

TÜRKÇE SÖZCÜK BAŞI POZİSYONDAKİ

/l, r, j, v/ SESLERİNİN AKUSTİK

ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

İlkay Dikmen

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKÇE SÖZCÜK BAŞI POZİSYONDAKİ
/l, r, j, v/ DARALMALI SESLERİNİN
AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

İlkay Dikmen

Yüksek Lisans Tezi

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Dil ve Konuşma Terapistliği Anabilim Dalı
Eskişehir, Temmuz 2010

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Handan Kopkallı-Yavuz

JÜRİ ve ENSTİTÜ ONAYI

İlkay DİKMEN'in "Türkçe Sözcük Başı Pozisyonundaki /l, r, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerinin İncelenmesi" başlıklı, Dil ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalı'ndaki Yüksek Lisans tezi, 13.07.2010 tarihinde, aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Prof. Dr. Handan KOPKALLI-YAVUZ Anadolu Üniversitesi	
Üye	Prof. Dr. S. Seyhun TOPBAŞ Anadolu Üniversitesi	
Üye	Prof. Dr. Pınar EGE Ankara Üniversitesi	

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK

ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı ve soyadı : İlkay Dikmen
Doğum tarihi ve yeri : 1981, İzmir
Uyruğu : TC
İletişim Adresleri : ilkaydi@hotmail.com

Eğitim Durumu

1992 : Mustafa Reşit Paşa İlkokulu, İzmir
1996 : İzmir Özel Tevfik Fikret Lisesi, İzmir
2005 : Illinois Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kinesiyoloji, Urbana-Champaign, USA
2010 : Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapistliği ABD, Eskişehir
Yabancı Dil : İngilizce, Fransızca

Mesleki Deneyim

Haziran 2004 : Manor Care Center (Bakım evi), staj
Haziran 2004 : Pro-PT Fizik Tedavi Merkezi, staj
Eylül – Aralık 2004 : Rehab Gym, staj
Kasım 2006 – Şubat 2007 : Chicago Hastanesi Alternatif İletişim Yöntemleri, staj

Katılınan Kurslar ve Eğitim Programları

Kekemelik Terapisi, Dr. K. St. Louis, Eğitim Semineri, Eskişehir, 2007
PECS, Dr. G. Kırcaali-İftari, Eğitim Semineri, Eskişehir, 2007
CADL-2: Afazi Değerlendirme Testi: PACE Afazi Terapisi, Prof. Dr. Audrey HOLLAND (Arizona University), Anadolu Üniversitesi, 2007
Yutma Bozuklukları Değerlendirme ve Terapi Yaklaşımları, Ph. D, CCS-SLP Melde KUNDUK (Louisiana University), Anadolu Üniversitesi, 2007

Engelli Çocuklarda İletişim ve Dil Geliştirme Stratejileri, Dr. M. J. Wilcox, Çalıştay, İstanbul

Ses Değerlendirmesinde Yüksek Hızda Görüntüleme Tekniklerinin Rölü, Dr. İ. Koçak, Çalıştay, İstanbul, 2007

Ses Eğitimi, Dr. I. Eicher, Eğitim Semineri, Eskişehir, 2008

Lidcombe erken Dönem Kekemelik Programı, Prof. Dr. Ahmet KONROT (Doğu Akdeniz Üniversitesi), Anadolu Üniversitesi, 2008

5. Ulusal Dil ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, Kuşadası, 2009

Yaygın Gelişimsel Bozukluklarda İletişim Becerilerinin Geliştirilmesi, Çiğdem ERGÜL, Çalıştay, Kuşadası, 2009

Afazili Bireyler İçin Geliştirilerek Standardize Edilen Dil Değerlendirme Testi'nin Kullanımı, Doç. Dr. İlknur MAVİŞ, Kuşadası, 2009

Yutma Terapisinde Gelişmeler, Ph. D, CCS-SLP Melda KUNDUK (Louisiana University), Kuşadası, 2009

Klinik Dilbilim, IPA, Hafıza, Demans ve Tanı Testleri, Prof. Dr. Nicole MULLER (Louisiana University), Prof. Dr. Martin BALL (Louisiana University), Anadolu Üniversitesi, 2009

Poster Sunumları

Demographic Measures of Voice Patients, 12th Congress of the International Clinical Phonetics and Linguistics Association, İstanbul, 2008

Verbal Fluency for Age, Gender and Education : A Pilot Study for Normative Data for Adult Turkish Speakers, Science of Aphasia, Kuşadası, 2009

ÖNSÖZ

Tez sürecim boyunca bana düzenli olarak zaman ayıran, bazen bu uğurda öğlenleri yemek saatlerinde bile benimle çalışan, beni destekleyen, çaresiz hissettiğim zamanlarda moral bulmamı sağlayan, ilgisini ve bilgisini benimle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Handan Kopkallı-Yavuz'a,

Duruşu, çalışkanlığı, öğrencileri için verdiği çetin mücadeleler ile kendime örnek aldığım, öğrencilerini sadece akademik anlamda değil etik anlamda da iyi yetiştirmeye önem veren, bilgi ve tecrübesiyle bize ışık tutan, yol gösteren hocam Prof. Dr. Seyhun Topbaş'a,

Daha Dilkom'da öğrenci olmadan benimle ilgilenmeye başlayan, e-postalarımı sabırla okuyup cevaplayan, dersleri hem bilgilendirici hem de eğlenceli kılan, yerine göre hoca olduğu kadar anne ve arkadaş da olan hocam Doç. Dr. İlknur Maviş'e,

Özgün tarzı, bilgisi, çalışkanlığı ve adalet anlayışıyla bizi sadece bilgi anlamında değil, aynı zamanda disiplin ve çalışma tarzı olarak da çalışma hayatına hazırlayan hocam Prof. Dr. Pınar Ege'ye,

Tez aşamasında da takım ruhuyla çalışılabileceğini hissetmemi sağlayan, çalışmama dair sevinç ve sıkıntılarımı paylaştığım, beni her seferinde sabırla dinlemiş ve elinden gelen her yardımı yapmış, en önemlisi de güler yüzünü benden hiç esirgememiş olan Arş. Gör. Esra Ertan'a,

Yüksek lisans dönemim boyunca mutluluk ve sıkıntılarımı benimle paylaşan ve yine tez dönemim boyunca da yanımda olarak bana destek olan dostlarım Mehmet Emrah Cangi, Şahika Keskinel, Hülya Orman, Binnur Alış'a,

Çalışmanın istatistiksel analiz kısmında bana uzak-yakın her türlü desteği veren arkadaşım Ali Sabri Taylan ve sınıf arkadaşım Seren Düzenli Öztürk'e,

Her teknik desteğe ihtiyacımın olduğunda yardımcı olan Cengiz Erol'a,

Çalışmaya gönüllü olarak katılarak emek veren tüm katılımcılara,

Tez sürecinde hep yanımda olarak saf enerjisini benimle paylaşan Ceviz'e,

Onlara sahip olmaktan büyük mutluluk duyduğum, hayatım boyunca yapmak istediğim herşeyde beni destekleyen, yanımda olan, bitmek tükenmek bilmeyen ilgi, şevkat ve sevgilerini mesafeler ne olursa olsun hep yanı başımda hissettiren, çok sevdiğim ve hayatımın anlamı olan annem, babam ve kardeşime teşekkür ederim.

TÜRKÇE SÖZCÜK BAŞI POZİSYONDAKİ /l, r, j, v/ SESLERİNİN AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Türkçe'deki /l, r, j/ daralmalı sesleri ve /v/ sesinin akustik özelliklerini betimlemektir. Bu amaçla 19-27 yaş arası, anadili Türkçe olan ve herhangi bir konuşma sorunu olmayan 5 üniversite öğrencisine /r, j, l, v/ seslerini sözcük başı hece başı (SBHB) konumda içeren sözcükler okutulmuş ve ses kayıtları incelenmiştir. Her ses için 160 veri olmak üzere toplam 640 veride ses süresi, ilk üç formant frekans değeri, hedef ses F2 sabit durum frekansı, hedef ses F2 sabit durum süresi, F2 geçiş frekansı, F2 geçiş süresi, F2 geçiş hızı ve bu sesleri takiben gelen ünlünün F2 sabit durum frekansı ve F2 sabit durum süresi olmak üzere 11 akustik ölçüm yapılmış ve adı geçen seslerin akustik özellikleri belirlenmiştir.

Ayrıca, çalışmanın bulgularına göre SBHB pozisyonunda /l/ sesini diğer bütün seslerden ayırabilen sadece hedef ses F2 sabit durum süresidir. /r/ sesini diğerlerinden ayırt etmekte sesin süresi ve F1 frekansının etkili olduğu ve ünsüz süresinin yaklaşık % 41'i sürtünmeli, %59'u ise formantlara benzeyen enerji ile üretildiği bulunmuştur. /j/ sesi, ünlüye göre fark edilir derecede yüksek frekansa sahip olması ve negatif F2 geçişiyle, /l, r, v/ sesleri arasında spektogramda en kolay tanımlanabilen sestir. /v/ sesini diğerlerinden ayırt etmede F1 frekansı, F2 geçiş frekans farkı ve F2 geçiş süresinin etkili olduğu ve ünsüzün yaklaşık %49'u sürtünmeli, %51'i formant frekansları ile üretildiği belirlenmiştir. Buna göre Türkçedeki /l, r, j, v/ seslerinin SBHB konumda /l/, /r/, /j/ ve /v/ olarak betimlenmesi gerektiği savunulmaktadır. /r/'nin [r] ve [r̥], /v/'nin [v] ve [v̥] olmak üzere sesbirimciklerinin tanımlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: akustik analiz, daralmalı sesler, formant, Türkçe

AN ACOUSTIC ANALYSIS OF WORD-INITIAL /l, r, j, v/ IN TURKISH

ABSTRACT

This study investigates the acoustic properties of syllable-initial word-initial /l, r, j, v/ in Turkish. 5 native Turkish speakers, aged between 19-25, were asked to read words beginning with /l, r, j, v/. The experimental design was 8 words x 4 consonants x 5 participants x 4 repetitions. Thus a total of 640 tokens were analyzed. For each token, eleven acoustic measures were taken; consonant duration, F1, F2, and F3 frequencies, steady state frequency and duration of F2 of the consonant, frequency, duration, and rate of F2 transition, and steady state frequency and duration of F2 of the following vowel.

In addition to determining the acoustic properties of the four consonants, the properties which differentiate these consonants from one another were also identified. Based on the findings of this study, acoustic properties which differentiate each of the four consonants are as follows: F2 steady state duration for /l/, duration of the consonant and F1 frequency for /r/, noticeably higher formant frequencies compared to that of the following vowel and negative F2 transition for /j/, F1 frequency, F2 transition frequency and consonant duration for /v/. The production of /r/ and /v/ show differences in that approximately 41% of /r/ productions were fricated whereas 59% contained energy which resembled formant frequencies. Similarly, 49% of /v/'s were produced with frication but 51% productions contained formant frequencies. The consonants /l, r, j, v/ in Turkish in word initial position thus should be described as /l/, /r/, /j/ ve /v/, respectively, and /r/ with two allophones /r/ and /r̥/, /v/ also with two allophones /v/ and /v̥/.

Key words: acoustic analysis, approximant, formant, Turkish

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZGEÇMİŞ	i
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
GİRİŞ VE AMAÇ	1
ÖNEM	5
KAYNAK BİLGİSİ	7
İletişim, Dil ve Konuşma	7
Konuşma Mekanizmasının Konuşma Üretimine Etkisi	7
Konuşma Sesleri	8
Konuşma Seslerinde Akustik	9
/l, r, j, v/ Seslerine Bakış	12
/l/	12
/r/	13
/j/	15
/v/	15
Daralmalı Sesleri Tanımlayan Özellikler	16
a. Sesin Süresi	17
b. Formant Frekans Değerleri	18
c. Daralmalı Ses F2 Sabit Durum Frekansı	21
d. Daralmalı Ses F2 Sabit Durum Süresi	21

e. F2 Geçiş Frekans Farkı	22
f. F2 Geçiş Süresi	22
g. F2 Geçiş Hızı	23
h. Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı	24
ı. Ünlü F2 Sabit Durum Süresi	24
Daralmalı Seslerin Edinimi	25
Daralmalılara Benzeyen Sesler	25
Seslerin Değişiminin Yarattığı Farklar	25
Daralmalılarla İlgili Bozukluklar	25
Dil ve Konuşma Terapistleri için Daralmalıların Önemi	27
Konuşma Algısı Üzerine	27
Daralmalılarla İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar	28
GEREÇ ve YÖNTEM	32
Araştırmanın Modeli	32
Katılımcılar	32
Veri Toplama Araçları	32
Verilerin Toplanması	33
Ölçümler	33
Güvenirlilik	40
Veri Analizleri	40
BULGULAR ve TARTIŞMA	41
Bulgular	41
A. Türkçedeki /l, r, j/ seslerinin akustik özelliklerine ait değerlerin belirlenmesi	41
/l/ sesine ait akustik özellikler	41
/r/ sesine ait akustik özellikler	43
/j/ sesine ait akustik özellikler	46

B. Türkçe’de sözcük başında yer alan /v/ sesinin daralmalı seslere olan benzerliğinin incelenmesi	44
C. Seslerin akustik özelliklerinin Türkçedeki sözcük başı konumundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırmakta etkili olup olmadığının incelenmesi	51
Sesin süresi değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	51
F1 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	53
F2 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	54
F3 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	55
F2 sabit durum frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	57
F2 sabit durum süresi değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	58
F2 geçiş frekans farkı değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	60
F2 geçiş süresi değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	61
F2 geçiş hızı değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	63
Ünlü F2 sabit durum frekansı değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	64
Ünlü F2 sabit durum süresi değerlerinin Türkçe’deki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etken olup olmadığının incelenmesi	66
Tartışma	69
SONUÇ ve ÖNERİLER	76

Sonuç	76
KAYNAKLAR	78
EKLER	83
EK 1. Kişisel Bilgi Formu	83
EK 2. Katılımcı Onay Formu	84
EK 3. Sözcük Listesi 1	85
EK 4. Sözcük Listesi 2	86
EK 5. Sözcük Listesi 3	87
EK 6. Sözcük Listesi 4	88
EK 7. Sözcük Listesi 5	89
EK 8. Sözcük Listesi 6	90
EK 9. Sözcük Listesi 7	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE NO ve ADI	SAYFA
Çizelge 1 F1 Frekansı Araştırma Bulguları	19
Çizelge 2 F2 Frekansı Araştırma Bulguları	20
Çizelge 3 F3 Frekansı Araştırma Bulguları	21
Çizelge 4 F2 Sabit Durum Süresi Araştırma Bulgusu	21
Çizelge 5 F2 Geçiş Süresi Araştırma Bulgusu	23
Çizelge 6 F2 Geçiş Hızı Araştırma Bulgusu	24
Çizelge 7 /l/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri	42
Çizelge 8 /r/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri	44
Çizelge 9 /j/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri	46
Çizelge 10 /v/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri	48
Çizelge 11 /l, r, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerine Ortalama Değerleri	50
Çizelge 12 /r, l, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerinin MANOVA Sonuçları	51
Çizelge 13 Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre Sesin Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	51
Çizelge 14 /r, l, j, v/ Seslerine Göre Sesin Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	52
Çizelge 15 Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F1 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	53
Çizelge 16 /r, l, j, v/ Seslerine Göre F1 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	54
Çizelge 17 Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	54

Çizelge 18	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	55
Çizelge 19	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F3 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	56
Çizelge 20	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F3 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	56
Çizelge 21	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Sabit Durum Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	57
Çizelge 22	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Sabit Durum Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	58
Çizelge 23	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Sabit Durum Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	59
Çizelge 24	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Sabit Durum Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	59
Çizelge 25	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Frekans Farkı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	60
Çizelge 26	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Geçiş Frekans Farkı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	61
Çizelge 27	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Süresine Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	62
Çizelge 28	/r, l, j, v/ Seslerine göre F2 Geçiş Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	62
Çizelge 29	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Hızı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	63
Çizelge 30	/r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Geçiş Hızı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	64
Çizelge 31	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	65
Çizelge 32	/r, l, j, v/ Seslerine Göre Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	65
Çizelge 33	Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre Ünlü F2 Sabit Durum Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	66

Çizelge 34	/r, l, j, v/ Seslerine Göre Ünlü F2 Sabit Durum Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları	67
Çizelge 35	/l, r, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerine Göre Ortalama Değerleri	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKLİ NO ve ADI	SAYFA	
Şekil 1	IPA Tablosu	9
Şekil 2	Sesin Süresi Ölçümüne Bir Örnek	34
Şekil 3	Elle ve Formantlama ile Alınan Formant Frekans Ölçümlerine Bir Örnek	35
Şekil 4	Formant Frekans Değerlerini Ölçümünde FFT Kullanımı	35
Şekil 5	Formant Frekans Değerlerini Ölçümünde FFT Üzerine LPC Uygulaması	36
Şekil 6	Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı Ölçümüne Örnek	36
Şekil 7	Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi Ölçümüne Bir Örnek	37
Şekil 8	F2 Geçiş Frekans Farkı Ölçümüne Bir Örnek	37
Şekil 9	F2 Geçiş Süresi Ölçümüne Bir Örnek	38
Şekil 10	Ünlü F2 Sabit Durum Frekans Ölçümüne Bir Örnek	38
Şekil 11	Ünlü F2 Sabit Durum Frekans Ölçümüne Bir Örnek	39
Şekil 12	/l/ Sesi Spektogram Görüntüsü	43
Şekil 13	Formantları Net Olarak Görülebilen /r/ Sesi Spektogram Görüntüsüne Bir Örnek	45
Şekil 14	Dağınık Formantlar İçeren /r/ Sesi Spektogram Görüntüsüne Bir Örnek	45
Şekil 15	Boşluk Görüntüsüne Sahip /r/ Sesi Spektogram Görüntüsüne Bir Örnek	45
Şekil 16	/j/ Sesi Spektogram Görüntüsüne Bir Örnek	47
Şekil 17	Sürtünmeli Görüntüsünde Sahip /v/ Sesine Bir Örnek	49
Şekil 18	Formantları Olan /v/ Sesine Bir Örnek	49

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

CSL	: Computerized speech lab
F1	: Birinci formant
F2	: İkinci formant
F3	: Üçüncü formant
FFT	: Fast Fourier Transform
Hz	: Hertz
IPA	: International Phonetic Alphabet
SBHB	: Sözcük başı-hece başı
SİHB	: Sözcük içi-hece başı
SSHS	: Sözcük sonu-hece sonu
LPC	: Linear predictive coding
ms	: Milisaniye
Ort.	: Aritmetik ortalama
sd	: Serbestlik derecesi
SS	: Standart sapma
Ü	: Ünlü ses
Z	: Ünsüz ses

GİRİŞ ve AMAÇ

Dünya üzerinde tüm canlılar yaşamlarının başlangıcıyla iletişim kurmaya da başlamışlardır. Bu canlılardan sadece insan iletişimi konuşma boyutuna taşıma yetisine sahip olmuştur (Topbaş, 2006). Henüz herhangi bir dil sistemi kullanmayan bir insan topluluğunun varlığına rastlanmamıştır (Bleile, 2004). Bu nedenle insanlar doğdukları andan itibaren konuşma seslerine maruz kalmaktadırlar. Zaman içinde birey bu seslerin anlam taşıdığını, bir araya gelerek mesajları ilettiğini fark eder. Önce sesleri anlamlandırarak verilen mesajları anlamaya, sonrasında da anlamaya başladıkları bu sesleri yetişkinlerden duyduklarına benzer olarak taklit etmeye çabalarlar. Taklit edilen sesler dinleyici tarafından algılanabilecek, çözümlenebilecek ve tanımlanabilecek bir şekilde kodlu ya da örüntülü olduğunda anlaşılır olur. Aksi halde bu sesleri ve ses dizilimlerini kişinin anlaması mümkün olmamaktadır (Pickett, 1999).

Konuşmayı her yönüyle inceleyen alan konuşma bilimidir. Konuşma bilimi; konuşma algısı ve işitme, çocuk dil edinimi, dili ve konuşmayı öğretmek, konuşma iletişim teknolojisi ve konuşmanın işlenmesi, yapay konuşma, konuşulan mesajın otomatik algısı, engelli insanlar için konuşma iletişim yardımları, kişisel ses özellikleri ve sesin tanınması, lehçe ve dillerin sesbilimsel karşılaştırması gibi zorlayıcı birçok sorunu anlamakta temeldir. Bunların her birine karşılık gelen ve konuşma biliminin de bir parçası olan akustik sesbilim, aynı zamanda konuşmanın üretim ve algı kısmı ile de ilgilenen alandır (Pickett, 1999).

Konuşma sesleri üretim, akustik sinyal ve işitme/algılama olmak üzere üç farklı şekilde ele alınmaktadır. Sesin duyulma şekli onun akustik yapısına bağlıdır. Konuşmanın akustiğini tanımlamak bize neden bazı seslerin birbirleriyle karıştırıldıklarını açıklamakta yardımcı olurken, sesletici hareketlerine göre tanımlanması zor olan bazı sesleri (ünlüler gibi) de belirleme olanağı sağlar (Ladefoged, 1982).

Konuşma kişiye geldiğinde, kişi yollanan mesajı tahminen yeniden oluşturabilmeye yetecek kadar duyar. Kişinin var olan dil bilgisi, tahmin ve varsayımla birleştiğinde mesajın yeniden yapılandırılması işleminde başarı sağlanabilmektedir. Bunun olabilmesi için işitilen seslerin tanınabilmesi ve hangi ses grubuna ait olduklarının çözümlenebilmesi için dile ait gerekli bilginin kişide var olması gerekmektedir. İşte bu tanılama ve çözümleme sırasında akustik ipuçları sürekli olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla akustik ipuçlarının kullanımlarını fark etmek oldukça önemlidir. Sesletim yeri, sesletim ve üretme biçimi için olan ipuçları, örneğin frekans, şiddet ve süre ipuçları kişinin tüm yanlış seçenekleri eleyerek doğru sonuca ulaşmasını sağlar (Fry, 1979).

Konuşulan dil, o dilin yapısı, o dile ait seslerin özellikleri, bireyin konuşma özellikleri, gırtlak ve ses yolunun özellikleri, ses kalitesi, bireyin içinde

bulunduğu duygu durumu ve aynı sesin kişinin birden çok konuşmasındaki sesletimi dahi seslerin akustik özellikleri üzerinde farklılık yaratmaktadır. Tüm bu farklılıklara rağmen dil sistemi çalışmaktadır. Öyleyse her dilin kendi ses sistemini oluşturan ses sınıflarının akustik özelliklerini belirlemek mümkündür. Bu genellemelerin yapılması hem kullanışlıdır, hem de seslerdeki farklılık ya da bozuklukları anlamada gereklidir (Fry, 1979).

Konuşma bir bütündür ve bütünün algılanabilmesi için onu oluşturan küçük parçaların bilinmesi gerekir. Konuşma ile ilgilenen uzmanlar konuşmaya ait özellikleri ne kadar iyi bilirlerse, sonuca ulaşmada ve resmin tamamını doğru olarak görmede o derece başarılı olacaklardır. Ayrıca normlar bilinmedikçe, ortaya çıkan sorunun ya da bozukluğun tam olarak hangi değişikliklere yol açtığını bilmek de mümkün değildir. Seslerin akustik özelliklerinin bilinmesi onların doğru gruplanması, benzer seslerin birbirinden ayırt edilmesi, çocukların dil edinim basamaklarının anlaşılması, bozukluklarda seslerin hangi özelliklerinde bozulma olduğunun belirlenebilmesi, konuşma algısının anlaşılabilmesi için gerekli ve önemlidir. Teknolojinin gelişimiyle birlikte geliştirilen akustik cihazların kullanımının sağlanması, yapay konuşmanın oluşturulması, konuşma ve işitme terapisinde daha doğru hedef ve yaklaşımların belirlenmesi gibi birçok açıdan da yine akustik özelliklerin bilinmesi bir ihtiyaçtır (Ryalls ve Behrens, 2000).

Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda, çoğunluğu İngilizce diline ilişkin, başlıca ses grupları belirlenmiştir. Bunlar ncelikli olarak ünlü ve nsz sesler olmak üzere iki ana gruba ayrılmışlardır. nsz sesler ise kendi içinde genel olarak durak sesleri, sürtünmeli sesler, daralmalı sesler, geniz sesler olmak üzere tekrar gruplanmaktadır. Bu gruptan daralmalı seslerin, İngilizce ve diğer dillerde genellikle /w, r, l, j/, Türkçe için /r, l, j/, özelliklerinin betimlenmesi önem taşımaktadır çünkü bu ses grubu hem ünlü, hem de nsz seslerle benzerlik göstermektedir. Bu nedenle bu ses grubuna ait seslerin akustik olarak tanımlanması ve sınırlarının belirlenmesi zor olmaktadır. Dil edinimi açısından bakıldığında bu ses grubunda özellikle /l/ ve /r/ seslerinin diğer ünsüzlere göre daha geç edinildiği ve normal çocuklar da dahil olmak üzere tüm çocukların sıklıkla bu seslerde sorun yaşadığı görülmektedir (Ryalls ve Behrens, 2000). Daralmalı sesler üzerine yapılan çalışmalara göre, dil ve konuşma sorunlu ocuklar (Topbaş, 1999), sesletim sürecinde gecikme olan ocuklar (Broen ve ark., 1983; Yavaş ve Topbaş, 2004), gelişimsel olarak seslerin yerini değiştiren ve artikülasyon bozukluğu olan ocuklar (Chaney, 1988), Down Sendromu ve zeka geriliği olan ocuklar (Yavaş, 1998), yarık dudak-damaklı ocuklar (Yavaş, 1998) bu seslerin bir ya da bir kaçında sorun yaşamaktadırlar.

Diller, her ne kadar birbirlerine benzerlikler gösterseler de aslında ses özellikleri dil yapılarına bakıldığında çok farklıdırlar. Yavaş (1998) /l/ ve /r/ hedef seslerinin yerine kullanılan seslere bakıldığında, İngilizce konuşan çocukların hatalarının /r/

→ [w] ve /l/ → [w] ya da [j] şeklinde, İtalyanca konuşan çocukların hatalarının ise /r/ → [l] ya da [n] ve /l/ → [r] ya da [n] şeklinde olduğunu belirtmiştir. Öyleyse çocukların yaptıkları hataların dillere özgü özellikler gösterdiği ifade edilebilir. Bu nedenle de her dilin kendine ait ses özelliklerinin ve ses hatalarının belirlenmesi önemlidir. Bu, konuşma terapistinin terapi sürecini de daha doğru yönetmesine imkan sunacaktır.

Yurt içi alan yazında /r, l, j/ sesleri üzerine sınırlı sayıda akustik analiz çalışması bulunmaktadır. Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı Türkçedeki daralmalı seslerin akustik özelliklerinin belirlenmesinin, dil ve konuşma bozukluklarıyla ilgili çalışmaların önünü açması açısından önemli olduğuna inanılmaktadır.

Yine bu çalışmada Türkçe’de bugüne kadar sürtünmeli olarak sınıflandırılan ancak bazı araştırmalarda (Kopkallı-Yavuz, 2000; Selen, 1979; Underhill, 1976; Demircan, 1996) daralmalı özellik de taşıdığı ortaya koyulan /v/ sesi incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında /v/ sesi sadece daralmalı seslere ait akustik özellikleri çerçevesinde incelenmiş ve varsa bu ses grubuyla benzeştiği özelliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Türkçedeki daralmalı seslerin (/r, l, j/) akustik özelliklerini belirlemektir. Bir diğer amaç ise /v/ sesinin daralmalı seslere olan benzerliğinin incelenmesidir. Bunlara ek olarak, bu çalışmada kullanılan akustik parametrelerin, daralmalı seslerin özelliklerine göre değişip değişmediği incelenmiştir.

Yukarda belirtilen amaçlara ulaşmak için aşağıdaki sorular cevaplandırılmaya çalışılacaktır:

- A. Türkçe’de sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j/ seslerinin akustik özelliklerine ait değerler nelerdir?
- B. Türkçe’de sözcük başında yer alan /v/ sesi akustik özellikler açısından bakıldığında daralmalı sesler ile benzerlik göstermekte midir?
- C. Türkçe’de sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini akustik özelliklere göre birbirlerinden ayırt etmek mümkün müdür?
 - a. Sesin süresi Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
 - b. F1 frekans değerleri Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
 - c. F2 frekans değerleri Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
 - d. F3 frekans değerleri Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?

- e. F2 sabit durum frekansı Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- f. F2 sabit durum süresi Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- g. F2 geçiş frekans farkı Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- h. F2 geçiş süresi Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- i. F2 geçiş hızı Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- j. Ünlü sesin F2 sabit durum frekansı Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?
- k. Ünlü sesin F2 sabit durum süresi Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili midir? Eğer etkili ise hangi sesleri birbirinden ayırt etmekte etkilidir?

ÖNEM

Çalışmanın önemini en iyi şekilde ortaya koyabilmek için birkaç farklı başlık altında incelemek yararlı olacaktır. Öncelikle seslerin akustik olarak incelenmesinin neden önemli olduğu bilinmelidir. İngilizce başta olmak üzere çoğu dilde ses grupları uzun zaman önce belirlenmiş ve incelenmiştir. Seslerin dile özgü özellikleri bilindiği için bozukluklar üzerinde çalışmalar yapılabilmektedir. Günümüz için çok önemli olan teknolojik aletlerin kullanımı da bu sayede mümkün olmaktadır. Gelecekte çok önemli bir yere sahip olacak olan konuşma algısı çalışmaları ancak bu bilgiler ışığında ileriye taşınabilmektedir. Öyleyse seslerin akustik olarak incelenmesi önemlidir. Bir uzmanın niye seslerin özelliklerini bilmesi gerektiği de anlaşılması gereken bir diğer noktadır. Buna göre, sesleri doğru gruplayabilmek, benzer sesleri birbirinden ayırabilmek, dil edinim basamaklarını daha iyi anlayabilmek, normali bilmek, doğru beklentiler içinde olmak, bozukluklarda normalden farklılaşan özellikleri belirleyebilmek, doğru sonuca ulaşmak ve bütünü görebilmek, konuşma algısını anlayabilmek, geliştirilen akustik cihazları kullanabilmek ve gelişimi somut olarak ortaya koyabilmek, konuşma terapisinde daha doğru hedef ve yaklaşımları belirleyebilmek ve bozukluklarda kulak algısının yeterli olmadığı durumlarda destek alabilmek gibi birçok yönden bir uzmanın sesleri tanınması önemlidir. Bilinmesi gereken bir diğer konu da daralmalı sesleri incelemenin gerekliliğidir. Daralmalı sesler hem ünlü hem de ünsüz benzeri özellikler taşırlar (Espy-Wilson, 1988; Yavaş, 1998; Ryalls ve Behrens, 2000). Birbirlerinden ayırt edilmeleri zordur (Ryalls ve Behrens, 2000). Daralmalı sesler genellikle ünlü yanında yer alırlar ve kesin sınırları yoktur (Espy-Wilson, 1988-1992; Ladefoged, 2003; Ashby ve Maidment, 2005). Özellikle /l/ ve /r/ sesleri, normal çocuklar olmak üzere sıklıkla sorun yaşanan seslerdir (Ryalls ve Behrens, 2000). Daralmalı seslerin bir ya da bir kaçında sorun yaşayan, birçok farklı bozukluğa sahip çocuk bulunmaktadır (Topbaş, 1999; Broen ve ark., 1983; Chaney, 1988; Yavaş, 1998). Tüm bunlara ek olarak konuşma terapistlerinin Türkçe daralmalı seslerin akustik özelliklerini bilmelerinin önemi bu çalışmaya temel oluşturmaktadır. Diller birbirlerine benzerlik gösterebilir, çocukların yaptıkları hatalar farklılık göstermektedir. Hatalar dillere özgü özellikler sergilemektedir (Yavaş, 1998). Öyleyse Türkçedeki daralmalı seslere ait ses özellikleri ve ses hatalarının belirlenmesi, Türkçe konuşma terapisi sürecini daha doğru ve bilinçli yönetme inkanı verecektir. Bunca önemine rağmen, yurtiçi alanyazında seslerin akustik özellikleri üzerine sınırlı çalışma bulunmaktadır. Daralmalı seslerin akustik özellikleri üzerine ise şu ana dek sadece /r/ sesi üzerine iki çalışmaya rastlanmıştır (Zeyrek ve ark., 2007; Kopkallı-Yavuz ve ark., 2008). Ancak bu çalışmalarda akustik ölçümler kısıtlıdır. Bu alanda bu dört sesi içeren ve bu kadar detaylı bir çalışma ilktir. Türkçe daralmalılar için normun belirlenmesi ve sonrasında

bozukluklar üzerine yapılacak araştırmaların önünü açması açısından bu çalışma önemli ve gereklidir.

