	55,41±5,89	40,8	67,4	132,10±28,11	89,1	228,5
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

Daha sonra sadece sözcük başında ya da sonunda patlamalı sesbirim içeren sözcük çiftleri (<pöç-çöp>, <taç-çat>, <tuş-şut>, <tam-mat>, <tim-mit>, <ten-net>, <ton-not>, <ter-ret>, <tay-yat>, <koy-yok>, <kof-fok>, <kış-şık>, <koş-şok>, <kas-sak>, <kös, sök> ve <koç-çok>) incelendiğinde;

Çizelge 4.10'da <pöç> ve <çöp> sözcükleri arasında, <p> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 9,01 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 66,17 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.10. Praat yazılımıyla <pöç> ve <çöp> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen p₁-p₂ ve ç₁-ç₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
pöç*	p ₁	69,78±4,46	58,72	79,23	83,91±11,99	59,83	109,09
	ç ₂	66,87±5,61	57,35	78,97	212,70±45,72	102,21	318,22
çöp	ç ₁	69,58±4,52	58,72	78,13	123,45±18,55	80,19	167,19
	p ₂	60,77±6,99	41,35	73,34	150,08±33,11	59,99	216,97
Paired-Samples T Test	ç 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	p 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

*: 49 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.11'de <taç> ve <çat> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 9,49 dB) kaybetmektedir ve süresi anlamlı derecede (ortalama 58,7 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.11. Praat yazılımıyla <taç> ve <çat> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve $\ç_1$ - $\ç_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
taç	t_1	67,45±4,92	56,88	78,65	44,40±11,38	26,778	77,77
	$\ç_2$	67,30±4,56	54,14	80,12	158,14±36,38	74,69	245,75
çat	$\ç_1$	70,51±4,69	60,8	79,03	102,84±15,60	68,78	139,52
	t_2	57,96±5,73	48,01	70,97	103,10±37,19	37,1	164,99
Paired-Samples T Test	$\ç$ 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		

Çizelge 4.12'de <tuş> ve <şut> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<t> için ortalama 8,24 dB) kaybettiği ve süresinin anlamlı derecede (ortalama 42,47 ms) uzadığı görülmüştür.

Çizelge 4.12. Praat yazılımıyla <tuş> ve <şut> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve $\ş_1$ - $\ş_2$ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
tuş	t_1	66,51±4,51	54,3	76,6	70,50±13,75	36,11	100
	$\ş_2$	67,63±4,62	55,1	77,5	218,86±44,05	121,8	334,6
şut	$\ş_1$	68,52±4,83	55,3	77,3	187,84±39,47	110,3	283,6
	t_2	58,27±5,79	45,9	70	112,97±36,17	41,29	201,6
Paired-Samples T Test	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	$\ş$ 1-2	p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.13'te < tam > ve < mat > sözcükleri arasında, < t > sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,79 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 100,89 ms).

Çizelge 4.13. Praat yazılımıyla < tam > ve < mat > sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1 - m_2 ve t_1 - t_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
tam	t_1	66,24±5,63	53,5	76,7	67,52±15,04	32	91,06			
	m_2	71,49±3,51	64,3	79,5	113,53±25,68	68,5	171	95,50±19,47	62	154
mat	m_1	76,50±3,06	69,8	82,4	114,24±38,61	60,2	208,6	129,72±20,51	87	173
	t_2	61,45±5,97	47,4	71,5	168,41±41,11	75,9	248,3			
Paired-Samples T Test	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	m 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.14'te < tim > ve < mit > sözcükleri arasında, < t > sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,84 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 90,77 ms).

Çizelge 4.14. Praat yazılımıyla < tim > ve < mit > sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve m_1 - m_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
tim	t_1	66,31±4,39	55,84	75,34	84,34±16,57	50,99	125,04			
	m_2	75,18±3,81	66,88	85,31	137,71±35,38	81,56	283,69	105,21±21,26	70,8	159,9
mit	m_1	77,77±3,24	68,31	83,85	126,00±33,78	80,9	202,45	136,28±22,43	92,7	189,9
	t_2	60,47±5,49	48,85	68,21	175,11±40,53	97,98	264,46			
Paired-Samples T Test	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	m 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.15'de <ten> ve <net> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,27 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 60,98 ms).

Çizelge 4.15. Praat yazılımıyla <ten> ve <net> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve n_1 - n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
ten	t_1	66,89±4,61	55,77	75,6	69,16±16,81	41,19	121,09			
	n_2	72,20±3,52	65,5	85,16	122,63±30,18	73,95	125,24	96,34±16,71	68,3	134,1
net*	n_1	77,27±3,43	67,74	84,35	123,23±25,57	77,35	178,13	129,74±21,52	87,6	174,9
	t_2	59,62±6,24	47,29	70,59	130,14±41,67	50,98	210,16			
Paired-Samples T Test	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	n 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: 49 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.16'de <ton> ve <not> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,74 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 55,9 ms).

Çizelge 4.16. Praat yazılımıyla <ton> ve <not> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve n_1 - n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
ton	t_1	66,21±4,71	52,69	81,1	72,61±17,63	35,9	110,9			
	n_2	72,41±3,33	64,45	80,9	124,74±38,00	61,8	254,6	99,41±18,65	70,7	151,7
not*	n_1	77,07±3,05	70,97	83,9	122,07±34,31	71	199	132,16±20,78	95,6	172,3
	t_2	58,47±5,66	47,82	68,3	128,51±42,46	43,7	214,8			
Paired-Samples T Test	t 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	n 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: 49 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.17’de <ter> ve <ret> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,38 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 65,43 ms).

Çizelge 4.17. Praat yazılımıyla <ter> ve <ret> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve r_1 - r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
ter	t_1	65,14±5,68	54,01	77,43	73,06±17,07	43,65	114,28			
	r_2^{**}	59,53±5,89	50,8	76,57	143,54±37,61	65,32	219,55	100,48±17,75	78,3	145
ret*	r_1	73,82±4,50	64,01	81,88	104,48±34,22	48,87	187,52	123,76±25,49	50,2	197,2
	t_2	57,76±6,62	42,45	71,12	138,49±44,36	41,99	231,82			
Paired-Samples T Test	t_1 - t_2	$p < 0,0001$			$p < 0,0001$					
	r_1 - r_2	$p < 0,0001$			$p < 0,0001$			$p < 0,0001$		

*: 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır. **: F0 verileri 16 ötümlü <r> sesinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.18’de <tay> ve <yat> sözcükleri arasında, <t> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,11 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 60,31 ms).

Çizelge 4.18. Praat yazılımıyla <tay> ve <yat> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen t_1 - t_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
tay	t_1	64,99±4,91	53,17	74,3	65,93±16,52	37,52	100,9			
	y_2	72,16±3,67	64,56	81,8	110,70±30,20	62,41	186,9	96,69±18,58	69,9	144,1
yat	y_1	76,10±3,61	66,26	83,42	119,46±38,91	71,18	315,5	130,38±22,22	88	174
	t_2	59,88±6,06	46,93	71,75	126,24±44,67	39,41	205,2			
Paired-Samples T Test	t_1 - t_2	$p < 0,0001$			$p < 0,0001$					
	y_1 - y_2	$p < 0,0001$			$p > 0,05$			$p < 0,0001$		

Çizelge 4.19’da <koy> ve <yok> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,63 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 49,14 ms).

Çizelge 4.19. Praat yazılımıyla <koy> ve <yok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
koy	k_1	62,06±5,28	46,38	73,96	89,91±14,19	54,61	117,51			
	y_2	73,40±2,97	66,13	79,14	127,56±32,08	79,3	191,25	99,23±18,64	76,5	153,5
yok	y_1	78,66±3,38	70,26	86,78	133,68±36,74	85,44	277,18	140,34±25,22	97,2	201
	k_2	54,43±5,24	42,24	64,82	139,05±34,16	68,86	222,73			
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	y 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.20'de <kof> ve <fok> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 8,36 dB) kaybettiği sözcük sonuna geldiğinde süresinin anlamlı derecede (ortalama 26,03 ms) arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.20. Praat yazılımıyla <fok> ve <kof> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1 - f_2 ve k_1 - k_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
kof	k_1	63,30±5,15	48,59	72,24	83,65±15,24	51,28	133,98
	f_2	59,19±4,43	46,66	68,88	185,04±41,82	91,84	275,22
fok	f_1	59,97±4,94	49,5	70,29	115,42±36,96	58,63	201,56
	k_2	54,94±6,28	40,66	69,95	109,68±36,01	44,74	231,44
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	f 1-2	p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.21'de <kış> ve <şık> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 9,52 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 34,09 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.21. Praat yazılımıyla <kış> ve <şık> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k₁-k₂ ve ş₁-ş₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
kış	k ₁	63,48±5,41	53,3	75,5	94,55±15,51	53,52	139,1
	ş ₂	68,88±4,19	60,6	77,9	247,41±43,75	155,1	368,3
şık	ş ₁	70,18±4,60	60	79,1	210,30±33,37	152,8	280,2
	k ₂	53,96±5,02	45,4	65,2	128,64±32,86	64,4	216,4
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	ş 1-2	p=0,02			p<0,0001		

Çizelge 4.22’de <koş> ve <şok> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,81 dB) kaybetmekle birlikte sürede anlamlı değişim görülmemektedir (ortalama 8,57 ms artmaktadır).

Çizelge 4.22. Praat yazılımıyla <koş> ve <şok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k₁-k₂ ve ş₁-ş₂ şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
koş	k ₁	63,40±5,27	51,3	74,4	79,01±16,55	44,07	117,4
	ş ₂	66,68±4,14	55,6	76,6	223,51±39,19	124	316,8
şok	ş ₁	67,54±4,49	54,4	76	181,64±37,10	101,4	269,1
	k ₂	55,59±5,90	40,3	66,6	87,58±30,31	38,19	186
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p>0,05		
	ş 1-2	p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.23’te <kas> ve <sak> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,43 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (41,74 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.23. Praat yazılımıyla <kas> ve <sak> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 ve s_1 - s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
kas	k_1	63,04±5,56	50,14	75,23	90,78±18,24	57,34	127,27
	s_2	70,31±4,91	59,39	83,89	271,22±42,29	184,6	366,5
sak	s_1	70,48±5,24	56,49	83,15	222,01±43,28	147,8	338,42
	k_2	55,61±6,33	41,86	69,49	132,52±22,01	85,68	175,43
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	s 1-2	p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.24'te <kös> ve <sök> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,8 dB) kaybetmekte ve d süresi anlamlı derecede (ortalama 23,46 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.24. Praat yazılımıyla <kös> ve <sök> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 ve s_1 - s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
kös	k_1	62,99±4,38	51,2	75,3	90,18±19,26	55,37	137,1
	s_2	68,47±5,24	59,2	78,5	236,81±43,56	137	326,3
sök	s_1	70,66±5,86	57,5	83,2	201,40±47,00	114,4	312,5
	k_2	55,19±4,52	46,4	68,4	113,64±37,94	39,38	236,2
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p<0,0001		
	s 1-2	p=0,002			p<0,0001		

Çizelge 4.25'te <koç> ve <çok> sözcükleri arasında, <k> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 8,08 dB) kaybetmekle birlikte sürede anlamlı değişim görülmemektedir (ortalama 6,47 ms azalmaktadır).

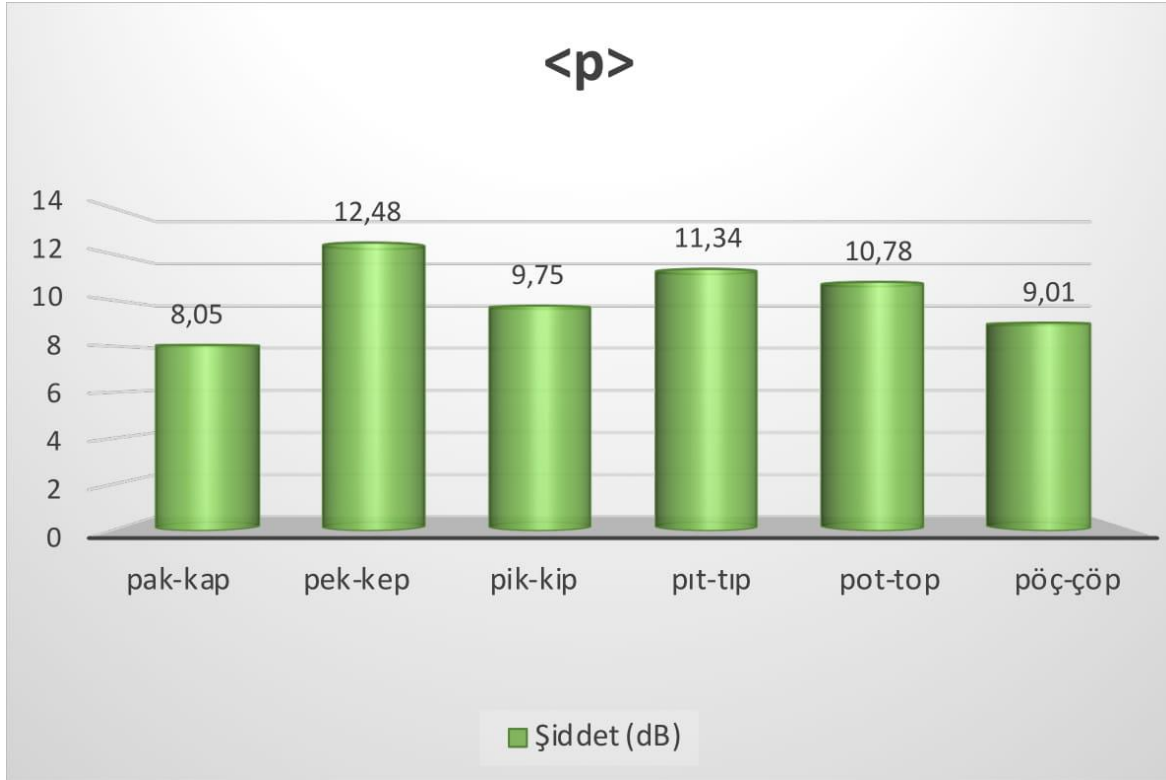
Çizelge 4.25. Praat yazılımıyla <koç> ve <çok> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen k_1 - k_2 ve ζ_1 - ζ_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
koç	k_1	62,62±4,41	51,4	70,66	82,28±10,92	54,6	104,18
	ζ_2	66,19±5,25	56,41	82,67	182,21±35,54	100,56	271,32
çok	ζ_1	68,31±4,49	56,97	73,9	100,53±14,47	67,11	140,72
	k_2	54,54±5,81	42,15	65,75	88,75±44,47	43,02	246,27
Paired-Samples T Test	k 1-2	p<0,0001			p>0,05		
	ζ 1-2	p=0,001			p<0,0001		

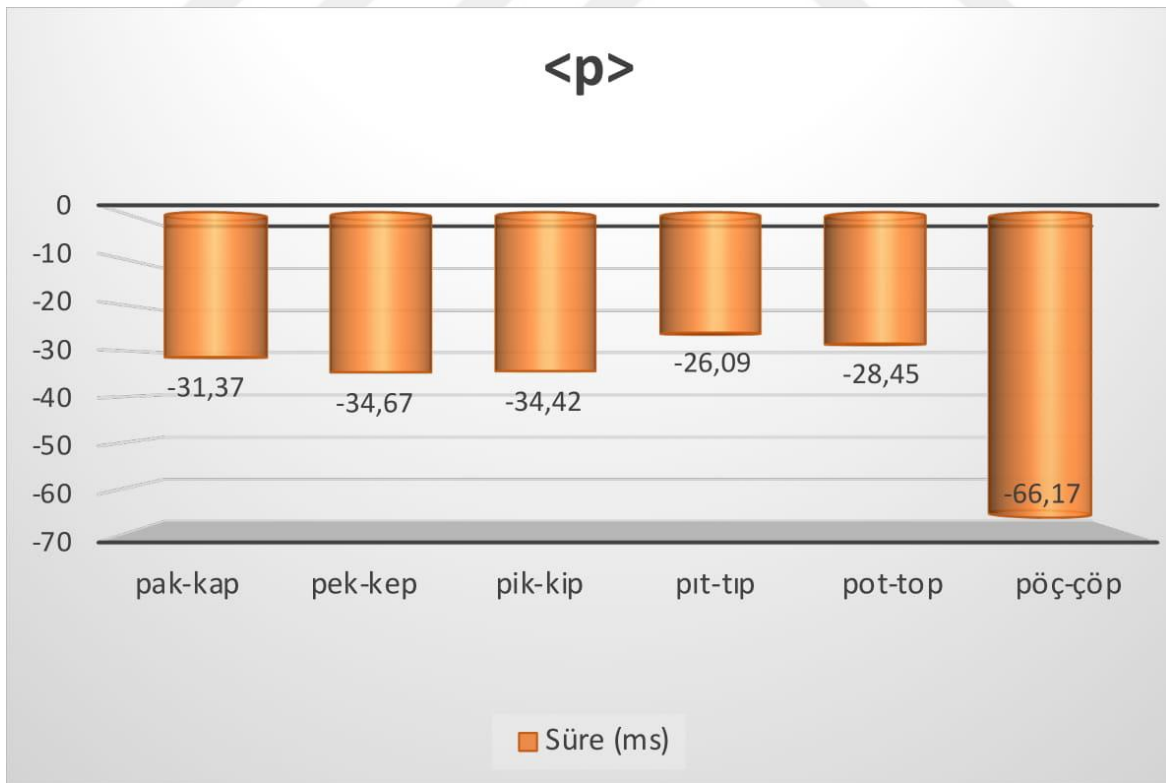
Çizelge 4.26'da görüleceği üzere, bütün patlamalı sesbirimlerin (<p, t, k>) enerjisi sözcük başında daha yüksek, ancak süreleri <k> sesbiriminin 2 örneği hariç sözcük başında daha kısadır (<koç-çok>, <koş-şok> sözcük çiftlerinde <k> sesi süre verilerinde anlamlı fark tespit edilmemiştir.).

Çizelge 4.26. Patlamalı ünsüzlerin şiddet ve süre değişimleri

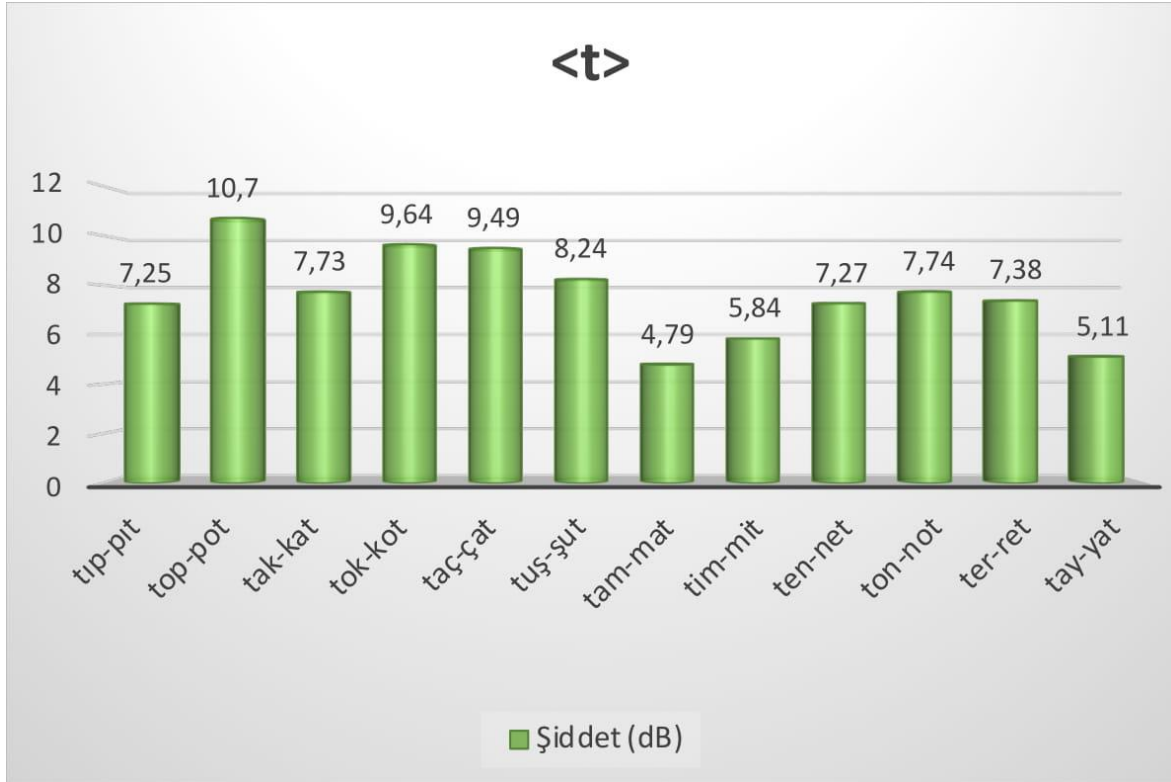
Z ₁ SZ ₂	Z ₂ SZ ₁	Şiddet <p>	Süre <p>	Şiddet <t>	Süre <t>	Şiddet <k>	Süre <k>
kap	pak	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$			$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kep	pek	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$			$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kip	pik	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$			$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
pıt	tıp	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$	$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
pot	top	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$	$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
kat	tak			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$	$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kot	tok			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$	$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
pöç	çöp	$p_1 > p_2$	$p_2 > p_1$				
taç	çat			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
tuş	şut			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
tam	mat			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
tim	mit			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
ten	net			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
ton	not			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
ter	ret			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
tay	yat			$t_1 > t_2$	$t_2 > t_1$		
koy	yok					$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kof	fok					$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kış	şık					$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
koş	şok					$k_1 > k_2$	$k_2 \sim k_1$
kas	sak					$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
kös	sök					$k_1 > k_2$	$k_2 > k_1$
koç	çok					$k_1 > k_2$	$k_2 \sim k_1$



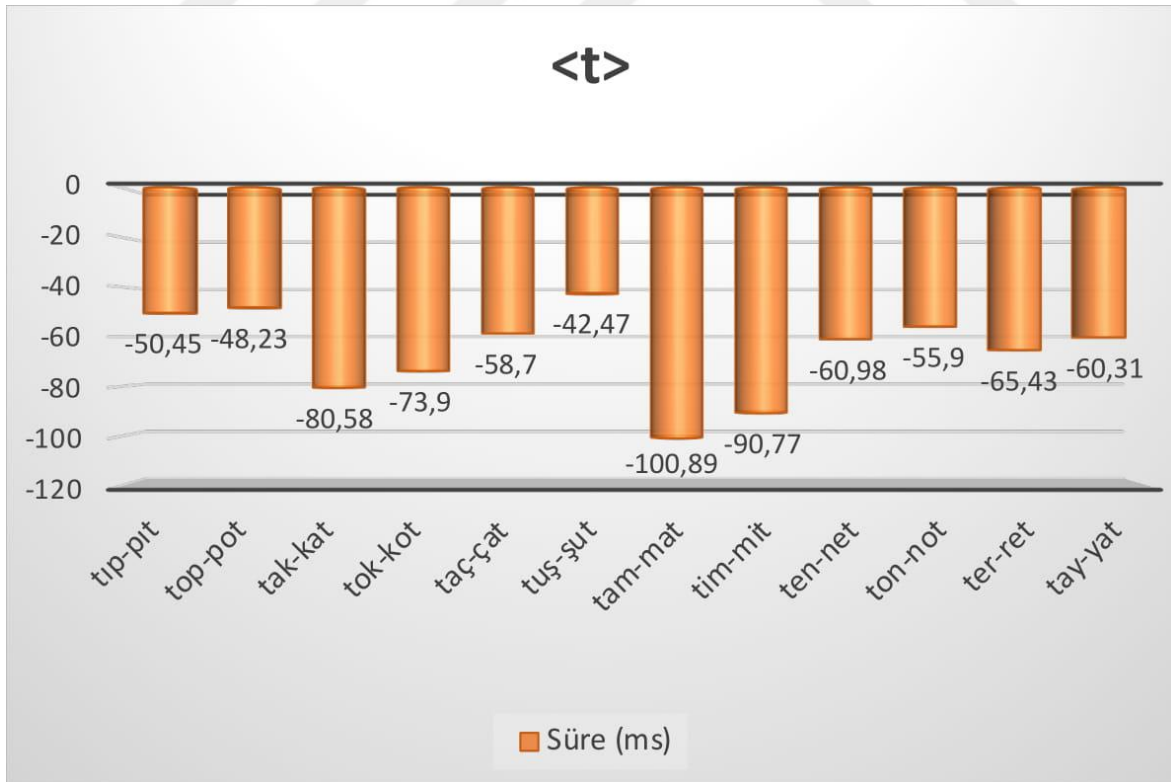
Şekil 4.2. <p> sesbirimi şiddet değişim (<p₁-p₂>) grafiği



Şekil 4.3. <p> sesbirimi süre değişim (<p₁-p₂>) grafiği



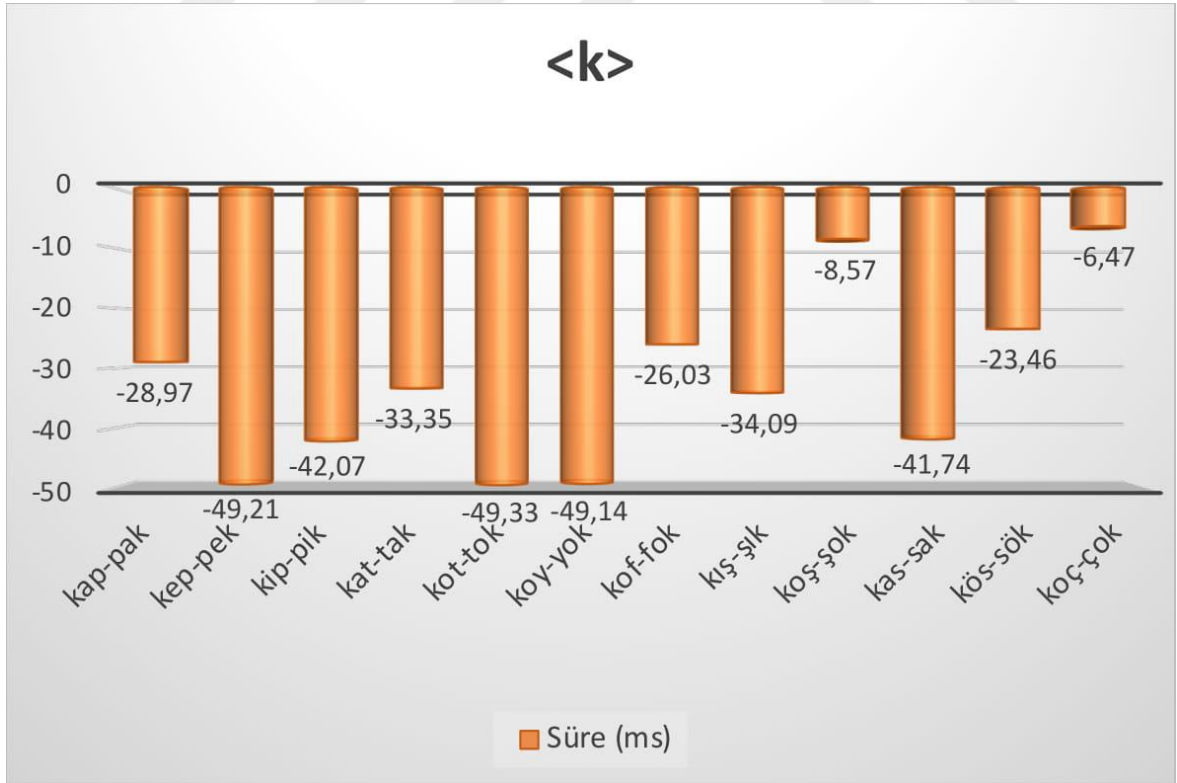
Şekil 4.4. <t> sesbirimi şiddet değişim (<t₁-t₂>) grafiği



Şekil 4.5. <t>sesbirimi süre değişim (<t₁-t₂>) grafiği



Şekil 4.6. <k> sesbirimi şiddet değişim (<k₁-k₂



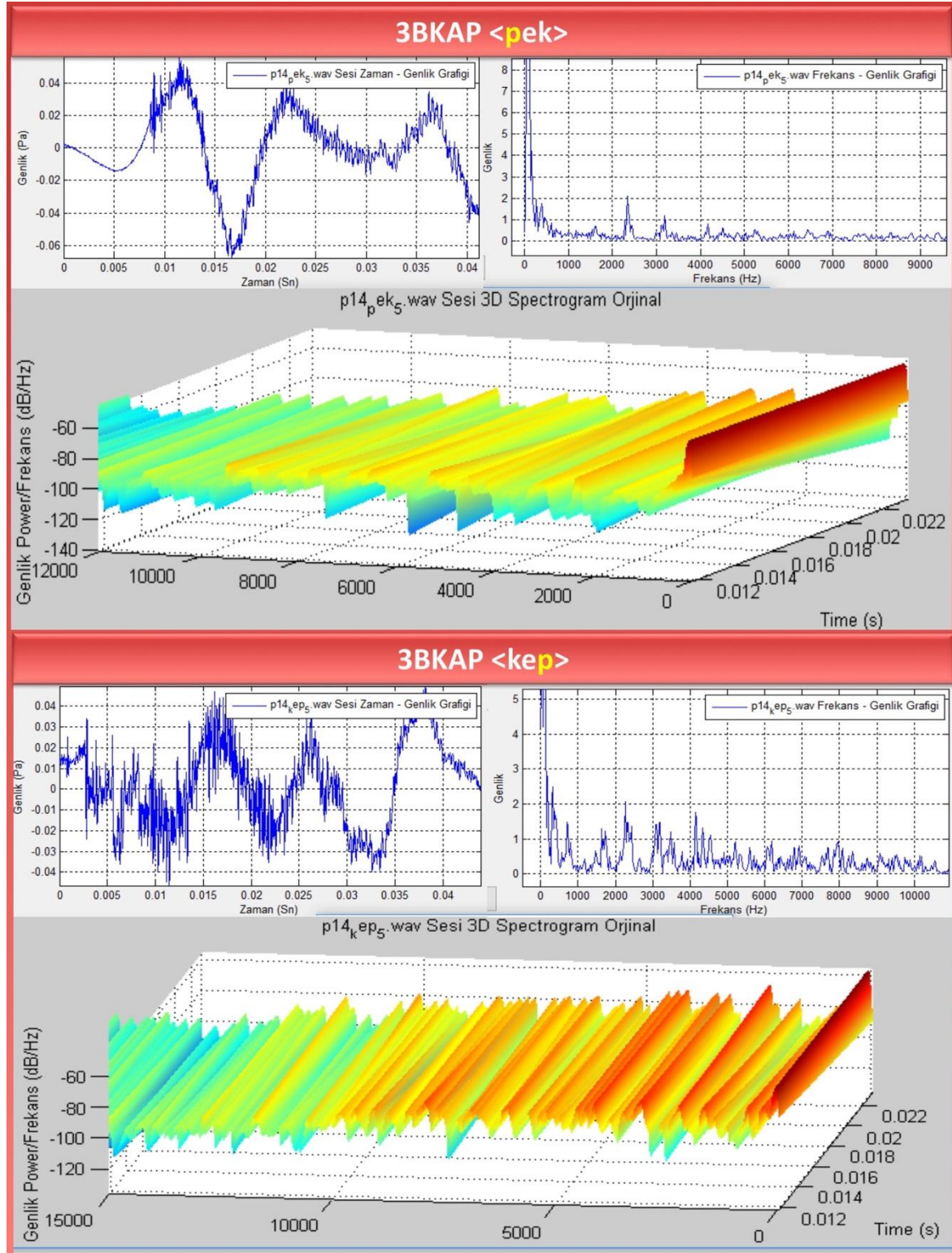
Şekil 4.7. <k> sesbirimi süre değişim (<k₁-k₂

Bu çalışmada kullanılan sözcük başında ve sonundaki patlayıcı sesbirimlerinin (<p, t, k>) frekans içeriğinin nasıl değiştiği, her bir sesbirim için örnek seçilen bir sözcük çiftinde (<pek-kep>, <top-pot>, <kat-tak>) ve sadece 10 denek üzerinden 3BKAP programıyla incelenmiştir.

