

**AYNI KONUŞMACIYA AİT SESBİLGİSEL  
PARAMETRELERİN YAŞA BAĞLI OLARAK  
DEĞİŞİMİNİN ADLİ SESBİLGİSEL AÇIDAN  
İNCELENMESİ**

**A FORENSIC PHONETIC ANALYSIS OF CHANGES IN  
PHONETIC PARAMETERS OF SAME SPEAKER'S WITH  
REGARD TO AGE**

**Erkan BURUCU**

**Yrd. Doç.Dr. Zeynep Ačan AYDIN**

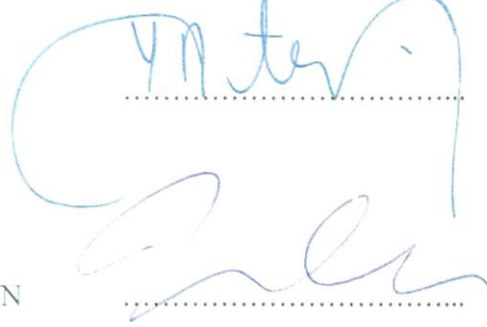
**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Adli Bilimler Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2016

Erkan BURUCU'nun hazırladığı “Aynı Konuşmacıya Ait Sesbilgisel Parametrelerin Yaşa Bağlı Olarak Değişiminin Adli Sesbilgisel Açidan İncelenmesi” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Yasin ATAÇ  
(Başkan)



Yrd. Doç. Dr.Zeynep Açıan AYDIN  
(Danışman)



Doç. Dr. Harun ARTUNER  
(Üye)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof.Dr. Salih Bülent ALTEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

30/06/2016

Erkan BURUCU

## ÖZET

# AYNI KONUŞMACIYA AİT SESBİLGİSEL PARAMETRELERİN YAŞA BAĞLI OLARAK DEĞİŞİMİNİN ADLİ SESBİLGİSEL AÇIDAN İNCELENMESİ

**Erkan BURUCU**

**Yüksek Lisans, Adli Bilimler Ana Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç.Dr. Zeynep Açıan AYDIN**

**Haziran 2016, 112 sayfa**

Bu çalışmada yetişkin (33-39) ve ileri yaş grubunda (70-89) bulunan toplam 4 erkek, 3 kadın Türk konuşmacının kısa ve uzun dönemler halinde yaptıkları konuşmalar analiz edilmiştir. Kısa dönem kayıtlar olarak yetişkin yaş grubundaki 3 erkek, 2 kadın konuşmacının yaklaşık 3 ay önceki kaydıyla 5 yıl önceki kaydındaki konuşmaları karşılaştırılmıştır. Uzun dönem kayıtlar olarak ileri yaş grubundaki 1 erkek, 1 kadın konuşmacının 11 ve 40 yıllık süreçteki konuşmaları bir biriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda, adli konuşmacı tanıma incelemelerinde kullanılan klasik ve otomatik karşılaştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Kısa dönemli kayıtlar metin okuma ve doğal konuşma içerecek biçimde ses izolasyonu yapılmış laboratuvar ortamında kaydedilmiştir. Uzun dönemli kayıtlar ise radyo ve televizyon yayınlarında kullanılan konuşma kayıtlarından elde edilmiştir. Kayıtlar üzerinde yapılan karşılaştırmalar konuşma seslerinin frekans parametreleri olan (F1, F2, F3, F4 ve Fo) değerleri üzerinde yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda, (i) yaşlanmaya bağlı olarak Fo frekansındaki değişimin kadın ve erkekte farklı eğilim gösterdiği, (ii) yetişkin yaş grubundaki konuşmacıların formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı, (iii) ileri yaş grubundaki konuşmacıların kadın için 11 yıl, erkek için 16 yıl aralıklı kayıtlarında F3 ve F4 formantlarında anlamlı değişimler olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Adli Ses İncelemeleri, Adli Konuşmacı Tanıma İncelemesi, Formant Frekansları, Formant analizi, Adli Dilbilim, Ses Değişimi.

## **ABSTRACT**

### **A FORENSIC PHONETIC ANALYSIS OF CHANGES IN PHONETIC PARAMETERS OF SAME SPEAKER'S WITH REGARD TO AGE**

**Erkan BURUCU**

**Master of Science, Department of Forensic Science,**

**Supervisor: Yrd. Doç.Dr Zeynep Aan AYDIN**

**June 2016, 112 pages**

This study investigates short and long term voice recordings gathered from a total number of 4 male and 3 female adult (33-39 ages) and elderly adult (70-89 ages) Turkish speakers. The analysis of short term voice recordings involve a comparison of two groups of data from 3 male, 2 female adults, one recorded recently (3 months) and the other 5 years ago. As for the long term analysis, a comparison of recordings of 1 male and 1 female speakers ranging between 11 and 40 years has been made. The analyses have been made through both classical (manual) and automatic techniques of forensic speaker identification. The short term recordings have been obtained at a sound insulated laboratory via text reading as well as natural speech. The long term recordings on the other hand have been elicited from radio and TV broadcasts. The comparison of the data has been made through the analyses of F1, F2, F3, F4 and Fo formant frequency parameters of speech. As a result, it has been found out that (i) age tends to be a significant factor distinguishing male and female speakers in terms Fo frequency, (ii) the formant frequency parameters revealed no significant changes in terms of age in the adult speaker group and (iii) as for the elderly adult group, F3 and F4 parameters exhibited significant changes over an 11-year interval in female and a 16-year interval in male speakers.

**Keywords:** Forensic linguistics, forensic phonetics, forensic speaker Identification, formant frequency analysis, voice change, aging.

## TEŞEKKÜR

BaŐta özverili katkılarından dolayı tez danışmanım Yrd. Doç.Dr. Zeynep Ačan AYDIN olmak üzere, bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkı ve yardımlarından dolayı Doç. Dr. Harun ARTUNER'e, Doç. Dr. Yasin ATAÇ'a, Prof.Dr.Suavi AYDIN'a, Uzm.Dr.Evren SERTALP'e, Zafer AKYOL'a (TRT) ve Halit CELEPOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca, sonsuz destekleri ve gösterdikleri sabır dolayısıyla sevgili eşim ŐEYDA ve çocuklarım EMİNE, HAMZA ve MEHMET'e sonsuz sevgilerimi sunarım.



# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
TABLolar .....	ix
ŞEKİLLER.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konu ve Kapsam .....	2
1.2. Amaç .....	2
1.3. Araştırma Soruları .....	3
1.4. Sınırlılıklar .....	3
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Adli Bilimler .....	4
2.2. Adli Dilbilim .....	4
2.3. Ses Bilgisi.....	5
2.3.1. Eklemleyici Sesbilgisi .....	6
2.3.2. Temel Frekans ve Formantların Oluşumu.....	9
2.4. Sesin Değişimi.....	13
2.4.1. Eklemleyicilerdeki Değişim.....	13
2.4.2. Yaş Ses İlişkisi .....	14
2.4.3. Sigaranın Etkisi .....	15
2.4.4. Ses Sağlığı .....	16
2.5. Sesbilgisel Çalışmalar .....	17
2.6. Adli Konuşmacı Tanıma İncelemesi .....	18
2.6.1. Görsel İnceleme.....	19
2.6.2. İşitsel İnceleme.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
3.1. Kayıtların Elde Edilmesi .....	22
3.2. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar;.....	23
3.3. Klasik İnceleme Yöntemi.....	23
3.4. Otomatik İnceleme .....	29
4. BULGULAR.....	30

4.1. Klasik İnceleme Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular .....	30
4.1.1. Uzun Dönemli Kayıtları İncelenen Konuşmacılardan Elde Edilen Bulgular .....	30
4.1.2. Uzun Dönemli Kayıtları İncelenen Konuşmacılardan Elde Edilen Bulgular .....	40
4.2. Otomatik İnceleme Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular .....	59
5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....	62
KAYNAKLAR .....	65
EK-1. DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU .....	69
EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU .....	70
EK-3. OKUMA METİNLERİ .....	71
EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI .....	72
EK-5. ÖZGEÇMİŞ.....	112





## TABLolar

Tablo-3.1.	Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri.....	21
Tablo-3.2.	Uzun Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri .....	22
Tablo-3.3.	Laboratuvar” sözcesindeki /a/ fonemine ait frekans değerleri.....	24
Tablo-3.4.	“A” Rumuzlu Konuşmacının /A/ Fonemine Ait Bilgileri .....	25
Tablo-3.5.	“A” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları .....	28
Tablo-4.1.	Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri.....	54
Tablo-4.2.	Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri.....	55
Tablo-4.3.	“H” Rumuzlu Konuşmacının Kayıtlarının Karşılaştırılması.....	56
Tablo-4.4.	“Ş” Rumuzlu Konuşmacının Kayıtlarının Karşılaştırılması.....	57
Tablo-4.5.	OKT. Karşılaştırma Sonuçları.....	60
Tablo-4.6.	OKT. Karşılaştırma Sonuçları.....	61

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Ses Üretim Organları [4].	6
Şekil 2.2. Ünlülerin Üretim Özelliklerine Göre Ünlü Dörtgeninde Gösterimi[15].	7
Şekil 2.3. Ses Tellerinin Yapısı[1].	9
Şekil 2.4. Temel Frekans Yaş İlişkisi[1].	10
Şekil 2.5. Basit Ünlü Üretim Modeli[12].	11
Şekil 2.6. Daralma Kuramı [12].	12
Şekil 2.7. Ses Telleri ve Epithelium Dokusu[26][27].	13
Şekil 2.8. Ses Telleri ve Nodül[35].	17
Şekil-3.1. Laboratuvar” sözcesindeki /a/ fonemine ait frekans değerleri	24
Şekil 3.2. “A” Rumuzlu Konuşmacının /a/ Fonemi.	26
Şekil 3.3. “A” Rumuzlu Konuşmacının Formant Dağılımı.	27
Şekil 4.1. “A” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	30
Şekil 4.2. “A” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	31
Şekil 4.3. “B” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	32
Şekil 4.4. “B” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	33
Şekil 4.5. “C” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	34
Şekil 4.6. “C” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	35
Şekil 4.7. “Ç” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	36
Şekil 4.8. “Ç” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	37
Şekil 4.9. “D” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	38
Şekil 4.10. “D” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	39
Şekil 4.11. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	40
Şekil 4.12. “H” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	41
Şekil 4.13. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	42
Şekil 4.14. “H” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	43
Şekil 4.15. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	44
Şekil 4.16. “H” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	45
Şekil 4.17. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	46
Şekil 4.18. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	47
Şekil 4.19. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.	48
Şekil 4.20. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.	49

Şekil 4.21. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.....	50
Şekil 4.22. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.....	51
Şekil 4.23. Kısa Dönemli Kayıtların Ünlü Dörtgeni ve F3/F4 Dağılım Karşılaştırması.....	52
Şekil 4.24. Uzun Dönemli Kayıtların Ünlü Dörtgeni ve F3/F4 Dağılım Karşılaştırması.....	52
Şekil-4.25. “Ş” ve “H” Rumuzlu Konuşmacıların Temel Frekansları.....	58
Şekil-4.26. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları.....	58
Şekil-4.27. “H” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları.....	59
Şekil-4.26. OKT. Karşılaştırma Sonuçlarını Gösterir Ekran Görüntüsü.....	60



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

<b>F<sub>n</sub></b>	Formant Sayısı
<b>C</b>	Ses hızı (yaklaşık olarak 35.000 cm/s)
<b>L</b>	Uzunluk
<b><math>\sigma</math></b>	Yüzeysel Basınç Seviyesi
<b><math>\rho</math></b>	Doku Yüzeyinin Yoğunluğu

### Kisaltmalar

<b>OKT</b>	Otomatik Konuşmacı Tanıma
<b>AKT</b>	Adli Konuşmacı Tanıma
<b>ABRE</b>	Amerikan Adli Ses Kayıtları Kurulu
<b>HNR</b>	Harmonik Gürültü Oranı
<b>F1</b>	Birinci Formant
<b>F2</b>	İkinci Formant
<b>F3</b>	Üçüncü Formant
<b>F4</b>	Dördüncü Formant
<b>F<sub>0</sub></b>	Temel Frekans

# 1. GİRİŞ

İnsan sesinin yaşam boyu değişikliklere uğradığı bilinmektedir. Bu değişimin en fazla hissedilir olduğu dönem ise 12-18 yaş arasındaki ergenlik dönemidir [1]. Vücut gelişimi ve ses üretim organları içerisinde önemli bir yere sahip olan ses yolu ve ses tellerindeki gelişim hızının en fazla olduğu dönem de bu dönemdir. Bu nedenle ses sinyalinin barındırdığı parametrelerde de aynı ölçüde değişimler bu dönemde görülebilmektedir. Bununla birlikte yetişkin grubu olarak nitelendirilen 20-60 yaş arasındaki dönemde, kişinin sesi olgunlaşarak ergenlik dönemine nispeten daha az değişimlere uğramaktadır. Sağlıklı olduğu varsayılan yetişkinlerin temel frekanslarında görülen bu göreceli stabil durum, ileri yaşlarda değişebilmektedir. İleri yaş grubu olan ve 60 yaş sonrası olarak belirtilen süreçte ise sesteki değişim kadın ve erkeklerde farklı eğilim göstermektedir.

İnsan gelişiminin bir sonucu olarak zaman içerisinde meydana gelen bu değişimin adli ses incelemeleri açısından etkileri araştırmamızın konusunu oluşturmaktadır. Adli sürece yansıyan ve konuşmacısı bilinmeyen ses kayıtlarının aidiyetinin belirlenmesi amacıyla konuşmacı tanıma incelemesi yapılmaktadır. Bu incelemede; asılsız ihbar, tehdit, hakaret... gibi suça konu kayıt ile şüpheli veya şüphelilerden elde edilen mukayese kayıtları karşılaştırılmaktadır. Yapılan karşılaştırmalar, suçun işlendiği anda elde edilen suç konusu kayıtlar ile genellikle aylar, hatta yıllar sonra mukayese amaçlı elde edilen ses kayıtları üzerinde yapılmaktadır. Her iki kayıt arasındaki bu zaman farkının artması ya da başka bir değişle yaşlanmaya bağlı olarak kişinin sesinde meydana gelebilecek değişimin, incelemeleri ne derece etkiyebileceği cevaplanması gereken bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hâlihazırda adli süreçte ses kayıtları üzerinde konuşmacı tanıma incelemesi, Jandarma Kriminal Laboratuvarı (JKDB), Polis Kriminal Laboratuvarı (KPL) ve Adli Tıp Kurumu (ATK) tarafından resmi bilirkişilik kapsamında yapılmaktadır. Bu kurumların yanında özel bilirkişi olarak sinyal işleme uzmanları, elektronik mühendisleri ve dilbilimciler de bu alanda incelemeler yapabilmektedir. Fakat ulusal anlamda konuşmacı tanıma incelemelerinde karşılaştırılan ses kayıtları arasında ne kadar bir süre olması gerektiğine yönelik herhangi bir standart bulunmamaktadır. Bunun yanında American Board of Recorded Evidence (ABRE) tarafından kabul edilen standarda [2] göre en yüksek

tanıma veya eleme kararı verilebilmesi için karşılaştırılan kayıtlar arasında 6 yıldan az süre bulunması tavsiye edilmektedir.

### **1.1. Konu ve Kapsam**

Adli konuşmacı tanıma (AKT) incelemesinde karşılaştırılan kayıtların genellikle kişilerin farklı yaşlarında elde edilen kayıtlar olması sebebiyle yaş farkından kaynaklanan etkinin belirlenmesi gerekmektedir. Ses incelemelerine konu olan kayıtların genellikle yetişkin ve ileri yaş grubunda bulunan kişilere ait olduğu değerlendirildiğinde bu değişimin miktarı ve adli incelemelere etkisi araştırmamızın konusunu oluşturmaktadır.

AKT incelemesi, bütün işitsel ve görsel duyuların kullanıldığı çok yönlü bir işlemdir [3]. Bu nedenle AKT incelemeleri işitsel ve görsel analiz metotlarının birlikte kullanıldığı bir incelemedir [4]. İşitsel incelemede, sesletim, konuşma biçimi, tonlama, konuşma bozuklukları, ağız, tını, konuşma hızı... gibi söyleyiş özellikleri değerlendirilirken, görsel incelemede formant frekansları (f1, f2, f3 ve f4) ve Temel frekans (Fo) değerleri analiz edilmektedir[2][5][6]. Görsel inceleme manuel ve otomatik olmak üzere iki biçimde yapılmaktadır. Manuel inceleme, ses inceleme uzmanı kayıtlar içerisinde elde ettiği ses örneklerini Praat, Multi-Speech ve Speech Analyzer gibi yazılımlar ile birebir olarak karşılaştırdığı bir yöntemdir. Bu yöntem adli incelemelerde yaygın olarak kullanılan klasik bir yöntemdir.