KAYNAK BİLGİSİ

İletişim, Dil ve Konuşma

İletişim dünya üzerindeki yaşamla birlikte başlamış ancak diğer tüm canlılardan ayrılan insanın gelişimi ile farklı bir boyut kazanmıştır. Dünya üzerinde bir tek insanlar konuşma yetisine sahip canlılardır. Diğer pek çok canlı yine kendilerine özgü sesleri kullanarak ileti alış verişinde bulunmuşlarsa da, bir tek insan bu seslerden sözü oluşturarak, sözle anlatmayı gerçekleştirmiş yani kısaca konuşmuş, konuşma dilini oluşturmuştur (Topbaş, 2006).

Günümüz dünyasında oluşturulmuş yaklaşık 7000 farklı dil bulunmaktadır ancak diller dinamik sistemlerdir, gelir ve giderler. Yaşamlar değiştikçe diller de sürekli değişmektedir (Ladefoged, 2001). Dil insan olmak için kritiktir. İletişim kurmakta bir dil sistemi kullanmayan bir insan topluluğu bulunmamıştır (Bleile, 2004).

Dilin bir parçası olması yanında, konuşma bir iletişim kanalıdır. İnsanlar çok uzun yıllardır konuşarak iletişim kurmaktadırlar. Bunun en başlıca nedenleri arasında konuşmanın rahat, her an ulaşılabilir ve hızlı olması gösterilebilir (Pickett, 1999). Bu nedenle de telefon, dvd ve televizyon gibi modern icatlar konuşma alanını elektrikli araçlardan aktarmaya kadar genişletmiştir. Konuşma insan toplumunda bir başrolü oynamaktadır ve türlerin iletişimi için aracıdır. Konuşulduğunda ağızdan bazı sesler çıkar ve birey karşısındaki kendi dilini kullanan diğer kişiye bu seslerin bir şeyler ifade edeceğini bilir. Bunun nasıl mümkün olabildiği düşünüldüğünde, açık olarak, konuşma için kullanılan seslerin, dinleyici tarafından algılanabilecek, çözümlenebilecek ve tanımlanabilecek bir şekilde kodlu ya da örüntülü olması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Pickett, 1999).

Dil ve konuşma kimi zaman aynı anlamları ifade etmekte kullanılırlar da, aslında dil iletişimi sağlayan araç, konuşma ise, bu aracı iletme yolu olarak açıklanabilir. Dil ve konuşma birbirlerini tamamlayan bir bütündür (Topbaş, 2006). Konuşmanın iki doğası vardır, ikisi de dil ve konuşma kanalının bir açısıdır. Konuşmanın dil açısına fonoloji denir. Konuşma üretimi ve algısı da konuşmanın ikili doğasının diğer açısını oluşturur (Pickett, 1999).

Konuşma Mekanizmasının Konuşma Üretimine Etkisi

Konuşmada kullanılan organlar, gırtlak altı, gırtlak ve gırtlak üstü düzenek olmak üzere üç bölümde tanımlanabilir. Konuşma bu düzeneklerde, solunum, fonasyon ve sesletim olmak üzere üç düzeyde oluşur.

Solunum en temelde yaşamımızın devamlılığını sağlar. Aynı zamanda akciğerlerde havanın değişimi sırasında ses tellerinin açılıp kapanmasıyla sesin oluşumu ve konuşma seslerinin üretimi için gerekli havayı da sağlamaktadır. Bu şekilde konuşma şiddeti ve süresini ayarlamak da mümkün olabilmektedir.

Fonasyon/sesleme, akciğerlerden gelen havanın basınçla ardışık olarak itilerek ve ses tellerini titreşime sokması ve bir ton oluşturmaktır. Gırtlak ses oluşumunu sağlamada en temel yapıdır. Sesleme ile tonlama, vurgu ve ezgi sağlanmaktadır.

Sesletimde gırtlak üstü düzenekte yer alan yapılar yardımıyla konuşma sesleri şekillendirilerek üretilirler. Konuşma seslerinin üretilmesinde yutak yolu, ağız yolu geniz yolu gerekli hareketlerle havayı engelleyerek rezonansının oluşmasını sağlar. Böylece konuşma seslerinin akustik özellikleri de belirlenmiş olur. Konuşma sesleri şekillenirken çenenin hareketine ek olarak ağız yolundaki organlar (dudaklar, dişler, diş yuvası, damak, yumuşak damak, dil ve küçük dil) da görev alırlar (Topbaş, 2006).

Konuşma Sesleri

Konuşma sesleri ünlü ve ünsüz sesler olmak üzere iki farklı grup sesten oluşmaktadır. Dünya üzerindeki dillerde yaklaşık 200 farklı ünlü ve 600'den fazla farklı ünsüz ses bulunmaktadır (Ladefoged, 2001).

Ünsüz sistemini oluşturan sesler ünlülerden daha geniş çeşitliliktedir. Bunun nedeni ünlüler gibi sadece sesletim yeri ile değil, aynı zamanda davranış, gürültü üretiminin kullanımı ve ötümlü-ötümsüz ayrımı ile de ayırt ediliyor oluşlarından kaynaklanmaktadır (Fry, 1979). Ünlü ve ünsüzleri ayırmakta çoğunlukla kullanılan yöntem hece oluşumundaki görevlerine göreler. Çoğu dilde sadece ünlü sesler tek başlarına bir hece oluşturabilmektedir. Ünlü ve ünsüz sesleri ayırmakta kabul edilen bir başka yöntem de ses yolunun daralma ya da kapanma derecesidir. Ünlüler genellikle sabit olarak açık ya da engelsiz bir ses yoluyla üretilirler. Ünsüz sesler ise ses yolundaki engeller ile üretilirler. Ünlülerlerin hepsi aynı açıklıkla üretilmediği gibi, ünsüz seslerin de engellenme seviyeleri birbirinden farklılık gösterir (Garn-Nunn, 2004).

Ünlü kalitesi için temel ipucu formant örüntüsüdür (http-2; Ladefoged, 1982). Sesin ses yolundan geçişi ile oluşan rezonanslara formantlar (F) denir. Bir formant ses yolunun bir rezonansı olarak tanımlanabilir (Pickett,1999). Bir ünlünün formant örüntüsü, bütün ses yolunun bir rezonant sistemi olarak çalışması sonucu ortaya çıkan akustik özelliklerden oluşmaktadır (Fry, 1979). Ünlüler için birden fazla formant bulunmaktadır. Bunlardan birinci (F1) ve ikinci formant (F2) frekansları arasındaki ilişki özellikle önemlidir. F1 ve F2 arası geniş, F2 ve F3 arasının dar olması ön ünlü olduğuna, F1 ve F2 arasının dar, F2 ve F3 arasının geniş olması ise incelenen ünlünün arka ünlü olduğuna işaret eder. Orta ünlüler eşit formant örüntüsü sergilerler. Açık ünlüler düşük F1 frekansına, kapalı ünlüler ise yüksek F1 frekansına sahiptirler (http-2) Ünlüler sınıflandırılırken dilin durumu ve yükselme seviyesine göre değerlendirilirler. Dilin bu durum değişiklikleri de formantları belirleyen değişikliklerin temelini oluşturur (Garn-Nunn, 2004). Birçok dilde kısa ve uzun ünlüleri ayırt etmeye yardımcı olması

açısından ‘sesin süresi’ de bir başka akustik ipucu olarak kullanılmaktadır (http-2).

Ünsüz sesler ise üretim yerlerine, biçimlerine ve ötümlülük özelliklerine göre sınıflandırılırlar. Üretim yeri, ünsüz sesin üretiminde görev alan konuşma organlarının yerleridir. Sesletim biçimi, sesi üretmek için kullanılan hava akımının değiştirilme şeklidir. Ötümlülük durumuna göre yapılan sınıflandırma ise ünsüz seslerin üretimi sırasında ses tellerindeki titreşimin varlık ya da yokluk durumuna göre yapılan bir ayırmadır (Garn-Nunn, 2004).

Uluslararası Sesbilimi Birliği insanların konuşmada kullandıkları sesleri söyleyiş sesbilimi (seslerin konuşma düzeneğinde nasıl üretildiklerini inceleyen dal) açısında seslerin çıkartıldığı yer, seslerin biçimi ve ötümlülük özelliklerine göre betimlemiştir. Bunları da ‘Uluslararası Sesçil Abecesi’ (IPA-International Phonetic Alphabet) olarak tanınan bir semboller listesi oluşturarak göstermiştir (Topbaş, 2006). **Şekil 1**’de IPA tablosu gösterilmiştir (http-3).

	Çift Dudak	Dudak İliş	İliş	İliş Yuvası	İliş Yuvası Arzı	Retrolileks	Damak	Art Damak	Küçük Dil	Yutak	Gırtlak
Patlamalı	p b		t d			t̪ d̪	c ɟ	k ɡ	q ɢ		ʔ
Geniz	m	ɱ	n			ɳ	ɲ	ɳ	ɴ		
Titremli	ʙ		r						ʀ		
Tek Vuruşlu		ɸ	ɹ			ɻ					
Sürtünmeli	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Yan Sürtünmeli			ɬ ɮ								
Daralmalı		ʋ	ɹ			ɻ	j	ɰ			
Yan Daralmalı			ɭ			ɮ	ʎ	ʟ			

Şekil 1. IPA Tablosu

Konuşma Seslerinde Akustik

Akustik olarak ele alındığında, konuşma sesleri hareket halindeki ses yolu ile üretilen ses dalgalarıdır (Johnson, 2003). Konuşma, bir dildeki sözcük ve cümleleri oluşturacak şekilde kodlanır. Konuşmanın kodu seslerdedir. Yani konuşma ile kurulan iletişiminin anlamı, konuşma kodunun ses örüntülerinin bilinmesine bağlıdır. Konuşma seslerinin bilimsel çalışması, dilde işlev gören ses örüntülerine odaklanan, akustik sesbilimdir. Başka deyişle, akustik sesbilim, konuşmanın ses koduyla ilgilenen bir dil bilim alanıdır. Akustik sesbilim, genel bir alan olarak konuşma bilimi ya da deneysel fonetiğin (ki bu fizyolojik fonetiği de içerir) bir parçasıdır. Fizyolojik sesbilim sinir sisteminin, kasların ve diğer organların konuşmada nasıl çalıştığını açıklar. Akustik sesbilim konuşma seslerinin kendilerini ve akustik özelliklerini açıklar. Akustik ve fizyolojik sesbilim birbiriyle yakın ilişkidir.

Konuşmanın üretimi ve algısı işlemlerine ait ilkeleri tartışabilmek için dalga hareketi, periyodiklik, frekans ve şiddetin fiziksel bileşenleri kullanılmalıdır

(Lieberman ve Blumstein, 1988). İnsanlarda konuşma algısının özelleşmiş sinirsel mekanizmaları içerdiği düşünülmektedir. Flanagan (1972) (Akt. Liberman, 1988), insan beyni tarafından temel frekansların algısının temelde dalga formlarının ölçümüyle ortaya çıkan bir süreç olduğunu belirtmiştir. Gold (1962) da bu ölçümleri yapmakta kullanılan sinirsel işlemlerin oldukça karmaşık olduğunu ve ancak karmaşık bilgisayar programları ile stimüle edilebileceği belirtilmektedir.

Elektronik zaman, elektrikli frekans analizcilerini ve bilgisayarları getirmeden önce insan kulağı konuşmanın akustiğini çalışmak için değerli bir araç olarak görülmekteydi (Borden ve ark., 2003). Günümüzde vokal iletişimin nasıl çalıştığını anlayabilmek için enstrümental analiz kullanımı önemlidir. Konuşmanın işitsel çevrimyazı hiçbir zaman konuşma seslerini belirleyen akustik ipuçlarını ayıramamaktadır. Bizler [di] ve [du] hecelerini ne kadar dinlersek dinleyelim bu iki farklı hecedeki aynı /d/ sesinin aslında farklı akustik ipuçlarıyla belirlendiğini fark edemeyiz. Nasıl ki, ne kadar çok dondurma yersek yiyelim bir dondurmanın hazım sürecini anlamak için aygıtsal tekniklere ihtiyacımız varsa, aynı şekilde algılayabildiğimiz ama ayırt edemediğimiz konuşma analizini yapabilmek için de aygıtsal teknikleri kullanmaya ihtiyacımız vardır. 1940'lardan 1970'lere kadar olan dönemde ses analizi aygıtı olarak ses spektogramları kullanılmıştır. Daha sonra ise bunların yerini bilgisayar yöntemleri almıştır (Lieberman, 1988).

Lieberman ve Blumstein, konuşmanın bilgisayar programlarıyla analiz sistemine dair temel bileşenlerden üç madde altında kısaca şöyle bahsetmişlerdir:

- 1) Bilgisayar programının işlemleyebileceği şekilde, devamlı yani analog bir konuşma sinyali dijital çevirmek ve aynı zamanda sistemin bu sinyalleri analiz için saklayabiliyor olması,
- 2) Saklanan konuşma örneklerinin gösterilebilir olması ve bu örneklerden ilişkili konuşma parçasının analiz için seçilebilir olması,
- 3) Süre ve frekans analizlerini yaparak, bunların sonuçlarını araştırmacıya sunulabilir olması (Lieberman ve Blumstein, 1988).

Günümüzde CSL, Praat gibi bu temel bileşenlere sahip programlar konuşma seslerinin analizinde kullanılmaktadır. Bu araştırmada da CSL programı kullanılmıştır.

Akustik ipuçlarının kullanımlarını fark etmek oldukça önemlidir çünkü konuşma seslerinin işitilmesi, oldukça karmaşık olan konuşma algısı işleminin sadece bir bölümüdür. Konuşma kişiye geldiğinde, kişi yollanan mesajı yaklaşık şekilde yeniden oluşturabilmeye yetecek kadar duyar. Kişinin var olan dil bilgisi, tahmin ve varsayımla birleştiğinde mesajın yeniden yapılandırılması işleminde başarı sağlanabilmektedir. Bunun olabilmesi için işitilen seslerin tanınabilmesi ve hangi ses grubuna ait olduklarının çözümlenebilmesi için gerekli temelin kişide var

olması gerekmektedir. İşte bu noktada akustik ipuçları sürekli olarak kullanılmaktadır. Sesletim yeri, sesletim ve üretme şekli için olan ipuçları, frekans ipuçları, şiddet ipuçları ve süre ipuçları kişinin tüm yanlış seçenekleri eleyerek doğru sonuca ulaşmasını sağlar.

Sadece bir dile ait sesler ele alınsa dahi konuşma mekanizmaları tarafından oluşturulan konuşma sesleri farklı kişiler tarafından kullanılmaktadır. Her insanın farklı bir gırtlak ve ses yolu yapısı, farklı konuşma alışkanlıkları, farklı duygusal yapıları ve ses kaliteleri bulunmaktadır. Sadece bir konuşmacının birden çok konuşmasında dahi çıkardığı sesler birbirinden oldukça farklı olacaktır. Akustik analizlerde unutulmaması gereken nokta, alınan konuşma örneğinin var olan milyonlarcasından sadece biri olduğudur. Akustik analizleri yaparken değişkenlik derecelerinin göze alınması gerekmektedir. Tüm bu farklılıklara rağmen dil sistemi çalışmaktadır. Öyleyse dilbilimsel ses sistemini oluşturan farklı ses sınıflarının akustik özellikleri hakkında genellemeler yapmak hem kullanışlı hem de anlamlı olacaktır (Fry, 1979).

Konuşmanın akustik analizinde en temel alet ses spektrogramıdır. Fry (1979) ve Ball (1997) spektrogramın sesbilim laboratuvarlarının vazgeçilmezlerinden ve konuşma sesleri çalışmasında çok değerli bir araç olduğundan bahsetmiştir. Farklı konuşma sesleri, formant örüntüleri yani koyu örüntüleriyle birbirinden ayrılır. Koyuluğun derecesi, verilen frekans ve zamandaki ağızdan yayılan enerji miktarını yansıtır. Bu enerji yoğunluğu bölgelerinin konumu ve hareket yönü, konuşma algısı için ana değişken olarak kabul edilmektedir (Lieberman ve ark., 1967). Klein (1971) özellikle ikinci ve üçüncü formant hareketlerinin başlangıcındaki frekansların önemli ipuçları olduğundan bahsetmiştir. Frekans bir sesin bir akustik özelliğini ifade etmek için kullanılan teknik bir terimdir. Kısaca bir saniyede hava basınç değişimlerinin tam tekrar sayısıdır. Frekansın ölçü birimi Hertz'dir ve Hz ile gösterilir. Örnek olarak ses telinin bir saniyede 220 tam açılış ve kapanış hareketi yapması, sesin frekansının 220 Hz olduğunu bize göstermektedir (Ladefoged, 1982).

Formant daha önce de bahsedildiği gibi ses yolunun bir rezonansı olarak da tanımlanabilmektedir. Dolayısıyla spektrum ses yolu rezonanslarından yüksek oranda etkilendiği için konuşma seslerinin spektrum örüntülerinde formantların etkileri görülmektedir. Pickett (1999) formant ve ses yolu ilişkisine farklı açıdan bakılması gerektiğini söylemektedir. Buna göre, konuşma seslerine ait spektrogramda görülenler her ne kadar konuşma seslerinin formantları olarak adlandırılrsa da, aslında formantı ya da rezonansı olan ses yoludur. Formantlar sadece spektrumda görülen tepecikler değildir. Onlar ses yolunun spektrumu oluşturan akustik özellikleridir. Bu temel yaklaşım spektrumda oluşan tepeleri ve onların ses yolu şekli ile ilişkilerini açıklamada temeldir.

Konuşma sesi formant frekanslarına göre sırayla (örn., F1, F2, F3) numaralandırılır. Formantların, özellikle F1 ve F2, frekans değerleri dudakların, dilin, yutağın ve çenenin ünlü ve ünsüz sesleri üretmek için hareket etmeleriyle yani ses yolunun şekliyle yakından ilişkilidir (Pickett, 1999). F2 frekansına ait geçiş süresi ölçümü sesleticilerin sesletim sırasında bir pozisyondan diğerine geçerken harcadıkları süre miktarını yansıttığı düşünülmektedir (Yaruss, 1993).

Konuşma algısı araştırmalarının en temel amacı ses örüntüsünde nelerin dinleyicinin algısı için temel olduğunu bulmaktır (Pickett, 1999). Akustik sesbilim, bu amacı da açıklamaya çalışmaktadır. Örneğin algılanan konuşma ve akustik ipuçları arasındaki akustik ilişkileri ortaya koyabilmek akustik sesbilim sayesinde mümkün olabilmektedir. Akustik ipuçlarının araştırılması akustik sinyalin hangi boyutlarının beyin tarafından belli sesleri tanımlama ve gruplandırmada kullanıldığını içermektedir. Bu spektogram incelemeleri ya da olası ipucunun izole edilmesi gibi yöntemlerle yapılabilmektedir (http-2). Bu çalışmada spektogram incelemelerinden yararlanılmış ve daralmalı sesler /r, j, l/ ve /v/ sesinin akustik özellikleri incelenmiştir.

/l, r, j, v/ Seslerine Bakış

Bu seslere ait akustik analiz çalışmaları öncesinde, çalışmada analiz edilen sesler hakkındaki bulgulara ve özelliklere değinmek, bu sesleri daha iyi tanımak için gereklidir. Sırasıyla /l/, /r/, /j/ ve /v/ seslerine genel olarak kısaca şöyle değinilebilir:

/l/

/l/ yan daralmalı bir sestir. Türkçede /l/ ötümlü, diş yuvasıl yan daralmalı ses olarak tanımlanmaktadır. Espy-Wilson (1992) Amerikan İngilizce'sindeki /l/'nın kalın ve ince /l/ olmak üzere iki farklı şekilden bahsetmiştir. Kalın ve ince /l/ arasındaki fark, kalın /l/'de dilin gövdesi ince /l/'dekine göre daha geri çekilmiş olması ve bunun da daha düşük bir F2 ile sonuçlanmasıdır. İnce /l/'de dil ucu, dil gövdesi yerine geçmeden önce konumunu almış olur. İnce /l/ de dil ucu ortasının diş yuvası kenarına yerleşmesi söz konusudur. İnce /l/ için ilk üç formant değerleri yaklaşık şöyledir: F1 200-400 Hz, F2 950-1500 Hz (art ünlülerle düşük değerde), F3 2700-3200 Hz. Kalın /l/ için ilk üç formant frekansı da yaklaşık olarak şöyle özetlenebilir: F1 350-550 Hz, F2 650-850 Hz, F3 2200-2700 Hz (http-1). Dil ucunun ağız tavanından ani uzaklaşması spektral devamsızlığa neden olmaktadır (Dalston, 1975). Diğer daralmalı sesler sesleticilerle /l/'ninkine benzer bir temasta bulunmadıklarından, bu seslerin formant geçişleri yumuşak olmaktadır (http-1). Kalın /l/ de dil hareketi daha yavaş olmaktadır. Bu yavaş ve apikal hareket ani değişimin olmamasının nedeni olabilir. Çoğu lehçede hece başı /l/ incedir. /l/ diğer daralmalılarından (/w, r, j/) bu devamsızlıkla ayrılmaktadır. Ladefoged (2003) /l/'nin geniz sesleri gibi daha düşük şiddetlerdeki formantlara sahip olduğundan ve etrafındaki seslerden belirgin şekilde ayrıldığından bahsetmiştir. Sözcük başı

pozisyonundaki damaksıl yan daralmanın F2 frekansı 2000 Hz, sözcük ortasındaki alveolar yan daralmanın F2 frekansı 1300 Hz civarındadır. Benzer şekilde F2 frekansındaki farklar İngilizce yan daralmalarının damaksıllaştırma ve yumuşak-damaksıllaştırma derecesini belirlemede kullanılabilir. /l/ sesinin doğru tanımlanabilmesi için F2 ve F3 frekanslarının bilinmesi çok önemlidir (http-1). Coşkun (2000) ve Demircan (1996), Türkiye Türkçesi'nde ince /l/ ve kalın /l/ olmak üzere iki /l/'nin varlığından bahsetmektedir. Coşkun (2000) dilin ucu diş etine temas ederken, dil arkasının kabarık durumda olduğunu sesletimi kalın /l/ olarak adlandırırken Demircan (1996) ince /l/ olarak adlandırmıştır. Demircan'a (1996) göre kalın /l/, dil ucunun dişsetindeyken, dil ortasının aşağıda olduğu, dil ardının ise yumuşak damağa doğru yükselerek yayıldığı durumlarda çıkarılan sestir. Coşkun (2000) akustik olarak incelediğinde kalın /l/'nin birinci ve ikinci formantlarının, ince /l/'ye kıyasla daha birbirlerine yakın olduğunu görmüştür. Bu ünsüzlerde hava çıkışının yanlardan olması nedeniyle bunlara 'yan ünsüzler' de denildiğini eklemiştir. Bunlar aynı zamanda diş eti-dil ucu ünsüzleridir. Topbaş (2006) /l/'yı genel olarak dilin sırtının sert damağa temasıyla çıkan sesler olarak tanımlamıştır. Demircan'a (1996) göre öztürkçede ünlü uyumu dudakların durumunu belirlemektedir. Ön ünlüler (e, i, ö, ü) ile ince /l/, art ünlülerde (a, o, u) ise kalın /l/ çıkarılmaktadır. İngilizce'de /l/'nin sabit durum süresi 50-60 ms'dir. F2 ve F3 için en uygun geçiş süresi 60-70 ms'dir. /l/ sesinin /r/'den ayrılabilmesi için F3 frekansının yüksek olması gerekir (http-1).

/r/

Farklı dillerde 'r' sesi olarak tanımlanan farklı sesler bulunmaktadır. Bunlar üretim biçimi (daralmalı, titremlili, tek vuruşlu, vb.) ve üretim yerine (diş yuvasıl, retrofleks, küçük dil, vb.) göre değişim göstermektedir (http-3). /r/ sesine sahip dillerin çoğunda tek bir /r/ bulunmaktadır. Sonda bulunan /r/'ler ünlüye dönüşme ya da kaybolma eğilimindedirler. Örneğin, İngilizce ve İsveççe'de /r/'den önce gelen ünlüler uzatılma eğilimindedir. Fransızca ve Danimarkaca'da /r/'den önceki ya da sonraki ünlü alçalma eğilimindedir. /r/ seslerinin çoğu ötümlüdür ancak bazı diller de ötümsüz olanları da bulunmaktadır. /r/'nin titremlili, tek vuruşlu, daralmalı ve ünlü olarak algılandığı tespit edilmiştir (Lindau, 1985).

Selen (1979) Türkçedeki /r/'nin sözcük başında bulunmadığını, bu durumun ancak yabancı sözcüklerde olduğunu belirtmiştir. Türkçe için 3 farklı /r/ olduğunu belirtmiştir. Bunlar sözcük başı pozisyonunda çok vuruşlu retrofleks /r/, sözcük ortasında tek vuruşlu /r/ ve sözcük sonunda retrofleks sürtünmeli /r/ bulunmaktadır. En sıklıkla kullanılan sesletim yeri diş-diş yuvası alanıdır. Kopkallı-Yavuz (2000), ve Kopkallı-Yavuz ve ark., (2008) 'r'nin dişyuvasıl, tek vuruşlu olduğunu ve sözcükteki yerine göre üç sesbirimciği (alafon) olduğunu belirtmiştir. Bunları sözcük başında [r̥] (ötümlü, sürtünmeli dişyuvasıl, tek

vuruşlu), iki ünlü arasında [r] (ötümlü, dişyuvasıl, tek vuruşlu) ve sözcük sonunda [ɾ] (ötümsüz, sürtünmeli dişyuvasıl, tek vuruşludur) olarak tanımlamışlardır. Amerikan /r/’si dil ucu ya da dil gövdesi ile yukarda yapılan daralma ile oluşmaktadır. Dudakların yuvarlanması bütün formantları düşürmektedir (Espy-Wilson, 1992). Türkçe’de ise dil ucunun üst diş etine değmesi ve akciğerlerden gelen havanın dil ucunu titretmesiyle, titreşimsiz de denilen /r/ sesi oluşur. Bu ses diş eti-dil ucu ünsüzüdür (Coşkun, 2000). Ladefoged (2003) İngilizce’deki /ɹ/’nin sabit durumu olmadığını, net görülen formantları olduğunu ve sıklıkla düşen F3 frekansı ile belirlendiğini belirtmiştir. Dil sesi çıkarmak için oldukça büyük bir hareket yaptığında, F3’te büyük bir düşüş yaşanabilir. /r/ sesinin farklı formlarını incelerken, tek vuruşlu ve titreşimsiz seslerin ayırt etmede aşamasında spektogramlar yararlıdır. Spektogram görüntüsünde titreşimsiz ses birden çok tek vuruşlunun arka arkaya gelmiş hali olarak görünmektedir. Titreşimli /r/’nin fark edilmesi tahmin edilenden daha az olmaktadır. Dillerde olası fark edilen ses titreşimli olduğunda bile bütün konuşmacılar titreşimli kullanmamaktadır, titreşimli sesi kullananlar aynı zamanda onun alafonları olan tek vuruşlu ve daralmalıya da sahiptir. Tek vuruşlular farklı dillerde farklı sesletilmekte, aynı dili konuşan farklı bireylerin sesletimi de her zaman aynı olmamaktadır. Amerikan İngilizcesi’ne ait /ɹ/’nin ünlü benzeri formantları, ses yolunda ünlüye benzer bir daralma olduğuna işaret etmektedir. Dudakların yuvarlanması ikinci ve üçüncü formant frekansını düşüren bir etkidir. Amerikan İngilizce’si konuşan bütün konuşmacıların /ɹ/ sesine ait üçüncü formantları düşüktür ve özellikle bu etkiyi elde etmek için olası bütün sesletim mekanizmalarını da kullanmaktadırlar. Tek vuruşluya ait hızlı kapanmayı en fark edilir kılan spektogramdaki hiç bir formantın olmadığı boş alan görüntüsüdür. Tek vuruşlular, titreşimlilerin kapanma fazına benzerdir. Dil ucuyla üretilen tek vuruşlunun ortalama süresi 20 ms’dir. Titreşimli sesin kapanma fazı süresinin ortalaması da benzer olarak 20 ms’dir. Fransızca küçük dil /r/’si için aynı anda hem sürtünme hem de titreşim oluşabilmektedir. Bu Fransızca /r/’nin sürtünmeli-daralmalı değişimiyle sonuçlanabilir. Titreşimliler ve tek vuruşluların kapanma süreleri benzerdir ve titreşimli sesin açık fazı, formantların varlığından dolayı daralmalı sese benzerlik göstermektedir (Lindau, 1985). F1 frekansı dudakların yuvarlanması ile ilişkilendirilmektedir ancak /r/ sesinin doğru tanımlanabilmesi için asıl F2 ve F3 frekanslarının bilinmesi çok önemlidir. /r/ için verilen ilk üç formant frekansı F1 300-350 Hz, F2 1000-1200 Hz, F3 1600-1750 Hz şeklindedir. /r/ sesi retrofleks sesletiminden dolayı düşük F3’e sahiptir. /r/ sesi üretimindeki dudakların durumu, çoğunlukla takip eden ünlü ile belirlenmektedir (http-1). Zeyrek ve ark. (2007) Türkçe için sözcük başı pozisyonundaki /r/’nin F2 frekansının arkasından gelen ünlüden etkilendiğini bulmuşlardır. Buna ek olarak Türkçe /r/ için Amerikan İngilizcesi’nde olduğu kadar düşük bir F3 değerine rastlamadıklarını belirtmektedirler. Ayrıca /r/ için sürtünmeli özellik gözlemledikleri durumlar bulunmaktadır. Topbaş (2006) dilin ön ucunun ön

damağa doğru kıvrılarak değmesi sonucu oluşan sesi /r/ olarak tanımlamıştır. Aynı zamanda arkadan çıkarılan bir ses olduğunu ve bu nedenle çocuklar tarafından geç edinildiğini de belirtmiştir. ‘r’ sesinin sabit durum süresinin 30 ms’den başlayıp 300 ms’ye kadar çıkabildiği belirtilmiştir (http-1).

/j/

Türkçe’de /j/ ötümlü damak daralmalı ses olarak tanımlanmaktadır. /j/, akustik özelliklerinin /i/ ünlüsüne benzerliği nedeniyle yarı-ünlü olarak da adlandırılmaktadır. Selen (1979) Türkçe’de bu sesin hem çıkış biçiminin /i/’ye olan benzerliği, hem de çıkışı sırasında duyulan az miktardaki sürtünme nedeniyle daralmalı ses olarak kabul edildiğini açıklamıştır. Ladefoged (2003) /j/’nın ünlülere çok benzerlik gösterdiğini söylemiştir. /j/’nın ayırt edilebilir formantları, hızlı hareketi ve sabit durumunun olmaması gibi özelliklerle ünlülerden ayrıldığını belirtmiştir. Geçiş süresinin uzaması /j/ sesinin daha çok /i/ ünlü gibi algılanmasına sebep olmaktadır (http-1). /j/’nin sahip olduğu F2 frekansı (2179 Hz) üretim sırasında dilin oldukça yüksek ve kısmen ön konumda yer aldığına işaret etmektedir (Ladefoged, 2003). Üretim sırasında dil ağzın ön tarafında, arkadan gelen ünlünün açıklık derecesine göre pozisyonlanmaktadır, bu da yüksek F2 ile sonuçlanır. F2 frekansı /j/ sesinin doğru tanımlanabilmesindeki en önemli formanttır. /j/’nin üretimi sırasında dudaklar hafifçe yanlara yayılırken, yuvarlak ünlü etkisi olduğunda yuvarlamaktadır. /j/ sesine ait ilk üç formant frekansları F1 200-300 Hz, F2 1850-2100 Hz, F3 2620-3050 Hz olarak özetlenmiştir (http-1).