Çizelge 4.27’de görüldüğü üzere; <pek-kep> sözcük çiftinde <p> sözcük sonuna geldiğinde konuşma sesinin sahip olduğu enerji daha dar bir frekans alanında toplandığı görülmektedir. Bu daralma özellikle alt frekans alanında çok daha barizdir: <p> sözcük başındayken ortalama da 1069,8 Hz’e kadar enerji saptanırken sözcük sonuna geldiğinde alt frekans alanındaki enerji ortalama 497 Hz ile sınırlı hale gelmektedir (Bkz. Şekil 4.8). Buna karşın işitilebilir enerji alanında ve alt frekans bölgesindeki en yüksek şiddete sahip (zirve) frekans değerinde bir değişiklik saptanmamıştır.

Çizelge 4.27. 3BKAP yazılımı ile <p> sesbirimi için seçilen <pek> ve <kep> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen p₁-p₂ frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve	AF üst sınırı	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
pek	p₁	113,92 ±29,02	1069,8 ±443,51	4952 ±3044,34	14 850 ±2028,27
kep	p₂	118,11 ±14,72	497,13 ±227,38	3355,17 ±1061,0	11 446 ±4058,22
Paired-Samples T Test		p> 0,05	p< 0,005	p> 0,05	p< 0,03

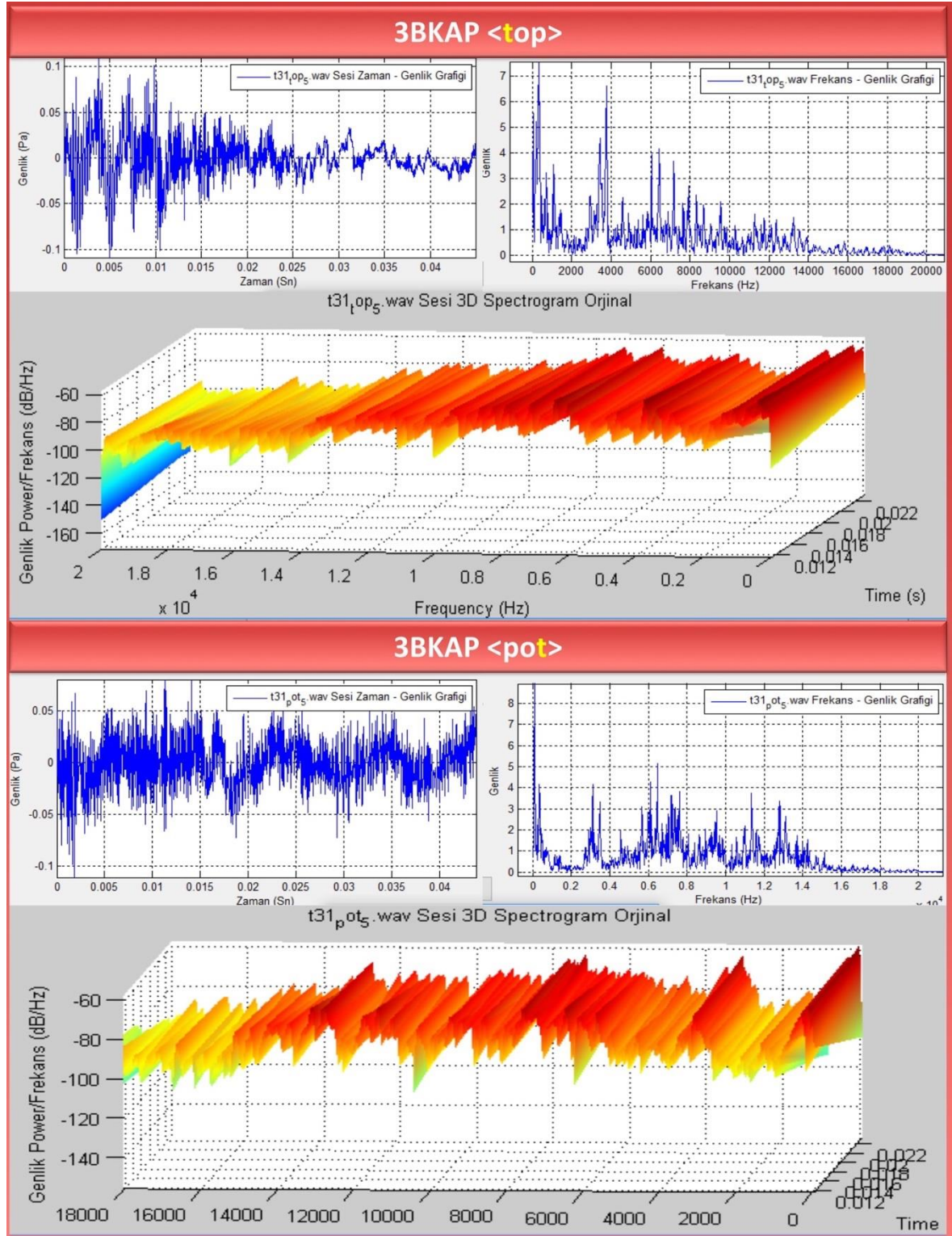


Şekil 4.8. 3BKAP yazılımı ile <p> sesbirimi için seçilen <pek> ve <kep> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen p₁-p₂ frekans ekran görüntüleri

Buna karşın Çizelge 4.28’de görüldüğü üzere <top-pot> ikilisinde incelenen <t>, sözcük sonuna geldiğinde toplam enerji dağılım alanında frekans olarak kısıtlanmazken, hem alt frekans alanı (1426,5’den 714,11 Hz’e) bariz olarak daralmakta hem de alt frekans alanındaki en yüksek frekans (zirve) değeri anlamlı derecede azalmaktadır.

Çizelge 4.28. 3BKAP yazılımı ile <t> sesbirimi için seçilen <top> ve <pot> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen t_1 - t_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve	AF üst sınırı	OF Zirve	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
top	t₁	944,63 ±544,82	1426,5 ±215,34	4322,6 ±1509,53	11 616 ±3013	17 800 ±1751,19
pot	t₂	535,57 ±260,23	714,11 ±298,66	5301,7 ±2807,91	12 186,2 ±2905,08	16 202,2 ±6190,38
Paired-Samples T Test		p<0,05	p<0,0001	p>0,05	p>0,05	p>0,05



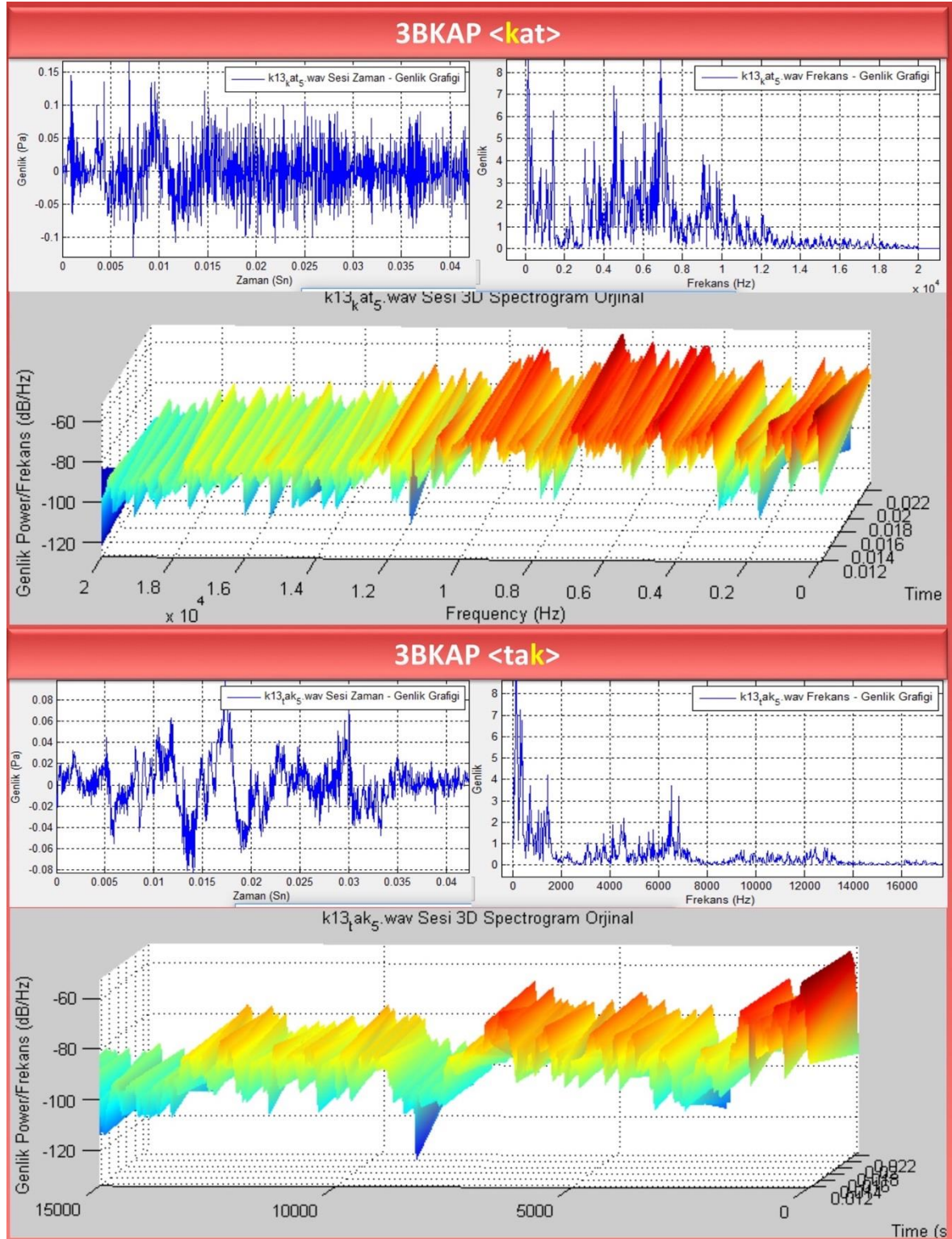
Şekil 4.9. 3BKAP yazılımı ile <> sesbirimi için seçilen <top> ve <pot> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen t_1 - t_2 frekans ekran görüntüleri

Ayrıca Çizelge 4.29’da görüldüğü üzere <kat-tak> ikilisinde incelenen <k>’da ise; toplam enerjinin yayıldığı frekans alanı daralmazken, işitilebilen maksimum enerji alanı anlamlı derecede daralmıştır. Bu sesbiriminde sözcük başında ve sonundaki <k>’nın frekans değerlerinde alt frekans alanında anlamlı bir değişim gözlenmezken, sözcük sonundaki <k>’da orta frekans alanındaki en yüksek frekans değeri anlamlı derecede düşmektedir (Bkz. Şekil 4.10).

Çizelge 4.29. 3BKAP yazılımı ile <k> sesbirimi için seçilen <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen k_1 - k_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve	AF üst sınırı	OF Zirve	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
kat	k₁	177,1 ±95,63	1642,7 ±281,00	6204,13 ±2546,84	11 093 ±3709,11	18 500 ±2013,84
tak	k₂	189,16 ±101,242	1449,95 ±398,94	4548,25 ±2143,5	6 695,74 ±4953,4	17 400 ±1646,55
Paired-Samples T Test		p>0,05	p>0,05	p<0,05	p= 0,03	p>0,05

Görüleceği üzere; bu çalışmada incelenen patlayıcı ünsüz sesbirimlerinin (<p, t, k>) enerjisi sözcük sonunda daha dar bir frekans alanında toplanmaktadır.



Şekil 4.10. 3BKAP yazılımı ile <k> sesbirimi için seçilen <kat> ve <tak> sözcükleri kullanılarak denk 5'ten elde edilen k₁-k₂ frekans ekran görüntüleri

Sürtünmeli ünsüzler

Sürtünmeli ünsüzler için öncelikle yalnızca sürtünmeli ünsüzlerden oluşan sözcüklerin (<fas-saf>, <süs>) ünsüz sesbirimleri incelenmiştir.

Çizelge 4.30'da <fas> ve <saf> sözcükleri arasında, hem <f> hem <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<f> için ortalama 2,35 dB, <s> için ise ortalama 1,23 dB) kaybetmekte ve süreleri de anlamlı derecede (<f> için ortalama 49,88 ms, <s> için ortalama 45,96 ms) uzatmaktadır.

Çizelge 4.30. Praat yazılımıyla <fas> ve <saf> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1 - f_2 ve s_1 - s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
fas	f_1	56,65±5,14	40,94	65,09	117,08±34,52	53,16	210,02
	s_2	68,70±5,74	55,09	78,89	240,88±45,59	148,43	351,59
saf	s_1	69,93±5,32	58,14	82,43	194,92±34,68	132,63	308,68
	f_2	54,3±4,16	46,29	61,9	166,96±37,86	90,54	238,66
Paired-Samples T Test	f 1-2	p=0,004			p<0,0001		
	s 1-2	p=0,018			p<0,0001		

Çizelge 4.31'de <süs> sözcüğünde, <s> sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamaktadır (< s_2 > ortalama 0,11 dB artmaktadır). Ancak <süs> sözcüğünde <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde süre anlamlı derecede (ortalama 13,82 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.31. Praat yazılımıyla <süs> sözcüğü kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1 - s_2 şiddet ve süre verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
Süs	s_1	66,26±5,63	53,41	77,61	205,54±36,77	122,09	302,2
	s_2	66,37±5,58	53,8	78,96	219,36±42,46	131,87	324,74
Paired-Samples T Test	s 1-2	p>0,05			p=0,012		

Daha sonra sadece sözcük başında ya da sonunda sürtünmeli sesbirimi içeren sözcük çiftleri; (<far-raf>, <fil-lif>, <fok-kof>, <sim-mis>, <sur-rus>, <sak-kas>, <sök-kös>, <şut-tuş>, <şık-kış>, <şok-koş> ve <zan-naz>) incelendiğinde;

Çizelge 4.32’de <far> ve <raf> sözcükleri arasında, <f> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 2,65 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 65,23 ms).

Çizelge 4.32. Praat yazılımıyla <far> ve <raf> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1 - f_2 ve r_1 - r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
far	f_1	58,51±5,53	46,03	69,84	114,09±31,54	44,15	209,67			
	r_2^*	58,06±5,39	45,29	69,74	114,56±31,03	54,19	172,87	89,73±13,63	72,3	117,6
raf	r_1	73,96±4,21	66,19	83,68	123,33±33,69	66	228,43	128,59±21,82	84,1	174,2
	f_2	55,86±5,04	46,01	66,87	179,32±39,91	105,55	269,14			
Paired-Samples T Test	f 1-2	p=0,003			p<0,0001					
	r 1-2	p<0,0001			p>0,05			p=0,002		

*: < r_2 > sesbirimi F0 değerleri 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.33’te <fil> ve <lif> sözcükleri arasında, <f> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,02 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 49,6 ms).

Çizelge 4.33. Praat yazılımıyla <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen f_1 - f_2 ve l_1 - l_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
fil	f_1	62,60±4,88	54,86	73	130,10±42,93	60,2	265,31			
	l_2^*	67,71±3,30	58,99	75,66	116,68±23,96	61,24	170,7	92,66±15,11	56,1	124,9
lif	l_1	75,16±3,07	68	81,25	138,23±30,83	79,76	208,94	133,53±24,29	67,4	180
	f_2	58,58±3,94	51,81	66,38	179,70±38,31	112,51	259,75			
Paired-Samples T Test	f 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	l 1-2	p<0,0001			p<0,0001			p<0,0001		

*: < l_2 > sesbirimi F0 değerleri 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<fok> ve <kof> sözcükleri arasında, <f> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamakta (ortalama 0,78 azalmaktadır) ancak süresi anlamlı derecede (ortalama 69,62 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.20).

Çizelge 4.34'te <sim> ve <mis> sözcükleri arasında, <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini istatistiksel olarak anlamlı olacak derecede kaybetmemekte (ortalama 0,55 dB) süresi anlamlı derecede (ortalama 34,66 ms) artmaktadır.

Çizelge 4.34. Praat yazılımıyla <sim> ve <mis> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1 - s_2 ve m_1 - m_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
sim	s_1	71,99±4,85	61,49	81,01	236,63±40,15	139,7	315,99			
	m_2	74,47±4,01	65,47	83,3	129,57±28,21	85,18	207,53	103,03±19,90	78,8	157,5
mis	m_1	78,38±3,60	70,07	85,05	109,02±28,98	55,97	176,3	139,86±23,29	98,9	194
	s_2	71,44±5,08	59,42	83,13	271,29±45,69	175,77	381,37			
Paired-Samples T Test	s 1-2	p>0,05			p<0,0001					
	m 1-2	p<0,0001			p<0,0001			p<0,0001		

Çizelge 4.35'te <sur> ve <rus> sözcükleri arasında, <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde şiddette anlamlı bir değişim göstermemekte (ortalama 1,07 dB artmaktadır) ancak süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 27,2 ms).

Çizelge 4.35. Praat yazılımıyla <sur> ve <rus> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen s_1 - s_2 ve r_1 - r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
sur	s_1	70,17±6,12	57,9	82,5	209,78±43,93	111,4	328			
	r_2^*	60,92±5,67	49,6	75,5	118,95±32,91	52,63	213	106,93±20,51	84	147
rus	r_1	75,24±3,83	66,7	85	90,11±34,89	34,23	186,2	134,65±23,06	93	189
	s_2	69,10±6,39	54,3	86,5	236,98±45,20	141,3	368,9			
Paired-Samples T Test	s 1-2	p>0,05			p=0,002					
	r 1-2	p<0,0001			p<0,0001			p<0,0001		

*: < r_2 > sesbirimi F0 değerleri 12 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<sak> ve <kas> sözcükleri arasında, <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamakta ancak süresi anlamlı derecede [(şiddet; ortalama 0,17 dB, süre; ortalama 49,21 ms) artmaktadır (Bkz. Çizelge 4.23).

<sök> ve <kös> sözcükleri arasında, <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamakta (ortalama 2,19 dB azalmaktadır) ancak süresi anlamlı derecede (ortalama 35,41 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.24).

<şut> ve <tuş> sözcükleri arasında, <s> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamakta (ortalama 0,89 dB azalmaktadır) ancak süresi anlamlı derecede (<ş> için ortalama 31,02 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.12).

<şık> ve <kış> sözcükleri arasında <ş> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<ş> için ortalama 1,3 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (<ş> için ortalama 37,11 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.21).

<şok> ve <koş> sözcükleri arasında, <ş> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisinde anlamlı bir değişim olmamakta (ortalama 0,86 dB azalmaktadır) ancak süresi anlamlı derecede (ortalama 41,87 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.22).

Çizelge 4.36'da <zan> ve <naz> sözcükleri arasında, <z> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,51 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 30,19 ms) azalmaktadır.

Çizelge 4.36. Praat yazılımıyla <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen z_1 - z_2 ve n_1 - n_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

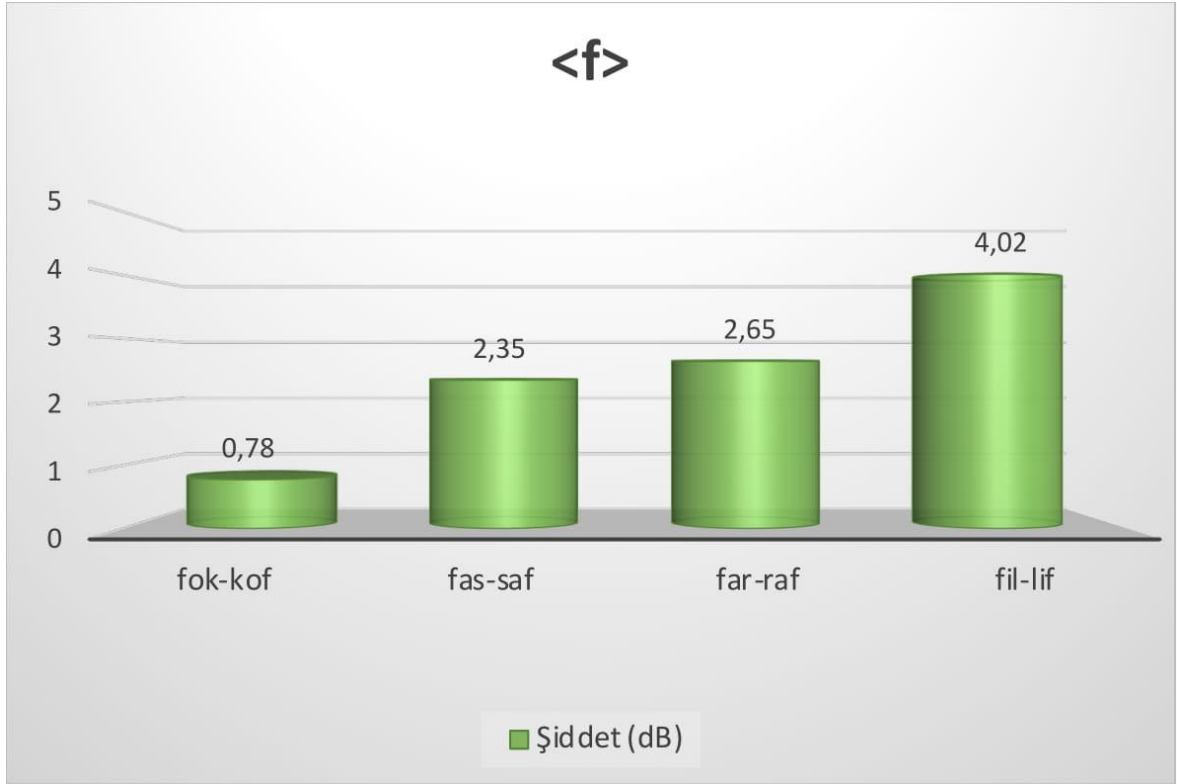
Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
zan	z_1^*	70,91±3,70	59,78	78,4	156,35±33,72	82,8	234,21	116,56±16,84	85,6	154,7
	n_2	72,07±3,69	64,82	82,8	126,46±34,81	73,83	217,81	96,06±13,37	76	124
naz	n_1	77,04±3,38	70,11	83,08	115,49±40,95	51,82	253,31	129,61±21,82	84,8	191
	z_2	65,40±6,08	52,81	77,55	186,54±36,48	109,2	272,21	96,85±15,26	80,2	122,3
Paired-Samples T Test	z_1 - z_2	p<0,0001			p<0,0001			p=0,043		
	n_1 - n_2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: < z_1 > sesbirimi F0 değerleri 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

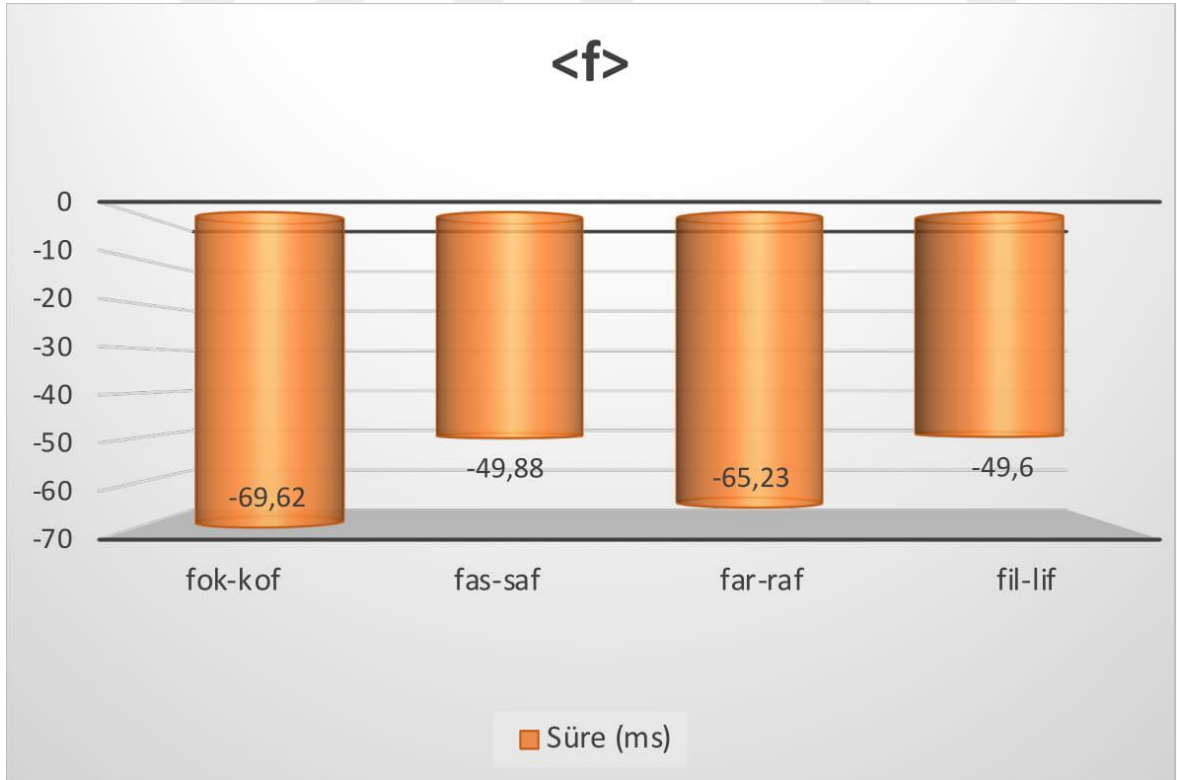
Çizelge 4.37'de bu çalışmada incelenen sürtünmeli ünsüzlerin <f, s, ş, z> sözcük başı ve sonundaki değişiminin özeti sunulmuştur.

Çizelge 4.37. Sürtünmeli ünsüze sahip sözcük grubu süre, şiddet ve temel frekans değişim tablosu

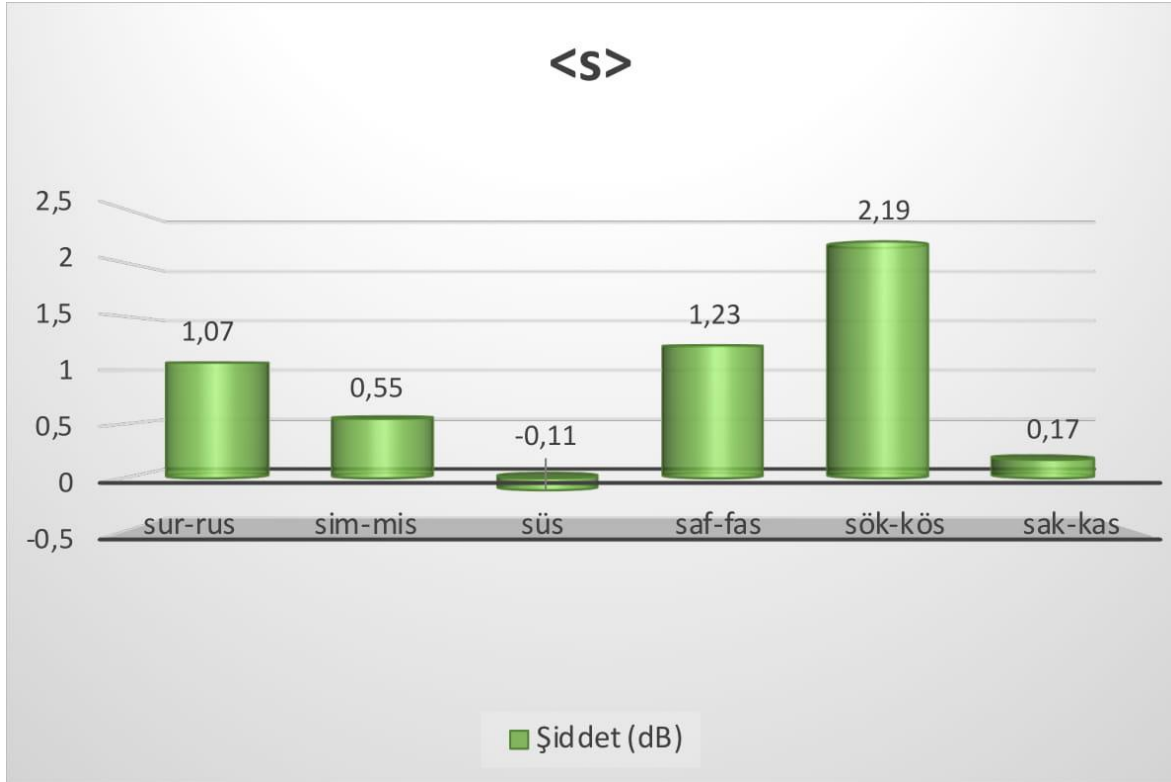
Z_1SZ_2	Z_2SZ_1	Şiddet <f>	Süre <f>	Şiddet <s>	Süre <s>	Şiddet <ş>	Süre <ş>	Şiddet <z>	Süre <z>	F0 <z>
fas	saf	$f_1 > f_2$	$f_2 > f_1$	$s_1 > s_2$	$s_2 > s_1$					
süs				$s_1 \sim s_2$	$s_2 > s_1$					
far	raf	$f_1 > f_2$	$f_2 > f_1$							
fil	lif	$f_1 > f_2$	$f_2 > f_1$							
fok	kof	$f_1 \sim f_2$	$f_2 > f_1$							
sim	mis			$s_1 \sim s_2$	$s_2 > s_1$					
sur	rus			$s_1 \sim s_2$	$s_2 > s_1$					
sak	kas			$s_1 \sim s_2$	$s_2 > s_1$					
sök	kös			$s_1 > s_2$	$s_2 > s_1$					
şut	tuş					$ş_1 \sim ş_2$	$ş_2 > ş_1$			
şık	kış					$ş_1 > ş_2$	$ş_2 > ş_1$			
şok	koş					$ş_1 \sim ş_2$	$ş_2 > ş_1$			
zan	naz							$Z_1 > Z_2$	$Z_2 > Z_1$	$Z_1 > Z_2$



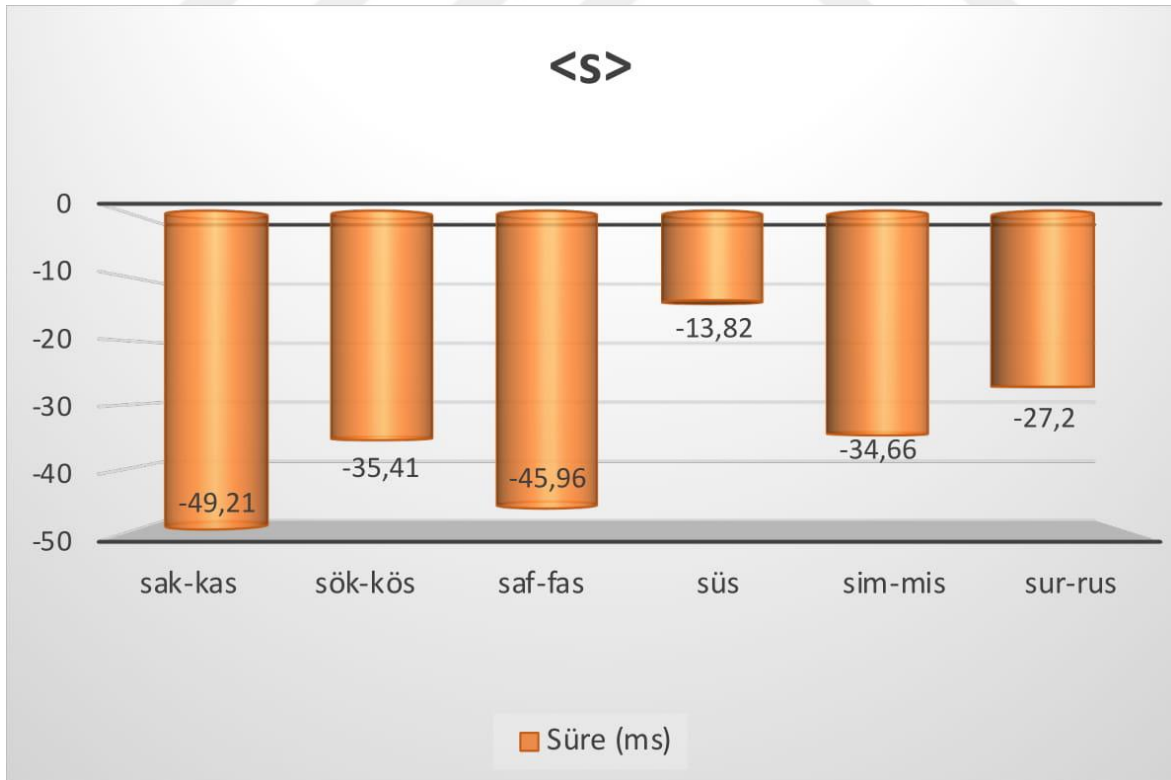
Şekil 4.11. <f> sesbirimi şiddet değişim (<f₁-f₂>) grafiği



