T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DİLBİLİM ANABİLİM DALI

TÜRKÇEDE ÜNSÜZ İKİZLEŞMESİNİN AKUSTİK İNCELEMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Kader REYHAN

Dr. Öğr. Üyesi İpek Pınar UZUN

Ankara-2019

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DİLBİLİM ANABİLİM DALI

TÜRKÇEDE ÜNSÜZ İKİZLEŞMESİNİN AKUSTİK İNCELEMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Kader REYHAN

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi İpek Pınar UZUN

Ankara-2019

T.C.

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

DİLBİLİM BÖLÜMÜ

TÜRKÇEDE ÜNSÜZ İKİZLEŞMESİNİN AKUSTİK İNCELEMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi İpek Pınar UZUN

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı	**İmzası**
Dr. Öğr. Üyesi İpek Pınar UZUN	.....
Prof. Dr. İclâl ERGENÇ	.....
Prof. Dr. Deniz ZEYREK BOZŞAHİN	.....

Tez Sınav Tarihi: 18.10.2019

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlar andığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim. (18/10/2019)

Kader REYHAN



İmza

ÖNSÖZ

Ünsüz ikizleşmesi, içses konumunda aynı nitelikli iki ünsüzün birlikte bulunması durumunda gerçekleşen bir ses olayıdır. Dünya dillerinde seslem türlerinin özelliklerine göre pek çok dilde gözlemlenmekte olan ünsüz ikizleşmesi olgusu, Türkçede yabancı dillerden Türkçeye geçmiş kimi alıntı sözcüklerde ortaya çıkmaktadır. Ancak Türkçede ünsüz ikizleşmesi, seslem yapısının doğası gereği gerçekleşen bir ses olayı olmadığı için, ikizleşmenin oluştuğu dilden Türkçeye aktarım sürecinde ünsüz çiftlerinin sesbilimsel ve sesbilgisel özelliklerideğişim gösterebilmektedir. Bu değişimi, sesbilim alanının önemli bir alt araştırma alanı olan akustik sesbilgisine ilişkin gözlem teknikleriyle ortaya koymak mümkün olabilmektedir.

Son yıllarda alanyazında yapılmış pek çok araştırmada akustik sesbilgisine dayalı gözlem teknikleri kullanılarak, incelenmekte olan ses olayındaki sesbilimsel farklılıklara yanıt bulunabilmektedir. Ses tellerinin titreşimine dayalı olarak değişim göstermekte olan ve sesin ayırıcı özelliklerini ortaya koyan formant frekanslarına ilişkin temel sıklık (F0), F1 ve F2 formant frekansları ünsüz ikizleşmesindeki temel farklılığı belirginleştirmektedir. İkizleşme sırasındaki en temel ayırıcı ölçümlerden biri olan sesletim süresinin belirlenmesi ve ayrıca uygulanan deneylerin güvenilirliğinin ortaya koyması açısından enerji yoğunluğu değerlerinin belirlenmesi de önemli akustik ölçümler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sunulan kuramsal modellerin akustik sesbilgisine dayalı gözlem teknikleriyle sınanması, bu yönleriyle sesbilim alanında büyük bir boşluğu doldurması açısından dikkate değer bir özellik taşımaktadır. Bu tez çalışmasında da, kuram ve uygulama arasındaki bu ilişkinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

TEŞEKKÜR

Dilbilim alanında yüksek lisans eğitimime başladığım andan beri,sesbilim ve akustik sesbilgisi alanlarınayoğun ilgi duymamı sağlayan, bu tez konusunun ortaya çıkmasından başlayıp, deney setlerinin oluşturulması, ayrıntılı veri analizleri ve bulguların ürüne aktarılması gibi pek çok süreçte bana her türlü desteği ve fedakârlığı bıkmadan usanmadan gösteren ve tezimin bu aşamalara gelmesini sağlayan değerli sayın danışman hocam Dr.Öğr. Üyesi İpek Pınar UZUN'a,

Tezin içeriksel olarak yorumlanması ve araştırma sorularına ilişkin çok değerli eleştirileri, her aşamada tüm desteğiyle yanımda olan ve tez jürimde yer almayı kabul ederek beni onurlandıran, yapıcı eleştiri ve değerlendirmeleriyle bu tezin gerçekleşmesinde büyük katkılar sunan değerli sayın hocam Prof. Dr. İclal ERGENÇ'e,

Tez jürimde bulunup beni onurlandıran, değerli görüşleri ve çalışmayı büyük oranda yönlendiren değerlendirmeleriyle bu çalışmaya önemli katkılar sunan değerli sayın hocam Prof. Dr. Deniz ZEYREK BOZŞAHİN'e,

Sözlü dil verilerinin toplanması ve analiz edilmesi sürecindeki katkıları nedeniyle Ankara Üniversitesi Dilbilim Laboratuvarı (AÜ-DL) ekibine ve veri kayıtlarına verdikleri desteklerden dolayı tüm değerli katılımcılara,

Ham verilerinin istatistiksel olarak yorumlanması aşamasındaki çok değerleri katkılarından, özverisinden ve tüm yol göstericiliğinden ötürü değerli sayın hocam Prof. Dr. Özgür AYDIN'a,

Eğitim yaşantımın başladığı günden bugüne kadar, her türlü kararımda hep yanımda olan ve maddi manevi tüm desteğini esirgemekten hiçbir zaman çekinmeyensevgili aileme teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ v

KISALTMALAR x

TABLOLARLİSTESİ xi

ŞEKİLLER LİSTESİ xv

1. GİRİŞ 1

1.1 Tezin Adı 1

1.2 Tezin Konusu 1

1.3 Tezin Amacı 1

1.4 Tezin Önemi 1

1.5 Araştırma Soruları 2

1.6 Tezin Varsayımları 3

1.7 Tezin Yöntemi 4

1.8 Kavramlar Listesi 5

2. KURAMSAL ÇERÇEVE 8

2.1 Seslem ve Yapısı 8

2.2 Seslem Modelleri ve Yaklaşımlar 10

2.2.1 Çatısal Model 12

2.2.1.1 Şablonlar 13

2.2.1.2 Birleştirilmemiş Parçalar 14

2.2.1.3 Telafi Edici Uzama 16

2.2.2 Bürünbirimcik Modeli 16

2.3 Seslem Ağırlığı 17

2.4 Ünsüz İkizleşmesi ve Evrensel Yaklaşımlar 21

2.4.1 Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modeli....24
2.4.1.1 Tekünsüzleşme....25
2.4.1.2 Yarı İkizleşme....26
2.4.1.3 Tam İkizleşme....28
2.5 Konuşma Seslerinin Üretimi Sürecinde Akustik Kuramlar....30
2.5.1 Konuşma Üretimi Akustik Kuramı....31
2.5.2 Kaynak-Süzgeç Kuramı....32
2.5.3Daralma Kuramı....33
2.6 Genel Değerlendirme....35
3. UYGULAMA....36
3.1 Katılımcılar....36
3.2 Verilerin Toplanması ve Ses Kaydının Alınması....37
3.3 Deney Deseni ve Verilerinin Çözümlenmesi....38
3.3.1 Sesletim Sürelerinin (ms) Hesaplanması....40
3.3.2 Formant Değerlerinin (Hz) Hesaplanması....40
3.3.3 Enerji Yoğunluğu Değerlerinin (dB) Hesaplanması....41
3.4 Verilerin İstatistiksel Çözümlemesi....41
4. BULGULAR....43
4.1 F0 Temel Sıklık (Hz) Değerleri....43
4.2 Formant Frekans Değerleri (Hz)....50
4.2.1 F1 Formant Frekansı Değerleri (Hz)....51
4.2.1.1 F1 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri....57
4.2.1.2 F1 Formant Frekansının Bitiş Değerleri....58
4.2.2 F2 Formant Frekansı Değerleri (Hz)....59
4.2.2.1 F2 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri....66
4.2.2.2 F2 Formant Frekansının Bitiş Değerleri....67

4.3 Sesletim Süresi (ms) Değerleri 68
4.3.1 Sesletim Süresinin (ms) Başlangıç Değerleri.....73
4.3.2 Sesletim Süresinin (ms) Bitiş Değerleri.....74
4.4 Enerji Yoğunluğu (dB) Değerleri 75
5. SONUÇ.....80
6. İLERİ TARTIŞMA 83
KAYNAKÇA 85
Özet.....90
Abstract.....91
EKLER 92
Ek 1. Türkçe Ulusal Derleminde (TUD) Bulunan ve Ünsüz İkizleşmesi İçeren Sözcüklerin Tam Listesi 92
Ek 2. Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü 95
Ek 3. Doğrusal Karma Analizi Bulgularının F0 (Temel Sıklık) ve F1, F2 Formant Değerleri, Sesletim Süreleri ve Enerji Yoğunluğu Değerlerinin Tam Listesi 100

KISALTMALAR

F0	Temel Sıklık
F1	Birinci Formant
F2	İkinci Formant
F3	Üçüncü Formant
F4	Dördüncü Formant
IPA	Uluslararası Sesbilim Abecesi
Hz	Hertz
dB	Desibel
ms	milisaniye
Ü	Ünlü
Üz	Ünsüz

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmanın örneklem grubunu oluşturan ünsüz çiftleri ve temsili sözcükler 38

Tablo 2. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin F0 Ortalama Değerleri48

Tablo 3. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin F1 Ortalama Değerleri54

Tablo 4. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin F1 Ortalama Değerleri63

Tablo 5. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin Ortalama Süre Değerleri71

Tablo 6. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin Ortalama Yoğunluk Değerleri 77

Tablo E1.1. Türkçe Ulusal Derleminde (TUD) Bulunan ve Ünsüz İkizleşmesi İçeren Sözcüklerin Listesi 92

Tablo E2.1. Tez içeriğinde geçen Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü 95

Tablo E3.1. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizi Değerleri100

Tablo E3.2. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri 101

Tablo E3.3. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri.....101

Tablo E3.4. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri.....102

Tablo E3.5. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri 102

Tablo E3.6. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizi Değerleri103

Tablo E3.7. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri 104

Tablo E3.8. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri....104
Tablo E3.9. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri....105
Tablo E3.10. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri....105
Tablo E3.11. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri....106
Tablo E3.12. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri....107
Tablo E3.13. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri....107
Tablo E3.14. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri....108
Tablo E3.15. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri....108
Tablo E3.16. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri....109
Tablo E3.17. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri....110
Tablo E3.18. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri....110
Tablo E3.19. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri....111
Tablo E3.20. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri....111

Tablo E3.21. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri 112
Tablo E3.22. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri 113
Tablo E3.23. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri 113
Tablo E3.24. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri 114
Tablo E3.25. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri 114
Tablo E3.26. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri 115
Tablo E3.27. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri 116
Tablo E3.28. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri 116
Tablo E3.29. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri 117
Tablo E3.30. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri 117
Tablo E3.31. Tüm Katılımcılarda Ortalama Süre Doğrusal Karma Analizi Değerleri .118
Tablo E3.32. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Süre Değerleri 119
Tablo E3.33. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri 119

Tablo E3.34. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri.....120
Tablo E3.35. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri 120
Tablo E3.36. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizi Değerleri 121
Tablo E3.37. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Yoğunluk Değerleri 122
Tablo E3.38. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri 122
Tablo E3.39. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri 123
Tablo E3.40. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri 123

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Temel Seslem Yapısı Görünümü 9

Şekil 2. Titreşim Hiyerarşisinin Evrensel Örüntüsü.....11

Şekil 3. Tamilce Dilinde Seslem Ağırlığı Türleri.....20

Şekil 4. Türkçede Seslem Ağırlığı Türleri.....21

Şekil 5. Türkçede Tekünsüzleşme Modeli 25

Şekil 6. Ergenç ve Bekâr (2013)'te Türkçede Tekünsüzleşme İçeren Sözcükler 26

Şekil 7. Türkçede Yarı İkizleşme Modeli.....27

Şekil 8. Ergenç ve Bekâr (2013)'te Türkçede Yarı İkizleşme İçeren Sözcükler.....28

Şekil 9. Türkçede Tam İkizleşme Modeli 29

Şekil 10. Ergenç ve Bekâr (2013)'te Türkçede Tam İkizleşme İçeren Sözcükler 30

Şekil 11. Hava Moleküllerin Fiziksel Görünümleri 34

Şekil 12.*dikkat* sözcüğüne ait ses çözümleme görünümleri 39

Şekil 13. Kadın ve Erkek Katılımcılarda Temel Sıklık (F0) Ortalama Değerleri 44

Şekil 14. Kadın Katılımcılarda Doğrusal Temel Sıklık (F0) Görünümleri 46

Şekil 15. Erkek Katılımcılarda Doğrusal Temel Sıklık (F0) Görünümleri 47

Şekil 16. Kadın Katılımcılarda F0 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....49

Şekil 17. Erkek Katılımcılarda F0 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....50

Şekil 18. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Ortalama Değerleri .51

Şekil 19. Kadın Katılımcılarda Doğrusal F1 Formant Frekansı Görünümleri 52

Şekil 20. Erkek Katılımcılarda Doğrusal F1 Formant Frekansı Görünümleri 53

Şekil 21. Kadın Katılımcılarda F1 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....56

Şekil 22. Erkek Katılımcılarda F1 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....56

Şekil 23. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri 57

Şekil 24. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Bitiş Değerleri 58

Şekil 25. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Ortalama Değerleri .60

Şekil 26. Kadın Katılımcılarda Doğrusal F2 Formant Frekansı Görünümleri 61

Şekil 27. Erkek Katılımcılarda Doğrusal F2 Formant Frekansı Görünümleri 62

Şekil 28. Kadın Katılımcılarda F2 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....65

Şekil 29. Erkek Katılımcılarda F2 Normal (P-P) Dağılım Grafiği.....65

Şekil 30. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri 66

Şekil 31. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Bitiş Değerleri 67

Şekil 32. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Toplam Süre Değerleri (ms) 68

Şekil 33. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerde İkizleşme Süresi Değerleri (ms).....69

Şekil 34. Tüm Katılımcılarda İkizleşme Süresinin Doğrusal Ortalama Değerleri.....70

Şekil 35. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Normal (P-P) Dağılım Grafiği 72

Şekil 36. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Başlangıç Süresi Değerleri (ms) 73

Şekil 37. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Bitiş Süresi Değerleri (ms).....74

Şekil 38. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerdeki Toplam Enerji Yoğunluğu Değerleri (dB) .75

Şekil 39. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Ortalama Yoğunluk Değerleri.....76

Şekil 40. Tüm Katılımcılarda Enerji Yoğunluğu Normal (P-P) Dağılım Grafiği 78

1. GİRİŞ

1.1 Tezin Adı

Türkçede Ünsüz İkizleşmesinin Akustik İncelemesi

1.2 Tezin Konusu

Bu tez çalışmasının konusu, Türkçede içseste ünlülerarası (*intervocalic*) konumda gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinin (*consonant gemination*), sözlü dilin üretim sürecindeki akustik sesbilgiselgörünümlerinin ortaya konulmasıdır.

1.3 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasının amacı, Türkçede sözlü dilin üretilmesi sürecinde tekünsüzleşme, yarı ikizleşme ve tam ikizleşme gibi farklı ünsüz ikizleşmesi türleri taşıyan sözcüklerin, akustik sesbilgiselaçıdan nasıl bir görünüm sergilediklerinin betimlenerek ortaya konulmasıdır.

1.4 Tezin Önemi

Arapça ve Farsça gibi yabancı dillerden Türkçeye alıntılanmış sözcüklerde ağırlıklı olarak gözlemlenen ünsüz ikizleşmesi, ulusal alanyazında oldukça az sayıda rastlanılan bir araştırma konusudur. Bu konuyu ayrıntılı olarak ele almış olan kuramsalünsüz ikizleşmesi modelleri bu tez kapsamında akustik sesbilgisel açıdan Daralma Kuramı çerçevesinde sınanacaktır. Sesbilimsel açıdan ise, Çatısal ve Bürünbirimcik Modelleri temelinde oluşturulmuş olan Türkçe Ünsüz İkizleşmesi Modelinin uygulama ortamındaişleyip işlemediği sorgulanacaktır. Bu kuramsal araştırma bağlamında her ne kadar akustik örneklemeler kullanılmış olsa da, büyük bir örneklem kapsamında ünsüz ikizleşmesi olgusu günümüze dek incelenmemiştir. Bu tez

çalışması, Türkçede önemli bir ses olayının akustik ve sesbilimsel açıdan irdelenmesi çerçevesinde önem taşımaktadır. Tezin bu yönleriyle sesbilim alanyazınına hem ulusal hem uluslararası anlamda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5 Araştırma Soruları

Tezin kuramsal tabanı,Bürünbirimcik ve Çatısal Seslem modellerine ve bu modeller temelinde Ergenç ve Bekâr (2013)'deki geliştirilmiş olan Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modeline ilişkin kuramsalsezdirimlerinden oluşmaktadır. Akustik sesbilgisel özellikleri açısından Türkçede işleyiş işlemediğinin ortaya konulması amaçlanan ünsüz ikizleşmesi modeli bağlamında, Türkçede yalnızca içsesteki ikizleşme görünümleri sınıflandırılarak, aşağıda sunulmakta olan araştırma sorularına yanıt aranması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, sözlü dilin üretilmesi sürecinde Türkçede ikizleşme oluşturan ünsüzlerinfiziksel görünümleri ve seslem yapısındaki ikizleşme konumlarına göre ünsüz ikizleşmesinin akustik özellikleri irdelenerek değerlendirilecektir:

(1) Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinde, ikizleşen ünsüz çiftlerinin sesletim süreleri arasında ünsüzlerin fiziksel özelliklerine dayalı bir farklılık oluşmakta mıdır?

(2) Türkçede ünsüz ikizleşmesinde, ünsüz çiftlerinin titreşim özelliklerindeki farklılıklara dayalı olarak temel sıklık (F0), F1 ve F2 formant frekansları arasında ayırıcı özellik gösteren bir farklılık oluşmakta mıdır?

(3) Türkçedeki ünsüz ikizleşmesini sesbilimsel özellikleriyle ortaya koyan ilk model olan Ünsüz İkizleşmesi Modelinde (bkz. Ergenç & Bekâr, 2013), akustik sesbilgisel özellikleri açısından ikizleşme içeren ünsüz çiftleri, bu model ile uyumluluk göstermekte midir?

(4) Türkçede ünsüz ikizleşmesi durumundaki ses çiftlerinin akustik özellikleri, Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluk (bkz. Selen 1979; Ergenç, 1989) özellikleriyle benzerlik ya da farklılık göstermekte midir?

Bu tez çalışması, Türkçede ünsüz ikizleşmesinin sözlü dilde üretim sürecininayrıntılı incelenmesi, bu ses değişiminin dünya dilleri arasındaki sesbilimsel görünümlerinin belirlenmesi ve hem ulusal hem de uluslararası alanyazınına katkı sunması açısından önem taşımaktadır.

1.6 Tezin Varsayımları

Bürünbirimcik Modeli ve Çatısal Seslem Modeli temelinde Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modeline dayandırılarak oluşturulmuş olan bu tez çalışmasının varsayımları, araştırma soruları bağlamında aşağıdaki biçimde sunulmaktadır:

Varsayım (1): Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesi ses olayında, ikizleşme yaşanan ünsüz çiftlerinin sesletim süreleri arasında akustik sesbilgisel bir farklılık oluşmaktadır. Ünsüz çiftlerinin niteliklerine dayalı olarak sesletim süreleri uzayabilmekte ya da kısalabilmektedir.

Varsayım (2): Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinde, ünsüz çiftlerinin titreşime dayalı farklılıkları sonucu temel sıklık (F0) değerlerinde katılımcılar arasında belirgin bir farklılık oluşması beklenmezken, sesbilimsel farklılıkların sıklıkla gözlendiği F1 ve F2 formant frekanslarında gözle görülür farklılıkların oluşması beklenmektedir.

Varsayım (3): Türkçede ünsüz ikizleşmesi konusunda alanyazındaki ilk model olan Ünsüz İkizleşmesi Modeli (bkz. Ergenç & Bekâr, 2013), ünsüz çiftlerinin akustik görünümlerine dayalı olarak tekünsüzleşme, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmedeki ünsüzlerin seçimi açısından farklılık göstermektedir. Modelde, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmedeki ünsüz çiftleri, akustik sesbilgisel açıdan sınandığında benzer nitelikler taşımasına karşın, tekünsüzleşmedeki kimi ünsüzlerin farklılık göstermesi beklenmektedir.

Varsayım (4): Türkçede ünsüz ikizleşmesi sırasında ünsüz çiftlerinin akustik sesbilgisel özellikleri, Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluk özellikleriyle (bkz. Selen, 1979; Ergenç, 1989) büyük oranda benzer bir görünüm ve sınıflandırma göstermektedir.

1.7 Tezin Yöntemi

Dilbilimsel ve akustik sesbilgisel gözlem teknikleri çerçevesinde, nicel veri toplama ve çözümleme yöntemlerinin kullanıldığı bu tez çalışmasının örneklem grubu, 18-35 yaş aralığında toplam 20 sağlıklı ve gönüllü anadili Türkçe olan katılımcıdan oluşmaktadır. Tüm katılımcılar, çoğunluğu Ankara Üniversitesi olmak üzere, Ankara ve civarındaki çeşitli üniversitelerde öğrenim görmekte olan ya da üniversiteden mezun olmuş olan lisans/lisansüstü öğrenim düzeylerindeki bireyleri kapsamaktadır.

Nicel araştırma tekniklerinin kullanıldığı bu tez çalışmanın deney deseni, örneklem grubuna dayalı bilgiler, veri toplama ve akustik sesbilgisel ham veri çözümlemesi ve istatistiksel veri çözümleme teknikleri üzerinde bu tez çalışmasının, *3. Bölüm: Uygulama* kısmında bu konuda farklı başlıklar altında ayrıntılı olarak bilgi sunulacaktır.

1.8 Kavramlar Listesi

Akustik Sesbilgisi: Sesbilgisi alanının bir alt alanı olan akustik sesbilgisi (*acoustic phonetics*) alanı, konuşma seslerinin hava basıncına dayalı fiziksel değişimlerini gibi akustik görünümlerin araştırıldığı bir alt disiplindir (bkz. Ergenç ve Bekâr Uzun, 2017). Akustik Sesbilgisi, 1960 yılında Gunnar Fant adlı araştırmacı tarafından "Konuşma Üretimi Akustik Kuramı" (*Acoustic Theory of Speech Production*) ve Fant'ın alanın önde gelen sesbilimcilerinden Roman Jacobson ve Morris Halle ile birlikte gerçekleştirdiği 1952 yılında "Konuşma Çözümlemesinin Ön Aşamaları" (*Preliminaries of Speech Analysis*) araştırmaları ile sesbilim alanına kazandırılmış bir alandır.

Ses Dalgası: Akustik sesbilgisi araştırma alanının önemli bir parçası olan ses dalgası (*sound wave*), ses yolunda hava basıncına bağlı olarak konuşma seslerini oluşturan titreşimlerin fiziksel ortamda bir örüntü biçiminde tekrarlanan ve yayılan görünümüdür. Ses dalgası, sesin akustik özelliklerini tanımlayan frekans, genlik ve tını değerleri ile doğrudan ilişkilidir. Belirli frekans aralığında olan (20Hz-20kHz) sesleri insan kulağı algılayabilmekte ve bu seslerden konuşma sesleri yukarıda belirtilen özelliklere göre kendi içlerinde farklılıklar göstermektedir.

Temel Sıklık (F0): Temel sıklık (F0) ya da temel frekans (*fundamental frequency*) da olarak tanımlanan bu frekans aralığı, birim zaman içindeki ses dalgalarının titreşim sayısına karşılık gelmektedir. Temel sıklık değerinin ölçüm birimi Hertz(Hz)'dir.Bu değer, konuşmacı tanıma/tanımlama (*speech recognition*) gibi araştırma alanlarında konuşmacının özgünlüğünü, başka bir deyişle sesindeki ayırıcı özellikleri işaretlemektedir. Bir söz öbeğinde oluşan temel sıklık değeri (F0), farklı ses dalgalarından oluşan karmaşık titreşimler tarafından belirlenen toplam değerlerdir. Temek sıklık değeri, her birkonuşmacının ses yolunun fiziksel özelliklerinden dolayı,

cinsiyet ve yaşdeğişkenlerine dayalı olarak farklılık gösterebilmektedir. Yaklaşık olarak temel sıklık değerleri, çocuklarda 220-280 Hz, erişkin kadınlarda 170-210 Hz, erişkin erkeklerde 120-140 Hz aralığında hesaplanabilmektedir. Temel sıklık değerleri, çocuklardayetişkin bireylere göre daha yüksek bir Hz aralığında bulunurken,yetişkin erkeklerde kadınlara göre daha düşük bir Hz aralığını kapsamaktadır (bkz. Kent ve Read, 2002; Ergenç ve Bekâr Uzun, 2017).

Formant/Biçimleyici (*Formant*): Sesin üretimi sırasında titreşim sıklıklarına göre farklı frekans aralıklarında biçimlenen birimdir. Formant ya da biçimleyici (*formant*) olarak tanımlanan bu sıklıklar, birinci formant (F1), ikinci formant (F2), üçüncü formant (F3) ve dördüncü formant (F4) olmak üzere dilbilimsel incelemelerde dörde ayrılmaktadır. F1 formantı arkadil ünlülerinin, F2 formantı ise öndil ünlülerinin belirlenmesinde önem taşırken, F3 ve F3 formant değerleri cinsiyete dayalı değişikliklerde öne çıkmaktadır (bkz. Kent ve Read, 2002; Ergenç ve Bekâr Uzun, 2017). Dokuzuncu formanta kadar uzanan diğer formant değerleri dilbilimsel amacın dışında inceleme alanı oluşturmaktadır.

F1 Formant Frekansı (*F1 Formant Frequency*): Arkadil ünlülerinin belirlenmesinde önemli rol oynayan F1 formant frekansı, 500 Hz ile 1000 Hz aralığında gözlenmektedir. Kaynak-Süzgeç Modelinde bu formant frekansı kaynak enerjisinin ikinci harmonik değeri olarak da tanımlanmaktadır (bkz. Clark, Yallop ve Fletcher, 2007).

F2 Formant Frekansı (*F2 Formant Frequency*): Öndil ünlülerinin belirlenmesinde ve ses olaylarına ilişkin farklılıkların ortaya çıkmasında önemli bir frekans aralığı olan F2 formantı, 1000 Hz ile 2000 Hz arasında belirlenmektedir (bkz. Kent ve Read, 2002).

Genlik (*Amplitude*): Sesin şiddeti ve enerji yoğunluğu arasında doğrusal bir görünüm içeren genlik (*amplitude*), ses dalgasının tepesi ile çukuru arasındaki uzaklık olarak hesaplanmaktadır (bkz. Clark, Yallop ve Fletcher, 2007).

Enerji Yoğunluğu (*Intensity*): Genliğin hesaplanmasında önemli bir rolü olan enerji yoğunluğu ya da yoğunluk (*intensity*), genlik ve sıklık değerlerinin toplamı olarak tanımlanabilmektedir. Bu değer Desibel (dB) ile ölçülmektedir. Sağlıklı bir insan sesinde olması beklenen yoğunluk değeri 70 dB ile 85 dB arasındadır (bkz. Ergenç ve Bekâr Uzun, 2017).

Sesletim Süresi (*Phonation duration*): Ezginin belirlenmesindeki en önemli akustik değerlerden biri olan sesletim süresi (*phonation duration*), genellikle ses olaylarında belirleyici rol oynayan bir ayırıcı değerdir (bkz. Ergenç ve Bekâr Uzun, 2017).

Spektrogram (*Spectrogram*): Konuşma seslerinin izlerinin incelenmesinde sesin fotoğrafı işlevi gören spektrogram (*spektrogram*), yatay düzlemde sesletim süresini, dikey düzlemde ise sesin frekans aralığını gösteren bir değerdir. Bant değerlerine göre geniş ve dar olmak üzere araştırmanın amacına göre iki farklı biçimde incelenebilmektedir.

Doğrusal Karma Model (*Linear Mixed Model*): Sabit etkilerle (*fixed factors*) birlikte seçkisiz etkilerin (*random factors*) birarada analiz edildiği istatistiksel bir veri analizi modelidir. Son yıllarda sıklıkla kullanılmakta olan bu model, bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi incelemekte kullanılmaktadır (bkz. Laird ve Ware, 1982).

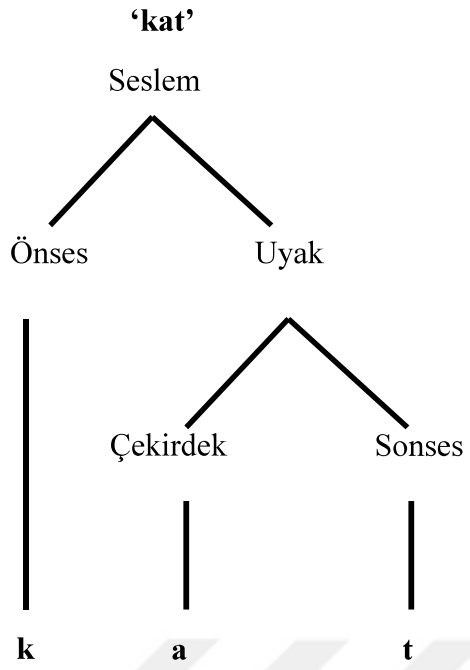
2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, ilk olarak ünsüz ikizleşmesi ses olayının kuramsal temelini oluşturan seslem yapısı ve modelleri üzerinde durularak, alanyazındaki genel görünümleri betimlenmeye çalışılacaktır. Tezin bu bölümünde seslem modelleri çerçevesinde incelenmekte olan ünsüz ikizleşmesinin Türkçedeki ve dünya dillerindeki genel görünümleri de tartışılacaktır. Bölümün son kısmında, tezde akustik sesbilgisel özellikleri açısından araştırılan ünsüz ikizleşmesinin belirlenmesinde önemli rol oynayankonuşma seslerinin üretimindeki akustik kuramlardan ana çizgileriyle tanıtılmaya çalışılacaktır.

2.1Seslem ve Yapısı

Çekirdek, önses ve sonsesten oluşan seslem (*syllable*), sözlü dilde sesletimin temel işleyişini oluşturan sesbilimsel özelliklibir yapıdır. Bu yapının içindeki en temel birim olan çekirdek (*nucleus*), her seslemde bulunması zorunlu olan ve çoğunlukla her dilde ünlülerden oluşan birimlerdir. Her ne kadar pek çok dilde akustik sesbilgiselaçıdan seslemin yöneticisi rolü yüklenen ünlüler seslemin çekirdek yapısını oluşturan temel birim gibi görünmesine karşın, Afrika dilleri gibi kimi dünya dillerinde bazen ünlü gibi davranan ünsüzlerin de çekirdek olabildiği gözlemlenebilmektedir.

Seslem yapısı içindeki bir diğer temel birim olan önses (*onset*), çekirdek yapı gibi zorunlu bir işlev yüklenmemekte, bazı seslemlerde bu birim görülmeyebilmektedir. Önses, çekirdek önce gelmektedir ve genellikle bir ya da daha fazla sayıda ünsüzden oluşurken; sonses (*coda*), çekirdekten sonra gelen bir ya da daha fazla sayıda ünsüzü içeren bir seslem yapısıdır.Uyak (*rhyme*) ise, bir seslemin orta kısmında bulunan en temel birimlerden biridir, bu bağlamda uyak yapıları aşağıda Şekil 1'de sunulan tek seslemli 'kat' sözcüğündeki temel seslem yapısında da görülebileceği gibi, sözdizim ağaçlarındaki ad öbeği (önses) ve eylem öbeği (uyak) ilişkisine benzemektedir.



Şekil 1. Temel Seslem Yapısı Görünümü

Yukarıda Şekil 1’de /k/ ünsüzü önsesi, /a/ ünlüsü en küçük çift (*minimal pair*) olarak da kabul edilebilecek bu temel biriminin çekirdek yapısını ve uyağın alt budağını, /t/ ünsüzü ise uyağın bir diğer alt birimi olan sonsesi göstermektedir. Dil tipolojisi açısından incelendiğinde, Ergenç ve BekârUzun (2017)’de söz edildiği gibi, Türkçenin önseste ve sonseste çok fazla sayıda ünsüz yığılmasının bulunmamasıyla, başka bir deyişle, seslem yapısının daha sade bir işleyişe sahip olmasıyla öne çıktığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, önses ve sonses konumları her dilin kendi seslem yapısı içinde farklı bir işleyiş taşımaktadır.

Seslem yapısında iki ünlü arasında konumlanan bir ünsüz, sonses konumunda değil önses konumunda seslem oluşturduğu durumlarda Büyükçül Önses İlkesi(*Maximal Onset Principle*) ortaya çıkmaktadır. Bu ilkeye göre, önses konumunda ünsüzlerin dilin izin verdiği kadar yer alabilmekte ve dizgede geri kalan ünsüzler sonses konumuna yerleştirilmektedir.

2.2 Seslem Modelleri ve Yaklaşımlar

Ünlüler akustik özelliklerinden ötürü, gürültüsüz ve söyleyiş sırasında kolay çıkarılan sesler oldukları için, hemen hemen tüm dünya dillerinde ünsüzleri yönetme niteliği taşımaktadır. Bu bağlamda, bir seslemin yapısı oluşurken, gırtlak çarpmasının da etkisiyle, ünsüzün genellikle sonses konumu yerine, uyaktan bağımsız olan önses konumuna geçebildiği görülmektedir. Bu görünüm, seslem yapısının evrensel ilkesini ortaya çıkarmakta ve ünsüzlerin seslemdeki konumlanışlarının ünlülere göre çok daha kurallı bir diziliş içerdiğini gözlenmektedir. Bu durum, dillerarasında seslemleştirme baskınlığı (*syllabification domain*) olarak tartışılmakta vedilden dile baskınlık düzeyi açısından farklılık gösterebilmektedir. Dünya dillerinde ses ve seslem yapılarını ayrıntılı olarak inceleyen Ladefoged ve Maddieson (1996), bir dilde seslem yapısının işleyişinin soyut bir düzlem içerdiğini ileri sürmektedir. Bu bağlamda, Hockett (1955), Haugen (1956), Fudge (1969), Kahn (1976) ve Selkirk (1982)'deki seslem yapısının soyutluğu üzerine ortaya konulan öncü nitelikli kuramsal yaklaşımları da desteklemektedir. Kuramsal açıdan seslem yapısının sunulumu aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir:

a) Ünsüz, Ünlü ve Ünsüz Dizgesi (Üz, Ü, Üz) üç temelbirimden,

b)Ünsüz, Ünlü Dizgesi (Üz, Ü),önses ve çekirdekten,

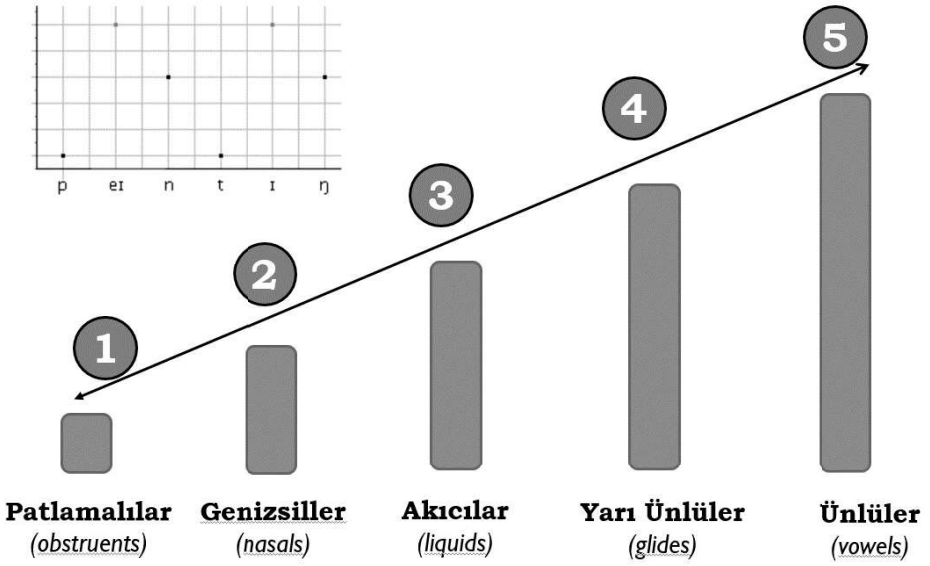
c) Ünlü, Ünsüz (Ü, Üz), çekirdek ve sonsesten,

d) Ünlü (Ü) ise sadece çekirdekten oluşmaktadır.