/v/

IPA’e göre 2 adet /v/ vardır. Bunlar /v/ : ötümlü, diş-dudak, sürtünmeli ve /v/ : ötümlü, diş-dudak, daralmalıdır (http-3; Topbaş, 2006). İngilizce’de sözcük başındaki /v/ → [v] olarak sesletilmektedir. Sözcük ortası ve sonundaki /v/’ler ile konuşmacıdan konuşmacıya değişikli gösterir ve daha ‘zayıf’ sesletimlerdir (Underhill, 1976). Türkçedeki /v/ sesi ile ilgili farklı görüşler ve tanımlamalar bulunmaktadır. Topbaş (2006) /v/ sesini diş ve dudağın birbirine değmesi ile oluşan ses olarak tanımlamıştır. Coşkun (2000) /v/’da havanın üst dişler ve alt dudak arasından sürtünerek geçtiğini eklemiştir. Demircan (1996) ve Underhill (1976) ünlü ortamına göre /v/ sesinin farklılaşarak /v/ ve /w/ olduğunu belirtmişlerdir. Selen (1979) /v/’nin iki ünlü arasında daralmalı niteliği kazandığını ancak biri yuvarlak, diğeri düz, iki ünlü arasında düşebildiğini ileri sürmektedir. Kopkallı-Yavuz’a (2000) göre /v/ daralmalı bir sestir. /v/ imgesi ile gösterilerek, diş-dudak ile üretilen daralmalı bir ses olarak tanımlanmasının uygun olduğunu belirtmiştir. /v/ ötümsüz sürtünmeli ve durak sesleri ortamında sürtünmeli olduğu, dudaksıl seslerden önce geldiğinde düştüğü ve kalan diğer tüm ortamlarda ise daralmalı bir ses olduğu bulgusunu ortaya koymuştur. Türkçedeki /v/’nin buna göre tanımlanması gerektiğini savunmaktadır. Ladefoged (2003) İngilizce’de sözcük başı pozisyonundaki /v/’nin genellikle arkasından gelen sesin

bütün formantlarını düşürdüğünü belirtmiştir. Kopkallı-Yavuz (2000) da Türkçedeki /v/'nın formantlarının ünlü ortamına göre değiştiğini ve bunun da en çok F2 frekansında görüldüğünü belirlemiştir. Yaptığı formant ölçümlerine göre /v/'nın F1 frekansı ünlü ortamından pek etkilenmemektedir ve 330-480 Hz arasındadır. F2 frekansı 923-1939 Hz arasındadır ve bu fark ünlü ortamından kaynaklanmaktadır. /v/ art ünlü ortamında düşük, ön ünlü ortamında ise yüksek F2 frekansına sahiptir. Kopkallı-Yavuz (2000) /v/ sesinin sürtünmeli özellik gösterdiği durumlarda spektrografik görüntülerinde gürültü görüntüsü olduğunu, daralmalı özellik gösterdiği durumlarda ise formant görüntüleri olduğunu belirtmiştir. Daralmalı seslerin tek tek incelemesinin yanında, ses gruplarını tanımlayan ve aynı grupta yer alan sesleri birbirinden ayırmakta etkili olan akustik özelliklerin incelenmesi de seslerin daha iyi betimlenmesi için gereklidir.

Daralmalıları Tanımlayan Akustik Özellikler

İngilizce'de daralmalılar yarı-ünlüler olarak adlandırılırlar, bu hem ünlü hem de ünsüz seslere benzer özellikler taşıyor olmalarından kaynaklanmaktadır (Espy-Wilson, 1988; Yavaş, 1998). Daha açık ve ünlü benzeri olmaları nedeniyle, diğer ünsüzlere kıyasla, daralmalı ünsüzlerin incelenmesi genel olarak sesbilimsel algı gelişimini anlamada ilgi çekmektedir (Lieberman ve ark., 1967).

Daralmalılar, ünlülere benzer şekilde, yüksek rezonansa sahiptir. Üretimleri kısmen açık ses yolu ile olmaktadır. Belirlenebilir formant yapıları ile tanımlanırlar ve devamlı seslerdir (http-1). Daralmalılar, ünlüler gibi, ses yolunda tam bir kapanma ve sürtünme gürültüsü olmaksızın üretilirler (Espy-Wilson, 1992; Fry, 1979; Yavaş, 1998; http-1). Bu seslere 'sürtünmesiz sürtünmeliler' de denilmektedir, yani kapanmanın biraz daha fazla olması halinde bu sesleri sürtünmeli hale getirecektir (Yavaş, 1998; http-1). Daralmalı sesler akustik özellikleri açısından en çok ünlülere benzemektedirler (http-1). Devamlı bir sesin varlığı daralmalı sesleri, geniz sesleri hariç, diğer seslerden ayıran özelliklerdendir (Fry, 1979). Daralmalı seslerin üretimi sırasında ses yolunda oluşan daralma ünlülerde de olduğu gibi ötülmeyi engellememektedir. Daralmalıların spektrogramında sıklıkla ünlünün sabit durumu da (genellikle 30-70 ms arasında) gözlenmektedir (Espy-Willson, 1992). Daralmalılar periyodik ünsüzler olarak da görülürler (Ryalls ve Behrens, 2000). Genellikle periyodik kompleks dalgalardan oluşurlar.

İngilizce'deki daralmalılar /r, j, l, w/ sesleridir ve kendi içlerinde kayıcılar /j, w/ ve akıcılar /l, r/ olarak ikiye ayrılırlar. Türkçe /w/ sesini içermediğinden Türkçe'nin daralmalı sesleri /r, l, j/ olarak tanımlanmaktadır. Bunlara ek olarak /v/ sesi de daralmalıları olan benzerliğinin incelenmesi açısından bu çalışmaya dahil edilmiş ve daralmalıları ait akustik özellikler çerçevesinde incelenmiştir.

Akıcıların sesletiminde dilin gövdesi ya da ucunun alveolar kıvrım ile teması olmaktadır. Kayıcılar (bazen geçiş sesleri de denilmekte) sesleticiler sesletime

doğru giderken ya da sesletimden uzaklaşırken oluşturulurlar (Espy-Wilson, 1988).

Yukarıda da bahsedildiği gibi akustik ipuçlarının işlevi dinleyicinin farklı sesbirimsel sınıflardan olan sesler arasında ayırım yapabilmesine olanak vermektir. Bir sesin tanımlanması için genellikle birden fazla akustik ipucuna ihtiyaç duyulmaktadır (Fry, 1979). Daralmalı seslerin hem ünsüz hem ünlü seslere olan benzerlikleri ve genellikle hep bir ünlü yanında yer alıyor olmalarından dolayı diğer seslere kıyasla ayırt edilmeleri daha zor olmaktadır. Örneğin daralmalıların akustik özellikleri durak seslerine göre daha az tanınabilir bilgi içermektedir (Liberman ve ark., 1967). Bu da daralmalıların ayırt edilmesinin duraklardan daha zor olmasına neden olmaktadır. Durak sesleri kendilerine has özelliklerinden dolayı araştırmalarda en çok tercih edilen ses gruplarından biridir. Buna karşılık daralmalı sesler üzerine yapılan araştırmalar daha sınırlı kalmıştır. Daralmalı sesler, ünlüler gibi, sabit durum formant örüntülerinin, daralmalı sesin yanındaki sese doğru ya da sestten uzağa doğru yaptığı geçişlerle bir araya gelmesiyle tanımlanmaktadır (http-1). Bu çalışmada Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /l, r, j, v/ seslerinin akustik özelliklerinin belirlenmesi hedeflenmiş ve Türkçedeki bu sesler için önemli olabileceği düşünülen 11 akustik özellik incelenmiştir.

a. Sesin Süresi

Çalışmada bakılan ilk akustik özellik sesin süresidir. Sesin süresi genel olarak sesi tanımlamada kullanılan en temel özelliklerden olduğundan bu çalışmada daralmalı seslerin süreleri de ölçülmüş ve ayırıcı bir özellik olarak kabul edilmiştir. Sesin süresi aynı zamanda sesin sınırlarının belirlenmesi anlamına da gelmektedir ve konuşmanın en temel zamansal ölçümüdür. Konuşma analizleri için sözcük, hece ya da sesbirimlerin sürelerini ölçmek en çok tercih edilen ve en anlamlı süre ölçümleridir (Ryalls ve Behrens, 2000). Akustik sinyalde her zaman başlangıç ve bitiş segmentlerini belirlemek kolay olmayabilmektedir. Ancak yine de kullanılabilir segmentasyonlar yapılarak konuşma sesinin süresi tahmin edilebilirdir (Ashby ve Maidment, 2005). Daralmalıları tanımak oldukça zordur çünkü daralmalılar ünlülerle büyük derecede benzerlik gösterirler ve sesbilimsel olarak hemen her zaman ünlünün hemen yanında yer alırlar. Daralmalılar ve ünlüler arasındaki akustik değişimler belirgin değildir ve akustik özelliklerin örneklenmesinde yardımcı olabilecek kesin sınırları yoktur (Espy-Wilson, 1992) /l/ sesi haricindeki daralmalı seslerin dalga formu üzerinde bitiş noktalarını kesin ve net olarak bulmak mümkün değildir. Ancak bu noktada en önemli olan ölçümleri yapan kişinin tutarlı davranarak tüm sesleri aynı ölçütler çerçevesinde ölçmesidir (Ladefoged, 2003). İşaretleyicileri spektogram üzerinde ölçülmek istenen sesin başına ve sonuna yerleştirilmesiyle sesin süresini ölçmek mümkündür (Ball ve Code, 1997). Yapılan çalışma sonuçlarına göre genel olarak konuşma seslerinin süreleri 30 ms ile 300 ms arasında değişmektedir. Süre sesin içinde yer aldığı ortama göre değişiklik göstermektedir, mesela sözcük sonunda

yer alan sesler genellikle daha uzun eğilimi içinde olurlarken, hece başında bulunan ünsüzler de izole hallerine göre genellikle daha uzun süreye sahiptirler. Süreyi etkileyen bir başka faktör de konuşma hızıdır (Ashby ve Maidment, 2005).

b. Formant Frekans Değerleri

Daralmalı sesler için temel akustik özelliklerden olduğu kabul edilen formant frekans ölçümleri, konuşmaya ait frekans ölçümleri arasında da en önemlisi olarak görülmektedir. Formant frekans değerleri konuşmanın en temel akustik özelliğini oluştururlar (Ryalls ve Behrens, 2000). Formant frekansları ses boşluğunun büyüklüğü ve şekline ait bir fonksiyondur (Pickett, 1999). Bu kadar temel olması nedeniyle Türkçe daralmalılar için de önemli olabileceği düşünülmüş ve bu çalışmada incelenen akustik özelliklere dahil edilmiştir. Sese ait birden çok formant frekans değeri ölçülebilmektedir. Tanınabilir konuşma için sadece ilk iki formantın sentezlenmesi yeterli olabilmektedir. Dolayısıyla bu iki formant frekans farkları da konuşma için önemlidir. Klinikte araştırmalar da genellikle bu formantlara odaklanmaktadır (Ryalls ve Behrens, 2000; Ball ve Code, 1997; Catford, 2001; Delattre ve ark., 1964). Klein (1971) seslerin akustik özelliklerinin belirlenmesinde F2 ve F3 frekanslarına ait geçiş başlangıç noktalarının bilinmesinin de önemli olduğunu belirtmiştir. Genel olarak daralmalı sesleri ayırt etmede ilk üç formant frekans (F1, F2 ve F3) değerinin önemli olduğu konusunda fikir birliğine varılmıştır (Espy-Wilson, 1988). F1 ön ağız boşluğunun, F2'de arka ağız boşluğunun rezonansına karşılık gelmektedir (Johnson, 2003). Buna göre, arka alan büyüdükçe F1 küçülür, ön alan büyüdükçe F2 küçülür. Bu çalışmada da ilk üç formant frekans değerleri ölçülmüş ve her biri bir akustik özellik olarak kabul edilmiştir.

Formant frekans değerleri her ses için farklılık göstermektedir. Sese ait formant frekans bilgilerine ek olarak, özellikle F1 ve F2'nin birbirlerine uzak ya da yakın oluşu da sesleri birbirinden ayırt etmede önemli bir bilgidir. Ünlüler ve daralmalı sesler için formant ilişkileri dilin yeri, ağzın açıklığı ve ses yolunun uzunluğunu gösterir (Borden ve ark., 2003). Çalışmalarda formant frekans ölçümleri birden farklı şekilde yapılabilmektedir. Espy-Wilson (1988), çalışmasında formant değerleri olarak, ölçülen hedef sesin sınırları içindeki minimum ve maksimum formant değerleri çevresindeki değerlerin ortalama değerini almıştır. Formant değerlerini ölçmede normal deneklerden alınan veriler üzerinde LPC (Linear Predictive Coding) uygulayarak ölçüm yapan çalışmalar da vardır (Kazi, 2007; Son, 1987; Ryalls ve Behrens, 2000, Ladefoged, 2003) Ölçülecek ses üzerinde belli bir oran belirleyerek, belirlenen orana karşılık gelen noktadan frekans ölçümü alınması da formant değerlerinin ölçülmesinde kullanılan bir başka yoldur (Fant ve ark., 1969; Ryalls ve Behrens, 2000; Ladefoged, 2003). Bu çalışmada da sesin orta noktasının eş zamanlı sesletim ve çevre etkisinden en az etkilenen yer olması sebebiyle formant frekans değerleri bu noktadan alınmıştır.

Birçok araştırma daralmalılarının formant frekans değerlerini incelemiştir. Espy-Wilson'a (1988) göre daralmalı seslere ait formant frekansları her pozisyonda yanlarındaki ünlülerden etkilenmektedir. Frekans değerlerine ve bunların etkilerine tek tek bakmak anlamayı kolaştırıcaktır. Sırasıyla F1, F2 ve F3 frekansları ve bunların etkilerinden bahsedilecektir. Daralmalılarının F1 frekansı genel olarak düşüktür ve bu daralmalı sesleri diğer seslerden ayırmaktadır. Daralmalı seslere göre tek tek F1 frekans değerlerine bakıldığında /j/ düşük, /w/ düşük, /r/ düşük ve /j/ düşük değerlere sahip olarak bulunmuştur (Chaney, 1988a). Ainsworth (1968) /j/ için F1 frekansının 250 Hz olmasının /i/ dışındaki tüm seslerin yanında olması durumunda kabul edilir olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 1. F1 Frekansı Araştırma Bulguları

F1 Değerleri (Hz)	Espy-Wilson (1988) (prevocalic)	Espy-Wilson (1992) (prevocalic)	Dalston (1975)
w	351	381	336.5(y)/402(ç)
l	397	399	354.5(y)/412(ç)
r	383	419	349(y)/431(ç)
j	305	317	-----

F1 frekans değerlerinin daralmalı sesler üzerinde ayırıcı bir etken olup olmadığına bakıldığında, araştırmalar F1 frekansının daralmalı sınıfına özgü düşük değere sahip olduğu ancak daralmalıları birbirinden ayırt etmede etkili olmadığı sonucuna varmıştır (Ainsworth, 1968; Haggard, 1969). Farklı olarak Chaney (1988a) çocuklar üzerinde yaptığı çalışmasında daralmalılarının F1 frekansında önemli bir fark olduğunu görmüştür. Buna göre /j/ sesinin F1 frekansı /w, r, l/ seslerinden daha düşük değerdedir. Yani F1 frekans değerlerine bakıldığında /j/ sesini diğer daralmalı seslerden ayırmak mümkün olmaktadır. Yetişkinler üzerinde yapılan çalışmalara göre ise F1 frekansına bakıldığında /w, j/ seslerini /l, r/ seslerinden ayırmak mümkün olmaktadır (Espy-Wilson, 1988). Chaney'in (1988a) çalışma sonuçlarına göre daralmalı seslerin F1 frekans değerleri takip eden ünlüye göre değişmektedir. Bu bulguyu Espy-Wilson (1988) da desteklemiş ve F1 frekansının yüksek ünlüler yanında olduğunda normal ortalama değerinden daha düşük, alçak ünlüler yanında olduğunda ise normal ortalama değerinden daha yüksek değerde olduğunu belirtmiştir.

F2 frekans değerlerine bakıldığında /j/'nın yüksek, /w/'nın düşük, /r/'nın ortalama, /l/'nın da orta düzeyde değerlere sahip olduğu görülmüştür (Chaney, 1988a).

Çizelge 2'de araştırmacıların daralmalı seslerin F2 değerlerine ait bulguları yer

almaktadır. Bunlardan Chaney (1988) ve Dalston'ın (1975), çocuklar üzerindeki araştırma bulguları görülmektedir. Chaney (1988) ve Ainsworth (1968), F2 frekans değerleri için aralık vermeyi tercih etmişlerdir. Yine Ainsworth (1968)'un araştırma sonucuna göre /r/'nin F2'si 880 Hz olduğunda en belirgin şekilde tanımlanabilmiştir. /r/ ve /l/'nin F2 değerleri arkalarından gelen ünlüye göre arttığına dair bazı bulgular da yine bu çalışmada elde edilmiştir. Espy-Wilson (1988) bu bulguyu daha detaylandırmış ve daralmalı seslerin F2 frekanslarının eğer arka ünlü yanındaysalar normalden düşük, eğer ön ünlü yanındaysalar normalden yüksek olma eğiliminde olduğunu söylemiştir.

Çizelge 2. F2 Frekansı Araştırma Bulguları

F2 Değerleri (Hz)	Espy-Wilson (1988) (SB)	Espy-Wilson (1992) (SB)	Dalston (1974)	Chaney (1988a)	Ainsworth (1968)
w	793	848	765.5(y)/1020(ç)	829-1179	>1000
l	1090	1074	1259.5(y)/1384(ç)	1200-1879	1500-2000
r	1220	1285	1113(y)/1503(ç)	1200-1879	1000-1500
j	2190	2142	-----	3366-3558	2000

F2 frekansına göre bakıldığında ikinci formant değerleri daralmalıları ayırmaktadır (Chaney, 1988a; Espy-Wilson, 1988). Lisker (1957); O'Connor ve ark. (1957); Espy-Wilson'ın (1988-1992) çalışma sonuçlarına göre F2 frekansına bakarak /w/'yı /l, r/'den ve /j/'den ayırmak mümkündür.

F3 frekans değerlerine bakıldığında /j/'nin yüksek, /w/'nin yüksek, /r/'nin ortalama, /l/'nin de yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür (Chaney, 1988a). Ainsworth (1968) daralmalı seslerin tanımlanabilmesi için **Çizelge 3'**te verilen F3 frekans değer aralıklarına ek olarak F3 frekans şekillerini de tanımlamıştır. /w/ için yükselmeyen bir F3, /r/ için yükselen bir F3 ve /j/ için tercihen yükselmeyen bir F3 bu seslerin tanımlanmasında yardımcıdır. Espy-Wilson (1988) /r/'nin ön ünlü yanında bulunması durumunda F3 frekansının normalden daha yüksek olma eğiliminde olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 3. F3 Frekansı Araştırma Bulguları (Hz)

F3 değerleri (Hz)	Espy-Wilson (1988) (ünlü öncesi)	Espy-Wilson (1992) (ünlü öncesi)	Dalston (1975)	Chaney (1988a)
w	2320	2320	2529(y)/3547(ç)	3800-4450
l	2600	2553	2729(y)/3541(ç)	3800-4450
r	1710	1779	1812(y)/2491(ç)	2190-3100
j	2910	2827	-----	3800-4450

F3 frekansının daralamalı sesler üzerinde ayırıcı bir etkisi olup olmadığına bakıldığında Espy-Wilson (1988); Ryalls ve Behrens (2000) /l/ ve /r/'nın birbirinden ayırt edilebileceğini belirtmiştir. Delattre ve ark. (1964) bu iki sesin ayırımında F3 frekansının özellikle önemli olduğunu belirtmişlerdir.

c. Daralamalı Ses F2 Sabit Durum Frekansı

F2 sabit durum frekansı sesin F2 frekansı olarak da kabul edilebilmektedir. O'Connor ve ark.'ları (1957) (Akt. Miyawaki, 1975) /r/ ve /l/ arasındaki en önemli ipuçlarından biri sabit durum frekansı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

d. Daralamalı Ses F2 Sabit Durum Süresi

Sabit durum süresi, Dalston'un (1975) de çalışmasında kullandığı yöntemle sesin süresi boyunca formant frekansının en az değişiklik gösterdiği, sabit olmaya en çok yaklaştığı nokta ve tekrar fark edilebilir bir değişiklik gösterdiği nokta arasındaki mesafenin milisaniye cinsinden süre ölçümüdür. Sözcük başı pozisyonunda, sabit durum formant örüntüsü her daralamalı ses için karakteristik olabilir (Liberman, Cooper, Shankweiler, & Studdert-Kennedy, 1967).

Çizelge 4. F2 Sabit Durum Süresi Araştırma Bulgusu

F2 Sabit Durum Süresi (ms)	Dalston (1975)
r	35.5(y)/41.2(ç)
w	44.4(y)/39.5(ç)
l	57.0(y)/55.4(ç)

Dalston (1975) hem yetişkin, hem de çocuk üretimlerinde /r, w, l/ sesleri arasında bakıldığında /r/'nın en kısa, /l/'nın da en yüksek F2 sabit durum süresine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

e. F2 Geçiş Frekans Farkı

Yapılan çalışmalar bütün formant geçişlerinin dinleyici tarafından kullanılabildiğini ancak özellikle F2'ye ait geçiş bilgilerinin sesletim yeri hakkında bilgi edinmede güvenilir olduğunu ortaya koymuştur (Fry, 1979; Ryalls ve Behrens, 2000). F2 geçiş frekans farkı daralmalı ses sabit durum frekansı ile arkasından gelen ünlü sabit durum frekansı arasındaki frekans farkıdır. Bu fark daralmalı ve ünlü ses arasındaki geçişin ne kadar büyük olduğunu göstermektedir. /j/'nın F2'si yüksek değerlere sahip olduğundan hemen her zaman ünlüden yüksek frekanstadır ve ünlüye geçerken düşer. Burada negatif bir geçiş vardır. /l/'nin F2'si hemen her zaman yanındaki ünlüden düşüktür ve ünlüye geçerken yükselir. Bu nedenle geçiş pozitif olmaktadır. /r/'nın F2'si hem yükselebilir hem de düşebilir. Burda her iki yönlü geçişten bahsetmek mümkündür. /w/ sesi F2 frekansı da yükselmektedir (Espy-Wilson, 1988;1992).

f. F2 Geçiş Süresi

Konuşmanın işlenmesinde formant geçiş süresinin yadsınamaz derecede önemli bir rolü olduğu bilinmektedir (Groennen ve ark., 1998; Ryalls ve Behrens, 2000; Klein, 1971). Ses yolundaki her hareket bir geçiş yaratır ve bu da dinleyici için potansiyel ipucudur (Fry, 1979). Daralmalı, daha sabit-durum formantlarına sahip ünlü ve geniz seslerine kıyasla, bir frekanstan öbürüne kısmen hızla kayarak geçen formantlar sergilemektedirler (Borden ve ark., 2003). Pickett (1999) kayıcı ünsüz seslerde /j, w/ formant geçiş zamanlamasının önemli bir boyut olduğunu belirtmiştir.

Formant geçişi ölçümleri de formant frekansı ölçümlerine benzer şekilde çalışmadan çalışmaya farklılık gösterebilmektedir. Espy-Wilson (1988) formant hareketinin yönü ve büyüklüğünü bulabilmek amacıyla ortalama daralmalı formant değerinden ortalama ünlü formant değerini çıkarmıştır. Bu şekilde formant geçiş miktarını ve yönünü elde etmiştir. Dalston (1975) ve benzer birçok çalışma (Aziz ve Safwat, 2005) ise formant frekansındaki geçiş süresini bulabilmek için sesin F2 frekansının hızlı bir değişime girmeye başladığı an ile takip eden ünlünün sabit durum başlangıç anına kadar olan süreyi milisaniye cinsinden ölçmüştür. Bu çalışmada kullanılan formant frekansı geçiş süresi ölçümü de bu yöntemle hesaplanmıştır.

Diğer ünsüzlere kıyasla daralmalıların daralma miktarındaki daha yavaş değişim hızı, bu seslerin spektrumlarındaki daha yavaş değişimler olarak görülür ve ayırt edicidir (Espy-Wilson, 1992; Fry, 1979; Pickett, 1999). Borden ve ark. (2003) geçiş süreleri 40-50 ms üzerine çıktığında dinleyicilerin /j, w/ seslerini algılayamadıklarını bulmuşlardır. Uzun formant frekansı geçişlerinde seslerin ayırt edilmesinin önemli derecede daha iyi olduğunu Elliot ve ark.'ları (1989b) çalışmalarında göstermişlerdir. Walsh and Diehl (1991) durak sesleri ve /j, w/ ayırımında formant geçişi süresinin temel ipucu olduğunu ortaya koymuştur.

Elliot, Hammer, Scholl, Carrell and Wasowicz (1989a) yaptıkları çalışmada çocuklar ve yaşlıların sesleri ayırtedebilmek için genç ve yetişkinlere göre daha büyük akustik farklılıklara ihtiyacı olduğunu bulmuşlardır. Bütün yaş grupları için bakıldığında ise uzun geçişlerin kısımlara oranla daha kolay ayırt edildiği ortaya konulmuştur.

Çizelge 5. F2 Geçiş Süresi Araştırma Bulgusu

F2 Geçiş Süresi (ms)	Dalston (1975)
r	50.4(y)/52.3(ç)
w	58.3(y)/55.0(ç)
l	41.3(y)/41.1(ç)

Çizelge 5'teki değerlere bakarak Dalston (1974) hem çocuk hem de yetişkin üretimlerinde F2 geçiş süresine bakıldığında /l/'nın /w, r/'dan daha kısa olduğunu ortaya koymuştur. Espy-Wilson (1992) formant değerlerine bakıldığında /w/ ve /l/'nın benzer değerlere sahip olduğunu ancak formant geçişinin göz önünde bulundurulmasının ayırmaya yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu görüşüyle Dalston (1975)'un bulgusunu da desteklemiştir.

g. F2 Geçiş Hızı

Formant frekansı geçiş hızı bize daralmalı ses-ünlü arasındaki geçişin eğimini, yani sesin ne kadar hızlı ya da yavaş bir geçiş özelliğine sahip olduğunu göstermektedir. Bu da dilin bir pozisyondan diğer bir pozisyona geçiş hızını ifade etmektedir. Daha yüksek bir hız daha hızlı bir harekete, daha düşük bir hız ise daha yavaş bir harekete işaret etmektedir. Yani formant frekans geçiş hızı iki sesletici pozisyonu arasındaki hareketin hızını temsil eden zamansal bir ölçümdür (Chang ve ark., 2002). Ses yolundaki her hareket dinleyici için ipucu olabilecek bir geçiş yaratmaktadır. Yarı-ünlülerde görülen bu yavaş değişim yer bilgisi sağlamaktadır (Fry, 1979). Liberman ve ark. (1967), çalışmalarında F2 ve F3 formantlarında görülen, özellikle duraklara kıyasla, daha yavaş geçişlerin daralmalıları birbirinden ayırmakta kullanılan akustik ipuçlarını içerdiğini belirtmişlerdir. Formant geçiş hızı, sesin sabit durumunun bitişi ile onu takip eden ünlünün sabit durum başlangıcı arasındaki frekans farkını, yine aynı iki nokta arasındaki süreye bölünmesi sonucunda elde edilmektedir, birimi Hz/ms'dir (Sharf ve Ohde, 1984; Yaruss, 1993; Dalston, 1975). Bu çalışmada kullanılan formant geçiş hızı da bu yöntemle hesaplanmıştır.

F2 geçiş hızının ünlüler ve ünsüz-ünlü etkileşimi üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Daralmalı seslerin geçiş hızı için olası bir kuraldan bahsetmek mümkündür. Buna göre daralmalı frekansı ile ünlü sabit durum frekansı arasındaki fark ne kadar büyükse F2 geçiş hızı o kadar hızlıdır. /w/ en düşük

F2'ye sahip olduğundan ünlünün F2'sine ulaşmak için en uzağa gitmesi gerekmektedir, /w/ sesi /i/ ve /æ/ için en hızlı geçiş hızına sahiptir. /r/ ve /l/'nın daha yavaş geçişleri vardır (Chaney, 1988a). Fry (1979) ise retrofleks özelliğe sahip /r/'nin her üç formant geçişinin de ayırıcı olduğunu, bu geçişlerin kısmen yavaş olsa da /j/ ve /w/'ya kıyasla daha hızlı olduğunu belirtmiştir. /w/ ve /j/ sesleticilerin devamlı hareketiyle oluşurlar ve geçiş yumuşak bir kayış hareketi şeklindedir (Espy-Wilson, 1992).

Çizelge 6. F2 Geçiş Hızı Araştırma Bulgusu

F2 geçiş hızı (Hz/ms)	Dalston (1975)
r	10.5(y)/11.7(ç)
w	11.8(y)/17.4(ç)
l	11.4(y)/19.0(ç)

F2 frekans geçişinin daralmalı sesler üzerindeki ayırıcı etkisi incelenmiştir. Buna göre **Çizelge 6'**daki değerlerden yola çıkarak Dalston (1975) F2 geçiş frekansının yetişkin üretiminde /w, r, l/ seslerini ayırt etmede yardımcı olmadığını ancak çocuklarda ayırıcı olduğunu bulmuştur. Çocuk üretimlerine göre /r/'nın yavaş geçişiyle /w, l/'dan farklılaştığını belirtmiştir. Chaney'e (1988a) göre ise F2 frekans geçiş hızı daralmalı sesleri birbirinden ayırmakta etkilidir. Buna göre /j/'yı /w, r, l/ seslerinden ayırmak mümkün olmuş ancak /w, r, l/ seslerini birbirinden ayırmak mümkün olmamıştır.

h. Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı

Ünlü F2 sabit durum frekansı ünlünün frekans değerinin belli bir süre sabitlendiği ya da minimal değişikliğe uğradığı noktadan alınan frekans değeridir. Daralmalı seslerin arkalarından geçişte ne büyüklükte geçiş yaşayacakları, aynı zamanda ünlü F2 sabit durum frekanslarına göre belli olmaktadır. Örneğin Bond (1976) sözcük başı pozisyonundaki /r/'nın arkasından gelen ünlülerin F2 sabit durum frekanslarını değiştirebildiğini belirtmiştir. Ladefoged (2003) ünlülerin ortasında bir sabit durum olduğunda bunun ölçülen formant değerlerinin doğruluğundan emin olmak için iyi bir yol olduğunu belirtmiştir. Ünlülerde yaşanan bu değişikliklerin daralmalı sesleri tanımlamada ve birbirlerinden ayırt etmede önemli olup olmadığının incelenmesinde yararlı olabilir.

ı. Ünlü F2 Sabit Durum Süresi

Ünlü ses önündeki daralmalı sesle arasındaki geçişten sonra sabit duruma gelebilmektedir. Ünlünün bu sabit durum süresi arkasından gelen ses ile arasındaki geçişin başlangıcına kadar süren zamandır. Ünlü sabit durum süresinin daralmalı sesi tanımlamada ya da birbirinden ayırt etmede gerekli olduğuna dair

araştırmaya rastlanmamıştır ancak bu çalışmada daralmalı seslere göre farklılaşım farklılaşmadığı ve ayırt edici olup olmadığı incelemeye değer bulunmuştur.