Görsel incelemede kullanılan bir diğer inceleme yöntemi ise Otomatik Konuşmacı Tanıma (OKT) yazılımlarıyla yapılan incelemedir. Bu yöntemde; inceleme ve mukayese konusu ses kayıtlarının OKT yazılımlarıyla karşılaştırılması sonucunda, konuşmacıların benzerlikleri hakkında bir olasılık değeri üretilmektedir. Kriminal laboratuvarlarda yapılan incelemelerde hem klasik yöntem (uzman tarafından formant ve temel frekans değerlerinin karşılaştırılması) hem de OKT yazılımları ile yapılan incelemeler birlikte kullanılmaktadır.

### **1.2. Amaç**

Savcılık ve mahkemelerce aynı kişinin yıllar sonra farklı yaşlardaki iki kaydının karşılaştırılması istenmektedir. Bu çalışmada aynı kişiye ait kısa (5 yıl aralıklı) ve uzun (11-40) dönemli ses kayıtları üzerinden klasik ve otomatik karşılaştırma yöntemleri kullanılarak yapılan analizlerde, yaşa bağlı olarak formant (F1, F2, F3, F4) ve temel frekans (Fo) değerlerinde olabilecek farklılıkların ve benzerliklerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

### 1.3. Araştırma Soruları

Bu çalışma kapsamında yanıtı aranacak sorular aşağıda sıralanmıştır.

- Her bir konuşmacı için oluşturulacak ünlü dörtgeni (F1/F2) ve F3/F4 dağılımları ile konuşmacı içi farklılıklar ile konuşmacılar arası farklılıklar ve benzerlikler ortaya konulabilir mi?
- Yetişkin ve ileri yaş gurubunda bulunan kişilerde yaşlanmaya bağlı olarak sesbilgisel parametrelerinde (F1, F2, F3, F4 ve Fo) bir değişim söz konusu mudur?
- Yaşlanmaya bağlı olarak oluşabilecek değişim cinsiyete bağlı mıdır?
- Tüm konuşmacılara ait kayıtların karşılaştırılmasında klasik yöntem ve otomatik yöntemle elde edilen bulgular birbiriyle uyumlu mudur?

### 1.4. Sınırlılıklar

İşitsel inceleme parametrelerinin çalışmanın kapsamını çok genişleteceği ve sübjektiflik içeren parametrelerin rakamsal ölçütlerle değerlendirilememesi sebebiyle yapılan çalışmanın kapsamı sadece görsel inceleme parametreleri olan formant ve temel frekans değerleriyle sınırlandırılmıştır.

Konuşma zinciri içerisinde üretilen sesler dinamik bir yapıya sahiptirler. Enerji ve periyodiklik bakımından ünlü ve ünsüz fonemler farklılaşmaktadır. Ses yolundaki biçimsel değişiklikler nedeniyle ses yolunun daraltıldığı veya engellendiği ünsüz fonemler, enerji ve periyodiklik bakımından ünlü fonemlere göre enerji seviyeleri düşük ve aperiyoiktirler. Bu nedenle ünsüz fonemler bu inceleme kapsamına alınmamıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Adli Bilimler

Adli bilimler esas olarak tıp, kimya, biyoloji, fizik, jeoloji, sosyoloji, dilbilim, hukuk, psikoloji, felsefe... gibi birçok bilim dalından ve bunların ürünleriyle oluşan teknolojiden destek alan bir bilimler topluluğudur. Bu bilim dallarının adli sisteme yansıyan bölümleri adli bilimleri oluşturmaktadır [7].

Pozitif bilimler ve sosyal bilimlerin farklı alanlarına ait prensipler, adli bilimlerin pratik olarak uygulama sahaları olan kriminal laboratuvarlar ve özel bilirkişilerce yapılan incelemelerin temelini oluşturmaktadır. Örneğin; balistik incelemesinde, mermi çekirdeği üzerindeki fiziksel baskı izlerinin optik sistemlerle (makroskop...vb.) fiziki olarak incelemesi mümkün iken atış sonrasında oluşan atış artıklarının tespiti kimyasal inceleme sonucunda tespit edilebilmektedir. Adli ses incelemeleri de dilbilimin; anlambilim, biçimbilim, sözdizim, toplumdilbilim, psikodilbilim ve sesbilim alt alanlarıyla, ses üretim organlarının yapısı ve bu organlardaki patolojik etkileri sağlık bilimlerinin alt alanlarıyla, sinyal verilerinin analizi ise fiziğin alt alanlarıyla ilgilidir.

### 2.2. Adli Dilbilim

Dilbilimiyle ilgili birçok tanım yapılmakla birlikte “En genel tanımıyla dilbilim, doğal dilleri ve buna bağlı olarak da dil yetisini inceleyen bilim dalıdır.” [56] Dilbilim, dili farklı katmanlarda ele alan multidisipliner bir yapıya sahiptir. Kısaca; Konuşma seslerinin üretilişi, algılanmasında sesbilim, dilsel ürünlerin anlam katmanında işlenmesinde anlambilim, dil birimlerinin biçimsel örgütlenmesinde biçimbilim, tümcelerin oluşturulmasında yer alan süreçler ve ilkelerin açıklanmasında sözdizim, toplum-dil ilişkisini irdeleyen toplumdilbilim, bireyin dili edinme, kullanma ve üretme gibi aşamalardaki psikolojik ve nörobiyolojik etkenleri araştıran psikodilbilim gibi alt alanları dilbilim çatısında incelemek mümkündür [57] Bu alt alanların yanında adli süreçlerde yer alan tüm dil kullanımları adli dilbilimin inceleme konusudur.

Adli dilbilim araştırmalarının temel motivasyonunu sözlü ya da yazılı metinler üzerinde suç ya da suçlunun tespiti amacıyla dilbilimin prensip ve ilkelerini kullanarak adli sisteme katkı sağlamaktır. Adli dilbilimin bir çalışma alanı olarak ortaya çıktığı ilk zamanlarda daha çok hukuk metinlerinde yer alan dil kullanımları incelenirken,



günümüzde teknolojinin gelişmesiyle dijital ses kayıt sistemlerinin yaygın olarak kullanılması sözlü metinler olan ses kayıtlar üzerinde de dilbilimsel incelemeyi gerekli kılmaktadır. Adli dilbilim başlıca araştırma alanları sözlü ya da yazılı metinlerin orijinalliğinin belirlenmesi, yazarının ya da konuşmacısının profilinin belirlenmesi ve suçlunun tespiti amacıyla konuşma seslerinin sesbilgisel özelliklerinin karşılaştırıldığı fonetik incelemelerdir.

### **2.3. Ses Bilgisi**

Bir dil ürünü olan konuşma seslerinin özellikleri, dilbilimin alt alanı olan sesbiliminin inceleme konusudur. Ses bilgisi; akustik sesbilgisi, eklemleyici (articulatory) sesbilgisi ve işitsel (auditory, perceptual) sesbilgisi alt dallarına ayrılmaktadır [11].

Akustik sesbilgisi, sözcüğün sesletimiyle hava basıncında oluşan titreşimlerin işitme organlarınca algılanarak beyin tarafında kod çözülme işleminden geçirilmesiyle ses olgusu meydana gelmektedir [12]. Akustik sesbilgisi sesin fiziksel özelliklerini de incelemektedir [11]. Sesi fiziksel özelliklerinin cihaz ve yazılımlar ile algılanıp işlenmesi ve genlik, frekans, faz gibi değişkenlerinin spektrum, spektrogram ve dalga formu gibi araçlarla görsel olarak incelenmesi de akustik sesbilgisi kapsamındadır. Özellikle AKT incelemelerinde kullanılan görsel yöntemde; ses kayıtlarından elde edilen formant frekansları (F1, F2, F3 ve F4) ve temel frekans (F0) değerleri üzerinde objektif karşılaştırmalar yapılmaktadır [10].

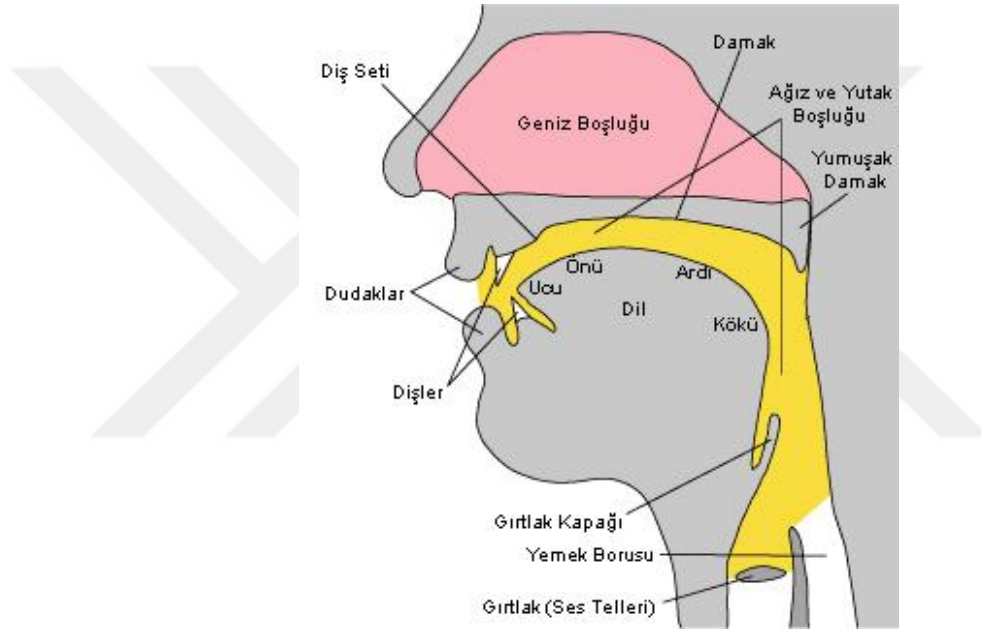
Eklemleyici sesbilgisi, konuşma seslerinin eklemlesini (articulation) inceler [12]. Konuşma esnasında dudaklar, dil, çene açısı, artdamak, gırtlak ve yutak gibi ses üretim organları sistemli bir biçimde hareket ve değişim halindedir. Bu nedenle fizyolojik sesbilgisi olarak ta bilinen eklemleyici sesbilgisi konuşma seslerinin nasıl üretildiğini incelemektedir.

İşitsel sesbilgisi, konuşma seslerinin nasıl algılandığını inceler. Konuşma seslerinin üretimiyle hava basıncındaki titreşimlerin işitme organlarınca algılanmasıyla başlayan işitme süreci, seslerin beyin tarafında anlamlandırılmasıyla tamamlanmaktadır [13]. AKT incelemelerinde konuşmacı seslerinin işitsel ve algısal olarak değerlendirilmesi işitsel yöntem ile yapılmaktadır. Sübjektif değerlendirmelerin yapıldığı bu yöntemde; konuşmalar bürünsel (ezgi, tonlama, vurgu, durak) ve sesletim (konuşma hızı, tınısı, ağız, konuşma biçimi, kalitesi ve pelteklik, kekelemelik gibi konuşma bozuklukları) özelliklerine göre karşılaştırmaktadır [8][9].

### 2.3.1. Eklemlenici Sesbilgisi

Konuşma işlevi, akciğer, soluk borusu, ses telleri, gırtlak, yutak, art/yumuşak damak (velum), ön damak, dişardı, dişeti, üst ve alt dişler, dil, ağız boşluğu, dudaklar, burun boşluğu ve burun olarak sıralanan ses üretim organlarının uyumlu ve sistematik olarak çalışması sonucu oluşmaktadır.

Konuşma esnasında ses yolunun fiziksel şeklini değiştiren karmaşık kas yapıları eklemlenici olarak adlandırılmıştır [12]. Konuşma organlarının birincil işlevi yaşamsal önem taşıyan nefes alma, tat alma, çiğnemek ve yutmak gibi temel ihtiyaçları karşılamaktır. Bununla birlikte ikincil görevi ise ses üretimini gerçekleştirmeleridir.



Şekil 2.1. Ses Üretim Organları [4].

Ses üretim sisteminin enerji kaynağı akciğerlerdir. Akciğerlerde oluşan hava basıncı gırtlaktaki ses tellerini titreştirerek üretilen sesin temel tonunun oluşturur. Ses tellerinin titreşip titreşmemesi üretilen sese göre değişmektedir. Buna bağlı olarak ta sesler ötümsüz ve ötümlü olarak ikiye ayrılmaktadır. Ötümlü seslerde ses telleri kapalıya yakın çok az aralıktır ve mevcut hava basıncı bu aralıktan itildiği için titreşimler oluşur. Ötümlü olan sesler /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /ö/, /u/, /ü/ ünlüleri ve /b/, /c/, /d/, /g/, /j/, /l/, /m/, /n/, /r/, /v/, /y/, /z/ ünsüzleridir. Ötümsüz seslerde ses telleri aralıktır ve bir titreşim oluşmaz. Ötümsüz olan sesler /ç/, /f/, /h/, /k/, /p/, /s/, /ş/, /t/ ünsüzleridir.

Konuşma sesleri olarak ta tanımlanan bu sesler, ünlü ve ünsüz sesler olarak ikiye ayrılmaktadır. Ölçünlü Türkçede 8 ünlü bulunmaktadır. Bu ünlülerin üretiminde ses

yolunda bir engelleme olmayıp, bazı eklemleyicilerin ses yolunu daraltıp genişletmesiyle bir nevi filtreleme işlemi meydana gelmektedir. Bu hususun ünlülerin Ergenç [14] tarafından yapılan sınıflandırılmasında da dikkate alındığı görülmektedir.

Çene açısının durumuna göre;

Geniş Ünlüler; /a/, /e/, /o/, /ö/

Dar Ünlüler; /ı/, /i/, /u/, /ü/

Dudakların biçimine göre;

Düz Ünlüler; /ı/, /i/, /e/, /a/

Yuvarlak Ünlüler; /o/, /ö/, /u/, /ü/

Dilin devinimine göre;

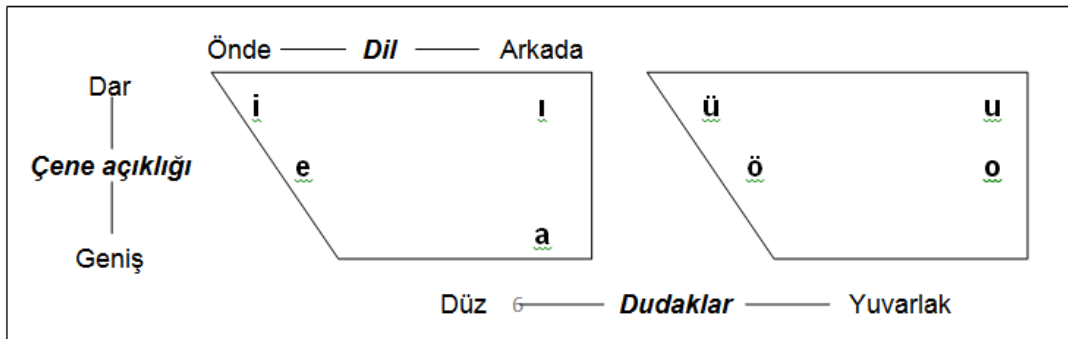
Arkadil Ünlüler; /ı/, /a/, /o/, /u/

Öndil Ünlüler; /i/, /e/, /ö/, /ü/

Öndil ünlüleri düz /i/, /e/, Yuvarlak /ö/, /ü/ olarak ikiye ayrıştırılmıştır.

Ünlülerin üretim özellikleri bakımından farklılıklarının betimlenmesinde özellikle dilin ağız içindeki durumunu ve çene açısının durumunu göstermesi bakımından ünlü dörtgeninden faydalanılmaktadır [16]. Diller arasındaki ünlülerin karşılaştırılmasında da kullanılan [8] bu düzlem AKT incelemelerinde de kullanılmaktadır.

Şekil 2.2. Ünlülerin Üretim Özelliklerine Göre Ünlü Dörtgeninde Gösterimi[15].



Ünsüzlerin sınıflandırılmasında eklemleyicilerin etkileri dikkate alınarak bir sınıflandırma yapılmaktadır. Bunlar; ünsüzlerin çıkış yerine, çıkış biçimine ve ses tellerinin titreşip titreşmesine göre sınıflandırılmıştır.