Her dilde çoğunlukla çekirdek, seslem yapısının temel bir evrensel ilkesi olarak kabul edilse de, Kientz (1979)'da Senufo dilinde çekirdeğin yalnızca önses konumu bulunduğu, ancak sonses konumunun bu dilde yer almamaktadır. Sesbilim alanı üzerine pek çok araştırmanın yapıldığı Fijian dilinde ise (bkz. Schütz, 1985; Dixon, 1988; Hayes, 1995), önses konumu tamamen seçimlik bir konum olarak kabul edilmektedir.

Önses konumunun zorunlu olması durumunda Ünsüz ve Ünlü (Üz ve Ü) ses dizgesi gözlemlenirken, bu konum seçimlik hale geldiğindeÜnsüzveÜnlü (Üz ve Ü) ya da Ünlü (Ü) biçiminde farklı seslem türleri kullanılabilmektedir.Sonses taşıyan dillerdeönsesin zorunlu olması durumunda,ÜnsüzveÜnlü (Üz ve Ü), Ünsüz,ÜnlüveÜnsüz (Üz, Ü ve Üz), önses konumu seçimlik ise,Ünsüz veÜnlü (Üz ve Ü), Ünlü (Ü), Ünsüz,ÜnlüveÜnsüz (Üz, Ü ve Ü) ileÜnlüveÜnsüz (Ü ve Üz) gibi alt seslem türleri de görülebilmektedir.

Dünya dilleri arasında evrensel açıdan seslem yapısı, Titreşim Hiyerarşisi (*Sonority Hierarchy*) açısından önem taşımaktadır. Seslem modellerinin oluşumunda önemli bir yeri olan Titreşim Hiyerarşisi, bir seslemi oluşturan diğer birimlerin ötümlülük özelliklerinden yola çıkarak, bu seslerin oluşturduğu seslem yapılarının belirtili ve belirtisiz olmasına dayalı bir görünüm ortaya sunmaktadır.Dillerarasında daha az belirtili olarak tanımlanan önsesler Ünsüz ve Ünlü (Üz ve Ü), Ünsüz, Ünsüz ve Ünlü (Üz, Üz ve Ü) ile Ünsüz, Ünsüz, Ünsüz ve Ünlü (Üz, Üz, Üz ve Ü) dizgesine belirtililik özellikleri açısından sınıflandırılmaktadır. Şekil 2'de titreşim hiyerarşinin evrensel açıdan genel görünümü sunulmaktadır.



Şekil 2. Titreşim Hiyerarşisinin Evrensel Örüntüsü

Şekil 2'de görüldüğü gibi, evrensel titreşim hiyerarşisindeilk sırada patlamalı ünsüzler, ikinci sırada genizsil ünsüzler, ardından akıcı ünsüzler, sondan bir önceki sırada yarı ünlüler ve ilk sırada da ünlüler bulunmaktadır. Bu sıralanış çerçevesinde, dünya dilleri arasında seslem yapılarının modelleri ortaya konularak, diller arasında ortaya çıkan sesbilimsel sorunlara çözüm aranmaya çalışılmaktadır.

Bir sonraki bölümde, seslem yapısının kuramsal olarak incelendiği ilk model olan Levin (1985)'in Çatısal Modeli (*Skeletal Model*) ve bu model ilişkin sesbilimsel sorunlar, ardından Hyman (1985) ve Hayes (1989)'da sunulan ve bu çalışmanın kuramsal çerçevesinin dayandığı temel modellerden biri olan Bürünbirimcik Modeli (*Moraic Model*) üzerinde durulacaktır.

2.2.1 Çatısal Model

Seslemi yapısal bir birim olarak inceleyen ve alanyazında ilk defa Levin (1985)'te ortaya konulan Çatısal Model (*Skeletal Model*), Clements (1986)'da yeniden geliştirilmiştir. Bu model, Levin (1985) öncesinde Clements ve Keyser (1983)'te de seslem yapısının dillere göre tartışmalı noktaları açısından ele alınmış ve Çatısal Model'in ilk izleri ortaya konulmuştur. Çatısal Model'e göre, bir sözcükte seslem yapısı (N''), uyak yapı (N') ve çekirdek yapı (N) biçiminde ele alınmaktadır. Seslem yapısının betimlemekte bu model oldukça dikkate değer olsa da, tüm dünya dillerine özgü evrensel bir çözümleme kurma konusunda model yetersiz kalmaktadır. Çatısal Model'de Levin (1985)'e göre, ünsüzler doğrudan seslemin üst kısmına bağlanırken, ünlüler çekirdek yapıya ve uyağa bağlanmaktadır. Bu birimlerin en alt katmanındaki birimler ise parçalı yapısal boşluk olarak tanımlanmakta ve (X) ile gösterilmektedir.

Clements ve Keyser (1983), Çatısal Model'in ortaya çıkmasından önce parçalı yapısal boşluklardan (*X-slots*) söz etmiş ve iki tür seslem oluşum sürecinin var olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre, ünsüz noktasının (Üz) önses ve sonses ile ilişkili olduğunu ve seslem kenarlarını, seslemdeki ünlü noktasının (Ü) ise, seslemlerin tepe noktasını gösterdiğini ortaya koymaktadır. Parçalı yapısal boşluklar olarak tanımlanan Ünsüz ve Ünlü boşlukları (*CV slots*), Çatısal Model'de her bir seslem için **δ** biçiminde işaretlenmekte ve seslem noktalarının tanımlanmaları için ilk basamağı oluşturmaktadır. Ancak araştırmacılar, Dravid dil ailesinden bir dil olan Tamilcede, yapısal boşlukların seslem yapısının tanımlanmasında çok yararlı olmadığını, bu dilde aynı ses dizilişine ve seslem yapısına sahip olmasına karşın, seslerin süre değerlerinin Çatısal Model'deki seslem tanımlanmasında yetersiz kaldığını görüşünü taşımaktadırlar. Örneğin Tamil dilince *patu* sözcüğü (Üz, Ü, Üz ve Ü) ses dizilişine sahipken, ünsüz ikizleşmesi görülen *pat:u* sözcüğünde (Üz, Ü, Üz, Üz ve Ü) dizilişinin ya da ünlü uzaması görülen *pa:tu* sözcüğünde (Üz, Ü, Ü, Üz ve Ü) yapısal boşluklarla açıklanmasının yetersiz olduğu düşünülmektedir.

Yukarıdaki betimlemelerden yola çıkılarak, Türkçede yalnızca Çatısal Model'deki ünlü ve ünsüz ses dizgesi tanımlamalarının seslerin belirlenmesinde eksik kalacağı, ikizleşen ya da uzayan ünlüler için farklı bir seslem tanımlamasının olması gerektiği düşünülmektedir. Çatısal Model başlığı altında bir sonraki bölümde bu modelin sesbilimsel açıdan sorunlu noktalarınadeğinilmektedir.

2.2.1.1 Şablonlar

McCarthy (1985)'te Çatısal Model'deki ÜzÜ (CV) dizilişiyle yakından ilişkili olan şablon sistemine yönelik pek çok tartışmadan söz edilmektedir. Özellikle bükümlü dillerden biri olan Arapçayı araştırmasında örnekleyen McCarthy, eylem üzerinde pek

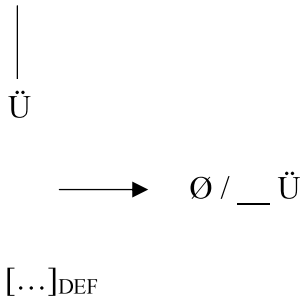
çok türetim ekinin bulunduğu bu dilde evrensel açıdan seslem yapısının işleyişinin sorunlu olduğunu ileri sürmektedir. Bununla birlikteMcCarthy, Arapça gibi dillerde önek ya da sonek içermemesinin de temel Çatısal Model işleyişine aykırılık gösterdiğini, eylemin kökünde ünsüzlerin işleyişinin basit bir süreci içermemesi nedeniyle, Çatısal Modelin bu dilde beklenildiği gibi işlemediğini öne sürmektedir. Etken (ünsüz ikizleşmesinde *kattab-a*ya da ünlü uzamasında *kaatab-a)*ve edilgen (ünsüz ikizleşmesinde *kuttib-a*ya da ünlü uzamasında *kuutib-a*) özellikleri çerçevesinde düşünüldüğünde, Arapçada en az iki ya da ikiden fazla eylem yapısının oluşabildiği görülmektedir. Bu durumda, ünsüz ikizleşmesi ve ünlü uzaması görülen seslem yapılarının oluşabildiği, Üz ve Ü temelinde eylem çekiminin bulunduğu ve bu durumu biçimsesbilimsel açıdan evrensel çerçevede genellemeye aykırı olduğunu ortaya koymaktadır.

2.2.1.2 Birleştirilmemiş Parçalar

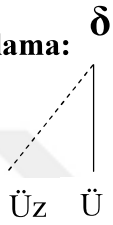
Çatısal Modelin Levin (1985) öncesinde ilk tartışmalarını yapan ve bu modelin evrensellik açısından sorunlu olduğunu ileri sürenClements ve Keyser (1983), Fransızca gibi dillerde yapısal boşluklara ilişkin yaklaşımların yetersiz kaldığını savlamaktadır. Özellikle sesbilimsel çerçevede ulamanın (*liason*) gerçekleşmesi açısından farklılık taşıyan bir dil olan Fransızcada seslem yapısının evrensel genellemelere aykırı olduğu belirtilmektedir. Chomsky ve Halle (1968)'de sunulan Üretici Sesbilim Kuramını (*Generative Phonology Theory*) da temel alan bu kuramsal tartışmada, hem Fransızcada ulama olgusu hem de ses düşmesi (*elision*) olgusunun sorun yarattığı iddia edilerek, Clements ve Keyser (1983)'te Üretici Sesbilim Kuramının sesbilimsel kurallarından (*phonological rules*) yararlanılmaktadır.

(1)

Fransızcada Ses Düşmesi:



Fransızcada Ulama:



Yukarıda (1)'deki örneklerde, Üretici Sesbilim Kuramındaki sesbilimsel kurallar kullanılarak, ok iminin gösterildiği alanlar ses değişiminin gerçekleştiği alanı, Ø imi ses düşmesi yaşanan sesi, eğik çizgi (/) imi *ses çevresi*nde (*environment*) olma durumunu, uzun alt çizgi(__) sesler arasında bulunma durumunu,(Ü) ünlüyü ve (Üz) ünsüzü göstermektedir. Buna göre, önses özelliği bulunmayan bir seslemin, ilgili ünlüden önce seslem oluşturmamış ve başka bir konumda bulunan ünsüzü seslemleştirme(*syllabification*) özelliği olduğu öne sürülmektedir. Dolayısıyla, Clements ve Keyser (1983), Fransızca üzerinden örneklenen ses düşmesi ve ulama gibi ses olaylarının da Çatısal Model'in evrenselleştirme ilkelerine değiştirgen (*parameter*) olarak karşılık bulduğunu düşünmektedir.

2.2.1.3 Telafi Edici Uzama

Clements ve Keyser (1983)'te sunulan ve Çatısal Model'in evrenselliğine aykırılık gösterdiği düşünülen son sesbilimsel olgu, Telafi Edici Uzama (*Compensatory Lengthening*) tartışmasıdır. Bu tartışmada, Clements ve Keyser (1983) ve McCarthy (1985), *Ingwaeonic* gibi bir Germen dilinde sesdizimsel etkileşimde yaşanan genelleme karşıtı durumların (Örneğin, gans > ga:s, fimf > fi:f, tanΘ > ta:Θ munΘ > mu:Θ sözcüklerindeki gibi), titreşim hiyerarşisi açısından da sıkıntılı noktalar oluşturduğunu ileri sürmektedir. Buna göre, sürtünücü ünsüzlerden önce genizsil ünsüzlerin yitirildiği gözlenmekte, bu durumun da evrensel ilkeye aykırılıklar oluşturacağı görülmektedir.

2.2.2 Bürünbirimcik Modeli

Bu tez çalışmasının kuramsal çerçevesinin dayandığı ve Çatısal Modelin sorunlu noktalarını çözümlemeye çalışan, ancak günümüzde halen tartışmalı olan Bürünbirimcik Modeli(*Moraic Model*), ünsüz ikizleşmesi[1] ya da ünlü uzamasında, silme işleminin her koşulda Uyak üzerinden gerçekleştirildiğini, başka bir deyişle, önsesin temel alınmadığı öne sürülmektedir.

Modelde, seslem yapısının temel dallanmalarından birini oluşturan uyak budağının, diğer budaklarda bulunmayan bir birimi taşıdığı varsayılmaktadır. Çoğu dilde seslem yapıları her ne kadar niceliksel özellikleri açısından sınıflandırılsa da, uyak budağı temel alınmasına karşın, önses temel alınmamaktadır. Uyak ve önses arasında ortaya çıkan bu sesbilimsel sorunlara Bürünbirimcik Modeli yanıt aramaya

[1]Ünsüz ikizleşmesi (*consonant gemination*) terimi, alanyazında kimi zaman aynı sesbilimsel içerik ile betimlenerek, ünsüz uzaması (*consonant lengthening*) olarak da tanımlanabilmektedir (bkz. Hyman, 1985; Hayes, 1989 gibi).

çalışmaktadır. Hyman (1985) ve Hayes (1989)'te Bürünbirimcik Modelinin, bir seslem yapısının oluşturulması aşamasında parçalar ve seslemler arasında bir ara yapı oluşturabileceğine yönelik seslem ağırlığı temelli öneriler ortaya konulmaktadır.

Bir sonraki bölümde, bu tez çalışmasının kuramsal çerçevesinin kurulmasında ve tartışılmasında önemli bir rolü olan ve BürünbirimcikModeli temelinde ortaya atılan seslem ağırlığı (*syllable weight*) üzerinde durulacaktır.

2.3 Seslem Ağırlığı

Seslem ağırlığı, bir seslemi oluşturan birimlerin kendi içinde taşıdığı akustik sesbilgisel yüklerini betimleyen bir özelliktir. Özellikle, sözcük vurgusunda önemli bir işlevi olan seslem ağırlığının, ünlü uzaması ya da bu çalışmanın da ana konusunu oluşturan ünsüz ikizleşmesi gibi olağandan farklı seslem yapılarının oluşturan ses olaylarında öne çıktığı görülmektedir. Ünlü uzaması özelliği yönünden farklılık taşıyan dillerde seslem ağırlığı kendi içinde iki farklı türe ayrılmaktadır: Tek bürünbirimcik (*monomoraic*) ve iki bürünbirimcik (*bimoraic*). Tek bürünbirimcik taşıyan seslemler hafif seslemler (*light syllables*), iki bürünbirimcik taşıyan seslemler ise ağır seslemler (*heavy syllables*) olarak tanımlanmaktadır.

Hayes (1989)'da önses konumundaki ünsüzlerin tek bürünbirimcik taşıdığı, bu nedenle seslem kenarlarına bağlandığı ileri sürülürken, bu seslem türleri genellikle hafif seslemler olarak ortaya konulmaktadır. Öte yandan Hayes, sözcük vurgusunu temel alarak, vurgudan ötürü ünlüden sonra gelen ünsüzlerin bürünsel nitelikleri öne çıkmıyor gibi görünse de (örneğin,bir ünlü olmadan çekirdek yapının oluşturulamıyor olması gibi), Hopi gibi dillerde ünsüzlerin bu bürünsel özellikleri gösterdiğini ileri sürmektedir. Bu bağlamda yeni bir tartışma kuran Hayes, ünlülerin dilin parçalarüstü birimlerine,

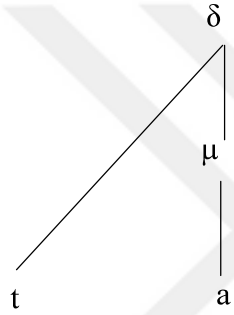
başka bir deyişle, tonlamasına dayalı özellikler taşımasının da etkisiyle, ünlülerin bürünbirimsel olduklarını, ancak özellikle sonses konumundaki ünsüzlerin bürünbirimsel nitelikte olmayabileceğini de varsaymaktadır. Buna göre Hayes, ünlüden sonra gelen bir ünsüzün bürünbirimcik niteliği kazanabilmesi için, dillerin konuma dayalı ağırlık (*weight-by-position*) kuralını uyguladığı ortaya koymaktadır.

Hayes (1989), konuma dayalı ağırlık ile ikizleşme gösteren ünsüzlerin bürünbirimcik taşıdığını, bu ünsüzlerin bürünsel nitelikten bağımsız olarak değerlendirilmemeleri gerektiğini, çünkü ikizleşmeden ötürü süre değerinde değişim olduğu için bu değerin de akustik yönleri olması nedeniyle bürünbirimciklere (moralara) gereksinim duyulduğunu ortaya koymuştur. Bu tez çalışmasında da, süre değerinin önemli bir tonlama değerini göstermesi, bu değerinin akustik yönleriyle özellikle dildeki ikizleşme türlerine göre karşılaştırılmasının gerektiği düşünülmektedir. Hayes (1989)'daki yaklaşımlar çerçevesinde, Türkçedeki ikizleşme gösteren ünsüzlerin seslem ağırlığı konumları ve ünsüzlerin bürünbirimcik niteliği kazanmaları da büyük önem taşımaktadır.

Seslem ağırlığı, yalnızca hafif seslemler ve ağır seslemler biçiminde değil, dillere dayalı olarak en ağır seslemler (*superheavy syllables*), başka bir deyişle, üçlü bürünbirimcik (*trimoraic*) biçiminde de genişletilebilmektedir. Hayes (1989)'da Sudan'da yaşayan etnik bir grubun dili olan Dinka dilinde, ünlü uzaması olayı kendi içinde üç temel derece içermektedir. Buna göre Dinka dilinde ünlü uzaması üçlü bürünbirimcik olarak tanımlanabilmektedir.

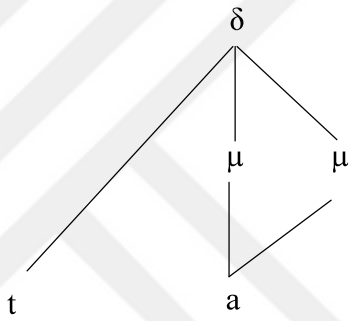
Her ne kadar sayıca oldukça az olsalar da, üçlü bürünbirimcik taşıyan dillere örnek olarak Tamilce ve Koya gibi diller de örnek gösterilebilmektedir. Bu dillerde uzun ünlülerin ağırlıklı olarak ikizleşen seslerden önce gelmesine sınırlılık getirildiği görülmektedir. Örneğin Koya dilinde, sonses konumunda bulunan ünsüzden önce

görülmekte olan ünlüler uygun kabul edilirken [*manasu:rku*], [*me:ndu:li*] gibi, ikizleşme görülmeden önce kısa ünlü konumundaki ünlüler biçimbilimsel ardışıklık ilişkisi nedeniyle o dilde uygun kabul edilmemektedir: [*pık:a*], #[*pu:t:i*] örneklerinde olduğu gibi. Tyler (1969), ikizleşme içeren dillerde ikizleşen seslerin bürünbirimcik oluşturmuyor olmasından ötürü, bu seslerin kendilerinden önce gelen ünlüleri kısalttığını ileri sürmektedir. Yukarıdaki kuramsal sezdirimler çerçevesinde, seslem ağırlığına ilişkin sınıflandırmalar aşağıda Şekil 3'te gibi gösterilebilmektedir:



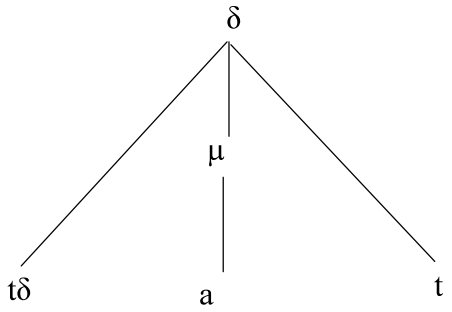
Kısa Ünlü (*Short V*)

(Hafif Seslem)



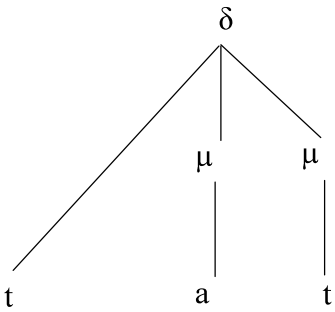
Uzun Ünlü (*Long V*)

(Ağır Seslem)



Bürünbirimcik Taşımayan Sonses
(*Nonmoraic Coda*)

(Hafif Seslem)



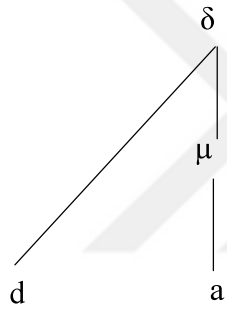
Bürünbirimcik Taşıyan Seslem / Konuma Dayalı Ağırlık

(*Moraic Coda-Weight by Position*)

(Ağır Seslem)

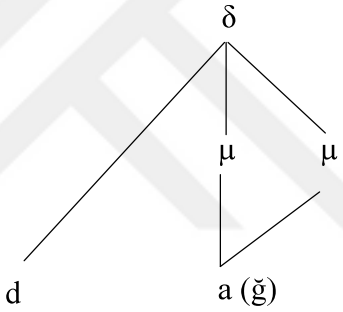
Şekil 3. Tamilce Dilinde Seslem Ağırlığı Türleri

Aşağıda Şekil 4'teki örneklerde, Türkçenin seslem yapısına uygun olarak çeşitli seslem türleri örneklenmektedir. Buna göre, tek bir ünsüz ve ünlüden oluşan seslemler ile genellikle en küçük çift oluşturan ünsüz, ünlü ve ünsüz birlikteliğinden oluşan seslemler hafif seslemleri göstermektedir. Öte yandan, özellikle Ergenç (1995)'te de belirtildiği gibi, Türkçede bulunduğu seslemde aynı nitelikli iki ünlü arasına geldiği ünlü uzaması işlevi taşıyan <ğ>'nin bulunduğu seslemler ile ünsüz, ünlü, ünsüz ve ünsüz birlikteliğinden oluşan seslemler ağır seslemler olarak tanımlanabilmektedir.



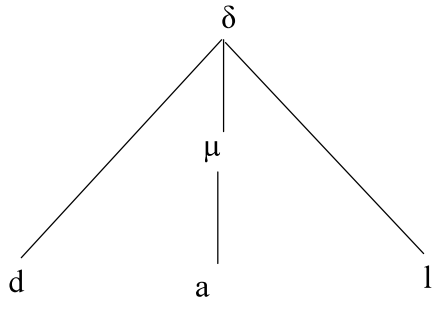
Kısa Ünlü

(Hafif Seslem)



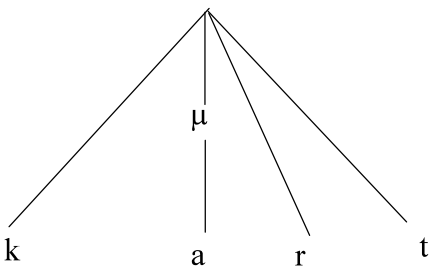
Uzun Ünlü

(Ağır Seslem)



Ünsüz, Ünlü, Ünsüz

(Hafif Seslem)



Ünsüz, Ünlü, Ünsüz, Ünsüz

(Ağır Seslem)

Şekil 4. Türkçede Seslem Ağırlığı Türleri

2.4 Ünsüz İkizleşmesi ve Evrensel Yaklaşımlar

Bu tez çalışmasının ana araştırma konusunu oluşturan ünsüz ikizleşmesi, Türkçede ve dünya dillerinde genellikle alıntı (ödünçleme) sözcüklerde farklı akustik sesbilgisel niteliklerle ortaya çıkmaktadır. Türkçede ünsüz ikizleşmesi ünlülerarası (*intervocalic*) konumda gerçekleşirken,Rusça gibi kimi dillerde ünsüzlerarası (*interconsonantal*) konumlarda bulunabilmektedir.Ünsüz ikizleşmesi alanyazında, kendi içinde sesbilimsel tartışmalar ışığında dört farklı konu tabanında incelenmektedir. Bu değişkenler karşılıklı etkileşim içerisinde olmakta ve sesbilimsel görünümleri değişkenlere göre farklılıklar gösterebilmektedir:

a. Ünsüz Türleri (*consonant types*); ötümlü veya ötümsüz sürtünücüler, ötümlü veya ötümsüz patlamalılar, genizsiller, yan daralma, çarpmalı,
b. Vurgu Yeri ya da Vurgu Konumu (*stress position*); ünlü öncesi ya da ünlü sonrası,
c. İçeriksel Konum/Bağlam Yeri (*contextual positions*),
d. Sözcük İçi Ünlülerarası (*word-medial intervocalic*) ya da Sözcük İçi Ünsüz Öncesi (*word-medial preconsonantal*),
e. İkizleşmenin Konumu ya da Durumu (*geminate status*); ikizleşme ya da tek tondur (*singleton*).

Ünsüz ikizleşmesiyukarıdaki bölümlerde de ayrıntılı olarak sunulduğu gibi,üç temel modellemeçerçevesinde tartışılmaktadır: Seslem Ağırlığı, Çatısal Model ve Bürünbirimcik Modeli. Bu çalışmada da, bu modellerden özellikle Bürünbirimcik Modeliyle yakından ilişkili olduğu varsayılan seslem ağırlığının önemli bir olgu olduğu düşünülmektedir.

Özetlemek gerekirse, Seslem Ağırlığına göre, ünsüz ikizleşmesinin bulunduğu seslemlerin ağırlığı, ikiz ünsüz içermeyen seslemlerin ağırlığından farklı olmaktadır. Ağırlık sistemi, bir yandan farklı bürünsel özellikler taşıyan, diğer yandan seslemleri sayı ve yapı özellikleri açısından yeniden düzenleyen bir sistem olarak değerlendirilebilmektedir. Seslem ağırlıkları uyaktaki seslerin sayı ve yapı özelliklerine (sesletim süresi ve ses değerleri) göre hafif, ağır, daha ağır (ya da daha yoğun) olarak sınıflandırılabilmektedir. Bu modelde, bürünsel özelliklere göre tek moralı durumlarda hafif, iki moralı ağır, üç moralı da daha ağır olarak nitelendirilmektedirler. Seslemin hafif olması, çekirdek yapıda tek bir ünlü ya da mora bulunmasıyla, ağır olması da çekirdek yapıda uzun bir ünlünün ya da birden fazla sesin bulunması ile ilişkili olduğu söylenmektedir. Eski Yunan dilinde gözlemlenen uzun ünlüler iki bürünbirimcikli olabilmektedir.

İkiz ünsüzler kendilerinden önceki sesleme bürünbirimcik eklemektedir. Türkçe seslem tabanlı bir dil yapısına sahip olup bürünbirimcik barındırmadığından, ikizleşmenin olduğu sözcükler bürünbirimcikler içeren yabancı kökenli sözcüklerde gözlemlenmektedir. Bu model altında ayrıca, Hayes (1989) ve Hyman (1985) tarafından geliştirilen Ölçünlü Moraik Kuram (*Standard Moraic Theory*) yer almaktadır. Buna göre, seslem yapısı çekirdek yapı ve uyak yapı dallanmalarını içermemekte ve ikiz ünsüzler tek bir moraya bağlanmaktadır.

İkiz ünsüzlerde tek moraya bağlı seslem ağırlık sistemi, Levin (1985)'te seslem, uyak, çekirdek, ünlü ile seslem ve ünsüz biçiminde ele alınmaktadır. Bu bağlamda, sesbilimsel etkileşime giren ikiz ünsüzlerin seslem ağırlıkları farklı durumdadır. Çatısal Modelde bilindiği gibi ikiz ünsüzlerin seslem ağırlıkları aynı düzeydedir. İçses konumu farklı seslem ağırlıkları taşımasına karşın, aynı çatı altında iki ünsüzün birleşebileceği

kabul edilmektedir. Clements ve Hume (1995)'te afrike seslerin tek bir çatısal modele bağlı olması önerisi de bu modele örnek olarak verilebilmektedir.

Ünsüz ikizleşmesiyle ilişkilendirilerek Curtis (2003)'te geliştirilen RNX Modelinde (*Rhyme, Nucleus, X-Slot Model*),bürünbirimcik ve çatısal modeller tekrar yorumlanmaktadır.Modelde, seslem yapısında seslem, uyak, çekirdek ve ünlü budaklanması ilişkisi izlenirken, ikizleşmede ünsüz, ünlü, ikiz ünsüz (ünsüz-ünsüz) ve ünlü dizilişi görülmektedir. Ayrıca, seslem yapıları seslemin uyak yapısı ya da çekirdek yapısına dayalı olarak da değişim göstermektedir.

Evrensel açıdan bakıldığında, Rusça (bkz. Dmitrieva, 2007)ve İngilizce (bkz. Prince, 1984) gibi önses ya da son seste ünsüz yığılmasına izin veren dillerde, ikizleşme biçimbilimsel işleyişe bağlı olmakta ve özses ve sonseste de izlenebilmektedir. Fincede (bkz. Blevins, 2004; 2008) olduğu gibi Türkçede ünsüz ikizleşmesi ise, biçimbilimsel işleyişten ziyade sesbilimsel işleyişten etkilenme göstermektedir.

Curtis (2003)'te farklı diller üzerine yaptığı çalışmasında, özellikle Ladefoged ve Maddieson (1996) ile Lahiri ve Hankamer (1988)'de Türkçe ve Bengali dillerinde sesletim süresinin belirleyici bir fark yarattığını ve ikizleşmede etkili olduğu vurgulanmaktadır. Bunlara ek olarak, Lehçe gibi kimi dillerde (bkz. Podesva, 2002) ikizleşme ötümlülük durumundan, Türkçe ve Fince gibi kimi dillerde sesletim süresi ve ünsüz çeşidinden etkilenmekte, Rusça ve İngilizce gibi kimi dillerde de farklı ses konumlarında ikizleşme gerçekleşmektedir.

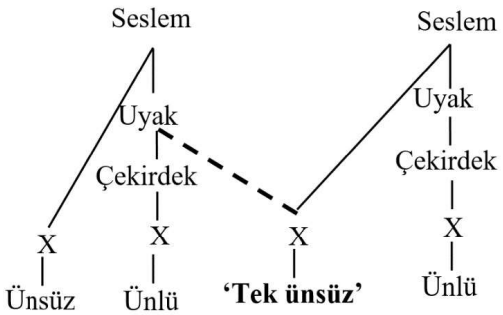
2.4.1 Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modeli

Türkçede ünsüz ikizleşmesi için Bürünbirimcik ve Çatısal Modeller çerçevesinde ulusal alanyazında öncü niteliğindeki bir kuramsal araştırma olan Ergenç

ve Bekâr (2013), sesletim süreleri ve formant değerleri açısından oluşturulmuş üç aşamalı bir model önermektedir. Buna göre, ikizleşmede her iki sesin akustik değerlerinin (sesletim süreleri ve formant değerleri) korunması durumunda 'tam ikizleşme' görülmektedir. İkiz seslerden çoğunlukla ilk sesin akustik özelliklerinin bir kısmını yitirmesi durumunda 'yarı ikizleşme', ikiz sesleri oluşturan ilk sesin akustik özelliklerini tamamen ya da büyük ölçüde yitirmesi (tek sese dönüşme) durumunda da 'tekünsüzleşme' görünümü ortaya çıkmaktadır.

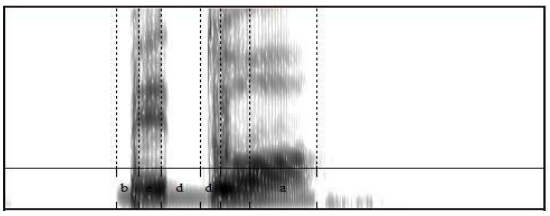
2.4.1.1 Tekünsüzleşme

Ergenç ve Bekâr (2013)'te ortaya konulan tekünsüzleşme(*single-geminated*) modeli,ünsüz ikizleşmesini oluşturan ikiz ünsüzlerden ilkinin ses olarak var olmasına karşın, akustik sesbilgisel özelliklerini büyük oranda yitirdiği ileri sürülmektedir. Bu yaklaşım çerçevesinde, bu tez çalışmasında Türkçede Ergenç ve Bekâr (2013)'te ortaya konulduğu gibi, tekünsüzleşme gösterdiği ileri sürülen /b/, /d/, /k/, /p/, /t/ patlamalı ünsüzleri ve /c/, /ç/, /f/ sürtünücü ünsüzlerinin bulunduğu ikizleşme içeren sözcükler akustik sesbilgisel açıdan irdelenmektedir. Çatısal Model temelinde tartışılarak X-yapısal boşluklarıyla betimlenen tekünsüzleşme modeli, Ergenç ve Bekâr (2013:s.21)'te aşağıdaki Şekil 5'teki gibi sunulmaktadır. Şekil 6'da ise, Ergenç ve Bekâr (2013)'ten alınan tekünsüzleşme görünümü taşıyan sözcüklerin spektrografik örüntüleri ve akustik değerleri gösterilmektedir.