Daralmalı Seslerin Edinimi

Yavaş (1998), Ryalls ve Behrens (2000) ve McLeod (2002) (Akt. Topbaş, 2006) İngilizce’de /j, w/ sesleri erkenden edinilirken (3 yaş civarı), /j, r/ seslerinin daha sonra (3-4 yaş civarında) edinildiğini belirtmişlerdir. İngilizce’de sözcük başı /l/ ve /r/, diğer pozisyonlara kıyasla, en erken edinilmektedir (Yavaş ve Topbaş, 2004). Yavaş ve Topbaş (2004), Türkçe /l/ ve /r/’nın, sözcük başı pozisyonunda daha az kullanılıyor olmalarına rağmen, çocukların bu konumdaki edinimlerinde çok daha başarılı olduklarını belirtmişlerdir.

Daralmalılara Benzeyen Sesler

Daralmalı sesler en çok ünlü seslerle benzerlik gösterirler. Dinleyiciler sesletim biçimine göre bir konuşma sesini tanımlarken sesin formantlı yapılandırılmış, gürültü içermeyen bir ses mi (ünlüler, genizsiller ve daralmalılar), yoksa periyodik olmayan bileşenler içeren bir ses mi (durak, sürtünmeli gibi) olduğuna bakarlar. Harmonik olarak yapılandırılmış ünlüler, nazallar ve daralmalılar birbirlerinden ayırmak için ise, bakılması gereken temel davranış ipuçları formantların yoğunluğu ve formant frekans değişikliklerindedir. Sesletim yerine göre ayırım yaparken ise akustik ipucu sesin frekansı parametresine dayanmaktadır (Borden ve ark., 2003).

Seslerin Değişiminin Yarattığı Farklar

Konuşma sırasında konuşma seslerinin değişimi eşsesli kullanımlar yaratabilmektedir. Topbaş (1999) çalışmasında tüm çocukların /r/ → [j] işlemi sonucunda /arı/ → /ajı/ olarak ürettiğini belirtmiştir. Ancak aynı Türkçe’de farklı bir anlama karşılık geldiğinden, bu kullanım anlam karmaşıklığına sebep olmaktadır. Farklı olarak seslerin değişimi her zaman anlamlı sözcüklerle sonuçlanmaz. Bu durumlarda da konuşmanın anlaşılabilirliği azalmaktadır. Özellikle birbirlerine benzerlik gösteren ve ayırt edilmesi zor olan seslerin doğru tanımlanarak ayırt edilmesi, anlam kargaşasını azaltılarak, anlaşılabilirliğin artmasına olanak vermektedir.

Daralmalılarla İlgili Bozukluklar

Çocukların üretimlerinde /l, r/ sesleri bir sorun olma eğilimindedir. Birçok /l/ sesinin yerine /j/ sesi ya da tam tersi şekilde ve bunların yerine /j, w/ koyarak kullanılmaktadır. Bu kayıcıların akıcılar yerine kullanımıdır. Burada edinim sırasına göre erken yaşlarda önce /j, w/ daha sonra /l, r/ edinildiği de akılda tutulmalıdır (Ryalls ve Behrens, 2000).

Dil edinimi açısından bakıldığında /j, w/ kolay ve erken edinilen seslerken, /l, r/ problemli seslerdir (Yavaş, 1998). Chaney (1988) daralmalıları doğru üreten

çocukların sonuçları alanyazında uyum göstermiştir. Gelişimsel olarak seslerin yerini değiştiren çocuklar ve sesletim bozukluğu olan çocuklar /j/ sesinin akustik özelliklerini kontrol grubuna benzer şekilde oluştururken, her iki grup da /w, r, l/ seslerine ait formant frekans ve formant hızları arasında farklılık oluşturamamışlardır.

Ohde and Sharf (1988); Hoffman, Stager and Daniloff (1983); Hoffman, Daniloff, Bengoa and Schuckers (1985) özgül sesletim sorunu olan çocukların /r/ ve /w/ seslerini ayırt etmede sorunları olduğunu bulmuşlardır. Monnin ve Huntington (1974) konuşmasında eksiklik olan deneklerin genelden çok özel eksiklikleri olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu da /r/-/w/ zıtlıklarının tanımlanması ve üretimi arasında pozitif ilişkiye işaret etmektedir. Broen, Strange, Doyle ve Heller (1983)'de, /w/-/r/, /w/-/l/ ve /r/-/l/ zıtlıkları çalışmaları sonunda, sesletim problemi olan çocukların algı ve üretimi arasında özel bir ilişki bulmuşlardır. Sesletim gecikmesi olan çocukların hepsinin /w-r/ karşıtlığını, yarısının /w-l/ karşıtlığını ve /r-l/ karşıtlığını nötr hale getirdiğini ortaya koymuşlardır. /w/ sesinin neredeyse evrensel olarak /r/ sesinin ve sıklıkla da /l/ sesinin yerine kullanıldığını belirtmişlerdir. Yine aynı çalışma sonuçlarına göre, /l/ sesini yanlış sesleten çocukların neredeyse tamamı /r/ sesini de yanlış sesletmektedirler.

Dizartrik hastalar, normale göre daha uzatılmış geçiş ve daha düşük formant frekansı geçiş değişimleri (daha düz geçiş eğimleri) sergilemişlerdir. (Lindblom ve ark., 2009). Yani geçişlerde daha küçük frekans değişimlerini, çok daha uzun süreçte yapmaktadırlar. Bu da sesleticilerin hareketlerindeki yavaşlıktan kaynaklanmaktadır.

Hodson ve ark. (1983) (Akt. Yavaş, 1998), yarık dudak-damaklı çocuklarda görülen birçok işlem arasında /l, r/ seslerinin /j, w/'ya dönüştürülmesinin (kayıcılaştırılması) de bulunduğunu belirtmişlerdir. Down sendromlu ve zeka geriliği olan çocuklar arasında yaygın olarak karşılaşılan konuşma sorunlardan birisi de kayıcılaştırmadır (Yavaş, 1998).

Topbaş (1999) dil ve konuşma sorunlu çocuklarla yaptığı çalışmasında, bu çocukların ses dağarcıklarında genellikle /j/ akıcı-daralmalı sesinin bulunduğunu ancak pek çoğunda tek vuruşlu /r/ sesinin bulunmadığını ortaya koymuştur. Bitişik ünsüzlü yapılarda da en sık tek vuruşlu /r/ ve akıcı-daralmalıların /l, j/ düşürüldüğünü belirtmiştir.

Broen ve ark.'nın (1983) yaptıkları araştırma sonuçlarına göre, normal gelişen çocuklar daralmalı zıtlıkları/karşıtlıklarını 3 yaşından önce algılamayı öğrenirken, bazı sesletiminde gecikme olan 3 yaşındaki çocuklar daralmalıların algısında hala hata yapabilmektedirler.

Dalston (1975) İngilizce'de çocukların sıklıkla /l/ ve /r/ seslerini, hece başında oluyor olmalarına rağmen, /w/ ile karıştırdıklarından bahsetmiştir. Bunun olası nedenlerinden birisi olarak çocukların yetişkinlerin kullandığı bir ya da birden

fazla özelliği tanımlayamıyor olabileceğini belirtmiştir. Bir başka neden ise çocukların /w, r, l/ sesleri arasındaki kritik farkları algılayabildikleri ancak tekrarlamaları için gerekli motor örüntüleri sağlayamıyor olabilecekleridir.

Shriberg (1980) tutarlı /r/ hatası olan okul çağı çocukları iki gruba ayırarak incelemiştir. Bunlardan ilki /r/ ve alafonlarında hatan yapan çocuklar, ikincisi ise /w/, /l/ ve /j/ seslerinde de hata yapan çocukların olduğu gruptur.

Sonuç olarak bu sesler normal gelişen çocuklarda diğer ünsüzlere kıyasla en çok sorun yaratan seslerin başında gelirken, daha birçok bozukluğa sahip çocuklar da bu seslerde sorun yaşamaktadır; gelişimsel bozukluk, sesletim sorunları, Down sendromu, zeka geriliği, yarık dudak-damak gibi.

Dil ve Konuşma Terapistleri İçin Daralmaların Önemi

Dil, konuşma ve işitme terapistlerinin konuşma bilimini iyi şekilde anlamaları oldukça önemlidir. Gelişen teknoloji ile birlikte mühendisler ve bilgisayar programcıları tarafından geliştirilerek konuşma terapistlerinin kullanımına sunulan bilgisayar sistemleri/programları bulunmaktadır. Bu sistemlerin etkin kullanımı ile terapilerde görsel olarak gelişim ve terapi etkinliğinin takibi, hastalara görsel bilgiler sunarak konuşma sorunlarını düzeltmede ek destek sağlanması ve terapide konuşmanın çok daha özerk kısımlarının düzeltilmesi hedeflenebilir. Ayrıca araştırmacılar da bu sayede konuşma bilimini mümkün olduğunca sağlam temellere dayandırabilirler (Ryalls ve Behrens, 2000). Buna ek olarak çocukların yaptıkları hatalar dillerine özgüdür (Yavaş, 1998). Bu nedenle her dilin kendine ait ses özelliklerinin ve ses hatalarının belirlemesi önemli ve gereklidir. Bu aynı zamanda terapistin dil ve konuşma terapistinin terapi süresini daha doğru olarak planlaması ve uygulamasına olanak sunacaktır.

Bu çalışma ile Türkçedeki daralmalı seslerin /r, l, j/ ve /v/ sesinin normal bireylerdeki akustik özelliklerinin belirlenerek, bu seslerin Türkçe'ye özgül taşıyabilecekleri farklılıkları ortaya koymak hedeflenmiştir. Konuşma terapistlerinin konuşma sorunları sonucunda seslerde oluşan sorunları en doğru şekilde tespit ederek doğru müdahalelerde bulunabilmeleri için normali bilmeleri gerekmektedir. Yine bu çalışmayla konuşma sorunlarında daralmalı seslerde görülen farklılıkların incelenebilmesi için de zemin hazırlanması amaçlanmaktadır.

Konuşma Algısı Üzerine

Konuşma biliminde iki tür araştırma yapmak mümkündür. Bunlardan ilki betimleyici çalışma denilen, araştırmacının gözlem yapıp ve beraberinde de kayıt alarak konuşma ile ilgili ortaya koymak istediği faktörler üzerinde çalışmasıdır. Diğeri ise deneysel araştırma denilen, daha kontrollü olarak araştırmacının aldığı doğal konuşma kaydı üzerinde belli değişiklikler yaparak dinleyici algısı üzerinde

çalışması şeklinde özetlenebilir. Konuşma algısı çalışmalarında genellikle deneysel araştırma yapılmaktadır (Borden ve ark., 2003)

Ünsüzlerin algısı, ünlülerin algısına göre daha karmaşıktır çünkü ünsüzlerin tanınması ünlülere bağlıdır. Eğer ZÜ (ünsüz+ünlü) ya da ÜZ (ünlü+ünsüz) segmentasyonundan ünlü çıkarılacak olursa, kalan kısmın ne olduğu algılanamaz. Formant geçişi ünsüzlerin algısında önemli bir etkidir ancak yine ünlünün segmentasyondan eliminasyonu izole ünsüz algısına olanak vermemektedir. Sonuç olarak ünsüz algısı ünlünün varlığına bağlıdır. Ünsüzün algısı ve diğer ünsüzlerden ayrımı geçişi içeren parçasına bağlıdır ancak bu parça aynı ünsüzün farklı ünlülerle bir araya gelmesi sonucunda önemli ölçüde değişir (Fucci ve Lass, 1999).

Akustik sesbilim prensibine göre bütün sesbirimlerin (fonemlerin) kendilerine ait akustik özelliklere sahip olduklarını ve her ortamda bu özelliklerin sabit kaldığını varsaymaktadır. Lineerlik prensibine göre konuşulan sözcükteki her ses bir sesbirime karşılık gelmektedir ve ses birimlerine karşılık gelen bu sesler farklı ve belli bir ardaşıklığa göre sıralıdır. Yine segmentasyon prensibine göre konuşma sinyali akustik olarak birbirinden bağımsız, her biri belirli bir sesbirime karşılık gelen birimlere bölünebilmektedir. Ancak tüm bu prensiplere karşılık doğal konuşma bu prensipleri karşılamamaktadır. Doğal konuşmada bir sesbirimin akustik özellikleri farklı sesbilimsel bağlamlarda değişiklik göstermektedir. Konuşma sırasında sesleticilerin aralıksız hareketi ve ses yolundaki değişiklikler sesbirimlerin önlerinden ve arkalarından gelen sesbirimlerden etkilenmelerine sebep olmaktadır. Algılanan konuşma her ne kadar birbirinden farklı ve sıralı sesbirimler şeklinde olsa da sesbirimler arasındaki zamansal sınırların tutarlı olarak bulunması mümkün olmamaktadır. Eş zamanlı sesletim (koartikülasyon) olayı, konuşma sinyalinin net olarak bölümlere ayrılmasına engel teşkil etmektedir (Fucci ve Lass, 1999).

Daralmalılarla İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

Klein (1971) yaşları 2,5-4,5 arasındaki 24 çocuk üzerinde /l/ ve /r/ seslerinin anlaşılabilirliğinin hangi akustik değişkenlerden kaynaklandığını bulmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Her çocuk kasetten duydukları yetişkin bir kadın tarafından sesletilen hece ya da kelimeleri 2 kere sesletmişlerdir. Çocukların ses kayıtları değerlendiriciler tarafından anlaşılır ya da anlaşılır değil şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Konuşmaların akustik analizi için ses spektogramları kullanılmıştır. Anlaşılır olmayan /l/ sesletimlerindeki düşük frekans nedeniyle analiz edilemediğinden, sadece /r/ sesiyle başlayan heceler analize dahil edilmiştir. Sonuçlara göre geçiş başlangıç noktasından ölçülen F2 değeri ve F2-F3 arasındaki frekans farkı, takip eden ünlü önemli olmaksızın, iyi ve kötü sesletimleri ayırmaktadır. F2 geçişi sadece “/ree/”yi, F3 frekansı sadece “/roo/”yu

ayırmaktadır. Yani üretilen /r/ sesinin doğru tanınması en çok F2 frekansına ve F2-F3 arasındaki frekans farkına bağlıdır.

Dalston (1975) çalışma grubunu yaşları 3-5 arasında değişen 10 çocuk ve 6 üniversite öğrencisi yetişkinin oluşturduğu 16 kişi ile, doğru sesletilen /w, r, l/ seslerinin akustik özelliklerini belirlemek için bir çalışma yapmıştır. Her çocuk 29 tane resmi en az altı kere sesletmiş, yetişkinler ise çocuklarda kullanılan resimlere ait 29 sözcüklük listeyi altı kere okumuşlardır. Her bir liste sözcük başı pozisyonundaki /w, r, l/ seslerini takiben /i, a, u/ ünlülerinin gelmesiyle oluşturulan toplam dokuz test sözcüğünü içermiştir. Çalışmada daralmalılardan ilk üç formant frekansı, ünlülerin ilk üç formant frekansı, daralmalılardan ilk üç formant sabit durum süreleri, daralmalılardan ilk üç formant geçiş süreleri ve daralmalılardan ilk üç formant geçiş hızları ölçülmüştür. 25 yetişkin çocukların daralmalı sesletimlerinin doğruluğunu değerlendirmiştir. Bu çalışmadaki formant frekansı ölçümlerine göre: (a) bütün daralmalılardan ilk üç formant frekansı düşüktür ve bu daralmalılar arasında ayırım yapmaya yardımcı değildir, (b) ikinci formant /w/'yı /l/ ve /r/'dan ayırmayı sağlar, (c) hem yetişkinler hem de çocuklar için F3 değerinin düşük olması /r/ sesini /l/ ve /w/'dan ayırmaktadır. F1 ve F2 sabit durum süresi arasındaki güvenilir farklar /l/'nın F1 ve F2 sabit durum sürelerinin /w/ ve /r/'ninkinden uzun olmasından kaynaklandığı bulunmuştur. /w/ ve /l/ sesi için ortalama F3 sabit durum süresi oldukça düşüktür. Bu aynı zamanda bu seslerin üçüncü formantlarında görülen kısa geçiş süresi ve geçiş oranı değerlerini de açıklamaktadır. Daralmalılar arasında ayırım yapmak açısından /l/'nın F1 geçiş süresi kısa ve geçiş oranı hızlıdır. Hem çocuk hem yetişkinlerde, /l/'nın ikinci formant geçiş süresi /w/ ve /r/'ya göre daha kısa olma eğilimindedir. Yetişkin üretiminde formant geçiş oranı sonorantların ayırımında ayırıcı olmazken, çocukların üretiminde /r/'nın F2 geçiş hızının /w/ ve /l/'dan daha yavaş olduğu görülmüştür.

Chaney (1988a), 4'ü /w, r, l, j/ seslerini doğru üreten, 4'ü gelişimsel olarak /r/ ve /l/ seslerinin yerini değiştiren, 4'ü de /r/ ve /l/ seslerinde yer değiştirme yapan sesletim bozukluğuna sahip, toplam 12 çocukla bir çalışma yapmıştır. Çocuklardan sözcük başı pozisyonunda minimal karşıtlıklar /w, r, l, j/ seslerini 4 ünlüyle ve /w, r, l/ seslerini de iki farklı ünsüz öbeğinde üretmeleri istenmiştir. Çocukların üretimleri üç formant frekansı ve ikinci formantın geçiş hızı açısından spektografik olarak analiz edilmiştir. Daralmalıları doğru üreten çocukların sonuçları alanyazınla uyum gösterirken, gelişimsel ve sesletim bozukluğu olan çocuklar /j/ sesinin akustik özelliklerini kontrol grubuna benzer şekilde oluştururken, her iki grup da /w, r, l/ seslerine ait formant frekans ve formant geçiş hızları arasında farklılık oluşturamamışlardır (Chaney, 1988a).

Chaney'in (1988b) daralmalı seslerin doğru ve yanlış sesletimlerinin tanımlanması üzerine yaptığı çalışmanın araştırma grubunu 12 denek

oluşturmaktadır. Bunlar /w, r, l, j/ seslerini doğru sesleten 4 çocuk, normal gelişimsel sürecinde /w, r, l, j/ yerine başka ses kullanan 4 çocuk, /r/ ve /l/ seslerini yanlış sesleten sesletim bozukluğu olan 4 çocuktan oluşmaktadır. Çocuklar /w, r, l, j/ seslerinin hece başı pozisyonunda olduğu 4 set tek ayrımlı sözcük çifti ve 4 set /w, r, l, j/ seslerinin ünsüz öbeği içinde bulunduğu minimal pairi sesletmişlerdir. Sesletimler çocuklar, aileleri ve dil ve konuşma terapistleri tarafından tanımlanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre çocuklar, aileleri ve değerlendiriciler doğru üretilen daralmalıları tanımlamada yanlış sesletilenleri tanımlamaya göre daha başarılı olmuşlardır. Hatalı sesleten çocuklar ve aileleri görevlere yaklaşım ve başarı konusundan değerlendiricilerden farklılaşmışlardır. Kendi daralmalı sesletimlerini en doğru tanımlayan çocuklar, aynı zamanda daralmalıları ikinci formant frekansında ve geçiş hızında en fazla farklılık gösteren çocuklardır.

Espy-Wilson (1992) daralmalı sesleri ayırt eden dile ait özelliklerin akustik ölçümleri üzerine yaptığı çalışmasında iki erkek ve iki kadın deneğe, yarı-ünlülerin her pozisyonunda bulunduğu toplam 223 çok heceli sözcüğü bir kere okutmuştur. Sonuç olarak yarı-ünlülerin ünlüler gibi daralmalı sesler olduklarını ve temel uyarının kaynağının glottis olduğunu, bu nedenle de ses yolunun bütün doğal frekanslarının uyarıldığını belirtmiştir. Bu nedenler yarı-ünlülerin düşük frekanslarında önemli bir enerji bulunmaktadır. Bu özelliği paylaşan diğer ünsüz grubu nazal seslerdir. Daralmalılar ses yolunun daha çok daralması ile oluşturulduğundan F1 değerleri düşüktür, ünlülere göre düşük-orta derece frekans aralıkları daha azdır. Ünsüz ve takip eden ünlü arasındaki enerji değişimine bakıldığında yarı-ünlü ile ilişkilendirilen enerji değişimi hemen hemen her zaman en küçük olarak bulunmuştur. Yarı-ünlünün sesbilimsel olarak algılanmasında sözcükteki yerinin güçlü bir etkisi olduğu ortaya koyulmuştur. Eğer daralmalı ses bir ünsüz öbeği içinde bulunmaz ve sözcük başı pozisyonunda olursa, daralmalı ses ve onu takip eden ünlü arasında çok daha önemli bir enerji değişimi olmaktadır. Formant ölçümleri Formant Takipçisi (Formant Tracker) ile yapılarak, daralmalıların ilk dört formant değeri otomatik olarak çıkartılmıştır. Formant ölçümlerinde, formant değerlerinin ortalaması /w/ ve /l/ için F2'nin minimum olduğu an civarında, /j/ için F2'nin maksimum olduğu an civarında, /r/ için ise F3'ün minimum olduğu an civarında alınmıştır. Formantlar ses yolunun en fazla daralması beklenen zaman içinde ölçülmüştür. Dağılımda geniş alana yayılan formant ortalama değerleri daralmalıların formant frekanslarının takip eden sesteki etkilendiğini göstermektedir. Takip eden sesin etkisinin /w/ ve /r/ sesleri arasında karışıklığa sebep olabildiği görülmüştür. Benzer formant değerlerine sahip /w/ ve /r/ seslerinin çoğu ötümsüz ünsüz öbeğinde yer almaktadırlar ve sıklıkla bunları ayırt etmekte kullanılan bilgi daralmalı alanının dışından gelmektedir. Nadir durumlarda ötümlü /w/ ve /r/ üretimlerinin formant değerleri açısından karıştırıldığı olmaktadır ve bu noktada formant geçişlerine bakılmaktadır.

Formantlar arasındaki mesafelere ilave olarak bazen formant geçişlerine de ayırım yapmada ihtiyaç duyulmaktadır. Formant geçişlerine bakıldığında veriler F1'in daralmalıdan ünlüye geçişte yükseldiğini göstermiştir. /j, w/ seslerinin yüksek ve alçak ünlülere komşu olması durumunda bazen F1 değerlerinin komşu seslerinin F1 değerleri civarında olduğunu bulmuştur. F2 geçişine bakıldığında ise F2'nin /w/ ve /l/'nın komşu ünlüleri arasında genellikle artmakta ve /j/ ve komşu ünlüleri arasında ise genellikle azalmakta olduğu görülmüştür. Ancak /r/ ve etrafındaki ünlülere bakıldığında F2'nin artması ve azalmasının mümkün olduğu görülmüştür. Birkaç durumda /r/ sesini takiben /u/ ünlüsü olduğunda F2 düşmekte ve frekans farkı eksi olabilmektedir. F3'te ise /j/, komşusu ünlüden her zaman oldukça yüksektir. /r/ komşusu ünlüden hemen her zaman daha düşüktür. /w/'da F3 artan ya da azalan değerde olabilmektedir. /l/ sesine bakıldığında, /l/ bir ünlüyü takip ettiğinde F3 değerinin hemen her zaman daha yüksek, ancak ünlüden önce geldiğinde ise aralarında çok az bir değişim olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bu incelenen özelliklerin yarı-ünlüleri ayırt etmede etkin olduğu ancak yine de bazı durumlarda tanımlamada sorun olabileceğini de belirtmiştir.

Kopkallı-Yavuz (2000) Türkçedeki /v/'nin sesbilimsel ve sesbilgisel özelliklerini incelediği çalışmada, 3 denek ve 468 /v/ sesini içeren sözcük kullanmıştır. Genel olarak bulgular 392 adet sözcükten sadece 70 tanesinde, yani %18'inde /v/'nin sürtünmeli özellik gösterdiğini ortaya koymuştur. Sözcük başı pozisyonundaki /v/'lere bakıldığında ise bu oranın yine benzer şekilde %20 olduğu görülmüştür. Ayrıca /v/ sesinin sürtünmeli özellik göstermediği durumlarda formantları olduğu gözlenmiştir. Bu da bu sesin daralmalı bir ses olduğunun göstergesi olarak görülmektedir. Bu nedenle Kopkallı-Yavuz (2000) Türkçedeki /v/ sesinin akustik özelliklerinin betimlenebilmesi için formant frekans değerlerinin belirlenmesi gerektiğini belirtmektedir. Buna ek olarak /v/ sesinin formant frekans değerlerinin ünlü ortamına göre değiştiğini ve bu değişimin en çok F2 frekansında gözlendiğini bulmuştur. /v/'nin F2 değerini 923-1939 Hz arasında tespit etmiş, bu farklılığında ünlü ortamı farkından kaynaklandığını saptamıştır. Çalışmanın bulgularına göre /v/ sesi art ünlüler (a, ı, o, u) ortamında bulunduğu F2 değeri düşmekte, ön ünlüler (e, i, ö, ü) ortamında bulunduğu F2 değeri oldukça yükselmektedir. Ünlülere göre /v/'nin sahip olduğu formant frekans değerlerine bakıldığında çevrelerindeki ünlülerin formant frekans değerlerine uyum gösterdikleri görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma Türkçe /v/'nin daralmalı bir ses olduğu ortaya konmuştur.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma Türkçedeki /v/ sesi ve /l, r, j/ daralmalı seslerinin sözcük başı-hece başı (SBHB) pozisyonundaki akustik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmış betimsel bir çalışmadır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Eskişehir Anadolu Üniversitesi'nde eğitim gören, 19-25 yaşları arasında 5 birey (2 kadın, 3 erkek), gönüllü katılımcılar oluşturmaktadır. Katılımcıların ana dilleri Türkçe, doğdukları yerler Eskişehir, İzmir ve Osmaniye'dir, Türkiye dışında hiç yaşamamışlardır ve herhangi bir dil ve konuşma bozukluğunun bulunmadığı uzman bir dil ve konuşma terapisti tarafından onaylanmıştır. Katılımcılar sesbilim ve sesbilgisi konusunda detaylı bilgiye sahip olmayan kişilerden seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kullanılmak üzere Türk Dil Kurumu'na ait 75000 sözcüklük Türkçe Sözlük taranmış ve /v, l, r, j/ seslerini sözcük başı-hece başı (SBHB), sözcük içi-hece başı (SİHB) ve sözcük sonu-hece sonu (SSHS) pozisyonlarında içeren sözcükler belirlenmiştir. Bunların arasından sesçil ortamları birbirine benzeyen, içinde belirtilen pozisyonlar haricinde /v, l, r, j/ seslerini içermeyen, ZÜZÜZ hece yapısındaki 30 sözcük seçilmiştir. Türkçe ses kuralları göz önünde bulundurularak seçilen bu 30 sözcüğe benzer şekilde, EK 3.'de görüldüğü gibi /v, l, r, j/ seslerinin, Türkçe'nin sekiz ünlüsünün (/a, e, ı, i, o, ö, u, ü/) her biri ile, belirtilen her pozisyonda yan yana geldiği 66 yeni sözcük oluşturulmuştur. Sözcüklerin içinde ötümlü seslerin olmamasına dikkat edilmiştir. Bu düzenleme ile analiz sonuçlarında ortaya çıkabilecek olan çevre etkisinin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Bu sözcüklerin haricinde 20 adet çeldirici sözcük de okutulacak olan sözcük listesine eklenmiştir. Çeldirici sözcükler, hedef sesleri (/v, l, r, j/) içermeyen ve okuyuculardan çalışmanın amacını gizlemek için kullanılan sözcüklerdir. Böylece 96 analiz edilecek sözcük ve 20 çeldirici sözcük ile birlikte, toplam 116 sözcüklük bir liste hazırlanmıştır. Bu listedeki sözcüklerin rastlantısal olarak değiştirilmesiyle birbirinden farklı 7 yeni liste oluşturulmuştur (EK 3-9). Listelerin her biri bir sayfada yer almış ve sözcükler 4 sütun halinde, listenin başında ve sonunda 2, her sütun sonunda 1 çeldirici sözcük olacak şekilde dizilmiştir. Bu şekilde katılımcıların listeyi okumaya başladıklarında, sütun sonlarına geldiklerinde, yeni bir sütuna geçmeye hazırlandıklarında ve liste sonuna ulaştıklarında yapabilecekleri farklı okuma eğilimleri ve entonasyon farkı etkilerinin en aza indirgenmesi hedeflenmiştir. Her bir sözcük "Ada alır mısın?" tümcesi içinde yer almıştır. Bu çalışmada hazırlanan bu 7 listenin 4'ü (2.,

3., 4., ve 5. listeler) akustik olarak incelenmiştir. Böylece her denek 96 sözcüğü 4'er kere tekrar etmişlerdir, toplam 5 denek için 1920 adet sözcük kaydedilmiştir. Ancak bu çalışma, sadece SBHB pozisyonundaki sözcüklerin, yani toplam 640 sözcüğün akustik analiz sonuçlarını içermektedir.

Verilerin Toplanması

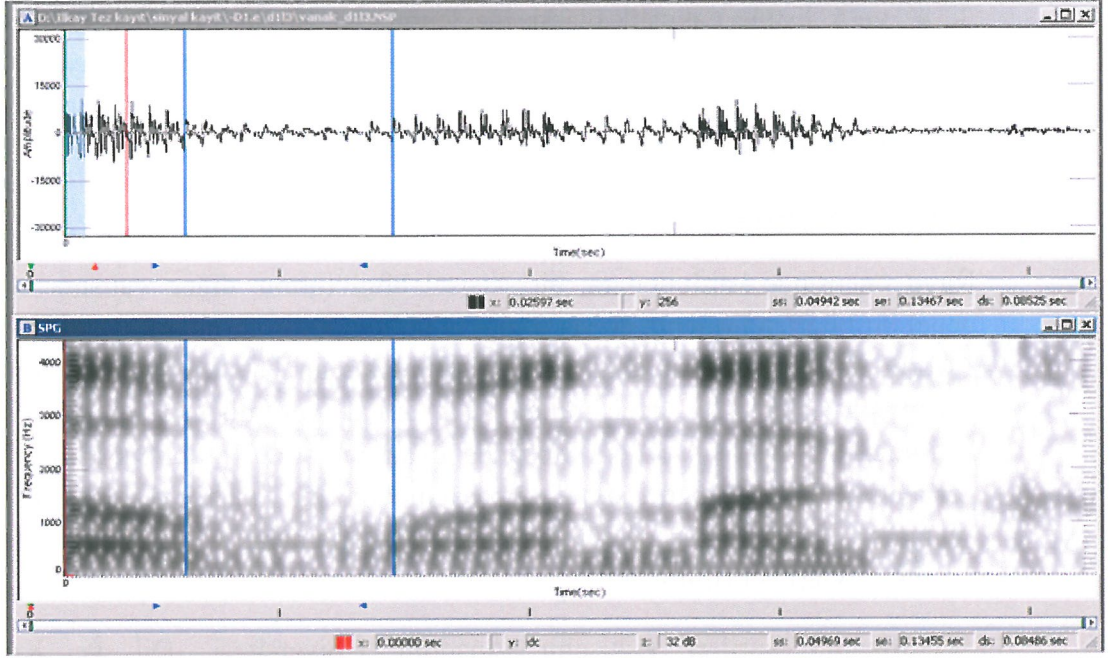
Kayıt öncesinde katılımcılara, biri kişisel bilgi formu, diğeri çalışma hakkında genel bir bilgilendirmenin de yer aldığı gönüllü katılım formu olmak üzere toplam 2 form doldurtulmuştur (EK 1-2). Katılımcılardan listeleri sırasıyla okumaları istenmiştir. Her liste değişiminde kısa aralar verilmiş, bu araların süreleri katılımcıların ihtiyaçları doğrultusunda uyarlanmıştır. Katılımcılardan listelerde yer alan her bir sözcüğü taşıyıcı cümle içinde normal bir hız ve tonda okumaları istenmiş, hata yaptıklarında cümleyi baştan tekrarlamaları ve istedikleri zaman ara verebilecekleri belirtilmiştir.