Ünsüzler, çıkış biçimlerine göre;

Patlamalı ünsüzler /b/, /d/, /g/, /p/, /t/, /k/,

Geniz ünsüzleri /n/, /m/,

Çarpmalı ünsüzler /r/,

Yan daralma ünsüzleri /l/

Sürtünücü ünsüzlerdir /c/, /ç/, /f/, /h/, /j/, /s/, /ş/, /v/, /y/, /z/,

Çıkış yerlerine göre;

Çift dudak ünsüzleri /b/, /p/, /m/,

Dudak dış ünsüzleri /f/, /v/,

Dil ucu dış ardı ünsüzleri /d/, /t/,

Dil ön damak ünsüzleri /c/, /ç/, /j/, /ş/, /y/,

Dil ucu dış eti ünsüzleri /n/, /r/, /s/, /z/,

Dil art damak ünsüzleri /k/, /g/

Dil ucu ön damak ünsüzleri /l/,

Gırtlak ünsüzleridir /h/,

Ses tellerinin titreşimine göre;

Ötümlü ünsüzler /b/, /c/, /d/, /g/, /j/, /l/, /m/, /n/, /r/, /v/, /y/, /z/,

Ötümsüz ünsüzler /ç/, /f/, /h/, /k/, /p/, /s/, /ş/, /t/ olarak sınıflandırılır [14].

Akciğerlerdeki hava basıncı ses tellerinde sonra ötümsüzlerde fisıltı ve hırıltı iken ötümlülerde belli bir periyodu olan ses tonuna (temel frekansa) dönüşmüştür. Bu ses konuşma biçimini almamış olan ham bir sestir. Sesletilecek sözcüğe bağlı olarak diğer ses üretim organlarını hava akısının kısmen veya tamamen kapatması ya da açmasına göre konuşma seslerine son biçimi verilmektedir.

### 2.3.2. Temel Frekans ve Formantların Oluşumu

Ses üretim sistemindeki konuşma organlarının fiziksel özelliklerindeki farklılıklar konuşmacının ses tınısının tanınmasına, cinsiyetine ve yaşına yönelik bilgiler verebilmektedir. Örneğin ;Yutak boşluğunun kadınlarda 7 cm, erkeklerde 8cm olması veya ses yolunun uzunluğu yetişkin bir kişide ortalama 17.5 cm iken çocuklarda bu uzunluk yaklaşık yarısı kadardır [12]. Ses üretim organların bu gibi fiziksel özelliklerindeki farklılıklar nedeniyle kişilerin sesleri birbirlerinden farklılaşmaktadır. Ses üretim sisteminin bu özelliği nedeniyle günlük hayatta kişiler sadece sesinden tanınabilmektedir.

Konuşma seslerinin üretimi için gerekli olan enerji kaynağı akciğerlerdir. Akciğerlerdeki hava basıncı soluk borusu yoluyla gırtlak ve ses tellerine ulaşır. Doğal durumunda kapalı olan ses telleri bu basıncın etkisiyle titreşim hareketine başlamaktadır. Bu titreşim hareketi tekrarlanarak devam ettiğinden belirli bir frekansa sahiptir ve bir ton biçimindedir. Üretilen bu tonun, ses yolundaki eklemleyicilerin ses yolunu daraltıp genişletmesiyle farklı frekanslarda bileşenleri oluşmaktadır. Ses tellerinin titreşme hareketiyle oluşan bu tonun frekansı temel frekans ( $f_0$ ) olarak adlandırılmaktadır. Oluşan temel frekansın katları biçiminde harmonikleri oluşmaktadır.

Ses tellerinin gelişim süreci yirmili yaşlara kadar devam edebilmektedir. Ses tellerinin uzunluğuyla temel frekans arasında doğrusal olmaya bir ilişki söz konusudur. Bu ilişki aşağıdaki formül ile ifade edilmektedir [1].

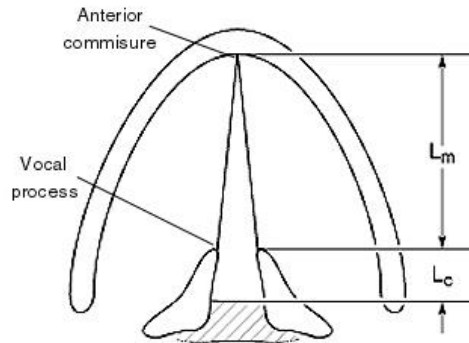
$F_0$ = Temel Frekans

$L$ = Ses Telinin Boyu ( $L_m+L_c$ )

$\sigma$ = Yüzeysel Basınç Seviyesi

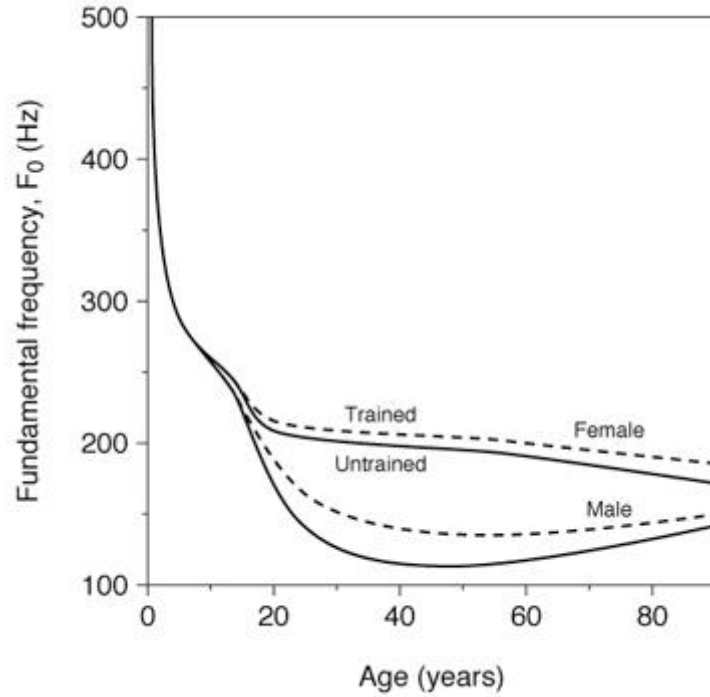
$\rho$  = Doku Yüzeyinin Yoğunluğu

$$F_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$$



Şekil 2.3. Ses Tellerinin Yapısı[1].

Ses telleri, kıkırdak yapından (cartilagenous) ve zarımsı (membranous) bir yapıdan oluşur. Her ikisinin toplam uzunluğu ses tellerinin uzunluğunu oluşturur. (Şekil 2.3.) Yeni doğan bir kişide zarımsı yapının uzunluğu yaklaşık 2mm'dir ve yıllık olarak ortalama erkeklerde 0,7mm, kadınlarda 0.4mm büyüyerek 20 yaşında yaklaşık olarak erkeklerde 16 mm, kadınlarda 10 mm bir uzunluğa sahip olabilmektedir. Bu gelişim sürecine paralel temel frekansta değerlerinde belirgin bir azalış görülmektedir. Algısal olarak bu sesin pesleşmesi olarak betimlenmektedir [17].



Şekil 2.4. Temel Frekans Yaş İlişkisi[1].

Yaşlanmaya bağlı olarak  $F_0$  değeri kadın ve erkekte farklı bir değişim göstermektedir. (Şekil 2.4) Ergenlik dönemi sonuna kadar her iki cinsiyette hızlı bir düşüşün gözlendiği  $F_0$  değeri erişkin dönemde nispeten stabil bir seyir izlemektedir.  $F_0$  frekansı bireysel değişiklikler gösterse de erişkin dönemde ortalama erkeklerde 120 Hz, kadınlarda 225Hz civarındadır. Bu dönemde de  $F_0$  değerinde kısmi olarak erkeklerde yaklaşık 10 Hz, kadınlarda 10-15 Hz düşüş gözlenebilmektedir [18]. İleri yaşlarda hormonal yapının değişime uğramasıyla menopoz ve andropoz döneminin etkisiyle erkeklerde 30 Hz yükseliş, kadınlarda 20-25 Hz düşüş görülmektedir [18].

Akciğerlerdeki basıncın etkisiyle ses tellerinde üretilen ton biçimindeki ses, üretilecek sözcünün ses dizgisine göre eklemleyicilerin ses yolunu daraltıp genişletmesi ve ses yolunun uzunluğuna bağlı olarak belli frekanslarda yüksek enerji geçişi sağlayacaktır. Bu yüksek enerji geçişinin meydana geldiği rezonans frekansları formant olarak adlandırılmaktadır.

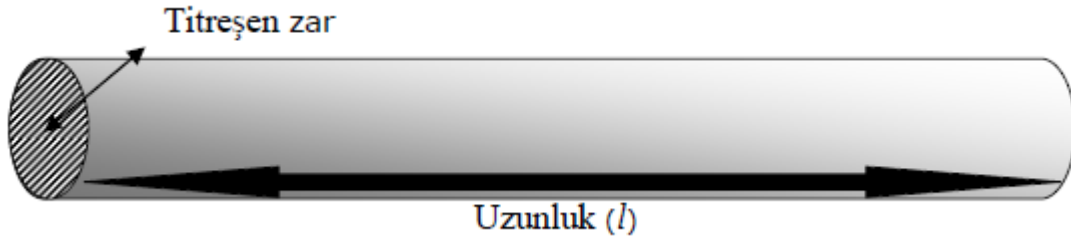
Formant terimi ilk olarak fizikçi Herman tarafından 1900'lü yılların ikinci yarısında ortaya atılmıştır [12]. Formant frekanslarının oluşumu ses yolunun uzunluğuyla ilgilidir. Bu ilişki belirtilirken bir tarafında titreşen zar bulunan 17.5 cm uzunluğunda tüp modeli kullanılmaktadır. (Şekil 2.5) Titreşen zar ses tellerini, bir ucu açık olan tüp ise ortalama insan ses yolunu temsil etmektedir. Titreşen zar tarafından üretilen tonun azalan eğilimli sonsuz sayıdaki harmoniğiden, dalga boyu tüp uzunluğunun 4 katına tekabül eden frekanslarda rezonans veya bir diğer ifadeyle formant oluşmaktadır. Bu ilişki aşağıdaki formülle ifade edilmektedir [19][16].

$$Fn=(2n-1)C/4L$$

$Fn$  = Formant sayısı

$C$  = Ses hızı (yaklaşık olarak 35.000 cm/s)

$L$  = tüpün uzunluğu

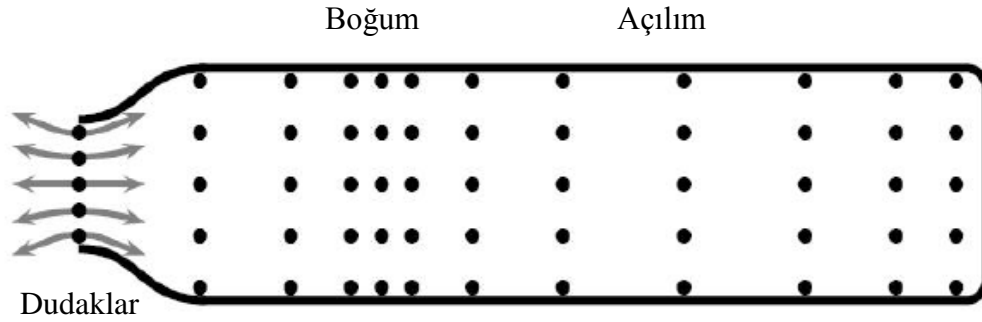


Şekil 2.5. Basit Ünlü Üretim Modeli[12].

Bu yöntemle 17.5 cm'lik tüpün formant frekansları  $F_1:500$  Hz,  $F_2:1500$  Hz,  $F_3:2500$  Hz,  $F_4:3500$  Hz, ... olarak hesaplanmaktadır. Fakat ses yolu tamamen tüp modeli gibi olmadığında bazı eklemleyicilerin konuşma zincirinin dinamikliği içerisinde ses yolunu daraltıp genişletmesi veya yumuşak damakla geniz boşluğunun etkisinin zincire ekleyip çıkarması gibi değişiklikler nedeniyle böyle düzenli bir dağılım oluşmamaktadır. Özellikle ötümlü seslerin artikülasyon biçimlerinin ve artikülasyon yerlerinin farklı olması sebebiyle ses yolundan biçimsel değişiklikler yapılarak üretildiklerinden formant

frekanslarında belirgin bir dağılım söz konusu değildir. Formant frekanslarında nispeten belirgin bir dağılım ünlü formantlarında gözlenmektedir.

Ünlü formantlarında bu dağılımın etkilerinin açıklanabilmesinde daralma kuramı (perturbation) kullanılmaktadır. Ses dalgalarının bazı kısımlarında moleküller bir birine çok yaklaşırlar ve boğum noktası oluştururlar, bazı kısımlarında ise uzaklaşarak açılım meydana getirirler. [12].



Şekil 2.6. Daralma Kuramı [12].

Ünlü üretiminde örneğin dudaklarda bir daralma olması, moleküllerin açılımına tekabül ettiğinde formant frekansının azaltmakta, düğüm bölümüne tekabül ettiğinde formant frekansının yükselmektedir [12].

Formant frekanslarının ses yolunun ve eklemleyicilerin etkileriyle oluşmaları sebebiyle kişiye özgü özelliklere sahiptirler. ATK incelemelerinde kabul edilmiş bir yöntem olması sebebiyle adli incelemelerde analiz edilmesi gerek bir parametredir [2][21][4]. Formant frekanslarının kişiye özgülük taşıyıp taşımadığına yönelik çalışmalardan anlamlı bulgular elde edilmiştir [20][22]. Malkoç tarafından yapılan çalışmada kadın ve erkek konuşmacıların temel frekans ve formant frekanslarının kişiye özgülük bakımından sıralaması yapılmıştır. Kadın konuşucularda en yüksek kişiye özgülüğün  $F_0$ ,  $F_3$  ve  $F_4$  formantlarında, erkek konuşucularda  $F_0$  ve her ünlü için değişiklik göstermekle birlikte /ü/ ve /a/ ünlülerinin  $F_4$  formantlarının en yüksek özgünlüğe sahip olduğu ortaya konulmuştur [12].

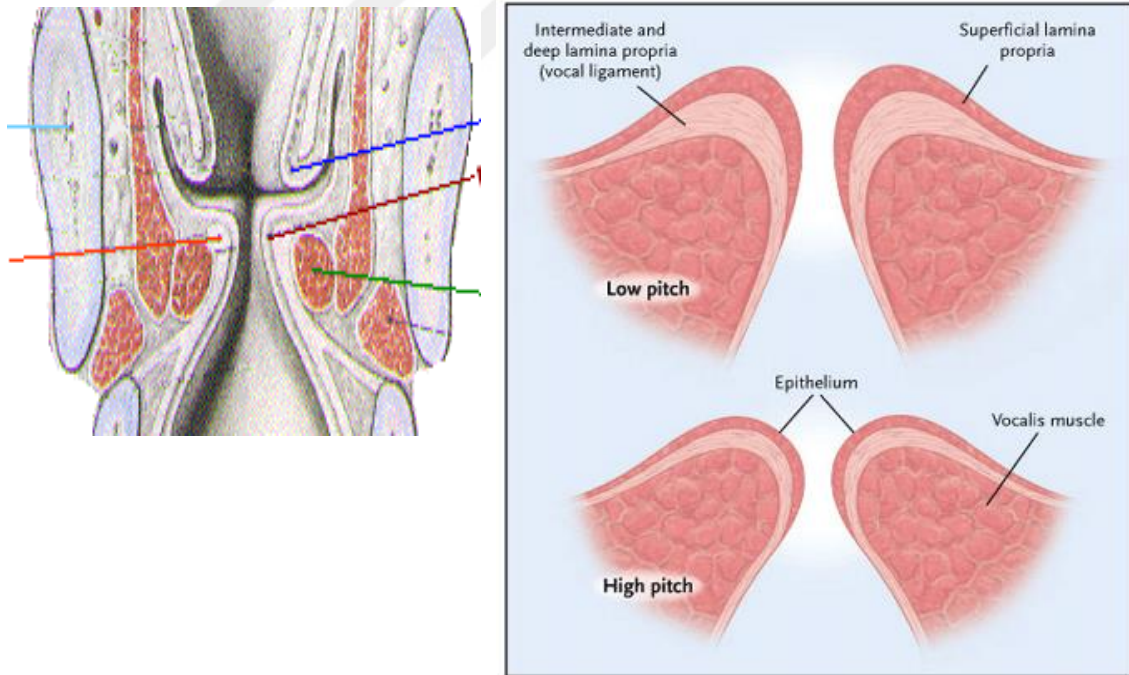


## 2.4. Sesin Değişimi

### 2.4.1. Eklemlerdeki Değişim

Solunum sistemi gençten yaşlılık dönemine kadar değişime uğramaktadır. Bu süreçte akciğer dokusunun elastiki yapısında dikkate değer değişimler olmaktadır. Ayrıca göğüste sertleşme ve solunum kas yapısında zayıflama söz konusudur. Bu değişimler solunum sisteminin hacmini ve solunum mekanizmasını değiştirmektedir. Bunun sonucu olarak da akciğer basıncı ve akış oranı düşmektedir [25].