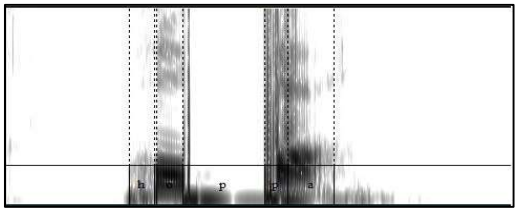


Şekil 5. Türkçede Tekünsüzleşme Modeli

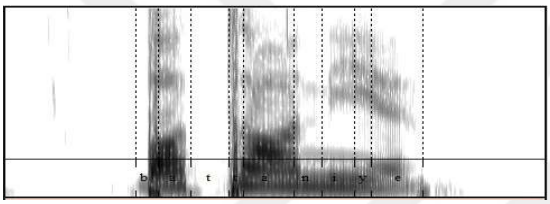
“beddua” sözcüğü
/d_1/: 0.112 ms, F2: 2145 Hz
/d_2/: 0.059 ms, F2: 1476.3 Hz



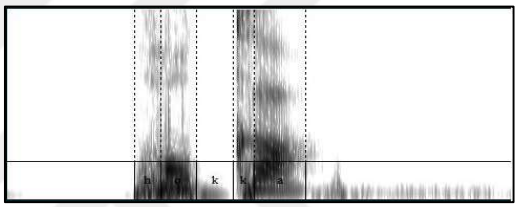
“hoppa” sözcüğü
/p_1/: 0.117 ms, F2: 1834 Hz
/p_2/: 0.071 ms, F2: 1022.6 Hz



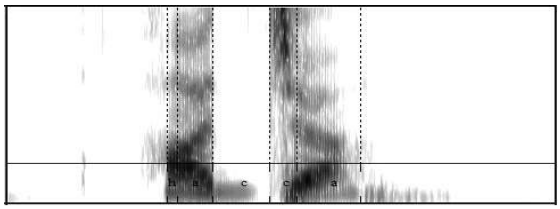
“battaniye” sözcüğü
/t_1/: 0.095 ms, F2: 1576 Hz
/t_2/: 0.042 ms, F2: 1680.2 Hz



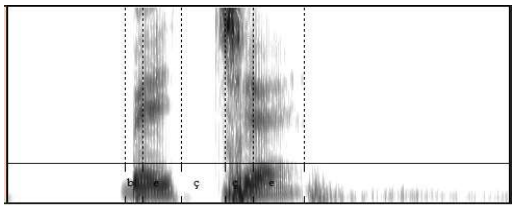
“hokka” sözcüğü
/k_1/: 0.107 ms, F2: 2361.3 Hz
/k_2/: 0.061 ms, F2: 1532.7 Hz



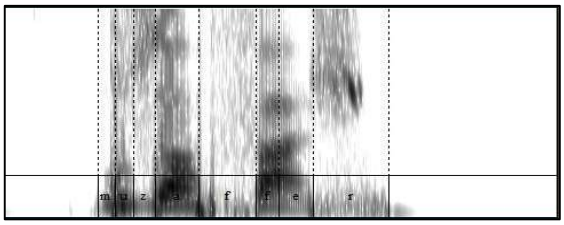
“hacca” sözcüğü
/c_1/: 0.118 ms, F2: 1754.0 Hz
/c_2/: 0.055 ms, F2: 2422.8 Hz



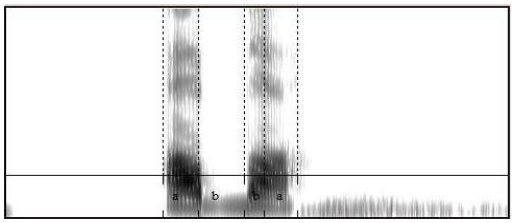
“beççe” sözcüğü
/$ç_1$/: 0.140 ms, F2: 2094.2 Hz
/$ç_2$/: 0.076 ms, F2: 2170.3 Hz



“muzaffer” sözcüğü
/f_1/: 0.149 ms, F2: 1981.5 Hz
/f_2/: 0.057 ms, F2: 1455.0 Hz



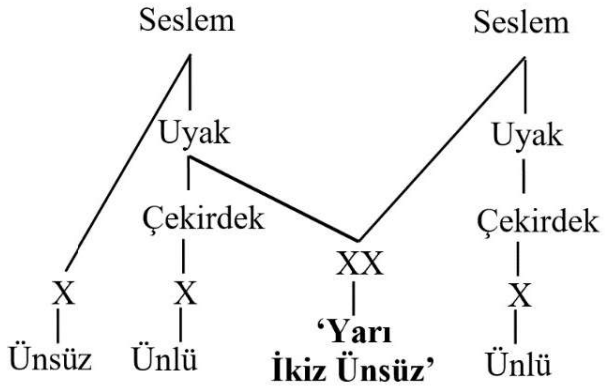
“abba” sözcüğü
/d_1/: 0.141 ms, F2: 1055.9 Hz
/d_2/: 0.060 ms, F2: 1181.9 Hz



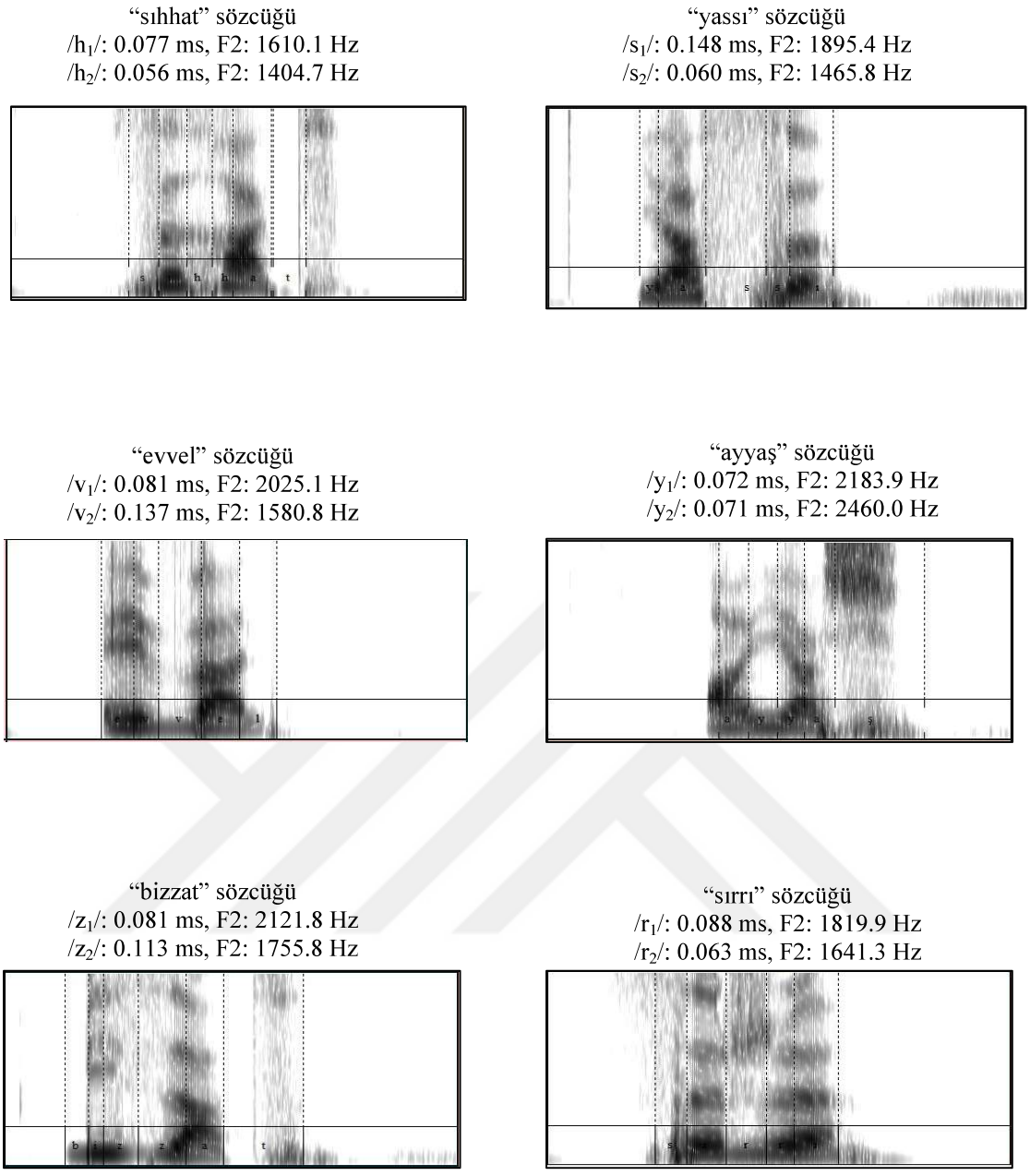
Şekil 6. Ergenç ve Bekâr (2013)’te Türkçede Tekünsüzleşme İçeren Sözcükler

2.4.1.2 Yarı İkizleşme

Ergenç ve Bekâr (2013)'te tanımlanan bir diğer ünsüz ikizleşmesi modeli yarı ikizleşme (*semi-geminated*) modelidir. Bu modele göre, ikizleşmeyi oluşturan ünsüzlerden ilki ve ardından gelen ünsüz arasında akustik açıdan süre, formant değerleri ve spektrografik örüntüleri çerçevesinde daha az farklılık olduğunu varsayılmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar, Türkçede bu modeli yarı ikizleşme olarak tanımlamaktadırlar. Tekünsüzleşmeden çok daha farklı bir durumu göstererek yarı ikizleşmenin Türkçede /h/, /s/, /v/, /y/, /z/ sürtünücü ünsüz çiftleriyle, /r/ çarpmalı ünsüzü çiftinde ağırlıklı olarak görüldüğü ortaya konulmaktadır. Aşağıda Şekil 7'de buna ilişkin Ergenç ve Bekâr (2013:s.22)'ten alınan örnek model sunulmaktadır. Şekil 8'de ise, Ergenç ve Bekâr (2013)'ten alınan yarı ikizleşme özelliği taşıyan sözcüklerin spektrografik örüntüleri ve akustik değerleri gösterilmektedir.



Şekil 7. Türkçede Yarı İkizleşme Modeli

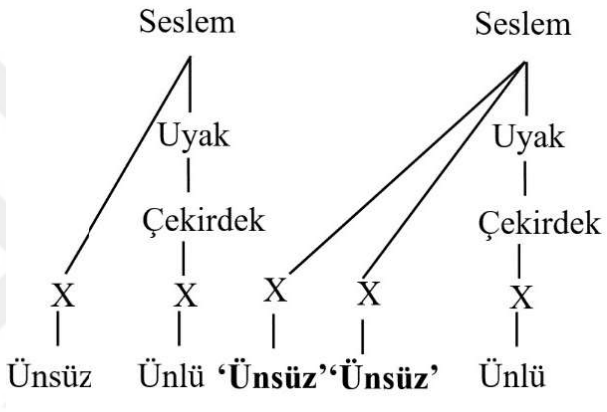


Şekil 8. Ergenç ve Bekâr (2013)’te Türkçede Yarı İkizleşme İçeren Sözcükler

2.4.1.3 Tam İkizleşme

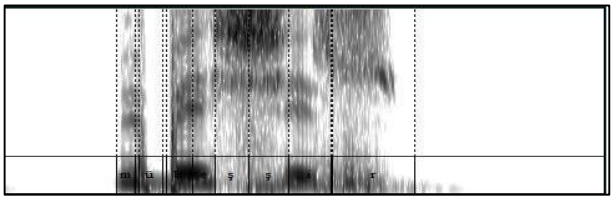
Ergenç ve Bekâr (2013)’te sunulan Türkçedeki son ünsüz ikizleşmesi modeli tam ikizleşme (*fully-geminated*) modelidir. Türkçede en az karşılaşılan ikizleşme modeli olarak kabul edilen bu modelde, ikizleşmeyi oluşturan ünsüzlerden ilki ve ardından gelen ünsüz akustik açıdan birbirine çok yakın görünümler sergilemektedir. Buna göre,

ikiz ünsüzler taşıdıkları akustik özellikleri büyük oranda korumaktadır. Türkçede ağırlıklı olarak /m/ ve /n/ genizsil ünsüzlerini, /ş/ sürtünücü ünsüzünü ve /l/ yan daralma ünsüzünü içeren sözcüklerde tam ikizleşme görünümü ile karşılaşılmaktadır. Aşağıda Şekil 9'da Ergenç ve Bekâr (2013:s.22)'ten alınan tam ikizleşme modeli örneği sunulmaktadır. Şekil 10'da ise, Ergenç ve Bekâr (2013)'ten alınan tam ikizleşme görünümü taşıyan sözcüklerin spektrografik örüntüleri ve akustik değerleri gösterilmektedir.

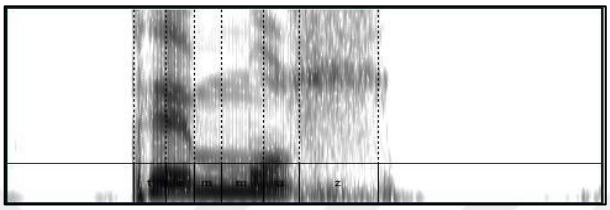


Şekil 9. Türkçede Tam İkizleşme Modeli

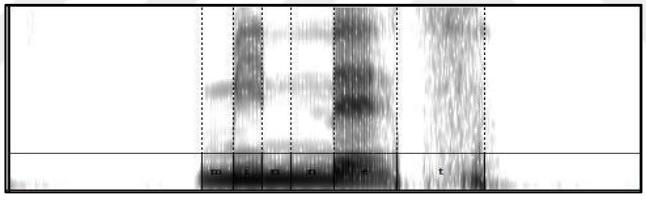
“mübeşşir” sözcüğü
/ş$_1$/: 0.090 ms, F2: 2335.6 Hz
/ş$_2$/: 0.108 ms, F2: 2752.3 Hz



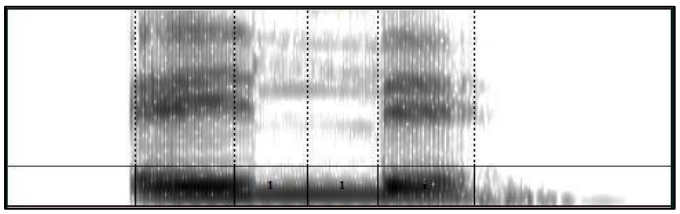
“temmuz” sözcüğü
/m$_1$/: 0.060 ms, F2: 1100.3 Hz
/m$_2$/: 0.090 ms, F2: 909.0 Hz



“minnet” sözcüğü
/n$_1$/: 0.060 ms, F2: 1160.4 Hz
/n$_2$/: 0.087 ms, F2: 949.0 Hz



“elli” sözcüğü
/l$_1$/: 0.085 ms, F2: 2293.1 Hz
/l$_2$/: 0.079 ms, F2: 2107.1 Hz



Şekil 10. Ergenç ve Bekâr (2013)’te Türkçede Tam İkizleşme İçeren Sözcükler

2.5 Konuşma Seslerinin Üretimi Sürecinde Akustik Kuramlar

Bu tezin yöntemsel açıdan kuramsal tabanının bir diğer basamağını oluşturan akustik sesbilgisi alt alanında konuşma seslerinin sözlü dilde üretilmesi sürecinde pek

çok akustik kuramın bulunduğu bilinmektedir. Bu tez çalışmasının akustik kuram ayağını oluşturan Daralma Kuramı başta olmak üzere, konuşma seslerinin üretilmesi etkin rol oynayan ve Daralma Kuramının gelişiminde de önemli etkileri olanakustik sesbilgisi kuramları aşağıda farklı başlıklar altında ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

2.5.1 Konuşma Üretimi Akustik Kuramı

Akustik Sesbilgisi alanının öncülerinden olan Gunnar Fant 1960 yılında ortaya konulmuş olan Konuşma Üretimi Akustik Kuramı (*Speech Production Acoustic Theory*), ses yolunda gerçekleşen her türlü fiziksel ya da basınca dayalı değişimleri Tüp Rezonans Modeli (*Tube Resonance Model*) bağlamında geliştirerek, ses yolunun titreşimi ve uzunluğu açısından belirli akustik çerçeveler sunmaktadır. Konuşma Üretimi Akustik Kuramı özellikle, formant ya da biçimleyici olarak tanımlanmakta olan akustik değiştirgenlerin tüp sistemine benzetilen ses yolundaki uzunluk ve fiziksel değişimler açısından hesaplanması açısından aşağıdaki gibi önemli formüller sunmaktadır:

(2) $F_n=(2_n-1)c/4l$

Malkoç (2011) ile Ergenç ve Bekâr Uzun (2017)'de debetimlenmiş olan yukarıdakiformülde, (F) formant değerini, (n) bir tamsayı değerini, (c) yaklaşık olarak 35.000 cm/s oranındaki ses hızı ile (*l*) değeri de tüpün uzunluğunu sunmaktadır. Konuşma Üretimi Akustik Kuramı, bu formüldeki tüm hesaplama değerleri, insan ses yoluna göre kadın ve erkekler açısından yeniden biçimlendirmiş ve formant değerlerinin belirlenmesi önemli bir rol oynamıştır. Fant (1960), bu kuramdainsan ses yolunu 17,5 cm olarak kabul etmektedir. Buna göre, F1 formant değeri için tınıları c/ 4ι=500 Hz, F2 formant değeri için 3c/4ι=1500 Hz, F3 formant değeri için 5c/4ι=2500 Hz ve F4 formant değeri için 7c/4ι=3500 Hz çerçevesinde kat değerleri hesaplanmıştır.

Konuşma Üretimi Akustik Kuramı, formant değerlerinin hesaplanmasında her ne kadar önemli bir alt yapının oluşmasına zemin hazırlamış olsa da, insan ses yolunun tüp sistemine benzetilmesi konusunda ses yolu uzunluğu değerlerinin farklı olmasından ötürü cinsiyet ayrımına dayalı hesaplamalarda yetersiz kaldığına ve formantların belirlenmesinde daha ayrıntılı çözümlemelere gereksinim duyulduğuna inanılmaktadır.

2.5.2 Kaynak-Süzgeç Kuramı

Konuşma Üretimi Akustik Kuramının geliştirilmesiyle ortaya konulan Kaynak-Süzgeç Kuramı (*Source-Filter Theory*), konuşma üretimini kaynak (*source*) ve süzgeç (*filter*) çerçevesinde iki ayrı işlev tabanında incelemektedir. Clark, Yallop ve Fletcher (2007)'de bu durumu konuşma üretiminde sürecindeki iki ayrı aşama olarak tanımlamaktadır. Araştırmacılar, kaynak enerjisi (*source energy*) olarak tanımladıkları ses yolundaki akustik üretimi, ses spektrumu (*sound spectrum*) biçiminde tanımlamış, ayrıca akustik enerji ve ses titreşim hızı arasında da orantısal bir ilişkinin var olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ergenç ve Bekâr Uzun (2017)'ye göre, formant sıklık değerleri kaynak enerji çerçevesinde değişim göstermekte, buna göre ses kaynağındaki değişimlerin formantların akustik niteliklerinin oluşumunu ve cinsiyete ya da Malkoç (2011)'de belirtildiği gibi kişiye özgü değişmezlerin belirlenmesini sağlamaktadır.

Kaynak enerjisi Kent ve Read (2002)'de belirtildiği gibi, titreşen ses tellerine dayalıbir spektrum sistemi olarak kabul edilmektedir. Araştırmacılar, diğer yandan yayım özellikleri (*radiation characteristics*) olarak adlandırdıkları bir sistemden daha söz etmektedirler. Kaynak-Süzgeç Kuramında bu sistem, yüksek geçirgenli filtre (*high-pass filter*) olarak tanımlanmakta ve P(f)=U(f). T(f). R(f) biçiminde bir formülle hesaplanmaktadır. Buna göre, Kent ve Read, P(f) değerini yayımlanmış konuşma

spektrumu, U(f) değerini kaynak spektrumu, T(f) değerini iletim işlevi ve R(f) değerini yayımlanmış konuşma spektrumu olarak tanımlamaktadır.

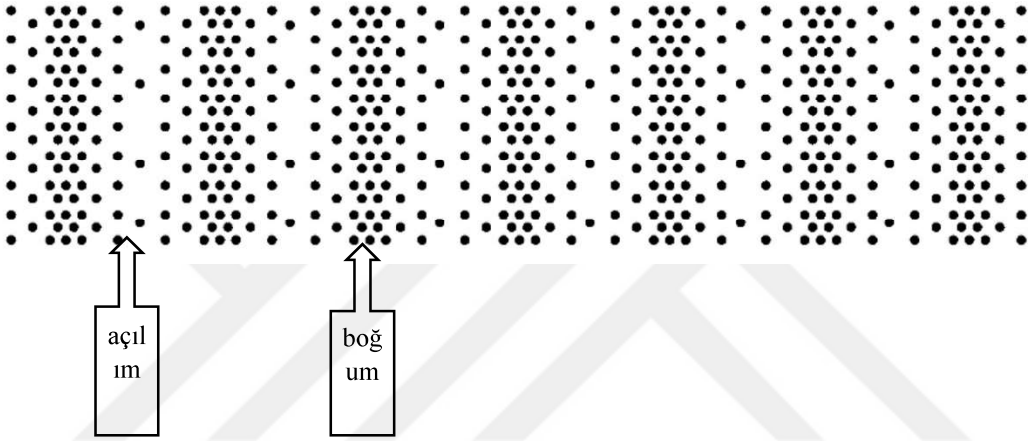
Kent ve Read (2002), formant değerlerinin hesaplanmasında *kaynak> ses yolu > yayım özellikleri >ses çıktısı* biçiminde bir dizilim olduğunu, ayrıca kaynak enerjisinin sesletimin ardından ortaya çıkan süzgeç işleviyle ilişkili olduğunu kabul etmektedir. Kaynak-Süzgeç Kuramı, tüm yönleriyle formant değerlerinin hesaplanmasına Konuşma Üretimi Akustik Kuramının gelişimine büyük katkı sağlamış olmasına karşın, yine de ses üretiminde ünlülerin formant değerlerinin belirlenmesinde yetersiz kaldığı gözlenmektedir.

2.5.3. Daralma Kuramı

Birinci formant (F1), ikinci formant (F2), üçüncü formant (F3) ve dördüncü formant (F4) değerlerinin hesaplanmasında önemli bir rolü olan ve bu tez çalışmasının akustik zemininde önemli bir yeri olan Daralma Kuramı (*Perturbation Theory*), Chiba ve Kajiyama (1941)'de ortaya konulmuş, ayrıca günümüzde de pek akustik çözümlemede kullanılmaya devam etmektedir. Hem Konuşma Üretimi Akustik Kuramı hem de Kaynak-Süzgeç Kuramının verilerinden yararlanmakta olan Daralma Kuramı, ses yolundaki değişimleri daha anlaşılır bir yolla belirlemektedir. Buna göre, tıpkı Konuşma Üretimi Akustik Kuramında olduğu gibi, tüp sistemini temel almakta ve bu sistemin içindekihava basıncı ve hızı arasındaki ilişkiyi incelemektedir.Ancak bu kuramdan farklı olarak Daralma Kuramı, Sanders (2009)'da söz edildiği gibi ses dalgalarının moleküler farklılıklarıyla ilgilenmektedir.

Sanders (2009), ses dalgalarındaki bu moleküler farklılıklar, moleküllerin hareket etmedikleri dalga alanları olarak tanımlanan boğum (*node*) ve hareket ettikleri

dalga alanları olarak tanımlanan açılım (*antinode*) biçiminde iki ayrı sınıfa ayrıldığını öne sürmektedir. Boersma ve Weenink (2006) tarafından geliştirilmiş olanPraat Ses Analizi programının formant analizlerinde de ayrıntılı olarak gözlemlenebileceği gibi, formantlar ünlülere ait hava moleküllerin yoğun olduğu alanlarda boğumlanırken, ünsüzlerin bulunduğu alanlarda açılım göstermektedir. Aşağıda Şekil 11'de hava moleküllerin fiziksel olarak açılım ve boğum alanları görülmektedir.



Şekil 11. Hava Moleküllerin Fiziksel Görünümleri

Yukarıdaki şekilde, molekül aralıklarının yoğun olduğu alanlar ünlülerin dış ortamda üretildiği alanlar olarak kabul edilmekte ve boğum olarak adlandırılmaktadır. Bu durum, sesin çıkarılması aşamasında sesin boğumlanması ifadesiyle kurduğu ilişkiyi kanıtlar niteliktedir. Ancak, moleküllerin sıklığının azaldığı alanlara bakıldığında ise, bu alanlar ünlülerin üretilmediği ya da boğumlanma aralıklarının oldukça zayıf olmasından ötürü ağırlıklı olarak ünsüzlerin üretildiği alanlar gözlenmektedir.

Daralma Kuramının formant değerlerinin çözümlenmesindeki bir diğer önemli katkısı da, bu değerlerin ses harmonikleriyle kurduğu ilişkidir. Buna göre, Ergenç ve

Bekâr Uzun (2017)'de de belirtildiği gibi, birinci formant değeri olan F1, temel sıklıktan sonraki ikinci harmonik değerine karşılık gelmektedir.

2.6 Genel Değerlendirme

Bu bölümde, bu tez çalışmasının kuramsal çerçevesini oluşturan sesbilimsel tabanlı kuramlar ve akustik kuramlar üzerinde genel bir betimleme kurulmuştur. Çalışma, Türkçede ünsüz ikizleşmesi bağlamında seslem yapısının incelenmesi açısından kuramsal olarak farklı dillerde de gözlemlenen olgular çerçevesinde Hyman (1985), Hayes (1989) ve Levin (1985)'te ortaya konulan Bürünbirimcik ve Çatısal Modelleri benimsemektedir. Bununla birlikte, Türkçede ünsüz ikizleşmesi üzerine ulusal alanyazındaki az sayıda kuramsal nitelikli çalışmadan biri olan Ergenç ve Bekâr (2013)'teki ünsüz ikizleşmesi modelinin akustik sesbilgisi açısından ne kadar işlerlik taşıyıp taşımadığının sorgulanması amaçlanan bu çalışmanın akustik sesbilgisi ayağındaChiba ve Kajiyama (1941)'de sunulan Daralma Kuramının verilerinden yararlanılması öngörülmektedir. Hem sesbilimsel hem de akustik sesbilgisel açısından incelendiğinde, bu bölümde sunulan tüm kuramlar arasında etkileşimolduğu varsayılmaktadır.

3.UYGULAMA

3.1 Katılımcılar

Çalışmanın örneklem grubu 18-35 yaş aralığındaki toplam 20 gönüllü ve sağlıklı katılımcıdan oluşmaktadır. Bu katılımcıların 10'u kadın (~21.5 yaş ortalaması) ve 10'u erkek (~23.4 yaş ortalaması) katılımcılardan oluşmaktadır. Tüm katılımcılar, başta Ankara Üniversitesi öğrencileri olmak üzere, Ankara ve civarındaki çeşitli üniversitelerde halen öğrenim görmekte olan ya da üniversiteden mezun olmuş olan lisans/lisansüstü düzeylerindeki bireyleri içermektedir. Katılımcıların tamamı tekdilli olmakla birlikte, Türkçeyi anadil olarak İstanbul, Ankara ve civarında edinmiş bireylerden oluşmaktadır. Çalışmayadahil edilme ve dahil edilmeme ölçütleri çerçevesinde katılımcılarda aranan temel ölçütler aşağıdaki gibidir:

Çalışmaya Dahil Edilme Ölçütleri

- Gönüllünün anadilinin Türkçe olması ve tek dilli olması,
- Gönüllünün işitme becerilerine ilişkin ileri derecede herhangi bir tanı almamış olması ve sağlıklı olması,
- Gönüllünün herhangi bir konuşma bozukluğu tanısı almamış olması,
- Gönüllünün düzeltilmemiş göz bozukluğu olmaması ve görme becerilerinin sağlıklı olması.

Çalışmaya Dahil Edilmeme Ölçütleri

- Gönüllünün ikidilli/çokdilli olması ya da yabancı uyruklu bir katılımcı olması,
- Gönüllünün işitme becerilerinde işitme kaybına yol açacak düzeyde sorun olması,
- Gönüllünün düzeltilmemiş göz bozukluğu olması ve görme becerilerinin sağlıklı olmaması,

- Gönüllünün herhangi bir konuşma bozukluğu tanısı almış olması,
- Gönüllünün daha önce ciddi düzeyde nöro-psikiyatrik ya da nörolojik bir hastalık ya da bozukluk geçirmiş olması,
- Gönüllünün araştırmayı olumsuz etkileyecek nitelikte bir ilaç kullanıyor olması,
- Gönüllünün çalışmanın gerçekleştirileceği gün ve saatte laboratuvarda bulunmaması ve disiplinsiz davranışlarda bulunması.

3.2 Verilerin Toplanması ve Ses Kaydının Alınması

Tezin veri toplama süreci, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesinde bulunan Dilbilim Bölümündeki Dilbilim Laboratuvarında (AÜ-DL) gerçekleştirilmiştir. Toplamda 20 sağlıklı ve gönüllü katılımcıdan (10 kadın ve 10 erkek katılımcı) oluşan bu tez çalışmasının verilerinin, sözlü dil kayıtları Shure marka profesyonel dinamik kardioid özellikli mikrofon kullanılarak açık erişimli bir yazılım olan ve C++ dilinde yazılmış olan*Audacity Ses Kayıt Yazılımı*(Crowder, 2015) aracılığıyla kaydedilmiştir.

Sözlü dil verilerinin toplanması sırasında katılımcılardan önlerinde bulunan uyaran ekranında kendilerine sunulan deney sözcüklerini mümkün olduğunca doğal bir biçimde sesletmeleri istenmiştir. Her bir sunu dosyası ekranda bir adet deney sözcüğü katılımcıya okuması için sunulmuştur. Temel araştırmaya geçmeden önce,deneye hazırlık yapılabilmesi için temel araştırmada bulunmayan 10 farklı sözcükten oluşan ön alıştırma deneyi deuygulanmıştır. Katılımcılardan beklenmeyen bir sesletim yapması durumunda (dil sürçmesi, eksik sesletim, ses kısılması vb. aksamalar) sözcüğü tekrar

doğal bir biçimde okuması istenmiştir. Katılımcıların tüm sesletimleri, eşzamanlı olarak Audacity Ses Kayıt Yazılımında araştırmacı tarafından bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Audacity Ses Kayıt Yazılımı aracılığıyla kaydedilen veriler, aynı yazılımda ses analizine hazır hale getirilerek segmentlerine ayrılmıştır. Bu işlemin hemen ardından, analize hazır hale getirilen ses kayıtlarının çeşitli akustik değiştirgenler çerçevesinde (F0/temel sıklık değerleri, F1 ve F2 formant değerleri, sesletim süresi, enerji yoğunluğu gibi) incelenmesi ve hesaplanması üzere, açık erişimli bir diğer yazılım olan *Praat 6.1 Ses Analizi Yazılımı*(Boersma ve Weenink, 2006) aracılığıyla analize alınmıştır.

3.3 Deney Deseni ve Verilerin Çözümlenmesi

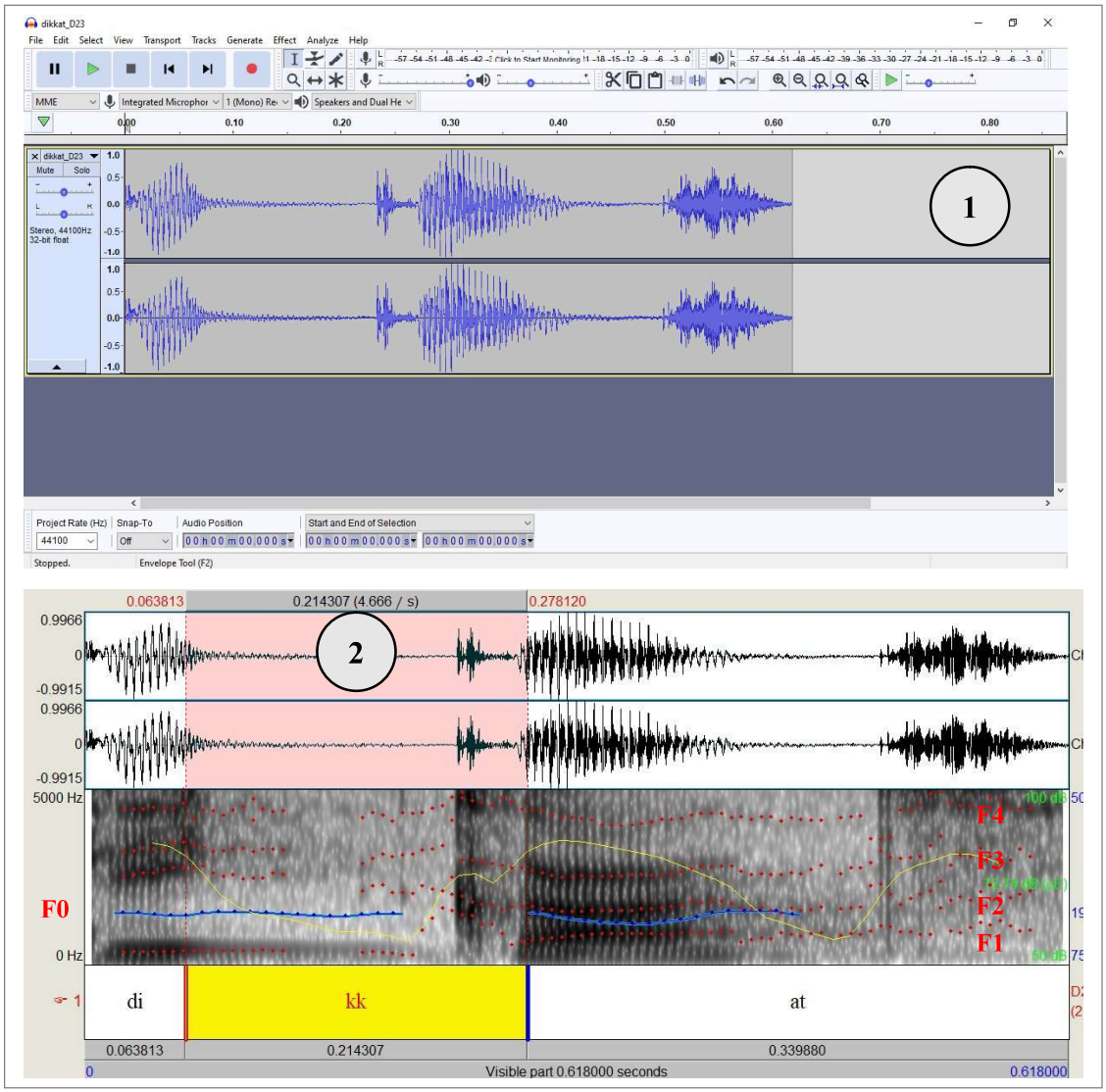
Araştırmanın evreni, Aksan ve diğerleri (2017)'de çıkarılan Türkçenin Ulusal Derleminden ve Göz (2003) Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğünden alınan(bkz. *Ekler Bölümü içinde Ek.1*) ve içses konumunda ünsüz ikizleşmesi içeren sözcüklerden oluşmaktadır. Bu evren içerisinden /bb/, /cc/, /dd/, /çç/, /ff/, /hh/, /kk/, /ll/, /mm/, /nn/, /pp/, /rr/, /ss/, /şş/, /tt/, /vv/, /yy/, /zz/ olmak üzere her bir ünsüz çiftini içeren toplamda 18 adet sözcük seçilerek, bu sözcüklerin ayrıntılı ses çözümlemesi gerçekleştirilmiştir.Aşağıda Tablo 1'de bu sözcükler listelenmektedir:

Tablo 1. Araştırmanın örneklem grubunu oluşturan ünsüz çiftleri ve temsili sözcükler

Ünsüz Çiftleri	Temsili Sözcükler	Ünsüz Çiftleri	Temsili Sözcükler
/bb/	muhabbet	**/nn/**	sünnet
/çç/	beççe	**/pp/**	cüppe
/cc/	tüccar	**/rr/**	cerrah
/dd/	şiddet	**/ss/**	sessiz
/ff/	muzaffer	**/şş/**	eşşek
/hh/	sıhhat	**/tt/**	müfettiş

/kk/	dikkat	**/vv/**	evvel
/ll/	bellek	**/yy/**	seyyah
/mm/	mükemmel	**/zz/**	lezzet

Tablo 1'de sunulan ünsüz çiftlerinin bir kısmında birden fazla ünsüz farklı ses çevrelerinden bulunmasından ve sayıca çok fazla olmasından ötürü güvenilir sonuçlara ulaşılması açısından yer almıştır. Tüm ses çözümlemeleri gerçekleştirilirken, ünsüz ikizleşmesi içeren her bir sözcük öncelikli olarak içerdiği ünsüz çiftine göre ilgili çözümleme dosyasında sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın ardından, aşağıdaki ölçütler çerçevesinde Praat 6.1 Ses Analizi Yazılımında profesyonel dijital kulaklık kullanılarak hesaplanmıştır. Sözcüklerin Türkçede sözlü dilde ve yazılı dildeki sıklık bilgilerinin dağılımları ve sıralamaları Ekler bölümünde ayrıntılı olarak sunulmuştur (bkz. *Ek.2*).