Araştırmanın verileri Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Dil ve Konuşma Bozuklukları Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'ndeki sessiz bir odada, KayPentax Computerized Speech Lab (CSL) Model 4500, Shure SM48 mikrofon kullanarak IBMA40 P Interl masa üstü bilgisayarına kaydedilmiştir. Mikrofon katılımcılardan 15-20 cm'lik ağız mesafesine 45 derecelik açıyla yerleştirilerek kayıt alınmıştır. Okunan listeler 11.025 Hz'de örneklenerek 24 bits çözünürlükte CSL programına ses dosyası (nsp) olarak kaydedilmiştir. Bu değerler aynı zamanda Ladefoged (2003) tarafından da önerilen değerlerdir. Kayıt sırasında odada sadece katılımcı ve uygulamacı bulunmuştur.

Ölçümler

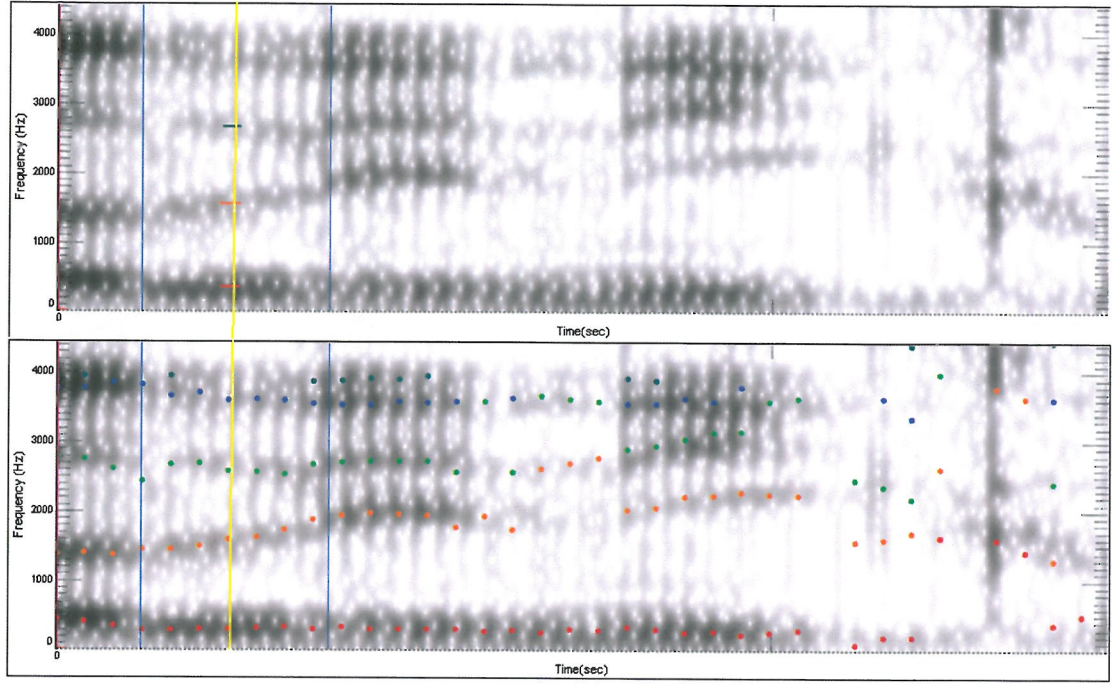
Her bir veri için 11 akustik ölçüm yapılmıştır. Bu ölçümler aşağıda belirtilmiş ve açıklanan şekilde alınmıştır:

- a) Sesin süresi: Her örneklem için hem dalga formu hem de spektogram görüntülerine bakılarak analiz edilen sesin sınırları belirlenmiştir. Hedef sesin süre ölçümünde başlangıç dalga periyodunda ünlüden hedef sese geçişte oluşan değişikliğin başladığı nokta olarak belirlenmiştir. Hedef sesin bitiş noktası, yine hedef sestten ünlüye geçerken dalga formunda değişimlerin başladığı nokta olarak kabul edilmiştir. Öncelikle dalga formu üzerinde belirlenen sınırlar, spektogram görüntüsüne bakılarak doğrulanmıştır. Bu şekilde yapılan ölçüm Ladefoged'in (2003) da önerdiği ölçüm şeklidir. **Şekil 2'**de görülen iki mavi çizgi arasında kalan kısım sesin sınırlarını belirlemektedir.

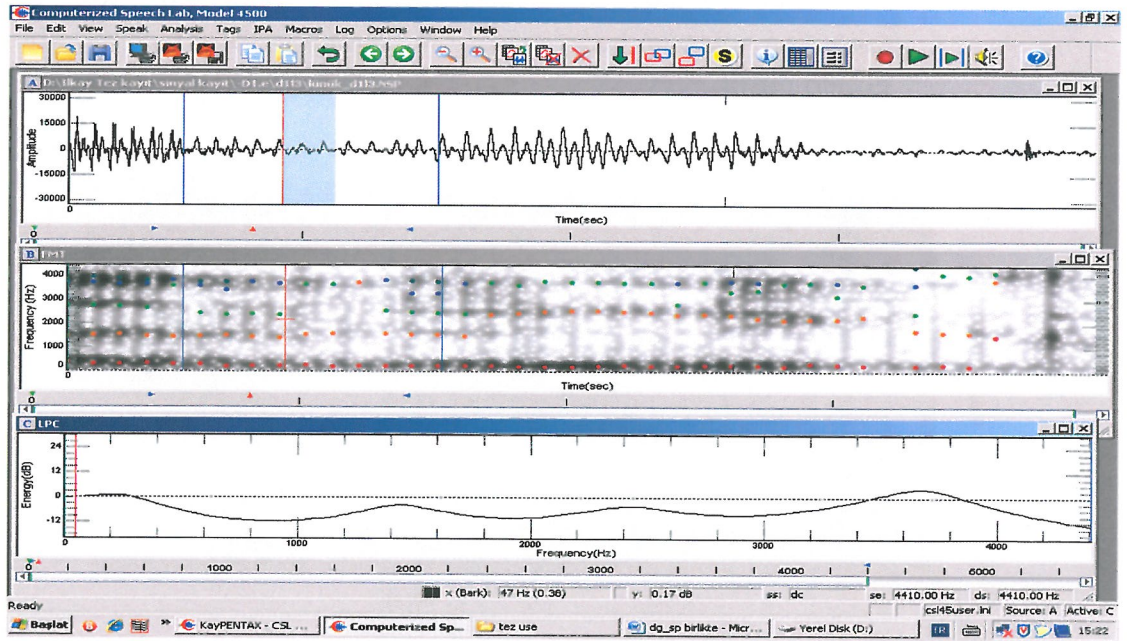


Şekil 2. Sesin Süresi Ölçümüne Bir Örnek

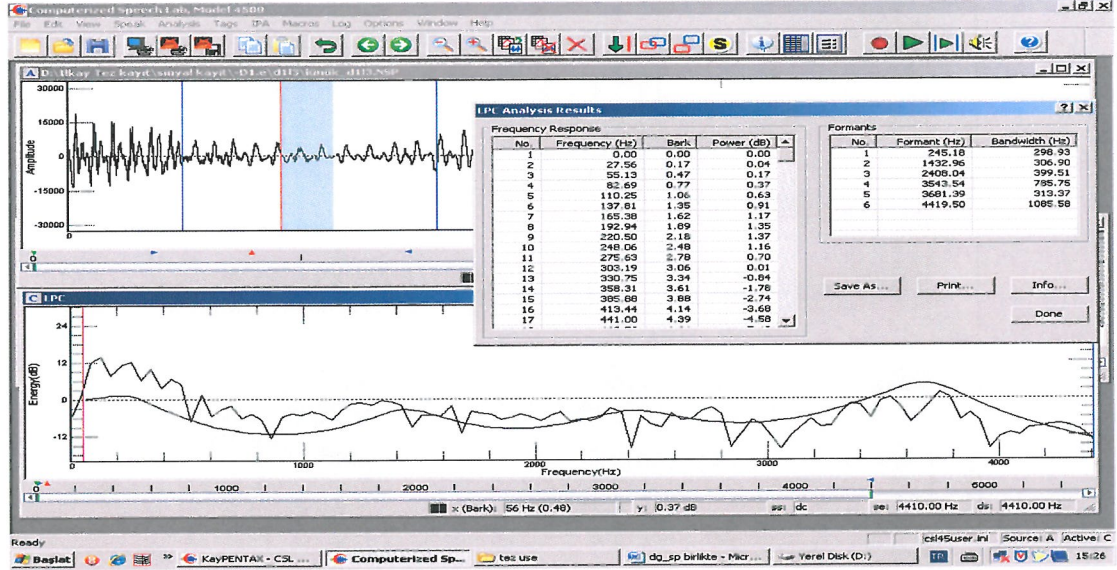
- b) İlk üç formant frekans değerleri: Her formanta ait frekans ölçümü hedef sesin eş zamanlı sesletim en az etkilendiği kabul edilen orta noktasından, Hertz (Hz) cinsinden ölçülen frekans değeridir. Spektrogramda emin olunamayan formant frekansları FFT (Fast Fourier Transform) ve LPC (Linear Predictive Coding) aracılığıyla desteklenmiştir. Gözle ve otoformantlama ile belirlenemeyen formant frekans değerleri ise direkt olarak FFT 256 point frame (23 ms) ve LPC 20 ms Hamming pencere kullanılarak hesaplanmıştır. Şekil 3'te elle ve formantlama ile yapılan ölçüme bir örnek gösterilmiştir. Şekil 4'te formant frekans değerlerini belirlemede FFT kullanımına bir örnek verilmiştir. Şekil 5'te formant frekans değerlerini kesin olarak belirlemede FFT üzerine LPC uygulaması ve elde edilen değerlere bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 3. Elle ve Formantlama ile Alınan Formant Frekans Ölçümlerine Bir Örnek

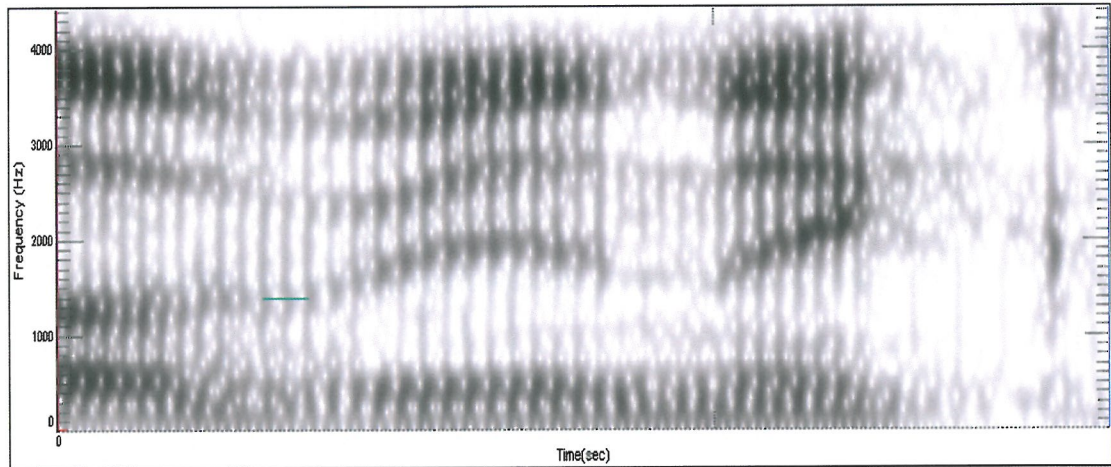


Şekil 4. Formant Frekans Değerlerini Ölçümünde FFT Kullanımı



Şekil 5. Formant Frekans Değerlerini Ölçümünde FFT Üzerine LPC Uygulaması

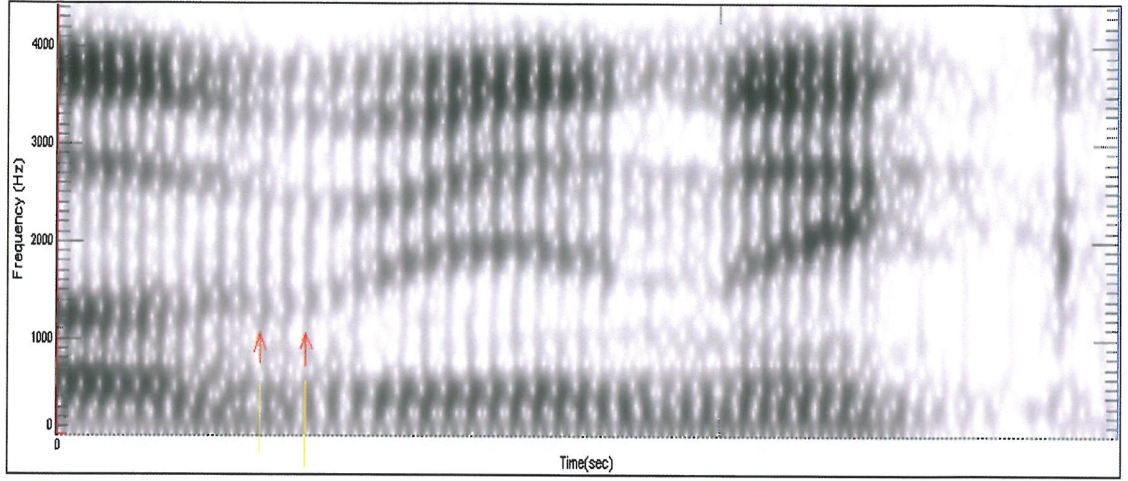
- c) Hedef ses F2 sabit durum frekansı: Hedef sesin spektogram görüntüsüne bakarak F2 frekansının çok minimal değiştiği ya da hiç değişikliğe uğramadığı noktaya ait frekans değeridir. Şekil 6'da yeşil çizgi ile gösterilen noktadan hedef ses F2 sabit durum frekansı ölçümüne bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 6. Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı Ölçümüne Örnek

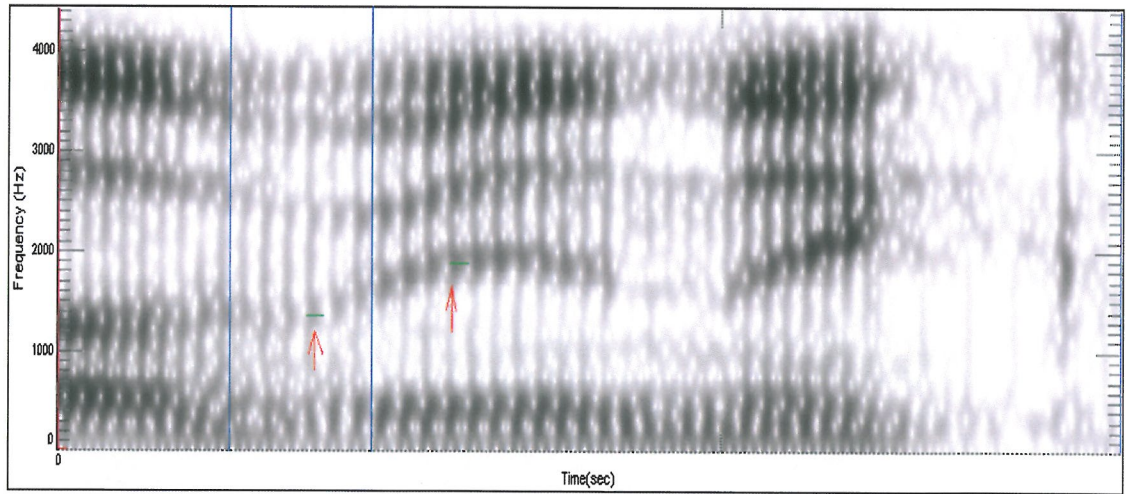
- d) Hedef ses F2 sabit durum süresi: Hedef sesin süresi boyunca F2 frekansının en az değişiklik gösterdiği, sabit olmaya en çok yaklaştığı nokta ve tekrar fark edilebilir bir değişiklik gösterdiği nokta arasındaki milisaniye cinsinden mesafesidir. Bu ölçüm Dalston (1975) tarafından da desteklenen sabit durum ölçümüdür. Şekil 7'de kırmızı oklar ile gösterilen

noktalar arasından alınan hedef ses F2 sabit durum süresi ölçümüne bir örnek verilmiştir.



Şekil 7. Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi Ölçümüne Bir Örnek

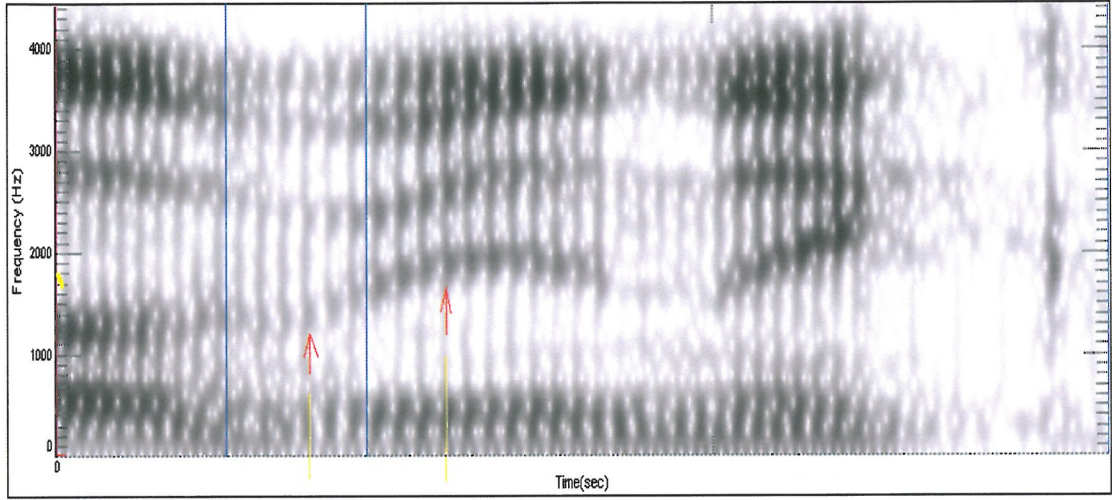
- e) F2 geçiş frekans farkı: Hedef sesin F2 frekansı sabit durum frekansı ile arkasından gelen ünlünün F2 sabit durum frekansı arasındaki frekans farkıdır. **Şekil 8**'de iki kırmızı ok bulduğu noktadan ölçülen frekanslar farkı F2 geçiş frekans farkı ölçümüne bir örnek oluşturmaktadır.



Şekil 8. F2 Geçiş Frekans Farkı Ölçümüne Bir Örnek

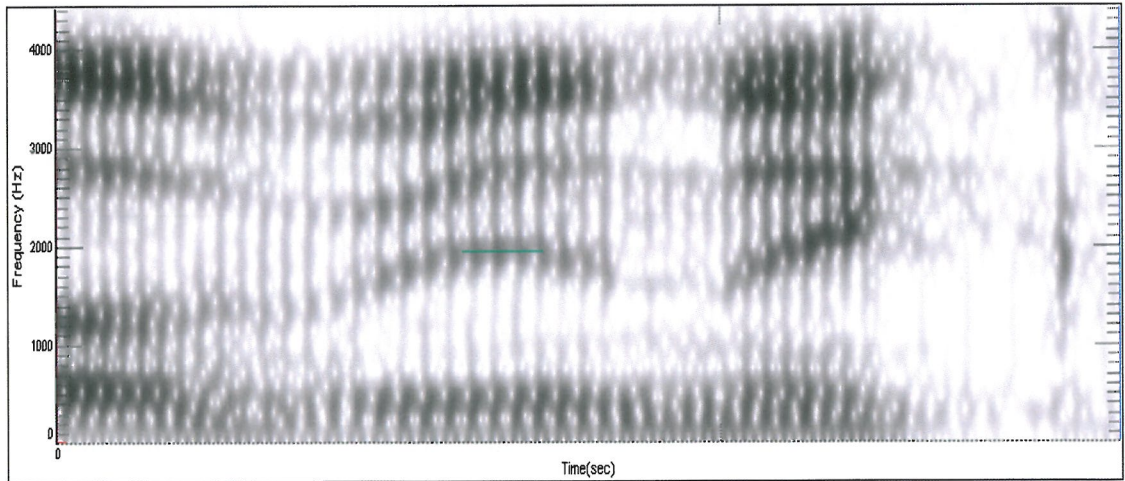
- f) F2 geçiş süresi: Hedef sesin sabit durumundan çıkarak, F2 frekansının hızlı bir değişime girmeye başladığı noktadan, takip eden ünlünün F2 frekansı sabit durum başlangıcına kadar olan mesafenin milisaniye cinsinden mesafesi yani süresidir. Bu ölçüm Dalston (1975) tarafından da desteklenen F2 frekansı geçiş süresi ölçümüdür. **Şekil 9**'da iki kırmızı ok

arasında kalan süresinin ölçümü ile F2 geçiş süresi ölçümüne bir örnek gösterilmiştir.



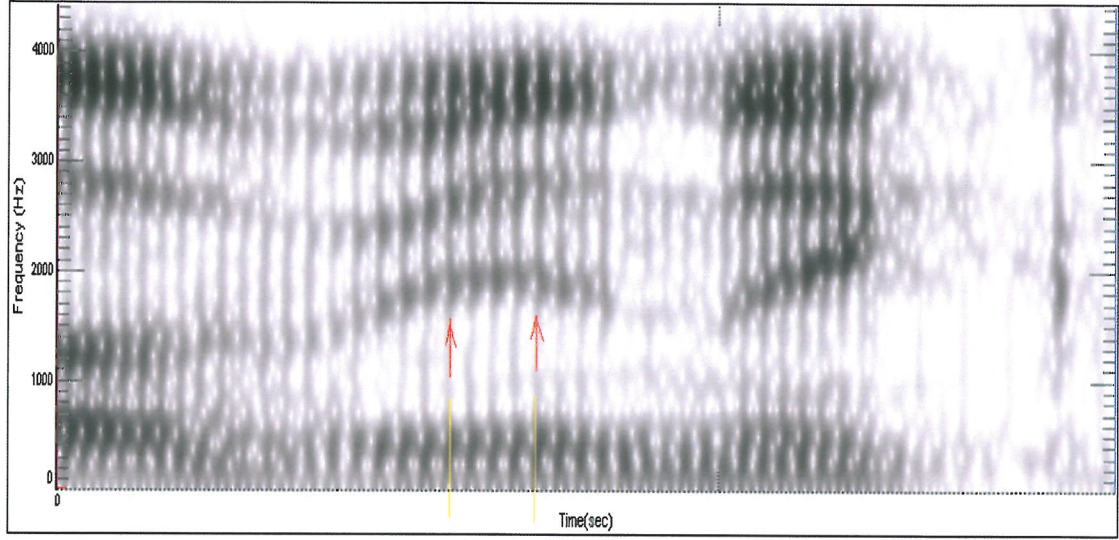
Şekil 9. F2 Geçiş Süresi Ölçümüne Bir Örnek

- g) F2 frekansı geçiş hızı: Hedef sesin F2 frekansı sabit durumunun bitişi ile onu takip eden ünlünün F2 frekansı sabit durum başlangıcına kadar olan sürenin, yine aynı iki nokta arasındaki frekans değişim miktarına bölünmesi sonucu elde edilen değerdir. Dalston (1975) bu ölçümü desteklemektedir.
- h) Ünlü F2 sabit durum frekansı: Hedef sesi takip eden ünlünün F2 frekansının en az değişiklik gösterdiği ya da hiç değişiklik göstermediği durumdaki frekans değeridir. Şekil 10'da yeşil çizgi ile belirlenen noktadan alınan frekans ölçümü ile ünlü F2 sabit durum frekans ölçümüne bir örnek verilmiştir.



Şekil 10. Ünlü F2 Sabit Durum Frekans Ölçümüne Bir Örnek

- i) Ünlü F2 sabit durum süresi: Hedef sesi takip eden ünlünün F2 frekansının en az değişiklik gösterdiği ya da hiç değişiklik göstermedi nokta ile tekrar fark edilebilir bir değişiklik gösterdiği nokta arasındaki süresinin milisaniye cinsinden ölçümüdür. **Şekil 11**'de iki kırmızı ok arasında kalan sürenin ölçülmesiyle, ünlü F2 sabit durum süre ölçümüne bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 11. Ünlü F2 Sabit Durum Frekans Ölçümüne Bir Örnek

Veriler Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Dil ve Konuşma Bozuklukları Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde, IBMA40 P Interl masa üstü bilgisayarında, KayPentax Computerized Speech Lab (CSL) Model 4500 kullanılarak analiz edilmiştir.

Kullanılan veriler arasında gerekli ölçümlere olanak sağlamayan verilerle karşılaşılmış ve bu veriler aynı katılımcının başka bir listesinden (öncelikle Liste 6'dan) alınarak kullanılmıştır.

Süre ölçümlerinde, dalga formu ve spektogram görüntülerine bakarak sınırlar belirlenmiştir. Ölçümde emin olunamayan durumlarda 2., bazen de 3. bir uzaman desteği alınmıştır. Frekans ölçümlerinde, öncelikle spektogram görüntüleri üzerinde elle ölçüm alınmıştır. Bu ölçümler formantlama ile doğrulanmıştır. Elle yapılan ölçümler ile FFT-LPC ölçümleri karşılaştırılmış ve tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuca bakarak formant görüntüleri net olan verilerde el ve formantlama ölçümlerine göre ölçümler alınmıştır. Ancak daha dağınık formant görüntülerinde FFT ve LPC ölçümlerine bakılmıştır. Gözlenen frekanslar ile FFT-

LPC ölçümleri arasında tutarsızlık olması durumunda 2., bazı durumlarda da 3. uzman desteği alınarak ölçümler yapılmıştır.

Güvenilirlik

Ölçütler ve veri analizleri iki uzmanın görüş birliği işe belirlenerek uygulanmıştır. Ölçümlerin tutarlılığı, yine iki uzmanın görüş birliği ile sağlanmıştır. Ölçümlerin %30'u iki uzman tarafından farklı zamanlarda tekrarlanmıştır.

Veri Analizleri

Çalışmanın verileri önce Microsoft Excel programına girilmiş, sonradan SPSS 18 programına aktarılmıştır. Ünlü F2 sabit durum süresi haricindeki incelenen diğer akustik ölçümlere ait değerler ölçülemediğinde, veri 9999 olarak girilmiş ve ortalamaya dahil olmamıştır. Ünlü F2 sabit durumu ölçümlerinde ise genel olarak ünlünün F2 frekansı var olduğu ancak ünlünün sabit durumunun gözlenemediği durumlarda veriler 0 (sıfır) olarak girilmiş ve ortalamaya dahil edilmiştir. Dolayısıyla bütün seslerin ünlü F2 sabit durum frekansına ait 160 tane veri analizi bulunmaktadır.

Bu çalışmadaki verilerin istatistiksel analizi SPSS 18 programı kullanılarak yapılmıştır. Hedef ses için ölçülen 11 akustik ölçüme ait değerlerin aritmetik ortalamaları alınmış ve hedef seslere ait akustik özelliklere ait değerler belirlenmiştir. Hedef seslerin bu 11 akustik ölçüm üzerindeki etkilerini ortaya koymak için akustik ölçümlerin etkili olup olmadığı tek yönlü MANOVA testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonrasında her bir akustik özelliğin hedef sesler üzerindeki etkisi tek yönlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Tek yönlü ANOVA testi sonucunda anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Levene Testi sonuçları incelenmiştir. Eşit olmayan varyans sonuçlarıyla karşılaşıldığında Tamhane T2 istatistiği, eşit varyans sonuçlarında ise Tukey HSD istatistiği kullanılarak sesler arası çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular

Bu kısımda araştırmanın amaçlarına ilişkin bulgular verilmektedir.

A. Türkçedeki /l, r, j/ seslerinin akustik özelliklerine ait değerlerin belirlenmesi

Türkçedeki /l, r, j/ seslerine ait akustik özelliklerin betimlenmesi amacıyla, 5 deneğin okudukları 4'er listedeki sözcükler incelenmiştir. Bu sözcükler üzerinde yapılan ölçümler sonucunda her sesin süresi, ilk üç formant frekansı, F2 sabit durum süresi, F2 sabit durum frekansı, F2 geçiş frekans farkı, F2 geçiş süresi, F2 geçiş hızı ve Türkçedeki tüm ünlülerin dahil olduğu, ünlü F2 sabit durum süresi ve ünlü F2 sabit durum frekansına ait ölçülebilen geçerli sayı, ortalama değerleri ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

/l/ sesine ait akustik özellikler

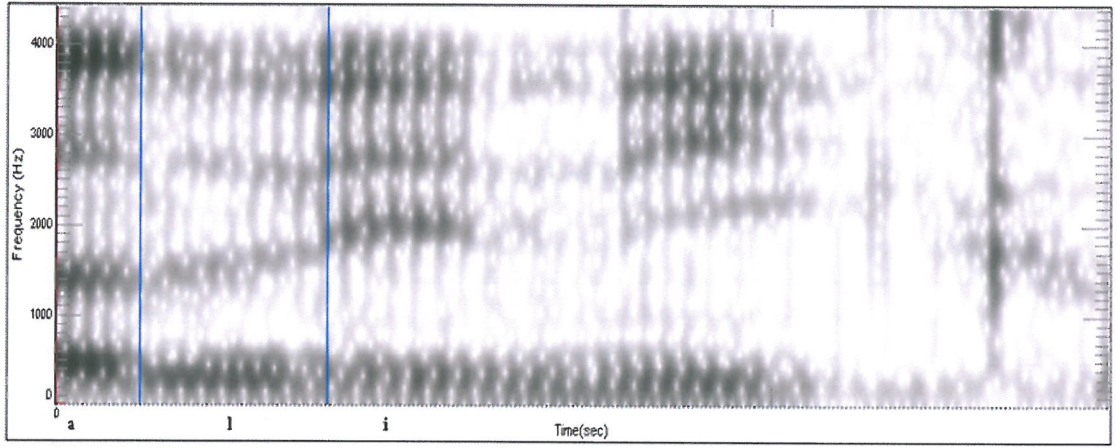
Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /l/ sesini betimlemek amacıyla, daralmalı seslerin özellikleri arasında gösterilen 11 farklı akustik özellik ölçümüne **Çizelge 7**'de yer verilmiştir.

Çizelge 7. /l/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri

	/l/		
	N	Ort.	SS
Sesin Süresi (ms)	160	79.02	17.73
F1 Frekansı (Hz)	160	329	59.8
F2 Frekansı (Hz)	156	1429	324
F3 Frekansı (Hz)	151	2865	370
Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	156	1431	334
Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi (ms)	156	27.46	18.54
F2 Geçiş Frekans Farkı (Hz)	156	111	180
F2 Geçiş Süresi (ms)	156	31.87	20.37
F2 Geçiş Hızı (Hz/ms)	156	5.75	37.73
Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	160	1540	388
Ünlü F2 Sabit Durum Süresi (ms)	160	27.79	17

Çizelge 7’de /l/ sesinin süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 79.02 ms ve standart sapmaları (SS) 17.73 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F1 frekansı için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 329 Hz ve standart sapmaları (SS) 59.8 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 frekansı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1429 Hz ve standart sapmaları (SS) 324 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F3 frekansı için toplam (N) 151 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2865 Hz ve standart sapmaları (SS) 370 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1431 Hz ve standart sapmaları (SS) 334 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 sabit durum süresi için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 27.46 ms ve standart sapmaları (SS) 18.54 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 geçiş frekans farkı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 111 Hz ve standart sapmaları (SS) 180 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 geçiş süresi için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 31.87 ms ve standart sapmaları (SS) 20.37 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin F2 geçiş hızı için

toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 5.75 Hz/ms ve standart sapmaları (SS) 37.73 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin ünlü F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1540 Hz ve standart sapmaları (SS) 388 olarak bulunmuştur. /l/ sesinin ünlü F2 sabit durum süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 27.79 ms ve standart sapmaları (SS) 17 olarak bulunmuştur. Bu çizelge Türkçedeki /l/ sesini oluşturan akustik özelliklerin bir özeti niteliğini taşımaktadır ve tüm bu özelliklerin birleşimi Türkçedeki /l/'yı tanımlamaktadır. **Şekil 12'**de /l/ sesine ait bir spektogram görüntüsüne yer verilmiştir.