Gırtlakta da yaşlılığa bağlı olarak bir değişim söz konusu olmaktadır. Gırtlığın kıkırdak yapısında kemikleşme ve kireçlenme meydana gelmektedir. Bu değişim özellikle erkeklerde yaygın olarak görülmektedir. İleri yaşlılık döneminde ses üretim esnasında gırtlak kıkırdak bölgesinin seviyesinde düşüş meydana gelmektedir. Ayrıca ses telinin dış yüzeyinde bulunan epitel yapı (epithelium) kuruyarak sertleşmekte bu da Fo frekansının yükselmesine sebep olmaktadır [25]. Şekil-2.7’de epithelium tabakası ve Fo nun yüksek ve düşük titreşimlerindeki durumu gösterilmiştir [26] [27].



Şekil 2.7. Ses Telleri ve Epithelium Dokusu[26][27].

İleri yaşlılık döneminde her iki cinsiyet için epithelium’da kalınlaşma meydana gelmektedir. Erkeklerde kalınlaşma belli bir sapsmayla 70 yaşa kadar oluşmaktayken,

bayanlarda bu durum 70 yaş sonrasında meydana gelmektedir. Epithelium'daki kalınlaşma Fo nun düşüşüne katkı sağlamakta ve sesin sertleşmesini (harshness) artırmaktadır [25].

Gırtlak üstü bölgede de değişimler görülmektedir. Yetişkinlik dönemiyle yaşlılık döneminde yüzün iskelet yapısında % 3-5 oranında simetrik bir büyüme meydana gelmektedir. Yüz kaslarının zayıflamasından gırtlak ileri yaşlarda aşağı düşmektedir. Ağız mokoza tabakasındaki azalma, dil gücündeki zayıflama ve diş kayıpları da konuşma sürecini etkilemektedir [25].

#### **2.4.2. Yaş Ses İlişkisi**

Yaşlanmanın etkisine yönelik çalışmalarda genellikle Fo frekansının araştırıldığı görülmekle birlikte formant frekanslarına yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ses yolunun ses tellerinin kısa olması sebebiyle çocukluk döneminde temel frekans ve formant frekansları yüksektir. Ergenlik dönemiyle birlikte ses yolunun uzamasıyla frekans değerlerinde büyük düşüş görülmektedir. Özellikle erkeklerde bu dönemdeki değişim daha fazladır. Bu dönemde kız ve erkek çocuklarda Fo frekansında istatistiksel olarak farklılıklar 12 yaşından itibaren anlamlı olduğu gözlenmiştir [24]. Formant frekansları üzerinde cinsiyetin etkilerinin 7-8 yaşından itibaren gözlendiği ve 15-18 yaşlarında ses değişiminin önemli bir bölümünün tamamlandığı belirtilmektedir [1]. Sesin olgunlaştığının kabul edildiği 20 yaş ile 60 yaş aralığında Fo frekansında büyük bir değişim olmamakla birlikte 10-15 Hz'lik bir düşüş eğilimi görülmektedir.

Yaklaşık olarak 60 yaşından itibaren etkilerinin görülebildiği; akciğer basıncının azalması, gırtlakın kıkırdak yapısının kemikleşme eğilimi, ses tellerinin elastikiyetinin ve kalınlığının değişmesi gibi nedenler Fo frekansında değişimlere neden olmaktadır. Yetişkinliğin son dönemlerinde görülen hormonal yapının değişime uğramasıyla, başlayan Fo frekansının değişim paterni kadın ve erkeklerde farklı seyir izlemektedir. Bu süreçte erkeklerde 35 Hz yükseliş gözlenirken, kadınlarda 20-25 Hz düşüş görülmektedir [18]. [1][25].

Temel frekansın standart deviasyonunda (standart sapmasında) yaşlılık döneminde gençlik dönemine göre 2 kat değişim meydana gelmektedir. Kadınlarda bu oran aynı periyotta %71'in üzerine çıkmaktadır. Bununla birlikte Fo frekansının periyottan periyoda değişimin incelendiği jitter değerleri de genç ve ileri yaşta değişim göstermektedir. Fo sinyalinin genlik seviyesindeki kararlılığı, her bir titreşimde öncekine göre genlik değişiminin oranı (shimmer) özellikle bayanlarda yaşa bağlı olarak yükselmektedir.

Shimmer'in yükseliş seviyesi sağlık ve zindelik (spor... vb.) durumuna bağlı olarak değişmektedir [25].

Ses kalitesinin yaşlanma ile ilişkili bir diğer unsuru nefeslenmekteki (alış) artıştır. İleri yaşlarda genellikle erkeklerde görülen nefes alışta oluşan gırtlaksal boşluk oluşumu, gençlerden daha yüksektir [25]. Bu durum kişinin konuşmasına ve okuma hızına etki edebilmektedir. Yaşa bağlı olarak konuşma ve okuma hızının düştüğüne yönelik çalışmalar bu olguyu desteklemektedir [ 28].

Yaş bağlı ses değişiminin akustik delili olarak erkek ve kadınlarda rezonans paterninin değişmesidir. Formant frekanslarındaki düşüş, kadınlarda ses yolunun uzamasına bağlanmaktadır. Erkeklerde ünlülerdeki formant değişimi ünlülerin sesletim anındaki dilin merkezileşme eğilimine bağlanmaktadır. İleri yaşlardaki bu değişim, yüz iskeletinin gelişimine, gırtlakın düşüşüne, boyun ve ağız yapısındaki değişimler ve ses üretimindeki (artikülasyon) doğrusallığın düşmesiyle açıklanmaktadır [25].

Özetle; yaşlanmaya bağlı olarak solunum, sesletim, gırtlak ve gırtlak üstü bölgede yapısal ve fonksiyonel değişiklikler meydana gelmektedir. Cinsiyete bağlı doğal değişikliklerin yanında yaşlanmaya bağlı değişiklikler ses parametrelerinde değişimlere sebep olmaktadır.

### **2.4.3. Sigaranın Etkisi**

Ses tellerindeki mukoza tabakasının altındaki reinke boşluğunda sıvı toplanması sonucu Reinke ödemi oluşmaktadır [29]. Sigara kullanımının, oluşan ödemin gelişmesinde önemli rol aldığı bilinmektedir. Günde bir paketin üzerinde sigara kullanımı sadece ödem nedeniyle seste kalınlaşma ile kalmıyor, aynı zamanda ses tellerinde kansere dönüşebilen kalıcı değişikliklere yol açabiliyor [30]. Sigaraya bağlı ses kısıklığı özellikle orta yaş ve sonrasında ortaya çıkıyor. Sigaranın yapmış olduğu toksik etki nedeniyle ses tellerinde oluşan ödem ses tellerini kalınlaştırmaktadır. Ses tellerindeki hacimsel artış, Fo frekansının azalmasına sebep olmakta ve ses pesleşmektedir. Buna bağlı olarak normalde ince olan kadın ses telleri ödem nedeniyle kalın olan erkek ses tellerinden bile daha kalın hale gelebiliyor. Bu durumda yüksek frekans bileşenlerine (tiz) sahip olan kadın sesinin erkek sesine benzemesine veya pesleşmesine sebep olmaktadır. Sigara kullanımının bir diğer etkisi de dudaktan itibaren tüm ses yolunda kuruluk meydana getirmesidir [35]. Yoğun sigara kullanımının etkisi özellikle orta yaşta kadınlar da daha hissedilir boyuta ulaşmaktadır. Bu etki sabah kalktıklarında seslerinin erkek sesi gibi çıkması, günün

ilerleyen saatlerinde ise sesin yavaş yavaş düzelmesi şeklinde görülmektedir. İlerleyen dönemlerde bu etki konuşmada geri dönüşümsüz bir hal veya cerrahi operasyonu gerekli kılabilir [29]. Sigaradan kaynaklanan bu etki erkeklerde sesin daha pes hale gelmesine sebep olmaktadır.

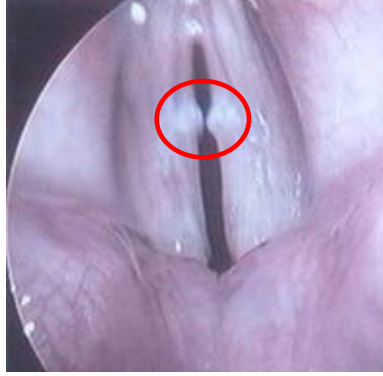
Sigaraya bağlı olarak ses parametrelerindeki değişim ile ilgili yapılan çalışmalarda; temel frekans (Fo), jitter (rap), shimmer (apq11) ve harmonik gürültü oranları (HNR) karşılaştırılmıştır [31][32][33]. Bu konuda yapılan ilk çalışmalardan olan ve sigara kullanan 2 kişinin sigarayı 48 saatliğine bırakmasından sonra yaptığı konuşmalarının Fo değerlerinin incelendiği ve araştırma sonucunda; Fo değerinde en az 6 Hz en fazla 30Hz lik bir değişimin olduğu ortaya konulmuştur [34]. Konuşma kalitesi ve sesletim özellikleri bakımından analiz edilen parametreler ise jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranlarıdır (HNR). Braun tarafından sigara içen 20 ve içmeyen 20 konuşmacının analizinde Fo değerinin yanında konuşmacıların jitter, shimmer ve harmonik gürültü oranları (HNR) karşılaştırılmıştır. Araştırmaların sonucunda; sigaranın bırakıldığı dönemde Fo değerinde yükseliş, jitter ve shimmer değerlerinde düşüş eğilimi olduğu, HNR oranında ise yükseliş olduğu tespit edilmiştir [31]. Ortalama 27 yıl sigara kullanan 18 deneğin 10 günlük ve 30 günlük sigara bırakma dönemlerindeki konuşmaları üzerinde yapılan araştırmada ise Fo değerinin bazı deneklerde değişmediği, bazısında 10 Hz'e kadar bir düşüş, bazısında ise 30Hz'e kadar yükseliş olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında sigaranın bırakıldığı dönemde jitter değerinde devamlı bir düşüş gözlenirken, shimmer değerinden ise ilk 10 günlük sürede düşüş, 30 günlük sürede düşüş eğiliminin devam etmediği ortaya konulmuştur [31].

#### **2.4.4. Ses Sağlığı**

Alkol ve antihistaminik ilaçlar, boğazda kuruluk yaparak sese bozulmalara yol açabildiği, yüksek dozda "C" vitamini kullanımının idrar söktürücü özelliği ve aşırı su kaybına neden olması sebebiyle ses tellerindeki mukozada kuruluğa neden olabilmektedir [35].

Ses üretimindeki sorunlar, ses üretim organlarının patolojisine, fonksiyonel ve psişik nedenlere dayalı olarak ta ortaya çıkabilmektedir. Ses tellerinin titreşim özelliklerinin bozulmasında; ses teli nodülü, ses teli kanaması, polip, reinke ödemi (ses telinde sıvı birikimi) ve ses tellerindeki kistler neden olmaktadır. Bu problemlerin ortaya

çıkmasında; ses tellerini tahriş edici öksürme, sesin kötü kullanımı, yüksek sesle bağırma veya boğaz temizleme, sigara ve alkol kullanım yoğunluğu gibi sebeplere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ses telleri ve üzerinde oluşmuş nodül Şekil 2.8. gösterilmiştir [35].



Şekil 2.8. Ses Telleri ve Nodül[35].

Alt ve üst solunum yolu hastalıkları, burun tıkanıklığı, sinüzit, larenjit, farenjit, geniz eti, bademcik iltihabı, alerjik oluşumlar ses üretim organlarının fonksiyonel özelliklerini etkilemektedir.

## 2.5. Sesbilgisel Çalışmalar

Yaşa bağlı olarak kişinin sesinde oluşabilecek değişimin adli ses incelemelerine etkisi bakımından ülkemizde yapılmış sesbilgisel bir çalışma tespit edilememiştir. Uluslararası alanda yapılan çalışmaların ise kişilerin yaş aralığının belirlenmesine yönelik işitsel ve algısal çalışmalar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir [36][43]. Bununla birlikte yaşlanmaya bağlı olarak formant ve temel frekans değerleri üzerindeki sesbilimsel çalışmaların ise ileri yaş (60-80) grubundaki kişilere üzerinde yoğunlaştığı, özellikle temel frekans ( $F_0$ ) değerlerinde bu yaş grubundaki erkek ve kadın konuşmacılarda farklı eğilimlerin olduğu gözlenmiştir [40][41][42]. Ulrich ve arkadaşlarınca 5 denek üzerinde yapılan uzun dönemli çalışmada, yaşlanmaya bağlı olarak erkek ve kadın konuşmacılarda  $F_0$  ve  $F_1$ 'in devamlı düşüş eğiliminde olduğu, erkeklerde 85 yaş sonrasında tekrar yükseliş meydana geldiği  $F_2$  ve  $F_3$  değerlerinde ise sistematik bir etki görülmediğini ortaya koymuşlardır [39]. Yaşlanmaya bağlı olarak  $F_0$ 'nun düşüşünü erkeklerde 50 yaşından itibaren duraksadığı ve tekrar yükseliş eğilimine geçtiği de belirtilmektedir [40][41].

Kadınlarda  $F_0$ 'nun düşüşünü, erkeklerde ise bir dönem düşüp sonra tekrar yükselmesinin, hormonal değişimlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir [41][44]. Her iki cinsiyetteki bu  $F_0$  düşüşü, ses telinin kalınlığının ve kütesinin artmasıyla da açıklanmıştır [37]. Yaşa bağlı olarak  $F_1$ 'in düşüşünün [45][46][37] belirlendiği çalışmaların yanında bu

düşüşün yaşlanmaya bağlı olarak gırtlak düşmesiyle ses yolunun uzamasının, yüz iskelet yapısının gelişmesi sebebiyle meydana geldiği belirtilmiştir [47][38]. Gırtlak konumuyla ve iskelet yapısındaki değişikliklerle ilgili olarak; gırtlak seviyesi 20 yaşında 6. Omur seviyesinde iken, 80 yaşında 7. omurun seviyesine düştüğü bu nedenle ses yolunda biçimsel olarak değiştiği, 18-30 (genç) yaş grubunda ses yolu uzunluğunda bir değişim olmadığı, 62-79 (yaşlı) yaş grubunda ağız kavitesinde genişleme olduğu belirlenmiştir [37].

İleri yaşlarda ünlülerde merkezileşme olduğu ve bunun da erkeklerde kadınlara nazaran daha fazla oldu ortaya konulmuştur [48]. Yaşa bağlı değişimin gözlenebilmesi için fonetik etkilerden (vurgu, tonlama gibi) soyutlamak amacıyla İngiltere'de bulunan ve "schwa vowel" olarak tanımlanan orta sesler incelenmiştir. Türkçede karşılıklı işe genellikle doldurma sesler olarak kullanılan /a-e/, /i-e/ seslerdir.

Zamana bağlı olarak aynı kişiye ait ses parametrelerinin analiz edilmesine yönelik çalışmaların sayıca yetersiz olduğu görülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların sadece klasik inceleme yöntemleriyle yapıldığı literatür araştırılmasında gözlemlenmiştir [39]. Çalışmaların sayıca yetersiz olmasının özellikle uzun bir zaman diliminde elde edilmiş ses örneklerinin teminindeki sınırlılıktan kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Bu nedenle bu alanda yapılan çalışmaların politikacı, gazeteci, spiker veya sanatçılara ait konuşma kayıtları üzerinde yapıldığı görülmektedir.