Şekil 4.12. <f> sesbirimi süre değişim (<f₁-f₂>) grafiği



Şekil 4.13. <S> sesbirimi şiddet değişim (<S₁-S₂>) grafiği



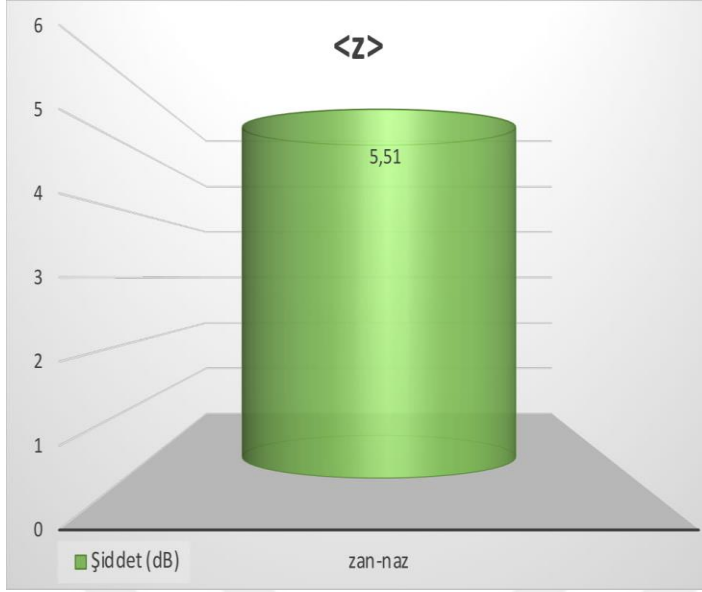
Şekil 4.14. <S> sesbirimi süre değişim (<S₁-S₂>) grafiği



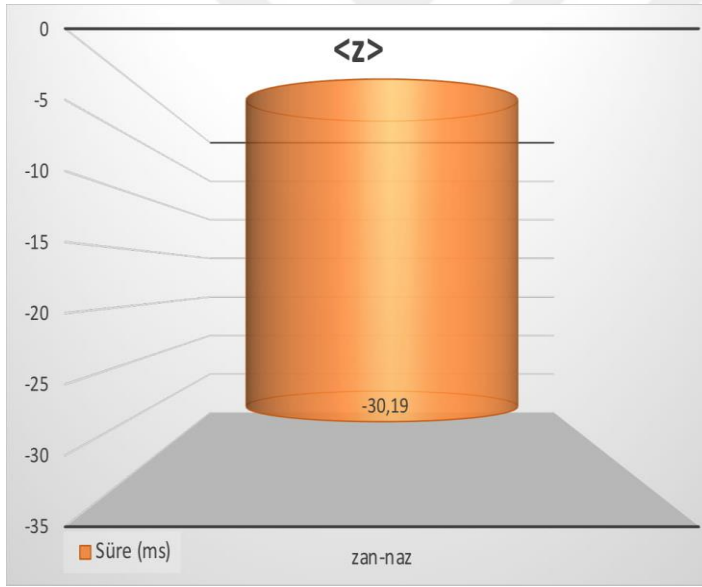
Şekil 4.15. $\langle\mathring{s}\rangle$ sesbirimi şiddet değişim ($\langle\mathring{s}_1-\mathring{s}_2\rangle$) grafiği



Şekil 4.16. $\langle\mathring{s}\rangle$ sesbirimi süre değişim ($\langle\mathring{s}_1-\mathring{s}_2\rangle$) grafiği



Şekil 4.17. $\langle z \rangle$ sesbirimi şiddet değişim ($\langle z_1-z_2 \rangle$) grafiği



Şekil 4.18. $\langle z \rangle$ sesbirimi süre değişim ($\langle z_1-z_2 \rangle$) grafiği

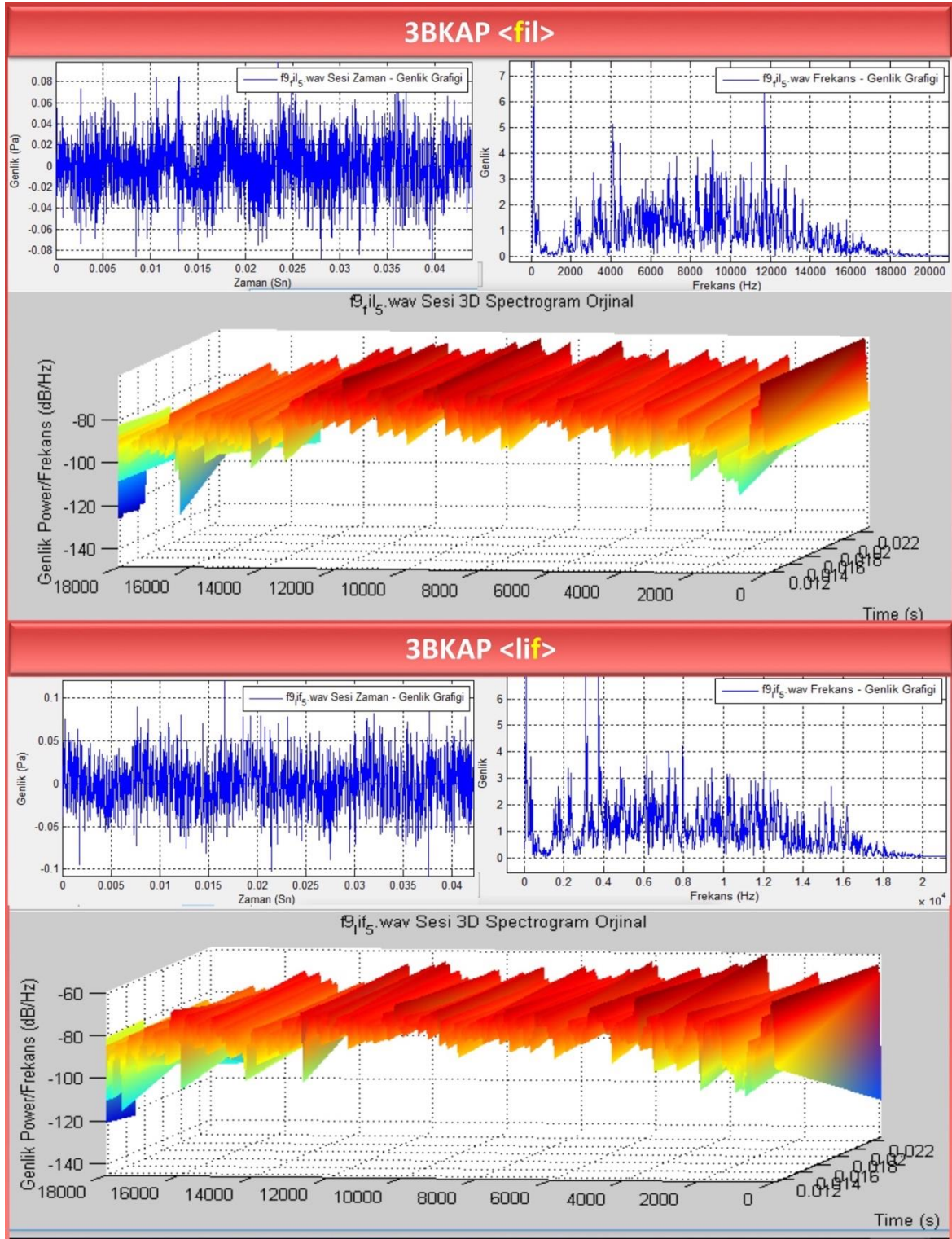
Bu bölümde, çalışmamızda kullanılan sözcük başında ve sonundaki sürtünmeli sesbirimlerinin (<f, s, ş, z>) frekans içeriğinin nasıl değiştiği her bir sesbirimi için örnek seçilen bir sözcük çiftinde ve sadece 10 denek üzerinde 3BKAP programıyla incelenmiştir.

Çizelge 4.38'de görüldüğü üzere; <fil-lif> sözcük çiftinde <f>'nin sözcük başında ya da sonuna olması enerjisinin frekans dağılımı değiştirmemektedir. Ancak; sözcük başında kullanılan <f>'nin 4 denekte enerjinin alçak frekans alanında küme yapmadığı görülmüştür (Bkz. Şekil 4.19). Bu deneklerden birinde ise <f> hem sözcük başında hem de sözcük sonunda alçak frekans alanında enerji kümesine sahip değildir.

Çizelge 4.38. 3BKAP yazılımı ile <f> sesbirimi için seçilen <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen f_1 - f_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve*	YF alt sınırı	YF Zirve	YF üst sınırı	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
fil	f_1	207,6	2719,4	6812,1	13361,3	13361,3	20000
		±102,90	±1058,11	±2976,53	±3432,12	±3432,13	±00
lif	f_2	301,4	2917	6683,3	11989,86	11989,86	20000
		±253,40	±1586,88	±2551	±6667,48	±6667,49	±00
Paired-Samples T Test		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

*: f_1 6, f_2 'de 9 denekte AF zirvesi tespit edilmiştir.



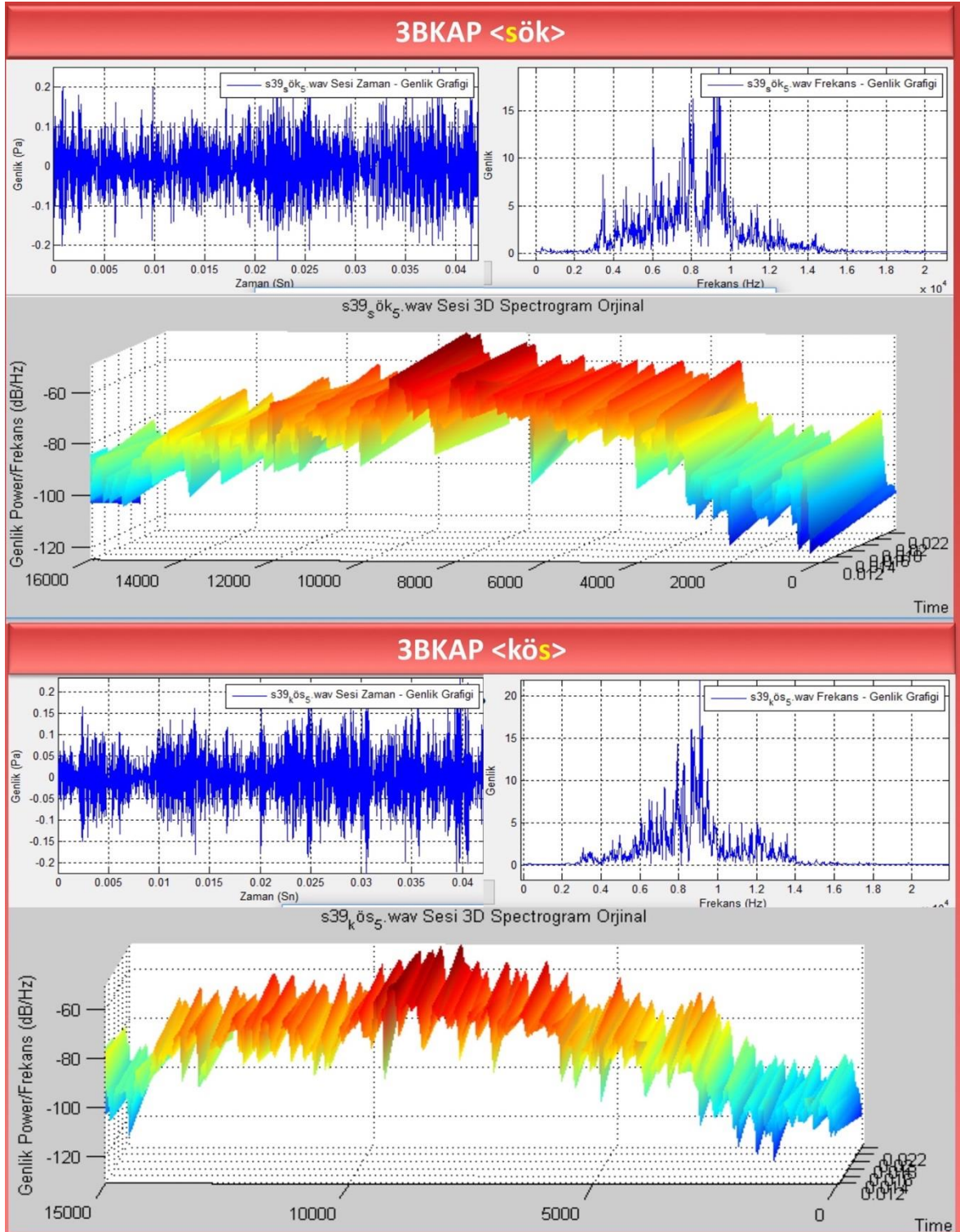
Şekil 4.19. 3BKAP yazılımı ile <f> sesbirimi için seçilen <fil> ve <lif> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen f_1 - f_2 frekans ekran görüntüleri

Çizelge 4.39'da görüldüğü üzere; <sök-kös> sözcük çiftinde incelenen <s> sesbiriminde; frekans dağılımında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu durum 3BKAP yazılımından elde edilen ekran görüntülerinde de görülmektedir (Bkz. Şekil 4.20).

Çizelge 4.39. 3BKAP yazılımı ile <s> sesbirimi için seçilen <sök> ve <kös> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen s_1 - s_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve	YF alt sınırı	YF Zirve	YF üst sınırı	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
sök	s₁	279,35	3002,50	8221,80	12763,16	12763,16	18400
		±108,40*	±375,23	±978,63	±4672,89	±4672,90	±1349,90
kös	s₂	586,60	2962,70	8007,70	13573,00	13573,00	18800
		±28,24**	±367,62	±1897,27	±1549,04	±1549,05	±1135,29
Paired-Samples T Test		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

*, 2 ve **, 3 denekten elde edilmiştir.



Şekil 4.20. 3BKAP yazılımı ile <s> sesbirimi için seçilen <sök> ve <kös> sözcükleri kullanılarak denk 5'ten elde edilen s_1 - s_2 frekans ekran görüntüleri

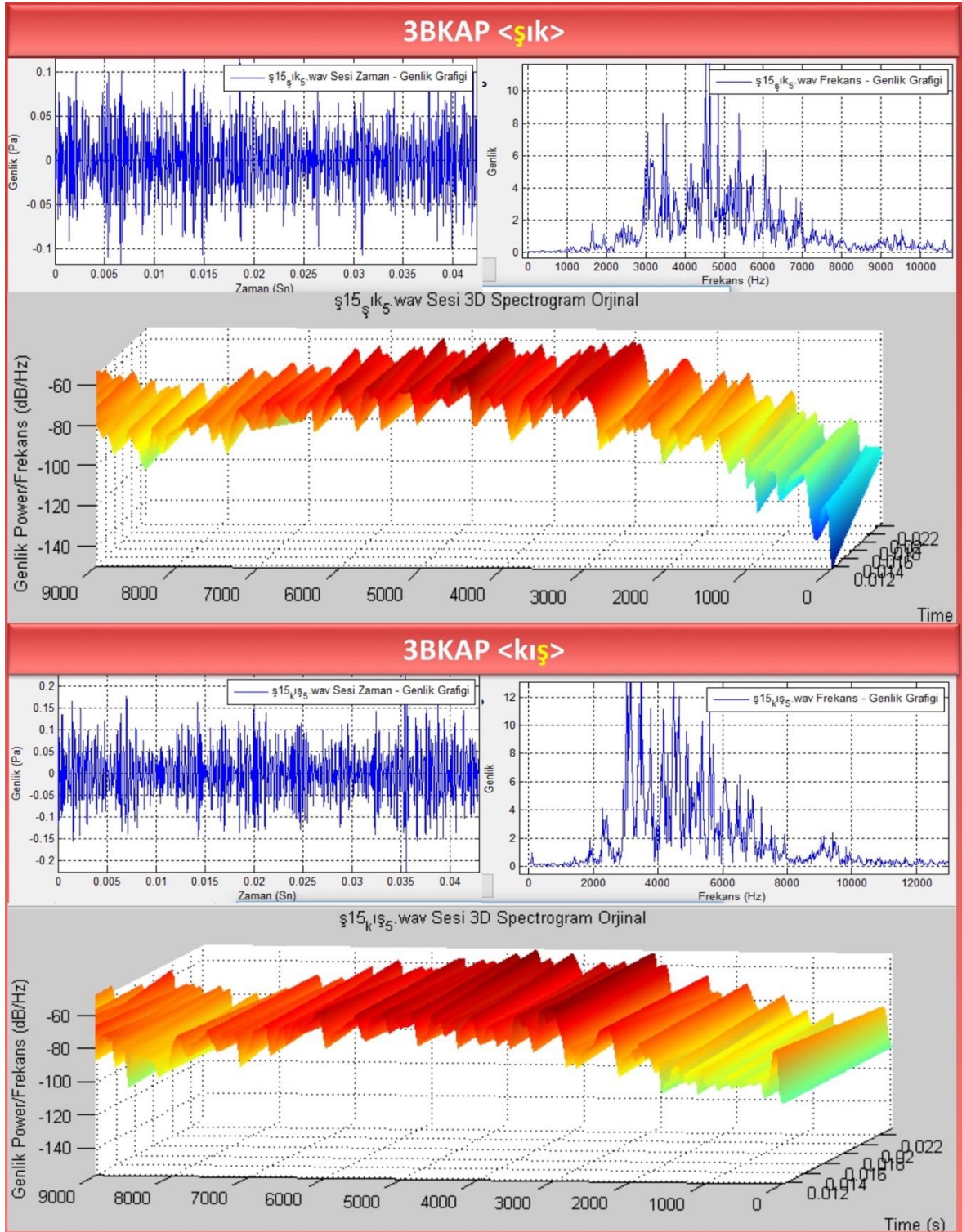
Çizelge 4.40'ta görüldüğü üzere; <ş> sözcük sonuna geldiğinde alt frekans alanındaki zirve değeri düşmekte ve orta frekans alanındaki enerji kümesinin başlangıcı yükselmektedir. Frekans verilerinin 3BKAP yazılımı kullanılarak elde edilen ekran görüntüleri Şekil 4.21'de sunulmuştur.

Çizelge 4.40. 3BKAP yazılımı ile <ş> sesbirimi için seçilen <şık> ve <kış> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen ş_1 - ş_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	AF zirve**	OF alt sınırı	YF Zirve	YF üst sınırı	İşitilebilir Maximum enerji alanı	Maximum enerji alanı
şık	ş ₁	409,36	1832,70	5120,20	10939,90	10939,90	18200
		±65,78	±361,31	±1120,83	±1873,44	±1873,45	±1813,53
kış	ş ₂	159,79	2095,10	5504,40	10892,50	10892,50	18500
		±106,63	±397,96	±2079,10	±1475,45	±1475,46	±1433,72
Paired-Samples T Test		p<0,03	p<0,03	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

**:.5 denekten elde edilmiştir.



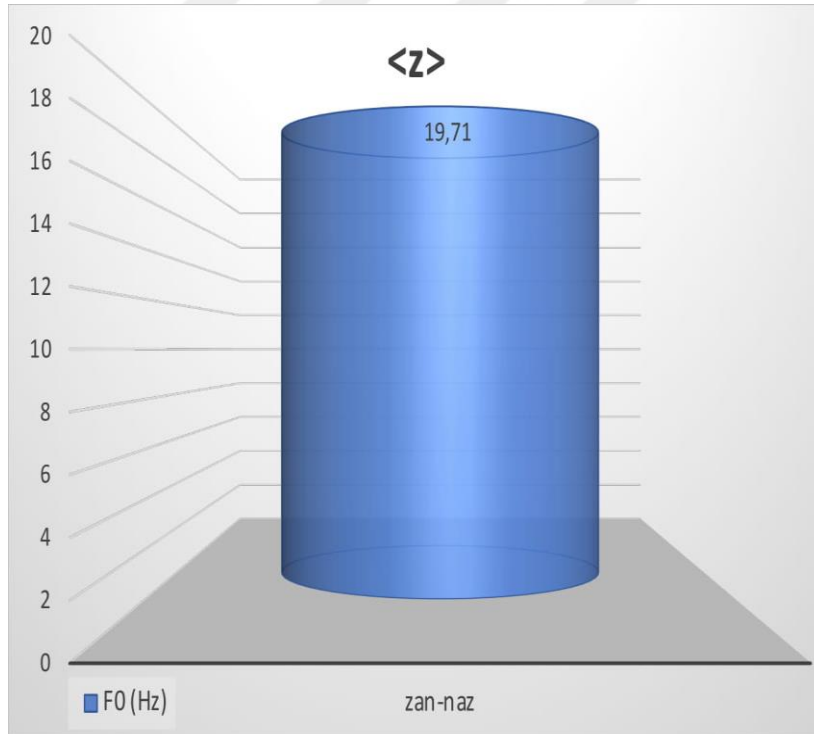
Şekil 4.21. 3BKAP yazılımı ile <ş> sesbirimi için seçilen <şık> ve <kış> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen ξ_1 - ξ_2 frekans ekran görüntüleri

Çizelge 4.41’de görüldüğü üzere; <z> sesbiriminin temel frekans verileri Praat ile incelendiğinde, F0 değeri sözcük sonuna geldiğinde anlamlı derecede azalmakta (ortalama 19,71 Hz) ancak 3BKAP ile 10 denek üzerinde incelenen verilerde anlamlı değişim görülmemektedir. Fakat Şekil 4.23’te gösterildiği gibi <z> sesbirimi sonda bulunduğu yüksek frekans bölgesinde bulunan harmoniklerin enerji kazandığı görülmektedir. Praat yazılımıyla elde edilen F0 değeri ile oluşturulan grafik Şekil 4.22’de görülmektedir.

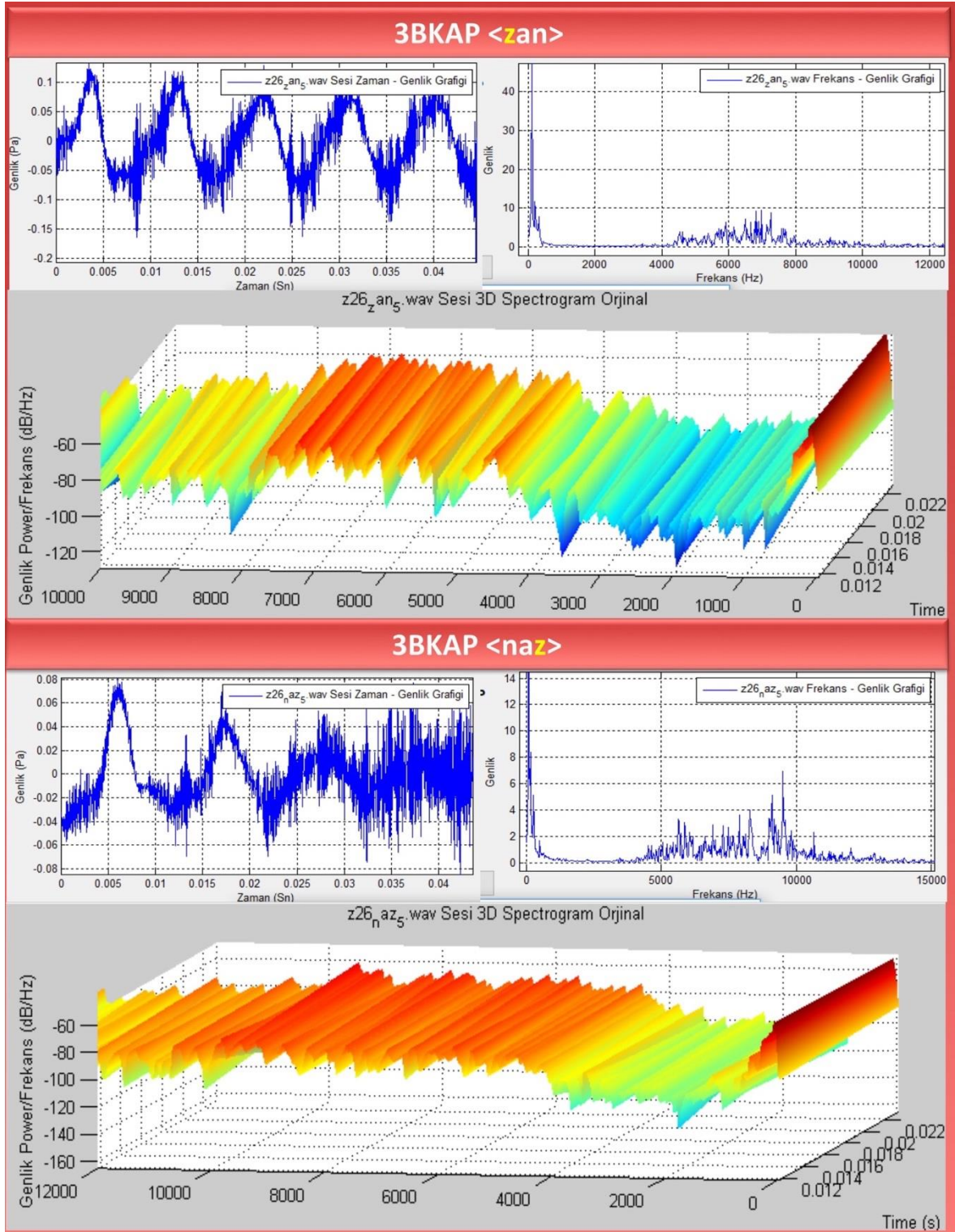
Çizelge 4.41. 3BKAP yazılımı ile <z> sesbirimi için seçilen <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen z_1 - z_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*					Maximum enerji alanı
		F0	Min	Max	AF Zirve	AF üst sınırı	YF alt sınırı	YF zirve	YF Üst sınırı	
zan	z_1	116,56 ±16,84	85,6	154,7	112,79 ±18,93	996,39 ±400,94	4223,30 ±531,47	6871,9 ±1307,87	11359,80 ±3861,93	17300 ±2162,82
naz	z_2	96,85 ±15,26	80,2	122,3	103,36 ±18,81	765,00 ±329,84	4325,00 ±574,96	6941,60 ±1771,13	12662,40 2269,10	17500 ±1957,89
Paired-Samples T Test		p < 0,0001			p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05	p > 0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.



Şekil 4.22. <z> sesbirimi temel frekans değişim (< z_1 - z_2 >) grafiği



Şekil 4.23. 3BKAP yazılımı ile <z> sesbirimi için seçilen <zan> ve <naz> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen z_1 - z_2 frekans ekran görüntüleri

Patlamalı Sürtünmeli

Daha sonra sözcük başında veya sonunda <ç> sesbirimi, içeren (<çam-maç>, <çöp-pöç>, <çat-taç> ve <çok-koç>) sözcük çiftleri incelenmiştir.

Çizelge 4.42’de <çam> ve <maç> sözcükleri arasında, sözcük sonuna geldiğinde <ç> sesinin enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,59 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 58,21 ms) uzamaktadır.

Çizelge 4.42. Praat yazılımıyla <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen ç₁-ç₂ ve m₁-m₂ şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max	$\bar{x}\pm SS$	Min	Max
çam	ç ₁	70,40±4,68	61,87	81,4	107,23±16,30	73	142,05			
	m ₂	70,29±3,23	61,39	75,98	114,24±21,36*	72,21	162,9	92,23±15,05	66,6	143,8
maç	m ₁	75,62±3,47	67,04	82,11	119,97±29,00*	70,64	200,58	126,32±22,45	76,2	178,2
	ç ₂	66,81±4,78	55,21	77,05	165,44±32,61	79,2	243,92			
Paired-Samples T Test	ç 1-2	p<0,0001			p<0,0001					
	m 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: 49 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<çöp> ve <pöç> sözcükleri arasında, <ç> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 2,71 dB) kaybetmekte ve süresi (ortalama 89,25 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.10).

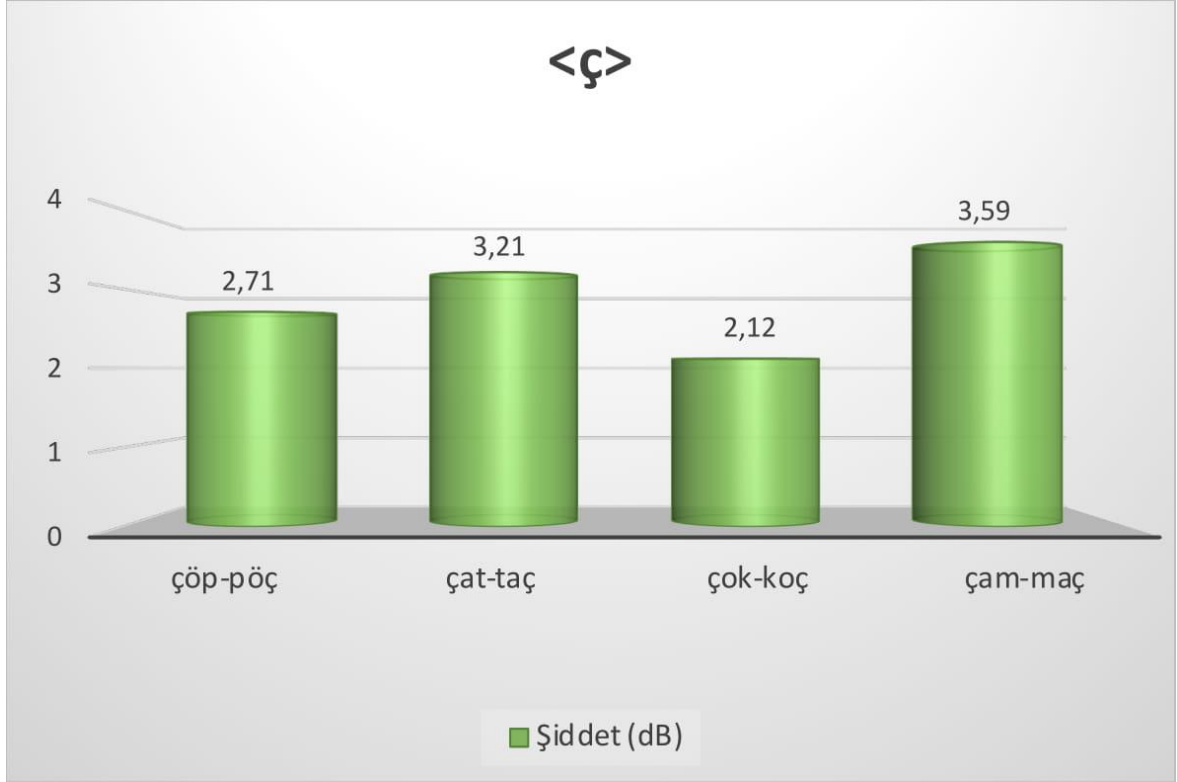
<çat> ve <taç> sözcükleri arasında, <ç> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,21 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 55,3 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.11).

<çok> ve <koç> sözcükleri arasında, <ç> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 2,12 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 81,68 ms) uzamaktadır (Bkz. Çizelge 4.25).

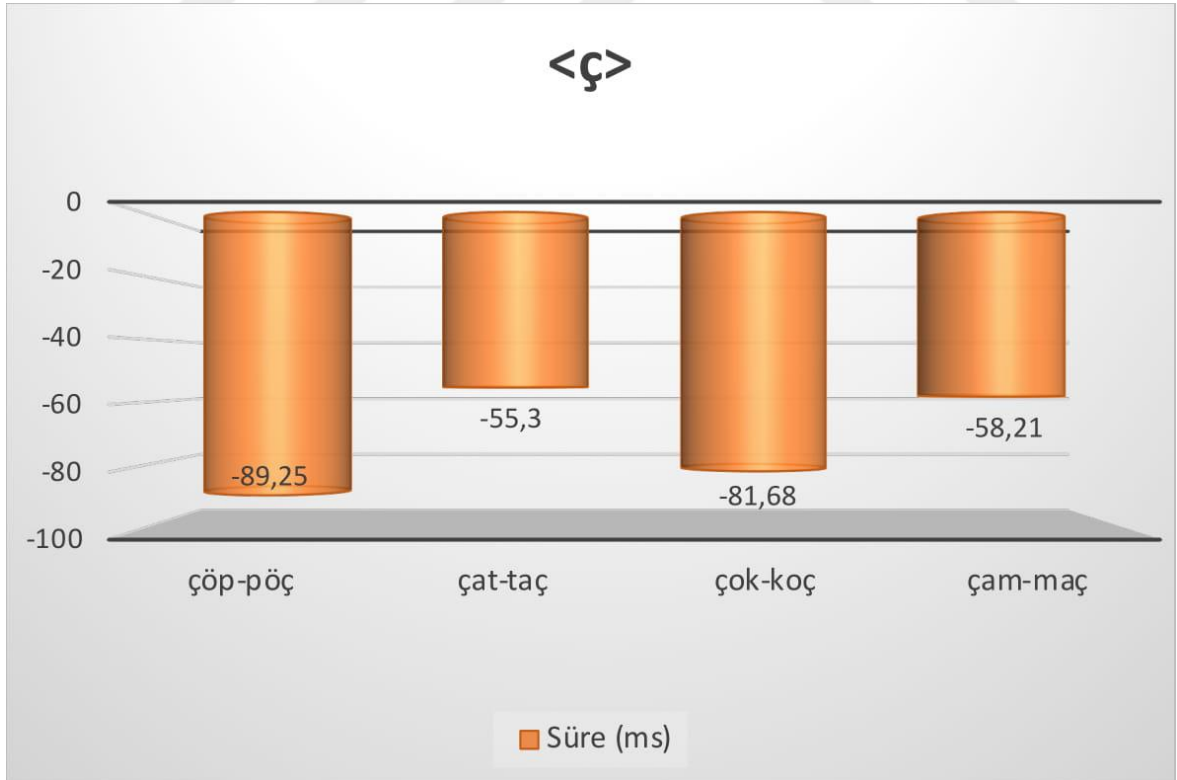
Çizelge 4.43'te görüldüğü üzere sözcük başında üretilen <ç> ünsüzlerinin tamamında şiddet ortalamaları anlamlı derecede yüksek, sözcük sonunda ise süre ortalamaları anlamlı derecede fazladır.