Şekil 12. /l/ Sesi Spektogram Görüntüsü

/r/ sesine ait akustik özellikler

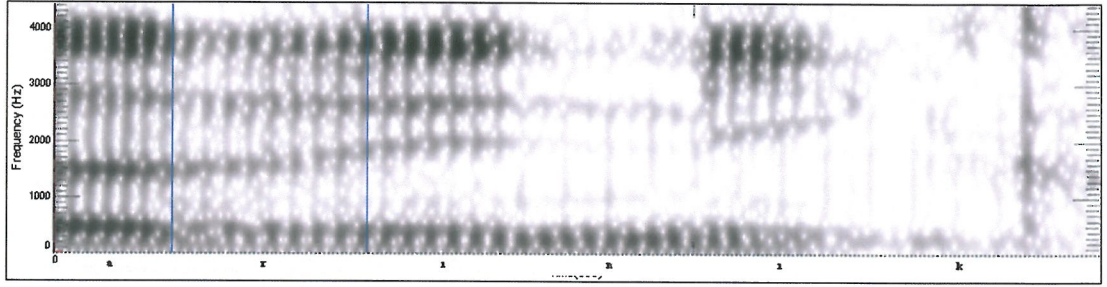
Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /r/ sesini betimleyebilmek amacıyla, daralımlı seslerin özellikleri arasında gösterilen 11 farklı akustik özellik ölçümüne **Çizelge 8'**de yer verilmiştir.

Çizelge 8. /r/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri

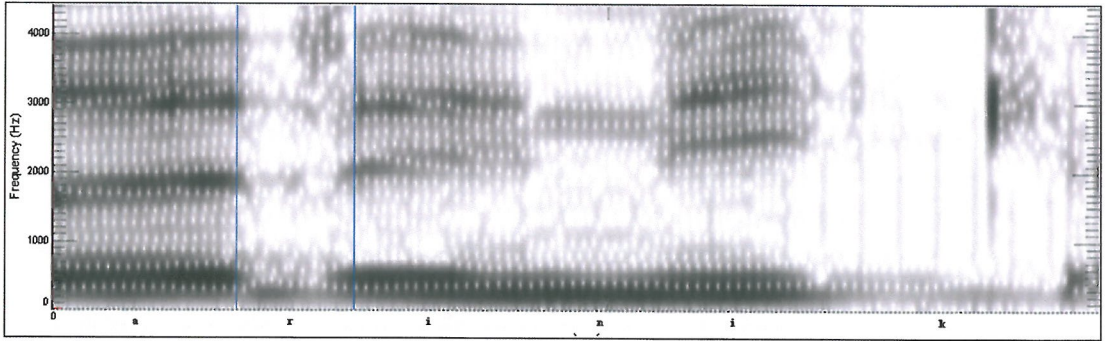
	/r/		
	N	Ort.	SD
Sesin Süresi (ms)	160	49.1	17.41
F1 Frekansı (Hz)	149	385	73.5
F2 Frekansı (Hz)	93	1486	216
F3 Frekansı (Hz)	50	2503	372
Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	84	1464	221
Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi (ms)	84	16.69	12.71
F2 Geçiş Frekans Farkı (Hz)	84	56	182
F2 Geçiş Süresi (ms)	84	22.25	26.24
F2 Geçiş Hızı (Hz/ms)	84	.7166	4.54
Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	160	1551	342
Ünlü F2 Sabit Durum Süresi (ms)	160	26.06	18.1

Çizelge 8'de /r/ sesinin süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 49.10 ms ve standart sapmaları (SS) 17.41 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F1 frekansı için toplam (N) 149 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 385 Hz ve standart sapmaları (SS) 73.5 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 frekansı için toplam (N) 93 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1486 Hz ve standart sapmaları (SS) 216 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F3 frekansı için toplam (N) 50 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2503 Hz ve standart sapmaları (SS) 372 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 84 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1464 Hz ve standart sapmaları (SS) 221 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 sabit durum süresi için toplam (N) 84 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 16.69 ms ve standart sapmaları (SS) 12.71 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 geçiş frekans farkı için toplam (N) 84 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 56 Hz ve standart sapmaları (SS) 182 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 geçiş süresi için toplam (N) 84 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 22.25 ms ve standart sapmaları (SS) 26.24 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin F2 geçiş hızı için

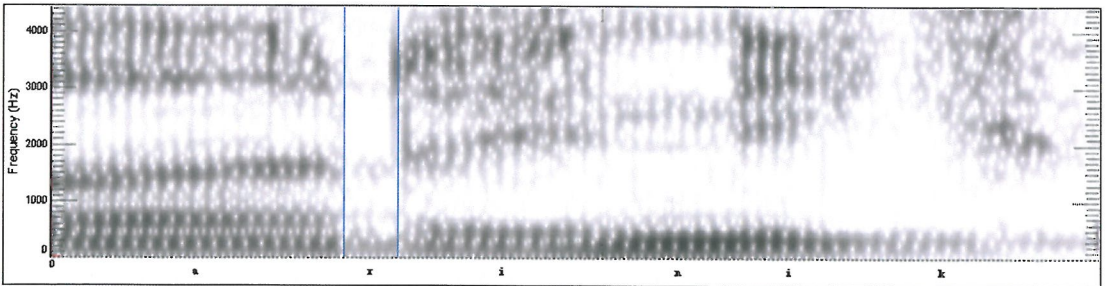
toplam (N) 84 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 0.72 Hz/ms ve standart sapmaları (SS) 4.54 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin ünlü F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1551 Hz ve standart sapmaları (SS) 342 olarak bulunmuştur. /r/ sesinin ünlü F2 sabit durum süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 26.06 ms ve standart sapmaları (SS) 18.10 olarak bulunmuştur. Bu çizelge /r/ sesini oluşturan akustik özelliklerin bir özeti niteliğini taşımaktadır ve tüm bu özelliklerin birleşimi Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /r/ sesini tanımlamaktadır. **Şekil 13**'te formantları belirgin bir /r/ sesi, **Şekil 14**'de daha dağınık formantlara sahip bir /r/ sesi ve **Şekil 15**'te boşluk görüntüsüne sahip bir /r/ sesi spektrogram görüntüsü olmak üzere, ölçümlerde rastlanan üç farklı /r/ için örnek verilmiştir.



Şekil 13. Formantları Net Olarak Görülebilen /r/ Sesi Spektrogram Görüntüsüne Bir Örnek



Şekil 14. Dağınık Formantlar İçeren /r/ Sesi Spektrogram Görüntüsüne Bir Örnek



Şekil 15. Boşluk Görüntüsüne Sahip /r/ Sesi Spektrogram Görüntüsüne Bir Örnek

/j/ sesine ait akustik özellikler

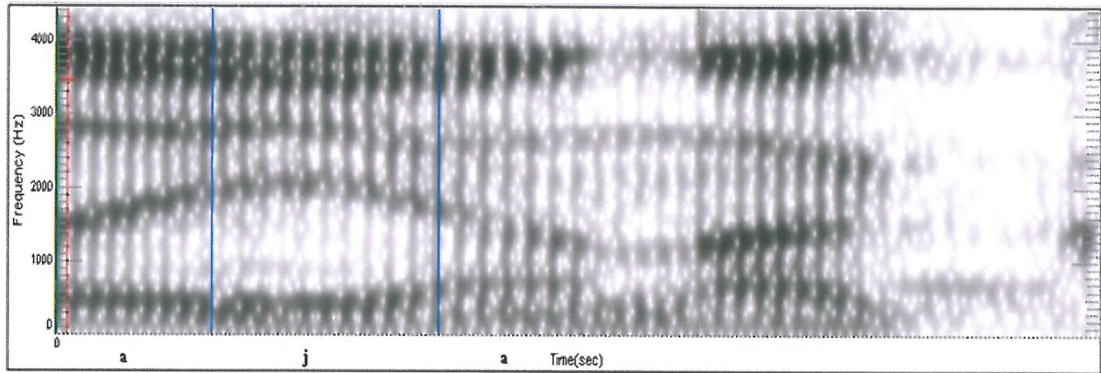
Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /j/ sesini betimleyebilmek amacıyla, daralmalı seslerin özellikleri arasında gösterilen 11 farklı akustik özellik ölçümüne Çizelge 9’da yer verilmiştir.

Çizelge 9. /j/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri

	/j/		
	N	Ort.	SS
Sesin Süresi (ms)	160	96.47	20.15
F1 Frekansı (Hz)	160	322	73.6
F2 Frekansı (Hz)	158	2179	278
F3 Frekansı (Hz)	150	2908	514
Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	156	2183	286
Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi (ms)	156	21.36	15.35
F2 Geçiş Frekans Farkı (Hz)	156	-488	407
F2 Geçiş Süresi (ms)	156	60.29	33.14
F2 Geçiş Hızı (Hz/ms)	156	-6.65	5.23
Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	129	1744	423
Ünlü F2 Sabit Durum Süresi (ms)	160	17.88	16.05

Çizelge 9’da /j/ sesinin süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 96.47 ms ve standart sapmaları (SS) 20.15 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F1 frekansı için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 322 Hz ve standart sapmaları (SS) 73.6 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 frekansı için toplam (N) 158 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2179 Hz ve standart sapmaları (SS) 278 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F3 frekansı için toplam (N) 150 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2908 Hz ve standart sapmaları (SS) 514 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2183 Hz ve standart sapmaları (SS) 286 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 sabit durum süresi için toplam (N) 156

ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 21.36 ms ve standart sapmaları (SS) 15.35 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 geçiş frekans farkı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları -488 Hz ve standart sapmaları (SS) 407 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 geçiş süresi için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 60.29 ms ve standart sapmaları (SS) 33.14 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin F2 geçiş hızı için toplam (N) 156 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları -6.65 Hz/ms ve standart sapmaları (SS) 5.23 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin ünlü F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 129 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1744 Hz ve standart sapmaları (SS) 423 olarak bulunmuştur. /j/ sesinin ünlü F2 sabit durum süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 17.87 ms ve standart sapmaları (SS) 16.05 olarak bulunmuştur. Bu çizelge Türkçedeki /j/ sesini oluşturan akustik özelliklerin bir özeti niteliğini taşımaktadır ve tüm bu özelliklerin birleşimi Türkçedeki /j/'yı tanımlamaktadır. **Şekil 16'**da /j/ sesi spektogram görüntüsüne bir örnek verilmiştir.



Şekil 16. /j/ Sesi Spektogram Görüntüsüne Bir Örnek

B. Türkçe'de sözcük başında yer alan /v/ sesinin daralmalı seslere olan benzerliğinin incelenmesi

Bu çalışmada Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /v/ sesini betimleyebilmek amacıyla, daralmalı seslerin özellikleri arasında gösterilen 11 farklı akustik özellik ölçümüne **Çizelge 10'**da yer verilmiştir.

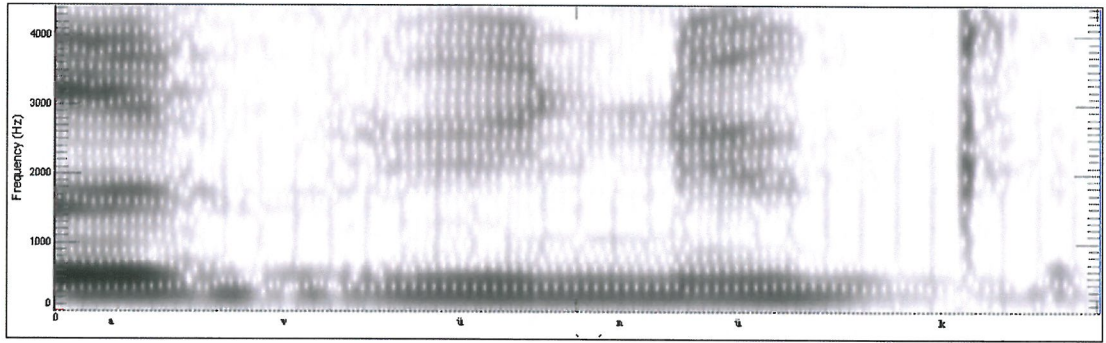
Çizelge 10. /v/ Sesinin Akustik Özelliklerinin Ortalama (Ort.) ve Standart Sapma (SS) Değerleri

	/v/		
	N	Ort.	SS
Sesin Süresi (ms)	160	82.48	19.19
F1 Frekansı (Hz)	155	362	69.7
F2 Frekansı (Hz)	82	1375	305
F3 Frekansı (Hz)	63	2400	383
Hedef Ses F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	79	1370	299
Hedef Ses F2 Sabit Durum Süresi (ms)	79	16.67	13.33
F2 Geçiş Frekans Farkı (Hz)	79	254	261
F2 Geçiş Süresi (ms)	79	48.01	28.22
F2 Geçiş Hızı (Hz/ms)	79	4.34	4.19
Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı (Hz)	157	1506	483
Ünlü F2 Sabit Durum Süresi (ms)	160	21.18	14.05

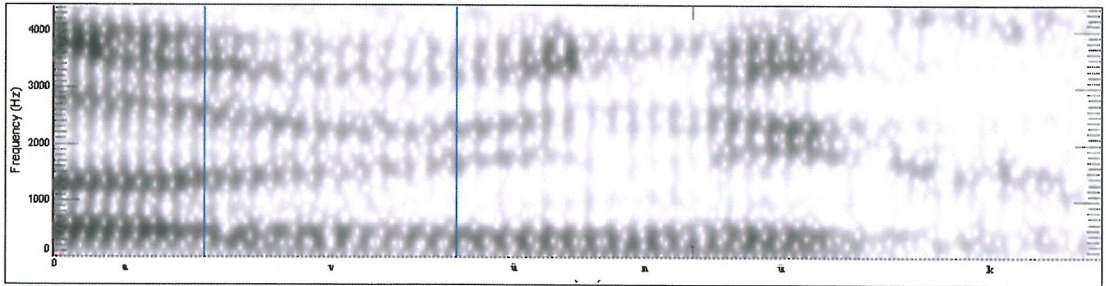
Çizelge 10'da /v/ sesinin süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 82.48 ms ve standart sapmaları (SS) 19.19 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F1 frekansı için toplam (N) 155 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 362 Hz ve standart sapmaları (SS) 69.7 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F2 frekansı için toplam (N) 82 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1375 Hz ve standart sapmaları (SS) 305 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F3 frekansı için toplam (N) 63 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 2400 Hz ve standart sapmaları (SS) 383 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin hedef ses F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 79 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1370 Hz ve standart sapmaları (SS) 299 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin hedef ses F2 sabit durum süresi için toplam (N) 79 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 16.67 ms ve standart sapmaları (SS) 13.33 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F2 geçiş frekans farkı için toplam (N) 79 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 254 Hz ve standart sapmaları (SS) 261 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F2 geçiş süresi için toplam (N) 79 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik

ortalamaları 48.01 ms ve standart sapmaları (SS) 28.22 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin F2 geçiş hızı için toplam (N) 79 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 4.34 Hz/ms ve standart sapmaları (SS) 4.19 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin ünlü F2 sabit durum frekansı için toplam (N) 157 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 1506 Hz ve standart sapmaları (SS) 483 olarak bulunmuştur. /v/ sesinin ünlü F2 sabit durum süresi için toplam (N) 160 ölçüm alınmış, bu ölçümlerin aritmetik ortalamaları 21.18 ms ve standart sapmaları (SS) 14.05 olarak bulunmuştur.

Ölçülebilecek olan toplam 160 /v/ sesi ilk üç formant frekansı ölçümlerinin analizi sonucunda /v/'ye ait 155 tane F1 frekans değeri, 82 tane F2 frekans değeri ve 63 tane F3 frekans değerinin ölçülebildiği bulunmuştur. Sözcük başı pozisyonundaki /v/ sesinin toplam 53 tane veride, yani yaklaşık %33'ünde, ilk üç formant değerine sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu sözcük başı pozisyonundaki /v/'ların üçte bir oranında daralmalı özellik gösterdiği şeklinde de ifade edilebilir. Bu çizelge Türkçedeki sözcük başındaki /v/ sesini oluşturan akustik özelliklerin bir özeti niteliğini taşımaktadır ve tüm bu özelliklerin birleşimi Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /v/ sesini tanımlamaya yardımcıdır. **Şekil 17'**de sürtünmeli görüntüsüne sahip /v/ sesi, **Şekil 18'**de formantları net olarak görülen /v/ sesine birer örnek verilmiştir.



Şekil 17. Sürtünmeli Görüntüsünde Sahip /v/ Sesine Bir Örnek



Şekil 18. Formantları Olan /v/ Sesine Bir Örnek

/l, r, j, v/ seslerinin çalışmada ölçülen 11 akustik özelliğe ait bulguların ortalama değerleri **Çizelge 11'**de özetlenmiştir.

Çizelge 11. /l, r, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerine Ortalama Değerleri

	/l/	/r/	/j/	/v/
Sesin süresi (ms)	79.02	49.1	96.47	82.48
F1 frekansı (Hz)	329	385	322	362
F2 frekansı (Hz)	1429	1486	2179	1375
F3 frekansı (Hz)	2865	2503	2908	2400
Hedef ses F2 sabit durum frekansı (Hz)	1431	1464	2183	1370
Hedef ses F2 sabit durum süresi (ms)	27.46	16.69	21.36	16.67
F2 geçiş frekans farkı (Hz)	111	56	- 488	254
F2 geçiş süresi (ms)	31.87	22.25	60.29	48.01
F2 geçiş hızı (Hz/ms)	5.75	.7166	-6.65	4.34
Ünlü F2 sabit durum frekansı (Hz)	1540	1551	1744	1506
Ünlü F2 sabit durum süresi (ms)	27.79	26.1	17.87	21.18

C. Seslerin akustik özelliklerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırmakta etkili olup olmadığının incelenmesi

/r, l, j, v/ seslerinin akustik özellikler üzerinde etkisi olup olmadığının incelenmesi için tek yönlü MANOVA testi yapılmıştır. **Çizelge 12'**de Wilks'in Lambda değeri, F, serbestlik derecesi 1 (sd1), sd2, p ve eta kare değerleri yer almaktadır.

Çizelge 12. /r, l, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerinin MANOVA Sonuçları

<i>Wilks'in Lambda</i> (λ)	F	sd1	sd2	p	Eta Kare (η^2)
.134	30.475	33.000	33.000	.000	.489

Çizelge 12'de Wilks' Lambda değerinin sıfıra yakın olması ve $p < 0.001$ olması grup ortalamalarının farklı olduğunu göstermektedir. Bu farklılık /r, l, j, v/ seslerinin akustik özellikler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu etki eta kare sonuçlarına göre orta etki büyüklüğüne sahiptir. ($\eta^2 = 0.49$ olması hedef seslerdeki çok yönlü varyansın %49'unun akustik özellikler tarafından açıklandığını göstermektedir). Bu farklılıkların hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

Sesin süresi değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin, sesin süresi üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 13'**de yer verilmiştir.

Çizelge 13. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre Sesin Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	190678.945	3	63559.648	182.679	.000
Gruplar içi	221283.550	636	347.930		
Toplam	411962.495	639			

Çizelge 13'de görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin ortalama sesin süresi değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 636) = 182.68, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama sesin süresi değerlerinin /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin sesin süresine ilişkin değerler için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin sesin süresi değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tukey HSD istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 14'**te yer verilmiştir.

Çizelge 14. /r, l, j, v/ Seslerine Göre Sesin Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3
<i>Tukey HSD</i>				
/r/	160	49.096875		
/l/	160		79.024375	
/v/	160		82.479375	
/j/	160			96.474375

Çizelge 14'te çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /r/ ($p < 0.001$), /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama sesin süresi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında aralarındaki farkın eşit derecede anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama sesin süresi değerleri, /r/ sesi için 49.10 ms, /l/ sesi için 79.02 ms, /v/ sesi için 82.48 ms ve /j/ sesi için 96.47 ms olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, l/ sesleri bir grup, /r/ sesi tek başına bir grup ve /j/ sesi de tek başına olmak üzere ortalama sesin süresi değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam üç farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle sesin süresi değerlerinin /v, l/ sesleri, /r/ sesi ve /j/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

F1 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F1 frekansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 15**'te yer verilmiştir.

Çizelge 15. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F1 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	404249.542	3	134749.847	28.049	.000
Gruplar içi	2978575.997	620	4804.155		
Toplam	3382825.539	623			

Çizelge 15'te görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F1 frekans değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 620) = 28.05, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F1 frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F1 frekans değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F1 frekans değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tukey HSD istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 16**'da yer verilmiştir.

Çizelge 16. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F1 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3
Tukey HSD				
/j/	160	321.594		
/l/	160	329.206		
/v/	155		361.737	
/r/	149			385.295

Çizelge 16'da çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /r/ ($p < 0.001$), /l/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.05$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama F1 frekansı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /r/, /l/ ve /v/, /r/ ve /j/, /v/ ve /j/ arasındaki farkın /r/ ve /v/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F1 frekansı değerleri, /j/ sesi için 321.59 Hz, /l/ sesi için 329.21 Hz, /v/ sesi için 361.74 Hz ve /r/ sesi için 385.29 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /j, l/ sesleri bir grup, /v/ sesi tek başına bir grup ve /r/ sesi de tek başına olmak üzere ortalama F1 frekansı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam üç farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle F1 frekansı değerlerinin /j, l/ sesleri, /v/ sesi ve /r/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

F2 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 frekansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 17'**de yer verilmiştir.

Çizelge 17. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	6.027E7	3	2.009E7	242.333	.000
Gruplar içi	4.021E7	485	82908.534		
Toplam	1.005E8	488			

Çizelge 17'de görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 frekans değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 485) = 242.33, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 frekans değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 frekans değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge18'**de yer verilmiştir.

Çizelge 18. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3
<i>Tamhane</i>				
/v/	82	1374.68		
/l/	156	1428.90	1428.90	
/r/	93		1486.46	
/j/	158			2178.95

Çizelge 18'de çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.05$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama F2 frekansları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /j/, /r/ ve /j/, /v/ ve /j/ arasındaki farkın /r/ ve /v/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 frekansı, /v/ sesi için 1374.63 Hz, /l/ sesi için 1428.90 Hz, /r/ sesi için 1486.46 Hz ve /j/ sesi için 2178.95 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, l/ sesleri bir grup, /l, r/ sesleri bir grup ve /j/ sesi de tek başına olmak üzere ortalama F2 frekansı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam üç farklı ses grubunun oluştuğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle F2 frekans değerlerinin /v, l/ sesleri, /l, r/ sesleri ve /j/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

F3 frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F3 frekansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 19'**da yer verilmiştir.

Çizelge 19. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F3 Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1.640E7	3	5465316.301	29.550	.000
Gruplar içi	7.583E7	410	184951.359		
Toplam	9.223E7	413			

Çizelge 19'da görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F3 frekans değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 410) = 2955, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F3 frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F3 frekans değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları, hedef seslerin F3 frekans değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 20'**de yer verilmiştir.

Çizelge 20. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F3 Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2
<i>Tamhane</i>			
/v/	63	2400.37	
/r/	50	2502.86	
/l/	151		2864.56
/j/	150		2908.47

Çizelge 20'de çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /r/ ($p < 0.001$), /l/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama F3 frekansları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında aralarındaki farkın eşit derecede anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F3 frekansı, /v/ sesi için 2400.37 Hz, /r/ sesi için

2502.86 Hz, /l/ sesi için 2864.56 Hz ve /j/ sesi için 2908.47 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, r/ sesleri bir grup ve /l, j/ sesleri de diğer bir grup olmak üzere ortalama F3 frekansı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam iki farklı ses grubunun oluştuğu görülmektedir. Diğer bir deyişle F3 frekans değerlerinin /v, r/ sesleri ile /l, j/ sesleri bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

F2 sabit durum frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 sabit durum frekansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 21**'de yer verilmiştir.

Çizelge 21. Hedef Soslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Sabit Durum Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	6.065E7	3	2.022E7	232.127	.000
Gruplar içi	4.102E7	471	87091.025		
Toplam	1.017E8	474			

Çizelge 21'de görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 sabit durum frekans değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 471) = 232.13$, $p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 sabit durum frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 sabit durum frekans değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 sabit durum frekans değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 22**'de yer verilmiştir.

Çizelge 22. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Sabit Durum Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2
<i>Tamhane</i>			
/v/	79	1369.92	
/l/	156	1431.35	
/r/	84	1463.60	
/j/	156		2183.15

Çizelge 22'de çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama F2 sabit durum frekansları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında aralarındaki farkın eşit derecede anlamlı olduğu ifade edilebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 sabit durum frekansı, /v/ sesi için 1369.92 Hz, /l/ sesi için 1431.35 Hz, /r/ sesi için 1463.60 ve /j/ sesi için 2183.15 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, l, r/ sesleri bir grup ve /j/ sesi de tek başına bir grup olmak üzere ortalama F2 sabit durum frekansı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam iki farklı ses grubunun oluştuğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle F2 sabit durum frekansı değerlerinin /v, l, r/ sesleri ile /j/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu söylenebilir.

F2 sabit durum süresi değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 sabit durum süresi üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 23'**te yer verilmiştir.

Çizelge 23. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Sabit Durum Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	12544.644	3	4181.548	18.209	.000
Gruplar içi	146049.525	636	229.638		
Toplam	158594.169	639			

Çizelge 23'te görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 sabit durum süresi değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 636) = 18.21, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 sabit durum süresi frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 sabit durum süresi değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 sabit durum süresi değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 24'**te yer verilmiştir.

Çizelge 24. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Sabit Durum Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3
Tamhane				
/v/	160	16.673125		
/r/	160	16.687500		
/j/	160		21.359375	
/l/	160			27.463750

Çizelge 24'te çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /r/ ($p < 0.001$), /l/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.05$), /v/ ve /j/ ($p < 0.05$) seslerinin ortalama F2 sabit durum süresi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /r/, /l/ ve /v/, /v/ ve /j/ arasındaki farkın /r/ ve /j/, /v/ ve /j/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 sabit durum süresi, /v/ sesi için 16.67 ms, /r/ sesi için 16.69 ms, /j/ sesi için 21.36 ms ve /l/ sesi için 27.46 ms olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, r/ sesleri bir grup, /j/ sesi tek başına bir grup ve /l/ sesi de tek başına bir grup olmak üzere ortalama F2 sabit durum süresi değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam üç farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle F2 sabit durum süresi değerlerinin /v, r/ sesleri, /j/ sesi ve /l/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

F2 geçiş frekans farkı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 geçiş frekans farkı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 25**'te yer verilmiştir.

Çizelge 25. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Frekans Farkı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	4.189E7	3	1.396E7	169.464	.000
Gruplar içi	3.872E7	470	82390.989		
Toplam	8.061E7	473			

Çizelge 25'te görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 geçiş frekans farkı değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 470) = 169.46$, $p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 geçiş frekans farkının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 geçiş frekans farkı değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 geçiş frekans

farklı değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına izelge 26’da yer verilmiştir.

Çizelge 26. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Geçiş Frekans Farkı oklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3
<i>Tamhane</i>				
/j/	156	-488.04		
/r/	84		56.42	
/l/	156		111.02	
/v/	78			253.69

Çizelge 26’da çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /v/ ($p < 0.001$), /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama F2 geçiş frekans farkı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında aralarındaki farkların eşit derecede anlamlı olduğu ifade edilebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 geçiş frekans farkı, /j/ sesi için -488.04 Hz, /r/ sesi için 56.42 Hz, /l/ sesi için 111.02 HZ ve /v/ sesi için 253.69 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /j/ sesi tek başına bir grup, /r, l/ sesleri bir grup ve /v/ sesi de tek başına bir grup olmak üzere ortalama F2 geçiş frekans farkı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam üç farklı ses grubunun oluştuğu görülmektedir. Başka deyişle F2 geçiş frekans farkı değerlerinin /j/ sesi, /r, l/ sesleri ve /l/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu söylenebilir.

F2 geçiş süresi değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 geçiş süresi üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **izelge 27’de** yer verilmiştir.

Çizelge 27. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Süresine Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	103773.009	3	34591.003	46.060	.000
Gruplar içi	352970.217	470	751.000		
Toplam	456743.226	473			

Çizelge 27'de görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 geçiş süresi değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 470) = 46.06, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 geçiş süresinin /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 geçiş süresi değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 geçiş süresi değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 28'**de yer verilmiştir.

Çizelge 28. /r, l, j, v/ Seslerine göre F2 Geçiş Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2	3	4
Tamhane					
/r/	84	22.250000			
/l/	156		31.869231		
/v/	78			48.012821	
/j/	156				60.291026

Çizelge 28'de çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /r/ ($p < 0.05$), /l/ ve /v/ ($p < 0.001$), /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.05$) seslerinin ortalama F2 geçiş süresi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /v/, /l/ ve /j/, /r/ ve

/v/, /r/ ve /j/ arasındaki farkın /l/ ve /r/, /v/ ve /j/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu ifade edilebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 geçiş süresi, /r/ sesi için 22.25 ms, /l/ sesi için 31.87 ms, /v/ sesi için 48.01 ms ve /j/ sesi için 60.29 ms olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /r/ sesi tek başına bir grup, /l/ sesi tek başına bir grup, /v/ sesi tek başına bir grup ve /j/ sesi de tek başına bir grup olmak üzere ortalama F2 geçiş süresi değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam dört farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle F2 geçiş süresi değerlerinin /r/ sesi, /l/ sesi, /v/ sesi ve /j/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu söylenebilir.

F2 geçiş hızı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin F2 geçiş hızı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 29**'da yer verilmiştir.

Çizelge 29. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre F2 Geçiş Hızı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	13429.710	3	4476.570	9.230	.000
Gruplar içi	227954.342	470	485.009		
Toplam	241384.052	473			

Çizelge 29'da görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama F2 geçiş hızı değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 470) = 9.23, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama F2 geçiş hızının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin F2 geçiş hızı değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin F2 geçiş hızı değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tukey HSD istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 30**'da yer verilmiştir.

Çizelge 30. /r, l, j, v/ Seslerine Göre F2 Geçiş Hızı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2
<i>Tukey HSD</i>			
/j/	156	-6.650306	
/r/	84	.716645	.716645
/v/	78		4.337043
/l/	156		5.751708

Çizelge 30'da çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.05$) seslerinin ortalama F2 geçiş hızı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /j/ arasındaki farkın /v/ ve /j/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu söylenebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama F2 geçiş hızı, /j/ sesi için -6.65 Hz/ms, /r/ sesi için 0.72 Hz/ms, /v/ sesi için 4.34 Hz/ms ve /l/ sesi için 5.75 Hz/ms olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /j, r/ sesleri bir grup ve /r, v, l/ sesleri de bir grup olmak üzere ortalama F2 geçiş hızı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam iki farklı ses grubunun oluştuğu görülmektedir. Başka ifadeyle F2 geçiş hızı değerlerinin /j, r/ sesleri ve /r, v, l/ sesleri bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

Ünlü F2 sabit durum frekansı değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin ünlü F2 sabit durum frekansı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 31'**de yer verilmiştir.