Şekil 12. *dikkat* sözcüğüne ait ses çözümleme görünümleri

Şekil 12'de de görüldüğü gibi, ses verilerinin çözümlenmesi aşamasında ilk olarak Audacity Ses Kayıt Yazılımı aracılığıyla bütüncül olarak kaydedilmiş veriler, analize hazır hale getirilmektedir. Bu işlemin ardından tek tek özelliklerine göreyeniden kodlanan veriler, Praat 6.1 Ses Analizi Yazılımında *TextGrid* yöntemi (açımlama) kullanılarak milisaniye (ms), sıklık (Hz), yoğunluk (dB) gibi pek çok akustik değiştirgen açısından hesaplanmaktadır. İkizleşen birimler hem ikizleşme alanları hem de sözcük bazında hesaplandıktan sonra, önce Excel ortamına, ardından R Programlama Dili (Bates ve diğerleri, 2015) istatistiksel yazılımına aktarılarak, Doğrusal Karma Model (Laird ve Ware, 1982) çerçevesinde analiz edilmiştir.

3.3.1 Sesletim Sürelerinin(ms) Hesaplanması

Sesletim süreleri açısından her bir sözcük Praat yazılımında ilgili ilk olarak sözcüklerin toplam sesletim süreleri (*total word duration*)için milisaniye (ms) değerleri açısından hesaplanmıştır. Bu işlemin ardından, ünsüz ikizleşmesi içeren sözcüklerin ilgili ünsüz çiftleri ikizleşmesinin başlangıcı (*gemination onset duration*) ve sonu (*gemination offset duration*) ve toplam ünsüz çifti süresi (*total gemination duration*) çerçevesinde hesaplanmıştır.

3.3.2 Formant Değerlerinin(Hz) Hesaplanması

Formant değerleri, F0 ya da temel sıklık değeri, birinci formant değeri olan F1 ve ikinci formant değeri olan F2 biçiminde hesaplanmıştır. Bu değerlerin her biri Praat yazılımında ünsüz ikizleşmesinin içeren sözcüklerin öncelikli olarak toplam ortalama değerleri açısından Hertz (Hz) biçiminde ayrı ayrı F0, F1 ve F2 formantları çerçevesinde hesaplanmıştır. Bu işlemin ardından, ikizleşme içeren ünsüz çiftininbirinci formantına ilişkin başlangıç (*F1 onset*) ve bitiş (*F1 offset*), ikinci formantına ilişkin başlangıç (*F2 onset*) ve bitiş (*F2 offset*) değerleri ayrı ayrı kaydedilmiştir. F2 formant değerleri için ayrıca daha ayrıntılı bir çözümleme de yapılarak, bu formant değerindeki en yüksek (*heighest*) ortalama ve en düşük (*lowest*) ortalama değerleri de Hz cinsinden hesaplanmıştır.

3.3.3 Enerji Yoğunluğu Değerlerinin (dB) Hesaplanması

Araştırmanın ses verilerinin güvenilir bir ortamda alınıp alınmadığını ve ses verileri arasında herhangi bir uyumsuzluk olup olmadığını sunabilmek açısından enerji yoğunluğu değerleri desibel (dB) cinsinden Praat ses analizi yazılımı aracılığıyla ünsüz ikizleşmesi içeren tüm sözcükler için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

3.4 Verilerin İstatistiksel Çözümlemesi

Ses verilerinin istatistiksel çözümlemesi aşamasında R Programlama Dili (Bates ve diğerleri, 2015) yazılımından yararlanılmıştır. R dilinde genel doğrusal modeller için kullanılan Doğrusal Karma Model(Laird ve Ware, 1982) analizi ile yapılmıştır. Doğrusal Karma Modelde çift yönlü karşılaştırma (*pairwise comparison*) yapılarak, lmer fonksiyonu ile lme4 ve multicomp paketleri kullanılmıştır.Tüm istatistiksel çözümlemelerde anlamlılık değeri $p<.005$ olarak temel alınmış ve Bonferroni düzeltmesi (*Bonferroni correlation*) yapılmıştır. Ayrıca F0, F1 ve F2 formant değerlerinde kadın ve erkek katılımcılar fizyolojik farklılıklardan ötürü,kendi içlerinde Praat ses analizi yazılımında ayrı ayrı sıklık değerleriyle hesaplandığı için, onlara ilişkin veriler cinsiyet ayrımı gözetilerek istatistiğe alınmıştır.Tüm veriler, bir önceki bölümde sunulduğu gibi, sesletim süreleri (ms), F0, F1 ve F2 formant değerleri (Hz) ve enerji yoğunluğu (dB) değerleri açısından ayrı ayrı istatistiksel olarak çözümlenmiştir.

4. BULGULAR

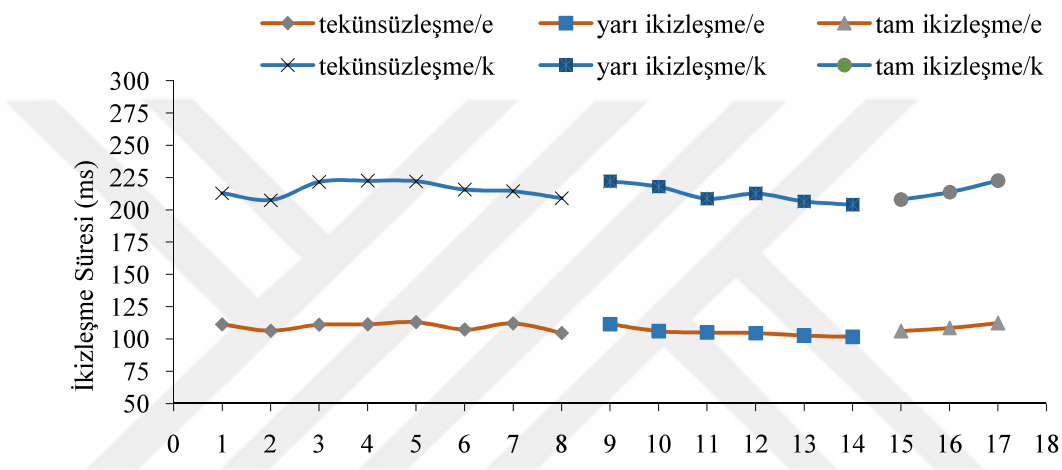
Bu bölümde ünsüz ikizleşmesi görünümü taşıyan ses çiftlerinin, kuramsal çerçeve ve yöntem bölümlerinde de ayrıntılı olarak sözü edilmiş olan temel sıklık (F0), F1 ve F2 formant frekans değerleri, enerji yoğunluğu değerleri ve sesletim süreleri arasındaki farklılıklarına ilişkin nicel özellikli istatistiksel bulguları sunulacak ve yorumlanacaktır. Bu bölümde ayrıca, cinsiyet değişkenine bağlı olarak değişim gösteren temel sıklık (F0), F1 ve F2 formant frekansları arasında kadın ve erkek katılımcılar kendi içlerinde ayrı ayrı değerlendirilerek yorumlanacaktır.

Bu bölümde F0, F1 ve F2 olmak üzere tüm frekans değerlerinin istatistiksel olarak veri çözümlemesi ayrıntılı bir biçimde sunulacaktır. Ancak, Ergenç ve Bekâr (2013)'te de görüldüğü gibi, F0 ve F1 değerleri ünsüz ikizleşmesi olgusunun belirlenmesinde başat rolü üstlenen frekans değerleri olarak kabul edilmemektedir. Bu tez çalışmasında ilgili frekans değerlerinin tamamı çözümlenmiş ve F2 formant frekansına kadar F0, F1 ve F2 frekansları arasındaki temel farklılıkların nasıl bir değişim gösterdiğinin betimlenebilmesi amacıyla tüm frekans değerleri sunulacaktır. Ancak, bu tez çalışması kapsamında F2 formant frekansının ünsüz ikizleşmesi gibi ses olaylarında ayırıcı özellik taşıyan bir frekans değeri olduğunu kabul edilmektedir. F0 frekansına ilişkin bölümde, kadın ve erkek katılımcılar arasındaki farklılıklar, F1 formant frekansına ilişkin bölümde ünsüz ikizleşmesine ilişkin henüz oluşmaya başlayan farklılıklar ve son olarak F2 formant frekansının bulunduğu bölümde beklenen istatistiksel anlamlılıklar değerlendirilecektir.

4.1 F0 Temel Sıklık (Hz) Değerleri

Konuşmacı tanımlama sürecinde ses izinin belirlenmesinde ayırıcı özellik taşıyan temel sıklık (F0) değeri, tezin önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi, kişiye

özgü değişmezlerin belirlenmesinde (bkz. Malkoç, 2011) önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, ünsüz ikizleşmesi sürecinde temel sıklık değerlerinin hem genel düzlemde hem de kadınlar ve erkekler arasında göze çarpacak düzeyde önemli bir istatistiksel farklılık oluşturmaması beklenmektedir. Yaklaşık olarak 80-300 Hz arasındaki frekanslarda belirleyici bir nitelik taşıdığı için temel sıklık değerinin cinsiyetler arasında da birbirine paralel bir uyum içinde olduğu aşağıdaki Şekil13'te sunulan genel ortalama değerlerinden de açıkça gözlenebilmektedir.

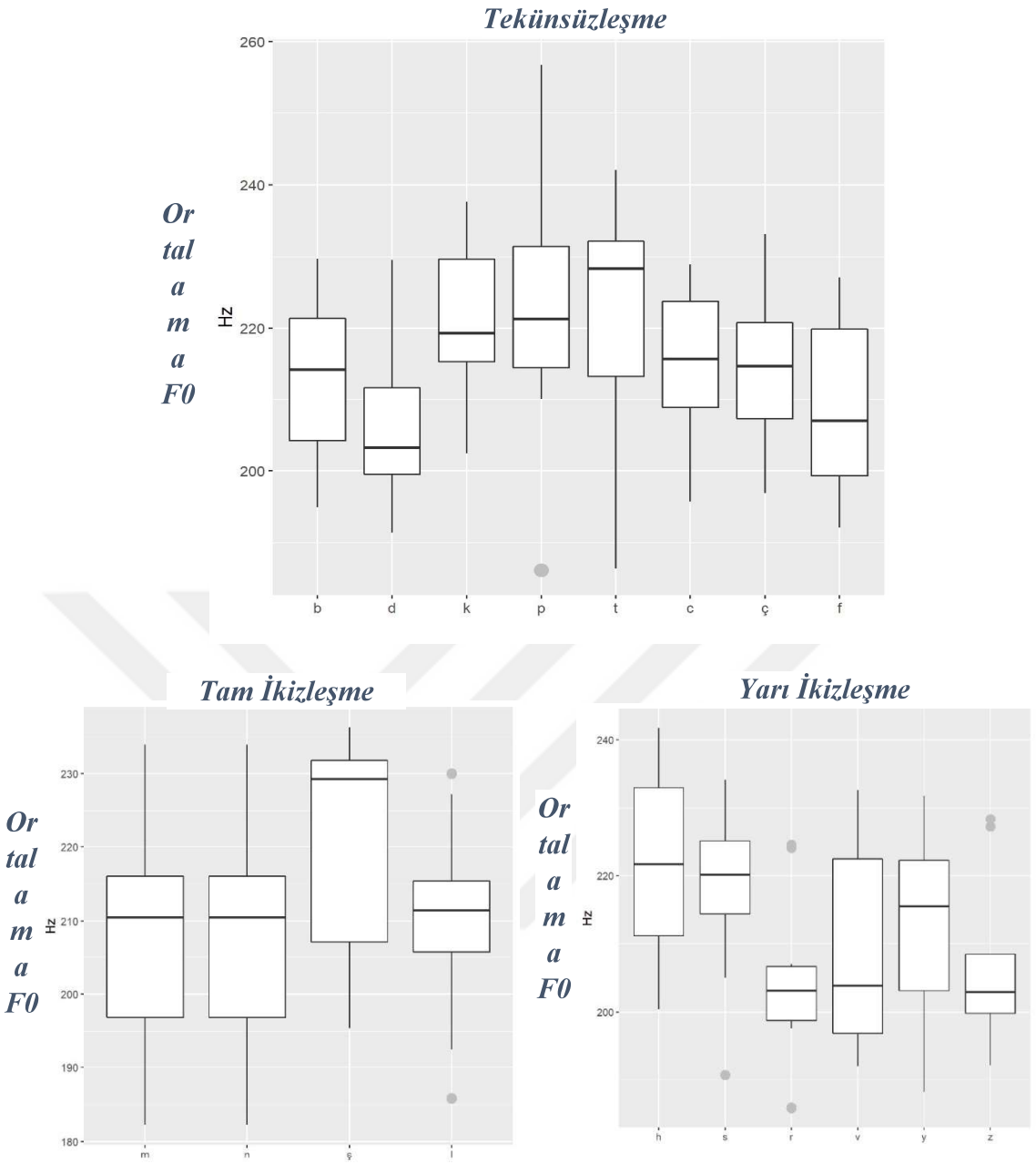


*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

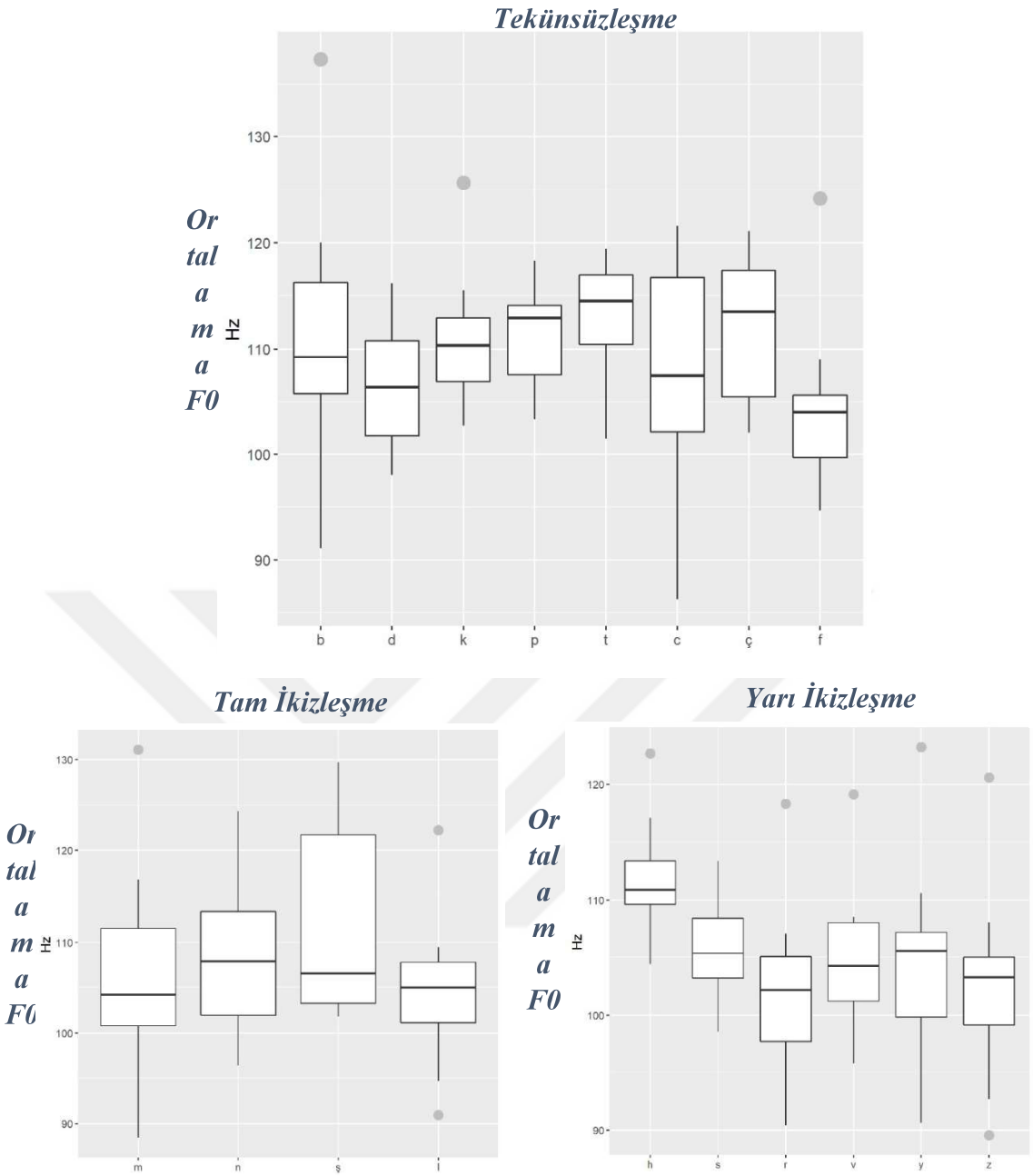
Şekil 13. Kadın ve Erkek Katılımcılarda Temel Sıklık (F0) Ortalama Değerleri

Yukarıda Şekil13'de temel sıklık değerlerinde kadın ve erkek katılımcılar ayrı çizgiler halinde ortalama değerleri sunulmaktadır. Elde edilen bu değerlere göre, kadın ve erkek katılımcılar, sağlıklı konuşmacıların temel sıklık (F0) frekansları için belirlenmiş olan frekans aralıklarına uygun bir sesletim gerçekleştirdikleri gözlenmektedir. Elde edilen bu temel bulgu, kadın ve erkek katılımcıların beklenilen frekans aralıklarında sağlıklı bir kayıt sunduklarını da destekler nitelikte bir bulgu sunmaktadır. Bu aşamada, oldukça keskin farklılıklar olması, bu nedenden ötürü çok fazla beklenmemektedir. F0 frekansının işaretlendiği alan, cinsiyet farklılığının

belirlendiği alan olarak tanımlandığı için, bu frekans bandında seslerin fiziksel özelliklerine ilişkin bir anlamlılığın oluşması beklenmemektedir. Ünsüz ikizleşmesi olgusu da bir ses olayı içerdiği için, sözlü dildeses frekanslarına ilişkin akustik bir farklılığın F1 formant frekansından F2 formant frekansına doğru geçiş aşamasında görülmesi beklenmektedir. Şekil 14'te kadın katılımcılarda, Şekil 15'te ise erkek katılımcılardaki F0 frekansının ikizleşme içeren seslerin en yoğun olduğu sınıflama olan tekünsüzleşme başta olmak üzere, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmede Doğrusal Karma Analizi bulguları ve doğrusal temel sıklık değerleri sunulmaktadır.



Şekil 14. Kadın Katılımcılarda Doğrusal Temel Sıklık (F0) Görünümleri



Şekil 15. Erkek Katılımcılarda Doğrusal Temel Sıklık (F0) Görünümleri

Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi, tüm ünsüz ikizleşmesi sınıflamalarında ünsüzlerin büyük oranda birbirine yakın bir görünümü olduğu gözlenmektedir. Ancak kimi seslerde (/v/, /y/, /z/ gibi), özellikle yarı ikizleşme sınıflamasında genel ortalamanın dışında kalan katılımcılar olduğu da dikkat çekmektedir.

F0 değerlerine ilişkin istatistiksel bulguları veren Doğrusal Karma Analizi sonuçları aşağıda Tablo2'te sunulmaktadır. Buna göre, tabloda ünsüz ikizleşmesi özelliği gösteren tüm ünsüzler birarada değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, ortalama değerlerinin ünsüzler arasında hem kadın hem de erkek katılımcılarda çok fazla farklılık göstermediğini ortaya koyan niteliktedir.

Tablo 2. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin F0 Ortalama Değerleri

Sınıflama	**N**	**M**	**SD**	**SE**
Kadın Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	211.72	16.01	2.53
Tekünsüzleşme	80	215.80	13.83	1.55
Yarı ikizleşme	60	212.02	14.69	1.90
Erkek Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	107.86	10.36	1.64
Tekünsüzleşme	80	109.56	8.31	0.93
Yarı ikizleşme	60	105.27	7.58	0.98

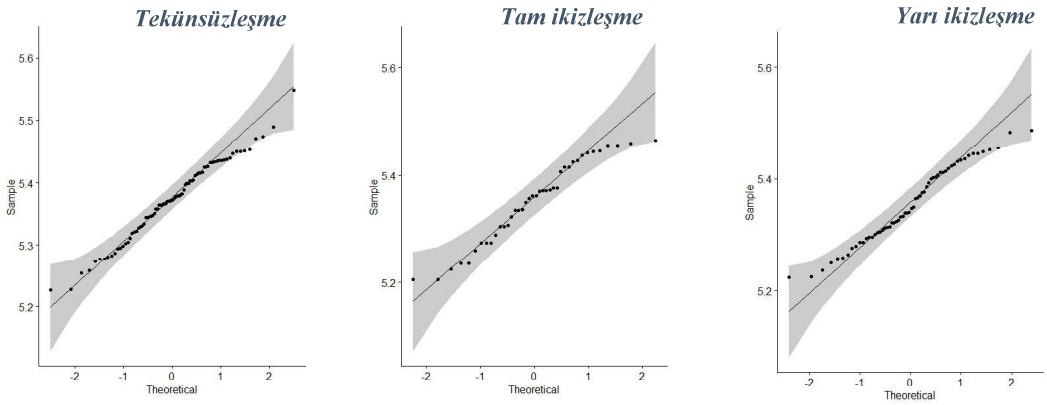
N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:** standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Kadın katılımcılarda yarı ikizleşme içeren ses çiftlerinin doğrusal karma analizi sonuçlarında anlamlılık içeren ünsüz çiftlerinin değerleri şu şekildedir: r~h ünsüz çiftleri (β=–0.086(0.017), z=–5.063, p<.005), v~h (β=–0.063(0.017), z=–3.732, p<.005=, z~h (β=–0.072(0.017), z=–4.263, p<.001),s~r (β=–0.067(0.017), z=–3.957, p<.005). Anlamlılık içeren ünsüz çiftleri erkek katılımcılarda ise şu şekildedir: r~h ünsüz çiftleri (β=–0.095(0.017), z=–5.576, p<.005), v~h (β=–0.061(0.017), z=–3.589, p<.005=, z~h

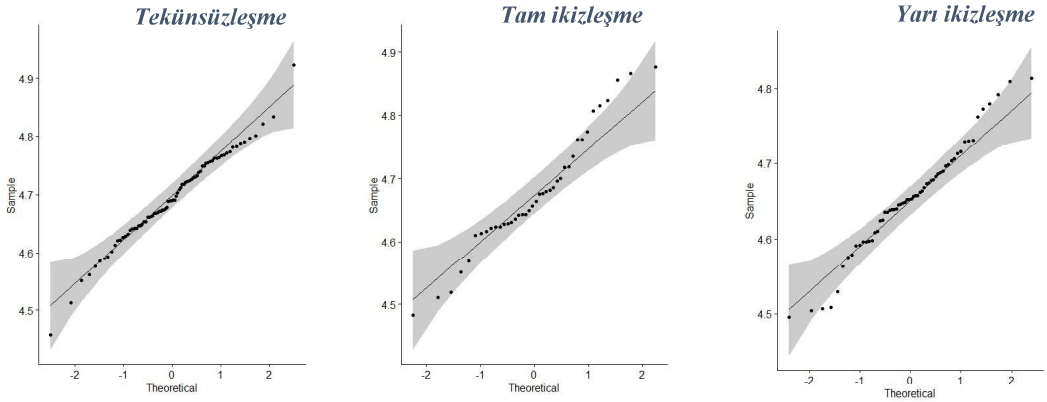
(β=–0.087(0.017), z=–5.085, p<.005), y~h (β=–0.065(0.017), z=–3.831, p<.005). Yarı ikizleşme bulgularında geri kalan ünsüz çiftleri arasında F0 değerlerine ilişkin herhangi bir anlamlı farklılık gözlenmemiştir (bkz. Ek 3). Elde edilen anlamlılık değerlerine göre, özellikle /h/ ünsüzünün bulunduğu ünsüz çiftlerinde anlamlılık göze çarpmaktadır.

Kadın katılımcılarda tam ikizleşme bulguları incelendiğinde ise, anlamlı farklılık görülen ünsüz çiftleri şu şekildedir: ş~l ünsüz çiftleri (β=–0.050(0.012), z=3.394, p<.005), ş~m (β=–0.062(0.012), z=4.922, p<.005=, ş~n (β=–0.062(0.012), z=4.922, p<.005). Erkek katılımcılarda ise ş~l ünsüz çiftleri (β=–0.069(0.012), z=–2.862, p<.05) dışında anlamlılık gözlenmemiştir (bkz. Ek 3). Elde edilen bulgular, özellikle /ş/ ünsüzünün bulunduğu ünsüz çiftlerinde anlamlılığın oluştuğunu göstermektedir.

En çok sayıda ünsüz çiftinin bulunduğu tekünsüzleşme bulguları incelendiğinde anlamlılık içeren ünsüz çiftleri şu şekildedir: k~d ünsüz çiftleri (β=0.065(0.018), z=3.448, p<.05),p~d (β=0.067(0.018), z=3.571, p<.005), t~d (β=0.07(0.018), z=3.540, p<.05), p~f (β=0.061(0.018), z=3.227, p<.05), t~f (β=0.060(0.018), z=3.196, p<.05). Erkek katılımcılarda ise, bu farklılık sadece iki ünsüz çiftinde gözlenmektedir: f~ç ünsüz çiftleri (β=0.068(0.021), z=–3.225, p<.005) ve t~f (β=0.079(0.21), z=3.721, p<.005).



Şekil 16. Kadın Katılımcılarda F0 Normal (P-P) Dağılım Grafiği



Şekil 17. Erkek Katılımcılarda F0 Normal (P-P) Dağılım Grafiği

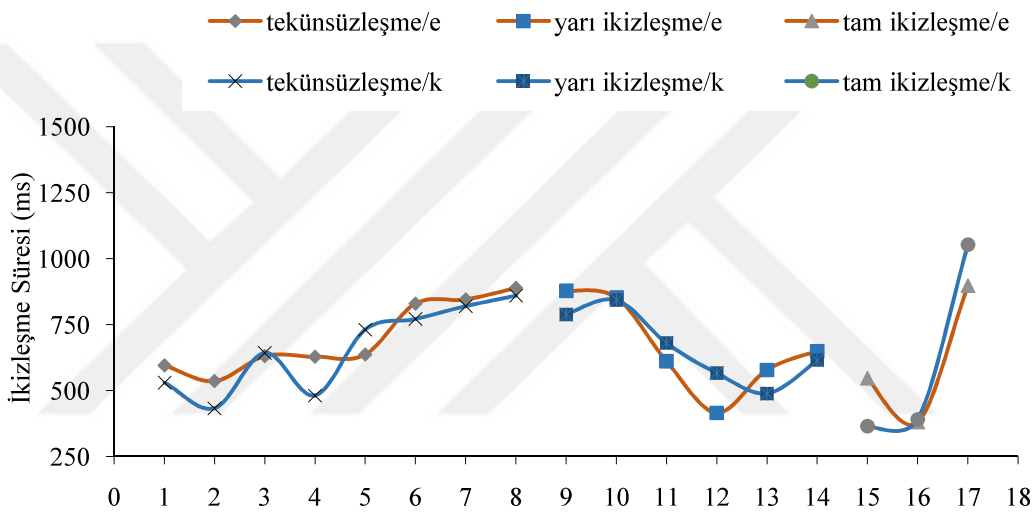
Yukarıda Şekil 16'da ve Şekil 17'de kadın ve erkek katılımcılara ilişkin F0 değerlerinin normal (P-P) dağılım grafikleri sunulmaktadır. Buna göre, hem kadın hem de erkek katılımcılarda F0 değerlerinde dikkate değer bir sapma olmamasına karşın, özellikle erkek ve kadın katılımcılarda tam ikizleşme değerlerinde normun dışına çıkan değerler gözlenmektedir.

4.2 Formant Frekans Değerleri (Hz)

Bu bölümde, ünsüz ikizleşmesinde ses çiftleri arasında farklılık oluşturması beklenen F1 ve F2 formant frekansları arasında cinsiyetlere dayalı olarak gözlemlenen bulgular sunularak, Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modelinin akustik sesbilgisel verilerle ne kadar uyumlu olup olmadığı tartışılacaktır.

4.2.1 F1 Formant Frekansı Değerleri (Hz)

Arkadil ve ortadil ünlülerinin belirlenmesinde önemli bir yeri olan F1 formant frekansı, birinci frekans olarak tanımlanmakta ve ses olaylarında F2 frekansından önce ilk izlerinin görülmesinde etkin rol oynamaktadır. Şekil18'de F1'e ilişkin yarı ikizleşme, tam ikizleşme ve tekünsüzleşme içeren ünsüzlerin ortalama frekansları sunulmaktadır.



*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

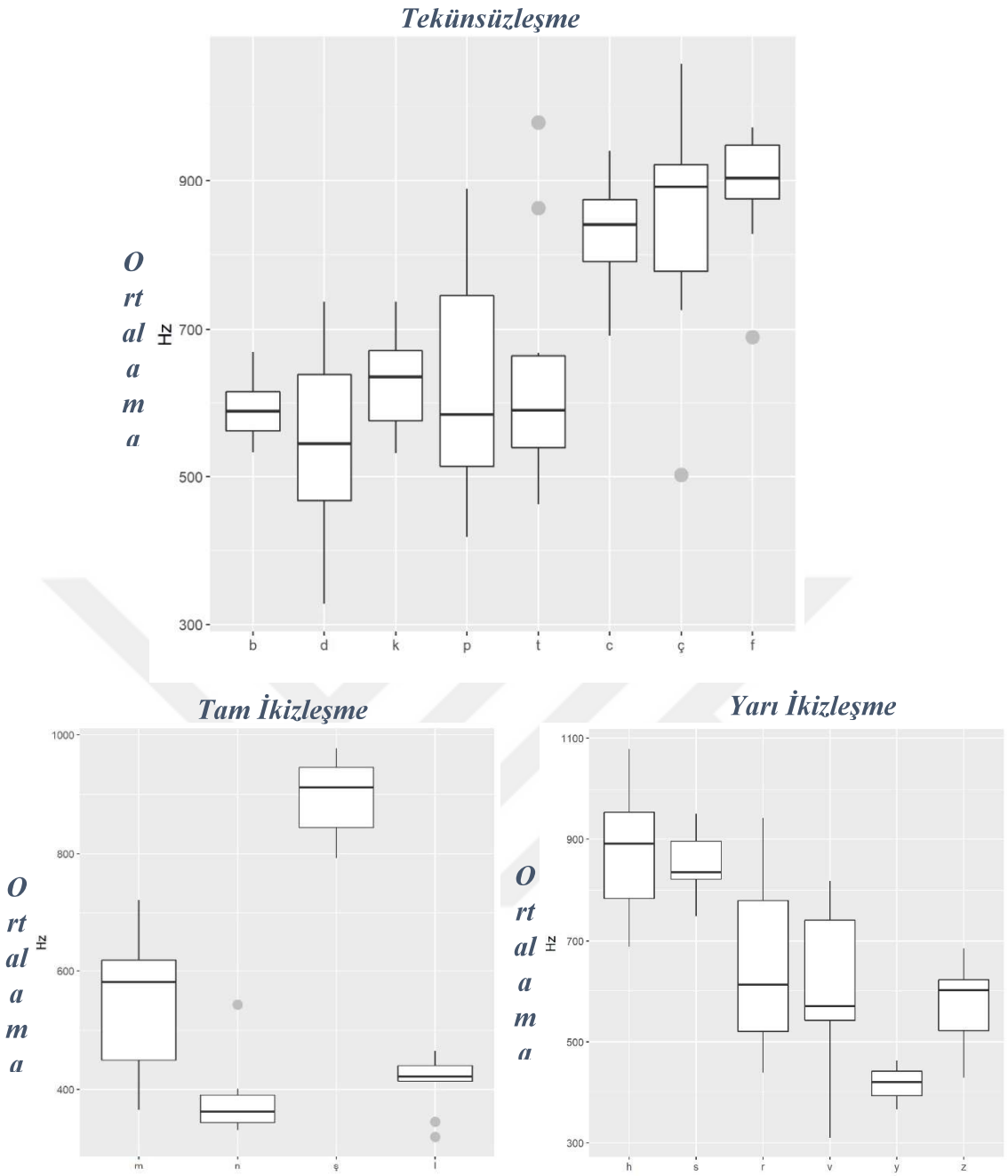
Şekil 18. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Ortalama Değerleri

Şekil 18'de de görüldüğü gibi, kadın ve erkek katılımcılarda genel olarak uyumlu bir görünüm ortaya çıktığı gözlenmektedir. Ancak, bir önceki bölümde sözü edilen temel sıklık (F0) frekans değerlerinden farklı olarak, F1 frekanslarında varsayımlandığı gibi bir farklılık oluşmaya başlandığı gözlenmektedir. Şekil 19'da kadın katılımcılarda, Şekil 20'de ise erkek katılımcılardaki F1 formant frekansına ait

tekünsüzleşme, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmede Doğrusal Karma Analizi bulguları ve doğrusal temel sıklık değerleri sunulmaktadır.