Çizelge 4.43. Patlamalı/Sürtünmeli ünsüze sahip sözcük grubu süre ve şiddet değişim tablosu

Z₁SZ₂	Z₂SZ₁	Şiddet <ç>	Süre <ç>
çam	maç	ç ₁ >ç ₂	ç ₂ >ç ₁
çöp	pöç	ç ₁ >ç ₂	ç ₂ >ç ₁
çat	taç	ç ₁ >ç ₂	ç ₂ >ç ₁
çok	koç	ç ₁ >ç ₂	ç ₂ >ç ₁



Şekil 4.24. <ç> sesbirimi şiddet değişim (<ç₁-ç₂



Şekil 4.25. <ç> sesbirimi süre değişim (<ç₁-ç₂

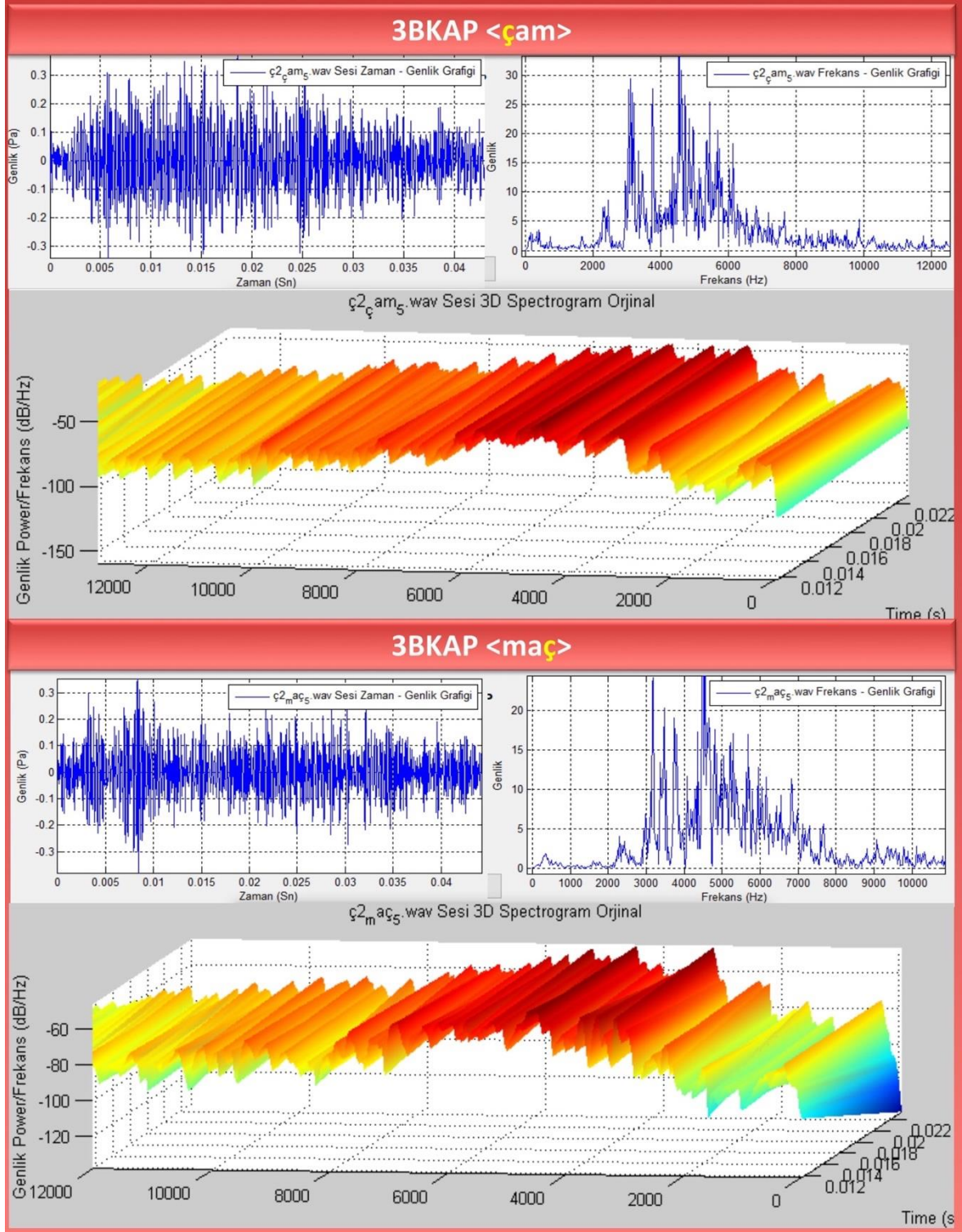
Bu çalışmada kullanılan incelenen tek patlamalı-sürtünmeli sesbirimi olan <ç> ikilisinde frekans içeriğinin nasıl değiştiği, <çam-maç> sözcük çiftinde ve sadece 10 denek üzerinde 3BKAP programıyla incelenmiştir.

Çizelge 4.44'te görüldüğü üzere sözcük başında üretilen <ç>'lerin tamamında alt frekans bölgesinde zirve yapan enerji kümelenmesi görülürken sözcük sonunda incelenen 10 olgunun 5'inde alt frekans bölgesinde enerji kümelenmesi görülmemiştir. Buna karşın; ölçülebilen değerlerde sözcük başı ve sonunda yer alan <ç> seslerinin frekans dağılımında fark görülmemiştir. Bu durum Şekil 4.26'da 3BKAP yazılımından elde edilen ekran görüntülerinde de görülebilmektedir.

Çizelge 4.44. 3BKAP yazılımı ile <ç> sesbirimi için seçilen <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen ζ_1 - ζ_2 frekans değerleri

Sözcük	Fonem	1. zirve**	AF üst sınırı**	2. zirve	İşitilebilir Üst Sınır****	Maximum enerji alanı
çam	ç ₁	283,56	651,36	4922	13791	19000
		±125,17	±158,13	±1499,95	±1978,02	±1054,09
maç	ç ₂	561,22	902,60	4129,95	12473,80	17800
		±601,77	±431,36	±1871,16	±2069,57	±1751,19
Paired-Samples T Test		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır. **5 denekten elde edilmiştir.



Şekil 4.26. 3BKAP yazılımı ile <ç> sesbirimi için seçilen <çam> ve <maç> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen χ_1 - χ_2 frekans ekran görüntüleri

Genizsil (ötümlü) ünsüzler

Daha sonra sözcük başında veya sonunda genizsil <m, n> sesbirimlerini, içeren (<mey-yem>, <mor-rom>, <maç-çam>, <mis-sim>, <mat-tam>, <mit-tim>, <ney-yen>, <naz-zan>, <net-ten> ve <not-ton>) sözcük çiftlerindeki <m, n> sesbirimleri sırasıyla incelenmiştir.

Çizelge 4.45'te <mey> ve <yem> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,36 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 2,15 ms azalmaktadır).

Çizelge 4.45. Praat yazılımıyla <mey> ve <yem> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1 - m_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
mey	m_1	76,98±3,12	71,1	84,7	125,26±42,46	55,5	211,1	125,82±20,39	87	170,8
	y_2	72,23±3,95	64,3	81,6	119,46±21,31	68,7	159,1	96,62±18,70	71,5	156,8
yem	y_1	76,12±3,79	65,7	83,3	130,90±36,82	65,2	223,6	128,70±22,42	85,4	179,5
	m_2	72,62±3,79	65,7	80,6	123,11±28,21	71,6	192,1	98,10±19,00	71,2	159,8
Paired-Samples T Test	m 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		
	y 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

Çizelge 4.46'da <mor> ve <rom> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,53 dB) kaybetmektedir. Süre verileri incelendiğinde <m> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi artmaktadır (ortalama 0,55 ms) ancak bu fark anlamlı değildir.

Çizelge 4.46. Praat yazılımıyla <mor> ve <rom> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen m_1 - m_2 ve r_1 - r_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
mor	m_1	76,80±3,12	69,97	82,03	119,07±31,43	62,01	197,34	127,03±21,57	70,1	168
	r_2	61,76±5,85	49,56	75,07	126,94±30,55	76,13	201,61	94,30±11,14	78,3	118,2
rom	r_1	74,82±4,30	65,91	85,7	117,77±35,44	60,87	202,32	127,22±18,78	89,9	165,1
	m_2	72,27±3,77	64,29	80,4	119,62±29,74	70,61	217,17	97,47±15,10	69,2	131,9
Paired-Samples T Test	m_1 - m_2	$p < 0,0001$			$p > 0,05$			$p < 0,0001$		
	r_1 - r_2	$p < 0,0001$			$p > 0,05$			$p < 0,0001$		

*: < r_2 > sesbirimi F0 değerleri 15 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<maç> ve <çam> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,33 dB) kaybetmekte ve süresi istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir (ortalama 5,73 ms azalmaktadır).

<mis> ve <sim> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,91 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede (ortalama 20,55 ms) artmaktadır.

<mat> ve <tam> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,01 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı fark göstermemektedir (ortalama 0,71 ms azalmaktadır) bu fark anlamlı değildir.

<mit> ve <tim> sözcükleri arasında, <m> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 2,59 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı fark göstermemektedir (ortalama 11,71 ms artmaktadır).

Çizelge 4.47’de <ney> ve <yen> sözcükleri arasında, <n> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,62 dB) kaybetmekte ve ancak süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 5,91 ms artmaktadır).

Çizelge 4.47. Praat yazılımıyla <ney> ve <yen> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen n_1 - n_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
ney*	n1	77,35±3,36	68,75	82,71	129,00±30,90	74,27	217,32	126,63±19,88	89,2	168,3
	y2	72,22±3,29	66,17	80,27	125,73±29,67	74,23	195,88	96,52±15,56	67	143,8
yen	y1	75,38±3,72	65,5	84,26	136,35±31,34	76,43	210,79	125,37±19,79	87	168,7
	n2	72,73±3,64	67,35	83,33	134,91±35,28	71,73	219,89	96,21±14,64	75,7	132,34
Paired-Samples T Test	n 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		
	y 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: 48 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<naz> ve <zan> sözcükleri arasında, <n> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,97 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 10,97 ms artmaktadır).

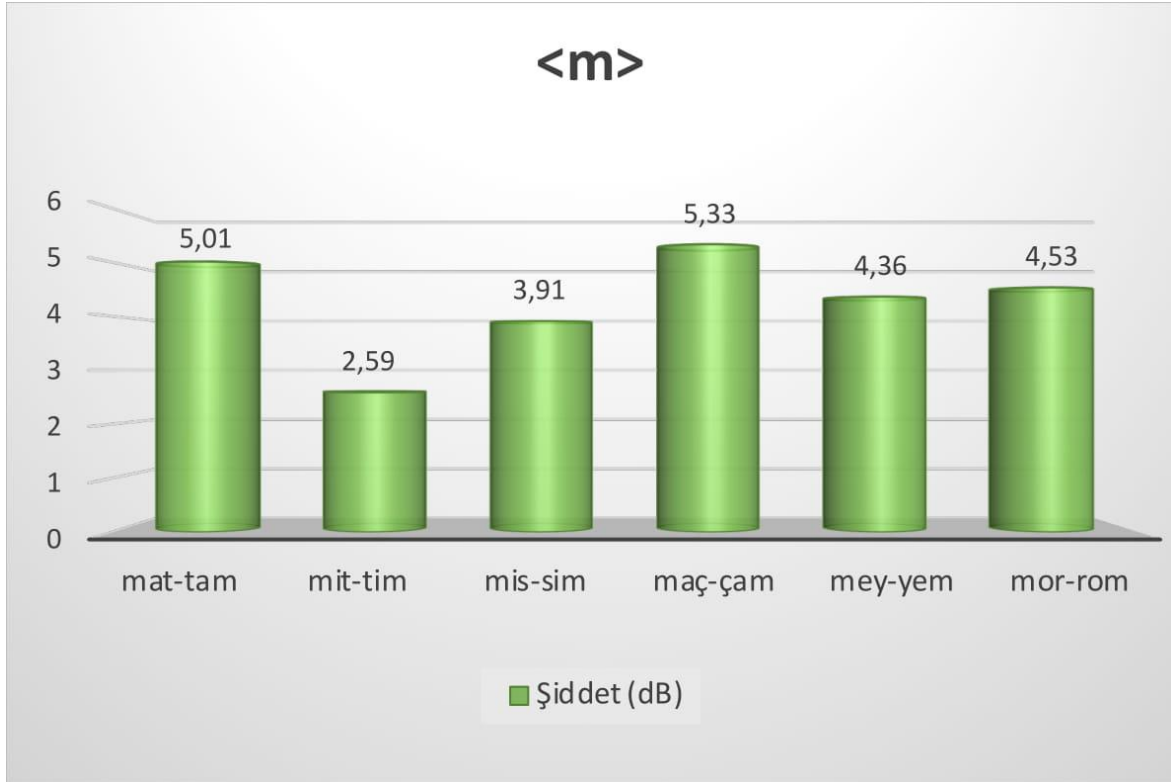
<net> ve <ten> sözcükleri arasında, <n> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,07 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı fark göstermemektedir (ortalama 0,6 ms azalmaktadır).

<not> ve <ton> sözcükleri arasında, <n> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 4,66 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 2,67 ms artış).

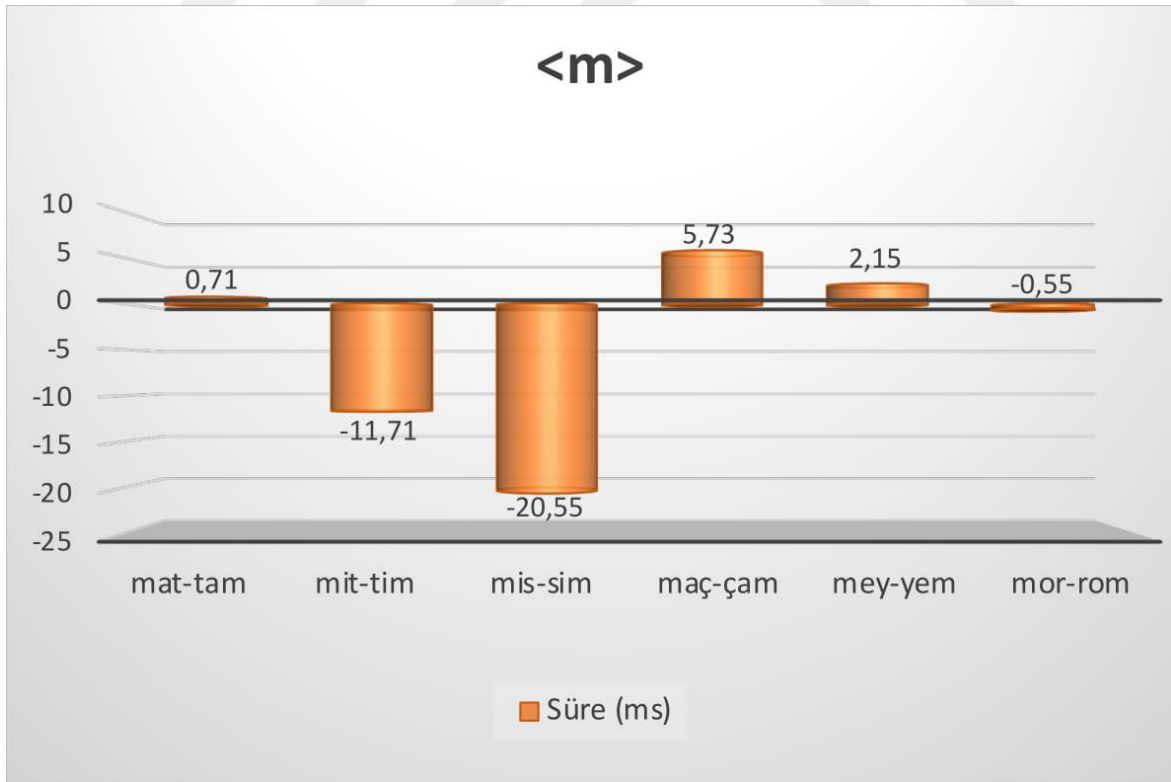
Çizelge 4.48’de görüldüğü üzere sözcük başında üretilen <m> ve <n>’lerin tamamında şiddet ve F0 ortalamaları anlamlı derecede yüksektir. Süre verilerinde ise 6 <m> sesbiriminin yalnızca 1’inde <m₂>’nin süresi anlamlı derecede fazla iken <n> sesbiriminde anlamlı fark saptanmamıştır.

Çizelge 4.48. Genizsil ünsüze sahip sözcük grubu şiddet, süre ve temel frekans değişimi

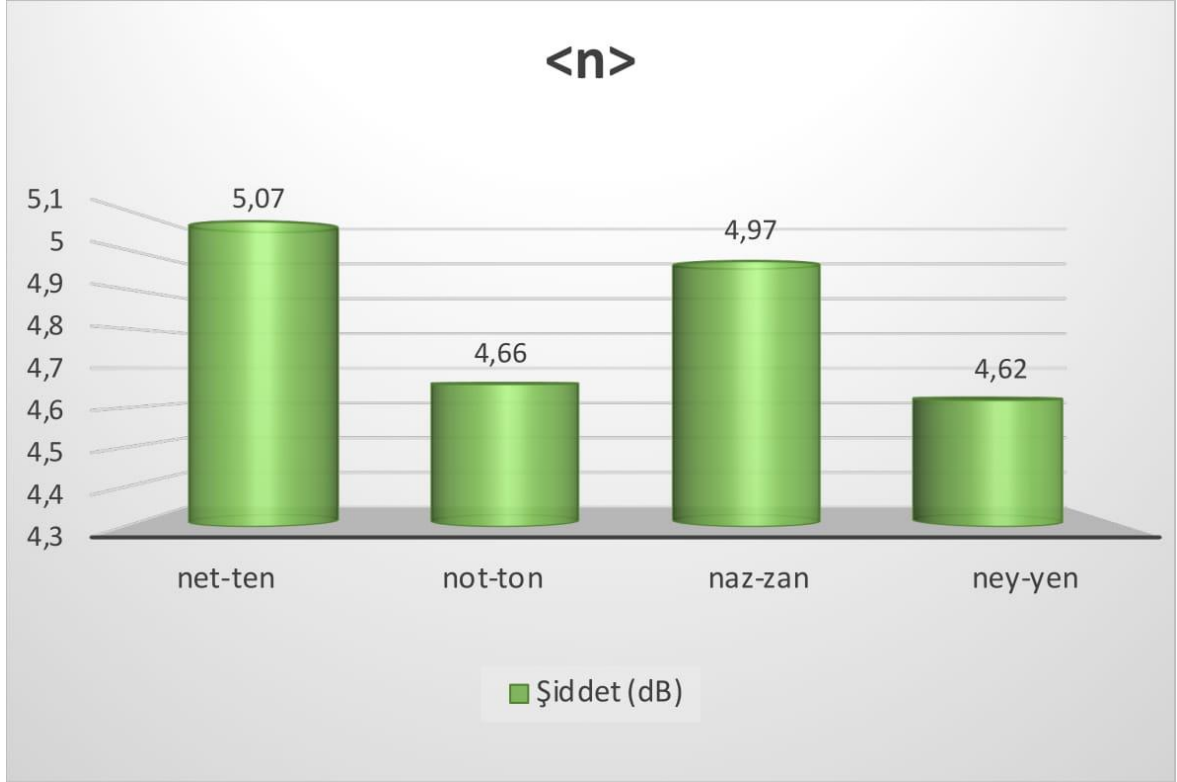
Z_1SZ_2	Z_2SZ_1	Şiddet <m>	Süre <m>	F0 <m>	Şiddet <n>	Süre <n>	F0 <n>
mey	yem	$m_1 > m_2$	$m_1 \sim m_2$	$m_1 > m_2$			
mor	rom	$m_1 > m_2$	$m_2 \sim m_1$	$m_1 > m_2$			
maç	çam	$m_1 > m_2$	$m_1 \sim m_2$	$m_1 > m_2$			
mis	sim	$m_1 > m_2$	$m_2 > m_1$	$m_1 > m_2$			
mat	tam	$m_1 > m_2$	$m_1 \sim m_2$	$m_1 > m_2$			
mit	tim	$m_1 > m_2$	$m_2 \sim m_1$	$m_1 > m_2$			
ney	yen				$n_1 > n_2$	$n_2 \sim n_1$	$n_1 > n_2$
naz	zan				$n_1 > n_2$	$n_1 \sim n_2$	$n_1 > n_2$
net	ten				$n_1 > n_2$	$n_1 \sim n_2$	$n_1 > n_2$
not	ton				$n_1 > n_2$	$n_2 \sim n_1$	$n_1 > n_2$



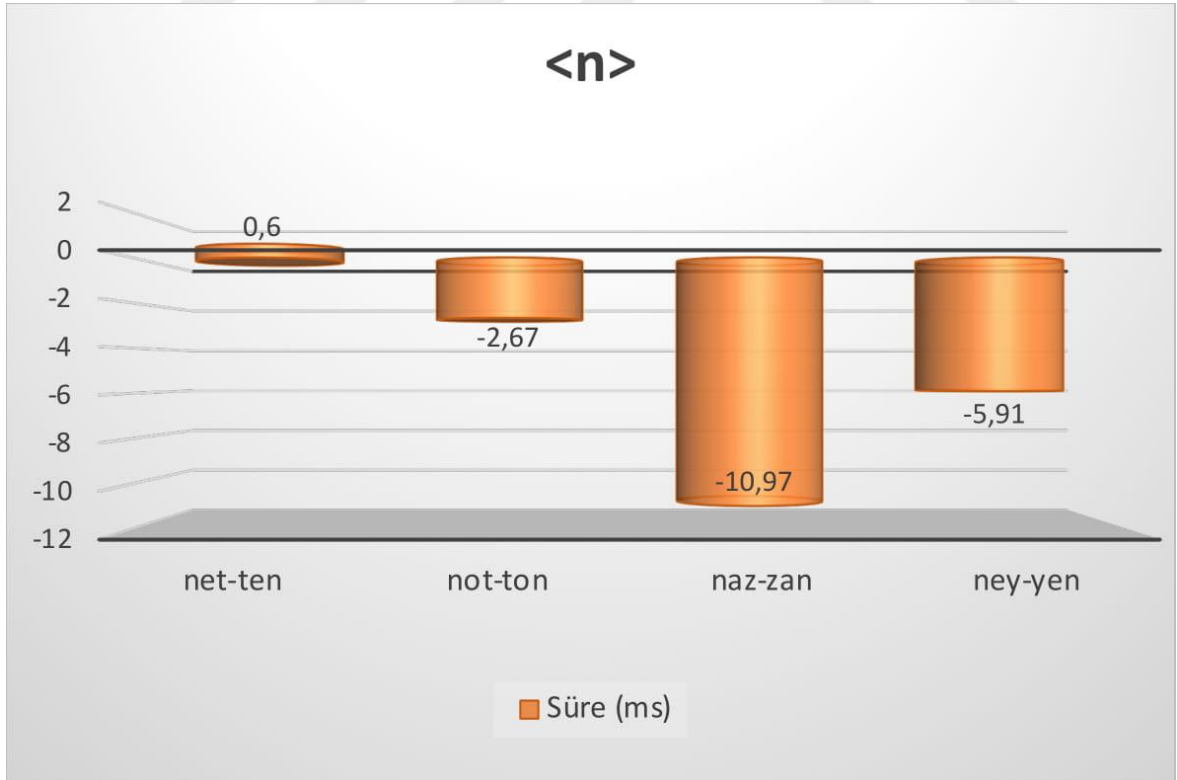
Şekil 4.27. <m> sesbirimi şiddet değişim (<m₁-m₂>) grafiği



Şekil 4.28. <m> sesbirimi süre değişim (<m₁-m₂>) grafiği



Şekil 4.29. <n> sesbirimi şiddet değişim (<n₁-n₂>) grafiği



Şekil 4.30. <n> sesbirimi süre değişim (<n₁-n₂>) grafiği

Bu çalışmada sözcük başında ve sonunda kullanılan nazal sesbirimlerinin (<m, n>) frekans içeriğinin nasıl değiştiği Praat ile temel frekans değeriyle incelenirken enerji dağılımı da her bir sesbirimi için örnek seçilen bir sözcük çiftinde (<çam-maç> ve <naz-zan>) de sadece 10 denek üzerinde 3BKAP programıyla incelenmiştir.

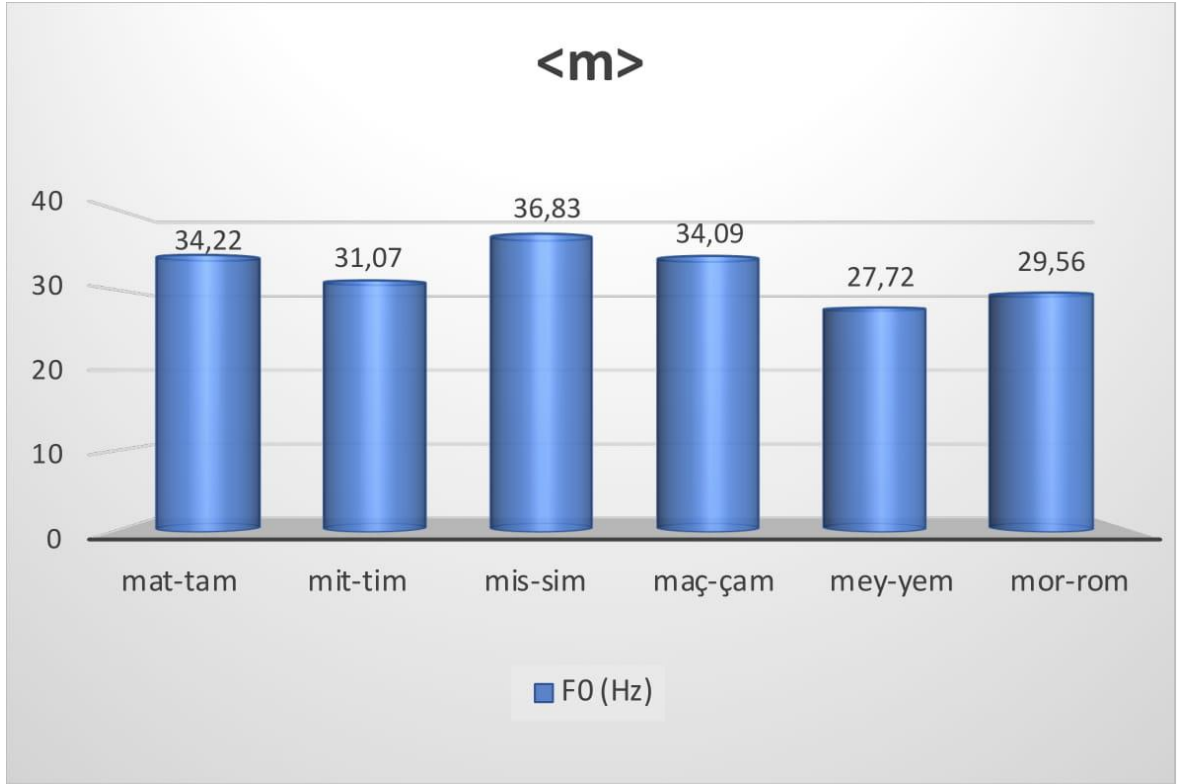
Çizelge 4.49'da görüldüğü üzere; <maç-çam> sözcük çiftinde <m> sesinin temel frekans (F0) sözcük sonuna geldiğinde anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 34,09 Hz). <m> sesi 3BKAP programıyla <maç-çam> sözcüklerinde incelendiğindeyse; saptanan 3 zirve değeri de sözcük sonunda kullanılan <m>'de anlamlı derecede düşmektedir.

Çizelge 4.49. 3BKAP yazılımı ile <m> sesbirimi için seçilen <maç> ve <çam> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen m₁-m₂ frekans değerleri

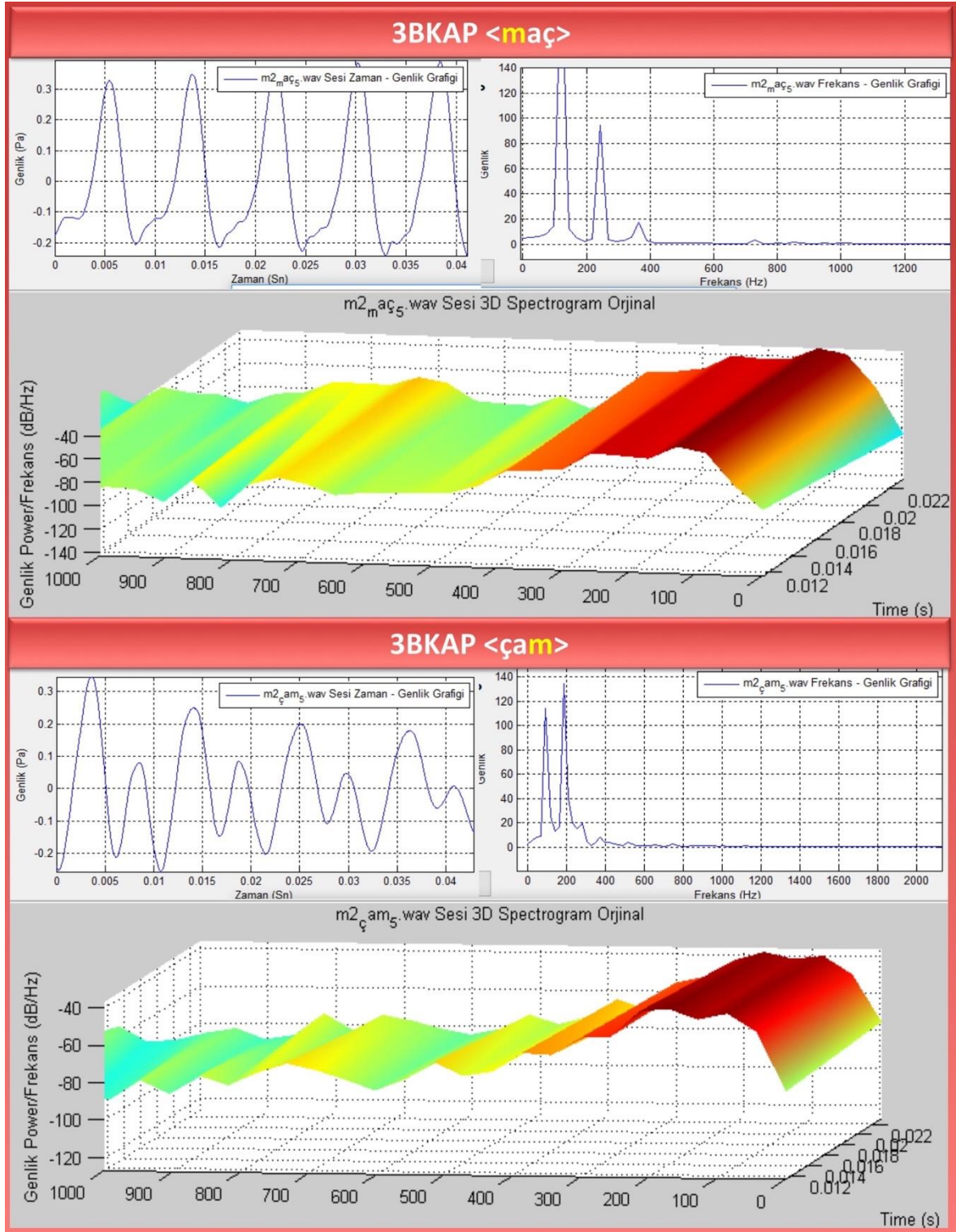
Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*		
		F0	Min	Max	1. zirve	2. zirve	3. zirve
maç	m ₁	126,32 ±22,45	76,2	178,2	124,11 ±28,18	238,77 ±51,43	395,61 ±60,66
çam	m ₂	92,23 ±15,05	66,6	143,8	90,87 ±12,7	174,46 ±23,83	260,2 ±47,15
Paired-Samples T Test		p<0,0001			p<0,002		p<0,003
					p<0,003		p<0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Praat ile yapılan incelemede; <mis-sim> (Bkz. Çizelge 4.34), <mey-yem> (Bkz. Çizelge 4.45) <mat-tam> (Bkz. Çizelge 4.13), <mit-tim> (Bkz. Çizelge 4.14) ve <mor-rom> (Çizelge 4.46) ikililerinde, F0 değerlerinin anlamlı derecede azaldığı (ortalamaları sırasıyla 36,83 Hz, 27,72 Hz, 34,22 Hz, 31,07 Hz, ve 29,56 Hz) görülmüştür. Bu değişimler Şekil 4.31'de sunulan Praat yazılımından elde edilen verilerle hazırlanan grafikte açıkça görülmektedir. Ayrıca 3BKAP yazılımıyla denek 5'ten elde edilen ekran görünümü Şekil 4.32'de görülmektedir.