## **2.6. Adli Konuşmacı Tanıma İncelemesi**

Adli ses inceleme alanında yapılan ve konuşmacısı bilinmeyen kayıtların aidiyetinin tespit edilmesi amacıyla şüphelinin konuşma kaydıyla yapılan karşılaştırma işlemleri konuşmacı tanıma incelemesi olarak adlandırılmaktadır. Bazı kaynaklarda konuşmacı teşhis ve tanıma olarak belirtilse de inceleme yöntemleri aynıdır [8]. Bu inceleme bütün işitsel ve görsel duyuların kullanıldığı çok yönlü bir işlemdir [50]. Bu nedenle adli ses inceleme laboratuvarlarında yapılan konuşmacı tanıma incelemelerinde işitsel ve görsel metotlar birlikte kullanılmaktadır. İşitsel incelemede, konuşmaları bürünsel ve sesletim özellikleri değerlendirilirken, görsel incelemede formant frekansları (F1, F2, F3 ve F4) ve temel frekans (Fo) değerleri analiz edilmektedir. Görsel incelemede, klasik ve otomatik olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

## 2.6.1. Görsel İnceleme

### 2.6.1.1. Klasik (Manuel) Yöntem

Klasik yöntemde ses inceleme uzmanı kayıt içerisinden elde ettiği ses örneklerini Praat, Acustek, Multi-Speech ve Speech Analyzer gibi yazılımlar ile manuel olarak karşılaştırmaktadır. Uzman tarafından karşılaştırılan ses kayıtlarından seçilen benzer ses çevresine sahip örneklerin formant ve temel frekans parametreleri karşılaştırılmaktadır [4]. Bu karşılaştırma yapılırken özellikle ünlü olarak tanımlanan /a/,/e/,/ı/,/i/,/o/,/u/,/ö/ ve /ü/ fonemleri incelenmektedir. Ses yolunda engellenmeden üretilen ünlüler bu özellikleri nedeniyle ses yolunun konuşmacıya özgü kişisel özelliklerini yansıtmaktadırlar. Karşılaştırılacak ünlü fonemlerin seçilmesinde fonemlerin aynı ses çevresinden [12] seçilmesine dikkat edilmektedir. Örneğin; suç konusu kayıttaki “d-a-vetli” sözcesindeki /a/ fonemi ile mukayese kaydında benzer biçimde seslendirilmiş “d-a-vran” sözcesindeki /a/ fonemi karşılaştırılmalıdır. Bu yöntemle her iki kayıttan seçilen örneklerin işitsel ve frekans parametrelerinin benzerlik ve farklılıkları değerlendirilerek inceleme neticesinde kayıtların aynı veya farklı kişiler tarafından sesletildiği sonucuna varılmaktadır [54].

### 2.6.1.2. Otomatik Yöntem

Görsel incelemede kullanılan bir diğer yöntem ise Otomatik Konuşmacı Tanıma (OKT) yazılımlarıyla yapılan karşılaştırmalardır. Bu yazılımlar formant, temel frekans (pitch) ve gauss algoritmalarını kullanarak kayıtlardan elde edilen frekans parametreleri üzerinde otomatik karşılaştırmalar yapmaktadır. Her iki ses kaydının sinyal özellikleri analiz edilerek öznitelikleri çıkarılarak karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma neticesinde elde edilen istatistiksel verilere göre konuşmacıların benzerlikleri hakkında bir olasılık değeri üretilmektedir. Uygulamada görsel incelemede hem klasik yöntem (uzman tarafından formant ve Pitch değerlerini karşılaştırılması) hem de OKT yazılımları ile yapılan incelemeler birlikte kullanılmaktadır [12][51][52][53].

## 2.6.2. İşitsel İnceleme

Bu yöntemde ses inceleme uzmanı suç konusu kayıt ile şüpheliden elde edilen mukayese kaydındaki konuşmaları bürünsel ve sesletim özelliklerine göre karşılaştırmalar yapmaktadır. Konuşmanın bürünsel öğeleri, ezgi, tonlama, vurgu, durak iken konuşma hızı, ses tınısı, ağız, konuşma şekli ve konuşma bozuklukları (pelteklik, kekeleme vb.) parametreleri ise konuşmanın sesletim özellikleri olarak sıralanmaktadır. İnceleme sürecinin ilk aşaması olan işitsel incelemede elde edilen bulgular, görsel inceleme

bulgularıyla birlikte değerlendirilerek konuşmacıların benzerlik ya da farklılıklar hakkındaki bir kanaat oluşturulmaktadır [54].





### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında yetişkin erkek ve kadın konuşmacıların kısa ve uzun dönemli konuşma kayıtları incelenmiştir. Kısa dönemli olarak 5 yıl (2010–2015) aralıkla elde edilen ses kayıtları, uzun dönemli olarak televizyon ve radyo spikeri olan erkek ve kadın konuşucuların 40 ve 11 yıl aralıklı (erkek 1974-2014, kadın 2005-2016) kayıtları incelenmiştir. İncelemede; kısa ve uzun dönemli kayıtlarda aynı konuşmacının ses parametrelerinde bir değişim olup olmadığı analiz edilmiştir.

Kısa ve uzun dönemli konuşmacıların kayıt tarihleri ve kayıtların elde edildiği tarihteki yaş bilgileri Tablo-2.1. ve Tablo-2.2.'de gösterilmiştir. Kısa dönemli kayıtlardaki konuşmacılar “A”, “B”, “C”, “Ç” ve “D” rumuzlarıyla belirtilmiştir. Bu konuşmacılardan “A”, “B” ve “C” rumuzlu konuşmacılar erkek, “Ç” ve “D” rumuzlu konuşmacılar ise kadın konuşmacılardır. Uzun dönemli kayıtlardaki konuşmacılar “H” ve “Ş” rumuzlarıyla belirtilmiştir. Bu konuşmacılardan “H” rumuzlu konuşmacı erkek, “Ş” rumuzlu konuşmacı ise kadın konuşmacıdır.

Tablo-3.1. Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri

<b>Kısa Dönemli Konuşmacılar</b>			
<b>Konuşmacının Rumuzu</b>	<b>Doğum Tarihi</b>	<b>1. Kayıt Konuşmacı Yaşı / Kayıt Yılı</b>	<b>2. Kayıt Konuşmacı Yaşı / Kayıt Yılı</b>
A	1982	28 /2010	33 /2015
B	1980	30 /2010	35/2015
C	1979	31 /2010	36/2015
Ç	1978	32 /2010	37/2015
D	1976	34 /2010	39/2015

Kısa dönemli kayıtlar, ses izolasyonu yapılmış olan Jandarma Kriminal Daire Başkanlığının Ses İnceleme Laboratuvarında yapılmıştır. Yetişkin yaş grubunda bulunan konuşmacıların ilk kayıtlarındaki yaş aralıkları 28-34, ikinci kayıtlarındaki yaş aralıkları ise 33-39'dur.

Tablo-3.2. Uzun Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri

Uzun Dönemli Konuşmacılar					
H Rumuzlu Erkek Konuşmacı (D.T.1925)			Ş Rumuzlu Kadın Konuşmacı (D.T.1946)		
Kaydın Elde edildiği Program	Kayıt Tarihi	Yaşı	Kaydın Elde edildiği Program	Kayıt Tarihi	Yaşı
Talih Kuşu Programı	1974	49	Stüdyo FM	2005	59
Sarmaşık Programı	1982	57	Stüdyo NTV	2013	67
Bugün Pazar	1990	65	Stüdyo NTV	2016	70
..... ile Sohbet	1999	74			
Oradaydım	2006	81			
Sırma ile Bugün	2014	89			

Uzun dönemli konuşmacılara ait kayıtlar televizyon ve radyo kanallarında yayınlanan konuşmalarından elde edilmiştir. İleri yaş grubunda değerlendirilen erkek konuşmacının 49 ile 89 yaş aralığındaki 6 kaydı, kadın konuşmacının 59 ile 70 yaş aralığındaki 3 kaydı incelenmiştir.

### 3.1. Kayıtların Elde Edilmesi

İncelemesi yapılan kısa dönemli kayıtların elde edilme aşamasında konuşmacıların (deneklerin) yaş, cinsiyet, eğitim durumu, sigara, alkol ve uyuşturucu kullanıp kullanmadığı, sağlık durumu ve incelenen dönem içerisinde özellikle ses üretim organları (akciğer, gırtlak, ses telleri, ağız boşluğu, dil ve diş.) ile ilgili önemli bir rahatsızlık veya cerrahi operasyon geçirip geçirmediğine yönelik bilgiler EK-1. Demografik Bilgi Formlarına işlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda konuşmacıların tamamının sigara ve alkol kullanmadığı, ses üretim organlarıyla ilgili önemli bir rahatsızlık ve cerrahi operasyon geçirmediği görülmüştür. Her bir konuşmacıya yapılan çalışma ile ilgili detaylı bilgi verilerek EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formlarıyla rızaları alınmıştır.

Kısa dönemli kayıtların elde edilmesinde, her bir konuşmacıya serbest (doğal) konuşma ve EK-3. Okuma Metni okutturularak ses kaydı yapılmıştır. Konuşmacılara ait 2010 ile 2015 yıllarındaki kayıtlar Olympus WS-200S dijital ses kayıt cihazıyla ses izolasyonlu Laboratuvarında yapılmıştır. Kayıtlar, 44100 Hz örnekleme frekansında, mono ve 16 bit çözünürlüğünde, “wma” formatında kaydedilmiştir. Kayıtların sinyal gürültü oranları 14-16 dB bant arasında değişmektedir.

Uzun dönemli kayıtlar konuşmacıların televizyon ve radyo kanallarında yayınlanan serbest (doğal) konuşmalarından elde edilmiştir. Kayıtlar 44100 Hz örnekleme frekansında, mono ve 16 bit çözünürlüğünde, “wma” formatında kaydedilmiştir.

### **3.2. Çalışmada Kullanılan Yazılımlar;**

Ses kayıtlarının işlenmesinde kullanılan yazılımlar aşağıda sıralanmıştır.

- Praat 5.3.53. yazılımı
- Adobe Audition CS6 V yazılımı
- Speech Analyzer 3.0.1 yazılımı
- Multi-Speech yazılımı
- VoiceNet 5.92 (OKT) yazılımı
- Microsoft Excel yazılımı

Ses kayıtlarından konuşmacılara ait söylemlerin ayrıştırılması işlemlerinde Adobe Audition CS6V yazılımı kullanılmıştır. Klasik incelemede; formant ve temel frekans verilerin elde edilmesinde Praat 5.3.53 ve Multi-Speech yazılımı, elde edilen frekans değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması işlemlerinde Microsoft Excel yazılımı kullanılmıştır. Otomatik yöntemde ayrıştırılan kayıtlar VoiceNet 5.92 yazılımı kullanılarak karşılaştırılmıştır.

### **3.3. Klasik İnceleme Yöntemi**

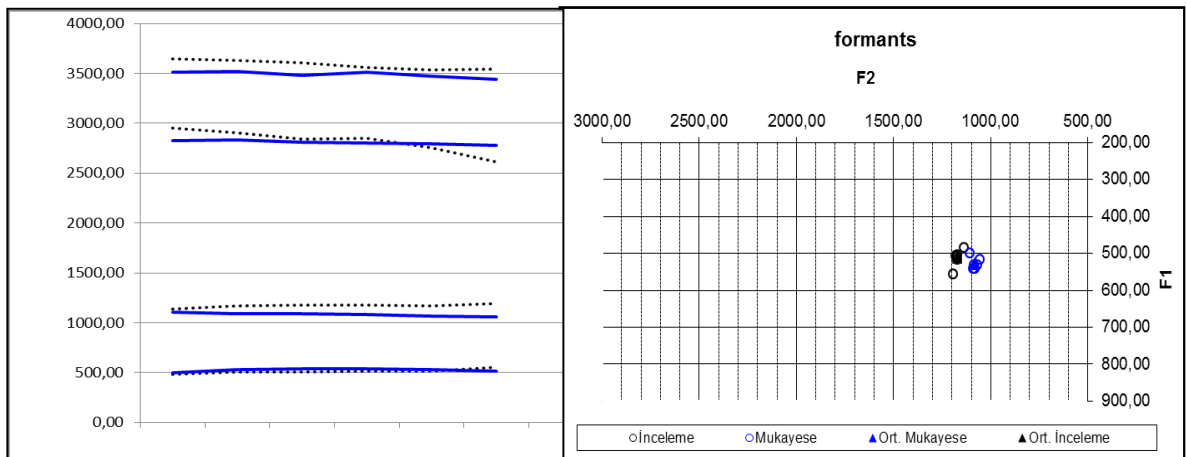
Bu incelemede aynı kişiye ait kayıtlar inceleme ve mukayese olarak tasnif edilerek karşılaştırılmıştır. Örneğin; aynı kişiye ait 2010 yılında yapılan kayıt inceleme konusu olarak, 2015 yılında yapılan kayıt ise mukayese konusu olarak isimlendirilmiştir. Bu kapsamında tüm tablo ve grafiklerdeki siyah renkli değerler 2010, mavi renkli değerler ise 2015 yılına ait kayıttan elde edildiğini ifade etmektedir.

Her bir konuşmacıya ait konuşmalarda yer alan aynı veya benzer sesletim özelliklerine sahip sözcüklerdeki /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /u/, /ü/, /ö/ fonemlerinin formant frekansları ( F1, F2, F3 ve F4) ve temel frekansları (Fo) elde edilmiştir. Her bir ünlü fonemi için ortalama 6 sözcük seçilmiştir. Seçilen sözcüklerdeki fonemlerin F1, F2, F3 ve F4 ve Fo değerleri, ortalamaları ve standart sapma değerleri hesaplanarak, tablolarda, çizgi ve nokta dağılım grafiklerinde gösterilmiştir.

İncelenen her fonemin karşılaştırılan iki kayıttan F1, F2, F3, F4 ve Fo frekansları Praat yazılımıyla ölçülmüş ve tablo, grafiklerde birlikte gösterilmiştir. Örneğin; “A” rumuzlu konuşmacının her iki kayıttan seçilen ”laboratuvar” sözcesindeki /a/ fonemine ait frekans değerleri Tablo-3.3. ve Şekil-3.1’de gösterilmiştir.

Tablo-3.3. Laboratuvar” sözcesindeki /a/ fonemine ait frekans değerleri

A 2010					A 2015				
L/a/boratuvar					L/a/boratuvar				
F0	132				F0	120			
ZAMAN	F1	F2	F3	F4	ZAMAN	F1	F2	F3	F4
1,607475	485	1137	2950	3649	1,734265	500	1105	2823	3513
1,613725	505	1169	2902	3634	1,740515	532	1087	2832	3521
1,619975	508	1180	2843	3603	1,746765	542	1089	2811	3481
1,626225	512	1174	2846	3555	1,753015	542	1079	2801	3514
1,632475	517	1172	2755	3535	1,759265	532	1069	2796	3469
1,638725	557	1192	2613	3544	1,765515	516	1056	2781	3443
Ortalama	514	1171	2818	3586	Ortalama	527	1081	2807	3490
StDev	24	18	120	49	StDev	16	17	19	31



Şekil-3.1. Laboratuvar” sözcesindeki /a/ fonemine ait frekans değerleri

Her bir ünlü fonemi için seçilen sözcüklerden elde edilen ünlülerin ortalama F1 ve F2 frekanslarına göre ünlü dörtgeni oluşturulmuştur. Yine her fonem için F3 ve F4 frekanslarının dağılımı karşılaştırılmıştır. Örneğin; “A” rumuzlu konuşmacının /a/ fonemi için seçilen sözcükler ve bu sözcüklerden elde edilen F1, F2, F3, F4 ve Fo değerleri Tablo-3.4’te gösterilmiştir.