Şekil 19. Kadın Katılımcılarda Doğrusal F1 Formant Frekansı Görünümleri



Şekil 20. Erkek Katılımcılarda Doğrusal F1 Formant Frekansı Görünümleri

F1 değerlerine ilişkin istatistiksel bulguları veren Doğrusal Karma Analizi sonuçları aşağıda Tablo 3'te sunulmaktadır. Elde edilen bulgular, ortalama değerlerinin ünsüzler arasında hem kadın hem de erkek katılımcılarda F0 frekanslarına ilişkin bulgulara göre, beklenildiği gibi, daha fazla farklılık göstermektedir. Buna göre,

özellikle tam ikizleşme bulgularının her iki katılımcı grubunda da daha düşük olduğu, tek ve yarı ikizleşmede ise birbirine daha yakın bir görünüm taşıdığı gözlenmektedir.

Tablo 3. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkinF1 Ortalama Değerleri

Sınıflama	N	M	SD	SE
Kadın Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	576.56	285.38	45.12
Tekünsüzleşme	80	656.00	171.74	19.20
Yarı ikizleşme	60	662.91	154.46	19.94
Erkek Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	559.44	221.67	35.05
Tekünsüzleşme	80	698.51	171.74	19.20
Yarı ikizleşme	60	664.17	194.69	25.13

N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:** standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Kadın katılımcılarda yarı ikizleşme içeren ses çiftlerinin doğrusal karma analizi sonuçlarında anlamlılık içeren ünsüz çiftlerinin F1 frekansı değerleri şöyledir: r~h(β=–0.025(0.061), z=–4.143, p<.005), y~h (β=–0.032(0.061), z=–5.355, p<.005=, z~h (β=–0.048(0.061), z=–7.880, p<.005),s~r (β=0.032(0.061), z=5.351, p<.005), z~r(β=–0.022(0.061), z=–3.738, p<.005), v~s (β=–0.022(0.061), z=–3.701, p<.005), y~s (β=–0.402(0.061), z=–6.564, p<.005), z~s (β=–0.055(0.061), z=–9.088, p<.005), z~v (β=–0.033(0.061), z=–5.388, p<.005). Erkek katılımcılarda ise şu şekildedir: r~h (β=–0.031(0.075), z=–4.256, p<.005), v~h (β=–0.038(0.075), z=–5.137, p<.005=, z~h (β=–0.415(0.075), z=–5.536, p<.005), y~h (β=–0.385(0.075), z=–9.855, p<.005),

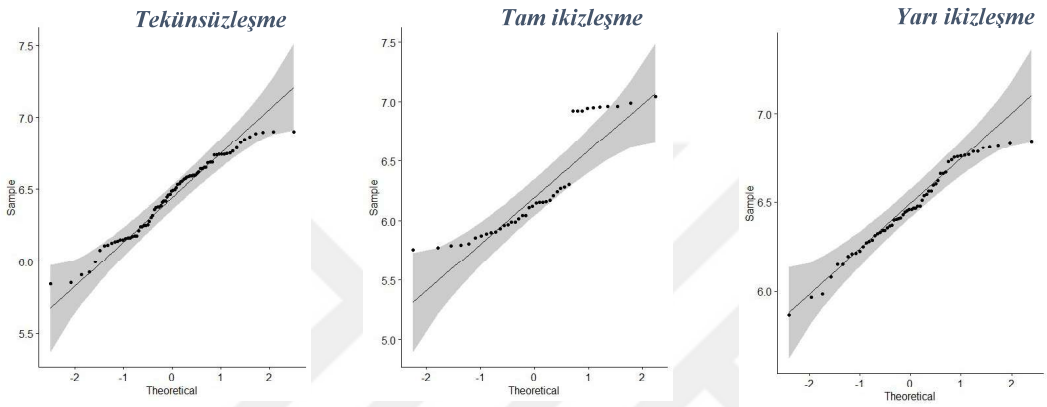
s~r(β=0.297(0.075), z=3.961, p<.005), y~r (β=–0.420(0.075), z=–5.599, p<.005), v~s (β=–0.363(0.075), z=–4.842, p<.005), y~s (β=–0.717(0.075), z=–9.560, p<.005), z~s (β=–0.393(0.075), z=–5.241, p<.005), y~v (β=–0.354(0.075), z=–4.718, p<.005), z~y (β=0.324(0.075), z=4.319, p<.005).

Kadın katılımcılarda tam ikizleşme bulguları incelendiğinde, anlamlı farklılık görülen ünsüz çiftleri şu şekildedir:m~l (β=–0.315(0.034), z=–9.126, p<.005), n~l (β=–0.237(0.034), z=–6.868, p<.005=, ş~l(β=0.752(0.034), z=21.766, p<.005), ş~m (β=1.067(0.034), z=30.892, p<.005),ş~n (β=0.989(0.034), z=28.634, p<.005). Erkek katılımcılarda ise,m~l (β=0.258(0.056), z=4.590, p<.005), ş~l (β=0.778(0.056), z=13.800, p<.005=, n~m (β=–0.346(0.056), z=–6.149, p<.005), ş~m (β=0.519(0.056), z=9.210, p<.005), ş~n (β=0.866(0.056), z=15.389, p<.005).

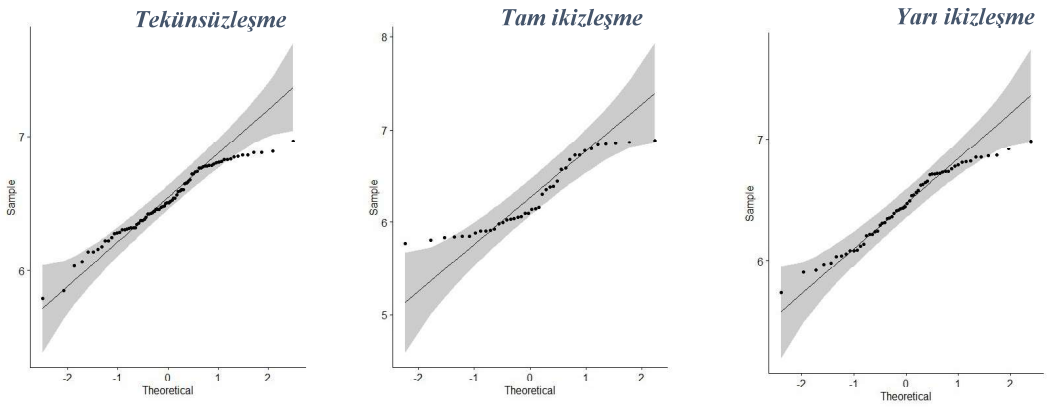
Son olarak, tekünsüzleşmeye ilişkin F1 formant frekansı değerleri incelendiğinde anlamlılık içeren ünsüz çiftleri şu şekildedir: c~b (β=0.377(0.052), z=7.142, p<.005), ç~b (β=0.427(0.052), z=8.085, p<.005), d~b(β=–0.203(0.052), z=3.861, p<.005), f~b (β=0.480(0.052), z=3.861, p<.005), t~b (β=0.323(0.052), z=6.131, p<.005), d~c (β=0.581(0.052), z= –11.003, p<.005), k~c (β= –0.217(0.052), z= –4.112, p<.005), p~c (β= –0.478(0.052), z= –9.064, p<.005), d~ç (β= –0.630(0.052), z= –11.946, p<.005), k~ç (β= –0.267(0.052), z= –5.056, p<.005), p~ç (β= –0.528(0.052), z= –10.008, p<.005), f~d (β= –0.684(0.052), z=12.968, p<.005), k~d (β= 0.363(0.052), z=6.890, p<.005), t~d (β= –0.321(0.052), z= –9.993, p<.005), k~f (β= –0.321(0.052), z= –6.078, p<.005), p~f (β= –0.582(0.052), z= –11.030, p<.005), p~k (β= –0.261(0.052), z= –4.952, p<.005), t~p (β= 0.425(0.052), z=8.054, p<.005).

Erkek katılımcılarda ise, bu farklılık şu ünsüz çiftlerinde gözlenmektedir: c~b (β=0.232(0.078), z=4.199, p<.005), ç~b (β=0.333(0.78), z=4.271, p<.005), f~b (β=

0.398(0.078), z= 5.098, p<.005), d~c (β= –0.462(0.078), z= –5.922, p<.005),p~c (β= –0.306(0.078), z= –3.920, p<.005), d~ç (β= –0.468(0.078), z= –5.994, p<.005),p~ç (β= –0.312(0.078), z= 3.992, p<.005), t~ç (β= –0.293(0.078), z= –3.757, p<.005), f~d (β= –0.533(0.078), z= 6.821, p<.005), k~f (β= –0.343(0.078), z= –4.401, p<.005), p~f (β= –0.376(0.078), z= –4.818, p<.005), t~f (β= –0.358(0.078), z= –4.583, p<.005).



Şekil 21. Kadın Katılımcılarda F1 Normal (P-P) Dağılım Grafiği

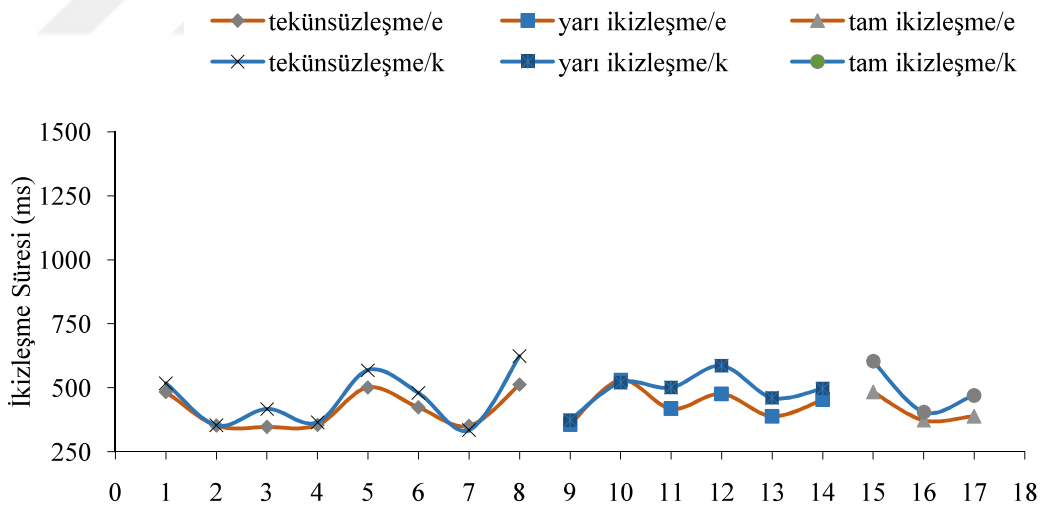


Şekil 22. Erkek Katılımcılarda F1 Normal (P-P) Dağılım Grafiği

Yukarıda Şekil 21'de ve Şekil 22'de kadın ve erkek katılımcılara ilişkin F1 değerlerinin normal (P-P) dağılım grafikleri gösterilmektedir. Hem kadın hem de erkek katılımcılarda F1 değerlerinde önemli bir sapma olmadığı gözlenmekte, ancak erkek kadın katılımcılarda özellikle tam ikizleşme değerlerinde normun dışına çıkan değerler olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum, benzer şekilde istatistiksel analizlerde de göze çarpmaktadır.

4.2.1.1 F1 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri

Formant frekans değerlerinin başlangıç (*onset*) ve bitiş (*offset*) noktaları, frekans aralıklarının belirlenmesinde akustik sesbilgisel yorumlamalarda büyük önem taşımaktadır. Aşağıda Şekil 23'te hem kadın hem de erkek katılımcılarda F1 formant frekans değerlerinin ortalama başlangıç değerleri sunulmaktadır.



*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

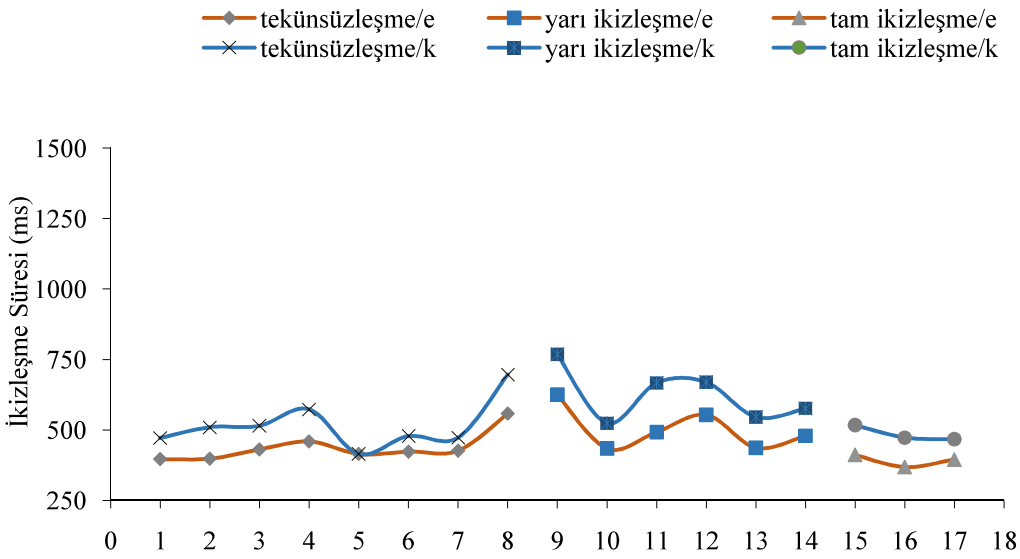
Şekil 23. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri

Yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi, F1 formant frekansına ilişkin başlangıç değerlerinde genel olarak ortalama oranlarının gruplararasında birbirine yakın bir görünüm sergilediği gözlenmektedir. Yarı ikizleşme sınıflamasında bulunan /s/, /y/ ve

/r/ ünsüzlerinde başlangıç değerlerinde 100 Hz kadar yükselme olduğu dikkat çekmektedir. Benzer durum, tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /t/ ve /f/ ünsüzleri için de geçerli görünmektedir. Buna göre, bu ünsüzler sınıflamanın genel ortalamasından saparak, yaklaşık olarak 100-150 Hz arasındaki yükselme göstermektedir. Son olarak, tam ikizleşme sınıflamasında bulunan /m/ ünsüzü de 100 Hz kadar yükselme yaparak, diğer ünsüzlerden farklı bir görünüm sergilemektedir. Ancak F1 formant frekansı aralığında 100-200 Hz arasındaki farklılık tolere edilebilir nitelikte olduğu ve bireysel farklılıklarla ilişkili olabileceği için başlangıç değerleri açısından istatistiksel bir önem taşımamaktadır.

4.2.1.2 F1 Formant Frekansının Bitiş Değerleri

İkizleşen ünsüzler arasındaki formant frekanslarının bitiş değerlerini gösterenŞekil 24'te hem kadın hem de erkek katılımcılarda F1 formantının ortalama değerleri sunulmaktadır. F1 formant frekansının başlangıç değerlerinde görülen tablo, benzer şekilde bitiş değerlerinde de gözlenmektedir.



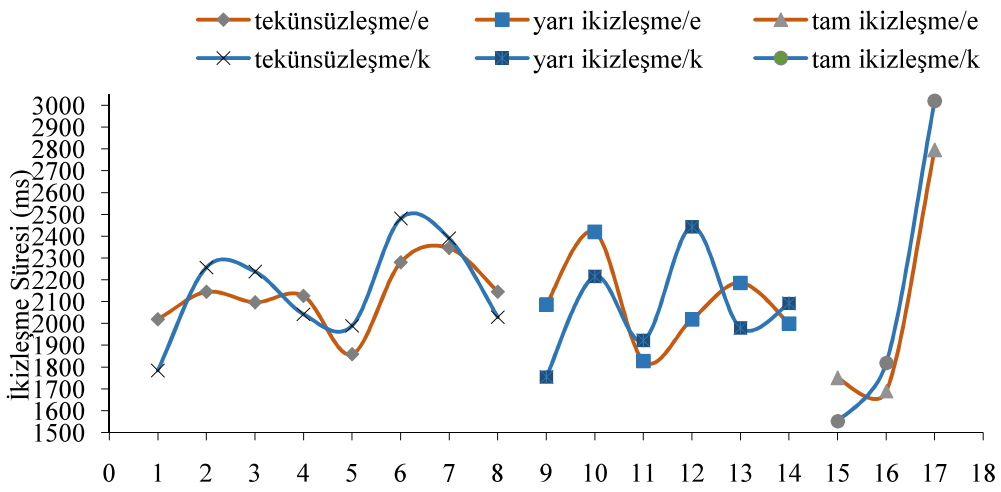
*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

Şekil 24. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F1 Formant Frekansının Bitiş Değerleri

Grafikte F1 formant frekansına ilişkin bitiş değerlerinde ortalama ortalama oranlarında birbirine yakın değerler göstermesine karşın, kadın ve erkek katılımcılar arasında belirgin farklılıkların oluştuğu da göze çarpmaktadır. En çok sayıda ünsüzün bulunduğu tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /k/, /p/, /f/ ünsüzlerinde yaklaşık olarak 100-150 Hz arasında bir yükselme olduğu görülmektedir. Yarı ikizleşmede ise, ünsüzler birbirine çoğunlukla yakın Hz aralıklarında olmasına karşın, /h/ ünsüzünde 200 Hz civarında, /y/ ünsüzünde ise 100-150 Hz aralığında bir yükselme olduğu dikkat çekmektedir. Tam ikizleşme sınıflamasında ise, hemen hemen tüm ünsüzler birbirine yakın Hz aralıklarında görünmekte ve ünsüzler arasında belirgin bir farklılığa rastlanılmamaktadır.

4.2.2 F2 Formant Frekansı Değerleri (Hz)

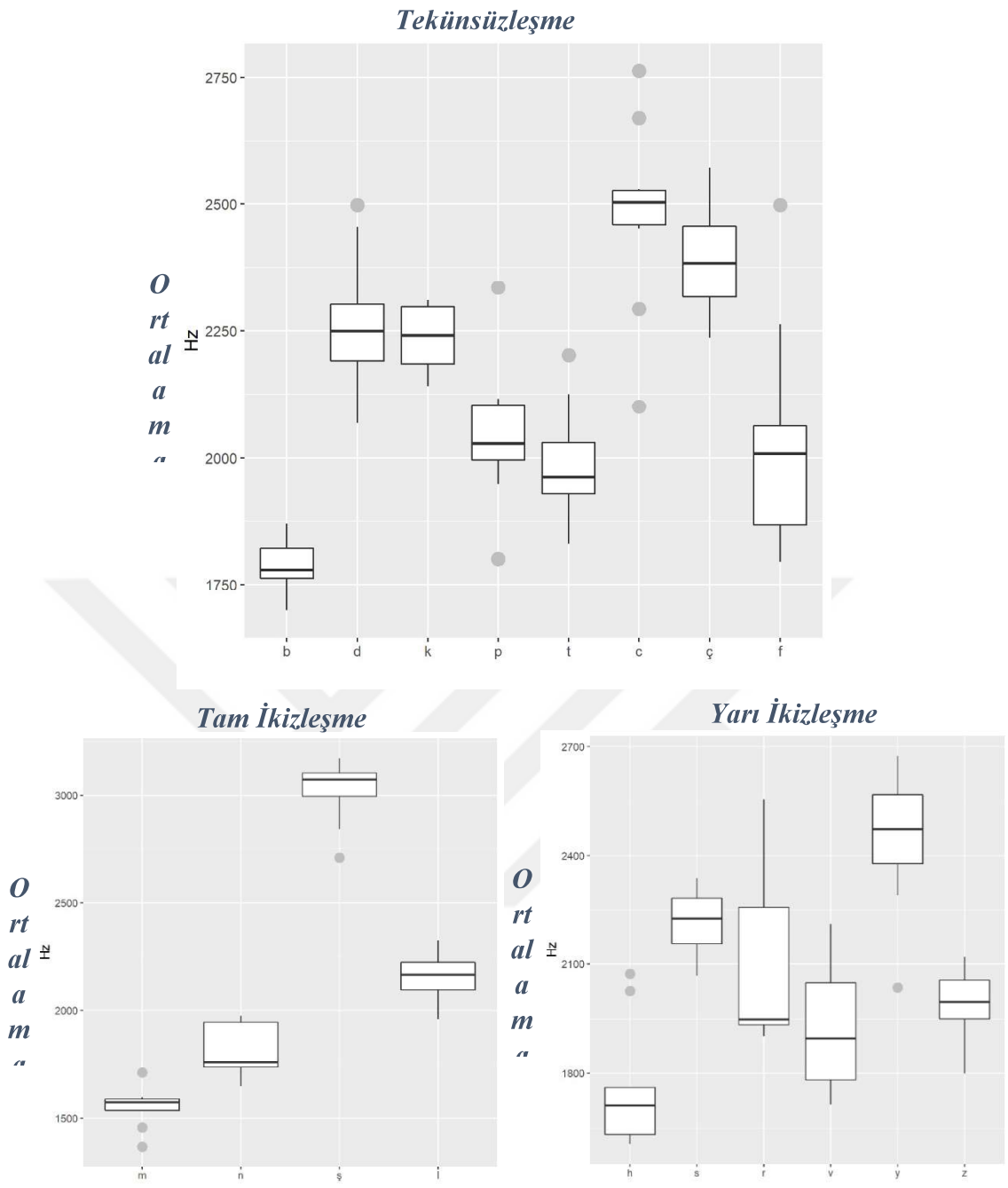
Sesbilimsel bir olgunun en açık biçimde görüldüğü F2 formant frekansında, hem arkadil ve öndil ünlülerine dayalı değişimler anlaşılmakta, hem de ünsüz değişimleri spektrogramda daha belirginleşmektedir.F2 formant frekansındaki anlamlılık değerleri, bu yönleriyle Ünsüz İkizleşmesi Modelindeki sınıflamanın sesbilgisel yönden işleyiş işlemediğinin irdelenmesi açısından önem taşımaktadır. Aşağıda Şekil 25'te, kadın ve erkek katılımcılarda F2 formant frekansı değerlerinin tekünsüzleşme, tam ikizleşme ve yarı ikizleşme görünümlerine ilişkin ortalama değerleri sunulmaktadır.



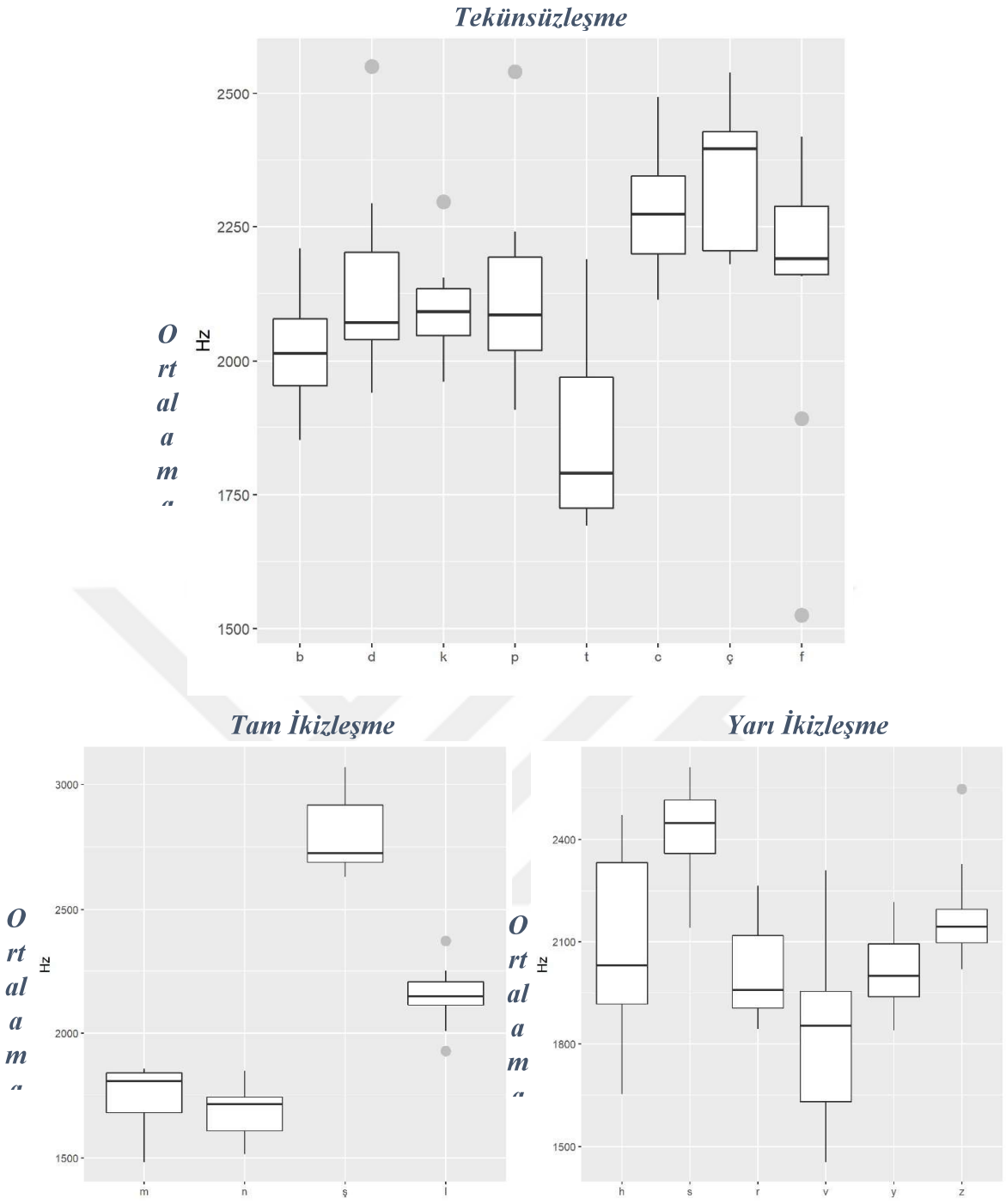
*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

Şekil 25. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Ortalama Değerleri

Şekil 25'te de görüldüğü gibi, önceki bölümlerde söz edilmiş olan F0 ve F1 formant frekanslarından farklı olarak, F2 değerlerinde hem kadın ve erkek katılımcılar arasında, hem de ikizleşme sınıflamaları arasında belirgin farklılıklar gözlenmektedir. Tekünsüzleşme sınıflamasında hem kadın hem de erkek katılımcılarda /ç/, /d/ ve /k/ ünsüzlerinde, yarı ikizleşmede /s/ ve /z/ ünsüzlerinde, tam ikizleşmede ise /ş/ ünsüzünde keskin bir farklılığın olduğu dikkat çekmektedir. Ortalamalardaki bu farklılık, Doğrusal Karma Analizi bulgularına da yansımaktadır. Şekil 26'da kadın katılımcılarda, Şekil 27'de de erkek katılımcılardaki F2 frekansına ait tekünsüzleşme, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmedeki doğrusal F2 formant frekansı değerleri sunulmaktadır.



Şekil 26. Kadın Katılımcılarda Doğrusal F2 Formant Frekansı Görünümleri



Şekil 27. Erkek Katılımcılarda Doğrusal F2 Formant Frekansı Görünümleri

F2 formant frekanslarına ilişkin istatistiksel bulguları veren Doğrusal Karma Analizi sonuçları aşağıda Tablo 4'te gösterilmektedir. Elde edilen bulgularda, hem kadın hem de erkek katılımcılarda, özellikle yarı ikizleşme sınıflamasında 100-150 Hz aralığında genel bir farklığın oluştuğu görülmektedir.

Tablo 4. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin F1 Ortalama Değerleri

Sınıflama	N	M	SD	SE
Kadın Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	2138.93	570.60	90.22
Tekünsüzleşme	80	2151.63	252.99	28.29
Yarı ikizleşme	60	2067.65	272.09	35.13
Erkek Katılımcılar				
Tam ikizleşme	40	2095.79	462.56	73.14
Tekünsüzleşme	80	2127.02	209.81	23.46
Yarı ikizleşme	60	2090.12	259.10	33.45

N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:** standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Kadın katılımcılarda yarı ikizleşme içeren ses çiftlerinin doğrusal karma analizi sonuçlarında anlamlılık içeren ünsüz çiftlerinin F2 frekansı değerleri şöyledir: r~h (β=–0.174(0.030), z=5.741, p<.005), s~h (β=0.236(0.030), z=7.789, p<.005=,y~h (β=0.332(0.030), z=10.942, p<.005), z~h (β=0.122(0.030), z=4.047, p<.005),y~r (β=0.158(0.030), z=5.201, p<.005), v~s (β=–0.144(0.030), z=–4.772, p<.005),z~s (β=–0.113(0.030), z=–3.742, p<.005),y~v (β=0.240(0.030), z=7.925, p<.005), z~v (β=–0.209(0.030), z=–6.895, p<.005). Erkek katılımcılarda ise şu şekildedir: s~h

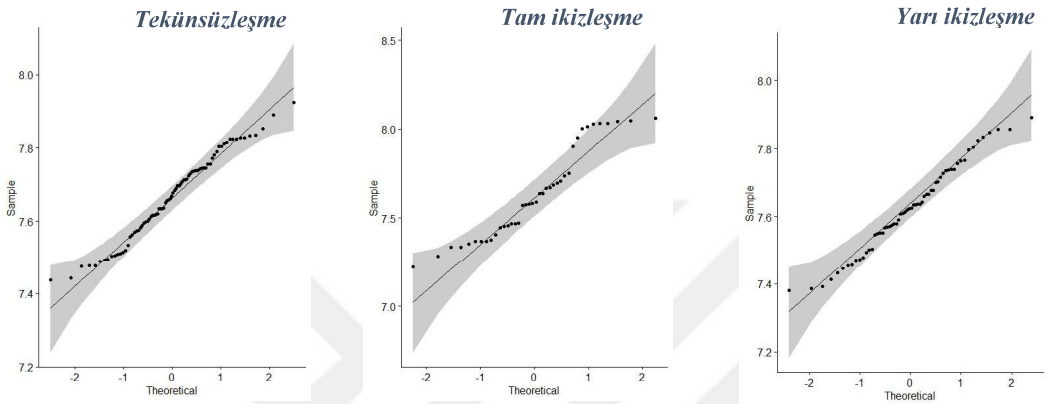
(β=0.154(0.040), z=3.851, p<.005),s~r (β=0.190(0.040), z=4.768, p<.005, v~s (β=–0.287(0.040), z=–7.168, p<.005), y~s (β=–0.180(0.040), z=–4.507, p<.005), z~v (β=0.185(0.040), z=4.633, p<.005).

Kadın katılımcılarda tam ikizleşme bulguları incelendiğinde, anlamlı farklılık görülen ünsüz çiftleri şu şekildedir: m~l (β= –0.331(0.022), z= –14.449, p<.005), n~l (β= –0.173(0.022), z=–7.561, p<.005, ş~l (β=0.333(0.022), z=14.510, p<.005), n~m (β=1.58(0.022), z=6.888, p<.005), ş~m (β=0.665(0.022), z=28.959, p<.005),ş~n (β=0.506(0.022), z=22.071, p<.005).Erkek katılımcılarda ise, m~l (β=–0.205(0.020), z=–10.27, p<.005), n~l (β=–0.240(0.020), z=–12.00, p<.005, ş~l (β=0.263(0.020), z=13.12, p<.005), ş~m (β=0.468(0.020), z=23.39, p<.005), ş~n (β=0.503(0.020), z=25.12, p<.005).

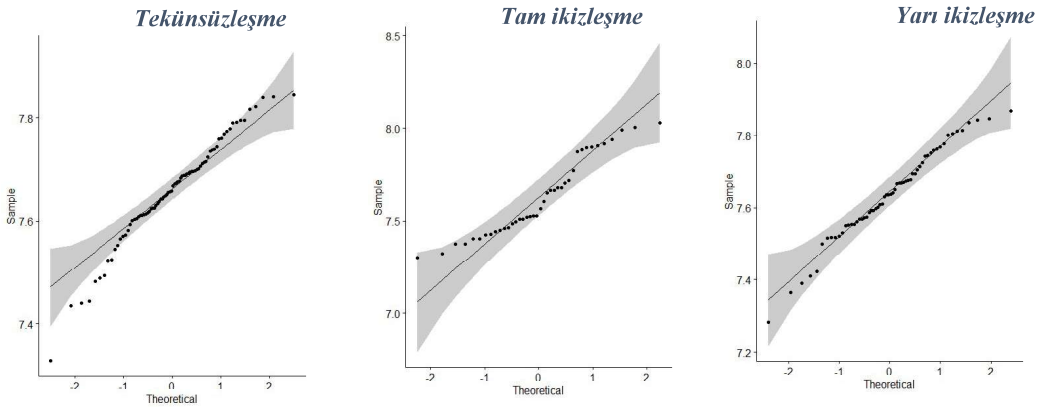
Tekünsüzleşmeye ilişkin anlamlılık içeren ünsüz çiftleri kadın katılımcılarda şu şekildedir: c~b (β=0.327(0.025), z=12.921, p<.005), ç~b (β=0.292(0.025), z=11.523, p<.005), d~b (β=–0.234(0.025), z=9.226, p<.005), f~b (β=0.124(0.025), z=4.919, p<.005), k~b (β=0.226(0.025), z=8.933, p<.005), p~b (β=0.134(0.025), z=5.287, p<.005), t~b (β=0.108(0.025) z=4.282, p<.005), f~c (β= –0.202(0.025), z= –8.002, p<.005), k~c (β= –0.101(0.025), z= –3.987, p<.005), p~c (β= –0.193(0.025), z= –7.633, p<.005), t~c (β= –0.219(0.025), z= –8.639, p<.005), f~ç (β= –0.167(0.025), z=–8.639, p<.005),p~ç (β= –0.158(0.025), z=–6.235, p<.005), t~ç (β= –0.183(0.025), z= –7.241, p<.005),f~d (β= –0.109(0.025), z= –4.307, p<.005),p~d (β= –0.099(0.025), z= –3.939, p<.005),t~d (β= –0.125(0.025), z= –4.944, p<.005), k~f (β=0.101(0.025), z=4.015, p<.005), t~k (β= –0.117(0.025), z= –4.651, p<.005).

Erkek katılımcılarda bu farklılık şu ünsüz çiftlerinde gözlenmektedir: c~b (β=0.121(0.029), z=4.126, p<.005), ç~b (β=0.149(0.29), z=5.069, p<.005), t~c

(β=–0.207(0.029), z= –7.017, p<.005),k~ç (β= –0.111(0.029), z= –3.780, p<.005),t~ç (β= –0.235(0.029), z= –7.960, p<.005),t~d (β= –0.144(0.029), z= –4.873, p<.005), t~f (β= –0.139(0.029), z= –4.728, p<.005),t~k (β= –0.123(0.029), z= –4.180, p<.005),t~p (β= –0.135(0.029), z= –4.575, p<.005).