Şekil 4.31. <m> sesbirimi temel frekans değişim (<m₁-m₂>) grafiği



Şekil 4.32. 3BKAP yazılımı ile <m> sesbirimi için seçilen <maç> ve <çam> sözcükleri kullanılarak denk 5'ten elde edilen m₁-m₂ frekans ekran görüntüleri

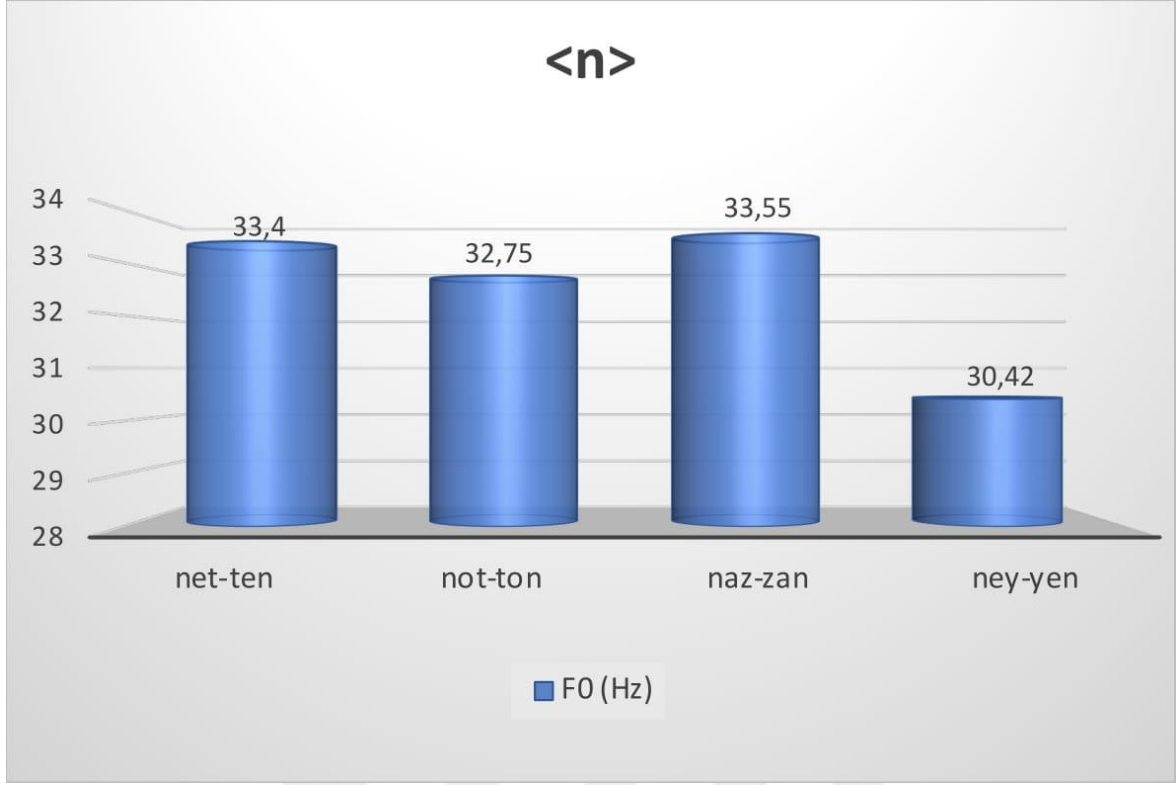
Çizelge 4.50'de de görüldüğü üzere; <n> sesinin Praat ile bulunan F0 değeri <net-ten> çiftinde sözcük sonuna geldiğinde anlamlı derecede azalmakta (ortalama 33,4 Hz) olup 3BKAP ile saptanan 3 zirve frekansı da anlamlı derecede azalmaktadır.

Çizelge 4.50. 3BKAP yazılımı ile <n> sesbirimi için seçilen <net> ve <ten> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen n₁-n₂ frekans değerleri

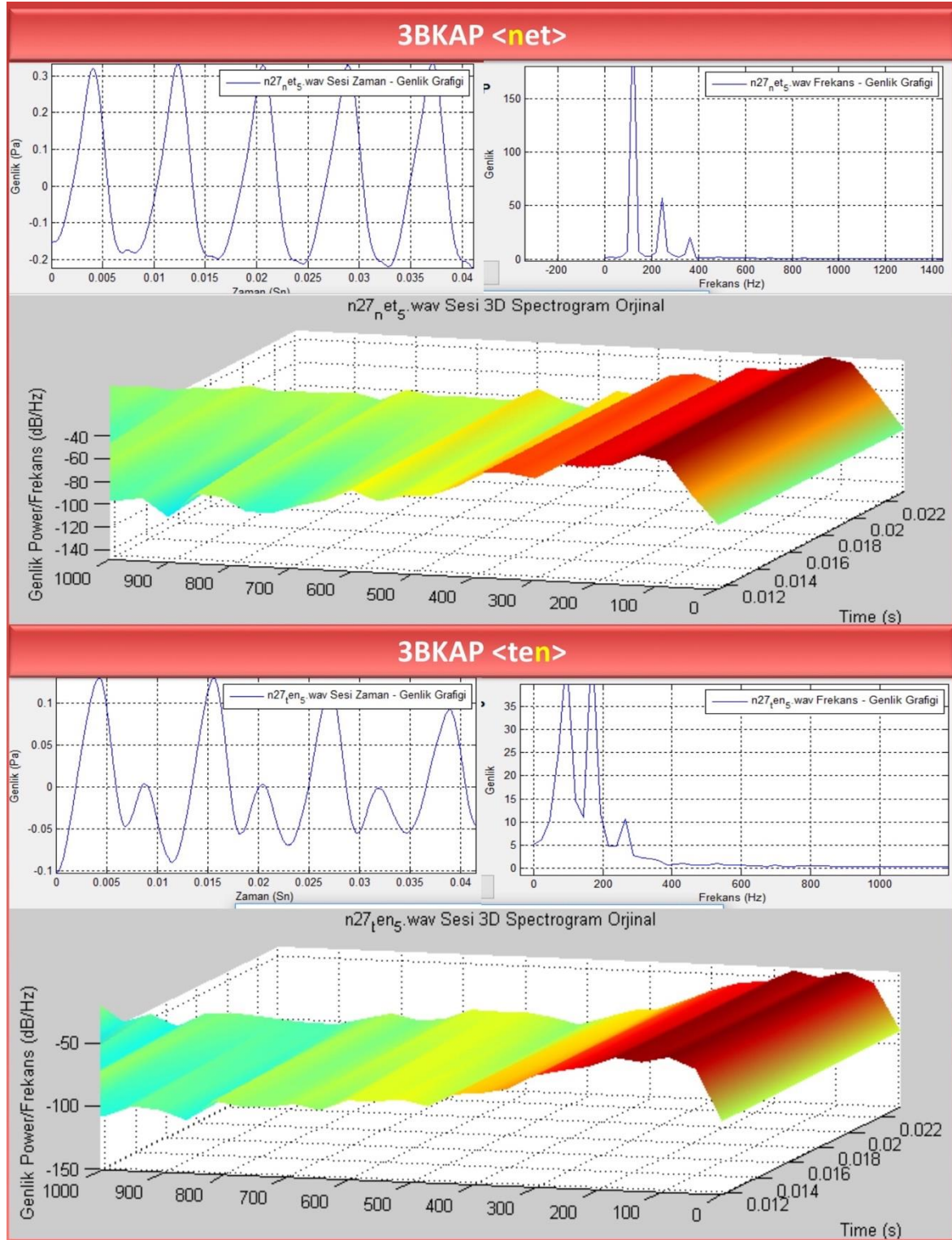
Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*		
		F0	Min	Max	1. zirve	2. zirve	3. zirve
net	n ₁	129,74 ±21,52	87,6	174,9	121,51 ±21,45	247,75 ±42,32	367,1 ±58,88
ten	n ₂	96,34 ±16,71	68,3	134,1	98,1 ±16,3	187,75 ±37,17	290,11 ±42,49
Paired-Samples T Test		p<0,0001			p<0,002		p<0,003
					p<0,003		p<0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Ayrıca Praat yazılımı ile bulunan temel frekans verileri incelendiğinde; <ney-yen> çiftinde, <n> sesinin sözcük sonundaki F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 30,42 Hz) (Bkz. Çizelge 4.47) <not-ton> çiftinde de <n> sesi sözcük sonuna geldiğinde F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 32,75 Hz) (Bkz. Çizelge 4.16). <naz-zan> çiftinde de sözcük sonunda F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 33,55 Hz) (Bkz. Çizelge 4.36). Bu değişimler Praat yazılımından elde edilen F0 verileriyle hazırlanan grafikte (Şekil 4.33) sunulmuştur.



Şekil 4.33. <n> sesbirimi temel frekans değişim (<n₁-n₂>) grafiği



Şekil 4.34. 3BKAP yazılımı ile <n> sesbirimi için seçilen <net> ve <ten> sözcükleri kullanılarak denk 5'ten elde edilen n_1 - n_2 frekans ekran görüntüleri

Akıcı ve kayıcı ünsüzler

Daha sonra sözcük başında veya sonunda akıcı (<l, r>) ve kayıcı (<y>) sesbirimlerini, içeren (<lif-fil>, <raf-far>, <ret-ter>, <rus-sur>, <rom-mor>, <ray-yar>, <rey-yer>, <yem-mey>, <yen-ney>, <yat-tay> ve <yok-koy>) sözcük çiftlerinde bulunan <l, r, y> sesbirimleri sırasıyla incelenmiştir.

<lif> ve <fil> kullanılarak incelendiğinde, <l> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 7,45 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 21,55 ms) (Bkz. Çizelge 4.33).

<raf> ve <far> sözcükleri arasında, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 15,9 dB) kaybetmekte ancak sürede anlamlı değişim olmamaktadır (ortalama 8,77 ms azalmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.32).

<ret> ve <ter> sözcükleri arasında, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 14,29 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 39,06 ms) (Bkz. Çizelge 4.17).

<rus> ve <sur> sözcükleri arasında, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 14,32 dB) kaybetmekte ve süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 28,84 ms) (Bkz. Çizelge 4.35).

<rom> ve <mor> sözcüklerinde, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 13,06 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 9,17 ms artmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.46).

Çizelge 4.51'de <ray> ve <yar> sözcükleri arasında, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 17,71 dB) kaybetmekte, süresi ise anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 23,65 ms).

Çizelge 4.51. Praat yazılımıyla <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen r_1 - r_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
ray	r_1	75,80±3,91	66,76	83,74	106,25±38,32	42,77	188,52	127,67±19,02	90,8	170,2
	y_2	71,55±3,76	62,36	79,64	101,35±32,37	44,61	182,89	97,21±18,12	67,4	146,8
yar	y_1	76,75±3,54	67,58	82,88	119,97±25,42	71	199,3	130,07±21,61	89	178,5
	r_2^*	58,09±7,65	44,81	76,44	129,90±35,04	55,21	207,62	93,46±13,73	72	116,8
Paired-Samples T Test	r 1-2	p<0,0001			p=0,001			p<0,0001		
	y 1-2	p<0,0001			p<0,0001			p<0,0001		

*: < r_2 > sesbirimi F0 değerleri 15 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Çizelge 4.52'de <rey> ve <yer> sözcükleri arasında, <r> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 14,51 dB) kaybetmekte iken süre verileri incelendiğinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede artmaktadır (ortalama 28,6 ms). Ayrıca temel frekans verileri incelendiğinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 23,37 Hz).

Çizelge 4.52. Praat yazılımıyla <rey> ve <yer> sözcükleri kullanılarak 50 denekten elde edilen r_1 - r_2 ve y_1 - y_2 şiddet, süre ve temel frekans verilerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Sözcük	Fonem	Şiddet			Süre			F0		
		$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max	$\bar{x} \pm SS$	Min	Max
rey	r_1	74,57±3,77	66,51	80,46	109,86±38,74	37,97	184,96	123,95±19,19	90,3	171,8
	y_2	73,10±4,20	63,85	80,64	116,68±32,03	61,84	197,16	99,77±18,13	75,3	150,5
yer	y_1	76,55±3,72	69,48	83,77	119,32±29,76	77,69	197,21	128,16±22,89	88,3	181,4
	r_2^*	60,06±6,38	45,52	74,99	138,46±38,37	64,19	222,17	100,58±17,06	80,4	132
Paired-Samples T Test	r 1-2	p<0,0001			p<0,0001			p=0,003		
	y 1-2	p<0,0001			p>0,05			p<0,0001		

*: < r_2 > sesbirimi F0 değerleri 12 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

<yar> ve <ray> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (<y> için ortalama 5,2 dB) kaybetmektedir. Ancak sözcük sonuna geldiğinde süresi anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 18,62 ms) (Bkz. Çizelge 4.51).

<yer> ve <rey> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,45 dB) kaybetmektedir. Ancak <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde süresi azalmaktadır (ortalama 2,64 ms) bu fark anlamlı değildir (Bkz. Çizelge 4.52).

<yem> ve <mey> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,89 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı değişmemektedir (ortalama 11,44 ms azalmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.45).

<yen> ve <ney> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,16 dB) kaybetmekte, ancak süresi anlamlı değişim göstermemektedir (ortalama 10,62 ms azalmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.47).

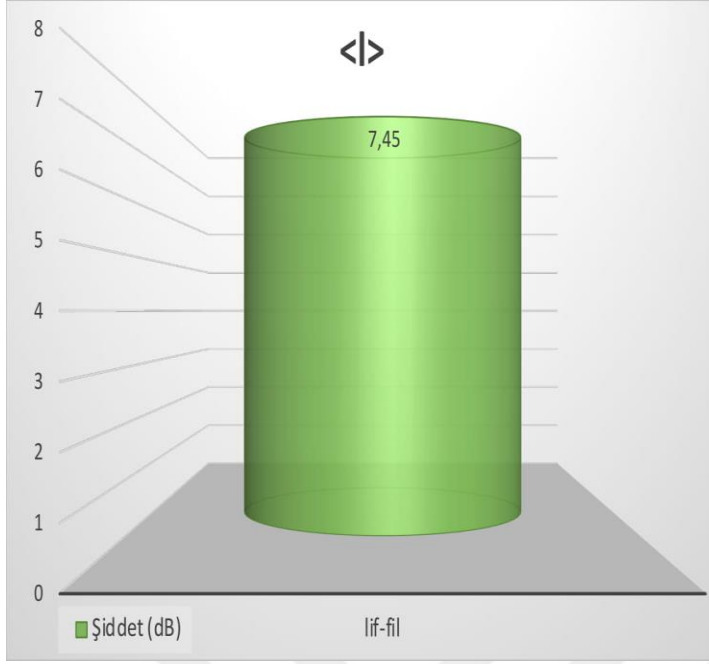
<yat> ve <tay> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 3,94 dB) kaybetmekte, ancak süre değerinde anlamlı değişim olmamaktadır (ortalama 8,76 ms azalmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.18).

<yok> ve <koy> sözcükleri arasında, <y> sesi sözcük sonuna geldiğinde enerjisini anlamlı derecede (ortalama 5,26 dB) kaybetmekte ancak anlamlı süre değişimi olmamaktadır (ortalama 6,12 azalmaktadır) (Bkz. Çizelge 4.19).

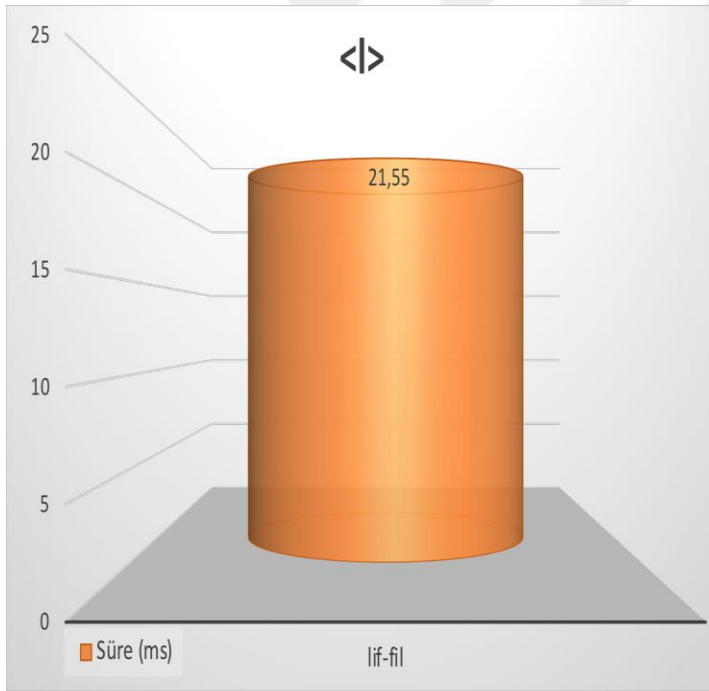
Çizelge 4.53'te akıcı ve kayıcı ünsüzlerin başta ve sonda bulunma durumuna göre ortaya çıkan şiddet, süre, F0 değişimleri gösterilmektedir.

Çizelge 4.53. Akıcı ve kayıcı ünsüze sahip sözcük grubu şiddet, süre ve temel frekans değişim tablosu

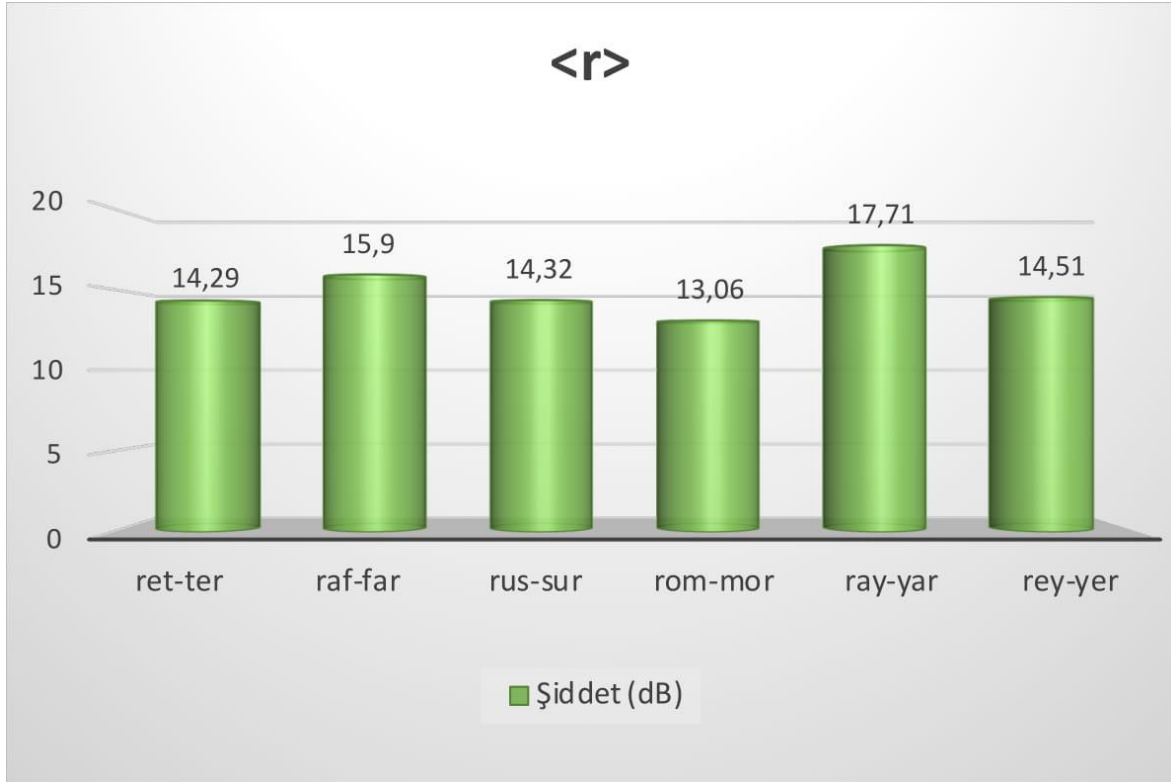
Z_1SZ_2	Z_2SZ_1	Şiddet <l>	Süre <l>	F0 <l>	Şiddet <r>	Süre <r>	F0 <r>	Şiddet <y>	Süre <y>	F0 <y>
lif	fil	$l_1 > l_2$	$l_1 > l_2$	$l_1 > l_2$						
raf	far				$r_1 > r_2$	$r_1 \sim r_2$	$r_1 > r_2$			
ret	ter				$r_1 > r_2$	$r_2 > r_1$	$r_1 > r_2$			
rus	sur				$r_1 > r_2$	$r_2 > r_1$	$r_2 > r_1$			
rom	mor				$r_1 > r_2$	$r_2 \sim r_1$	$r_1 > r_2$			
ray	yar				$r_1 > r_2$	$r_2 > r_1$	$r_1 > r_2$	$y_1 > y_2$	$y_1 > y_2$	$y_1 > y_2$
rey	yer				$r_1 > r_2$	$r_2 > r_1$	$r_1 > r_2$	$y_1 > y_2$	$y_1 \sim y_2$	$y_1 > y_2$
yem	mey							$y_1 > y_2$	$y_1 \sim y_2$	$y_1 > y_2$
yen	ney							$y_1 > y_2$	$y_1 \sim y_2$	$y_1 > y_2$
yat	tay							$y_1 > y_2$	$y_1 \sim y_2$	$y_1 > y_2$
yok	koy							$y_1 > y_2$	$y_1 \sim y_2$	$y_1 > y_2$



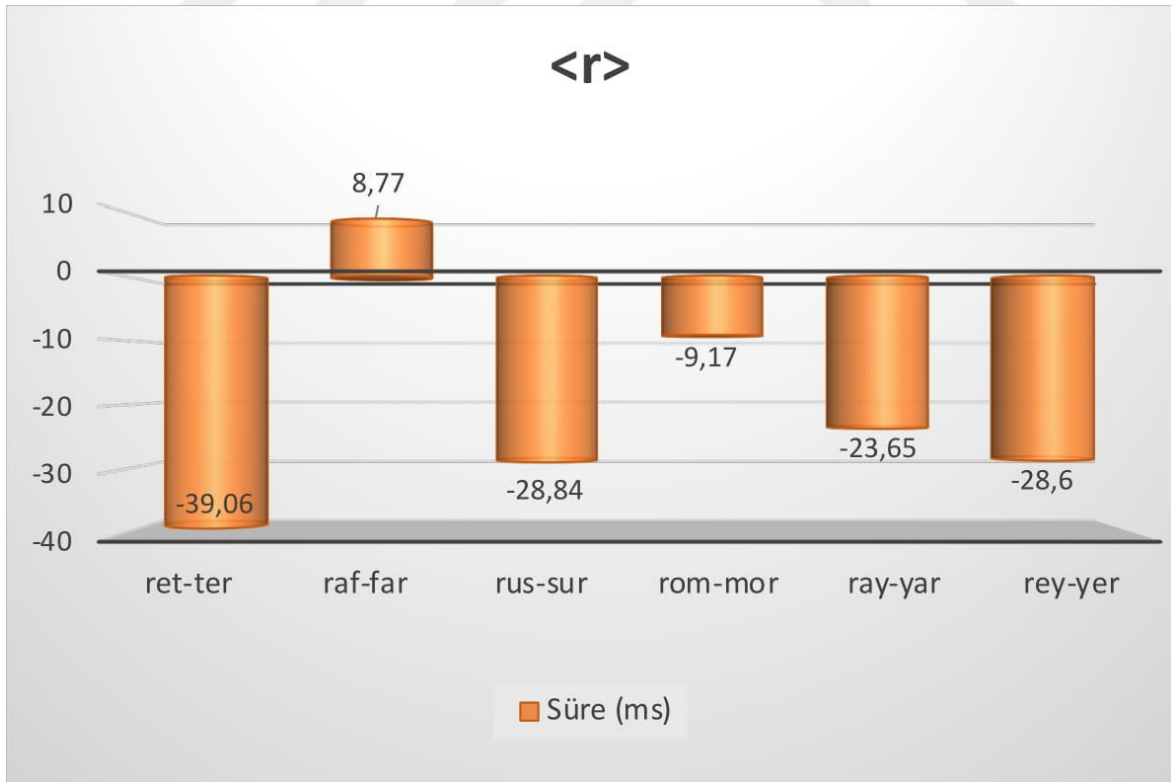
Şekil 4.35. <l> sesbirimi şiddet değişim (<l₁-l₂>) grafiği



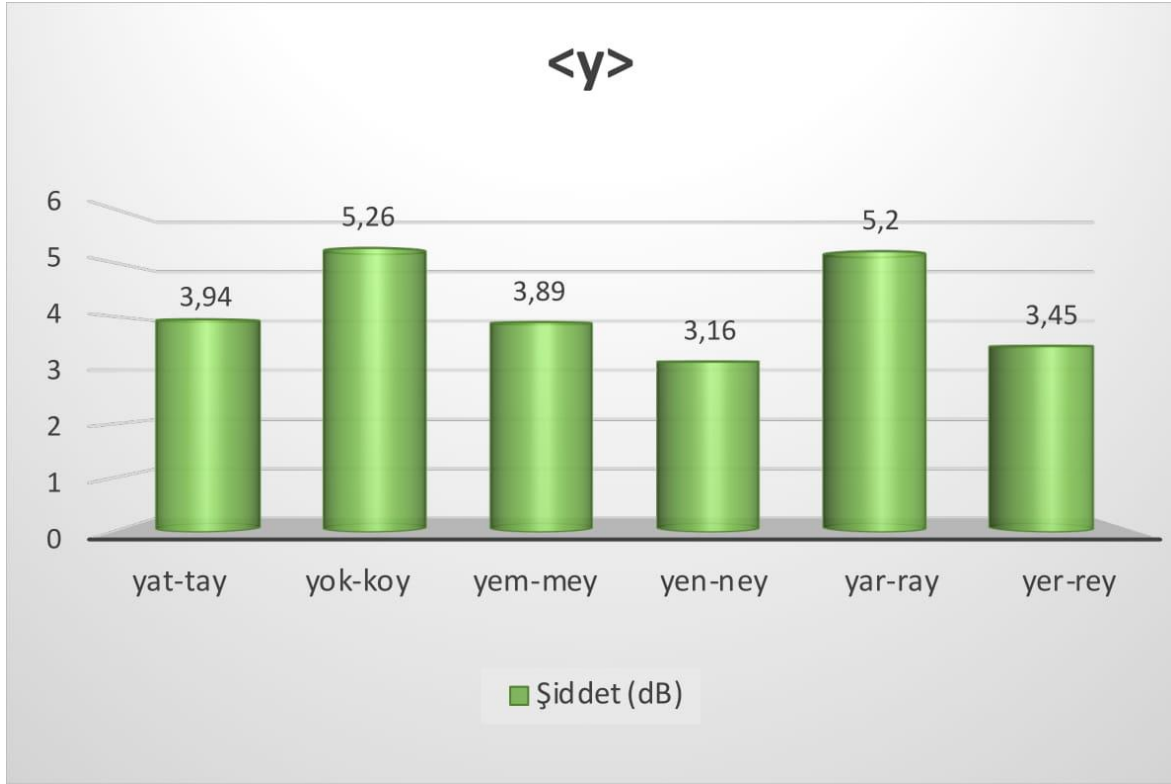
Şekil 4.36. <l> sesbirimi süre değişim (<l₁-l₂>) grafiği



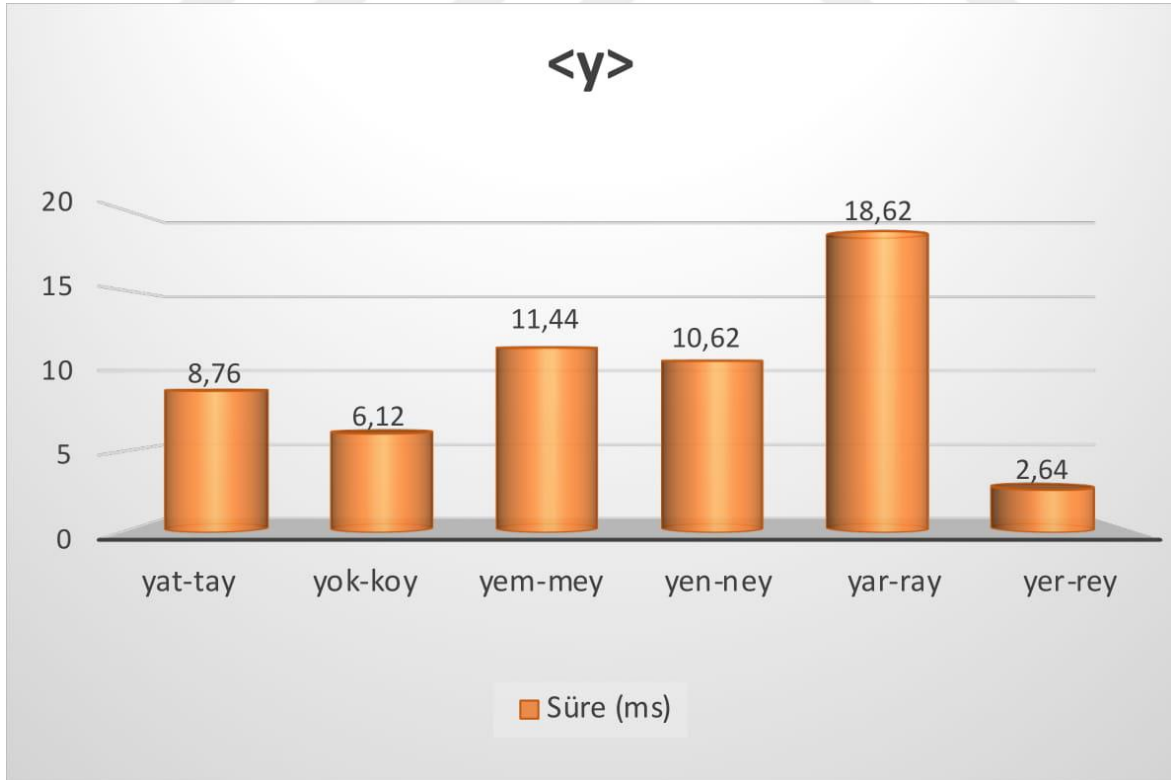
Şekil 4.37. <r> sesbirimi şiddet değişim ($\langle r_1-r_2 \rangle$) grafiği



Şekil 4.38. <r> sesbirimi süre değişim ($\langle r_1-r_2 \rangle$) grafiği



Şekil 4.39. <y> sesbirimi şiddet değişim (<y₁-y₂>) grafiği



Şekil 4.40. <y> sesbirimi süre değişim (<y₁-y₂>) grafiği

Bu çalışmada sözcük başında ve sonunda kullanılan akıcı ve kayıcı sesbirimlerinin (<l, r, y>) frekans içeriğinin nasıl değiştiği; Praat ile temel frekans değeriyle incelenirken enerji dağılımı da her bir sesbirimi için örnek seçilen bir sözcük çiftinde (<lif-fil>, <ray-yar>, <yok-koy>) sadece 10 denek üzerinde 3BKAP programıyla incelenmiştir.