Çizelge 31. Hedef Seslere (/r, j, l, v/) Göre Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	4724087.937	3	1574695.979	9.301	.000
Gruplar içi	1.019E8	602	169312.013		
Toplam	1.066E8	605			

Çizelge 31'de görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama ünlü F2 sabit durum frekansı değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 602) = 9.30, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama ünlü F2 sabit durum frekansının /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin ünlü F2 sabit durum frekans değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin ünlü F2 sabit durum frekans değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 32'**de yer verilmiştir.

Çizelge 32. /r, l, j, v/ Seslerine Göre Ünlü F2 Sabit Durum Frekansı Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2
Tamhane			
/v/	157	1506.16	
/l/	160	1539.71	
/r/	160	1550.93	
/j/	129		1744.17

Çizelge 32'de çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$), /v/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama ünlü F2 sabit durum

frekansı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında aralarındaki farkın eşit etkililikte olduğu ifade edilebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama ünlü F2 sabit durum frekansı, /v/ sesi için 1506.16 Hz, /l/ sesi için 1539.71 Hz, /r/ sesi için 1550.93 Hz ve /j/ sesi için 1744.17 Hz olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /v, l, r/ sesleri bir grup ve /j/ sesi tek başına bir grup olmak üzere ortalama ünlü F2 sabit durum frekansı değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam iki farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle ünlü F2 sabit durum frekansı değerlerinin /v, l, r/ sesleri ve /j/ sesi bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu söylenebilir.

Ünlü F2 sabit durum süresi değerlerinin Türkçedeki sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j, v/ seslerini ayırt etmekte etkili olup olmadığının incelenmesi

Hedef seslerin ünlü F2 sabit durum süresi üzerindeki etkilerinin incelenmesi için tek yönlü ANOVA testi uygulanmış, gruplar arası ve gruplar içi kareler toplamı, serbestlik derecesi (sd), kareler ortalaması, F ve p değerlerine **Çizelge 33**'te yer verilmiştir.

Çizelge 33. Hedef Soslere (/r, j, l, v/) Göre Ünlü F2 Sabit Durum Süresi Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi (sd)	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	9863.920	3	3287.973	12.272	.000
Gruplar içi	170399.264	636	267.923		
Toplam	180263.183	639			

Çizelge 33'te görüldüğü üzere /r, l, j, v/ seslerinin sesin ortalama ünlü F2 sabit durum süresi değerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($F(3, 636) = 12.27, p < 0.001$). Bu bulgu ortalama ünlü F2 sabit durum süresinin /r, l, j, v/ seslerine göre değişiklik gösterdiği şeklinde yorumlanabilir.

Anlamlı farklılığın hangi sestten kaynaklandığının belirlenmesine yönelik olarak öncelikle hedef seslere ilişkin ünlü F2 sabit durum süresi değerleri için varyansların homojenliği incelenmiştir. Levene Testi sonuçları hedef seslerin ünlü

F2 sabit durum süresi değerleri bakımından eşit olmayan varyansları olduğunu göstermektedir. Eşit olmayan varyans varsayımı altında Tamhane T2 istatistiği kullanılarak yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına **Çizelge 34**'te yer verilmiştir.

Çizelge 34. /r, l, j, v/ Seslerine Göre Ünlü F2 Sabit Durum Süresi Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Hedef Ses	N	1	2
<i>Tamhane</i>			
/j/	160	17.873750	
/v/	160	21.176875	
/r/	160		26.056875
/l/	160		27.785625

Çizelge 34'te çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre /l/ ve /v/ ($p < 0.05$), /l/ ve /j/ ($p < 0.001$), /r/ ve /v/ ($p < 0.05$), /r/ ve /j/ ($p < 0.001$) seslerinin ortalama ünlü F2 sabit durum süresi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sesler kendi içinde karşılaştırıldığında /l/ ve /j/, /r/ ve /j/ arasındaki farkın /l/ ve /v/, /r/ ve /v/ arasındaki farka göre daha anlamlı olduğu ifade edilebilir. /r, l, j, v/ seslerinin ortalama ünlü F2 sabit durum süresi, /j/ sesi için 17.87 ms, /v/ sesi için 21.18 ms, /r/ sesi için 26.06 ms ve /l/ sesi için 27.79 ms olarak bulunmuştur. Bu sesler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında /j, v/ sesleri bir grup, /r, l/ sesleri bir grup olmak üzere ortalama ünlü F2 sabit durum süresi değerlerine göre birbirinden ayrılan toplam iki farklı ses grubunun olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle ünlü F2 sabit durum süresi değerlerinin /j, v/ sesleri, /r, l/ bağımsız değişkenlerini birbirinden ayırt etmekte etkili olduğu ifade edilebilir.

Çizelge 35'te yukarıda bahsedilen /l, r, j, v/ seslerini birbirinden ayırmakta etkili olan akustik özelliklere ait bulgular kısaca özetlenmiştir.

Çizelge 35. /l, r, j, v/ Seslerinin Akustik Özelliklerine Göre Ortalama Değerleri

	/l/	/r/	/j/	/v/
Sesin süresi (ms)	79.02	49.1*	96.47*	82.48
F1 frekansı (Hz)	329	385*	322	362*
F2 frekansı (Hz)	1429	1486	2179*	1375
F3 frekansı (Hz)	2865	2503	2908	2400
Hedef ses F2 sabit durum frekansı (Hz)	1431	1464	2183**	1370
Hedef ses F2 sabit durum süresi (ms)	27.46*	16.69	21.36*	16.67
F2 geçiş frekans farkı (Hz)	111	56	- 488*	254*
F2 geçiş süresi (ms)	31.87	22.25	60.29*	48.01*
F2 geçiş hızı (Hz/ms)	5.75	.7166	-6.65	4.34
Ünlü F2 sabit durum frekansı (Hz)	1540	1551	1744**	1506
Ünlü F2 sabit durum süresi (ms)	27.79	26.1	17.87	21.18

Çizelge 35'te /l, r, j, v/ seslerinin ölçülen 11 akustik özelliğe ait ortalama değerleri verilmiştir. * ile işaretlenen değerler, her sesi diğer seslerden ayırmakta etkili olan özelliğe işaret etmektedir. ** ile işaretlenen iki değer, sadece /j/ sesini diğer üç sestten ayırmakta etkilidir.

Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı Türkçedeki /r, l, j, v/ seslerinin akustik özelliklerine ait değerlerin betimlenmesidir. Seslere ait betimlenen bu özelliklerin daha etkin olarak kullanılabilmelerini sağlamak ve sesler üzerindeki etkiliklerini görmek adına alt amaçlar belirlenmiştir. Buna göre sesleri betimlemek için ölçülen 11 akustik özelliğin (sesin süresi, ilk üç formant frekans değerleri, hedef ses F2 sabit durum frekansı, hedef ses F2 sabit durum süresi, F2 formant geçiş frekans farkı, F2 formant geçiş süresi, F2 formant geçiş hızı, ünlü sabit durum süresi, ünlü sabit durum frekansı) /l, r, j, v/ seslerini ayırt etmedeki önemi ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Öncelikle bu çalışma için hedef ses olarak belirlenen seslerin 11 akustik özellik ölçümlerine göre Türkçe'ye özgü betimlemeleri yapılacaktır. Sesler sırasıyla /l/, /r/, /j/ ve /v/ sesleri olarak ele alınacaktır.

/l/ sesine ait akustik ölçümlere bakıldığında ortalama süresinin 79 ms gibi bir ortalama uzunlukta bir değere sahip olduğu görülmektedir. F1 frekans değeri 329 Hz ortalama değeri ile Espy-Wilson (1988; 1992) ve Dalston'ın (1975) bulgularına göre daha düşük ancak yine de benzer bir değerde bulunmuştur. Bu çalışmada ölçülen F1 frekansı hem ince /l/, hem de kalın /l/ için verilen değer aralığı içindedir. F2 frekansına bakıldığında 1429 Hz ile Chaney (1988a) ve Ainsworth'un (1968) ölçtükleri F2 değerlerine benzer bulunmuştur. Ancak Espy-Wilson (1988; 1992) ve Dalston'ın (1975) bulgularına kıyasla oldukça düşük frekans değerine sahiptir. Bu çalışmada /l/ için ölçülen 1429 Hz'lik F2 frekansı, ince /l/ için geçerli sayılan frekans aralığındadır. F3 frekansı 2865 Hz değeriyle Dalston (1975)'un bulduğu F3 değerine oldukça yakın bir değere sahipken, Espy-Wilson'un (1988; 1992) /l/ya ait F3 bulgularından daha yüksek ve Chaney'in (1988a) bulgularından ise çok daha düşük değere sahiptir. Bu çalışmada ölçülen F3 frekansı yine ince /l/ için uygun bulunan frekans aralığındadır. /l/'nın F2 sabit durum frekansı 1431 Hz ile F2 orta nokta frekansı olan 1429 Hz'e çok benzer olarak bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda /l/ya ait F2 sabit durum frekansı değerlerine rastlanmadığından karşılaştırma yapılamamaktadır. /l/'nın F2 sabit durum süresine bakıldığında 27.5 ms değere sahip olduğu görülmektedir. Bu değer İngilizce /l/ sesi için belirlenen sabit durum süresinin neredeyse yarısı kadar küçük bir süre değeridir (http-1; Dalston, 1975). /l/'nın F2 geçiş frekans farkına bakıldığında 111 Hz'lik artı bir fark bulunmuştur. Bu bulgu Espy-Wilson'ın (1988) bulgusuna benzerlik göstermektedir. /l/'nın F2 geçiş süresi yaklaşık 32 ms olarak bulunmuştur. Bu süre, İngilizce'deki /l/ F2 geçiş süresinin yaklaşık yarısı uzunluğundadır. Dalston'ın (1975) /l/ sesi F2 geçiş süresine ait bulgusuna göre de yine daha düşüktür. /l/ sesinin F2 geçiş hızı 5.8 Hz/ms ile Dalston'ın (1975) bulgusunun neredeyse yarısı kadar bir değere sahiptir. /l/ sesinden sonra gelen ünlünün F2 sabit durum frekansı 1540 Hz olarak bulunmuştur. Ünlünün F2 sabit

durum süresi yaklaşık 28 ms'dir. Özetle, bu çalışma sonuçlarına göre, Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /l/ ortalama frekans bulgularına göre değerlendirildiğinde daha çok ince /l/ özelliğindedir. İngilizce'deki /l/'ye kıyasla Türkçedeki /l/'nin F2 sabit durum süresi ve F2 geçiş süresinin yaklaşık %50 daha kısa süreye sahiptir.

/r/ sesine ait akustik ölçümler incelendiğinde süresinin ortalama 49 ms olduğu görülmektedir. Buna göre Lindau'nun (1985) belirttiği tek vuruşlu /r/'nin uzunluğundan daha uzun bir süreye sahiptir. F1 frekansı 385 Hz ile genel olarak diğer daralmalı sesler gibi düşük bir frekans değeridir. Bu değer Espy-Wilson'un (1988) çalışmasında elde ettiği F1 değerinden düşük ancak Dalston'ın (1975) elde ettiği F1 değerinden yüksektir. Bunun yanında Espy-Wilson'un (1988) çalışmasında elde ettiği frekans değeriyle oldukça tutarlıdır. /r/ için analiz edilen 160 veriden sadece 95 tanesinde F2 ölçülebilmıştır. /r/'nin F2 frekansı 1486 Hz olarak elde edilmiştir. Bu değer Espy-Wilson (1988; 1992) ve Dalston'ın (1975) elde ettikleri F2 frekans değerinden daha yüksek, Ainsworth'un (1968) verdiği değer aralığından daha düşük, Chaney'in (1988a) belirttiği değer aralığı içinde yer alan bir değerdir. Buna göre Türkçedeki /r/'nin İngilizce /r/'ya göre daha yüksek frekansta olması, üretimleri sırasında dudaklardaki yuvarlanmanın daha fazla olduğu ve dilin öne daha yakın olduğu şeklinde yorumlanabilir. /r/'nin ölçülen F3 frekansı 2503 Hz'dir. Bu değer sadece Chaney'in (1988a) verdiği değer aralığının içinde bir değerdir, Espy-Wilson (1988; 1992) ve Dalston'ın (1975) elde ettikleri verilerden çok daha yüksek bir değerdir. /r/ için analiz edilen toplam 160 veriden sadece 50 tanesinde F3 değeri ölçülebilmıştır. Buna göre İngilizce'deki /r/'yı ayırt etmede F3 frekansı kritik kabul edilirken, bu Türkçedeki /r/ için geçerli değildir. /r/'nin F2 sabit durum frekansı 1464 Hz'dir. Bu F2 frekansı için ölçülen değere oldukça yakın bir değerdir. F2 sabit durum süresi 16.7 ms'dir. Bu değer Dalston'ın (1975) belirttiği süreden çok daha kısa bir süreye karşılık gelmektedir. Bu süre neredeyse tek vuruşlu sese ait süre kadar bir değerdir. F2 geçiş frekans farkı 56 Hz'dir. Burdan da anlaşıldığı gibi /r/ sesi ünlülerin F2 frekansından çok farklı olmayan bir F2 frekans değerine sahiptir. F2 geçiş süresi 22 ms'dir. Yine Dalston'ın (1975) belirttiği süreye göre daha kısa bir süre elde edilmiştir. Sürelere ait bu farklar ortam farklarına bağlı olabilir. F2 geçiş hızı 0.72 Hz/ms ile çok da hızlı sayılamayacak bir hızdadır. Bu, Dalston'ın (1975) belirttiği hızın yaklaşık 14'te 1'i kadar daha yavaş bir hızdır. /r/ için ünlü F2 sabit durum frekansı 1551 Hz ve ünlü F2 sabit durum süresi 26 ms'dir. /r/ için bu verilen değerler dışında önemli bir diğer bulgu da F3 frekansının 160 veriden sadece 50 tanesinde mevcut olmasıdır. F3 frekansının /r/ sesi için kritik olduğu Ladefoged (2003) ve birçok araştırmacı tarafından onaylanmıştır. Ancak Türkçe için bakıldığında sözcük başı pozisyonundaki /r/'nin çoğunlukla F3 değerine sahip olmadığı ve F3 frekansı olanların da beklenilenin aksine çok da düşük bir frekansta olmadığı görülmektedir. F2 ve F3 frekansı yokluğunu sürtünmelilik belirtisi olarak kabul

ettiğimizde /r/ sesi Türkçe sözcük başı pozisyonunda yaklaşık % 41 oranında sürtünmeli, %59 daralmalı özellik göstermektedir. Yavaş ve Topbaş (2004) da bazı sözcüklerde Türkçe'de /r/'nin sürtünmeli olabildiğini belirtmişlerdir. Zeyrek ve ark. (2007) ve Kopkallı-Yavuz ve ark. (2008) de /r/'nin sürtünmeli özelliğe sahip olduğu durumlardan bahsetmektedirler. /r/ sesinin hangi ünlü ortamlarında sürtünmeli, hangi ünlü ortamlarında daralmalı özellik gösterdiği daha ayrıntılı bir çalışma ile incelenmelidir.

/j/ sesine ait akustik özellikler incelendiğinde ortalama süresinin 96.5 ms olduğu ve diğer daralmalı seslere kıyasla en uzun süreye sahip olduğu görülmektedir. /j/'nın F1 frekansı 322 Hz olarak ölçülmüştür. Buna göre Espy-Wilson'un (1988; 1992) ölçümlerinden önemli sayılmayacak bir miktar daha yüksek frekanstadır. F2 frekans ölçümü 2179 Hz'tir. Bu değer Espy-Wilson'un (1988; 1992) ölçümleriyle benzer frekansta iken, Chaney'in (1988a) elde ettiği değerden daha düşük değerdedir. Bu, Chaney'in (1988a) çalışmasını çocuklar üzerinde yapmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Çocukların frekans değerleri yetişkinlerden daha yüksek değerlerdedir. Ainsworth'ün (1968) elde ettiği frekans değeri ise bu çalışmada elde edilenin yaklaşık 179 Hz altında bir değerdir. Bu fark, Ainsworth'ün (1968) tam net değerler yerine, yaklaşık bir değer vermiş olmasından kaynaklanmış olabilir. /j/'nin bu çalışmada ölçülen F3 frekansı 2908 Hz'dir. Bu değer Chaney'in (1988a) bulgularına göre daha düşük değerdeyken, Espy-Wilson'un (1988; 1992) çalışmasında elde ettiği değerlerle tutarlı bulunmuştur. /j/ sesinin F2 sabit durum frekansı 2183 Hz'dir ve bu bulgu F2 frekans ölçümü ile tutarlı bir ölçümdür. F2 sabit durum süresi 21.4 ms'dir. Bu /j/ sesinin toplam süresinin yaklaşık dörtte biri uzunluğunda bir süredir. /j/'nın F2 geçiş frekans farkı 488 Hz'dir. /j/'yi diğer daralmalılarından ayıran F2 frekansının arkasından gelen ünlüye göre daha yüksek frekansta olmasıdır. Daralmalıların ortalama ölçümlerine bakıldığında /j/ sesinin diğer seslerden farklılaştığı görülmektedir. Buna ek olarak /j/'nin F2 frekansı ünlüye kıyasla oldukça yüksek değerdedir. /j/'nin F2 geçiş süresi 60 ms'dir. Bu süre Borden ve ark.'nın (2003), İngilizce /j/ için olan bulgularına göre değerlendirildiğinde, insanların 60 ms'lik /j/ sesini algılamalarının zor olması beklenmelidir. Ancak bu bulgunun Türkçe için geçerli olmadığı, /j/'nin ortalama süresinin, verilen aralık değerden uzun olmasıyla ortaya koyulmaktadır. F2 geçiş hızı 6.6 Hz/ms'dir. /j/'ye göre ünlü F2 sabit durum frekansı 1744 Hz'tir. Ünlü F2 sabit durum süresi ise 17.9 ms'dir.

/v/ sesinin akustik analiz ölçümlerine göre /v/'nin süresi 83 ms'dir. Buna göre ölçülen sesler arasında /j/'dan sonra en uzun süreye sahip ses /v/'dir. /v/'nin süresi arkasından gelen ünlüye göre farklılık göstermiştir. İlk üç formant frekansına bakıldığında /v/'nin F1 frekansı yaklaşık 362 Hz'dir. Bu bulgu da Kopkallı-Yavuz'un (2000) bulgusu ile tutarlıdır. /v/ için analiz edilen 160 veriden 155 tanesinde F2 ölçülebilmemiş, 5 tanesinde ölçülememiştir. F2 frekansına ait değer 1375 Hz'dir. Bu bulgu Kopkallı-Yavuz'un (2000) bulgusu ile oldukça tutarlıdır.

/v/'nın F2'si /l/ ve /r/ sesleri için ölçülenlere oldukça yakın olmasına karşın, ölçülen tüm sesler arasında en düşük frekansa sahip olanıdır. Bu /v/'nın bir dişdudak ünsüzü olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer seslerle kıyaslandığında /v/'nın üretimi sırasında ağız içi ön alanı daha fazla küçülmüş durumdadır. 160 toplam veriden 82 tanesinde /v/'ya ait F2 frekansı ölçülebilmıştır. F2 ölçümünde en fazla eksiklik /a, ı, o, u/ ünlü ortamlarında olmuştur. /v/'nın F3 frekansı 2400 Hz'dir. 160 veriden sadece 63 tanesinde F3 ölçülebilmıştır. F3 frekanslarına bakıldığında /v/ ve /r/ çok yakın değerlere sahiptir. Ancak yine /v/, tüm hedef sesler arasında en düşük F3 değerime sahip olanıdır. F3 ölçümünde en az /a/, en çok /u/ ünlü ortamında eksiklik olmuştur. Ancak genel olarak bakıldığında F3'ün bütün ünlü ortamları için sıkıntılı bir ölçüm olduğunu söylemek mümkündür. /v/'nın F2 sabit durum frekansı, F2 ölçümüyle hemen hemen aynıdır. Yani /v/ sesi için orta nokta ya da sabit durumda frekans ölçümü almak aynı sonucu vermektedir. F2 sabit durum süresi yaklaşık 17 ms'dir. F2 geçiş frekans farkı 254 Hz'dir. F2 geçiş süresi 48 ms'dir. F2 geçiş hızı 4.3 Hz/ms'dir. Ünlü F2 sabit durum frekansı 1506 Hz'dir. /v/ ve ünlünün F2 sabit durumu arasındaki frekans farkı (131 Hz) ile F2 geçiş frekans farkı arasındaki yaklaşık 120 Hz'lik fark, /v/ sesinin ve arkasından gelen ünlü formantlarının ortamdan etkilendiğine işaret etmektedir. Ünlü sabit durum süresi yaklaşık 21 ms'dir. F2 ve F3 frekansının varlığına göre değerlendirildiğinde, Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /v/ yaklaşık %49 oranında sürtünmeli, %51 oranında da daralmalı özellik göstermektedir.

Türkçe'de sözcük başı pozisyonunda bulunan /r, l, j/ daralmalı sesleri ve /v/ sesinin belirlenen 11 temel akustik özellik üzerinde etkisi vardır. Bu bulguya göre Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /r, l, j, v/ seslerini ayırmakta bu 11 akustik özellik etkili olmaktadır. Bu bulgu sadece genel olarak bütün akustik özelliklerden kaynaklanan bir etkinin /r, l, j, v/ sesleri üzerindeki varlığını ortaya koymakta ancak bu etkinin hangi akustik özelliklerden kaynaklandığı hakkında fikir vermemektedir. Etkinin kaynağını bulmak amacıyla bütün özellikler tek tek incelenmiştir.

Bulgulardan ilki, sesin süresinin /r, l, j, v/ sesleri üzerindeki etkisine yöneliktir. Buna göre hedef seslere göre sesin süresi değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik sesin süresine bakarak sesleri gruplamanın mümkün olduğuna işaret etmektedir. Türkçe'de sesin süresinin /l, v/ için benzerlik gösterdiği ancak /j/ ve /r/ için farklılaşarak, bu iki sesi birbirlerinden ve /l, v/ ses grubundan ayırdığı görülmüştür. Buna göre /r/ en kısa süreye, /l/ ve /v/ orta süreye ve /j/'da en uzun süreye sahiptir.

Diğer bir bulgu /r, l, j, v/ seslerinin formant değerleri üzerindeki etkilerini F1 frekansı üzerine olan etki, F2 frekansı üzerine olan etki ve F3 frekansı üzerine olan etki olmak üzere 3 ayrı bulgu şeklinde ortaya koymaktadır. İlk bulguya göre

/r, l, j, v/ seslerinin F1 üzerinde etkileri olduğu bulunmuştur. Bu bulgu Ainsworth (1968) ve Haggard'un (1969) bulgularından farklıdır. Bu çalışmanın bir bulgusu F1 frekansına bakarak seslerin kendi içlerinde gruplanabileceğini göstermektedir. F1 frekansına göre /j, l/ sesleri benzerlik göstererek aynı grupta yer almış, /v/ ve /r/ sesleri farklılaşarak bağımsız iki ayrı grupta yer almışlardır. Bu sonuç Chaney'in (1988a) bulgusuyla benzerlik göstermemektedir. Ancak Espy-Wilson'ın (1988) /j/ sesini /r, l/ sesinden ayırdığını ortaya koyduğu çalışma bulgularıyla tutarlıdır. Türkçe /r, l, j, v/ seslerinin F1 frekansına bakıldığında, /j, l/ en düşük, /v/ biraz daha yüksek ve /r/'da en yüksek değerlere sahip oldukları görülmektedir.

Formant değerlerine ait ikinci bulguda /r, l, j, v/ seslerinin F2 frekansı üzerine olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre F2 frekansı /r, l, j, v/ seslerini birbirinden ayırmada etkili bulunmuştur. Başka bir deyişle F2 frekansı /r, l, j, v/ seslerine göre değişmektedir. Bu değişikliğe göre /v, l/ bir grup, /l, r/ bir diğer grubu oluştururken, /j/'da bu iki gruptan farklılaşarak tek başına üçüncü bir grup oluşturmuştur. /l/ sesi hem /v/, hem de /r/ sesiyle bir grup oluşturduğundan, bu bulgunun sesleri ayırt etmedeki etkisinin diğer bulgulardan, en azından /l/ sesi için, daha düşük düzeyde olduğu düşünülebilir. Bir başka deyişle F2 frekansına bakarak /l/ sesini /v/ ve /r/'dan ayırmak mümkün değildir. Bu sonuç Espy-Wilson'ın (1988) F2 frekansının /j/ sesini diğer daralmalı seslerden ayırdığı ve /l, r/'yı birbirinden ayıramadığı yönündeki bulgularıyla tutarlıdır. Sonuç olarak F2 formant frekansı hem İngilizce hem de Türkçe daralmalı seslerinden /l, r, j/ seslerini aynı şekilde birbirlerinden ayırmaktadır. Türkçe /r, l, j, v/ sesleri arasında F2 frekans değerine göre bakıldığında, /v/ en düşük, /j/'da en yüksek değere sahiptir.

Formant değerlerine son bulguda /r, l, j, v/ seslerinin F3 frekansı üzerine olan etkisi incelenmiştir. Buna göre F3 frekansı /v, r/ seslerini /l, j/ seslerinden ayırmaktadır. Bu bulgu Delattre ve arkadaşlarının (1964) İngilizce'deki daralmalılar üzerinde yaptıkları çalışmadan elde ettikleri bulgu ile benzerlik göstermemektedir. Ancak Espy-Wilson'ın (1988), Ryalls ve Behrens'in (2000) İngilizce'de F3'ün /r/ ve /l/'yi ayırdığını ortaya koydukları çalışma bulguları ile uyum göstermektedir. Türkçe için de benzer şekilde /r/ daha düşük F3 değerine sahipken, /l/ daha yüksek F3 değerinde olarak bulunmuştur. Sonuç olarak diyebiliriz ki İngilizce ve Türkçedeki daralmalı seslerin F3 frekansına olan etkisi benzerlik göstermektedir.

Türkçedeki daralmalı sesler ve /v/ sesinin sabit durum frekansları üzerine olan etkisi bu çalışmada iki farklı F2 sabit durum frekansı ölçümü olarak incelenmiştir. Bunlardan ilki, hedef seslerin kendi F2 sabit durumları üzerine olan etkileri, diğeri de hedef seslerin arkalarından gelen ünlünün F2 sabit durum frekansına olan etkileridir. Hedef ses F2 sabit durum frekanslarına bakıldığında /v, r, l/ seslerinin

/j/ sesinden ayrıldığı görülmüştür. Diğer bir deyişle /j/ sesinin F2 sabit durum frekansı /r, l, v/ seslerinin F2 sabit durum frekansına göre ayırt edici derecede daha yüksek frekansa sahiptir. Ünlü F2 sabit durum frekansları üzerindeki etki incelendiğinde de yine hedef ses sabit durum frekansına benzer şekilde /v, r, l/ seslerinin /j/ sesinden ayrıldığı görülmüştür. Buna göre /j/ sesinden sonra gelen ünlülerin F2 sabit durum frekansları /r, l, v/ seslerinden sonra gelen ünlünün F2 sabit durumuyla karşılaştırıldığında daha yüksek F2 sabit durum frekansına sahip oldukları görülmektedir. Yapılmış olan çalışmalara bakıldığında bu iki bulgu ile karşılaştırılabilecek bulgulara rastlanmamıştır. Türkçe sözcük başı pozisyonundaki F2 sabit durum frekanslarına göre /j/ sesinin en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Seslerin genellikle çevrelerindeki seslerden etkileniyor olmaları, yan yana olan iki sesin birbirlerinin formantlarına göre kendi formant değerlerindeki değişime işaret eder. Bu da hedef ses F2 sabit durum frekansı ile ünlü F2 sabit durum frekansına ait benzer frekans değerlerinin gerekçesi olarak gösterilebilir.

İncelenen akustik özelliklerden süreyi içeren diğer bir ölçüm de F2 sabit durum süresinin ölçümüdür. F2 sabit durum frekansına benzer şekilde bu ölçüm de hem /r, l, j, v/ seslerinin kendi F2 sabit durum sürelerine etkisi, hem de arkalarından gelen ünlünün F2 sabit durum süresi üzerine olan etkileri olarak iki farklı akustik ölçüm olarak çalışmada yer almıştır. Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında hedef ses F2 sabit durum süresi /r, l, j, v/ seslerinden etkilenmektedir. Bu etki /r, v/’yi, /l/ ve /j/ sesinden, /l/ ve /j/’yi de birbirinden ayırmaktadır. Dalston (1975) İngilizce için /r/ sesinin sabit durum süresinin /l/’ninkinden daha uzun olduğunu bulmuştur. Bu araştırma bulgusu Dalston’ın (1975) bulgusu ile benzeşmemektedir. Buna göre, Türkçedeki /r/’nın F2 sabit durum süresi hem /l/, hem de /j/ sesinden daha kısadır ancak /v/ sesi ile hemen hemen aynı F2 sabit durum süresine sahip oldukları görülmüştür. Genel olarak bu seslerin F2 sabit durum süreleri üzerine yapılmış çalışmaya çok rastlanmamıştır. Yapılan diğer F2 sabit durum incelemesine göre /r, l, j, v/ seslerinin ünlülerin F2 sabit durum süresi üzerinde de etkileri bulunmaktadır. Bu etki /r, l/ seslerini /v, j/ seslerinden ayırabilmektedir. Ünlü F2 sabit durum süresi, hedef ses F2 sabit durum süresine benzer şekilde /j/ ve /r/ seslerini ayırt edebilmekte ancak farklı olarak /r/ ve /l/ seslerini ayırt edememektedir. Bu sonuç, ünlülerin daralmalı seslere kıyasla daha çok sabit duruma sahip olmasıyla açıklanabilir. Dolayısıyla ünlülerin F2 sabit durum frekansına göre /r, l, j, v/ seslerini birbirinden ayırmada daha etkin olması beklenen bir durumdur.

F2 frekansı geçiş ölçümleri daralmalılar için önemli kabul edilmektedir. Bu çalışmada üç farklı F2 frekans geçişi ölçümü alınmış ve analiz edilmiştir. Bu bulgulardan ilki /r, l, j, v/ seslerinin F2 frekansı geçiş frekans farkı üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna göre bir etki vardır ve bu etki /l, r/’yi /j/ ve /v/ sesinden, /j/ ve /v/’yi de birbirinden ayırmaktadır. Bulgulara bakıldığında /j/ sesinin diğer

seslerden farklı olarak F2 frekansı geçiş frekans farkının negatif değere sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu /j/ sesinden arkasından gelen ünlüye geçişin negatif yönde olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer bir deyişle /j/ sesinin F2 frekansı arkasından gelen ünlünün F2 frekansından daha yüksektir. Bu bulgu Espy-Wilson'un (1988; 1992) bulgularını desteklemektedir. Diğer sesler için geçiş ortalama olarak pozitif yönde gerçekleşmiştir, yani diğer seslerin F2 frekansları genel olarak arkalarından gelen ünlünün F2 frekansından daha düşük değerdir. Bu sonuç Espy-Wilson'un (1988; 1992) /l/ ve /r/ sesine ait bulgularıyla benzeşmektedir. Buna göre Türkçe'nin daralmalılarından /r, l/ en küçük, /j/ sesi de en büyük F2 geçiş frekans farkına sahiptir.

İkinci F2 frekans geçişine ait bulgu /r, l, j, v/ seslerinin F2 frekansı geçiş süresi üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna göre F2 frekans geçiş süresi /r, l/'yi /v/ ve /j/ sesinden, /j/ ve /v/'yi birbirinden ayırmaktadır. Dalston (1975) /l/ sesinin F2 geçiş süresinin /r/'dan daha kısa olma eğiliminde olduğunu bulmuştur ancak bu çalışma bulguları bununla çelişmektedir. Bu araştırma bulgularına göre /l/ sesinin F2 geçiş süresi /r/'dan uzun ancak /v/ ve /j/ seslerinden kısadır. Bu bulguya ait farklılık, İngilizce'de /l/ sesinin arkasındaki sese geçişi genellikle ani bir frekans değişikliği ile olurken bu çalışmada genel olarak /l/ sesi için tipik bir ani frekans değişikliği gözlenmemiş olmasıyla açıklanabilir. Buna göre Türkçedeki /l/ sesinin F2 frekans geçişi İngilizce'deki /l/ sesine kıyasla daha kısa sürede olmaktadır.