Şekil 28. Kadın Katılımcılarda F2 Normal (P-P) Dağılım Grafiği



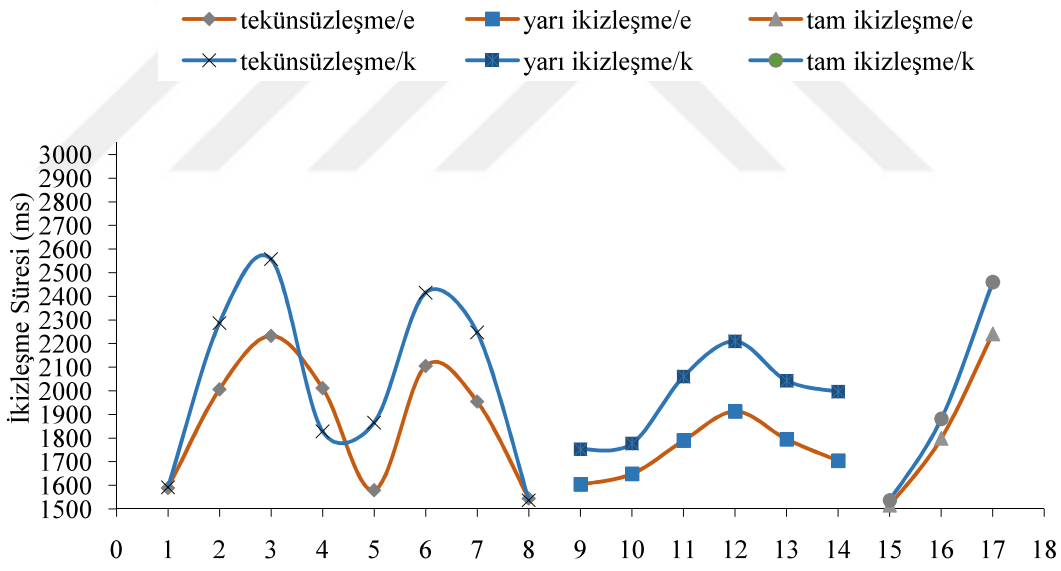
Şekil 29. Erkek Katılımcılarda F2 Normal (P-P) Dağılım Grafiği

Yukarıda Şekil 28'de ve Şekil 29'da kadın ve erkek katılımcılara ait F2 frekanslarının normal (P-P) dağılım grafikleri gösterilmektedir. Hem kadın hem de

erkek katılımcılarda F2 değerlerinde önemli bir sapma olmadığı görülmesine karşın, erkek katılımcılarda özellikle tekünsüzleşmede, tüm katılımcılarda ise tam ikizleşme değerlerinde normun dışına çıkan değerler olduğu görülmektedir.

4.2.2.1 F2 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri

Ünsüz ikizleşmesindeki sınıflamaların sesbilimsel görünümlerinin belirlenmesinde önemli bir akustik etken de, ikizleşmenin gerçekleşmesi sürecinde F2 başlangıç değerlerindeki genel değişimlerdir. Aşağıda Şekil 30'da kadın ve erkek katılımcılarda F2 formant frekansının başlangıç değerlerinin genel ortalamaları sunulmaktadır.



*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

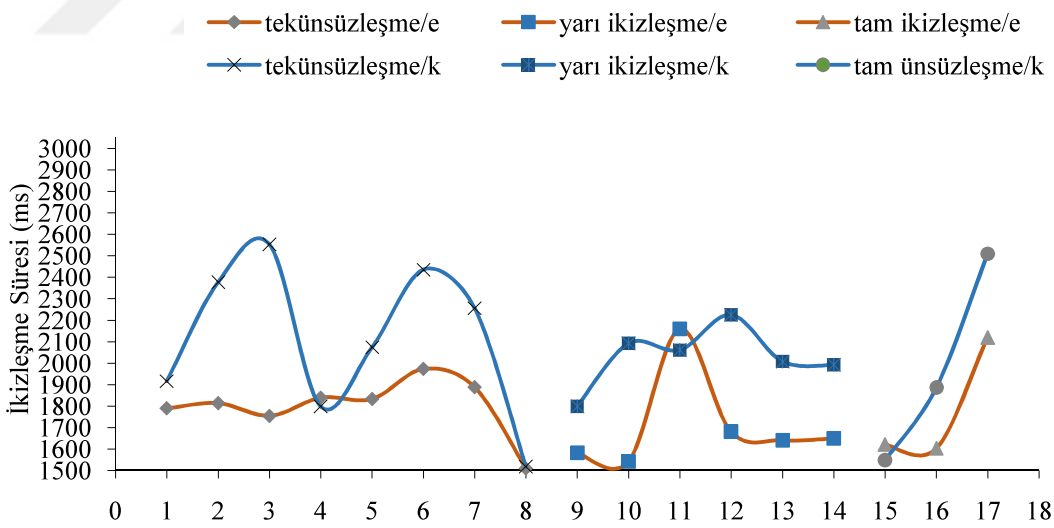
Şekil 30. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Başlangıç Değerleri

Şekil 30'da da görüldüğü gibi, hem kadın hem erkek katılımcılarda hem de tüm ünsüz ikizleşmesi sınıflamaları arasında dikkate değer farklılıkların oluştuğu görülmektedir. Özellikle tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /ç/, /c/, /p/, /k/

ünsüzlerinde yaklaşık olarak 200-300 Hz aralığında yükselme görülürken, yarı ikizleşmede erkeklerde /y/, kadınlarda ise /v/ ünsüzünde bu farklılığa rastlanılmaktadır. En az sayıda ünsüzün bulunduğu tam ikizleşmede ise, büyükten küçüğe doğru /m/ < /n/ < /ş/ biçiminde bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu açıdan özellikle /ş/ ünsüzün diğer iki ünsüzden farklı bir görünüm sergilemektedir.

4.2.2.2 F2 Formant Frekansının Bitiş Değerleri

F2 formant frekansının bitiş değerlerinin kadın ve erkek katılımcılar arasındaki ortalama değerleri aşağıda Şekil 31'de sunulmaktadır. Buna göre, F2 formant frekansının başlangıç değerlerinden biraz daha farklı bir görünüm olduğu gözlenmektedir.



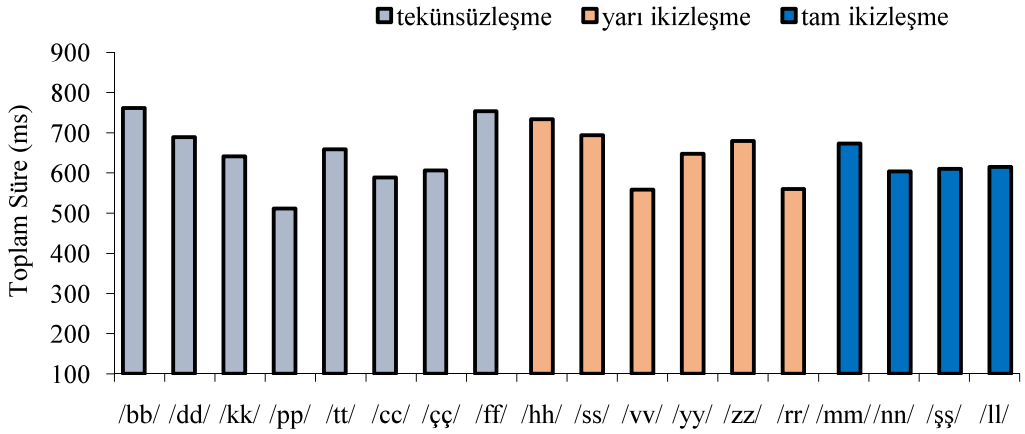
*Grafikte (/) iminde sonraki alanlarda (e) erkek katılımcıları, (k) kadın katılımcıları göstermektedir.

Şekil 31. Kadın ve Erkek Katılımcılarda F2 Formant Frekansının Bitiş Değerleri

Şekil 31'de de görüldüğü gibi, tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /f/ ünsüzünde hem kadın hem de erkek katılımcılarda çok belirgin bir farklılık olduğu gözlenmektedir. Buna göre, örneğin kadın katılımcılarda /k/ ünsüzünde 2552 Hz değerinde F2 bitiş noktası hesaplanırken, /f/ ünsüzünde bu değer 1518 biçiminde bir değişim göstermektedir. Öte yandan, yarı ikizleşme sınıflamasında özellikle hem erkek hem kadın katılımcılarda /v/ ünsüzünde gözle görülür bir farklılık oluşmaktadır. Örneğin kadınlarda 2060 Hz değerinde biten /v/ ünsüzü, erkeklerde 2159 Hz'de bitmektedir. Ancak, aynı sınıflamada bulunan /h/ ünsüzü erkeklerde 1582 Hz iken, kadınlarda 1798 Hz biçiminde bir değişim göstermektedir. Tam ikizleşmede ise, başlangıç değerlerindeki gibi bir sıralama oluşmakta, özellikle /ş/ ünsüzün sınıflamanın çok dışında bir Hz değerine taşımaktadır.

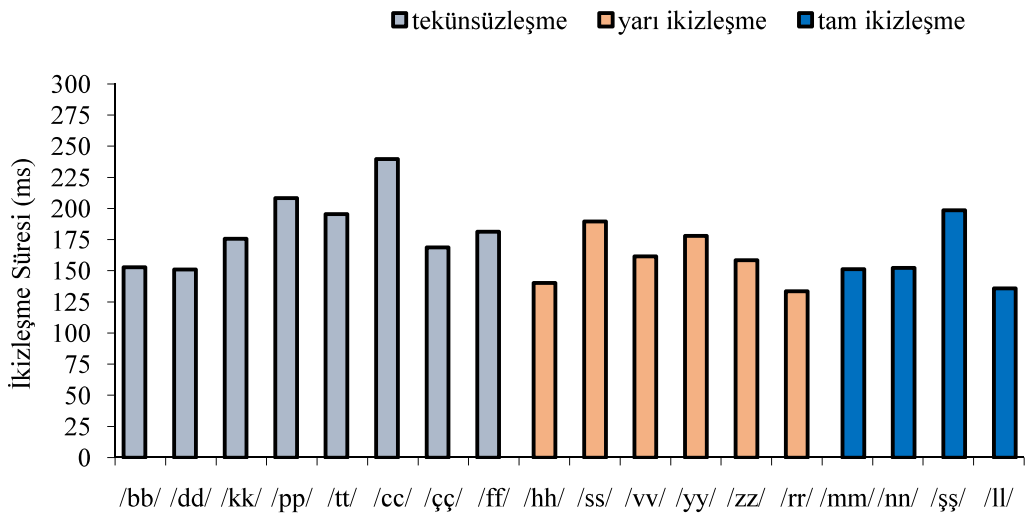
4.3 Sesletim Süresi (ms) Değerleri

Ünsüz ikizleşmesinde farklılıkların ortaya konulması sürecindeki en temel akustik sesbilgisel belirleyicilerinden biri de sesletim süresi değerleridir. Milisaniye (ms) cinsinden hesaplanan sesletim süresi değerleri, tüm katılımcılardaŞekil32'de ünsüz ikizleşme içeren tüm sözcüklerdeki değerleri, Şekil 33'te ise ikizleşme sırasındaki sesletim süresi farklılıkları açısından sunulmaktadır.



Şekil 32. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Toplam Süre Değerleri (ms)

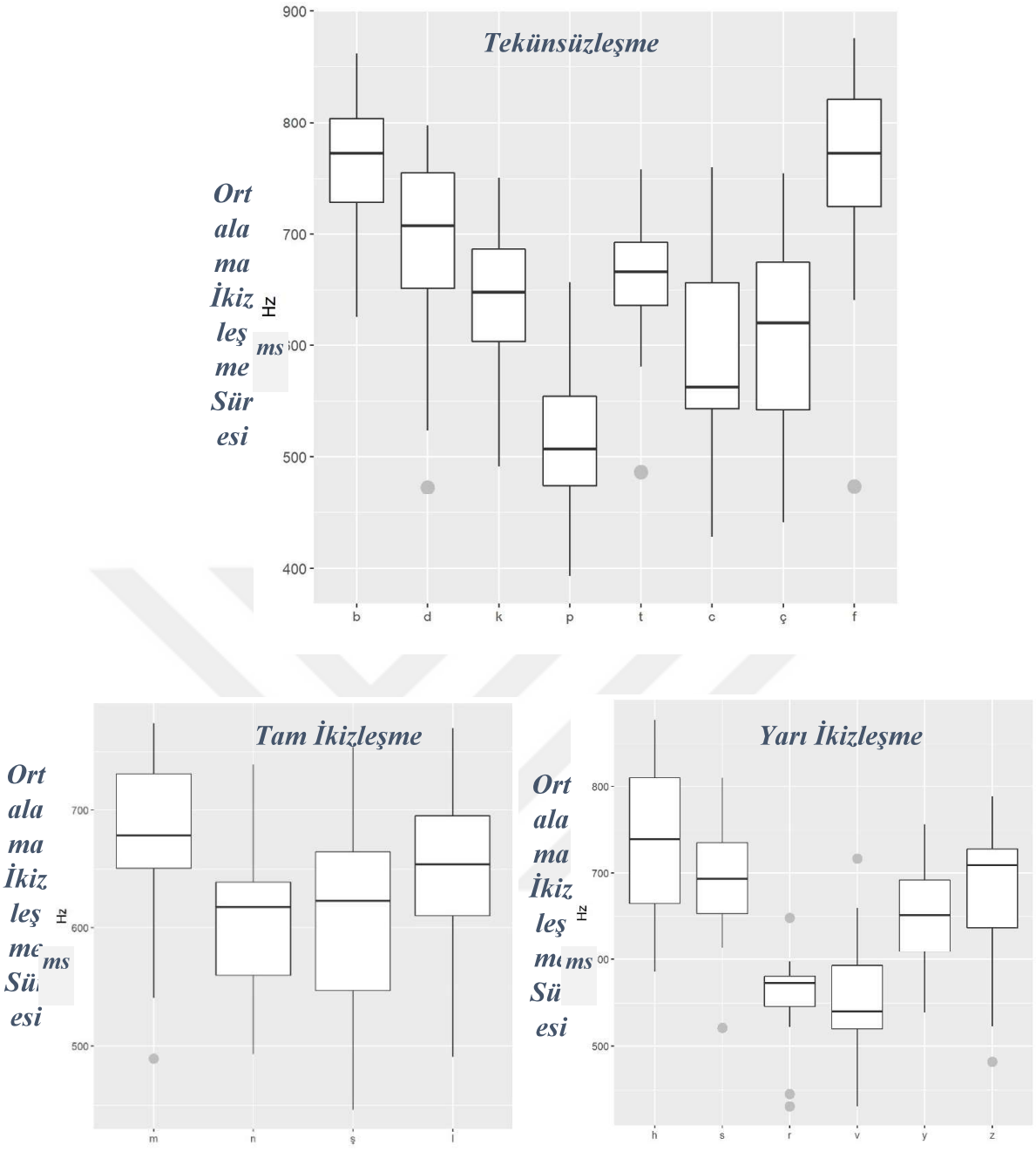
Şekil 32'de tekünsüzleşme sınıflamasında sözcüklerin toplam sesletim sürelerinde beklenildiği farklılıklar gözlenmekte, ancak tekünsüzleşme sınıflaması dışında genel olarak birbirine yakınlık olduğu görülmektedir. Ünsüz ikizleşmesi taşıyan sözcüklerin toplam sesletim süreleri genellikle 550–700 ms arasında değişim göstermektedir.



Şekil 33. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerde İkizleşme Süresi Değerleri (ms)

Ünsüz ikizleşmesinde akustik bir belirleyici olan ikizleşme süresi değerlerinin sunulduğu Şekil 33'te ise, özellikle tekünsüzleşmede /cc/ ünsüz çiftinde belirgin bir yükselme olduğu, bu yükselmeyi sırasıyla /pp/, /ff/ ve /tt/ ünsüz çiftlerinin izlediği görülmektedir. Yarı ikizleşme sınıflamasında ise /ss/ ünsüz çifti dışındaki diğer ünsüz çiftleri benzer bir değişim gösterirken, tam ikizleşmede formant değerlerinde de saptandığı /şş/ ünsüz çifti sınıflamasının dışında bir görünüm sergilemektedir. Sesletim sürelerini gösteren tablolardan elde edilen bulgular, formant değerlerindeki değişimlerle yakınlık taşımaktadır.

İkizleşme içeren sözcüklerin sesletim sürelerinde önceki bölümlerde sözü edilen formant değerlerindeki gibi kadın ve erkek katılımcıların ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmediği için, aşağıda Şekil 34'te tüm katılımcılarda DoğrusalKarma Analizlerine dayalı olarak ortak biçimde hesaplanan ikizleşme sürelerinin doğrusal ortalama değerleri (ms) sunulmaktadır.



Şekil 34. Tüm Katılımcılarda İkizleşme Süresinin Doğrusal Ortalama Değerleri

Şekil 34'te görüldüğü gibi, özellikle tekünsüzleşme sınıflamasında ortalama ikizleşme sürelerinde /pp/, /cc/ ve /çç/ ünsüz çifti sınıflamadaki diğer ünsüzlerden çok farklı bir değer içermektedir. Yarı ikizleşmede /rr/ ve /vv/ ünsüz çiftlerinde sınıflamadan sapan değerlere rastlanırken, tam ikizleşmede sesletim süreleri açısından çok keskin bir farklılığın oluşmadığı dikkat çekmektedir. Aşağıda Tablo 5'te tüm katılımcılarda ortak

olarak hesaplanan Doğrusal Karma Analizlerine ilişkin ortalama sesletim süresi değerleri (ms) gösterilmektedir. Buna göre, tekünsüzleşme sınıflamasında beklenildiği gibi, diğer iki sınıflama arasında farklılık oluştuğu gözlenmektedir.

Tablo 5. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin Ortalama Süre Değerleri

Sınıflama	**N**	**M**	**SD**	**SE**
Tam ikizleşme	80	632.47	77.87	8.71
Tekünsüzleşme	160	651.21	110.02	8.70
Yarı ikizleşme	120	645.25	95.59	8.73

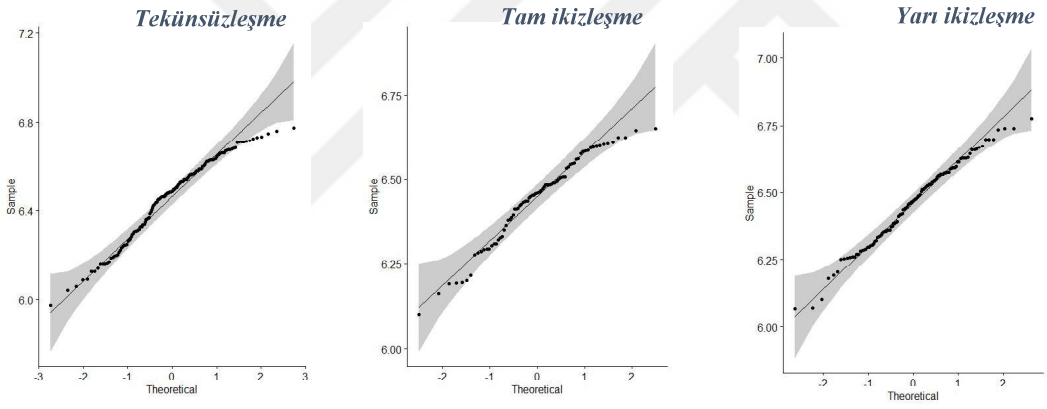
N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:** standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Tüm katılımcılarda yarı ikizleşme içeren ses çiftlerinin doğrusal karma analizi sonuçlarında anlamlılık içeren ünsüz çiftlerinin sesletim süresine ilişkin değerleri şöyledir: r~h (β=–0.267(0.022), z=–12.146, p<.005), v~h (β=0.273(0.022), z=–12.394, p<.005, y~h (β=–0.121(0.022), z=–5.532, p<.005), z~h (β=0.078(0.022), z=–3.547, p<.005), s~r (β=0.213(0.022), z=9.694, p<.005),y~r (β=0.145(0.022), z=6.614, p<.005), z~r (β=0.189(0.022), z=8.599, p<.005), v~s (β=–0.219(0.022), z=–9.942, p<.005), y~v (β=0.151(0.022), z=6.862, p<.005), z~v (β= 0.194(0.022), z=8.846, p<.005).

Tüm katılımcılarda tam ikizleşme bulgularına ait anlamlı farklılık görülen ünsüz çiftleri şu şekildedir:n~m (β= –0.107(0.024), z= –4.441, p<.005) veş~m (β= –0.102(0.024), z= –4.245, p<.005.

Tekünsüzleşmeye ilişkin anlamlılık içeren ünsüz çiftleri şu şekildedir: c~b (β=–0.262(0.024), z=–10.790, p<.005), ç~b (β=–0.236(0.024), z=–9.720, p<.005), d~b

(β=–0.105(0.024), z=–4.139, p<.005), k~b (β=–0.173(0.024), z=–7.115, p<.005), p~b (β=–0.400(0.024), z=–16.452, p<.005), t~b (β=–0.144(0.024), z=–5.938, p<.005), d~c (β=0.157(0.024) z=6.472, p<.005), f~c (β=0.247(0.024), z=10.158, p<.005), p~c (β= –0.138(0.024), z= –5.662, p<.005), t~c (β= 0.118(0.024), z=4.852, p<.005), d~ç (β=0.131(0.024), z=5.402, p<.005), f~ç (β=0.221(0.024), z=9.088, p<.005), p~ç (β= –0.164(0.024), z= –6.732, p<.005), t~ç (β=0.092(0.024), z=3.782, p<.005),p~d (β= –0.295(0.024), z= –12.134, p<.005),k~f (β= –0.158(0.024), z= –6.483, p<.005),p~f (β= –0.385(0.024), z= –15.820, p<.005), t~f (β=0.129(0.024), z=–5.306, p<.005),p~k (β= –0.227(0.024), z= –9.337, p<.005), t~p (β=0.256(0.024), z=10.514, p<.005).

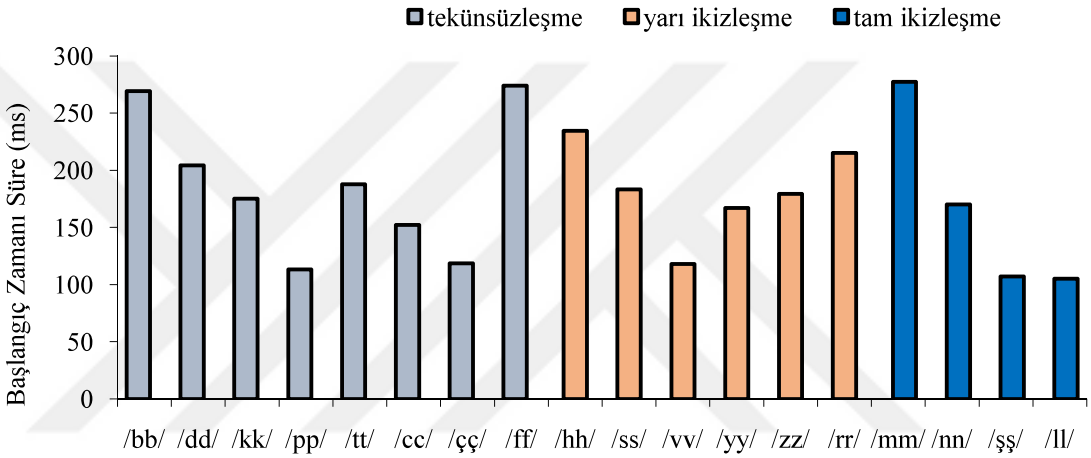


Şekil 35. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Normal (P-P) Dağılım Grafiği

Yukarıda Şekil 35'tetüm katılımcılara ait sesletim süresi değerlerinin normal (P-P) dağılım grafikleri gösterilmektedir. Formant frekanslarıyla karşılaştırıldığında, sesletim süresi değerlerinin tekünsüzleşme dışında, diğer ikizleşme sınıflamalarında normun genel olarak dışına çıkılmadığı dikkat çekmektedir.Tekünsüzleşmedeki sapma değeri ise, formant değerlerine göre daha kabuledilebilir durumda bir görünüm sergilemektedir.

4.3.1 Sesletim Süresinin (ms) Başlangıç Değerleri

Ünsüz ikizleşmesi içeren sözcüklerde ikizleşme sürelerinin başlangıç değerleri de, tıpkı formant değerlerinde olduğu gibi önemli bir akustik belirleyici niteliği taşımaktadır. Aşağıda Şekil36'da sesletim sürelerinin (ms) başlangıç değerleri sunulmaktadır.

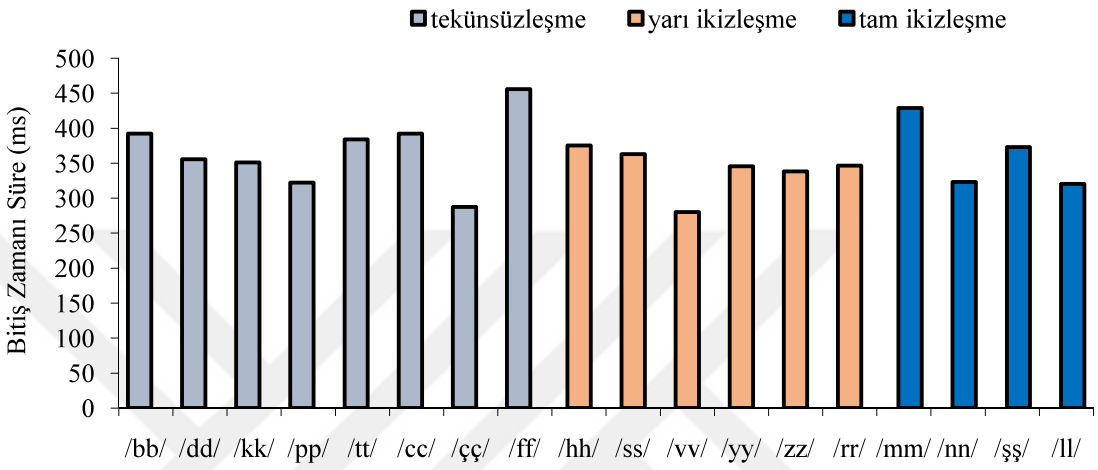


Şekil 36. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Başlangıç Süresi Değerleri (ms)

Şekil 36'da da görüldüğü gibi, ikizleşme içeren sözcüklerin ikizleşme sürelerine ilişkin başlangıç süreleri, hem kendi içlerinde hem de sınıflamalar arasında dikkate değer farklılıklar göstermektedir. Tekünsüzleşmede özellikle /ff/ ve /bb/ ünsüz çiftlerinde keskin bir yükselme görülürken, yarı ikizleşmede /hh/ ve /rr/ ünsüz çiftlerinde, tam ikizleşmede ise /mm/ ünsüz çiftinde sesletim sürelerinin daha uzun olduğu belirlenmiştir.

4.3.2 Sesletim Süresinin (ms) Bitiş Değerleri

İkizleşme içeren sözcüklerinde ikizleşme sürelerine ilişkin bitiş değerlerine bakıldığında ise, başlangıç değerlerine göre, daha az farklılık olduğu gözlenmektedir. Aşağıda Şekil 37'de ikizleşme taşıyan sözcüklerde ikizleşme bitiş süresi değerleri sunulmaktadır.



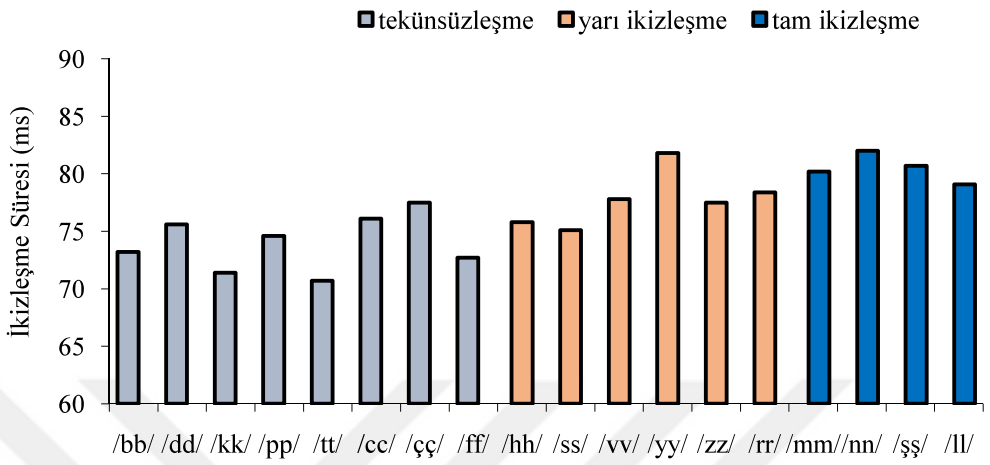
Şekil 37. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerin Bitiş Süresi Değerleri (ms)

Şekil 37'de bir önceki bölümde sözü edilen ikizleşme sürelerine ilişkin başlangıç değerlerine benzer olarak tekünsüzleşmede /ff/ ünsüzünde ve tam ikizleşmede /mm/ ünsüz çiftinde yükselme görülürken, yarı ikizleşme sınıflamasındaki /vv/ ünsüz çiftinde düşme dikkat çekmektedir.

4.4 Enerji Yoğunluğu (dB) Değerleri

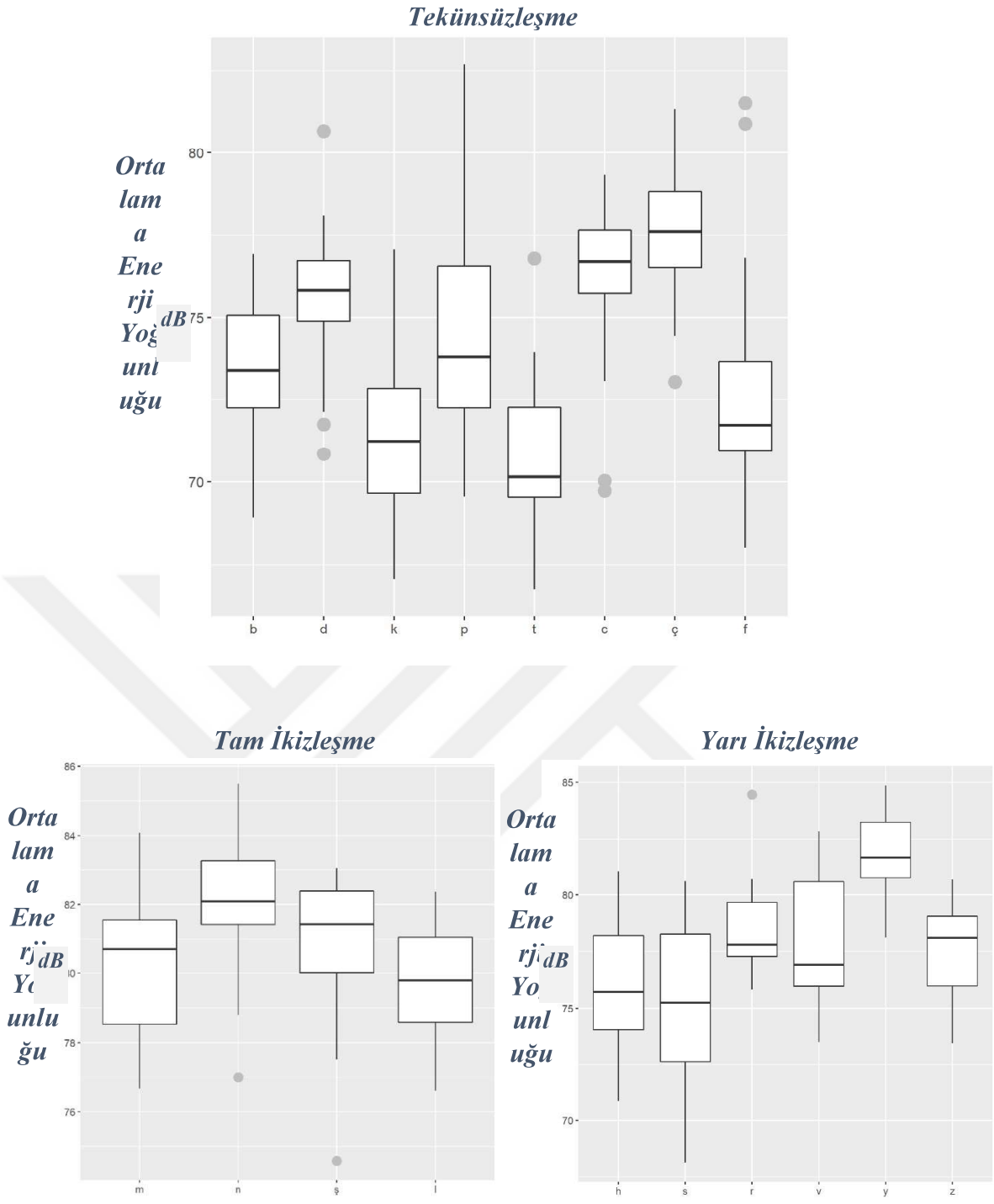
Ünsüz ikizleşmesinin son akustik sesbilgisel belirleyici olan enerji yoğunluğu (dB) cinsinden hesaplanmaktadır. Formant değerlerinden farklı olarak, sesletim süresinde de görüldüğü gibi, cinsiyete dayalı bir farklılığa dayalı olarak hesaplanmadığı

için enerji yoğunluğu değerleri tüm katılımcılar arasında Şekil 38'de ikizleşme içeren sözcüklerin toplam yoğunluğu sunulmaktadır.



Şekil 38. İkizleşme Taşıyan Sözcüklerdeki Toplam Enerji Yoğunluğu Değerleri (dB)

Akustik sesbilgisel açıdan enerji yoğunluğu değerleri önemli bir belirleyici olmasına karşın, formant ve sesletim süreleri değerlerindeki gibi sesbilimsel açıdan keskin ayırıcı özellikler sunmamaktadır. Ancak enerji yoğunluğu, ses kaydının alımı sırasında mikrofon mesafesinin uzaklaşması gibi kayıt alımına ilişkin çeşitli sıkıntıların oluşup oluşmadığının kontrol edilebilmesi açısından önemli bir belirleyicidir. Buna göre, Şekil 38'de sınıflamalar arasında birbirine yakın bir görünüm olmasına karşın, tekünsüzleşmede sesletim anında farklılık oluşması beklenen /kk/, /pp/, /ff/ ünsüz çiftlerinde ve yarı ikizleşmede yarı ünlü olmasının da verdiği bir sesletim farklılığıyla /yy/ ünsüz çiftinde göze çarpan farklılıklar olduğu görülmektedir. Aşağıda Şekil 38'detüm katılımcılarda enerji yoğunluğu değerlerine ilişkin ortalama yoğunluk değerlerinin Doğrusal Karma Analizi sonuçları ve Tablo 6'da sınıflamalar arasındaki ortalama değerleri sunulmaktadır.