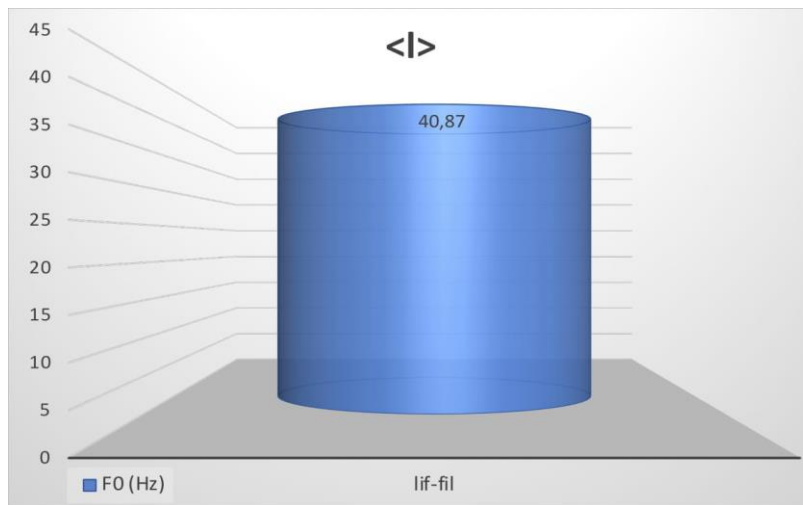
3BKAP ile yapılan incelemede de <l> sözcük sonuna geldiğinde 3 zirve frekansı da anlamlı derecede azaldığı saptanmıştır. Ayrıca sözcük sonuna geldiğinde alt frekans üst sınırı da anlamlı derecede daralmaktadır.

Çizelge 4.54. 3BKAP yazılımı ile <l> sesbirimi için seçilen <lif> ve <fil> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen l₁-l₂ frekans değerleri

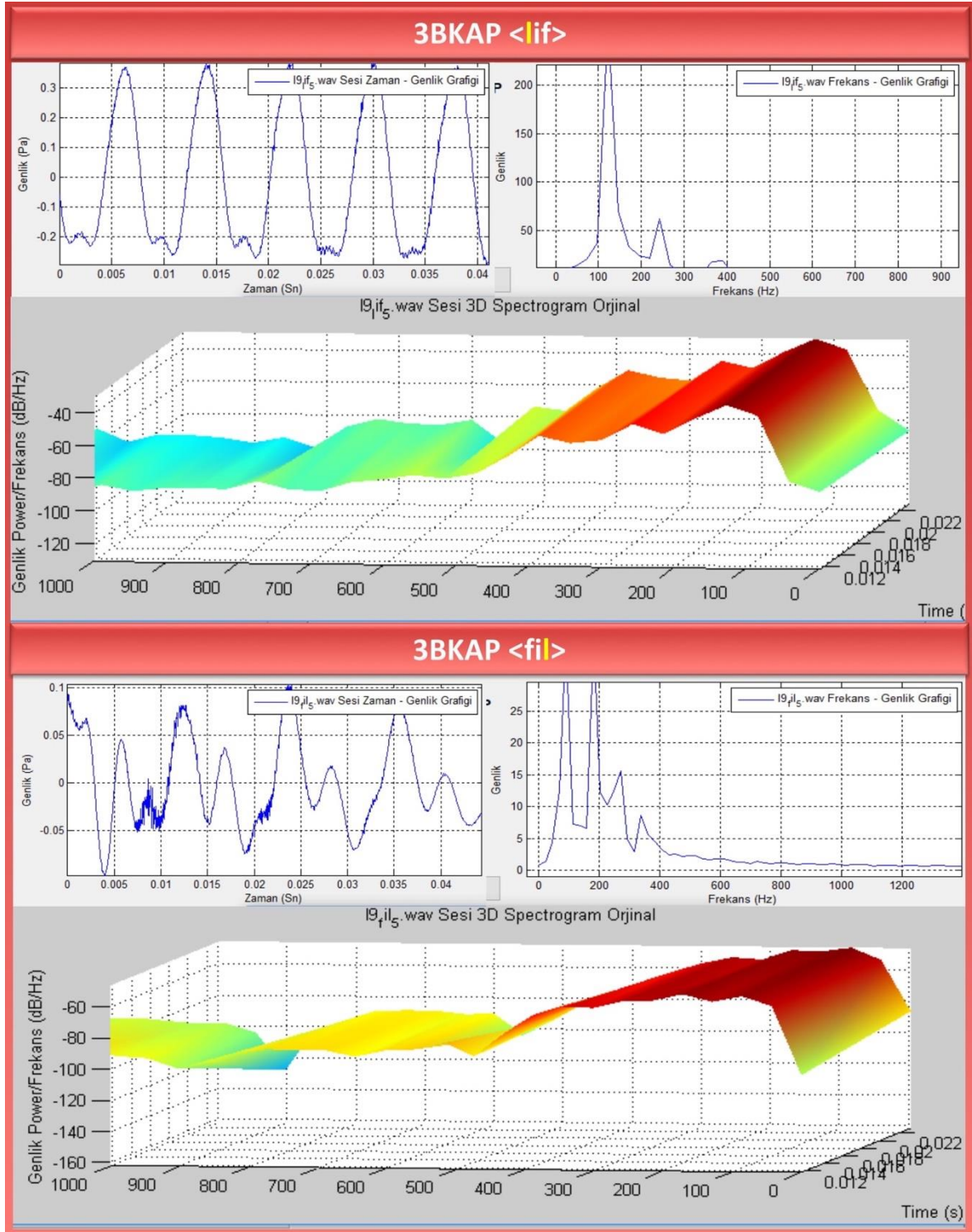
Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*					
		F0	Min	Max	1. zirve	2. zirve	3. zirve	AF üst sınırı	İşitilebilir Üst Sınır	Maximum enerji alanı
lif	l ₁	133,53 ±24,29	67,4	180	132,13 ±31,79	259,34 ±55,64	400,79 ±84,89	2104,4 ±1512,86	3656,42 ±2256,83	13100 ±2923,09
fil	l ₂	92,66 ±15,11	56,1	124,9	96,11 ±24,54	198,63 ±47,36	307,07 ±73,14	655,41 ±253,66	2383,47 ±2002,11	13300 ±2110,82
Paired-Samples T Test		p<0,0001			p=0,001	p=0,001	p<0,0001	p<0,02	p>0,05	p>0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Praat yazılımıyla <lif-fil> sözcük çiftinde incelenen <l> sesinin F0 değeri sona geldiğinde anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 40,87 Hz) (Bkz. Çizelge 4.33). Bu değişim Şekil 4.41'de hazırlanan grafikte gösterilmiştir. Ayrıca 3BKAP yazılımından denek 5'in <lif-fil> sözcük çiftinden elde edilen frekans görünümü Şekil 4.42'de sunulmuştur.



Şekil 4.41. <l> sesbirimi temel frekans değişim (<l₁-l₂>) grafiği



Şekil 4.42. 3BKAP yazılımı ile <|> sesbirimi için seçilen <|if> ve <fi> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen I_1 - I_2 frekans ekran görüntüleri

Çizelge 4.55'te görüldüğü üzere; <ray-yar> sözcük çiftinde <r> sözcük sonuna geldiğinde F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 34,21 Hz) ve 3BKAP'da ise sadece 1. Zirve frekansında anlamlı derecede azalma görülmektedir. Ayrıca sözcük sonundaki <r>'de alt frekans üst sınırı anlamlı derecede daralmaktadır. Bunun yanında 3BKAP yazılımıyla denek 5'in <ray-yar> çiftinden örnek olarak gösterildiği gibi <r> sesi sözcük sonunda sürtünmeli benzeri harmonikler kazanmaktadır (Bkz. Şekil 4.44). F0 verileri; <raf-far> çiftinde 10 (Bkz. Çizelge 4.32), <ret-ter> çiftinde 16 (Bkz. Çizelge 4.17), <rus-sur> çiftinde 12 (Bkz. Çizelge 4.35), <rom-mor> çiftinde 15 (Bkz. Çizelge 4.46), <ray-yar> çiftinde 15 (Bkz. Çizelge 4.51), <rey-yer> çiftinde 12 (Bkz. Çizelge 4.52) denekten elde edilmiştir. F0 elde edilemeyen verilerde Şekil 4.44'te görülen temel frekansın kaybolduğu, sürtünmeli benzeri frekans bölgesindeki enerjinin arttığı şeklinde kendini göstermektedir.

Çizelge 4.55. 3BKAP yazılımı ile <r> sesbirimi için seçilen <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen r₁-r₂ frekans değerleri

Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*					
		F0	Min	Max	1. zirve**	2. zirve**	3. zirve***	AF üst sınırı**	İşitilebilir Üst Sınır****	Maximum enerji alanı
ray	r ₁	127,67 ±19,02	90,8	170,2	121,85 ±20,42	252,63 ±50,71	358,56 ±60,98	1635,67 ±569,72	2972,59 ±1486,30	12500 ±2798,81
yar	r ₂	93,46 ±13,73	72	116,8	100,23 ±21,00	221,80 ±50,87	338,84 ±65,08	778,13 ±569,83	3275,91 ±1637,95	14600 ±2988,87
Paired-Samples T Test		p<0,0001			p<0,01	p>0,05	p>0,05	p=0,01	p>0,05	p>0,05

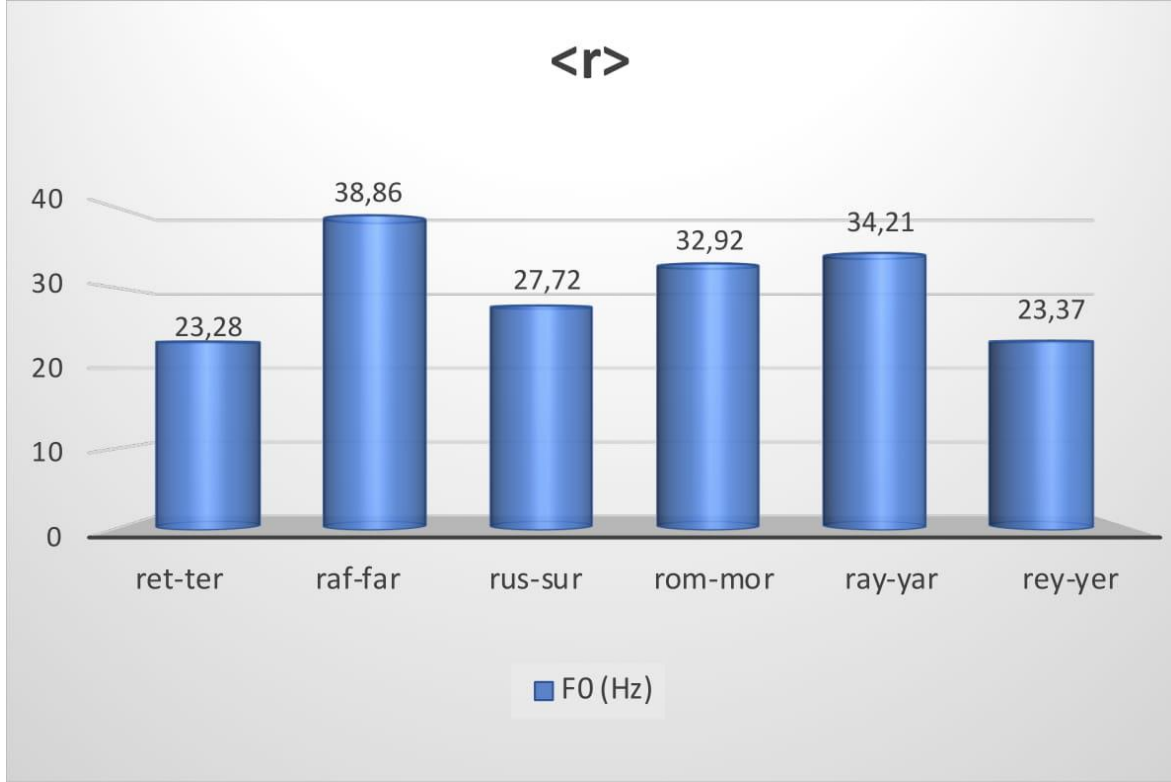
*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

**9 denekten elde edilmiştir.

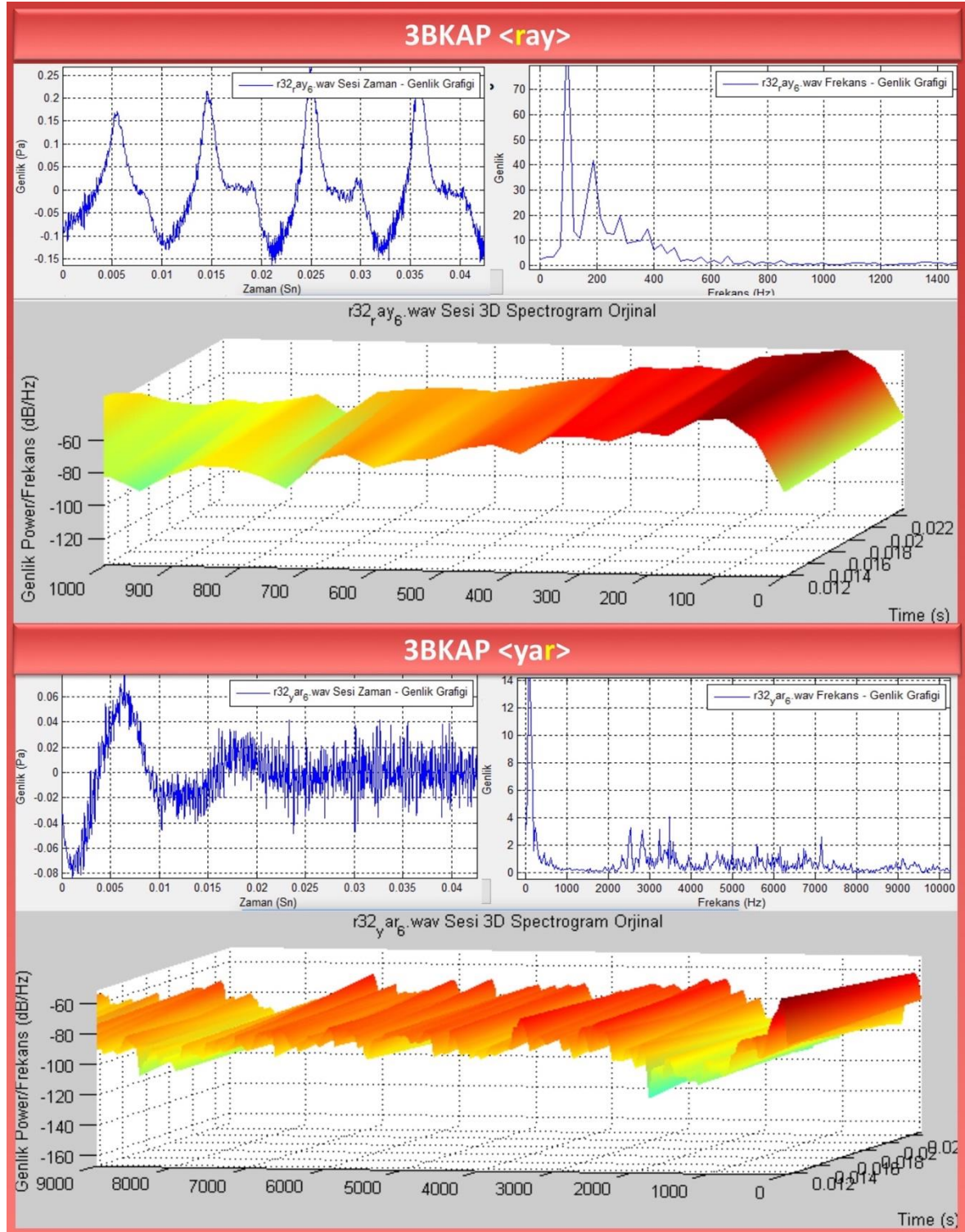
***8 denekten elde edilmiştir.

****4 denekten elde edilmiştir.

Praat ile yapılan F0 değeri incelemesinde; <raf> ve <far> sözcükleri incelendiğinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 38,86 Hz) (Bkz. Çizelge 4.32), <ret> ve <ter> sözcükleri incelendiğinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 23,28 Hz) (Bkz. Çizelge 4.17), <rus> ve <sur> sözcükleri incelendiğinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 27,72 Hz) (Bkz. Çizelge 4.35), <rom> ve <mor> sözcüklerinde <r> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 32,92 Hz) (Bkz. Çizelge 4.46), <ray> ve <yar> sözcükleri incelendiğinde sözcük sonuna geldiğinde (<r> için ortalama 34,21 Hz) anlamlı derecede azalmaktadır (Bkz. Çizelge 4.51).



Şekil 4.43. <r> sesbirimi temel frekans değişim (<r₁-r₂>) grafiği



Şekil 4.44. 3BKAP yazılımı ile <r> sesbirimi için seçilen <ray> ve <yar> sözcükleri kullanılarak denek 5'ten elde edilen r_1 - r_2 frekans ekran görüntüleri

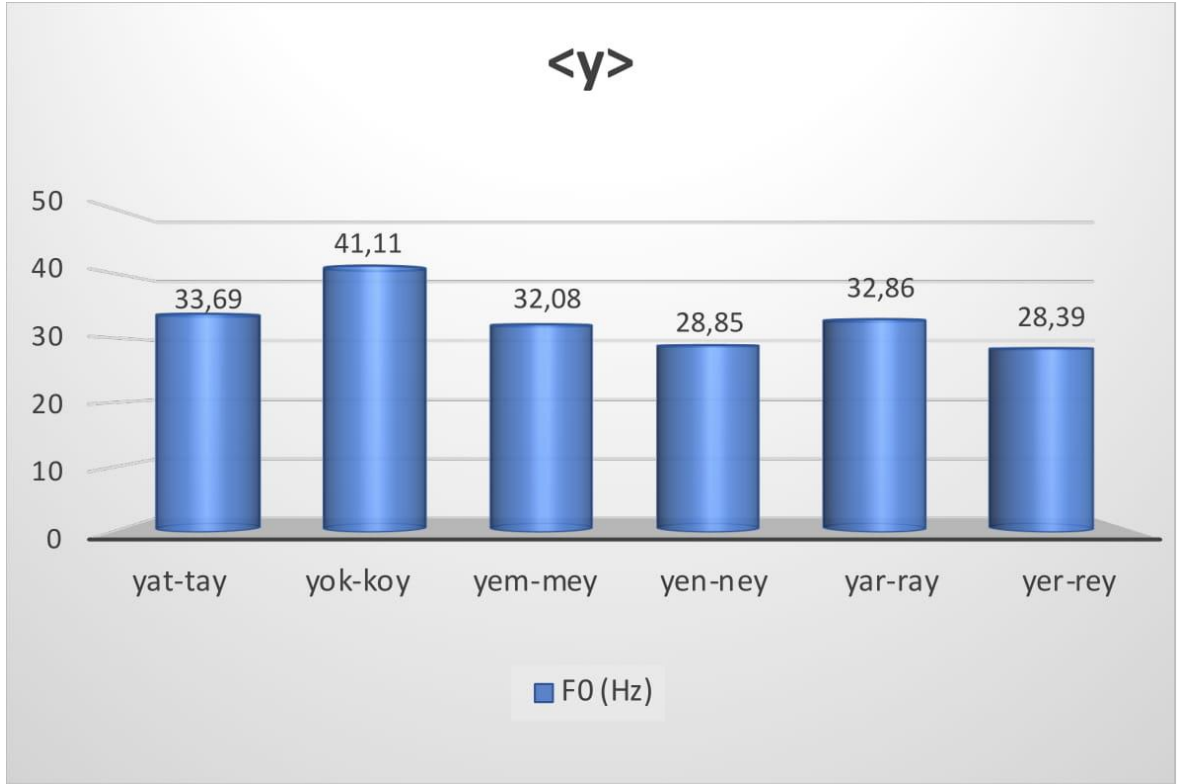
Çizelge 4.56’da görüldüğü üzere <yok-koy> çiftinde <y> sesi incelendiğinde sözcük sonuna geldiğinde Praat yazılımıyla elde edilen F0 değeri anlamlı derecede azaldığı görülmektedir (41,11 Hz). 3BKAP ile yapılan analizindeyse, <y> sözcük sonuna geldiğinde her 3 zirve frekansı da anlamlı derecede azalmaktadır. Ayrıca 3BKAP yazılımı ile denek 5’ten elde edilen frekans görünümü Şekil 4.46’da sunulmuştur.

Çizelge 4.56. 3BKAP yazılımı ile <y> sesbirimi için seçilen <yok> ve <koy> sözcükleri kullanılarak 10 denekten elde edilen y_1 - y_2 frekans değerleri

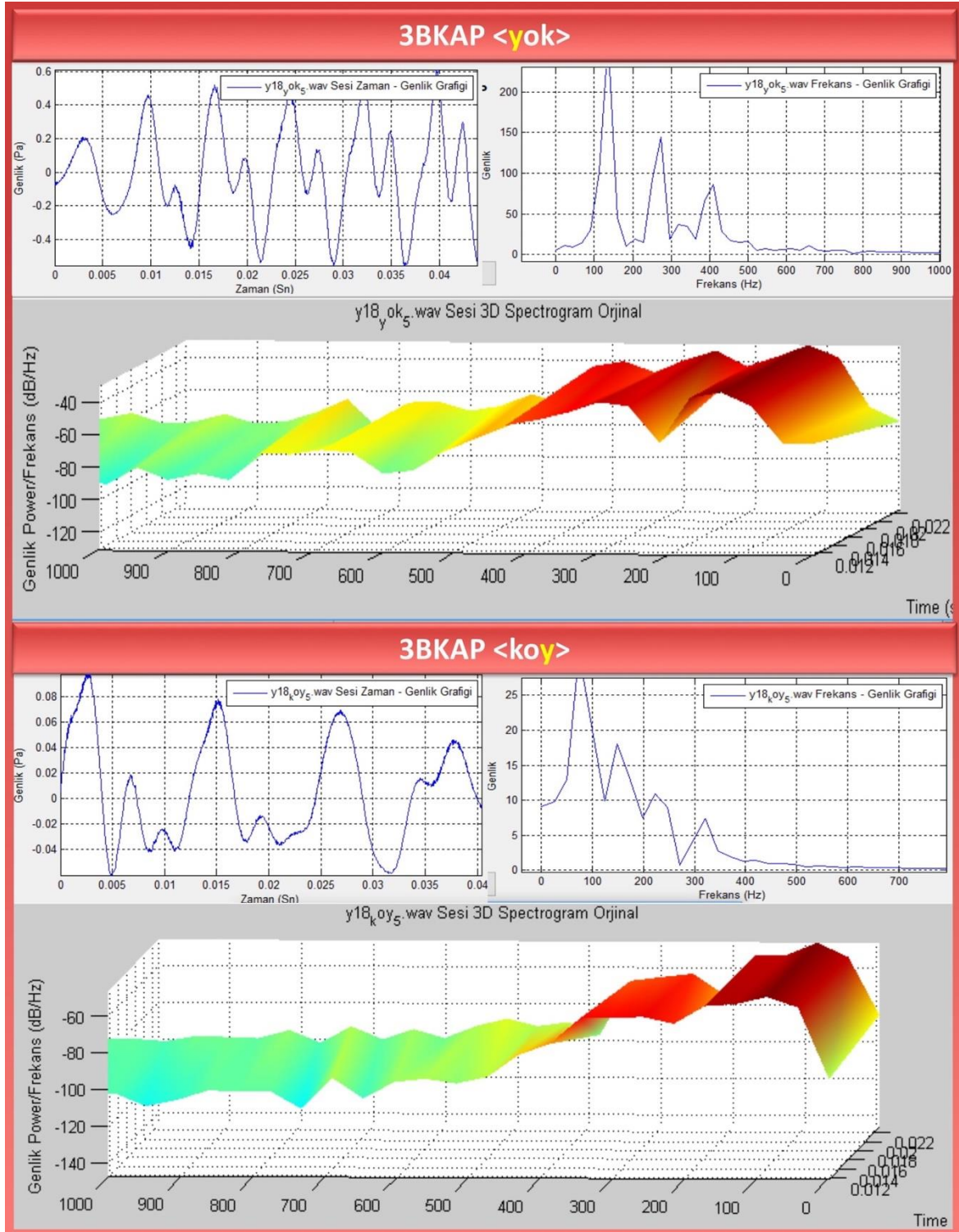
Sözcük	Fonem	Praat			3BKAP*				
		F0	Min	Max	1. zirve	2. zirve	3. zirve	AF üst sınırı	Maximum enerji alanı
yok	y_1	140,34 ±25,22	97,2	201	130,58 ±28,71	256,82 ±46,92	382,98 ±76,45	1003,60 ±709,78	11400 ±4857,98
koy	y_2	99,23 ±18,64	76,5	153,5	91,89 ±13,50	191,43 ±34,74	293,98 ±56,52	1213,84 ±1029,79	9750 ±4455,02
Paired-Samples T Test		p<0,0001			p=0,001	p=0,003	p<0,03	p>0,05	p>0,05

*: ilk 10 denekten elde edilen veriler ile hesaplanmıştır.

Praat ile yapılan F0 değeri incelemesinde; <yar> ve <ray> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 32,86 Hz) (Bkz. Çizelge 4.51), <yer> ve <rey> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 28,39 Hz) (Bkz. Çizelge 4.52), <yem> ve <mey> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 32,08 Hz) (Bkz. Çizelge 4.45), <yen> ve <ney> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 28,85 Hz) (Bkz. Çizelge 4.47), <yat> ve <tay> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde (ortalama 33,69 Hz) (Bkz. Çizelge 4.18), <yok> ve <koy> sözcükleri incelendiğinde <y> sesinin sözcük sonuna geldiğinde F0 değeri anlamlı derecede azalmaktadır (ortalama 41,11 Hz) (Bkz. Çizelge 4.19). Bu durum <y> sesbirimini içeren tüm sözcük grupları için Şekil 4.45’te grafik olarak gösterilmektedir.



Şekil 4.45. <y> sesbirimi temel frekans değişim (<y₁-y₂>) grafiği



Şekil 4.46. 3BKAP yazılımı ile <y> sesbirimi için seçilen <yok> ve <koy> sözcükleri kullanılarak denk 5'ten elde edilen y_1 - y_2 frekans ekran görüntüleri

Yapılan değerlendirmede Türkçe tek heceli sözcüklerin (ZSZ) başta ve sonda bulunan ünsüzlerinin yapısında şiddet, süre ve frekans bağlamında değişimler ortaya çıktığı görülmüştür.

Tüm patlamalı sesbirimlerde (<p, t, k>); sesbirim sonda yer aldığında şiddetin azaldığı, sürenin arttığı ve frekans bakımından bazı harmoniklerini kaybettiği görülmüştür.

Tüm sürtünmeli sesbirimlerde (<f, s, ř, z>); sesbirim sonda yer aldığında şiddetin azaldığı (ss sözcüğü hariç), sürenin arttığı, <f, s, ř> sesbirimleri için frekans değişiminin az olduğu veya hiç olmadığı ve temel frekans bakımından <z> sesbiriminin F0 değerinin azaldığı görülmüştür.

Patlamalı/sürtünmeli <> sesbiriminde; sesbirim sonda yer aldığında şiddetin azaldığı, sürenin arttığı ve frekans bakımından bazı harmoniklerini kaybettiği görülmüştür.

Genizsil <m, n> sesbirimlerinde; sesbirim sonda yer aldığında şiddetin azaldığı, sürelerinde değişim olmadığı veya diğer ses gruplarına göre oldukça az değişim olduğu ve temel frekanslarının azaldığı görülmüştür.

Akıcı ve kayıcı <l, r, y> sesbirimlerinde; sesbirim sonda yer aldığında şiddetin azaldığı, <r> sesbiriminin sürelerinde değişim olmadığı veya azaldığı, <l ve y> sesbirimlerinde süre değerlerinin azaldığı, tüm sesbirimlerin frekans bakımından bazı harmoniklerini kaybettiği ve F0 değerlerinin azaldığı görülmüştür.

Bu durum sonuç bölümünde tartişılacaktır ancak ses yapısına göre tek heceli sözcük vurgunun etkisinin hangi nsz grubunda ne şekilde ortaya çıktığının daha anlaşılır olması için bulgular sesbirim bazlı aktarılmıştır.

5. TARTIŞMA

Konuşma üretimi ve anlaşılması hususunda bürün öğeleri dil öğretimi, dil ve konuşma terapisi, odyoloji, mühendislik, işitme cihazı ve koklear implant teknolojileri, dilbilimi, edebiyat gibi birçok alan açısından oldukça önemlidir. Konuşma üretiminde bürün öğelerinin eksikliği robot konuşmasına benzetilebilir. Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle üretilen insansı robotların ve iletişim teknolojilerinde sıkça karşılaşılan “doğal olmayan” konuşmaların ortaya çıkmasının en önemli nedeni bürün öğelerinin parçabirimlere etkisinin yeterince dikkate alınmaması veya bu konuda kapsamlı çalışmaların yetersiz olmasından kaynaklanmaktadır. Vurgu günümüzde sıkça karşılaşılan “speech to text” veya “text to speech” teknolojisinde de önemle üzerine durulan ve durulması gereken bir konudur [141]. Konuşmayı anlama ve ayırt etme testleri bireyin günlük yaşam kalitesini de göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Sözcük listelerinin genellikle sesbirimlerin frekans özellikleri, sesbirimsel (fonemik) dağılım ve çeşitlilik, sözcüklerin bilinirlik düzeyleri gibi değişkenler dikkate alınarak oluşturulduğu, parçalarüstü özelliklerin dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu durumun sadece odyoloji alanında değil diğer birçok alan açısından da gözden kaçırıldığı görülmektedir. Örneğin Sesli Türkçe Sözlük (STS) hakkında “*International Journal of Language Academy*”de yapılan bir çalışmada, sözlükte sözcüklerin yalnızca kendisini oluşturan sesbirimlerin ses karşılıklarıyla seslendirildiği, işlevlerine uygun sesletimler (vurgu ve tonlama) yapılmadığı aktarılmaktadır. Bunun yanı sıra dil öğretiminde parçalarüstü özelliklerin dil için oldukça önemli olduğuna dikkat çekilmektedir [142]. Türk dilbilimcilerin sözcüklerin anlaşılmasında ve anlamın ayırt edilmesinde segmental özelliklere ek olarak bürünlü özelliklerinin de etkili olduğunu aktardıkları görülmektedir [65, 68, 142].

Vurgunun yazı ve konuşma dilinde hatalı kullanıldığı, tam olarak anlaşamadığı ve yeterince önemsenmediği, bunun konuşmanın anlaşılması, dinleyicinin dikkatini çekmek veya verilmek istenen mesajın aktarımında büyük öneme sahip olduğu aktarılmaktadır [143]. Parçalarüstü özellikler (süre, kavşak ve durak, ton, ezgi ve vurgu) tanımlanırken bazı kavram ve tanımlamalar sınıflandırmaya katılmazken, vurgu kavramının tüm sınıflandırmalarda yer aldığı görülmektedir [9, 64, 68-76, 93, 144, 145]. Bu nedenle bürünbirim olarak bürün öğelerinin tüm değişkenlerini içeren vurgu’nun; sesin tüm değişkenleri olan şiddet, süre ve frekans açısından ne gibi farklılıklar ortaya çıkardığının anlaşılması önemlidir.

Bu özelliklerden konuşmayı anlama ve ayırt etme testleri açısından en etkili olanı vurgudur. Bu bağlamda vurgunun doğru anlaşılması odyoloji bilimi açısından da oldukça önemlidir. Odyoloji alanında konuşmayı ayırt etme testlerinde en sık kullanılan sözcük yapısı olarak tek heceli sözcüklerin söyleyiş bakımından ne gibi değişimlerle ortaya çıktığını belirlemek aynı zamanda hâlihazırda yapılan testlerin ne denli güvenilir olduğunu da ortaya çıkaracak çalışmalara öncü olması bakımından önemlidir.