Üçüncü F2 frekans geçişine ait bulgu /l, r, j, v/ seslerinin F2 frekans geçiş hızı üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna göre F2 frekans geçiş hızı /l, r, j, v/ seslerine göre değişmektedir. F2 frekans geçiş hızın /r, j/'yi bir grup olarak ayırırken, /r, v, l/'yi bir başka grup olarak ortaya koymaktadır. Bu bulgu Dalston'ın (1975) geçiş frekansının daralmalı sesler üzerinde etkili olmadığı bulgusuyla benzeşmemektedir ancak Chaney'in (1988a) /j/ sesini diğer daralmalı seslerden ayırdığı yönündeki bulgusu ile tutarlıdır.

Çalışmadaki sesleri ayırt etmede yardımcı olan akustik özellikler şöyle özetlenebilir:

/l/ sesini diğer bütün seslerden ayırabilen sadece hedef ses F2 sabit durum süresidir. /r/ sesini diğerlerinden ayırt etmekte sesin süresi ve F1 frekansının etkili olduğu bulunmuştur. /j/ sesini diğerlerinden en etkili olarak ayıran hedef ses F2 sabit durumu frekansı ve ünlü F2 sabit durumu frekansıdır. Aynı zamanda sesin süresi, F2 frekansı, hedef ses F2 sabit durum süresi, F2 geçiş frekans farkı, F2 geçiş süresi de /j/'yı /l, r, v/'dan ayırmakta yardımcıdır. /v/ sesini diğerlerinden ayırt etmede F1 frekansı, F2 geçiş frekans farkı ve F2 geçiş süresinin etkili olduğu görülmüştür. **Çizelge 35**'te yer alan bulgular burada kısaca özetlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç

Araştırmada, Türkçe sözcük başı pozisyonundaki /l, r, j, v/ seslerinin her biri için 160 veri olmak üzere toplam 640 veride ses süresi, ilk üç formant frekans değeri, hedef ses F2 sabit durum frekansı, hedef ses F2 sabit durum süresi, F2 geçiş frekansı, F2 geçiş süresi, F2 geçiş hızı ve bu sesleri takiben gelen ünlünün F2 sabit durum frekansı ve F2 sabit durum süresi olmak üzere 11 akustik ölçüm yapılmış ve adı geçen seslerin akustik özellikleri belirlenmiştir.

Ayrıca, çalışmanın bulgularına göre SBHB pozisyonunda /l/ sesini diğer bütün seslerden ayırabilen sadece hedef ses F2 sabit durum süresidir. /r/ sesini diğerlerinden ayırt etmekte sesin süresi ve F1 frekansının etkili olduğu ve ünsüz süresinin yaklaşık % 41'i sürtünmeli, %59'u ise formantlara benzeyen enerji ile üretildiği bulunmuştur. /j/ sesi, ünlüye göre fark edilir derecede yüksek frekansa sahip olması ve negatif F2 geçişiyle, /l, r, v/ sesleri arasında spektogramda en kolay tanımlanabilen sestir. /v/ sesini diğerlerinden ayırt etmede F1 frekansı, F2 geçiş frekans farkı ve F2 geçiş süresinin etkili olduğu ve ünsüzün yaklaşık %49'u sürtünmeli, %51'i formant frekansları ile üretildiği belirlenmiştir. Buna göre Türkçedeki /l, r, j, v/ seslerinin SBHB konumunda /l/, /r/, /j/ ve /v/ olarak betimlenmesi gerektiği savunulmaktadır. SBHB pozisyonunda /l/ genel olarak ince 'l' özelliği göstermektedir. Bu çalışmadaki bulgular, başka dillerdeki ince ve kalın 'l' değerleriyle karşılaştırıldığında, Türkçedeki /l/'nın ince 'l' benzeri olduğu görülmüştür. Türkçedeki /r/ ötümlü, dişyuvasil, tek vuruşlu olarak tanımlanmalıdır. Ancak SBHB pozisyonundaki /r/'ye ait verilerin %41'i sürtünmeli olarak üretildiği için bir sesbirimciğinin (alaphone) [ř] (sürtünmeli, tek vuruşlu) olarak tanımlanması gerektiği düşünülmektedir. SBHB pozisyonundaki 'v' her ne kadar sürtünmeli özellik gösterse de daha çok daralmalı özelliği taşımaktadır. Buradaki bulgularda sürtünmeli ve daralmalı özelliği yaklaşık yarı yarıya görülmektedir ancak farklı bağlamlarda daralmalı özelliğini daha çok gösterdiği söylenmektedir. Buna göre, /r/'nin [r] ve [ř], /v/'nin [v] ve [v] olmak üzere sesbirimciklerinin tanımlanması gerekmektedir.

Buradaki bulguların desteklenmesi ve ileriye taşınması için aşağıda önerilen çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

1. /l, r, j, v/ seslerinin sözcük içi ve sözcük sonu akustik özelliklerinin incelenmesi
2. /l, r, j, v/ seslerinin akustik özelliklerinin ünlü ortamları haricindeki ortamlarda incelenmesi.

3. /r/ sesinin sesbirimciklerinin belirlenebilmesi için ünlü ve ünsüz ortamlardaki akustik özelliklerinin ayrıntılı olarak incelenmesi
4. Çocukların /l, r, j, v/ üretimlerinin akustik olarak incelenmesi
5. Sesletim sorunlu yetişkinlerin /l, r, j, v/ üretimlerinin akustik olarak incelenmesi
6. Sesletim sorunlu çocukların /l, r, j, v/ üretimlerinin akustik olarak incelenmesi

Klinik uygulamalara yönelik olarak ise /l, r, j, v/ üretimlerinde sorun olan çocuk ve yetişkinlerin değerlendirmeleri sırasında ses kayıtları alınarak, sorunlu seslerinin detaylı akustik özellikleri belirlenebilir. Vaka sesletimlerinin akustik analizleri terapiye başlamadan ve terapi sonrasında alınarak gelişmeler somut olarak belgelenebilir ve takip edilebilir. /l, r, j, v/ seslerinin ortamlara göre detaylı akustik analizi yapıldıktan sonra ortaya çıkan sonuçlara göre daha etkili dil ve konuşma terapi programları yapılabilir.

KAYNAKLAR

Ashby, M., Maidment, J., *Introducing Phonetic Science*, Cambridge University Press, New York, 127-129, 2005.

Ainsworth, W. A., First formant transitions and the perception of synthetic semivowels, *JASA*, 44, (3), 689-694 (1968).

Aziz, A. A., Safwat, R. F., The impact of family history on second formant transition in early childhood stuttering, *The Int. J. of Child Neuropsychiatry*, 2, (1), 21-28 (2005).

Ball, M. J., Code, C., *Instrumental Clinical Phonetics*, Whurr Publishers, London, 24-25, 1997.

Bleile, K. M., *Manual of Articulation and Phonological Disorders*, Delmar Learning, 5-7, 2004.

Bond, Z. B., Identification of vowels excerpted from /l/ and /r/ contexts, *J. Acoust. Soc. Am.*, 60, (2), 906-910 (1976).

Borden, G. J., Harris, K. S., Raphael, L. J., *Speech Science Primer*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 13, 162-164, 171, 203, 2003.

Broen, P. A., Strange, W., Doyle, S. S., Heller, J. H., Perception and production of approximant consonants by normal and articulation – delayed preschool children, *JSHR*, 26, 601-608 (1983).

Catford, J. C., *A Practical Introduction to Phonetics*, Oxford University Press, Oxford, 153-154, 2001.

Chaney, C., Acoustic analysis of correct and misarticulated semivowels, *JSHR*, 31, 275-287 (1988a).

Chaney, C., Identification of correct and misarticulated semivowels, *JSHR*, 53, 252-261 (1988b).

Chang, S. E., Ohde, R. N., Conture, E. G., Coarticulation and formant transition rate in young children who stutter, *JSLHR*, 45, 676-688 (2002).

Coşkun, V., *Standart Türkçedeki ünlüler ve ünsüzler*, Trier Üniversitesi (2000).

Dalston R. M., Acoustic characteristics of English /w, r, l/ spoken correctly by young children and adults, *J. Acoust. Soc. Am.*, 57, (2), 462-469 (1975).

Delattre P. C., Liberman A. M., Cooper F. S., Formant transitions and loci as acoustic correlates of place of articulation in American fricatives, *Studia Linguistica*, 16, 104-121 (1964).

Demircan, Ö., Türkçenin Sesdizimi, Sesler, Sesbirimler, Ayırıcı Özellikler, Ses Değişimleri, Vurgu, Vurgulama, Ezgi, Ezgileme, Der yayınları, İstanbul, 52, 54, 55, 1996.

Elliot, L. L., Hammer, M. A., Scholl, M. E., Wasowicz, J. M., Age differences in discrimination of simulated single-formant frequency transitions, *Perception & Psychophysics*, 2, (46), 181-186 (1989a).

Elliot, L. L., Hammer, M. A., Scholl, M. E., Carell, T. D., Wasowicz, J. M., Discrimination of rising and falling simulated single-formant frequency transitions: practice and transition duration effects, *J. Acoust. Soc. Am.*, 3, (86), 945-953, (1989b).

Espy-Wilson, C. Y., An acoustic-phonetic approach to speech recognition: application to the semivowels, Doktora Tezi, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, ABD (1988).

Espy-Wilson, C. Y., Acoustic measures for linguistic features distinguishing the semivowels /w, j, r, l/ in American English, *J. Acoust. Soc. Am.*, 92, (2), 736-757 (1992).

Fant, G., Henningsson, G., Stalhammar, U., Formant frequencies of Swedish vowels, *STL-QPSR*, 10, (4), 26-31 (1969).

Fry, D. B., *The Physics of Speech*, Cambridge University Press, Cambridge, 60-76, 111-141, 1979.

Fucci, D. J., Lass, N., *Fundamentals of Speech Science*, Allyn and Bacon, Boston, 167-169, 1999.

Garn-Nunn, P. G., Lynn, J. M., *Calvert's Descriptive Phonetics*, Thieme Medical Publishers, Inc., New York, 26-28, 2004.

Gold, B., Computer program for pitch extraction, *JASA*, 34, (7), 916-921 (1962).

Groennen, P., Maassen, B., Curl, T., Formant transition duration and place perception in misarticulating children and adolescents, *Clinical Ling. & Phonetics*, 12, (6), 439-457 (1998).

http-1 The acoustic characteristics of approximant consonants, <http://clas.mq.edu.au/acoustics/consonants/approxweb.html> (25.06.2010).

http-2 Introduction to acoustic phonetics,
<http://www.phon.ox.ac.uk/jcoleman/AcousticPhonetics4.pdf> (15.06.2010).

http-3 The international phonetic alphabet,
<http://www.langsci.ucl.ac.uk/ipa/pulmonic.html> (25.06.2010).

Haggard, M. M., Perception of semi-vowels and laterals, 77th Meeting of the Acoustical Society of America, 10 April, Philadelphia, 143-155 (1969).

Hoffman, P. R., Stager, S., Daniloff, R. G., Perception and production of misarticulated /r/, JSHD, 48, 210-215 (1983).

Hoffman, P. R., Daniloff, R. G., Bengoa D., Schuckers, G.H., Misarticulating and normally articulating children's identification and discrimination of synthetic /r/ and /w/, JSHD, 50, 46-53 (1985).

Johnson, K., Acoustic & Auditory Phonetics, Blackwell Publishing, Malden, 59, 105, 2003.

Kazi, R. A., Prasad, V. M. N., Kanagalingam, J., Nutting, C. M., Clarke, P., Rhys-Evans, P. ve Harrington, K. J., Assesment of the formant frequencies in normal and laryngectomized individuals using linear predictive coding, J. of Voice, 21, (6), 661-668 (2007).

Klein, R. P., Acoustic analysis of the acquisition of acceptable "r" in American English, Child Development, 42, (2), 543-550 (1971).

Kopkallı-Yavuz, H., Türkçe'deki /v/'nin sesbilimsel ve sesbilgisel özellikleri, Dilbilim Kurultayı Bildirileri, (A. S. Özsoy, E. Taylan), Dilbilim Kurultayı, 13-15 Mayıs, İstanbul, 99-107 (2000).

Kopkallı-Yavuz, H., Topbaş, S., Koçak, İ., Cangökçe-Yaşar, Ö., A phonetic analysis of Turkish 'r', Paper Presented at the 12th Congress of the International Clinical Phonetics and Linguistics Association, June 25-28, Istanbul (2008).

Ladefoged, P., A Course in Phonetics, Harcourt Brace Jovanovich, New York, 165, 168, 178, 191, 209, 1982.

Ladefoged, P., Vowels and consonants, *Phonetica*, 58, 211-212 (2001).

Ladefoged, P., Phonetic Data Analysis: An Introduction to Fieldwork and Instrumental Techniques, Blackwell Publishing, Malden, 98, 103, 117, 120, 132, 137, 138, 145-150, 2003.

Liberman, A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., Studdert-Kennedy, M., Perception of the speech code, *Psychological Review*, 74, (6), 431-461 (1967).

Lieberman, P., Blumstein, S. E., Speech Physiology: Speech Perception, and Acoustic Phonetics, Cambridge, Cambridge University Press, Cambridge, 26-51, 1988.

Lindau, M., The story of /r/ , Phonetic Linguistics: Essays in honor of Peter Ladefoged, V. A. Fromkin (Eds.), Academic Press, Inc., Orlando, 157-168 (1985).

Lindblom, B., Krull, D., Schalling, E., Formant transitions in normal and disordered speech: An acoustic measure of articulatory dynamics, Phonetic, Dept. of Linguistics, Stockholm University (2009).

Miyawaki, K., Strange, W., Verbrugge, R., Liberman, A. M, Jenkins, Fujimura, O., An effect of linguistic experience: The discrimination of /r/ and /l/ by native speakers of Japanese and English, Perception & Psychophysics, 18, (5), 331-340 (1975).

Monnin, L. M., Huntington, D. A., Relationship of articulatory defects to speech-sound identification, J. of Speech and Hear. Resear., 17, 352-366 (1974).

Ohde, R. N., Sharf, D. J., Perceptual categorization and consistency of synthesized /r-w/ continua by adults, normal children and /r/- misarticulating children , J. of Speech and Hear. Resear., 31, 556-568 (1988).

Pickett, J. M., The Acoustic of Speech Communication: Fundamentals, Speech Perception Theory and Technology, Allyn and Bacon, Boston, 1, 3, 5, 37, 105, 151, 165, 305, 1999.

Ryalls, J., Behrens, S., Introduction to Speech Science, From Basic Theories to Clinical Applications, Allyn and Bacon, Boston, 71-75, 50, 69, 72, 120, 152, 2000.

Selen, N., Söyleyiş Sesbilimi Akustik Sesbilim ve Türkiye Türkçesi, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 93, 97, 102, 106, 1979.

Sharf, D. J., Ohde, R. N., Effect of formant frequency onset variation on the differentiation of synthesized /w/ and /r/ sounds, JSHR, 27, 475-479 (1984).

Shriberg, L. D., An intervention procedure for children with persistent /r/ errors, Language, Speech and Hearing Services in Schools, XI, 102-110 (1980).

Underhill, R., Turkish Grammar, Massachusetts Institute of Technology, USA, 4, 1976.

Van Son, R. J. J. H., Automatic slope measurement on formant tracks, Proceedings of the Institute of Phonetic Sciences of the University of Amsterdam, 11, 67-87 (1987).

Topbaş, S. S., Dil ve Konuşma Sorunlu Çocukların Sesbilgisel Çözümleme Yöntemi ile Değerlendirilmesi ve Konuşma Dillerindeki Sesbilgisel Özelliklerin Betimlenmesi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 254, 261, 1999.

Topbaş, S. S., Dil ve Kavram Gelişimi, Kök Yayıncılık, Ankara, 7, 9, 62-64, 77, 2006.

Walsh, M. A., Diehl, R. L., Formant transition duration and amplitude rise time as cues to the stop/glide distinction, The Quarter J. of Exper. Psych. Section, 43, (3), 603-620 (1991).

Yaruss, J. S., Conture, E. G., F2 transitions during Sound/syllable repetitions of children who stutter and predictions of stuttering chronicity, JSHR, 36, 883-896 (1993).

Yavaş, M., Phonology Development and Disorders, Singular Publishing Group, San Diego, 19, 130, 145, 158, 176, 1998.

Yavaş, M. ve Topbaş, S. S., Liquid development in Turkish: Salience vs. frequency, J. of Multilingual Comm. Disord., 2, (2), 110-123 (2004).

Zeyrek, D., Hatipoğlu, Ç., Atalay, N. B., Türkçe /r/'nin akustik incelemesi: Bölge ve cinsiyet farklılıkları, XXI. Ulusal Dilbilim Kurultayı Bildirileri, 10-11 Mayıs, Mersin, 10-18 (2007).

EKLER

EK 1. Kişisel Bilgi Formu

KİŞİSEL BİLGİ FORMU	
Konu :	.....
Tarih :	.....
Adınız ve Soyadınız :	.....
Doğum tarihiniz :	.....
Doğum yeriniz :	.....
Büyüdüğünüz yer(ler) :	.....
Ana diliniz :	.....
Annenizin ana dili :	.....
Babanızın ana dili :	.....
Büyürken evde konuşulan dil :	.....
Fakülte ve Bölümünüz / Mesleğiniz :	.....
Bildiğiniz yabancı dil(ler) ve seviyeniz :	.....
Türkiye dışında başka ülkede yaşadınız mı?	
Yanıtınız evet ise ne kadar süre kaldınız?	

EK 2. Katılımcı Onay Formu

TÜRKÇE ÜZERİNE AKUSTİK ÇALIŞMA

Türkçe sözcük söylenişi üzerine yapılan bu çalışma için sizden bazı sözcüklerin okunması istenecek ve bunlar kaydedilecektir. Deney süresinin yaklaşık olarak 45-60 dakika arasında olacağı tahmin edilmektedir. **Bu deneyde kişi sağlığına zarar verecek hiçbir etken bulunmamaktadır.**

Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar isminiz kullanılmaksızın, denek numarası ile bildirilecektir. Size ait kişisel bilgiler gizli tutulup, açıklanması gerektiği takdirde kişisel izniniz alınacaktır. Bu çalışmanın sonuçları hiçbir şekilde sizin dil kullanım yeteneklerinizi yansıtmamaktadır.

Bu çalışma ile ilgili daha geniş bilgi istenildiği takdirde verilecektir.

İmzamız yukarıdaki bilgileri okuduğunuzu ve bu çalışmaya gönüllü olarak katılmaya karar verdiğinizi göstermektedir. Bu formu imzalamış olmanız size deney konusunda bir yükümlülük getirmemektedir. Dolayısıyla katılma kararınızdan vazgeçme hakkına her an sahip bulunmaktasınız.

Çalışmaya katkılarınız için çok teşekkür ederiz.

Adınız ve Soyadınız

İmzanız

Tarih

EK 3. Sözcük Listesi 1

LİSTE 1 Ada alır mısın?

1. domuz	30. kövön	59. sıkıl	88. linik
2. çizim	31. yınık	60. keren	89. fikir
3. tököv	32. tukuv	61. tüküv	90. kavan
4. tüküy	33. yınık	62. yüntüm	91. kulun
5. kelen	34. yenek	63. çözüm	92. kuyun
6. lınık	35. keyen	64. yanak	93. kürün
7. takar	36. gazap	65. sebep	94. gözüm
8. lanak	37. kayan	66. keven	95. kovon
9. tökör	38. sekel	67. karan	96. didim
10. küyün	39. kalan	68. masaj	97. tıkrıv
11. kirin	40. tököl	69. fiçim	98. papaz
12. tikiy	41. boğum	70. çeker	99. süzüm
13. lünük	42. vınık	71. kuvun	100. tokor
14. runuk	43. tikiv	72. tokov	101. gümüş
15. renek	44. lunuk	73. takav	102. kolon
16. kurun	45. rinik	74. vonoz	103. külün
17. vönök	46. tıkrı	75. kırın	104. kiyin
18. rönök	47. vünük	76. vinik	105. kivin
19. kıyın	48. tokoy	77. lonok	106. tukul
20. tokol	49. susuz	78. köyön	107. küvün
21. vunuk	50. sakal	79. lenek	108. tukuy
22. tükül	51. vanak	80. ranak	109. yunus
23. yönök	52. kılın	81. kölön	110. lönök
24. tekey	53. buzum	82. tököy	111. koyon
25. koron	54. takay	83. rünük	112. tiki
26. körön	55. venek	84. rınık	113. yonok
27. kilin	56. çukur	85. tükür	114. tıkrı
28. kıvın	57. ronok	86. tekev	115. biçim
29. dedem	58. sicim	87. düğüm	116. sedef

EK 4. Sözcük Listesi 2

LİSTE 2

Ada alır mısın?

1. biçim	30. lenek	59. sekel	88. kilin
2. düğüm	31. tekev	60. sıkıl	89. keren
3. vanak	32. kuvun	61. kavan	90. sebep
4. küvün	33. rinik	62. kolon	91. fikir
5. keyen	34. rönök	63. kırın	92. tokov
6. tükül	35. vünük	64. tököy	93. yünüm
7. lonok	36. vunuk	65. didim	94. tikiy
8. tukuv	37. tököl	66. küyün	95. yanak
9. kiyin	38. tekey	67. sicim	96. kılın
10. tikiv	39. kivin	68. çözüm	97. koyon
11. külün	40. takav	69. tokoy	98. yunus
12. takar	41. çizim	70. buzum	99. yenek
13. kelen	42. yonok	71. vonoz	100. kövön
14. lunuk	43. rınık	72. susuz	101. kürün
15. masaj	44. tukuy	73. kirin	102. kovon
16. linik	45. tikil	74. fiçim	103. kıyın
17. ronok	46. yınık	75. vönök	104. tükür
18. kölön	47. tıkıy	76. ranak	105. tökör
19. tukul	48. lanak	77. gözüm	106. vinik
20. gazap	49. kurun	78. kulun	107. takay
21. tüküv	50. lınık	79. yönök	108. kalan
22. tüküy	51. köyön	80. tıkıv	109. sakal
23. koron	52. runuk	81. körön	110. tokol
24. venek	53. lönök	82. dedem	111. kayan
25. vınık	54. çeker	83. kuyun	112. çukur
26. rünük	55. lünük	84. süzüm	113. kıvın
27. tokor	56. tököv	85. yinik	114. keven
28. tıkır	57. renek	86. karan	115. sedef
29. boğum	58. papaz	87. gümüş	116. domuz

EK 5. Sözcük Listesi 3

LİSTE 3

Ada alır mısın?

1. gümüş	30. ronok	59. kivin	88. vönök
2. didim	31. yunus	60. boğum	89. tüköy
3. lönök	32. tokoy	61. tükül	90. kovon
4. tokol	33. kıyın	62. tukuv	91. kalan
5. kurun	34. tukul	63. venek	92. tukuy
6. külün	35. lonok	64. kölön	93. kolon
7. sedef	36. vanak	65. masaj	94. rinik
8. tıkv	37. rünük	66. yönök	95. runuk
9. buzum	38. tikiy	67. renek	96. kütün
10. süzüm	39. takar	68. takay	97. tüküv
11. fikir	40. vonoz	69. dedem	98. keren
12. tekey	41. kelen	70. sebep	99. tükör
13. keven	42. düğüm	71. yenek	100. tükür
14. rınık	43. kiyin	72. çizim	101. kuyun
15. karan	44. tekev	73. vınık	102. kulun
16. çözüm	45. gazap	74. biçim	103. yünüm
17. kavan	46. keyen	75. tokov	104. kuvun
18. kilin	47. lenek	76. tıkrı	105. tüküy
19. koyon	48. ranak	77. lanak	106. kıvın
20. sakal	49. yanak	78. linik	107. tüköl
21. papaz	50. koron	79. kürün	108. tıkr
22. kövön	51. tokor	80. yonok	109. tikiv
23. vınık	52. küyün	81. sekel	110. vunuk
24. kayan	53. tüköv	82. rönök	111. lünük
25. kırın	54. vünük	83. lınık	112. sıkıl
26. yınık	55. körön	84. kılın	113. kirin
27. takav	56. lunuk	85. çukur	114. köyön
28. çeker	57. tikil	86. yinik	115. domuz
29. sicim	58. biçim	87. fiçim	116. susuz

EK 6. Sözcük Listesi 4

LİSTE 4

Ada alır mısın?

1. papaz	30. keyen	59. vunuk	88. tokoy
2. masaj	31. tıkiy	60. lenek	89. tükür
3. tukul	32. külün	61. vanak	90. kırın
4. kivin	33. yönök	62. lönök	91. runuk
5. tekev	34. kölön	63. sedef	92. yenek
6. kıyın	35. venek	64. biçim	93. tököl
7. sıkıl	36. küyün	65. kurun	94. sebep
8. kelen	37. körön	66. gümüş	95. tököv
9. tikiv	38. tokol	67. sakal	96. dedem
10. kalan	39. tıkir	68. sekel	97. tikiy
11. lünük	40. çizim	69. tukuy	98. yinik
12. yonok	41. lonok	70. gözüüm	99. vınık
13. kulun	42. kıvın	71. keren	100. fiçim
14. fikir	43. kütün	72. boğum	101. çeker
15. tıkiy	44. tüküv	73. tükül	102. takav
16. tüküty	45. kuyun	74. renk	103. rünük
17. rinik	46. kovon	75. tokor	104. takay
18. didim	47. lanak	76. kiyyin	105. kuvun
19. çözüm	48. kolon	77. rınık	106. tökör
20. vinik	49. köyön	78. çukur	107. buzum
21. koyon	50. tıkil	79. kilin	108. linik
22. kavan	51. koron	80. lınık	109. tokov
23. ymık	52. ranak	81. kılın	110. rönök
24. takar	53. keven	82. kayan	111. susuz
25. kövön	54. tököy	83. tukuv	112. küvün
26. kirin	55. yünüm	84. yanak	113. vonoz
27. vünük	56. yunus	85. ronok	114. vönök
28. karan	57. tekey	86. lunuk	115. düğüm
29. gazap	58. domuz	87. süzüm	116. sicim

EK 7. Sözcük Listesi 5

LİSTE 5 Ada ahır mısın?

1. çözüm	30. küyün	59. tukuv	88. ranak
2. sicim	31. vinik	60. biçim	89. vönök
3. sakal	32. tüküy	61. tıkiy	90. domuz
4. kayan	33. tukuy	62. kavan	91. kölön
5. keren	34. yanak	63. kıyın	92. renek
6. yonok	35. tükül	64. lanak	93. kalan
7. tokor	36. gözüm	65. tököy	94. buzum
8. kiyin	37. dedem	66. tököv	95. süzüm
9. koron	38. küvün	67. takav	96. tekev
10. lınık	39. keven	68. yönök	97. çeker
11. köyön	40. lünük	69. tıkil	98. lönök
12. kırın	41. masaj	70. runuk	99. tıkir
13. kelen	42. kıvın	71. çukur	100. kuyun
14. vınık	43. tükür	72. vunuk	101. rönök
15. tokoy	44. lunuk	73. gazap	102. sıkıl
16. tokol	45. fikir	74. rinik	103. vünük
17. kuvun	46. didim	75. takar	104. sekel
18. kılın	47. tıkrıv	76. tikiy	105. kulun
19. lonok	48. kolon	77. vonoz	106. karan
20. koyon	49. rınık	78. kurun	107. yınık
21. sedef	50. lenek	79. tökör	108. kövön
22. keyen	51. kürün	80. külün	109. tököl
23. tekey	52. yinik	81. fıçım	110. venek
24. tıkiy	53. takay	82. papaz	111. tukul
25. tüküv	54. ronok	83. rünük	112. vanak
26. kovon	55. yenek	84. kirin	113. yünüm
27. linik	56. susuz	85. kilin	114. yunus
28. kivin	57. körön	86. tokov	115. çizim
29. gümüş	58. boğum	87. sebep	116. düğüm

EK 8. Sözcük Listesi 6

LİSTE 6

Adaalır mısın?

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1. dedem | 30. yünüm | 59. düğüm | 88. tikil |
| 2. sedef | 31. rınık | 60. kalan | 89. keven |
| 3. kölön | 32. kiyin | 61. papaz | 90. kayan |
| 4. körön | 33. vunuk | 62. biçim | 91. kelen |
| 5. takay | 34. boğum | 63. yonok | 92. süzüm |
| 6. küvün | 35. tekey | 64. tokor | 93. çeker |
| 7. tököl | 36. sakal | 65. kolon | 94. lönök |
| 8. lenek | 37. tıkiy | 66. didim | 95. kıvın |
| 9. tıkıv | 38. sicim | 67. kovon | 96. kırın |
| 10. yönök | 39. kilin | 68. tıkiy | 97. fikir |
| 11. sıkıl | 40. vinik | 69. kuvun | 98. tokol |
| 12. kılın | 41. vünük | 70. tukul | 99. vanak |
| 13. tüküy | 42. keyen | 71. masaj | 100. kulun |
| 14. tükül | 43. kövön | 72. köyön | 101. tıkir |
| 15. tokoy | 44. kivin | 73. lanak | 102. tikiy |
| 16. rünük | 45. koron | 74. kürün | 103. lonok |
| 17. keren | 46. linik | 75. yınık | 104. kuyun |
| 18. lınık | 47. renek | 76. vınık | 105. tükür |
| 19. tukuv | 48. yenek | 77. domuz | 106. çukur |
| 20. rönök | 49. gazap | 78. rinik | 107. tukuy |
| 21. tököv | 50. tökör | 79. tüküv | 108. runuk |
| 22. sekel | 51. vonoz | 80. gözüm | 109. karan |
| 23. tököy | 52. takav | 81. kirin | 110. takar |
| 24. kavan | 53. koyon | 82. susuz | 111. vönök |
| 25. yanak | 54. lunuk | 83. tekev | 112. ranak |
| 26. kurun | 55. yinik | 84. fıçım | 113. venek |
| 27. ronok | 56. lünük | 85. küyün | 114. tokov |
| 28. yunus | 57. kıyın | 86. külün | 115. sebep |
| 29. çözüm | 58. buzum | 87. çizim | 116. gümüş |

LISTE 7

Ada alır mısın?

1. sebep	28. yunus
2. çözüm	29. yinik
3. kölön	30. didim
4. vönök	31. tokoy
5. kolon	32. tukuy
6. renek	33. kövön
7. vonoz	34. tokol
8. vunuk	35. takav
9. tukul	36. yınık
10. kelen	37. küyün
11. tököv	38. gazap
12. kavan	39. tıktiv
13. ranak	40. lunuk
14. tököl	41. kuvun
15. vinik	42. süzüm
16. tıkrıv	43. çukur
17. takay	44. kirin
18. kayan	45. külün
19. lünük	46. kilin
20. sedef	47. yünüm
21. kürün	48. kulun
22. tıkil	49. venek
23. tokov	50. vanak
24. tüküv	51. sakal
25. kivin	52. yönök
26. tekey	53. lınık
27. fıçım	54. keyen
28. körön	55. düğüm
29. çizim	56. masaj
	57. tükör
	58. tükür
	59. vınık
	60. tikiy
	61. linik
	62. sıkıl
	63. papaz
	64. tıkrıy
	65. tukuv
	66. kovon
	67. kılın
	68. tükül
	69. sekel
	70. gümüş
	71. vünük
	72. boğum
	73. takar
	74. kuyun
	75. biçim
	76. lönök
	77. karan
	78. koron
	79. rüntük
	80. fikir
	81. kalan
	82. dedem
	83. yenek
	84. lanak
	85. gözüüm