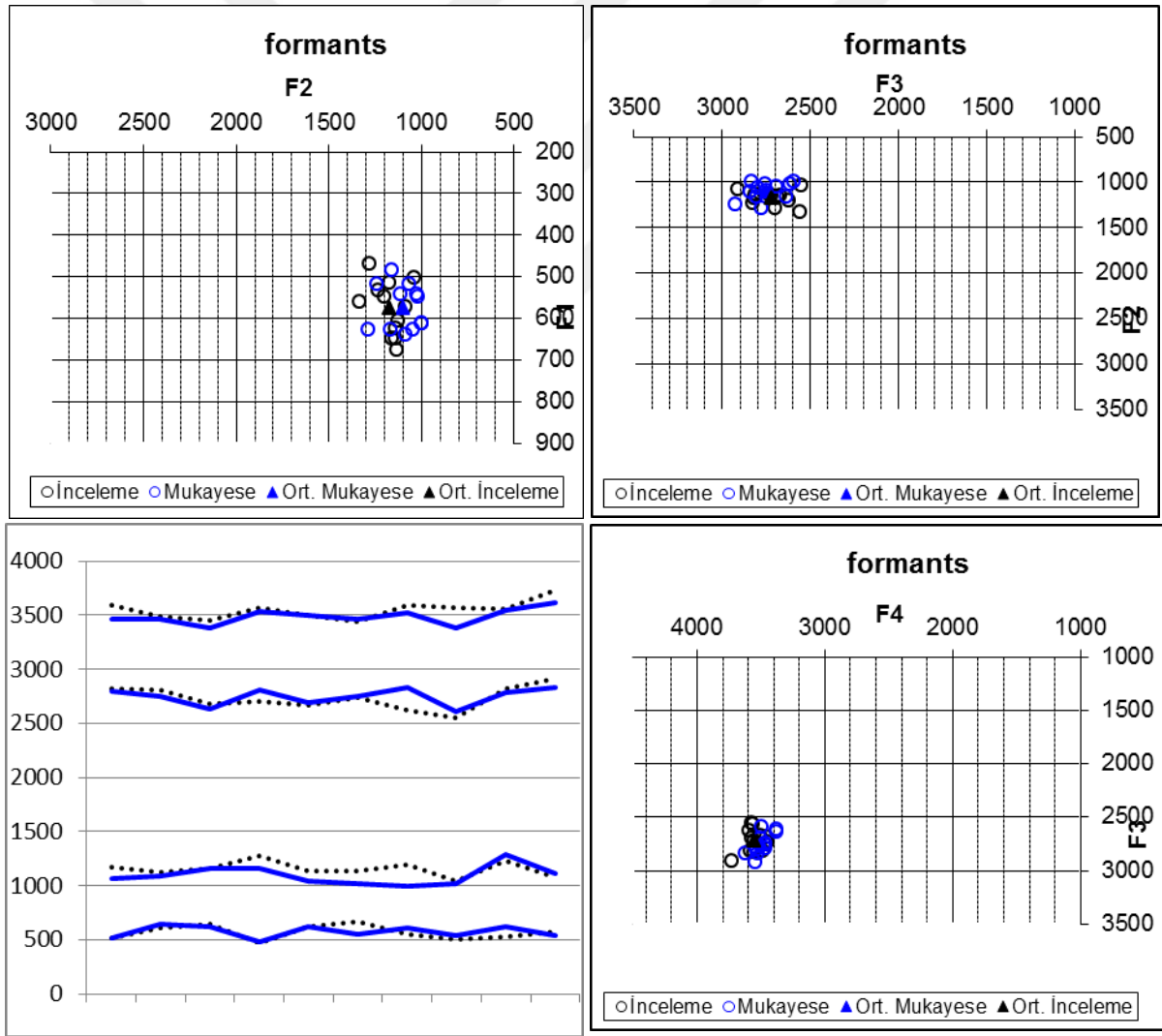
Tablo-3.4. “A” Rumuzlu Konuşmacının /A/ Fonemine Ait Bilgileri

A 2010					A 2015				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
FO	126				FO	114			
Sözce/Fonem	F1	F2	F3	F4	Sözce/Fonem	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	514	1171	2818	3586	L/a/boratuvar	518	1065	2796	3463
/a/mirliğinde	606	1126	2809	3488	/a/mirliğinde	641	1085	2746	3462
f/a/ydalanarak	648	1158	2686	3455	f/a/ydalanarak	627	1165	2634	3382
ç/a/lışıyor	469	1280	2702	3572	ç/a/lışıyor	483	1160	2805	3531
v/a/r	623	1141	2673	3500	v/a/r	629	1046	2695	3502
y/a/ptığım	675	1132	2735	3443	y/a/ptığım	547	1017	2756	3464
/a/raştırma	549	1196	2625	3587	/a/raştırma	611	999	2834	3527
v/a/r	504	1042	2553	3572	v/a/r	543	1022	2613	3377
d/a/ha	532	1231	2826	3556	d/a/ha	627	1288	2780	3546
k/a/lın	572	1083	2909	3727	k/a/lın	541	1111	2837	3616
p/a/lto	650	1140	2720	3556	p/a/lto	610	995	2593	3495
sonund/a/	560	1331	2561	3567	sonund/a/	519	1241	2922	3547
<b>Ortalama</b>	<b>575</b>	<b>1169</b>	<b>2718</b>	<b>3551</b>	<b>Ortalama</b>	<b>575</b>	<b>1099</b>	<b>2751</b>	<b>3493</b>
StDev	65	81	109	75	StDev	55	96	100	69
<b>T test</b>	<b>0,987</b>	<b>0,067</b>	<b>0,451</b>	<b>0,062</b>					

Her fonem için kayıtlardan seçilen sözcüklerdeki ünlülere ait formant frekansları arasındaki farklılığın istatistik olarak anlamlı olup olmadıkları T-Test ile sınanmıştır. Bu yöntem ünlü fonemi bazında her bir formant için ayrı ayrı yapılmıştır. Örneğin, 2010 yılındaki kayıttan seçilen sözcüklerdeki /a/ fonemlerinin F1 frekansıyla, 2015 yılındaki kayıttan seçilen sözcüklerdeki /a/ fonemlerinin F1 frekansları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir. % 95 Güven aralığından yapılan bu test her fonem /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /u/, /ü/, /ö/ için seçilen tüm sözcüklerden elde edilen formant değerleri üzerinden yapılmıştır.

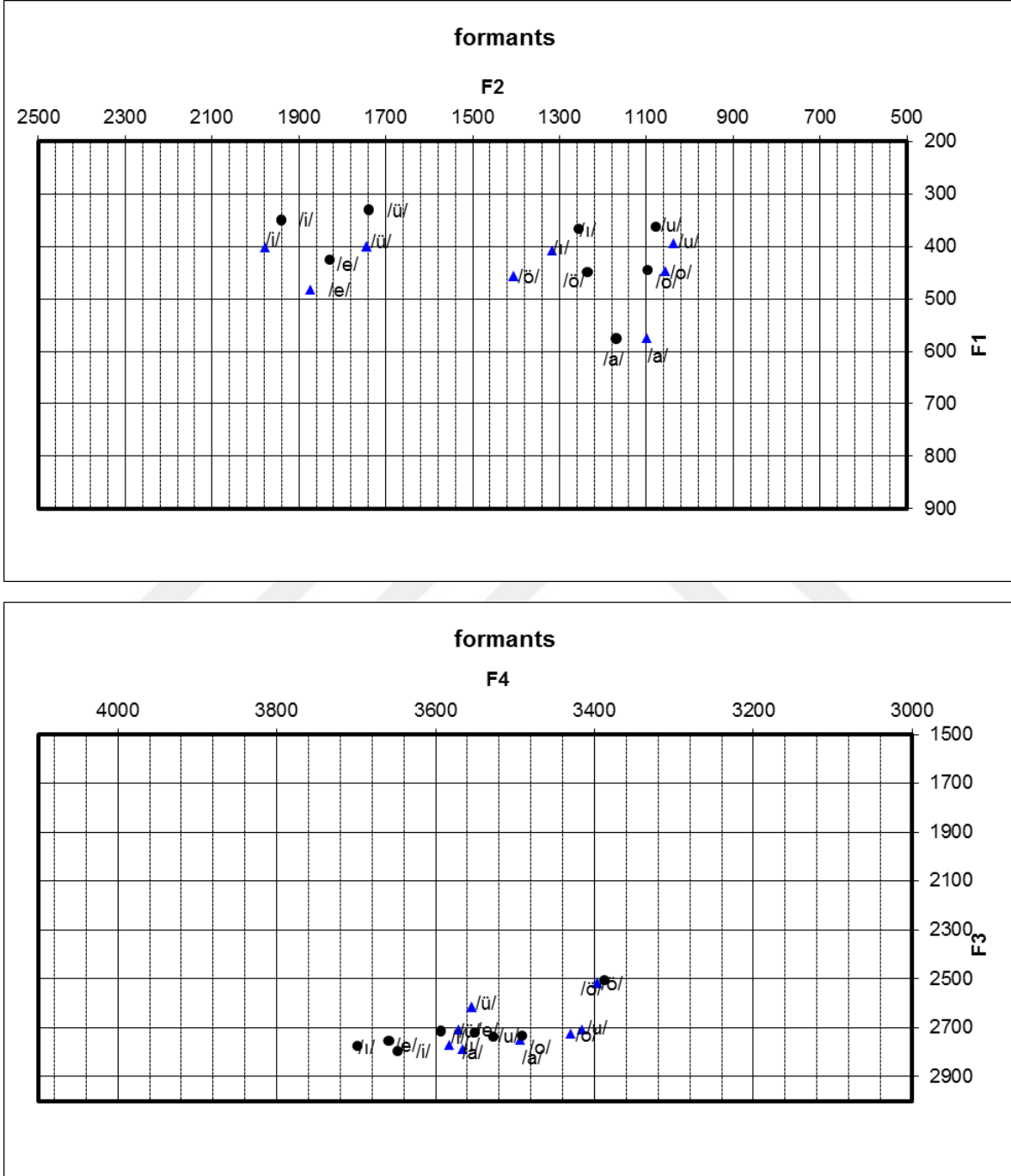
Aynı kişiye ait iki kayıttan elde edilen /a/ foneminin formant frekansları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için T değerinin 0.05' ten küçük olması gerekmektedir. Böyle bir durumda iki farklı konuşmacı veya zamana bağlı bir değişim söz konusuysen, T değerinin 0.05'ten büyük olması durumunda karşılaştırılan örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığı dolayısıyla bir değişimin olmadığı sonucu çıkarılabilmektedir[55].

Her ünlü fonemi için kayıtlardan seçilen sözcüklerden elde edilen ünlülerin ortalama F1/F2, F2/F3 ve F3/F4 frekanslarına göre dağılımları ve grafikleri karşılaştırılmıştır. Örneğin; "A" rumuzlu konuşmacının /a/ fonemi için seçilen sözcüklerden elde edilen F1, F2, F3 ve F4 frekanslarının dağılımı Şekil-3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. "A" Rumuzlu Konuşmacının /a/ Fonemi

Tüm ünlü fonemleri için bu karşılaştırmalar yapıldıktan sonra konuşmacının karşılaştırılan iki kaydının ünlü dörtgeni (F1/F2) ve F3/F4 frekanslarının dağılımı karşılaştırılmıştır. Örneğin; “A” rumuzlu konuşmacının her iki kaydından elde edilen formant dağılımı Şekil-3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. “A” Rumuzlu Konuşmacının Formant Dağılımı.

Her bir konuşmacının karşılaştırılan kayıtlarından elde edilen (F1/F2) ve F3/F4 frekanslarının dağılımları ve değişimleri skala olarak yatay ve dikey olarak eşitlenmiş nokta dağılım grafikleriyle karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda formant frekansları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıkları test edilmiştir. Örneğin; “A” Rumuzlu konuşmacının tüm ünlü fonemleri /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /u/, /ü/, /ö/ için elde formant frekansları Tablo- 3.5.’te gösterilmiştir.

Tablo-3.5. “A” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları

A 2010					A 2015				
Ünlü Fonemleri					Ünlü Fonemleri				
F0	124				F0	113			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	425	1830	2754	3659	/e/	483	1874	2709	3571
/a/	575	1169	2718	3551	/a/	575	1099	2751	3493
/i/	350	1941	2795	3648	/i/	404	1978	2771	3582
/ö/	449	1236	2504	3388	/ö/	456	1406	2516	3397
/o/	445	1095	2736	3491	/o/	448	1055	2726	3429
/ü/	330	1740	2713	3593	/ü/	399	1745	2614	3555
/u/	363	1076	2740	3527	/u/	395	1036	2709	3415
/ı/	367	1256	2778	3698	/ı/	409	1317	2789	3566
<b>Ortalama</b>	<b>413</b>	<b>1418</b>	<b>2717</b>	<b>3569</b>	<b>Ortalama</b>	<b>446</b>	<b>1439</b>	<b>2698</b>	<b>3501</b>
<b>StDev</b>	79	<b>356</b>	91	102	<b>StDev</b>	61	<b>381</b>	91	77
<b>T test</b>	<b>0,368</b>	<b>0,911</b>	<b>0,680</b>	<b>0,153</b>					

Kısa dönemli kayıtları (2010-2105) bulunan A”, “B”, “C”, “Ç” ve “D” rumuzlu konuşmacılar için yapılan bu karşılaştırma işlemleri, uzun dönemli kayıtları incelenen “H” ve “Ş” rumuzlu konuşmacılar tüm kayıtları için de yapılmıştır.



### 3.4. Otomatik İnceleme

Klasik yöntemle birlikte tüm konuşmacıların kayıtları otomatik yöntem ile de karşılaştırılmıştır. Otomatik yöntemde OKT yazılımıyla ile formant ve pitch algoritmaları kullanılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu yöntemde her bir konuşmacı için incelenen kayıtlar, hem kendi içerisinde hem de diğer konuşmacıların tüm kayıtlarıyla karşılaştırılmıştır.

OKT yazılımıyla, yapılan karşılaştırmalar sonucu üretilen olasılık değerleri 1 (bir) ile 0 (sıfır) sayıları arasında değişebilmektedir. Aynı kişiye ait kayıtlarda bu değerler adli konuşmacı tanıma incelemelerinde 0.90 ve üzerinde bir değer olması, farklı kişiye ait kayıtlarda 0.50 ve daha düşük bir değer olarak hesaplanması beklenir [53]. Yazılımdan elde edilen olasılık değeri “1” sayısına ne kadar yakın ise karşılaştırması yapılan ses kayıtlarının aynı konuşmacıya ait olma olasılığı da o kadar artar. Yine elde edilen olasılık değeri “0” sayısına ne kadar yakın ise karşılaştırması yapılan ses kayıtlarının aynı konuşmacıya ait olma olasılığı o kadar azalır.

## 4. BULGULAR

EK-1. Demografik Bilgi Formlarına bilgileri işlenmiş olan konuşmacıların tamamının sigara ve alkol kullanmadığı, ses üretim organları (akciğer, gırtlak, ses telleri, ağız boşluğu, dil ve diş.) ile ilgili önemli bir rahatsızlık veya cerrahi operasyon geçirmedeği görülmüştür.

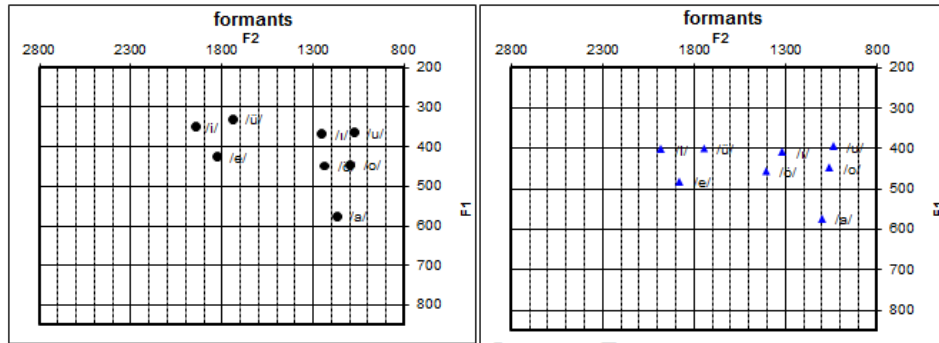
### 4.1. Klasik İnceleme Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular

#### 4.1.1. Uzun Dönemli Kayıtları İncelenen Konuşmacılardan Elde Edilen Bulgular

Her bir ünlü fonemi için kayıtlardan seçilen sözcüklerden elde edilen ünlülerin F1/F2, F2/F3 ve F3/F4 frekanslarına göre dağılımları ve grafikleri EK-4’te sunulmuştur. Kısa dönemli (2010 ve 2015) kayıtları bulunan “A”, “B”, “C”, “Ç” ve “D” rumuzlu konuşmacıların tüm ünlü fonemlerini F1, F2, F3 ve F4 ve Fo değerleri, standart sapmaları hesaplanmış ve her formant için yapılan T-Testi sonuçları tabloların en alt satırında gösterilmiştir. “A” Rumuzlu konuşmacının kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.1’de gösterilmiştir.

A RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

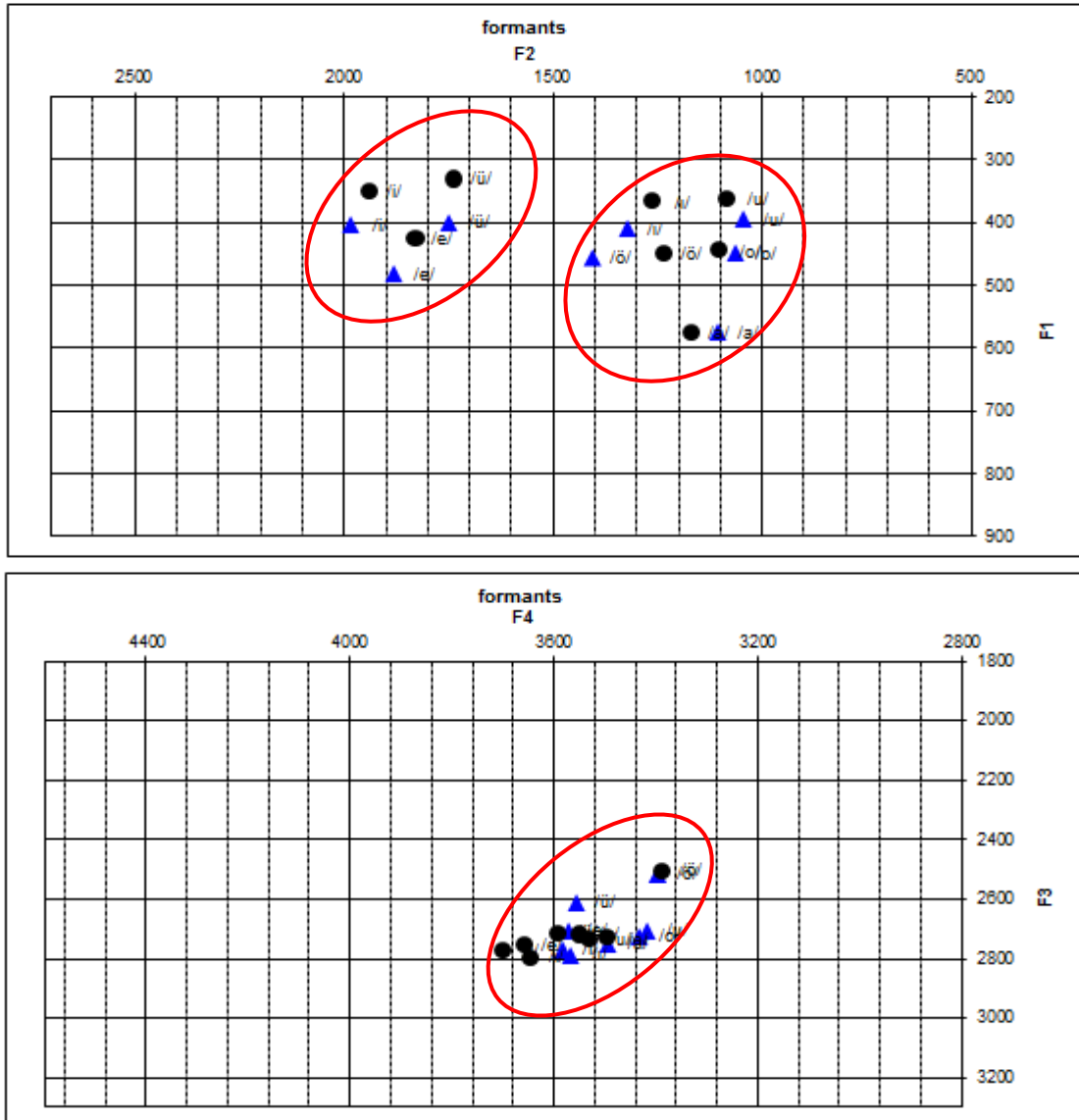
A 2010					A 2015				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	124				Fo	113			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	425	1830	2754	3659	/e/	483	1874	2709	3571
/a/	575	1169	2718	3551	/a/	575	1099	2751	3493
/i/	350	1941	2795	3648	/i/	404	1978	2771	3582
/ö/	449	1236	2504	3388	/ö/	456	1406	2516	3397
/o/	445	1095	2736	3491	/o/	448	1055	2726	3429
/ü/	330	1740	2713	3593	/ü/	399	1745	2614	3555
/u/	363	1076	2740	3527	/u/	395	1036	2709	3415
/ı/	367	1256	2778	3698	/ı/	409	1317	2789	3566
<b>Ortalama</b>	413	1418	2717	3569	<b>Ortalama</b>	446	1439	2698	3501
<b>StDev</b>	79	356	91	102	<b>StDev</b>	61	381	91	77
<b>T test</b>	0,368	0,911	0,680	0,153					



Şekil 4.1. “A” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“A” Rumuzlu erkek konuşmacının 2010 yılındaki kaydındaki Fo frekansının 2015 yılındaki kaydına göre düştüğü, F1 frekansında kısmi bir yükselişin olduğu, fakat bu değişimin T-test sonucuna göre anlamlı olmadığı görülmüştür. Standart sapma değeri en yüksek olarak F2 frekansında hesaplanmıştır. Bunun ünlü fonemlerinin sınıflandırılmasında F2 frekansının belirleyiciliğın diğer formantlara göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Her iki kaydın karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.2’de gösterilmiştir.



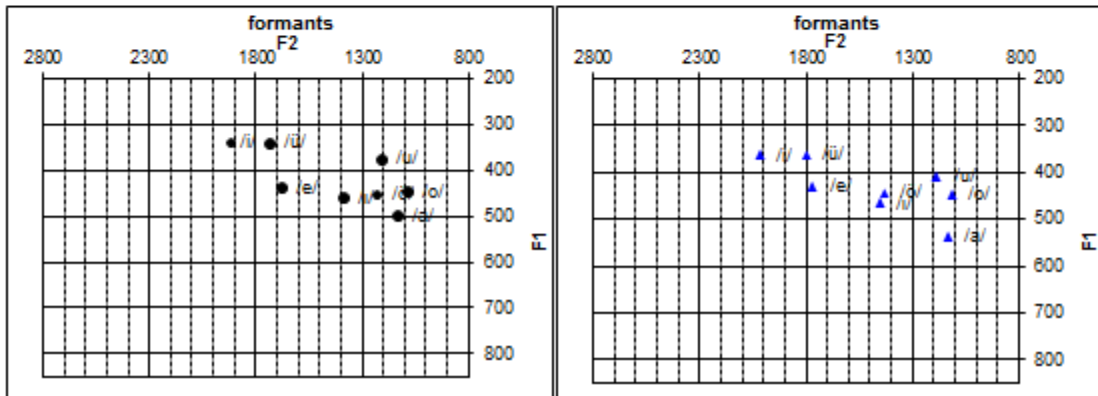
Şekil 4.2. “A” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“A” Rumuzlu erkek konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarında ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı (üstte), F3/F4 dağılımı (altta) gösterilmiştir. F1/F2 dağılımının benzer paterne sahip olduğu, F3/F4 dağılımının düşük bant aralığına sahip olduğu ve fonemlerin birbirine yakın (toplu) bir biçimde dağılım sergilediği görülmüştür.

“B” Rumuzlu erkek konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.3’de gösterilmiştir.

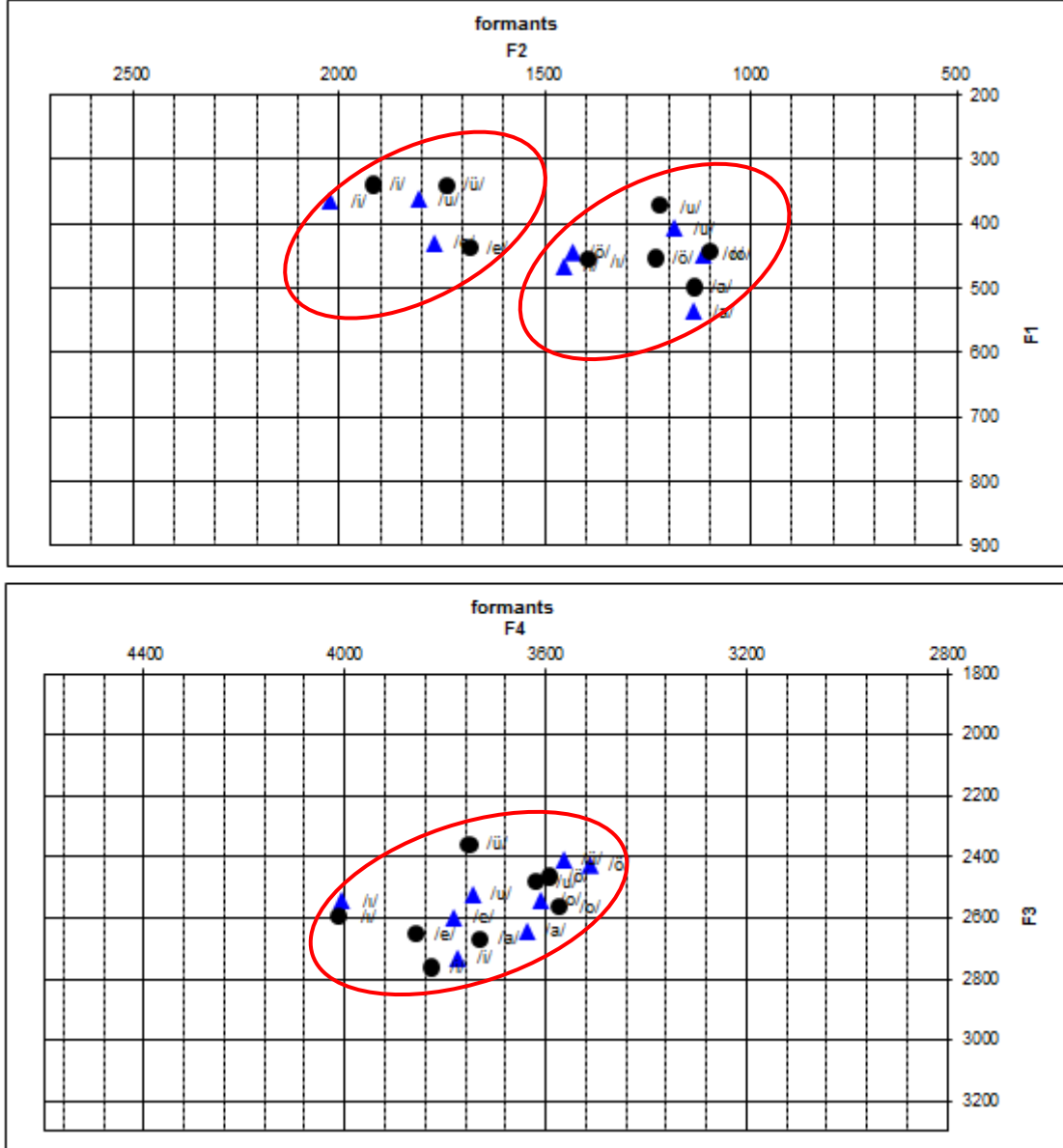
**B RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI**

B 2010					B 2015				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	159				Fo	157			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	437	1681	2653	3858	/e/	430	1763	2597	3780
/a/	499	1137	2670	3732	/a/	537	1132	2645	3637
/i/	339	1917	2762	3828	/i/	364	2014	2734	3774
/ö/	453	1231	2463	3592	/ö/	444	1433	2426	3512
/o/	446	1090	2570	3570	/o/	448	1110	2542	3606
/ü/	340	1739	2359	3752	/ü/	362	1798	2408	3564
/u/	373	1210	2484	3614	/u/	408	1181	2522	3745
/ı/	459	1384	2598	4007	/ı/	466	1449	2546	4005
<b>Ortalama</b>	418	1424	2570	3744	<b>Ortalama</b>	432	1485	2553	3703
<b>StDev</b>	60	313	130	151	<b>StDev</b>	57	341	108	157
<b>T test</b>	0,636	0,714	0,776	0,600					



Şekil 4.3. “B” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“B” Rumuzlu erkek konuşmacının 2015 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydın karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. “B” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

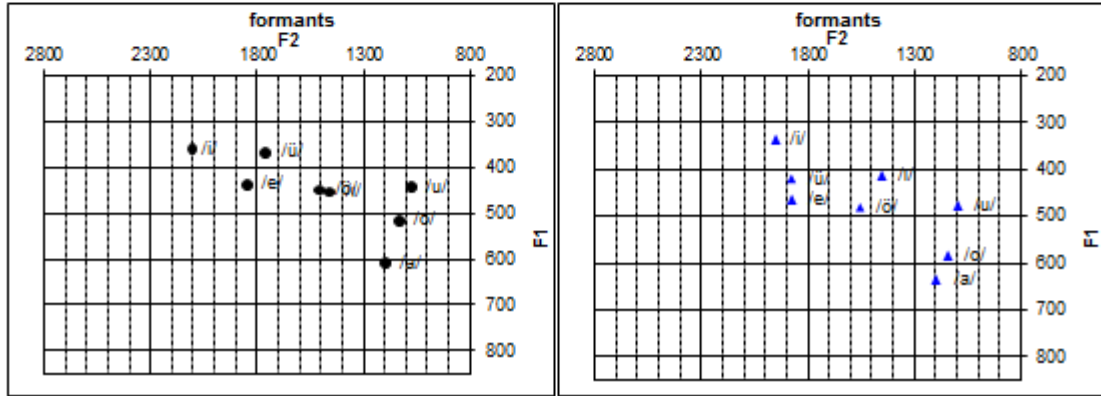
“B” Rumuzlu erkek konuşmacının iki kaydının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu, F3/F4 dağılımında fonemlerin birbirine yakın (toplu) bir biçimde dağılım sergilemekle birlikte diğer konuşmacılara göre frekans düzlemi bakımından grafiğin farklı bölgesinde olduğu görülmüştür.

“C” Rumuzlu erkek konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.5’de gösterilmiştir.

**C RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI**

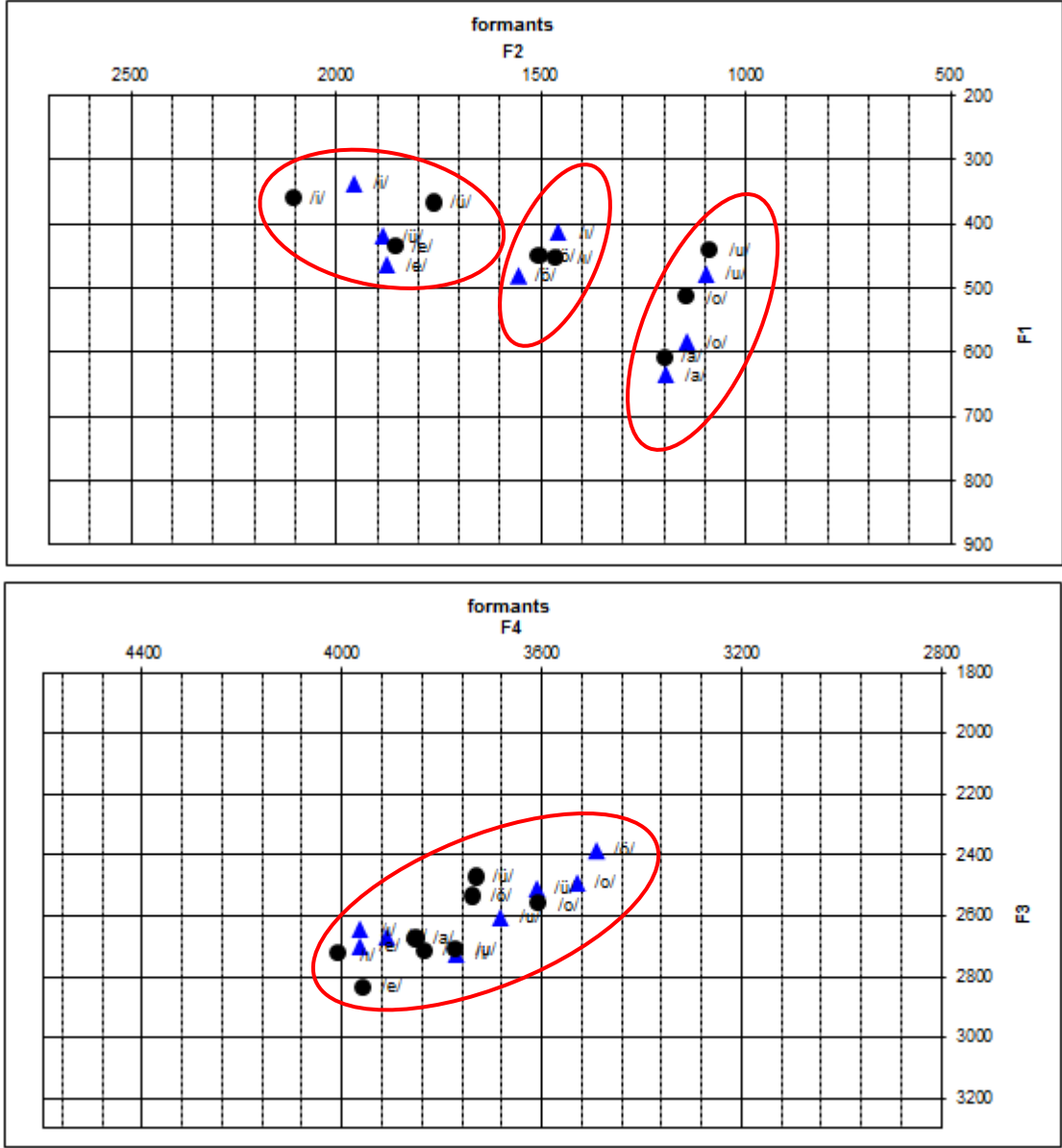
C 2010					C 2015				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	182				Fo	144			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	434	1854	2835	3958	/e/	464	1872	2701	3963
/a/	607	1198	2672	3853	/a/	636	1191	2670	3908
/i/	359	2105	2712	3836	/i/	336	1950	2724	3771
/ö/	448	1506	2533	3740	/ö/	481	1555	2385	3490
/o/	515	1139	2565	3605	/o/	585	1137	2494	3529
/ü/	366	1761	2470	3732	/ü/	420	1877	2512	3610
/u/	442	1081	2713	3769	/u/	478	1092	2606	3680
/ı/	454	1457	2729	4004	/ı/	413	1452	2647	3962

<b>Ortalama</b>	453	1513	2654	3812	<b>Ortalama</b>	477	1516	2592	3739
<b>StDev</b>	80	370	121	129	<b>StDev</b>	96	355	118	191
<b>T test</b>	0,604	0,987	0,321	0,386					



Şekil 4.5. “C” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“C” Rumuzlu erkek konuşmacının 2015 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.6’de gösterilmiştir.