Bu tez çalışması; odyolojide en çok kullanılan sözcüklerin tek heceliler olduğu göz önüne alarak ve tek heceli ünsüz-ünlü-ünsüz (ZSZ) yapısındaki sözcüklerin kullanılmasının önerildiği de dikkate alındığında; ünsüz-ünlü-ünsüz yapısındaki sözcüklerde ünsüzün baştan sona geçmesinin sözcüğün bir akustik uyarın olarak değerini değiştirip değiştirmediği hususuna odaklanmıştır. Bu bağlamda çalışmamızda Türkçe tek heceli sözcük (ZSZ yapısında) vurgusu şiddet, süre ve temel frekans bağlamında incelenmiş (temel frekans incelemesi sadece ötümlü ünsüzler için yapılabilen bir değerlendirmedir) ve ek olarak 3BKAP yazılımı üzerinden ötümlü ya da ötümsüz her ünsüz için frekans değişimi, seçilen 10 sözcük çifti (aynı ünsüz sesbiriminin başta ve sonda yer aldığı) üzerinden frekans değişimi incelenmiştir.

Genellikle dilbilim alanında doğası gereği, genel algısal (subjektif) tanımlamalar yapıldığı, akustik ve fonolojik açıdan ise sesbirimsel bağlamda vurgunun etkisinin özellikle tek heceli sözcüklerde *akustik-fonetik* detaylarıyla sunulduğu bir çalışmaya rastlanmamıştır. Alanyazında vurgu kavramının tanımlamaları ilgili bölümde algısal ve akustik tanımlamaları tarihsel sıra ile; ortak ve farklı kavram kullanımları açısından incelenmiştir. Bu tanımlar incelendiğinde; Türkçe’de genel olarak birden fazla heceye sahip sözcük vurgusu ve cümle vurgusu olarak aktarıldığı ve bir seslemin veya bir sözcüğün diğerlerine göre daha baskın, kuvvetli, güçlü vb. şeklinde sesletilmesi biçiminde tanımlandığı görülmektedir. Vurgu için; Türkçe yazında yapılan tanımlamalarda kullanılan kavram sıklıkları incelendiğinde: 16 kez “baskın/baskılı”, 7 kez “belirgin”, 6 kez “kuvvetli”, 4 kez “soluklu”, 2 kez “yüksek bir ses tonuyla” 1 kez “şiddetli”, 1’er kez “uzun, yüksek sesli, farklı perdede”, “yüksek perdede, yüksek sesle”, 1 kez “frekans değişimi”, 1 kez “süre uzaması”, 2 kez ise “farklı” kavramlarının kullanıldığı görülmektedir [64, 65, 68, 69, 71, 76-81, 83-95, 97, 146]. Vurgu ile ilgili akustik tanımlar, genellikle birden fazla seslem (hece) içeren sözcüklerde bir seslemin diğerlerine göre veya cümlede bir sözcüğün diğerlerine göre bağlam içerisinde oluşturulan vurgusunu tanımlandığı görülmektedir. Kullanılan bu kavramların vurgunun

akustik açıdan yapılan tanımlamalardaki; şiddet (intensity), temel frekans (F0 [pitch], F0 contour) ve süre (duration, length) [73, 75, 102, 103] olgularını nitelediği düşünülmektedir. Parçaüstü (suprasegmental) özelliklerin en belirgin olanının vurgu olduğu görülmektedir. Bunun en temel dayanağı parçaüstü özelliklerin birbirinden farklı birçok alt başlıkta sıralanmasına rağmen hepsinde vurgunun veya vurgunun içerdiği parametrelerin sıralanıyor olmasıdır. Bizim tek heceli sözcükleri incelediğimiz çalışmamızda, sözcük sonuna gelen sesbirimlerde genelde hem şiddet hem süre hem de frekansta değişiklikler saptanmıştır. $\langle f_{1/4}, s_{3/4}, \text{\$}_{2/3} \rangle$ birkaç örneği hariç incelenen bütün sesbirimlerde sözcük sonunda şiddet azalırken, bazı sesbirimlerin birkaç örneği ($\langle m_{5/6}, n_{4/4}, r_{1/6}, k_{2/12} \rangle$) hariç sürenin uzadığı görülmüştür. Frekans değişimi ise, $\langle f, s \rangle$ hariç incelenen tüm sesbirimlerde görülmüştür (alt indiste oranlar verilmiştir). Ötümlü ünsüzlerin tamamında sözcük sonunda yer aldığı sesbirimin temel frekansının azaltıldığı görülmüştür. Şayli ve Arslan'ın (2003), Türkçe'deki seslerin süre özellikleri üzerine 2 denek ile yaptıkları çalışmada, sesbirimlerin bölütlenmesinin çalışmamıza benzerlik gösterdiği, ünlü ve ünsüz sürelerinin sözcük sonunda en uzun ve sözcük ortasında en kısa olarak bulunduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda da yer alan; sürtünmeli $\langle s, \text{\$}, f \rangle$ ve patlamalı $\langle p, t, k \rangle$ ile $\langle \text{\$}, z \rangle$ seslerinin $\langle m, n, r, l, y \rangle$ seslerine göre daha uzun olduğu belirtilmekte ve hazırladıkları listelemenin çalışmamıza benzerlik gösterdiği görülmüştür [156].

Kaynaklar incelendiğinde, ÇTT'de tek heceli sözcüklerde vurgunun nerede olduğu ve sesbirim üzerinde ne gibi etkileri olduğu hakkında sınırlı bilgi mevcuttur. Özsoy tek heceli sözcüklerde vurgunun o sözcükteki ünlüde olduğunu belirtmektedir [65]. Tekin tek heceli sözcüklerin umumî olarak vurgulu olduğunu belirtmektedir [147]. Dursunoğlu, ise tek heceli sözcüklerde “en, pek, çok...” gibi zarflar dışında, vurgu bulunmadığını; fakat cümle içerisinde tek heceli sözcüklerin vurguyu üzerinde bulundurabileceğini belirtmektedir [148]. Çalışmamızda yer alan $\langle \text{pek-kep} \rangle$, $\langle \text{\$ok-ko\text{ç}} \rangle$ gibi sözcük çiftlerinin aynı sesbirimleri içeren diğer sözcüklerle karşılaştırıldığında özel bir farklılık göstermediği görülmektedir. Bu tanımlara karşın Ergenç “Konuşma Dili ve Türkçenin Söyleyiş Sözlüğü” eserinde tek heceli sözcüklerde vurguyu ilk sesbirimde (örneğin; ‘maç) göstermiştir [68]. ZSZ yapısındaki tek heceli bir sözcükte, ünlülerin şiddetinin ünsüzlere göre daha yüksek olması nedeniyle ünlüde şiddet yükselmesi beklenen bir durum olsada, çok heceli sözcüklerde başta ve sondaki ünsüzlerin vurgulanıyor olmasının; ünsüzde neden olduğu şiddet, süre ve frekans içeriği (ötümlülerde temel frekans ve frekans içeriği hem ötümlü hem ötümsüzlerde frekans içeriği) hakkında akustik veri mevcut değildir. Bu çalışmada odyolojide yaygın kullanılan tek heceli

sözcüklerin [16] ünsüzlerinin başta ya da sonda olmasının neden olduğu akustik farklılıkların araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla Türkçe sözcüklerin vurgu gösterimini yapan tek sözlük Ergenç'in "Konuşma Dili ve Türkçenin Söyleyiş Sözlüğü"dür [68]. Bu nedenle bu çalışmada yer alan sözcük çiftleri belirlenirken bu sözlükten yararlanılmıştır. Tek heceli sözcükler üzerine yapılan vurgu tanımlarının az ve birbirinden farklı olması kaynak olarak bu sözlüğün seçilmesinin bir diğer önemli nedenidir. Bu tanımlama dikkate alındığında çalışmamızla sürtünmeliler dışında tüm sesbirimlerin hemen hemen hepsinde baştaki ünsüzün şiddet ve alçak frekans içeriğinde (ötümlülerde temel frekans ve frekans içeriği hem ötümlü hem ötümsüzlerde frekans içeriği) sondaki ünsüze göre daha yüksek olduğu, süre verilerinin ise sesbirimin yapısına göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Tanımlar arasında bulgularımızla en fazla örtüşen tanımlama Ergenç'in tanımlamasıdır.

İncelediğimiz tüm patlamalı sesbirimlerde (<p, t, k>); sesbirim sözcük sonunda yer aldığına şiddetinin azaldığı, süresinin arttığı ve frekans bakımından bazı frekans bölgelerindeki enerjiyi kaybettiği görülmüştür. Süre uzamasının sesbirimin soluklu hâle gelmesinden kaynaklandığı ve bu vesileyle uzadığı düşünülmektedir.

Tüm sürtünmeli sesbirimlerde (<f, s, ş, z>); sesbirim sonda yer aldığına (süs sözcüğü hariç) şiddetin azaldığı, sürenin arttığı, <f, s, ş> sesbirimleri için frekans değişiminin az olduğu veya hiç olmadığı ve temel frekans bakımından <z> sesbiriminin tüm ötümlü seslerde görüldüğü üzere temel frekans değerinin azaldığı görülmüştür. Çalışmamızda sürtünmeli sesbirimlerde (<f, s, ş>) başta ve sonda ortaya çıkan şiddet ve süre verileri, Kılıç (2015)'in çalışmasında ortaya verilerle benzerlik göstermektedir [150].

Patlamalı-sürtünmeli <ç> sesbirimi sonda yer aldığına şiddetinin azaldığı, süresinin arttığı ve frekans açısından bazı harmoniklerini kaybettiği görülmüştür. Bu durum söyleyiş yapısı bakımından hem patlamalı hem sürtünmeli sesbirimlerle ortak özellikler taşıdığını ortaya koymaktadır.

Genizsil <m, n> sesbirimleri incelendiğinde; bu sesbirimler sonda yer aldığına şiddetlerinin azaldığı, sürelerinde değişim olmadığı veya diğer ses gruplarına göre oldukça az değişim olduğu ve temel frekanslarının tüm ötümlü ünsüzlerde görüldüğü gibi azaldığı görülmüştür. Kılıç (2018)'in 5 kadın 5 erkek denekten birden fazla heceli sözcüklerde <m, n> seslerinin ortada bulunduğu örneklerle (amaç, emek, kımız, simit, lokomotif, kömür, umut, gümüş;

ana, benek, sınıf, çini, ekonomi, sönük, sunu, dünür) elde ettiği, temel frekans verileri incelenmiştir. Erkek deneklerin ortanca F0 değerleri <m> için 121 Hz, <n> için 123 bulunmuştur. Bu veriler bizim çalışmamızda <m> sesinin başta olduğunda ortaya çıkan F0 ortalamalarıyla benzerlik göstermektedir. Kılıç'ın çalışmasında bölütleme işleminin nasıl yapıldığı açıklanmadığı için süre ve şiddet verileri kıyaslanamamıştır [151].

Akıcı ve kayıcı <l, r, y> sesbirimlerinde; sesbirim sonda yer aldığı şiddetlerinin azaldığı, <r> sesbiriminin süre değerlerinde değişim olmadığı veya arttığı, <l ve y> sesbirimlerinde süre değerlerinin azaldığı, tüm sesbirimlerin frekans bakımından bazı harmoniklerini kaybettiği ve diğer ötümlü ünsüzlere benzer biçimde F0 değerlerinin azaldığı görülmüştür. Özsoy <r> sesbiriminde sonda yer aldığı temel frekans üretilmediğini aktarmaktadır, bu durumun büyük oranda gerçekleştiği ancak sesletimin yaklaşık %20'sinde F0 verisi elde edilebildiği görülmüştür [65]. 3BKAP yazılımıyla yapılan incelemede temel frekans elde edilse dahi <r> sesbirimi sonda yer aldığı sürtünmeli seslere benzer frekans bölgelerinde harmonikler ürettiği görülmüştür.

Her sesbirim işitme sisteminde farklı bölgeleri uyarmaktadır [47]. Bu uyarım şiddet, süre ve frekans açısından üç farklı boyuttadır ve bu boyutlar sesbirimin sözcük içerisinde bulunduğu konumdan etkilendiği çalışmamız verileriyle somut parametrelerle gösterilmiştir.

Konuşma üretimi ve anlaşılması bakımından yalnızca konuşma sisteminin ve beyinde konuşma ve işitme bölgelerinin değil, beynin birçok işlevinin dikkate alınması gerektiği DIVA modeliyle açıklanmıştır (Bkz. "Bölüm 2.7.8 Konuşmanın Motor Kontrolü") [62]. Bu durumu patlamalı sesler özelinde McGurk etkisi ile açıklayabilmek mümkündür [152]. Esasen normal işitenler de işitme engellilerde sıkça görülen dudak okuma yöntemini konuşmayı segmentlerini doğru anlamak için kullanırlar. Bireyler karşıdakinin yüzünü görmediğinde bazı ünsüzleri anlama ve ayırt etmede güçlük yaşarlar. Bu duruma McGurk etkisi adı verilir ve /ba/, /ga/, /da/ gibi sesler üzerinden bir deneyle açıklanır. /b/ sesi dudaksıl, /d/ sesi dişsil ve /g/ sesi artdamasıl birer ünsüzdür. McGurk illüzyonunu oluşturmak için bu seslerin (/ba/, /da/, /ga/) ve sesletimi gerçekleştiren kişinin görüntüsünün kaydedilir. Bu seslerin her birini sesleten kişinin yüz şekli farklı hareket etmektedir. Bir ses (Örneğin; /ba/) diğer bir ses üretilirken (Örneğin; /ga/) kaydedilen görüntüye yerleştirildiğinde kişiler sesi /ga/ şeklinde algılamaktadır [153]. Sesbirimsel ayırt etmede görsel uyarıların ne kadar önemli olduğu görülmektedir. McGurk etkisini ortaya çıkaran ve destekleyen deneylerde ZS

(CV) formatı kullanılmaktadır. MCGurk etkisini gösteren deneylere benzer biçimde; konuşmayı ayırt etme testlerini gerçekleştirirken odyologlar, dudak okumanın önüne geçmek için ağzının görülmesini engeller. Bu durum vurgunun etkisiyle konuşmayı ayırt etme testlerinde en sık kullanılan ZSZ formatında sözcüklerde baştaki ünsüzle, sondaki ünsüzde ne gibi değişimler ortaya çıktığının belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

McGurk etkisine benzer biçimde, tek heceli sözcük listeleri üzerine yapılan bir çalışmada sözcük listelerinde yer alan ünsüzlerin ünlülere göre daha fazla yanlış anlaşıldığı ve özellikle sonda yer alan /p^h/, /t^h/, /k^h/ seslerinin yanlış anlaşılma olasılığının daha yüksek olduğu aktarılmaktadır [154]. Bu durum çalışmamızda ortaya çıkan verileri destekleyici niteliktedir.

Ayrıca sözcük sonuna geldiğinde incelenen patlamalı-ötümsüz sesbirimlerde (<p>, <t>, <k>) ünlü sesbirimle arasında, patlayıcı sesbirimlerinin duraklama anını yansıtan bir boşluk (gap) oluşmaktadır; Behrman'ın bulgularıyla uyumlu olan bu durum sondaki patlayıcıların algılanmasını bariz olarak etkilemektedir [50]. Bu durum Allard (1990) tarafından yapılan, ünsüz sesbirimlerin konuşmayı ayırt etme testleri sırasında ortaya çıkan yanıtların hata oranları incelendiği çalışmasıyla uyumluluk göstermektedir; Allard'ın çalışmasında sonda yer alan ünsüzlerde baştakilere göre daha fazla hata ile tekrarlandığı saptanmıştır [16]. Bu sonuçlar dikkate alındığında çalışmamızda ortaya çıkan değişimlerin odyolojide sözcüklerle yapılacak testler açısından önemli olduğu söylenebilir.

Çalışmamızda ayrıca ÇTT'nin ünlü sesbirimlerinin akustik değerleri de 50 erkek denekten elde edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde çalışmamızın, ÇTT ünlüleri üzerine yetişkin erkek deneklerle yapılan en geniş çalışma olduğu görülmektedir. Bu bağlamda bu tez çalışmasıyla, aynı zamanda ÇTT için en geniş ünlü sesbirim veri havuzu da oluşturulmuş ve ÇTT kullanan ve sağlıklı sese sahip 50 olgunun normal dağılım gösteren verilerinin ortalama değerleri üzerinden ünlü dörtgeni de oluşturulmuştur. Elde ettiğimiz veriler, başta Malkoç (2009)'un sonuçları olmak üzere önceki çalışmalarla genel hatlarıyla uyumludur [149, 155].

Odyolojik açıdan konuşma sesleri; işitme sisteminin, işitme cihazı ve koklear implant performansının klinik değerlendirilmesinde kullanılan ses sinyalleri olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu değerlendirmelerde çoğunlukla tek heceli, iki heceli, üç heceli sözcükler ve cümleler kullanılmaktadır. Türkçe için geliştirilen sözcük listeleri üretilirken, Türkçe'nin bütün özelliklerinin dikkate alınmadığı görülmektedir [158-164]. Bu çalışmada

ortaya çıkan verilerin; konuşma seslerinin kullanıldığı odyoloji, mühendislik ve dilbilimi gibi birçok alanda yeni araştırmalar yapılmasına ve gelişmelere imkân vereceği düşünülmektedir. Çalışmamızda birbirinin tersi olan tek heceli sözcük çiftlerinde ($Z_1SZ_2 - Z_2SZ_1$) sesbirimlerin konuşmanın parçaüstü özellikleri açısından ortaya çıkan etkiyle ne gibi değişimlere uğradığı bu bağlamda tüm detaylarıyla aktarılmıştır.





6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Bu çalışma sonuçları, konuşma odyometrisinde en yaygın kullanılan sözcük yapısında (ünsüz-ünlü-ünsüz), (özel isim ve yer ismi gibi sözcükler hariç), genel olarak birinci ünsüzün daha yüksek şiddet, daha geniş frekans bandı (özellikle alçak frekanslarda) ve daha kısa süreye sahip olduğunu göstermektedir.

Vurgu, her ne kadar uluslararası yazında ve Türk dilbilim yazınında genellikle sesin şiddetiyle ilgili olsada, pek çok Türk dilbilimcisinin ifade ettiği gibi süre ve frekans değişimini de içerir. Çalışmamızın sonuçları, istisnalar hariç genelde birinci ünsüzün daha şiddetli ve daha karakteristik bir frekans bandına sahip olduğunu ancak buna karşın genellikle daha kısa olduğunu ortaya koymuştur. Sözcük sonuna gelen ünsüzler genelde şiddetlerini kaybettikleri gibi özellikle 1000 Hz'in altındaki alt frekans bandında ciddi bir daralma da ortaya çıkmaktadır. Ancak farklı nedenlerle de olsa (aspirasyon vs.) sözcük sonundaki ünsüz uzamaktadır.

2. Ancak ünsüzlerin sözcük sonuna gelmesi, özellikle şiddet ve frekans bakımından kayba uğradığı için, konuşmayı ayırt etme testleri hazırlanırken oluşturulan kombinasyonlarda Türkçe'nin tüm akustik özelliklerini içermesi bakımından eşit oranda ve hem başta hem sonda kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

3. Her hâlükârda, ünsüz-ünlü-ünsüz yapısındaki sözcüklerde birinci ünsüzün vurgulanıyor olması, sözcüğün anlaşılabilirliğinde son derece önemlidir. Bilinirliği yüksek sözcüklerin kullanılması hedeflenen gürültüde ve sessiz ortamda; konuşmayı anlama, ayırt etme testlerinde doğru vurgunun ve hatta diğer bürün özelliklerinin o dile uygun şekilde kullanılması, test skorlarını etkileyecektir.

Bu bağlamda odyoloji'de kullanılan sözcük listelerinin (birden çok anlamı olanlar için) anlamını ve vurgu özelliklerini işaret eden göstergelerin kullanılması gerekir. Çünkü TDK ve diğer Türkçe sözlüklerde dilimizin bürün özellikleri açıkça belirtilmediği görülmektedir.

4. Bu çalışmanın sonuçları; vurguya bağlı olarak ünsüz sesbirimlerin enerjisinin frekans içeriğinde ortaya çıkan değişikliklerin, sadece temel frekansla ilgili olmadığını, ötümsüz

ünsüzlerde özellikle alt frekans bandında (yaklaşık 1000 Hz altı) da görüldüğünü göstermiştir.

Bu bağlamda bu değişiklikleri açıkça ortaya koyacak ses analiz yazılımlarının kullanılmasına ihtiyaç vardır; bu çalışmada Praat'ın yanı sıra kullanılan 3BKAP yazılımının bu gereksinimi karşıladığı görülmektedir.

5. Tek heceli sözcük vurgusunun koklear implant ve işitme cihazlarında kullanılan frekans çözümlene ve sıkıştırma sistemlerine ne gibi etkileri olduğunun değerlendirilmesinin, işitme engelli bireylerin bu durumdan etkilenip etkilenmediğini veya ne derecede etkilendiğini belirlemek ve çözümler üretmek adına yeni araştırmalar yapılmalıdır.

6. Her sesbirim, tek heceli sözcükler için kendi grubunda (patlamalı, genizsil, sürtünmeli...) çalışmamızda ortaya çıkan veriler dikkate alınarak farklı liste kombinasyonlarıyla başta ve sonda bulunduğu ne gibi sonuçlara yol açtığı belirlenmeli ve hem akustik hem odyolojik etkileri değerlendirilmelidir.

7. Çalışmamızda ortaya çıkan veriler dikkate alınarak, her sesbirimin başta ve sonda bulunduğu sözcük listesi kombinasyonlarıyla değerlendirmeler yapılarak yeni konuşmayı ayırt etme test listeleri geliştirilmelidir.

8. Çalışmamızın sonuçları, yapay zekâ ve konuşma üretimi/tanıma teknolojilerinde kullanılan dijital seslerin geliştirilmesinde de yol gösterici olacağını göstermektedir. Çalışmamızda ortaya çıkan veriler dikkate alınarak ve Türkçe'nin bütün özellikleri üzerine yönelik yeni araştırmalar planlanması ve bu alanlarda da yeni çalışmalar yapılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Stach, B. (2010). *Clinical audiology: An introduction*. Delmar: Nelson Education, 41.
2. Brungart, D. S., Walden, B., Cord, M., Phatak, S., Theodoroff, S. M., Griest, S. and Grant, K. W. (2017). Development and validation of the Speech Reception in Noise (SPRINT) Test. *Hearing Research*, 349, 90-97.
3. Ehret, G. and Merzenich, M. M. (1988). Complex sound analysis (frequency resolution, filtering and spectral integration) by single units of the inferior colliculus of the cat. *Brain Research Reviews*, 13(2), 139-163.
4. Middlebrooks, J. C. and Green, D. M. (1991). Sound Localization by Human Listeners. *Annual Review of Psychology*, 42(1), 135-159.
5. Kaya, M. and Gündüz, M. (Ekim 2015). İşitme sistemi anatomi ve fizyolojisi. In G. Mehmet (Ed.), *Odyolojide temel kavramlar ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri, s. 61-85.
6. Torres, M. and Giraldez, F. (1998). The development of the vertebrate inner ear. *Mechanisms of Development*, 71(1-2), 5-21.
7. Mills, J. H., Khariwala, S. S. and Weber, P. C. (2011). İşitmenin anatomisi ve fizyolojisi (D. B. Şerbetçioğlu, Trans.). In B. J. Bailey and J. T. Johnson (Eds.), *Baş & Boyun cerrahisi, otolarenoloji*. Vol. 4. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 1883-1903.
8. Masterton, R. B. (1993). Central auditory system. *Otorhinolaryngol Relat Spec*, 55(3), 159-163.
9. Ergenç, İ. (1995). *Konuşma dili ve Türkçenin söyleyiş sözlüğü*. İstanbul: Multilingual 2002, 486.
10. Vardar, B., Güz, N., Öztokat, E., Rifat, M., Senemoğlu, O. and Sözer, E. (1980). *Dilbilgisi ve dilbilim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
11. Ramus, F. and Mehler, J. (1999). Language identification with suprasegmental cues: A study based on speech resynthesis. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105(1), 512-521.
12. Kamışlı, G. Ş., Mengü, G., Bayramoğlu, İ. and Kemaloğlu, Y. K. (2015). Konuşma odyometrisi ve çocuklar için kelime listeleri geliştirilmesi üzerine bir derleme. *Türkiye Klinikleri Journal of Ear Nose and Throat-Special Topics*, 8(2), 13-25.
13. Schlauch, R. S. and Nelson, P. (2015). Puretone Evoluation. In J. Katz, M. Chasin, K. English, L. J. Hood and K. L. Tillery (Eds.), *Handbook of clinical audiology*. Philadelphia: Lippincott Wolters Kluwer, 29-47.
14. McArdle, R. and Hnath-Chisolm, T. (2015). *Handbook of clinical audiology*: Wolters Kluwer, Lippincott: Williams & Wilkins, 927.

15. Nittrouer, S. and Boothroyd, A. (1990). Context effects in phoneme and word recognition by young children and older adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 87(6), 2705-2715.
16. Allard, B. J. (1990). *The use of the California Consonant Test and the Northwestern University Auditory Test no. 6 in hearing aid evaluations for individuals with precipitous losses above 1 kHz.* (Yüksek Lisans Tezi). 45-74.
17. Belgin, E. (2015). *Temel odyoloji.* Ankara: Güneş tıp Kitabevleri, 640.
18. Martin, F. N. and Clark, J. G. (1997). *Introduction to audiology:* Allyn and Bacon Boston, 360.
19. Turan, Z. (2017). Konuşmanın algılanması ve konuşmayı algılama testleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 113-134.
20. Kager, R. (2007). Feet and Metrical Stress. In P. Lacy (Ed.), *The cambridge handbook of phonology.* Cambridge: Cambridge University Press, 195-228.
21. Akşit, M. A. (1994). *Konuşmayı ayırdetme testi için izofonik tek heceli kelime listelerinin oluşturulması.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 10-46.
22. Gelfand, S. A. (2010). Anatomy. In S. A. Gelfand (Ed.), *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics.* 5 ed. Informa Healthcare Sheepen Place Colchester Essex CO3 3LP UK: Informa Healthcare, 20-50.
23. Mills, J. H., Khariwala, S. S. and Weber, P. C. (2011). İşitmenin anatomi ve fizyolojisi (D. B. Şerbetçioğlu, Trans.). In B. J. Bailey and J. T. Johnson (Eds.), *Baş & Boyun cerrahisi-otolarenoloji.* Lippincott: Williams & Wilkins, 1883-1903.
24. Møller, A. R. (2006). *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system* (Second Edition ed.). New York: Elsevier. 3-32.
25. Møller, A. R. (2006). *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system* (Second Edition ed.). New York: Elsevier. 41-74.
26. Saenz, M. and Langers, D. R. (2014). Tonotopic mapping of human auditory cortex. *Hearing research*, 307, 42-52.
27. Moerel, M., De Martino, F., Santoro, R., Ugurbil, K., Goebel, R., Yacoub, E. and Formisano, E. (2013). Processing of natural sounds: characterization of multipeak spectral tuning in human auditory cortex. *Journal of Neuroscience*, 33(29), 11888-11898.
28. Møller, A. R. (2006). Chapter 5: Anatomy of the Auditory Nervous System *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system.* (Second Edition) Texas: Elsevier, 75-92.
29. Somdaş, M. (2015). Kulak burun boğaz hastalıklarında odyolojik bulgular. In M. Gündüz and H. Karabulut (Eds.), *Odyolojide temel kavramlar ve yaklaşımlar.* İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 263-269.

30. ASHA. (2015). Type, degree, and configuration of hearing loss. *Audiology, Information Series*. 1.
31. Atas, A., Genç, A. and Belgin, E. (2003). Odyoloji'de kullanılan temel kavramlar. *Pediyatrik Kulak Burun Boğaz*, 4.
32. Katz, J. (2015). A Brief Introduction to Clinical Audiology and This Handbook. In J. Katz, M. Chasin, K. English, L. J. Hood and K. L. Tillery (Eds.), *Handbook of clinical audiology* (7 Edition) Philadelphia: Lippincott Wolters Kluwer, 3-9.
33. İnternet: Britannica, E. (2012). "deafness". *Encyclopædia Britannica Online*. URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/154327/deafness>. Son Erişim Tarihi: 04.01.2019
34. Anne Z. Saunders, A. V. S., and Nancy Lite Shuster. (1990). Audiometry. In H. W. Walker HK, Hurst JW, editors. (Ed.), *Clinical methods: The history, physical, and laboratory examinations* (3rd edition). Boston: Butterworths, 133.
35. Kramer, S., PhD and Brown, D. K., PhD. (2019a). Outer and middle ear assessment. In P. Brad A. Stach (Ed.), *Audiology: Science to practice*. (3 edition), San Diego: Plural Publishing, 211-241.
36. Kırım, G. (2015). İmmittansmetrik değerlendirme yöntemleri. In E. Belgin and S. Şahlı (Eds.), *Temel odyoloji*. Vol. 1. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 105-112.
37. Gelfand, S. A. (2016). Acoustic immittance assessment. *Essentials of audiology* (4 Edition) New York: Thieme, 182-214.
38. Gelfand, S. A. (2016). Physiological methods for audiological diagnosis *essentials of audiology* (4 Edition). New York: Thieme 302-328.
39. Erbek, S. (2015). İşitsel uyarılmış potansiyellere giriş. In E. Belgin and S. Şahlı (Eds.), *Temel odyoloji*. Vol. 1. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 123-133.
40. Şerbetçioğlu, B. and Dizdar, H. (2015). Otoakustik emisyonlar. In E. Belgin and S. Şahlı (Eds.), *Temel odyoloji*. Vol. 1. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 113-122.
41. Schlauch, R. S. and Nelson, P. (2015). Puretone evaluation. In J. Katz, M. Chasin, K. English, L. J. Hood and K. L. Tillery (Eds.), *Handbook of clinical audiology*. 7 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 29-49.
42. Moore, B. C. (2004). Dead regions in the cochlea: conceptual foundations, diagnosis, and clinical applications. *Ear and hearing*, 25(2), 98-116.
43. Jerger, J., Speaks, C. and Trammel, J. L. (1968). A new approach to speech audiometry. *Journal of Speech & Hearing Disorders*. 1-10.
44. İnternet: ASHA. Hearing Loss - Beyond Early Childhood. URL: https://www.asha.org/PRPSpecificTopic.aspx?folderid=8589935335§ion=Assessment#Speech_Audiometry, Son Erişim Tarihi: 03.04.2019

45. Carhart, R. (1951). Basic principles of speech audiometry. *Acta Oto-Laryngologica*, 40(1-2), 62-71.
46. Mueller, H. G. (2001). Speech audiometry and hearing aid fittings: Going steady or casual acquaintances? *The Hearing Journal*, 54(10), 19-29.
47. Kramer, S., PhD and Brown, D. K., PhD. (2019b). Speech Audiometry. In P. Brad A. Stach (Ed.), *Audiology: Science to Practice*. 3 ed: Plural Publishing, 151-176.
48. Carhart, R. and Tillman, T. W. (1970). Interaction of competing speech signals with hearing losses. *Archives of Otolaryngology*, 91(3), 273-279.
49. Arnal, L. H., Poeppel, D. and Giraud, A.-L. (2015). Temporal coding in the auditory cortex. In G. G. Celesia and G. Hickok (Eds.), *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 129: Elsevier, 85-98.
50. Behrman, A. (2007). The Production and Perception of Consonants *Speech and Voice Science*. 49 Bath Street, Abngdon, Oxfordshire OX14 1EA, United Kingdom: Plural Publishing, 283-324.
51. Davutoğlu, A. Y. (2010). *Standart Türkçedeki Ünlülerin Akustik Analizi ve Fonetik Altyapı*. (Sanatta Yeterlilik Tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul. 107-144.
52. Suzuki, Y. and Takeshima, H. (2004). Equal-loudness-level contours for pure tones. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(2), 918-933.
53. ISO 226. (2003). Normal Equal-Loudness Level Contours. *Acoustics International Organization for Standardization (ISO)*. 2nd ed: 1.
54. Houtsma, A. J. (1997). Pitch and timbre: Definition, meaning and use. *Journal of New Music Research*, 26(2), 104-115.
55. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Anatomy of Respiration *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 131-162.
56. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Anatomy of Phonation *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 165-220.
57. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Physiology of Phonation *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 223-263.
58. Svec, J. G. (2000). On vibration properties of human vocal folds. (Doktora Tezi). *University of Groningen*. 23-45.
59. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Anatomy of Articulation and Resonance *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 267-374.

60. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Physiology of Articulation and Resonation *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 377-401.
61. Seikel, J. A., King, D. W. and Drumright, D. G. (2010). Neurophysiology *Anatomy & Physiology for Speech, Language, and Hearing*. USA: Cengage Learning, 647-698.
62. Tourville, J. A. and Guenther, F. H. (2011). The DIVA model: A neural theory of speech acquisition and production. *NIH Public Access*, 26(7), 952-981.
63. Topbaş, S. S. (2015). *Dil ve Kavram Gelişimi*. Ankara: Kök Yayıncılık, 13-38.
64. İmer, K., Kocaman, A. and Özsoy, S. A. (2011). *Dilbilim Sözlüğü*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi. 64-66, 210, 255.
65. Özsoy, S. A. (2004). *Türkçe'nin Yapısı-1, Sesbilim*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 55-84.
66. IPA. (1999). *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge University Press, 13-15.
67. Behrman, A. (2007). The Production and Perception of Vowels *Speech and Voice Science*. 49 Bath Street, Abngdon, Oxfordshire OX14 1EA, United Kingdom: Plural Publishing, 215-282.
68. Ergenç, İ. (2002). *Konuşma Dili ve Türkçenin Söyleyiş Sözlüğü* (Vol. 1.). Ankara: Multilingual, 29.
69. Ergenç, İ. (1989). *Türkiye Türkçesinin Görevsel Sesbilimi*. Ankara, 96.
70. Demircan, Ö. (1979). *Türkiye Türkçesinin Ses Düzeni, Türkiye Türkçesinde Sesler: Türk Dil Kurumu*. 17.
71. Eker, S. (2007). Türkçenin Sesbirimleri ve Belirgin Alt sesbirimleri. *İstanbul, İlmî Araştırmalar Dil ve Edebiyat İncelemeleri*, 23-42.
72. Hayes, B. (2009). *Stress, Stress Rules, and Syllable Weight*: Blackwell Publishing, 271-279.
73. Ball, M. J. (2016). *Principles of clinical phonology*: New York: Psychology Press, 135-160.
74. Rose, P. (2002). The Human Vocal Tract and The Production and Description of Speech Sounds *Forensic speaker identification*. Taylor, Francis, 165-185.
75. Huxley, T. H. (2007). The Production and Perception of Consonants, Suprasegmentals. In A. Behrman (Ed.), *Speech and Voice Science*. Plural Publishing, 284-333.
76. Coşkun, V. M. (2008). *Türkçenin Ses Bilgisi* (Vol. 1). İstanbul: Bilge Kültür Sanat Yayıncılık, 142-156.
77. Bilgegil, M. K. (1984). *Türkçe Dil Bilgisi* (Vol. 3). İstanbul: Dergah Yayınları, 306.

78. Korkmaz, A. (1987). *Tamamlayıcı Uygulama Metinleriyle Türkçe Kompozisyon* (Vol. 2.). Ankara: Ecdad Yayınları, 278.
79. Korkmaz, Z. (1992). *Grammer terimleri sözlüğü: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu*, 280.
80. Güler, E. ve Hengirmen, M. (2005). *Ses Bilimi ve Diksiyon*. Ankara: Engin Yayınevi. 82.
81. Ergin, M. (1997). *Edebiyat ve Eğitim Fakültelerinin Türk Dili ve Edebiyatı Bölümleri için TÜRK DİL BİLGİSİ*. Fatih/İstanbul: Bayrak Basım/Yayım/Tanıtım,103-105.
82. Yardımcı, M. (1996). *Türkçe'de Seslerle İlgili Kurallar ve Noktalama İşaretleri: Ürün yayınları*, 26-36.
83. Çetin, D. (2013). *Bilgisayar Destekli Prozodi Eğitiminin Vurgu, Ton ve Duyguyu Algılama ve Yansıtma Becerilerine Etkisi*. (Doktora), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 9-52.
84. Malkoç, E. (2001). *Adli Amaçlı Konuşma ve Konuşmacı Tanımadaki Etmenlerden Biri Olarak Prosody (Bürün) Öğeleri*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 5-27.
85. Demircan, Ö. (2001). *Türkçenin ezgisi*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı, 253.
86. Parlakyıldız, H. (2001). Telaffuz ve İmlâ. *Dil Dergisi, Kasım*, 109.
87. Göksel, A. and Kerslake, C. (2005). *Turkish: A Comprehensive Grammar*: Taylor&Francis e-Library, 26-40.
88. Ercilasun, A. B. (2005). *Türk Dili ve Kompozisyon*. Ankara: Ekin Kitabevi, 98-103.
89. Vural, B. (2005). *Doğru ve Güzel Konuşma*. İstanbul: Hayat Yayıncılık. 95.
90. Uçgun, D. (2007). Konuşma Eğitimi Etkileyen Faktörler. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 59-67.
91. Ayverdi, İ. (2010a). Kubbealtı Lügatı. *Misalli Büyük Türkçe Sözlük. İstanbul*. 22-1321.
92. Ayverdi, İ. (2010b) *Misalli Büyük Türkçe Sözlük*. İstanbul. İstanbul: Kubbealtı İktisadî İşletmesi. 32-1410.
93. Coşkun, V. M. (2010). *Türkçenin Sesbilgisi* (Vol. 2). İstanbul: IQ Kültür Sanat Yayıncılık,198-221.
94. Kılıç, M. A. (2011). Ağız Araştırmalarında Konuşma Seslerinin Fonetik Çözümleme Yöntemleriyle Belirlenmesi, 4. *Uluslararası Türkiye Türkçesi Ağız Araştırmaları Çalıştayı*, 27-29.
95. Karadüz, A. (2011). *Konuşma Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları, 101.

96. İnternet: TDK. Türk Dil Kurumu. URL: <http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5b7b4494db37d6.22834051>. Son Erişim Tarihi: 11.05.2019
97. İnternet: Derneği, D. (2018). Dil Derneği Sözlüğü. URL: <<http://www.dilderneği.org.tr/TR,274/turkce-sozluk-ara-bul.html>>. Son Erişim Tarihi: 11.12.2018
98. İnternet: Cambridge Dictionary. URL: <<https://dictionary.cambridge.org/tr/s/%C3%B6zl%C3%BCk/ingilizce/>>. Son Erişim Tarihi: 17.01.2019
99. Crystal, D. (2008). *A Dictionary of Linguistics and Phonetics* (7th ed.). Australia: Blackwell Publishing, 454-456.
100. Demircan, Ö. (2015). *Türkçenin Sездizimi* (Vol. 5). İstanbul: DER Yayınevi, 123-162.
101. Kager, R. (2007). Feet and Metrical Stress. In P. de Lacy (Ed.), *The Cambridge Handbook of Phonology*. New York: Cambridge University Press, 195-227.
102. Pisoni, D. B. and Remez, R. E. (2005). *The handbook of speech perception*: Wiley Online Library, 242.
103. van der Hulst, H. (2014). *Word stress: theoretical and typological issues*: Cambridge University Press. 56-194.
104. Gordon, M. K. and van der Hulst, H. Word Stress. *University of California, Santa Barbara*. URL: <<https://harry-van-der-hulst.uconn.edu/wp-content/uploads/sites/1733/2018/01/169-Word-Stress.pdf>>. 1-23.
105. Underhill, R. (1986). Turkish. In D. I. Slobin and K. Zimmer (Eds.), *Studies in Turkish Linguistics*. Vol. 8. University of California, Berkeley: John Benjamins Publishing Company. 9-14.
106. Önen, U. (2017). *Ses Kayıt ve Müzik Teknolojileri* (Vol. 10). İstanbul: Çitlembik Yayınları, 73-104.
107. Hunter, E. J., Spielman, J., Starr, A., Popolo, P. J. P. o. V. and Disorders, V. (2007). Acoustic Voice Recording, "I am seeking recommendations for voice recording hardware...". 17(3), 7-14.
108. İnternet: ANVIL. URL: <<http://www.anvil-software.org/>>. Son Erişim Tarihi: 12.02.2019
109. Berez, A. L. (2007). Review of EUDICO linguistic annotator (ELAN). Max Planck Inst,tute for Psycholinguistics. University of California. 1(2) 1-7.
110. İnternet: KayPentax. CSL: Computerized Speech Lab. URL: <<https://www.pentaxmedical.com/pentax/en/99/1/Computerized-Speech-Lab-CSL>> Son Erişim Tarihi: 12.02.2019

111. Sutton, S., Cole, R. A., Villiers, J. d., Schalkwyk, J., Vermeulen, P., Macon, M. W., Yan, Y., Kaiser, E., Rundle, B. and Shobaki, K. (1998). *Universal speech tools: The CSLU toolkit*. Paper presented at the Fifth International Conference on Spoken Language Processing. 1-4.
112. İnternet: DrSpeech. URL: <<http://www.drspeech.com>>. Son Erişim Tarihi: 14.02.2019
113. Goldman, J.-P. (2011). EasyAlign: an automatic phonetic alignment tool under Praat. 1-4.
114. İnternet: GIPOS. URL: <<https://uilots-labs.wp.hum.uu.nl/resources/>>. Son Erişim Tarihi: 16.02.2019
115. İnternet: Toivonen, R. O. (1985–2018). ISA (Intelligent Speech Analyser, Oy Pitchsystems). URL: <<http://www.sci.fi/~pitchsys/>>. Son Erişim Tarihi: 17.02.2019
116. Fromont, R. and Hay, J. (2012). *LaBB-CAT: An annotation store*. Paper presented at the Proceedings of the Australasian Language Technology Association Workshop 2012. 1-6.
117. İnternet: MATLAB. (2018). *MATLAB, Signal Processing Toolbox User's Guide* URL: <https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/signal/signal_tb.pdf> Erişim Tarihi: 19.12.2018
118. Garrido, J. M. J. T. (2013). SegProso: A Praat-Based Tool for the Automatic Detection and Annotation of Prosodic Boundaries in Speech Corpora. 74.
119. İnternet: Scicon-R&D. (2015). PCquirerX. URL: <<http://www.sciconrd.com/pcquirerx.aspx>>. Son Erişim Tarihi: 14.02.2019
120. İnternet: Phon. URL: <https://phon-ca.github.io/phon/phon-manual/phon_application_manual.pdf>. Son Erişim Tarihi: 18.02.2019
121. İnternet: Signaix, P. (2018). URL: <<http://www.lpl-aix.fr/~lpldev/phonedit/>>. Son Erişim Tarihi: 20.02.2019
122. Mertens, P. (2004). *The prosogram: Semi-automatic transcription of prosody based on a tonal perception model*. Paper presented at the Speech Prosody 2004, International Conference. 1-4.
123. Boersma, P. and Van Heuven, V. J. G. I. (2001). Speak and unSpeak with PRAAT. 5(9-10), 341-347.
124. Kılıç, M. A. (2014, 27-31 Ocak). *Özelleştirilmiş Praat programı ile uygulama*. Konuşma ve Dil Bozukluklarını Anlamak: Klinik Fonetik ve Dilbilim Kursunda sunuldu, İstanbul.
125. Lauer, C. (2002). Sonogram, Acoustical Frequency Analysis Tool. 1-15.
126. İnternet: International, S. Speech Analyser. URL: <<https://software.sil.org/speech-analyzer/>>. Son Erişim Tarihi: 15.03.2019

127. İnternet: Laryngograph Ltd. Speech Analyser. URL: <<http://www.laryngograph.com/index.html>>. Son Erişim Tarihi: 09.02.2019
128. İnternet: Transana, Spurgeon Woods LLC. URL: <<https://www.transana.com/>> Son Erişim Tarihi: 13.03.2019
129. Sjölander, K. and Beskow, J. (2000). *Wavesurfer-an open source speech tool*. Paper presented at the Sixth International Conference on Spoken Language Processing.1-5.
130. İnternet: Windows EDW (WEDW). URL: <http://www.asel.udel.edu/speech/Spch_proc/wedw.pdf>. Erişim Tarihi: 27.11.2018
131. Martin, P. (2004). Winpitch corpus, a text to speech alignment tool for multimodal corpora. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'04)*. 1-5.
132. İnternet: WinSnoori. URL: <<https://members.loria.fr/YLaprie/WinSnoori/index.html>>. Erişim Tarihi: 17.12.2018
133. Rosen, C. A., Lee, A. S., Osborne, J., Zullo, T. and Murry, T. (2004). Development and validation of the voice handicap index-10. *The Laryngoscope*, 114(9), 1549-1556.
134. Kılıç, M. A., Okur, E., Yıldırım, İ., Öğüt, F., Denizoğlu, İ., Kızılay, A., Oğuz, H., Kandoğan, T., Doğan, M. and Akdoğan, Ö. (2008). Ses Handikap Endeksi (Voice Handicap Index) Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *Kulak Burun Bogaz İhtis Derg*, 18(3), 139-147.
135. Mengü, G., Kemaloğlu, Y. K., Gökdoğan, Ç. and Altunel, F. (2018). *Ses ve konuşmanın zaman, frekans ve şiddet değişkenlerinden faydalanarak üç boyutlu görsel (Ses heykeli "SEYKEL") haline getirilmesi için bir yazılım geliştirilmesi: Üç boyutlu ses konuşma analiz programı (3BKAP)*. Paper presented at the 32. Ulusal Dilbilim Kurultayı, İzmir. 111-118.
136. Boll, S. (1979). Suppression of acoustic noise in speech using spectral subtraction. *IEEE Transactions on acoustics, speech, and signal processing*, 27(2), 113-120.
137. Boersma, P. and Weenik, D. (2017). PRAAT: A System for Doing Phonetics by Computer. v. 6.0. 31, retrieved August 22, 2017. Institute of Phonetics Sciences, University of Amsterdam. 341-345
138. İnternet: Remijsen, B. (2004). Script to measure and check formants (*Praat script*). URL: <http://www.lel.ed.ac.uk/~bert/msr&check_f1f2_indiv_interv.psc> Erişim Tarihi: 17.02.2019
139. Kılıç, M. A. (2014). *Özelleştirilmiş Praat Programı ile Uygulama*. Paper presented at the Konuşma ve Dil Bozukluklarını Anlamak: Klinik Fonetik ve Dilbilim Kursu, İstanbul. 1-20.
140. Kılıç, M. A. (2012). *Türkçedeki Ötümsüz Sürtünmeli Ünsüzlerin Akustik Özellikleri*. Paper presented at the 16. Uluslararası Türk Dilbilim Kurultayı, Ankara. 1-19.

141. Williams, B. (1987). Word stress assignment in a text-to-speech synthesis system for British English. *Computer Speech & Language*, 2(3-4), 235-272.
142. Sancı Uzun, D., Kibar Furtun, M. H. and Çelebi, S. Yabancılara Türkçe Öğretiminde Öğrencilerin Duygu Değeri Taşıyan Ünlemlerin İşlevlerini Algılama Düzeyleri. *International Journal of Language Academy*, 2/3 Autumn, 302-318.
143. Dursunoğlu, H. (2006). Türkiye Türkçesinde Vurgu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 1-10.
144. Ergenç, İ. and Bekâr Uzun, P. İ. (2017). *Türkçenin Ses Dizgesi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 120-128.
145. Coşkun, M. V. (2000). Türkiye Türkçesinde Vurgu, Ton ve Ezgi. 552(584), 126-130.
146. İnternet: TDK. TDK Güncel Türkçe Sözlük. URL: <http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.5b7b447ebf61a4.15013034>. Erişim Tarihi: 13.03.2019
147. Tekin, T. (1991). Türkçede Kelime Vurgusu Kuralları. *Dilbilim Araştırmaları Dergisi*, 2, 1-4.
148. Dursunoğlu, H. (2006). Türkiye Türkçesinde Vurgu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 267-276.
149. Malkoç, E. (2009). Türkçe Ünlü Formant Frekans Değerleri ve Bu Değerlere Dayalı Ünlü Dörtgeni. *Dil Dergisi*(146), 71-85.
150. Kılıç, M. A. (2015). *Türkçe'deki ötümsüz sürtünmeli ünsüzlerin akustik özellikleri*. Paper presented at the Ankara Papers in Turkish and Turkic Linguistics, Harrassowitz Verlag, Wiesbaden. 1-16.
151. Kılıç, M. A. (2018). Türkçedeki burun ünsüzlerinin akustik özellikleri. *Electronic Turkish Studies*, Ankara. 13 (12).
152. Alsius, A., Paré, M. and Munhall, K. G. (2018). Forty years after hearing lips and seeing voices: the McGurk effect revisited. *Multisensory Research*, 31(1-2), 111-144.
153. Cytowic, R. E. and Eagleman, D. M. (2011). *Wednesday is indigo blue: Discovering the brain of synesthesia*: MIT Press. 106-242.
154. Munthuli, A., Tantibundhit, C., Onsuwan, C., Kosawat, K. and Klangpornkun, N. (2014). *Thai phonetically balanced word recognition test: Test-retest reliability and error analysis*. Paper presented at the Proc. Australasian International Speech Science and Technology Conference (SST), Christchurch, New Zealand. 1-12.
155. Türk, O., Şayli, Ö., Özsoy, A. S., Arslan, L. M. (2004). *Türkçe'de ünlülerin Formant Analizi*. 18. Ulusal Dilbilim Kurultayı. 2-11.
156. Şayli, Ö., Arslan, L. M., (2003). *Türkçe'deki seslerin süre özellikleri*. Dilbilim Araştırmaları, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, İstanbul. 15-26.

157. Cevanşir, B. (1967). Konuşma Odiometrisi Kelime ve Sayı Testleri. *İstanbul Tıp Fakültesi Mecmuası Monografi Serisi*, 41.
158. Tan, O. (1966). *Türkçe Vokal Odiyometri Metod ve Materyalleri*. (Doçentlik Tezi), Ankara. 63.
159. Cura, O. (1967). Türkçe Fonetik Test. *Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayın no: 67*.
160. Kılıçarslan, S. (1986). *Türk Dili için Geliştirilmiş Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listelerinin Standardizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara. 31-43
161. Akşit, M. A. (1994). *Konuşmayı Ayırt Etme Testi için İzofonik Tek Heceli Kelime Listelerinin Oluşturulması*. (Bilim Uzmanlığı Tezi), Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul. 1-28.
162. Günhan, Ö. (1974). Vokal Odiyometride Türkçe İki Heceli Kelime Listeleri. *Tıp Fakültesi Mecmuası*, 1-30.
163. Mungan, S. (2010). *Yetişkinler için Türkçe Tek Heceli Konuşmayı Tanıma Testinin Geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). 29-55.
164. Kemaloğlu, Y. K., Şahin Kamışlı, G. and Mengü, G. (2017). Phonemic analysis of Turkish monosyllabic word lists used for speech discrimination (word recognition) tests. *The Turkish Journal of Ear Nose and Throat*, 27(4), 198-207.





EKLER

EK-1. Etik kurul onayı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara
	TELEFON	0312 202 69 58
	FAKS	0312 202 46 73
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Türkçede Sözcük Vurgusunun Odyolojide Konuşmayı Ayırt Etme Testlerine Etkisinin Belirlenmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. İsmet BAYRAMOĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	K.B.B. Hast. AD. / G.Ü.T.F.			
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)				
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Anket çalışmaları-Dosya ve görüntü kayıtları kullanılarak yapılan retrospektif çalışmalar veya arşiv taramaları- Yüksek lisans tezi			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	26.03.2018	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	26.03.2018	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>			
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU DİĞER	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 267	Toplantı tarihi: 09.04.2018
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
----------------------------	--

BAŞKANIN ÜNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Canan ULUOĞLU
---------------------------------	-------------------------

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD.	G.Ü.T.F.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

EK 1. (devam) Etik kurul onayı

Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Öznur I. BOYUNAGA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya A.D.	G.Ü.T.F.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD.	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ashı KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Ank. Numune Eğt. ve Araşt. Hast.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. N.Arda DEMIRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD.	A.Ü.T.F.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.AD.Ç.Nör. BD.	G.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Doktor Öğr. Üyesi Mustafa GÖKSU ÜYE	Hukukçu	G.Ü. Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Aysel ÖZER ÜYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

- * :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

EK-2. Katılımcı değerlendirme formu

Katılımcı Değerlendirme Formu

AD-SOYAD:..... TARİH:.....
 DOĞUM TARİHİ:..... CİNSİYET: E K
 BOY:..... KİLO:..... DOSYA NO(TCKN):
 ŞEHİR:..... BOYUN ÇEVRESİ:
 MESLEK:..... TEL:0(....)
 ANADİL:.....


EĞİTİM DÜZEYİ: İLKOKUL ORTAOKUL LİSE
 LİSANS Y.LİSANS DOKTORA

(Mezun olunan alan)

Lisans :.....
 Y.Lisans :.....
 Doktora :.....

1. Herhangi bir ses ve konuşma probleminiz var mı?
 Evet Hayır Evet ise:.....
2. Ses ile ilgili ve/veya baş, boyun, kulak bölgelerinden herhangi bir ameliyat geçirdiniz mi?
 Evet Hayır Evet ise:.....
3. Devamlı bir hastalığınız var mı?
 Evet Hayır Evet ise:.....
4. Devamlı veya son zamanlarda kullandığınız ilaç var mı?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:..... Adı:.....
5. Spor yapıyor musunuz?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:..... Türü:.....
6. Nefes ve gevşeme egzersizi veya meditasyon yapıyor musunuz?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:..... Türü:.....
7. Sigara kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:...../.....
8. Alkol kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:...../.....
9. Sinüzit, alerji ve/veya larenjitiniz var mı?
 Evet Hayır
10. Reflü vb. şikayetiniz var mı?
 Evet Hayır
11. Ses eğitimi, diksiyon dersi, tiyatro eğitimi, müzik eğitimi vb. aldınız mı?
 Evet Hayır Evet ise süresi/sıklığı:..... Türü:.....
12. Konuşma Sesi veya Akıcı konuşma Bozukluğu
 Var Yok
13. Antropoz
 Var Yok

EK-3. Ses Handikap Endeksi-10 (SHE-10)

 GAZİ HASTANESİ	Prof. Dr. N.AKYILDIZ İŞİTME, KONUŞMA, SES ve DENGİ BOZUKLUKLARI TANI, TEDAVİ ve REHABİLİTASYON MERKEZİ SES HANDİKAP ENDEKSİ	DOKÜMAN KODU	POL.FR.107
		YAYIN TARİHİ	05.11.2014
		REVİZYON NO	0
		REVİZYON TARİHİ	-
		SAYFA SAYISI	1/1

Lütfen, bu bölümü doldurmayınız!

Protokol No : Tarih :...../...../20....

Ön Tanı :

Uygulayan :

Adınız, Soyadınız :

Cinsiyetiniz: E K

Yaşınız:

Eğitim durumunuz : Okuryazar İlkokul Ortaokul Lise Üniversite

Mesleğiniz :

Sigara kullanıyor musunuz? Evet Hayır

Konuşma sesi kullanımıyla ilgili olarak sizin için hangisi doğru?

Çok az konuşurum. Normal konuşan bir insanım. Çok fazla konuşurum.

Şarkı sesi kullanımıyla ilgili olarak sizin için hangisi doğru?

Hiç şarkı söylemem. Zaman zaman şarkı söylerim. Çok sık şarkı söylerim.

Aşağıdaki ifadeler için uygun olanı işaretleyiniz (Cevaplar: 0 = asla, 1 = nadiren, 2 = bazen, 3 = sıklıkla, 4 = her zaman)

1. Başkalarıyla konuşurken sesim nedeniyle kendimi gergin hissediyorum.	0	1	2	3	4
2. Sesimdeki sorun yüzünden sosyal ortamlara girmekten kaçınıyorum.	0	1	2	3	4
3. İnsanlar bana: "Sesin neden böyle?" diye sorar.	0	1	2	3	4
4. Sesimden dolayı arkadaşlarımla, komşularımla veya akrabalarımla çok az konuşurum.	0	1	2	3	4
5. Yüz yüze konuşurken insanlar söylediklerimi tekrarlamamı ister.	0	1	2	3	4
6. İnsanların sesimle ilgili çektiğim sıkıntıyı anlamadıklarını düşünüyorum.	0	1	2	3	4
7. Sesimdeki problemler kişisel ve sosyal hayatımı kısıtlıyor.	0	1	2	3	4
8. Düzgün çıkması için sesimi değiştirmeye çalışıyorum.	0	1	2	3	4
9. Konuşurken büyük çaba harcıyorum.	0	1	2	3	4
10. Sesim kendimi yetersiz hissetmeme neden oluyor.	0	1	2	3	4
Bugün sesiniz nasıl? (0 = normal, 1 = hafif bozuk, 2 = orta derecede bozuk, 3 = ileri derecede bozuk)	0	1	2	3	

Toplam Puan :

S1	.....sn	Z1	.....sn	A1	.....sn
S2	.....sn	Z2	.....sn	A2	.....sn
S3	.....sn	Z3	.....sn	A3	.....sn

EK-4. Gazi Üniversitesi Erişkin Hasta Bilgi Kayıt Formu

Gazi Üniversitesi Prof. Dr. N. Akyıldız İşitme Konuşma Ses ve Denge Bozuklukları Tanı Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi Erişkin Hasta Bilgi Kayıt Formu

AD-SOYAD: _____ CİNSİYET: K E YAŞ: _____

DOSYANO: _____ S. GÖV. KUR: _____ TARİH: _____

ADRES/TEL: _____

1. Bu testi isteyen hekime asıl başvuru şikayetiniz neydi?.....

2. Daha önce size işitme/denge testleri yapıldı mı? Hayır Evet Evet ise.....

3. Daha önce herhangi bir kulak hastalığı tanısı kondu mu? Hayır Evet Evet ise.....

4. Şu anda (bu başvuru ile ilgili olarak) aşağıdaki yakınmalardan hangileri sizde var?

- İşitme kaybı sağ sol var ise Süresi.....Tarzi: aniden başladı / bir süredir var / geçici süreler ile oluyor
- Uğultu /çınlama sağ sol var ise Süresi.....Tarzi: sürekli / arasıra / sıklık
- Kulakta ağrı sağ sol var ise Süresi.....Tarzi: sürekli / arasıra / sıklık
- Kulak akıntısı sağ sol var ise Süresi.....Tarzi: sürekli / arasıra / sıklık
- Denge bozukluğu var ise Süresi.....Tarzi: sürekli var / belirli durumlarda oluyor(.....)
- Yüz felci sağ sol var ise Süresi.....
- Bulantı hissi var ise Süresi.....
- Kusma var ise Süresi.....
- Dolgunluk hissi sağ sol var ise Süresi.....

5. Yukarıda sayılan yakınmalardan her hangi birisi ile daha önce karşılaştınız mı?
 Hayır Evet Evet ise hangileri, ne zaman, hangi sıklıkla.....

6. daha önce kulak ameliyatı oldunuz mu? Hayır Evet (sağ-sol)
• Evet ise ne zaman, nerede, ne ameliyatı? (Sol)..... (sağ).....

7. Uğultu/çınlama var ise;

- Ne zaman oluyor? Sadece geceleri Sadece sessiz ortamlarda Sürekli
- Uykuya dalmanıza engel oluyor mu? Hiçbir zaman Bazen Sık sık Başladıktan bu yana sürekli
- "Uğultu/çınlama"yı ne kadar önemsiyorsunuz? + ++ +++ ++++
- "Uğultu/çınlama" sizin için önemli bir stres /huzursuzluk kaynağı mı? Hayır Evet

8. İşitme cihazı kullanıyor musunuz? Hayır Evet

9. Akrabalarınız arasında doğuştan doğuştan itibaren olan ya da çocuklukta başlayan işitme kaybı olan kimse var mı?
 Hayır Evet Evet ise akrabalık dereceleri.....

10. Devamlı bir hastalığınız var mı? Hayır Evet Evet ise aşağıda belirtiniz.

- Dış,Orta ve İç kulak Tümörleri Otitis media
- Kraniyafasiyal anomali Gelişimsel Bozukluk
- Nöropsikiyatrik hastalık Otojik-Nörootolojik Hastalık
- Diğer.....

11. Devamlı veya sık kullandığınız bir ilaç var mı? Hayır Evet Evet ise.....

12. Aşağıdaki ilaçlardan belirli bir dönem kullandığınız ilaçları işaretleyiniz.

- Streptomisin Kinin grubu (sıtma ilaçları) Kanser ilaçları
- Gentamisin Aspirin

13. Çok yüksek sese maruz kaldınız mı? Hayır Belirli bir süre maruz kaldım Sürekli gürültü yerde çalışıyorum

14. Kafanıza darbe aldınız mı? Hayır Evet Evet ise ne zaman.....

15. Eğitim durumunuz : İlk-orta okul Lise Yüksekokul/üniversite Yüksek Lisans/doktora

16. Çalışıyor musunuz? Hayır Emekli Evet Evet ise

EK-4. (devam) Gazi Üniversitesi Erişkin Hasta Bilgi Kayıt Formu

Gazi Üniversitesi Prof. Dr. N. Akyıldız İşitme Konuşma Ses ve Denge Bozuklukları Tanı Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi Erişkin Hasta Bilgi Kayıt Formu

Tarih:

Yaş:

S.Göv.Kur.:

Adres/Tel:

1. Kontrole geliş nedeniniz nedir?

- İyileşmediğim için geldim
- İyileştim;kontrole çağrıldığım için geldim
- Kısmen iyileşme var ancak problemlerim sürüyor
- Başka bir yakınmam nedeniyle geldim

2. Şu anda olan yakınmalarınız nelerdir?

.....

.....

.....

Daha önceki gelişinizde var olan yakınmaların Değerlendirilmesi

- Değişmeden devam eden yakınmalarınız:

.....

- Artan yakınmalarınız:

.....

-Azalan / iyileşen yakınmalarınız

.....

3. Bu süre içinde kulak ameliyatı oldunuz mu ? Hayır Evet Evet ise.....

4.Bu süre içinde kulak yakınmalarınız için kullandığınız ilaç ve diğer tedaviler nelerdir?

.....

.....

5.Bu süre içinde yeni bir başka hastalığınız ortaya çıktı mı ? Yeni bir ilaç kullanmaya başladınız mı?

Hayır Evet Evet ise.....

Tarih:

Yaş:

S.Göv.Kur.:

Adres/Tel:

1. Kontrole geliş nedeniniz nedir?

- İyileşmediğim için geldim
- İyileştim;kontrole çağrıldığım için geldim
- Kısmen iyileşme var ancak problemlerim sürüyor
- Başka bir yakınmam nedeniyle geldim

2. Şu anda olan yakınmalarınız nelerdir?

.....

.....

.....

Daha önceki gelişinizde var olan yakınmaların Değerlendirilmesi

- Değişmeden devam eden yakınmalarınız:

.....

- Artan yakınmalarınız:

.....

-Azalan / iyileşen yakınmalarınız

.....

3. Bu süre içinde kulak ameliyatı oldunuz mu ? Hayır Evet Evet ise.....

4.Bu süre içinde kulak yakınmalarınız için kullandığınız ilaç ve diğer tedaviler nelerdir?

.....

.....

5.Bu süre içinde yeni bir başka hastalığınız ortaya çıktı mı ? Yeni bir ilaç kullanmaya başladınız mı?

Hayır Evet Evet ise.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DUYAR, Tugay Rifat
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 18/10/1990 Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (532)-367 7913
 e-mail : duyartugay@gmail.com



Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/ Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı/ Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı	Devam ediyor
Lisans	Ankara Üniversitesi/ Özel Eğitim Bölümü	2012
Lise	Hasan Ali Yücel Anadolu Öğretmen Lisesi	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2017-devam ediyor	Millî Eğitim Bakanlığı/ Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü	Öğretmen
2016-2017	Çokören Satılmış Yılmaz İlkokulu	Öğretmen/Müdür Yardımcısı
2015-2016	Mediha-Turhan Tansel Özel Eğitim Uygulama Merkezi	Öğretmen
2012-2014	Beykoz Özel Eğitim Uygulama Merkezi	Öğretmen

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

1. Duyar, T. R., Babacan, M., Beşik, Ö., Gökdoğan, Ç., Altınyay, Ş., Orçan, E., Karamert, R., Tutar, H. ve Uğur, M. B. (2017, 19-22 Eylül). *Speech, spatial and qualities of hearing results of post-lingual cochlear implant users: preliminary research*. 11th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences, Kıbrıs.
2. Beşik, Ö., Babacan, M., Duyar, T. R., Gökdoğan, Ç., Altınyay, Ş., Orçan, E., Karamert, R., Tutar, H. ve Uğur, M. B. (2017, 19-22 Eylül). *Development of auditory perception and speech discrimination results in post-lingual cochlear implant users*. 11th Asia Pacific Symposium on Cochlear Implants and Related Sciences, Kıbrıs.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