Şekil 39. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Ortalama Yoğunluk Değerleri

Şekil 39'da da görüldüğü gibi, özellikle tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /ff/, /cc/, /dd/ gibi ünsüz çiftlerinde kimi katılımcıların genel ortalamadan sapma eğilimi gösteren değerler taşıdığı gözlenmektedir. Ancak yarı ikizleşme ve tam ikizleşmede sesletimlerin birbirine yakın enerji yoğunluğu değerleriyle gerçekleştirildiği görülmektedir. Aşağıda sunulan Tablo 6'daki genel ortalama değerlerine bakıldığında

ise, sınıflamaların sağlıklı üretim sırasında beklenen 65-80 dB oranında yapıldığı, en düşük üretimin ise tekünsüzleşmede olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizine İlişkin Ortalama Yoğunluk Değerleri

Sınıflama	**N**	**M**	**SD**	**SE**
Tam ikizleşme	80	80.69	2.17	0.24
Tekünsüzleşme	160	74.028	3.44	0.27
Yarı ikizleşme	120	77.74	3.35	0.31

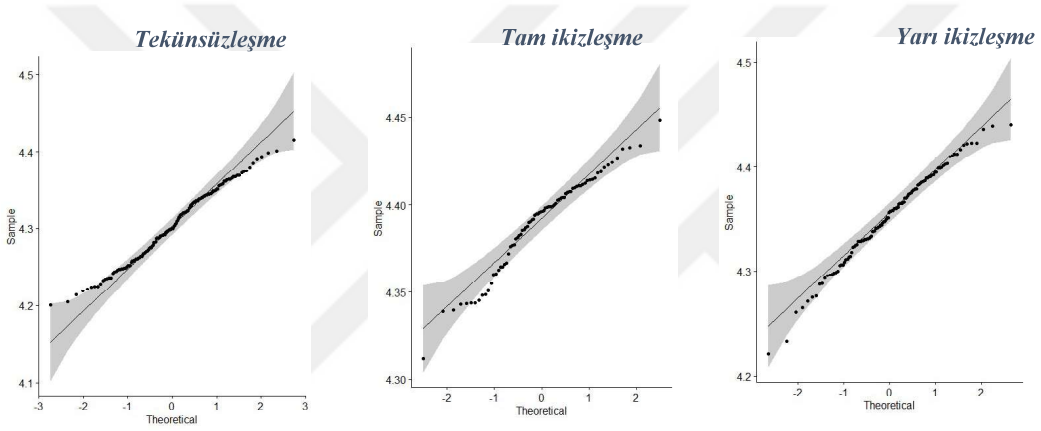
N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:** standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Tüm katılımcılarda yarı ikizleşme içeren ses çiftlerinin doğrusal karma analizi sonuçlarında anlamlılık içeren ünsüz çiftlerinin sesletim süresine ilişkin değerleri şöyledir: r~h (β=0.343(0.008), z=4.200, p<.005), y~h (β=0.767(0.008), z=9.369, p<.005, s~r (β= –0.441(0.008), z= –5.389, p<.005), y~r (β=0.0423(0.008), z=5.170, p<.005),v~s (β=0.361(0.008), z=4.410, p<.005), y~s (β=0.086(0.008), z=10.558, p<.005), z~s (β=0.0321(0.008), z=3.925, p<.005),y~v (β=0.050(0.008), z=6.149, p<.005), z~y (β=–0.054(0.008), z=–6.633, p<.005).

Tüm katılımcılarda tam ikizleşme bulgularına ait anlamlı farklılık görülen ünsüz çiftleri şu şekildedir:n~l (β=0.029(0.006), z=4.841, p<.005) ve n~m (β=0.021(0.006), z=3.520, p<.005).

Tekünsüzleşmeye ilişkin anlamlılık içeren ünsüz çiftleri şu şekildedir: c~b (β=0.037(0.007), z=4.794, p<.005), ç~b (β=0.056(0.007), z=7.148, p<.005), d~b

(β=0.032(0.007), z=4.081, p<.005), t~b (β= –0.034(0.007), z= –4.399, p<.005), f~c (β= –0.448(0.007), z= –5.709, p<.005), k~c (β= –0.063(0.007), z= –8.017, p<.005), t~c (β=–0.072(0.007), z=–8.017, p<.005), f~ç (β=–0.063(0.007), z=–8.063, p<.005), k~ç (β= –0.081(0.007), z= –10.371, p<.005), p~ç (β= –0.038(0.007), z=–4.872, p<.005), t~ç (β=–0.090(0.007), z=–11.548, p<.005), f~d (β=–0.039(0.007), z=–4.996, p<.005),k~d (β= –0.057(0.007), z= –7.304, p<.005), t~d (β=0.066(0.007), z=–8.480, p<.005), p~k (β=0.432(0.007), z=5.499, p<.005),t~p (β= –0.052(0.007), z= –6.676, p<.005).



Şekil 40. Tüm Katılımcılarda Enerji Yoğunluğu Normal (P-P) Dağılım Grafiği

Şekil 40'da sunulan enerji yoğunluğu değerleri, ikizleşme içeren sözcüklerde formant ve sesletim süresi değerleriyle karşılaştırıldığında çok daha düzenli bir tablo sergilemektedir. Buna göre, tüm ikizleşme sınıflamaları arasında enerji yoğunluğu üretimlerinin birbirine yakın oranda sesletildiği dikkat çekmektedir. Bu durum, sözlü dil üretimlerinin sağlıklı biçimde toplandığını da destekler nitelikte bulgu sunmaktadır.

5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Türkçede içseste ünlülerarası konumda gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinin, sözlü dilde üretim sürecindeki akustik ve sesbilimsel görünümleri ortaya konulmuştur. Buradan yola çıkılarak, Ergenç ve Bekâr (2013)'te Türkçeye kazandırılmış olan Ünsüz İkizleşmesi Modeli'ndeki tekünsüzleşme, yarı ikizleşme ve tam ikizleşme gibi farklı ikizleşme türleri taşıyan sözcüklerde akustik sesbilgisel özelliklerinin Türkçede nasıl bir görünüm sergilediklerinin betimlenmeye çalışılmıştır.

Kuramsal açıdan Bürünbirimcik Modeli ve Çatısal Model çerçevesinde oluşturulmuş olan Ünsüz İkizleşmesi Modeline dayandırılmış olan bu deneysel çalışmada, Türkçede bu modeldeki sınıflamanın ünsüzlerin fiziksel özelliklerine göre birtakım farklılıkların oluşması varsayımlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda çalışma sonucunda elde edilen bulgular, araştırmanın varsayımlarını genel anlamda destekler nitelikte sonuçlar sunmuştur. Çalışma sonucunda ulaşılan vargılar aşağıdaki gibi varsayımlara dayalı olarak sınıflandırılarak özetlenmektedir:

Varsayım (1)'de,Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinde, ikizleşme yaşanan ünsüz çiftlerinin sesletim süreleri arasında akustik sesbilgisel bir farklılık oluşması beklenmektedir. Bu açıdan ünsüz çiftlerinin niteliklerine dayalı olarak sesletim süreleri uzayabilmekte ya da kısalabilmektedir. Deneyler sonucunda elde edilen bulgular, Varsayım (1)'i destekleyen sonuçlar sunmaktadır. Buna göre, sesletim süreleri açısından ünsüz ikizleşmesi sınıflamasında bulunan tekünsüzleşme, yarı ikizleşme ve tam ikizleşme sınıflamalarında *4. Bulgular Bölümü*'nde de belirtildiği gibi dikkate değer farklılıklar ve gruptan sapmalar olduğu görülmüştür. Özellikle, en çok sayıda ünsüz çiftinin bulunduğu tekünsüzleşme grubunda /cc/ ve tam ikizleşmede /şş/ ünsüz çiftlerinde sınıflamanın genel ortalamasının dışında bir yükselme olduğu bulgulanmıştır.

Varsayım (2)'de, Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinde ünsüz çiftlerinin titreşime dayalı farklılıkları sonucu temel sıklık (F0) değerlerinde katılımcılar

arasında belirgin bir farklılık oluşması beklenmezken, sesbilimsel farklılıkların sıklıkla gözlendiği F1 ve F2 formant frekanslarında gözle görülür farklılıkların oluşması varsayımlanmıştır. Temel sıklık değerlerinde beklenildiği gibi, kadın ve erkek katılımcılar arasında çok keskin bir istatistik farklılık bulgulanmamış olmasına karşın, F1 ve özellikle F2 formant frekansı değerlerinde tüm ünsüz ikizleşmesi sınıflamalarında ünsüz çiftleri arasında belirgin anlamlılık değerlerine ulaşılmıştır. Elde edilen bu akustik sesbilgisel anlamlılıklar Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modelinde sunulan /ff/, /cc/, /çç/, /pp/, /şş/ gibi kimi ünsüzlerin bulundukları sınıflamaların dışında ele alınması gerektiğini sezdirmiştir.

Varsayım (3)'de,Türkçede ünsüz ikizleşmesi konusunda alanyazındaki ilk ve öncü model olan *Ünsüz İkizleşmesi Modeli* (bkz. Ergenç & Bekâr, 2013), ünsüz çiftlerinin akustik görünümlerine dayalı olarak tekünsüzleşme, tam ikizleşme ve yarı ikizleşmedeki ünsüzlerin seçimi açısından farklılık göstermesi beklenmiştir. Varsayımlandığı gibi, modelde daha az sayıda ünsüz çiftinin bulunduğu tam ikizleşme (/şş/ ünsüz çifti dışında) ve yarı ikizleşme sınıflamalarında, modeldeki yakın bir tablo elde edilmiştir. Ancak, tüm akustik belirleyicilerde (formant, süre ve yoğunluk) en çok sayıda ikizleşmenin görüldüğü tekünsüzleşme sınıflamasında /dd/, /kk/, /cc/, /çç/ gibi ünsüzlerin tekünsüzleşmedeki diğer ünsüzlerden çok farklı bir akustik görünüm sergilediği dikkat çekmiştir.

Varsayım (4)'te Türkçede ünsüz ikizleşmesi sırasında ünsüz çiftlerinin akustik sesbilgisel özellikleri, Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluk özellikleriyle (bkz. Selen, 1979; Ergenç, 1989) büyük oranda benzer bir görünüm ve sınıflandırma göstermesi varsayımlanmıştır. Akustik sesbilgisel gözlemler sonucunda sınıflamalar arasında elde edilen tüm bulgular, Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluğunda sunulan çıkış yeri, çıkış biçimi ve ses tellerine durumu sınıflandırmasını desteklemektedir. Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluğuna göre farklılık gösteren tekünsüzleşme ve tam ikizleşme

sınıflamasındaki kimi ünsüzlerinüçboyutlulukları açısından yakınlık gösterdiği dikkat çekmiştir. Örneğin, tam ikizleşme sınıflamasında bulunan /şş/ ünsüzü ile tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan /tt/ ve /ff/ ünsüzleri özellikle formant değerleri açısından yakın bir görünüm sergilemektedir. Ancak burada önemle belirtilmesi gereken nokta şudur ki, tam ikizleşme sınıflamasında /şş/ ünsüz çifti (*eşşek* sözcüğündeki gibi), günümüzde sesletim açısından geçerliliğini hem yazılı hem de sözlü dilde çok fazla korumamaktadır. Sözlü dilde anlamsal açıdan özelleşmiş durumlarda kullanılabilir olan bu sözcük üzerinden genelleme yapmak her ne kadar çok doğru olmamasına karşın, ikizleşme sınıflamalarındaki yüksek istatistiksel farklılıklar üçboyutluluğa dayalı değerlendirme önerisini destekler niteliktedir.

6. İLERİ TARTIŞMA

Türkçede önemli bir yeri olan ve Ergenç ve Bekâr (2013)'te geliştirilen Ünsüz İkizleşmesi Modeli'nin akustik sesbilgisel incelemesini sunan bu tez çalışmasında, ikizleşme içeren ünsüzlerin bulundukları ses çevrelerine dayalı olarak tekünsüzleşme, yarı ikizleşme ve tam ikizleşme sınıflamaları açısından irdelenmiştir. Elde edilen bulgular, ünsüz ikizleşmesinde ünsüzlerin üçboyutluluğun öne çıkarılması gerektiğini ortaya koymasına karşın, Türkçede ünsüz ikizleşmesi olgusu sesbilimsel yönleriyle de tartışmaya oldukça açık bir konudur.

Türkçede ünsüz ikizleşmesi içeren sözcüklerin büyük çoğunluğu, Türkçeye yabancı dillerden (özellikle doğu kökenli dillerden) alıntılanmış sözcüklerdir. Bu nedenden ötürü, her ne kadar sözlü ve/veya yazılı dildeki sıklık özellikleri açısından ikizleşme içeren sözcük sayısal olarak eşitlenmeye çalışılsa da, dildeki varlıkları az sayıdadır. Bu durum, Türkçede içses konumunda ünsüz ikizleşmesinin doğal biçimde sürekli gerçekleşmekte olan bir olgu olmadığını göstermektedir.

Bu tez çalışmasının ardından, Türkçede ünsüz ikizleşmesi içeren kimi sözcüklerin tek ünsüz (*singleton*) ve iki ünsüz (*geminated*) açısından da akustik sesbilgisel yönleriyle formant, sesletim süresi ve enerji yoğunluğu değerleri açısından daha geniş kapsamlı bir örneklemde karşılaştırılması gerektiği düşünülmektedir. Böylelikle, ikizleşme içeren ünsüz çiftlerinin akustik sesbilgisel görünümlerinin daha belirgin bir biçimde ortaya çıkacağına inanılmaktadır. Örneğin, /a**y**aş/ ve /a**yy**aş/ sözcüklerindeki ünsüzlerin kendi içlerinde karşılaştırması gibi. Ancak sesleme dayalı değişimler nedeniyle, ünsüz ikizleşmesi görülen Türkçede her sözcükte bunun yapılabilir olması oldukça güç görünmektedir. Çünkü ikizleşme taşıyan her ünsüz çiftinin, tek ünsüzlü bir karşılığı bulunmayabilmektedir.

İleri bir araştırma konusu olarak ünsüz ikizleşmesi olgusunun Türkçede hem sesbilimsel hem biçimsel açıdan ayrıca değerlendirilmesi gerektiği de düşünülmektedir. Buna göre, özellikle /ll/ ünsüz çiftinin içses konumunda özellikle biçimbilimsel açıdan pek çok konumda ve farklı işlevde yer alabildiği (öze**ll**ikle, mi**ll**et, te**ll**er gibi) bilinmektedir. Ancak aynı durum, her ünsüz çifti için geçerli değildir. Bu nedenle, Türkçede ünsüz ikizleşmesi oluşturan ünsüzlerin ayrıca biçimsesbilimsel yönleriyle ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Aksan, Y., Aksan, M., Özel, S.A., Yılmazer, H., Bektaş, Y., Mersinli, Ü., Atasoy, G., Demirhan, U.U. 2017. Türkçe Ulusal Derlemi (Turkish National Corpus (TNC)). (Versiyon 3.0.63). https://v3.tnc.org.tr.

Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. ve Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4, *Journal of Statistical Software, 67(1),* 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

Blevins, S. (2004). *Evolutionary phonology: The emergence of sound patterns,* Cambridge University Press.

Blevins, S. (2008). "Explaining diversity in geminate consonant inventories: An evoluationary approach", *Max Planck Institute. Evolutionary Anthropology Yayınları.http://www.eva.mpg.de/lingua/conference/08_springschool/pdf/course_materials/blevins_evening_lecture.pdf*

Boersma P. ve Weenink, D. 2006. Praat Software (Versiyon 6.1, 2019). Retrieved from http://www.praat.org/.

Chiba, T. ve Kajiyama, M. (1941). The vowel: Its nature and structure. Tokyo: Tokyo-Kaisekan Yayınları.

Chomsky, N. ve Halle, M. (1968). *The Sound Pattern of English*. Harper & Row, Publishers. New York.

Clark, J., Yallop, C. ve Fletcher, J. (2007). *An Introduction to Phonetics and Phonology*. Blackwell Publishing Ltd. UK.

Clements, G. N. ve Hume, E. V. (1995). "The internal organization of speech sounds", *Handbook of phonological theory*, J.A. Goldsmith. (haz.). Cambridge, MA: Blackwell Yayınları, s.245-306. CUP.

Clements, G.N. (1986). Syllablification and Epenthesis in the Barra Dialect of Gaelic. (Yay. Bogers, K., van der Hulst, H. ve Mous, M.). İçinde *The Phonological Representation of Suprasegmentals: Studies Offered to John M. Stewart on his 60th Birthday.* Foris: Dordrecht.

Clements, G.N. ve Keyser, S.J. (1983). Cv phonology, a generative theory of the syllable. *Linguistic Inquiry Monographs Cambridge.* Mass (9): 1-191.

Crowder, M. 2015. Audacity. New York, NY: Philomel Books, an imprint of Penguin Group (USA).

Curtis, E. K. J. (2003). *Geminate weight: Case studies and formal models*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Washington Üniversitesi.

Dixon, R. M. W. (1988). *A grammar of Boumaa Fijian*. Chicago, University of Chicago Press.

Dmitrieva, O. (2007). "Consonant length in Russian: Factors affecting variability in production", *Variation, Gradience and Frequency in Phonology Çalıştayı*, Standford.

Ergenç, İ ve Bekâr, İ.P. (2013). "Türkçede Ünsüz İkizleşmesi", *Dilbilim Araştırmaları Dergisi, 1/2013*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, s. 173-191.

Ergenç, İ. (1989). *Türkiye Türkçesinin Görevsel Sesbilimi.* Engin Yayınları. Ankara.

Ergenç, İ. ve Bekâr Uzun, İ.P. (2017). *Türkçenin Ses Dizgesi*. Seçkin Yayıncılık. Ankara.

Fant, G. (1960). Acoustic Theory of Speech Production, with Calculations Based On X-Ray Studies of Russian Articulations. Description and analysis of contemporary standard Russian (No. 2). s'Gravenhage: Mouton.

Fudge, E.C. (1969). Syllables. *Journal of Linguistics 5(2):* 253-286.

Göz, İ. (2003). *Yazılı Türkçenin Kelime Sıklığı Sözlüğü*. Türk Dil Kurumu Yayınları. Ankara.

Haugen, E. (1956). The syllable in linguistic description. (Yay. Halle, M., Lunt, H.G. ve McClean, H.) The Hague, Mouton, s.213–221

Hayes, B. (1986). Inalterability in CV phonology. *Language (62):* 321-351.

Hayes, Bruce (1995). *Metrical Stress Theory: Principles and Case Studies*. Chicago, University of Chicago Press.

Hockett, C. (1955). *A manual of phonology*. Chicago, University of Chicago Press.

Hyman, L. (1985). *A theory of phonological weight*. Dordrecht: Foris.

Jakobson, R., Fant, G. ve Halle, M. (1952). Preliminaries to Speech Analysis: The Distinctive Features and Their Correlates. MIT acoustics laboratory technical report (No. 13). Cambridge, MA: MIT.

Kahn, D. (1976). Syllable-based generalizations in English phonology. Doctoral dissertation, MIT.

Kawahara, S. ve Sano, S. (2013). "A corpus-based study of geminate devoicing in Japanese: linguistic factors", *Language* Scie*nces, 40 (2013)*, 300–307.

Kent, R.D. ve Read, C. (2002). *The Acoustic Analysis of Speech*. Singular/Thompson Learning.

Kientz, Albert (1979). *Dieu et les génies. Récits étiologiques senoufo (Cóte-d'Ivoire)*, Centre national de la recherché scientifique, Paris.

Kubozono, H. (2017). *The Phonetics and Phonology of Geminate Consonants,* Oxford University Press.

Ladefoged, P. ve Maddieson, I. (1996). *Sounds of the world's languages*, Oxford: Blackwell Yayınları.

Lahiri, A. ve Hankamer, J. (1988). "The timing of geminate consonants", *Journal of Phonetics,* 16, 327-338.

Laird, N.M. ve Ware, J.H. (1982). Random-effectsmodels for longitudinal data. *Biometrics* 38 (4): 963-974.

Levin, J. (1985). *A metrical theory of syllabicity*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Cambridge, MA: MIT Yayınları.

Malkoç, E. (2011). Konuşmanın Kişiye Özgü Değişmezleri: Ünlüler Üzerine Sesbilgisel Bir Çalışma. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayınlanmamış Doktora Tezi.

McCarthy, J.J. (1985). Features and Tiers: Semitic Root Structure Constraints Revisited. Conference Paper at University of Illionis. Urbana.

Podesva, R. (2002). Segmental constraints on geminates and their implications for typology. (*76), LSA Konferansı Yıllık Toplantısı*, Ocak. http://www.eva.mpg.de/lingua/conference/08_springschool/pdf/course_materials/ blevins _evening_lecture.pdf

Prince, A. (1984). Phonology with tiers, Language sound structure, M. Aronoff ve R. Oehrle (Haz.), Cambridge, MA: MIT Yayınları, s.234-244.

Schütz, A. (1985). *The Fijian language*. Honolulu, University of Hawaii Press.

Selen, N. (1979). *Söyleyiş Sesbilimi Akustik Sesbilim ve Türkiye Türkçesi*. Türk Dil Kurumu Yayınları. Ankara.

Selkirk, E. (1982). Syllables. İçinde *The structure of phonological representations*. s.337-383.

Tyler, S. A. (1969). Koya: an outline grammar. (University of California Publications in Linguistics, 54.) Berkeley: University of California Press.

Özet

Bu tez çalışmasında, Türkçede içses konumunda gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinin sözlü dilde akustik sesbilgisel açıdan nasıl bir görünüm sergilediği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ergenç ve Bekâr (2013)'te geliştirilen Ünsüz İkizleşmesi Modelinin Türkçede ünsüzlerin akustik sesbilgisel özellikleri açısından nasıl bir farklılık sunduğunun araştırıldığı bu tezde şu araştırma sorularına yanıt aranmıştır? (a) Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesi ses olayında, ikizleşen ünsüz çiftlerinin sesletim süreleri arasında ünsüzlerin fiziksel özelliklerine dayalı bir farklılık oluşmakta mıdır? (b) Türkçede içseste gerçekleşen ünsüz ikizleşmesinde, ünsüz çiftlerinin titreşim özelliklerindeki farklılıklara dayalı olarak temel sıklık (F0), F1 ve F2 formant frekansları arasında ayırıcı özellik gösteren bir farklılık oluşmakta mıdır? (c) Türkçedeki ünsüz ikizleşmesini sesbilim özellikleriyle ortaya koyan ilk model olan Ünsüz İkizleşmesi Modeli, akustik sesbilgisel özellikleri açısından ikizleşme içeren ünsüz çiftleri, bu model ile uyumluluk göstermekte midir? (d) Türkçede ünsüz ikizleşmesi durumundaki ünsüz çiftlerinin akustik özellikleri, Türkçede ünsüzlerin üçboyutluluk (bkz. Selen 1979; Ergenç, 1989) özellikleriyle benzerlik ya da farklılık göstermekte midir?

Tezin örneklem grubu anadili Türkçe olan ve 18-35 yaş aralığındaki sağlıklı katılımcılardan oluşmaktadır. Ankara Üniversitesi Dilbilim Laboratuvarında toplanan sözlü dil verileri, F0 (temel sıklık) ve F1, F2 formant değerleri, sesletim süreleri ve enerji yoğunluğu değerleri açısından Doğrusal Karma Analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Elde edilen bulgular, Türkçede Ünsüz İkizleşmesi Modelinde tekünsüzleşme sınıflamasında bulunan ünsüzlerin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini sorgularken, ikizleşmenin ünsüzlerin üçboyutluluğuna dayalı olarak yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Abstract

In the thesis, the aim is to present the gemination formed in subvocalization position in Turkish with regards to acoustic phonological aspect in oral language. In terms of acoustical phonological properties of consonants with the perspective of gemination model of Ergenç and Bekâr (2013),the purpose of this thesis is to answer the research questions as follows. (a) Is there a difference based on the morphological characteristics of consonants in the phonation duration of geminated consonant pairs in Turkish? (b) Is there a difference as distinctive features among fundamental frequency (F0), F1 and F2 formant frequencies based on the differences in sonority characteristics of consonant pairs? (c) Are the consonant pairs deal with the gemination in terms of acoustical phonological properties compatible with the gemination model which demostrates gemination in Turkish with phonological properties? (d) Are there similarities or differences between the acoustic characteristics of consonant pairs in the case of gemination in Turkish and the three-dimensional properties (see also Selen 1979; Ergenç, 1989) of consonants in Turkish?

In the thesis, the sample group consisted of healthy participants whose native language was Turkish and between the ages of 18-35. The verbal language data were collected at Ankara University's Linguistics Laboratory and were analyzed by using Linear Mixed Effect Analysis in terms of the values of F0, F1 and F2 formant frequencies, phonationdurations and intensity. The obtained results and findings revealed that the consonants in the single-geminated classification in Turkish gemination model needs to re-evaluation and a reanalyzing based on three-dimensional properties of consonants.

EKLER

Ek 1. Türkçe Ulusal Derleminde (TUD)Bulunan ve Ünsüz İkizleşmesi İçeren Sözcüklerin Tam Listesi

Tablo E1.1. Türkçe Ulusal Derleminde (TUD) Bulunan ve Ünsüz İkizleşmesi İçeren Sözcüklerin Listesi

Ünsüz Çiftleri	*Sözcükler*	*TUD, 2017 (Sıralama Değeri)*	*TUD, 2017 (Sıklık Değeri)*	*TUD, 2017 (Dağılım Yüzdesi)*	*GÖZ, 2003 (Sıklık Değeri)*
/bb/	teşebbüs	2592	1987	0.84	29
	müebbet	-	-	-	1
	muhabbet	2318	2372	0.84	26
	kubbe	3776	1125	0.73	32
	tıbbi	3632	1023	0.87	37
/cc/	tüccar	2636	1847	0.88	34
/çç/	beççe	-	-	-	-
/dd/	madde	287	30772	0.87	629
	cadde	1733	3483	0.90	320
	reddet	1276	5258	0.91	53
	şiddet	900	8558	0.90	140
	ciddiyet	3425	1077	0.93	31
	tereddüt	2940	1432	0.93	22
	müddet	2438	2043	0.90	58
	maddi	1355	4876	0.89	104
/ff/	muzaffer	3886	865	0.90	6
	muvaffakat	-	-	-	1
	telaffuz	4248	733	0.90	5
	şeffaf	4256	720	0.91	12
/hh/	sıhhiye	-	-	-	4
	taahhüt	3401	1281	0.79	15
	sıhhat	-	-	-	8
	müteahhit	3665	1133	0.78	45
/kk/	dikkat	270	30038	0.95	444
	teşekkür	791	10800	0.82	39
	mürekkep	3974	838	0.89	18
	tekke	4298	790	0.82	10
	ayakkabı	1433	4637	0.86	147
	dükkan	2497	1996	0.89	205
	bakkal	2526	1981	0.88	54
	muhakkak	2810	1551	0.93	30
	teşekkül	4054	864	0.83	10

/ll/	milliyet	3165	1336	0.87	2
	mahalle	1081	6671	0.92	273
	özellik	126	60875	0.91	683
	bellek	1785	3688	0.81	69
	villa	4297	731	0.89	46
	millet	494	16128	0.90	211
	besbelli	4664	662	0.84	14
	molla	4066	931	0.77	10
	zavallı	1990	2961	0.85	66
	kullanıcı	1917	4207	0.64	87
	mükellef	3887	1060	0.73	14
	alkollü	4542	829	0.70	20
	yoksulluk	2211	2651	0.81	34
	yolluk	-	-	-	7
	gerilla	3481	1427	0.69	11
	bolluk	4643	615	0.91	16
	yıllık	649	12220	0.90	228
	yelloz	-	-	-	-
/nn/	anne	167	49468	0.88	1037
	sünnet	3509	1197	0.80	53
	zannet	1504	4130	0.91	80
	temenni	4725	605	0.89	8
	cehennem	2366	2189	0.88	50
	beyanname	4279	814	0.80	12
	cennet	1751	3562	0.86	84
/mm/	mükemmel	1880	3086	0.91	107
	temmuz	1485	4187	0.91	66
	hammadde	3094	1658	0.73	47
	tahammül	3090	1310	0.92	13
	ümmet	4295	857	0.76	23
/pp/	cüppe	-	-	-	7
/rr/	zerre	4570	656	0.87	8
	serra	-	-	-	-
	sırrı	-	-	-	-
	cerrah	-	-	-	9
	tasarruf	1705	4048	0.78	85
	hürriyet	1809	3356	0.87	39
	mırra	-	-	-	-
/ss/	sessiz	1181	6185	0.87	94
	müessese	3182	1285	0.89	16
	hassas	2264	2274	0.91	36
	hisse	2003	3483	0.72	64
	bilhassa	2512	1973	0.89	29
	ıssız	3929	897	0.85	21
	tebessüm	3524	1182	0.81	15
	ressam	2180	3039	0.72	53
	hisset	415	19334	0.91	386
/şş/	eşşek	2258	2407	0.86	52

/tt/	hatta	318	25203	0.96	506
	müfettiş	3428	1234	0.81	33
	ittifak	2483	2177	0.83	17
	battal	-	-	-	1
	müttefik	3234	1442	0.77	7
	battaniye	4273	751	0.87	20
	elbette	823	9094	0.93	192
	saadettin	-	-	-	-
/vv/	evvel	1605	3722	0.93	47
	kuvvet	840	9348	0.88	68
	tasavvur	4738	672	0.79	3
	tasavvuf	3593	1161	0.79	9
	münevver	-	-	-	3
/yy/	ayyuka	-	-	-	-
	ayyaş	-	-	-	4
	seyyah	311	-	-	4
/zz/	kezzap	-	-	-	3
	lezzet	3489	1139	0.86	95
	rezzak	-	-	-	-
	muazzam	4099	789	0.89	11
	bizzat	1701	3516	0.91	78

Ek 2. Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü

Tablo E2.1. Tez içeriğinde geçen Türkçe-İngilizce Terimler Sözlüğü

Türkçe	İngilizce
açılım	antinode
ağır seslemler	heavy syllables
akıcılar	liquids
akustik	acoustic
akustik enerji / kaynak enerjisi	acoustic energy/source energy
Akustik Kuram	Acoustic Theory
akustik özellikler	acoustic characteristics
Akustik Sesbilgisi	Acoustic Phonetics
akustik titreşim	acoustic vibration
biçimbirim	morpheme
birinci formant frekansı	F1 formant frequency
boğum	node
bürün	prosody
Bürünbirimcik Modeli	Moraic Model
bürünbirimcik taşımayan sonses	nonmoraic coda
bürünbirimcik taşıyan seslem	moraic coda
bürünsel	prosodic
Büyükçül Önses İlkesi	Maximal Onset Principle
Çatısal Seslem Modeli	Skeletal Model
çekirdek yapı	nucleus
dalga çukuru	wave trough
dalga tayfı	spectrum
dar bant spektrograf	narrow-band spectrogram
Daralma Kuramı	Perturbation Theory
dilin parçalarüstü birimleri	suprasegmental units
dillerarasında seslemleştirme baskınlığı	syllabification domain
dördüncü formant frekansı	F4 formant frequency
durak	pause
en ağır seslemler	superheavy syllables

en küçük çift	minimal pair
enerji yoğunluğu	intensity
eşleştirilmiş örneklem t-testi	paired sampled t-test
ezgi	intonation
formant değeri	formant value
formant / biçimleyici	formant
frekans	frequency
frekans değerleri	frequency values
geniş bant spektrograf	wide-band spectrogram
genizsiller	nasals
genlik	amplitude
genlik değerleri	amplitude values
hafif seslemler	light syllables
harmonik değer	harmonic value
içeriksel konum/bağlam yeri	contextual position
içses	subvocalization
iki bürünbirimcik	bimoraic
ikinci formant frekansı	F2 formant frequency
ikizleşme konumu/durumu	geminate status
istatistiksel veri çözümleme teknikleri	statistical techniques for data analysis
kavşak	juncture
kaynak	source
kaynak enerjisi	source energy
Kaynak-Süzgeç Kuramı	Source-Filter Theory
kısa Ünlü	short vowel
konuma dayalı ağırlık	weight-by-position
konuşma çözümlemesi	speech analysis
konuşma sesleri	speech sounds
Konuşma Üretimi Akustik Kuramı	Speech Production Acoustic Theory
odak/tümce vurgusu	focus/sentence stress
önses	onset
ötüm	voice

ötümlü	voiced
ötümlülük / ötümlüleşme	voicing
parçalı yapısal boşluklar	X-slots
patlamalılar	obstruents
ses	sound
sesbirim	phoneme
ses çevresi	sound environment
ses dalgası	sound wave
ses dalgası titreşimi	sound wave vibration
ses dalgasının tepesi	peak
ses değişimi	phonetic change, glide
ses düşmesi	elision
Ses Kaydı	sound recording
ses olayı	acoustic phenomenon
ses rengi	timbre
ses şiddeti	intensity
ses spektrumu	sound spectrum
ses türleri	voice types
ses türemesi	epenthesis
ses yoğunluğu	sound intensity
ses yolu	vocaltract
sesbilgisel	phonetic
sesbilimci	phoneticist
sesbilimsel	phonologic
sesbilimsel görünüm	phonological aspect
sesbilimsel kurallar	phonological rules
sesin üretim süreci	sound production process
seslem	syllable
seslem ağırlığı	syllable weight
seslem yapısı	syllable structure
seslemleştirme	syllabification
sesletim süresi	phonationduration

sesüstü öge	ultrasonic element
sıklık	frequency
sıklık derlemi	frequency collection
sonses	offset, coda
sözcük	word, lexical item
sözcük içi ünsüz öncesi	word-medial preconsonantal
sözcük içi ünlülerarası	word-medial intervocalic
sözcük vurgusu	word stress
sözdizimsel	syntactic
spektrogram	spectrogram
süre	duration
süzgeç	filter
tam ikizleşme	fully-geminated
tayf	spectrum
tek bürünbirimcik	monomoraic
tek seslem	monosyllable
tek ünsüz	singleton
tekünsüzleşme	single-geminated
telafi edici uzama	compensatory lengthening
temel seslem yapısı	basic syllable structure
temel sıklık (F0)	fundamental frequency
tını	timbre
tınlama	resonance
tını değerleri	timbre values
titreşim hiyerarşisi	sonority hierarchy
ton	tone
toplam sesletim süreleri	total word duration
toplam ünsüz çifti süresi	total gemination duration
Tüp Rezonans Modeli	Tube Resonance Model
üçlü bürünbirimcik	trimoraic
üçüncü formant frekansı	F3 formant frequency
ulama	liaison

Uluslararası Sesbilim Abecesi (IPA)	International Phonetic Alphabet
ünlüler	vowels
ünlü boşluğu	hiatus
ünlü dizgesi	vowel system
ünlülerarası	intervocalic
ünsüzler	consonants
ünsüz çiftleri ikizleşmesinin başlangıcı	gemination onset duration
ünsüz çiftleri ikizleşmesinin sonu	gemination offset duration
ünsüz dizgesi	consonant system
ünsüz ikizleşmesi	gemination
ünsüz türü	consonant type
ünsüz uzaması	consonant lengthening
ünsüz ve ünlü boşlukları	CV slots
ünsüz yığılması	consonant cluster
ünsüzlerarası	interconsonantal
Üretici Sesbilim Kuramı	Generative Phonology Theory
uyak yapı	rhyme
uzun ünlü	long vowel
vurgu	stress
vurgu yeri/vurgu konumu	stress position
yalın sözcük	simple form
yarı ikizleşme	semi-gemination
yarı ünlüler	glides
yayım özellikleri	radiation characteristics
yüksek geçirgenli filtre	high-pass filter

Ek 3. Doğrusal Karma Analizi Bulgularının F0 (Temel Sıklık) ve F1, F2 Formant Değerleri, Sesletim Süreleri ve Enerji Yoğunluğu Değerlerinin Tam Listesi

Tablo E3.1. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	210.17	13.66	4.32
2	tam	m	10	207.81	16.26	5.14
3	tam	n	10	207.81	16.26	5.14
4	tam	sh	10	221.11	16.15	5.11
5	tek	b	10	213.06	11.93	3.77
6	tek	c	10	215.68	10.79	3.41
7	tek	ch	10	214.48	10.36	3.27
8	tek	d	10	207.69	12.77	4.04
9	tek	f	10	209.04	12.46	3.94
10	tek	k	10	221.58	10.54	3.33
11	tek	p	10	222.59	18.79	5.94
12	tek	t	10	222.30	16.14	5.10
13	yari	h	10	222.23	14.43	4.56
14	yari	r	10	203.86	13.10	4.14
15	yari	s	10	218.02	12.80	4.05
16	yari	v	10	208.67	15.63	4.94
17	yari	y	10	212.73	14.15	4.48
18	yari	z	10	206.60	12.28	3.88

N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:**standart sapma değerleri, **SE:** standart hata değerleri*

Tablo E3.2. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	211.72	16.01	2.53
2	tek	80	215.80	13.83	1.55
3	yari	60	212.02	14.69	1.90

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:*** *standart sapma değerleri,* ***SE:*** *standart hata değerleri*

Tablo E3.3. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.086	0.017	-5.06	<.005 (6.18e-06)	***
s - h	-0.019	0.017	-1.11	1.000	
v - h	-0.064	0.017	-3.73	<.005 (0.002847)	**
y - h	-0.044	0.017	-2.57	0.151	
z - h	-0.073	0.017	-4.26	<.005 (0.000303)	***
s - r	0.067	0.017	3.96	<.005 (0.001140)	**
v - r	0.023	0.017	1.33	1.000	
y - r	0.042	0.017	2.49	0.191	
z - r	0.014	0.017	0.80	1.000	
v - s	-0.045	0.017	-2.63	0.130	
y - s	-0.025	0.017	-1.47	1.000	
z - s	-0.054	0.017	-3.16	0.024	*
y - v	0.020	0.017	1.16	1.000	
z - v	-0.009	0.017	-0.53	1.000	
z - y	-0.029	0.017	-1.69	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.4. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	-0.012	0.013	-0.96	1.000	
n - l	-0.012	0.013	-0.96	1.000	
sh - l	0.050	0.013	3.96	<.005 (0.0004)	***
n - m	0.000	0.013	0.00	1.000	
sh - m	0.062	0.013	4.92	<.005 (5.14e-06)	***
sh - n	0.062	0.013	4.92	<.005 (5.14e-06)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.5. Kadın Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.013	0.019	0.66	1.000	
ch - b	0.007	0.019	0.37	1.000	
d - b	-0.026	0.019	-1.36	1.000	
f - b	-0.019	0.019	-1.01	1.000	
k - b	0.040	0.019	2.09	1.000	
p - b	0.042	0.019	2.21	0.751	
t - b	0.041	0.019	2.18	0.813	
ch - c	-0.005	0.019	-0.29	1.000	
d - c	-0.038	0.019	-2.02	1.000	
f - c	-0.032	0.019	-1.67	1.000	
k - c	0.027	0.019	1.43	1.000	
p - c	0.029	0.019	1.55	1.000	
t - c	0.029	0.019	1.52	1.000	
d - ch	-0.033	0.019	-1.73	1.000	
f - ch	-0.026	0.019	-1.39	1.000	*
k - ch	0.033	0.019	1.72	1.000	
p - ch	0.035	0.019	1.84	1.000	
t - ch	0.034	0.019	1.811	1.000	

f - d	0.007	0.019	0.344	1.000	
k - d	0.065	0.019	3.448	0.016	*
p - d	0.068	0.019	3.571	0.010	**
t - d	0.067	0.019	3.540	0.011	*
k - f	0.059	0.019	3.104	0.053	.
p - f	0.061	0.019	3.227	0.035	*
t - f	0.061	0.0189559	3.196	0.039	*
p - k	0.002	0.0189559	0.123	1.000	
t - k	0.002	0.0189559	0.092	1.000	
t - p	-0.001	0.0189559	-0.031	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.6. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	104.55	8.58	2.71
2	tam	m	10	106.06	12.33	3.90
3	tam	n	10	108.58	8.65	2.73
4	tam	sh	10	112.26	11.25	3.56
5	tek	b	10	110.75	12.85	4.06
6	tek	c	10	107.22	11.26	3.56
7	tek	ch	10	111.94	6.77	2.14
8	tek	d	10	106.48	5.82	1.84
9	tek	f	10	104.60	8.01	2.53
10	tek	k	10	111.03	6.40	2.03
11	tek	p	10	111.35	5.07	1.60
12	tek	t	10	113.07	5.66	1.79
13	yari	h	10	111.68	5.43	1.72
14	yari	r	10	101.66	8.20	2.59
15	yari	s	10	105.92	4.52	1.43
16	yari	v	10	105.06	6.40	2.03
17	yari	y	10	104.77	8.72	2.76
18	yari	z	10	102.54	8.54	2.70

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.7. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	107.86	10.36	1.64
2	tek	80	109.56	8.31	0.93
3	yari	60	105.27	7.58	0.98

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.8. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.096	0.017	-5.576	<.005 (3.70e-07)	***
s - h	-0.053	0.017	-3.066	0.033	*
v - h	-0.062	0.017	-3.589	<.005 (0.005)	**
y - h	-0.066	0.017	-3.831	<.005 (0.002)	**
z - h	-0.087	0.017	-5.085	<.005 (5.52e-06)	***
s - r	0.043	0.017	2.510	0.181	
v - r	0.034	0.017	1.987	0.704	
y - r	0.030	0.017	1.744	1.000	
z - r	0.008	0.017	0.491	1.000	
v - s	-0.009	0.017	-0.523	1.000	
y - s	-0.013	0.017	-0.765	1.000	
z - s	-0.035	0.017	-2.019	0.652	
y - v	-0.004	0.017	-0.242	1.000	
z - v	-0.026	0.017	-1.496	1.000	
z - y	-0.022	0.017	-1.254	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.9. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	0.011	0.024	0.465	1.000	
n - l	0.038	0.024	1.557	0.716	
sh - l	0.070	0.024	2.862	0.025	*
n - m	0.030	0.024	1.093	1.000	
sh - m	0.060	0.024	2.397	0.099	.
sh - n	0.032	0.024	1.305	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.10. Erkek Katılımcılarda F0 (Temel Sıklık) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	-0.032	0.021	-1.483	1.000	
ch - b	0.015	0.021	0.703	1.000	
d - b	-0.035	0.021	-1.632	1.000	
f - b	-0.054	0.021	-2.522	0.327	
k - b	0.007	0.021	0.329	1.000	
p - b	0.010	0.021	0.486	1.000	
t - b	0.026	0.021	1.199	1.000	
ch - c	0.047	0.021	2.186	0.806	
d - c	-0.003	0.021	-0.149	1.000	
f - c	-0.022	0.021	-1.039	1.000	
k - c	0.039	0.021	1.813	1.000	
p - c	0.042	0.021	1.970	1.000	
t - c	0.057	0.021	2.682	0.205	
d - ch	-0.050	0.021	-2.335	0.547	
f - ch	-0.069	0.021	-3.225	<.005 (0.035)	*
k - ch	-0.008	0.021	-0.374	1.000	
p - ch	-0.005	0.021	-0.216	1.000	
t - ch	0.011	0.021	0.496	1.000	
f - d	-0.019	0.021	-0.890	1.000	

k - d	0.042	0.021	1.962	1.000	
p - d	0.045	0.021	2.119	0.955	
t - d	0.060	0.021	2.831	0.130	
k - f	0.061	0.021	2.851	0.122	
p - f	0.064	0.021	3.008	0.074	.
t - f	0.079	0.021	3.721	0.006	**
p - k	0.003	0.021	0.157	1.000	
t - k	0.019	0.021	0.869	1.000	
t - p	0.015	0.021	0.712	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.11. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	496.76	32.67	10.33
2	tam	m	10	364.70	51.39	16.25
3	tam	n	10	392.05	30.44	9.63
4	tam	sh	10	1052.75	39.25	12.41
5	tek	b	10	529.58	51.50	16.28
6	tek	c	10	771.23	62.44	19.75
7	tek	ch	10	819.35	140.96	44.57
8	tek	d	10	432.96	51.08	16.15
9	tek	f	10	859.34	104.85	33.16
10	tek	k	10	622.42	68.77	21.75
11	tek	p	10	481.42	70.90	22.42
12	tek	t	10	731.69	65.24	20.63
13	yari	h	10	788.10	114.74	36.29
14	yari	r	10	615.11	122.41	38.71
15	yari	s	10	842.37	58.15	18.39
16	yari	v	10	676.80	108.28	34.24
17	yari	y	10	566.21	71.50	22.61
18	yari	z	10	488.88	89.64	28.35

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.12. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	576.56	285.38	45.12
2	tek	80	656.00	171.74	19.20
3	yari	60	662.91	154.46	19.94

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.13. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.254	0.061	-4.143	<.005 (0.001)	***
s - h	0.074	0.061	1.208	1.000	
v - h	-0.153	0.061	-2.492	0.190	
y - h	-0.329	0.061	-5.355	<.005 (1.28e-06)	***
z - h	-0.483	0.061	-7.880	<.005 (5.00e-14)	***
s - r	0.328	0.061	5.351	<.005 (1.31e-06)	***
v - r	0.101	0.061	1.650	1.000	
y - r	-0.074	0.061	-1.213	1.000	
z - r	-0.229	0.061	-3.738	<.005 (0.003)	**
v - s	-0.227	0.061	-3.701	<.005 (0.003)	**
y - s	-0.403	0.061	-6.564	<.005 (7.88e-10)	***
z - s	-0.558	0.061	-9.088	<.005 (< 2e-16)	***
y - v	-0.176	0.061	-2.863	0.063	.
z - v	-0.331	0.061	-5.388	<.005 (1.07e-06)	***
z - y	-0.155	0.061	-2.525	0.174	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- bonferroni method)

Tablo E3.14. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	-0.315	0.035	-9.126	<.005 (< 2e-16)	***
n - l	-0.237	0.035	-6.868	<.005 (3.9e-11)	***
sh - l	0.752	0.035	21.766	<.005 (< 2e-16)	***
n - m	0.078	0.035	2.258	0.144	
sh - m	1.068	0.035	30.892	<.005 (< 2e-16)	***
sh - n	0.990	0.035	28.634	<.005 (< 2e-16)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.15. Kadın Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.377	0.053	7.142	<.005 (2.58e-11)	***
ch - b	0.427	0.053	8.085	<.005 (1.87e-14)	***
d - b	-0.204	0.053	-3.861	<.005 (0.00316)	**
f - b	0.481	0.053	9.107	<.005 (< 2e-16)	***
k - b	0.160	0.053	3.029	0.069	.
p - b	-0.102	0.053	-1.922	1.000	
t - b	0.324	0.053	6.131	<.005 (2.44e-08)	***
ch - c	0.050	0.053	0.943	1.000	
d - c	-0.581	0.053	-11.003	<.005 (< 2e-16)	***
f - c	0.104	0.053	1.965	1.000	
k - c	-0.217	0.053	-4.112	<.005 (0.001)	**
p - c	-0.479	0.053	-9.064	<.005 (< 2e-16)	***
t - c	-0.053	0.053	-1.010	1.000	
d - ch	-0.631	0.053	-11.946	<.005 (< 2e-16)	***
f - ch	0.054	0.053	1.022	1.000	
k - ch	-0.267	0.053	-5.056	<.005 (1.20e-05)	***
p - ch	-0.529	0.053	-10.008	<.005 (< 2e-16)	***
t - ch	-0.103	0.053	-1.954	1.000	
f - d	0.685	0.053	12.968	<.005 (< 2e-16)	***

k - d	0.364	0.053	6.890	<.005 (1.56e-10)	***
p - d	0.102	0.053	1.939	1.000	
t - d	0.528	0.053	9.993	<.005 (< 2e-16)	***
k - f	-0.321	0.053	-6.078	<.005 (3.41e-08)	***
p - f	-0.583	0.053	-11.030	<.005 (< 2e-16)	***
t - f	-0.157	0.053	-2.976	0.082	.
p - k	-0.262	0.053	-4.952	<.005 (2.06e-05)	***
t - k	0.164	0.053	3.102	0.054	.
t - p	0.425	0.053	8.054	<.005 (2.49e-14)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.16. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	413.54	46.86	14.82
2	tam	m	10	546.87	129.21	40.86
3	tam	n	10	380.15	61.88	19.57
4	tam	sh	10	897.18	62.60	19.80
5	tek	b	10	595.71	46.03	14.56
6	tek	c	10	828.78	82.71	26.16
7	tek	ch	10	844.59	155.13	49.06
8	tek	d	10	535.54	133.57	42.24
9	tek	f	10	888.77	82.62	26.13
10	tek	k	10	630.83	69.70	22.04
11	tek	p	10	627.81	171.69	54.29
12	tek	t	10	636.02	166.84	52.76
13	yari	h	10	877.57	127.14	40.20
14	yari	r	10	650.19	168.75	53.36
15	yari	s	10	851.87	57.91	18.31
16	yari	v	10	610.70	152.82	48.33
17	yari	y	10	415.94	33.85	10.70
18	yari	z	10	578.74	79.24	25.06

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.17. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	559.44	221.67	35.05
2	tek	80	698.51	171.74	19.20
3	yari	60	664.17	194.69	25.13

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.18. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.320	0.075	-4.256	<.005 (0.000)	***
s - h	-0.022	0.075	-0.295	1.000	
v - h	-0.386	0.075	-5.137	<.005 (4.18e-06)	***
y - h	-0.740	0.075	-9.855	<.005 (< 2e-16)	***
z - h	-0.416	0.075	-5.536	<.005 (4.65e-07)	***
s - r	0.297	0.075	3.961	<.005 (0.001)	**
v - r	-0.066	0.075	-0.881	1.000	
y - r	-0.420	0.075	-5.599	<.005 (3.23e-07)	***
z - r	-0.096	0.075	-1.280	1.000	
v - s	-0.364	0.075	-4.842	<.005 (1.92e-05)	***
y - s	-0.718	0.075	-9.560	<.005 (< 2e-16)	***
z - s	-0.394	0.075	-5.241	<.005 (2.40e-06)	***
y - v	-0.354	0.075	-4.718	<.005 (3.57e-05)	***
z - v	-0.030	0.075	-0.399	1.000	
z - y	0.324	0.075	4.319	<.005 (0.000)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Adjusted p values reported -- bonferroni method)

Tablo E3.19. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	0.259	0.056	4.590	<.005 (2.66e-05)	***
n - l	-0.088	0.056	-1.559	0.714	
sh - l	0.779	0.056	13.800	<.005 (< 2e-16)	***
n - m	-0.347	0.056	-6.149	<.005 (4.68e-09)	***
sh - m	0.520	0.056	9.210	<.005 (< 2e-16)	***
sh - n	0.867	0.056	15.359	<.005 (< 2e-16)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.20. Erkek Katılımcılarda F1 (Birinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.328	0.078	4.199	<.005 (0.001)	***
ch - b	0.334	0.078	4.271	<.005 (0.001)	***
d - b	-0.135	0.078	-1.723	1.000	
f - b	0.398	0.078	5.098	<.005 (9.63e-06)	***
k - b	0.054	0.078	0.697	1.000	
p - b	0.022	0.078	0.279	1.000	
t - b	0.040	0.078	0.514	1.000	
ch - c	0.006	0.078	0.072	1.000	
d - c	-0.463	0.078	-5.922	<.005 (8.89e-08)	***
f - c	0.070	0.078	0.899	1.000	
k - c	-0.274	0.078	-3.502	0.013	*
p - c	-0.306	0.078	-3.920	<.005 (0.002)	**
t - c	-0.288	0.078	-3.685	0.006	**
d - ch	-0.469	0.078	-5.994	<.005 (5.72e-08)	***
f - ch	0.065	0.078	0.827	1.000	
k - ch	-0.279	0.078	-3.574	0.010	**
p - ch	-0.312	0.078	-3.992	<.005 (0.002)	**
t - ch	-0.294	0.078	-3.757	<.005 (0.005)	**
f - d	0.533	0.078	6.821	<.005 (2.53e-10)	***

k - d	0.189	0.078	2.420	0.434	
p - d	0.157	0.078	2.003	1.000	
t - d	0.175	0.078	2.238	0.707	
k - f	-0.344	0.078	-4.401	<.005 (0.000)	***
p - f	-0.377	0.078	-4.818	<.005 (4.05e-05)	***
t - f	-0.358	0.078	-4.583	<.005 (0.000)	***
p - k	-0.033	0.078	-0.418	1.000	
t - k	-0.014	0.078	-0.183	1.000	
t - p	0.018	0.078	0.235	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.21. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	2163.5	109.49	34.62
2	tam	m	10	1553.1	90.58	28.64
3	tam	n	10	1820.2	123.15	38.94
4	tam	sh	10	3018.9	142.33	45.01
5	tek	b	10	1783.9	55.91	17.68
6	tek	c	10	2480.9	182.95	57.85
7	tek	ch	10	2390.4	103.74	32.81
8	tek	d	10	2257.2	141.75	44.82
9	tek	f	10	2029.8	215.87	68.26
10	tek	k	10	2237.4	63.96	20.22
11	tek	p	10	2043.1	137.06	43.34
12	tek	t	10	1990.3	108.54	34.32
13	yari	h	10	1754.3	165.96	52.48
14	yari	r	10	2091.7	233.12	73.72
15	yari	s	10	2215.7	85.28	26.97
16	yari	v	10	1922.0	168.81	53.38
17	yari	y	10	2443.3	182.26	57.64
18	yari	z	10	1978.9	106.06	33.54

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.22. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	2138.93	570.60	90.22
2	tek	80	2151.63	252.99	28.29
3	yari	60	2067.65	272.09	35.13

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.23. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	0.174	0.030	5.741	<.005 (1.41e-07)	***
s - h	0.237	0.030	7.789	<.005 (9.99e-14)	***
v - h	0.092	0.030	3.017	0.038	*
y - h	0.332	0.030	10.942	<.005 (< 2e-16)	***
z - h	0.123	0.030	4.047	<.005 (0.001)	***
s - r	0.062	0.030	2.048	0.609	
v - r	-0.083	0.030	-2.724	0.097	.
y - r	0.158	0.030	5.201	<.005 (2.97e-06)	***
z - r	-0.051	0.030	-1.694	1.000	
v - s	-0.145	0.030	-4.772	<.005 (2.74e-05)	***
y - s	0.096	0.030	3.153	0.024	*
z - s	-0.114	0.030	-3.742	<.005 (0.003)	**
y - v	0.241	0.030	7.925	<.005 (3.33e-14)	***
z - v	0.031	0.030	1.030	1.000	
z - y	-0.209	0.030	-6.895	<.005 (8.06e-11)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.24. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	-0.332	0.023	-14.449	<.005 (< 2e-16)	***
n - l	-0.174	0.023	-7.561	<.005 (2.41e-13)	***
sh - l	0.333	0.023	14.510	<.005 (< 2e-16)	***
n - m	0.158	0.023	6.888	<.005 (3.40e-11)	***
sh - m	0.665	0.023	28.959	<.005 (< 2e-16)	***
sh - n	0.507	0.023	22.071	<.005 (< 2e-16)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.25. Kadın Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.328	0.025	12.921	<.005 (< 2e-16)	***
ch - b	0.292	0.025	11.523	<.005 (< 2e-16)	***
d - b	0.234	0.025	9.226	<.005 (< 2e-16)	***
f - b	0.125	0.025	4.919	<.005 (2.44e-05)	***
k - b	0.227	0.025	8.933	<.005 (< 2e-16)	***
p - b	0.134	0.025	5.287	<.005 (3.47e-06)	***
t - b	0.109	0.025	4.282	<.005 (0.001)	***
ch - c	-0.035	0.025	-1.398	1.000	
d - c	-0.094	0.025	-3.695	0.006	**
f - c	-0.203	0.025	-8.002	<.005 (3.11e-14)	***
k - c	-0.101	0.025	-3.987	<.005 (0.002)	**
p - c	-0.194	0.025	-7.633	<.005 (6.40e-13)	***
t - c	-0.219	0.025	-8.639	<.005 (< 2e-16)	***
d - ch	-0.058	0.025	-2.297	0.606	
f - ch	-0.168	0.025	-6.604	<.005 (1.12e-09)	***
k - ch	-0.066	0.025	-2.589	0.269	
p - ch	-0.158	0.025364	-6.235	<.005 (1.26e-08)	***
t - ch	-0.184	0.025364	-7.241	<.005 (1.25e-11)	***
f - d	-0.109	0.025364	-4.307	<.005 (0.000)	***

k - d	-0.007	0.025364	-0.293	1.000	
p - d	-0.100	0.025364	-3.939	<.005 (0.002)	**
t - d	-0.125	0.025364	-4.944	<.005 (2.15e-05)	***
k - f	0.102	0.025364	4.015	<.005 (0.002)	**
p - f	0.009	0.025364	0.369	1.000	
t - f	-0.016	0.025364	-0.636	1.000	
p - k	-0.092	0.025364	-3.646	0.007	**
t - k	-0.118	0.025364	-4.651	<.005 (9.24e-05)	***
t - p	-0.025	0.025364	-1.005	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.26. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	10	2148.49	123.08	38.92
2	tam	m	10	1750.45	124.81	39.47
3	tam	n	10	1689.43	100.79	31.87
4	tam	sh	10	2794.76	156.13	49.37
5	tek	b	10	2018.89	102.74	32.49
6	tek	c	10	2280.70	116.34	36.79
7	tek	ch	10	2346.02	136.08	43.03
8	tek	d	10	2144.42	177.03	55.98
9	tek	f	10	2145.37	261.08	82.56
10	tek	k	10	2096.64	91.85	29.05
11	tek	p	10	2125.72	177.42	56.10
12	tek	t	10	1858.36	172.98	54.70
13	yari	h	10	2086.33	271.85	85.97
14	yari	r	10	2000.20	145.98	46.16
15	yari	s	10	2419.44	144.74	45.77
16	yari	v	10	1828.58	256.62	81.15
17	yari	y	10	2019.45	116.06	36.70
18	yari	z	10	2186.73	152.29	48.16

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.27. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	40	2095.785	462.56	73.14
2	tek	80	2127.015	209.81	23.46
3	yari	60	2090.122	259.10	33.45

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.28. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.037	0.040	-0.917	1.000	
s - h	0.154	0.040	3.851	<.005 (0.002)	**
v - h	-0.133	0.040	-3.317	0.014	*
y - h	-0.026	0.040	-0.656	1.000	
z - h	0.053	0.040	1.316	1.000	
s - r	0.191	0.040	4.768	<.005 (2.80e-05)	***
v - r	-0.096	0.040	-2.400	0.246	
y - r	0.010	0.040	0.260	1.000	
z - r	0.089	0.040	2.233	0.384	
v - s	-0.287	0.040	-7.168	<.005 (1.14e-11)	***
y - s	-0.181	0.040	-4.507	<.005 (9.85e-05)	***
z - s	-0.102	0.040	-2.535	0.169	
y - v	0.107	0.040	2.661	0.117	
z - v	0.186	0.040	4.633	<.005 (5.40e-05)	***
z - y	0.079	0.040	1.972	0.729	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.29. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	-0.206	0.020	-10.27	<.005 (<2e-16)	***
n - l	-0.241	0.020	-12.00	<.005 (<2e-16)	***
sh - l	0.263	0.020	13.12	<.005 (<2e-16)	***
n - m	-0.035	0.020	-1.73	0.501	
sh - m	0.469	0.020	23.39	<.005 (<2e-16)	***
sh - n	0.504	0.020	25.12	<.005 (<2e-16)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.30. Erkek Katılımcılarda F2 (İkinci Formant) Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.122	0.030	4.126	<.005 (0.001)	**
ch - b	0.150	0.030	5.069	<.005 (1.12e-05)	***
d - b	0.059	0.030	1.982	1.000	
f - b	0.054	0.030	1.837	1.000	
k - b	0.038	0.030	1.289	1.000	
p - b	0.050	0.030	1.684	1.000	
t - b	-0.085	0.030	-2.891	0.108	
ch - c	0.028	0.030	0.943	1.000	
d - c	-0.063	0.030	-2.144	0.897	
f - c	-0.068	0.030	-2.289	0.618	
k - c	-0.084	0.030	-2.837	0.128	
p - c	-0.072	0.030	-2.442	0.409	
t - c	-0.207	0.030	-7.017	<.005 (6.35e-11)	***
d - ch	-0.091	0.030	-3.087	0.057	.
f - ch	-0.096	0.030	-3.233	0.034	*
k - ch	-0.112	0.030	-3.780	<.005 (0.004)	**
p - ch	-0.100	0.030	-3.386	0.020	*
t - ch	-0.235	0.030	-7.960	<.005 (4.97e-14)	***
f - d	-0.004	0.030	-0.146	1.000	

k - d	-0.020	0.030	-0.693	1.000	
p - d	-0.009	0.030	-0.299	1.000	
t - d	-0.144	0.030	-4.873	<.005 (3.08e-05)	***
k - f	-0.016	0.030	-0.547	1.000	
p - f	-0.005	0.030	-0.153	1.000	
t - f	-0.140	0.030	-4.728	<.005 (6.36e-05)	***
p - k	0.012	0.030	0.394	1.000	
t - k	-0.124	0.030	-4.180	<.005 (0.001)	***
t - p	-0.135	0.030	-4.575	<.005 (0.000)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.31. Tüm Katılımcılarda Ortalama Süre Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	20	642.52	72.47	16.20
2	tam	m	20	673.28	73.52	16.44
3	tam	n	20	603.85	58.73	13.13
4	tam	sh	20	610.25	88.69	19.83
5	tek	b	20	761.20	65.20	14.58
6	tek	c	20	588.65	84.05	18.79
7	tek	ch	20	606.20	96.39	21.55
8	tek	d	20	689.20	92.18	20.61
9	tek	f	20	753.25	93.62	20.93
10	tek	k	20	640.98	64.87	14.51
11	tek	p	20	511.35	61.12	13.67
12	tek	t	20	658.83	57.10	12.77
13	yari	h	20	733.40	86.51	19.34
14	yari	r	20	559.70	49.11	10.98
15	yari	s	20	693.40	66.62	14.90
16	yari	v	20	558.05	66.13	14.79
17	yari	y	20	647.53	58.97245	13.19
18	yari	z	20	679.45	86.48333	19.34

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.32. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Süre Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	80	632.47	77.87	8.71
2	tek	160	651.21	110.02	8.70
3	yari	120	645.25	95.59	8.73

N: toplam sayı, **M: ortalama değerler, **SD:**standart sapma değerleri, **SE:**standart hata değerleri*

Tablo E3.33. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	-0.268	0.022	-12.146	<.005 (< 2e-16)	***
s - h	-0.054	0.022	-2.452	0.213	
v - h	-0.273	0.022	-12.394	<.005 (< 2e-16)	***
y - h	-0.122	0.022	-5.532	<.005 (4.75e-07)	***
z - h	-0.078	0.022	-3.547	0.006	**
s - r	0.214	0.022	9.694	<.005 (< 2e-16)	***
v - r	-0.005	0.022	-0.248	1.000	
y - r	0.146	0.022	6.614	<.005 (5.61e-10)	***
z - r	0.189	0.022	8.599	<.005 (< 2e-16)	***
v - s	-0.219	0.022	-9.942	<.005 (< 2e-16)	***
y - s	-0.068	0.022	-3.080	0.031	*
z - s	-0.024	0.022	-1.096	1.000	
y - v	0.151	0.022	6.862	<.005 (1.02e-10)	***
z - v	0.195	0.022	8.846	<.005 (< 2e-16)	***
z - y	0.044	0.022	1.985	0.707	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.34. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	0.047	0.024	1.944	0.312	
n - l	-0.060	0.024	-2.497	0.075	.
sh - l	-0.056	0.024	-2.302	0.128	
n - m	-0.107	0.024	-4.441	<.005 (5.37e-05)	***
sh - m	-0.103	0.024	-4.245	<.005 (0.000)	***
sh - n	0.005	0.024	0.196	1.000	

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.35. Tüm Katılımcılarda Sesletim Süresi Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	-0.263	0.024	10.790	-< 2e-16	***
ch - b	-0.237	0.024	-9.720	< 2e-16	***
d - b	-0.105	0.024	-4.319	0.000	***
f - b	-0.015	0.024	-0.632	1.000	
k - b	-0.173	0.024	-7.115	3.13e-11	***
p - b	-0.401	0.024	-16.452	< 2e-16	***
t - b	-0.145	0.024	-5.938	8.08e-08	***
ch - c	0.026	0.024	1.070	1.000	
d - c	0.158	0.024	6.472	2.71e-09	***
f - c	0.248	0.024	10.158	< 2e-16	***
k - c	0.090	0.024	3.675	0.007	**
p - c	-0.138	0.024	-5.662	4.19e-07	***
t - c	0.118	0.024	4.852	3.42e-05	***
d - ch	0.132	0.024	5.402	1.85e-06	***
f - ch	0.222	0.024	9.088	< 2e-16	***
k - ch	0.063	0.024	2.605	0.257	
p - ch	-0.164	0.024	-6.732	4.68e-10	***
t - ch	0.092	0.024	3.782	0.004	**
f - d	0.090	0.024	3.687	0.006	**

k - d	-0.068	0.024	-2.797	0.145	
p - d	-0.296	0.024	-12.134	< 2e-16	***
t - d	-0.039	0.024	-1.619	1.000	
k - f	-0.158	0.024	-6.483	2.52e-09	***
p - f	-0.386	0.024	-15.820	< 2e-16	***
t - f	-0.129	0.024	-5.306	3.14e-06	***
p - k	-0.228	0.024	-9.337	< 2e-16	***
t - k	0.029	0.024	1.177	1.000	
t - p	0.256	0.024	10.514	< 2e-16	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.36. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizi Değerleri

	Sınıflama	Ünsüz	N	M	SD	SE
1	tam	l	20	79.64	1.73	0.39
2	tam	m	20	80.30	2.18	0.49
3	tam	n	20	82.06	1.91	0.43
4	tam	sh	20	80.78	2.21	0.49
5	tek	b	20	73.27	2.03	0.45
6	tek	c	20	76.10	2.64	0.59
7	tek	ch	20	77.50	2.01	0.45
8	tek	d	20	75.66	2.30	0.51
9	tek	f	20	72.80	3.59	0.80
10	tek	k	20	71.46	2.73	0.61
11	tek	p	20	74.64	3.44	0.77
12	tek	t	20	70.79	2.36	0.53
13	yari	h	20	75.79	2.79	0.62
14	yari	r	20	78.42	2.02	0.45
15	yari	s	20	75.10	3.65	0.82
16	yari	v	20	77.82	2.98	0.67
17	yari	y	20	81.80	1.74	0.39
18	yari	z	20	77.49	2.01	0.45

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.37. Tüm Katılımcılarda Doğrusal Karma Analizinin Gruplararası Ortalama Yoğunluk Değerleri

	Sınıflama	N	M	SD	SE
1	tam	80	80.69	2.17	0.24
2	tek	160	74.03	3.44	0.27
3	yari	120	77.74	3.35	0.31

N:* *toplam sayı,* ***M:* *ortalama değerler,* ***SD:****standart sapma değerleri,* ***SE:****standart hata değerleri*

Tablo E3.38. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Yarı İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
r - h	0.034	0.008	4.200	<.005 (0.000)	***
s - h	-0.010	0.008	-1.189	1.000	
v - h	0.026	0.008	3.221	0.019	*
y - h	0.077	0.008	9.369	<.005 (< 2e-16)	***
z - h	0.022	0.008	2.736	0.093	.
s - r	-0.044	0.008	-5.389	<.005 (1.07e-06)	***
v - r	-0.008	0.008	-0.979	1.000	
y - r	0.042	0.008	5.170	<.005 (3.52e-06)	***
z - r	-0.012	0.008	-1.463	1.000	
v - s	0.036	0.008	4.410	<.005 (0.000)	***
y - s	0.086	0.008	10.558	<.005 (< 2e-16)	***
z - s	0.032	0.008	3.925	<.005 (0.001)	**
y - v	0.050	0.008	6.149	<.005 (1.17e-08)	***
z - v	-0.004	0.008	-0.484	1.000	
z - y	-0.054	0.008	-6.633	<.005 (4.94e-10)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.39. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Tam İkizleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
m - l	0.008	0.006	1.321	1.000	
n - l	0.030	0.006	4.841	<.005 (7.74e-06)	***
sh - l	0.014	0.006	2.283	0.135	
n - m	0.022	0.006	3.520	<.005 (0.003)	**
sh - m	0.006	0.006	0.962	1.000	
sh - n	-0.016	0.006	-2.559	0.063	.

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tablo E3.40. Tüm Katılımcılarda Yoğunluk Doğrusal Karma Analizinin Tekünsüzleşme Ortalama Değerleri

	Estimate	SE	z değeri	Pr(>|z|)	
c - b	0.038	0.008	4.794	<.005 (4.57e-05)	***
ch - b	0.056	0.008	7.148	<.005 (2.46e-11)	***
d - b	0.032	0.008	4.081	<.005 (0.001)	**
f - b	-0.007	0.008	-0.915	1.000	
k - b	-0.025	0.008	-3.223	0.035	*
p - b	0.018	0.008	2.276	0.639	
t - b	-0.035	0.008	-4.399	<.005 (0.000)	***
ch - c	0.019	0.008	2.354	0.520	
d - c	-0.006	0.008	-0.714	1.000	
f - c	-0.045	0.008	-5.709	<.005 (3.18e-07)	***
k - c	-0.063	0.008	-8.017	<.005 (3.11e-14)	***
p - c	-0.020	0.008	-2.518	0.330	
t - c	-0.072	0.008	-9.194	<.005 (< 2e-16)	***
d - ch	-0.024	0.008	-3.068	0.060	.
f - ch	-0.063	0.008	-8.063	<.005 (1.87e-14)	***
k - ch	-0.082	0.008	-10.371	<.005 (< 2e-16)	***
p - ch	-0.038	0.008	-4.872	<.005 (3.09e-05)	***
t - ch	-0.091	0.008	-11.548	<.005 (< 2e-16)	***
f - d	-0.039	0.008	-4.996	<.005 (1.64e-05)	***

k - d	-0.057	0.008	-7.304	<.005 (7.84e-12)	***
p - d	-0.014	0.008	-1.804	1.000	
t - d	-0.067	0.008	-8.480	<.005 (< 2e-16)	***
k - f	-0.018	0.008	-2.308	0.588	
p - f	0.025	0.008	3.191	0.040	*
t - f	-0.027	0.008	-3.484	0.014	*
p - k	0.043	0.008	5.499	<.005 (1.07e-06)	***
t - k	-0.009	0.008	-1.176	1.000	
t - p	-0.052	0.008	-6.676	<.005 (6.90e-10)	***

Anlamlılık değerleri: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1