Şekil 4.6. “C” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

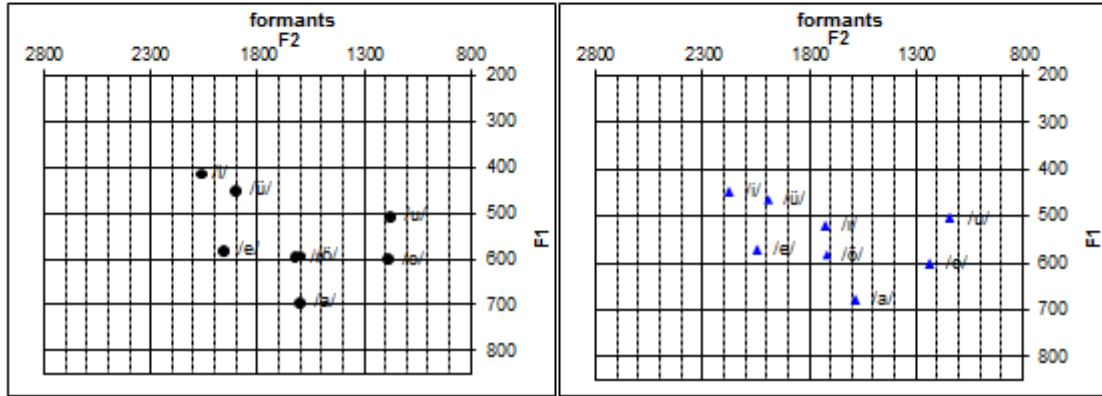
“C” Rumuzlu erkek konuşmacının iki kaydının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu, F3/F4 dağılımında fonemlerin birbirine yakın ve benzer biçimde dağılım sergilemekle birlikte diğer konuşmacılara göre frekans düzlemi bakımından grafiğin farklı bölgesinde olduğu görülmüştür.

“Ç” Rumuzlu kadın konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.7’de gösterilmiştir.

Ç RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ç 2010					Ç 2015				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	263				Fo	257			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	580	1963	2846	3648	/e/	571	2039	2735	3634
/a/	692	1605	2829	3669	/a/	678	1579	2794	3668
/i/	414	2062	2843	3582	/i/	447	2172	2911	3590
/ö/	593	1602	2701	3872	/ö/	582	1718	2658	3921
/o/	599	1190	2750	3667	/o/	602	1232	2785	3472
/ü/	450	1903	2846	3765	/ü/	464	1992	2803	3861
/u/	506	1183	2921	3874	/u/	505	1134	2842	3805
/ı/	595	1626	3056	4122	/ı/	519	1722	2899	4166

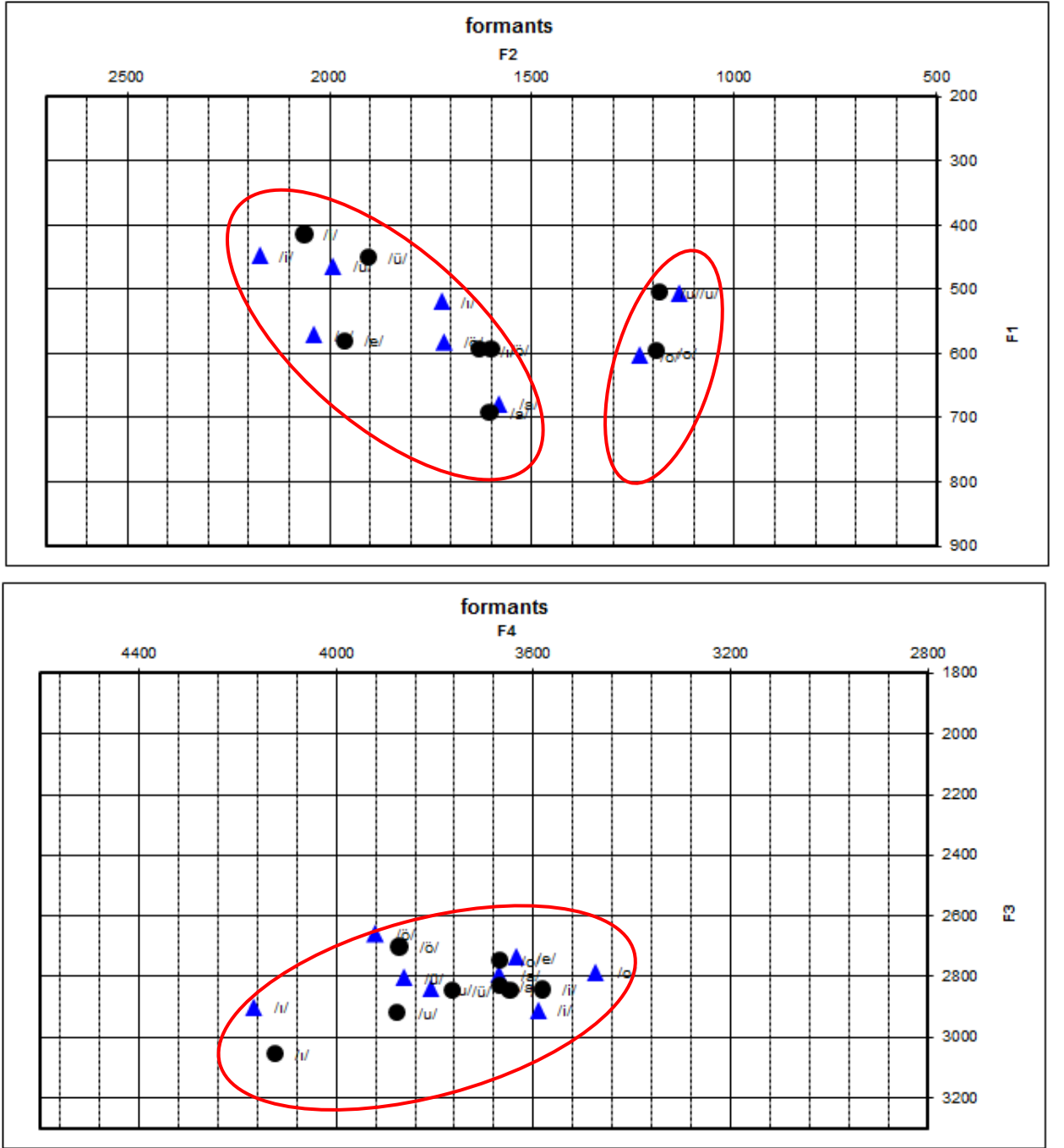
<b>Ortalama</b>	553	1642	2849	3775	<b>Ortalama</b>	546	1699	2803	3765
<b>StDev</b>	91	331	107	176	<b>StDev</b>	77	374	83	220
<b>T test</b>	0,861	0,753	0,358	0,917					



Şekil 4.7. “Ç” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“Ç” Rumuzlu kadın konuşmacının 2015 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.8’de gösterilmiştir.





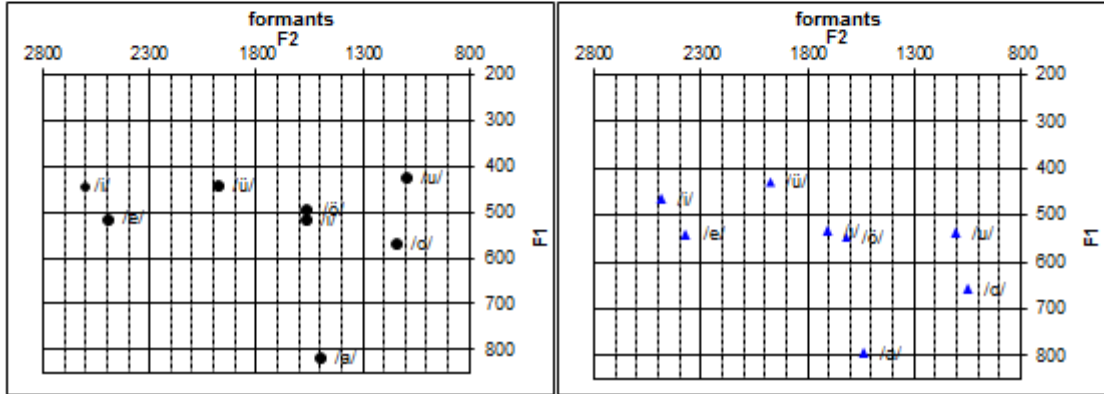
Şekil 4.8. “Ç” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“Ç” Rumuzlu kadın konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kaydının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu, F3/F4 dağılımında fonemlerin diğer konuşmacılara göre frekans düzlemi bakımından grafiğin farklı bölgesinde oluştuğu görülmüştür.

“D” Rumuzlu kadın konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.9’de gösterilmiştir.

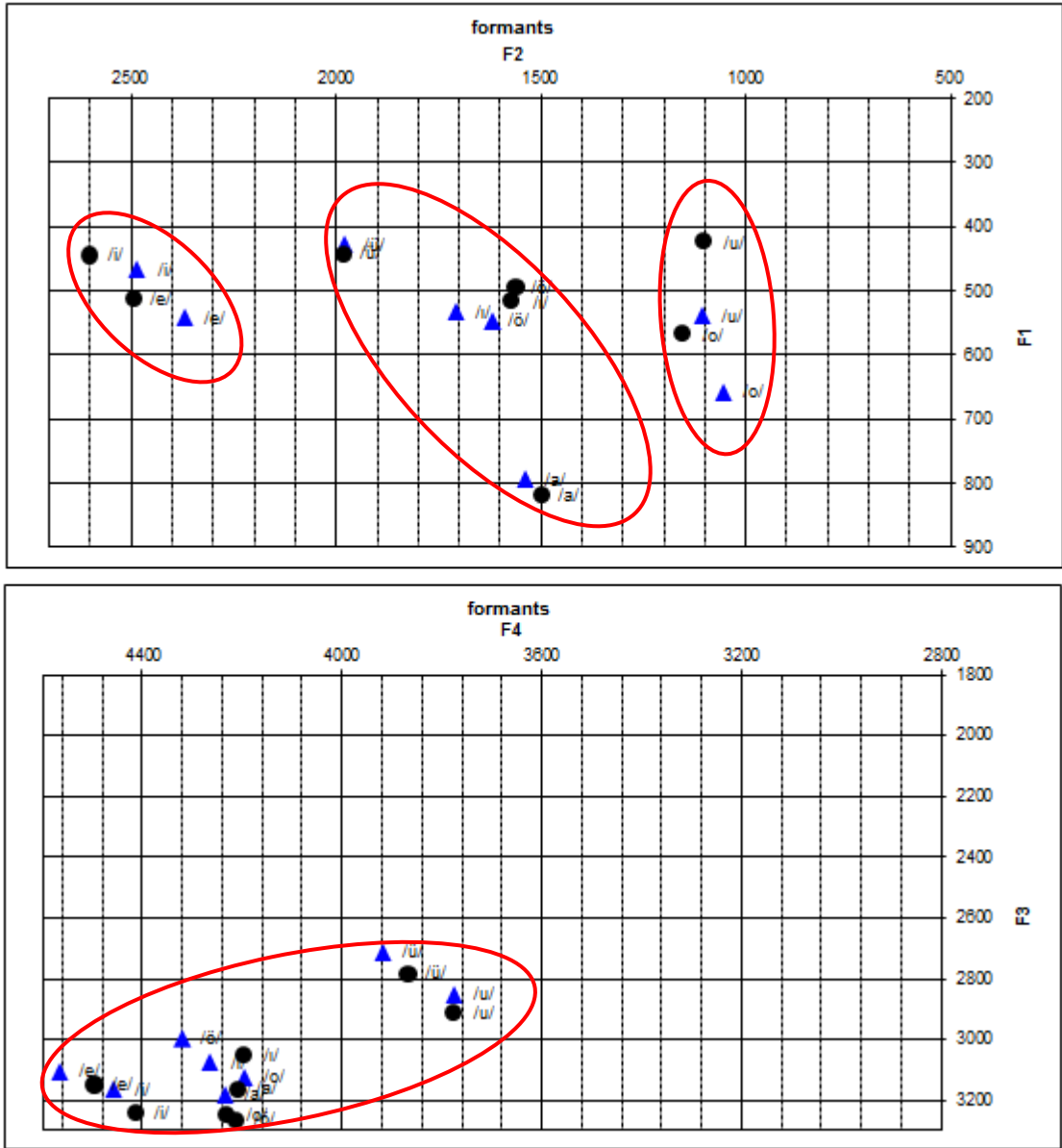
**D RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI**

D 2010					D 2015				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	202				Fo	196			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	512	2496	3148	4496	/e/	542	2364	3105	4562
/a/	818	1500	3165	4208	/a/	795	1533	3181	4230
/i/	444	2602	3242	4414	/i/	467	2479	3167	4454
/ö/	494	1562	3268	4212	/ö/	547	1619	2996	4320
/o/	569	1147	3253	4227	/o/	658	1046	3126	4193
/ü/	442	1983	2783	3868	/ü/	428	1974	2715	3917
/u/	424	1095	2916	3773	/u/	539	1101	2852	3774
/ı/	518	1565	3055	4195	/ı/	534	1702	3078	4263
<b>Ortalama</b>	528	1744	3104	4174	<b>Ortalama</b>	564	1727	3027	4214
<b>StDev</b>	127	568	175	245	<b>StDev</b>	115	526	165	260
<b>T test</b>	0,558	0,953	0,385	0,757					



Şekil 4.9. “D” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“D” Rumuzlu kadın konuşmacının 2015 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. “D” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

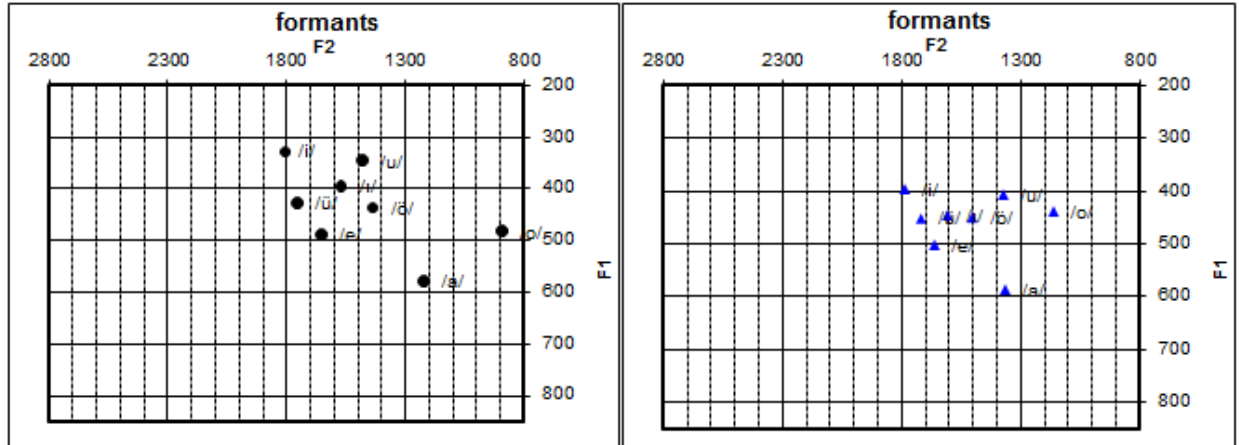
“D” Rumuzlu kadın konuşmacının her iki kaydının karşılaştırmalı olarak ünlü fonemlerinin, F1/F2 dağılımı bakımından geniş bir bant aralığına sahip olduğu, her iki kaydın dağılım paterninin benzer olduğu, F3/F4 dağılımının benzer olduğu diğer konuşmacılara göre frekans düzlemi bakımından grafiğin farklı bölgesinde oluştuğu görülmüştür.

#### 4.1.2. Uzun Dönemli Kayıtları İncelenen Konuşmacılardan Elde Edilen Bulgular

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 1974 ve 1982 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.11’de gösterilmiştir.

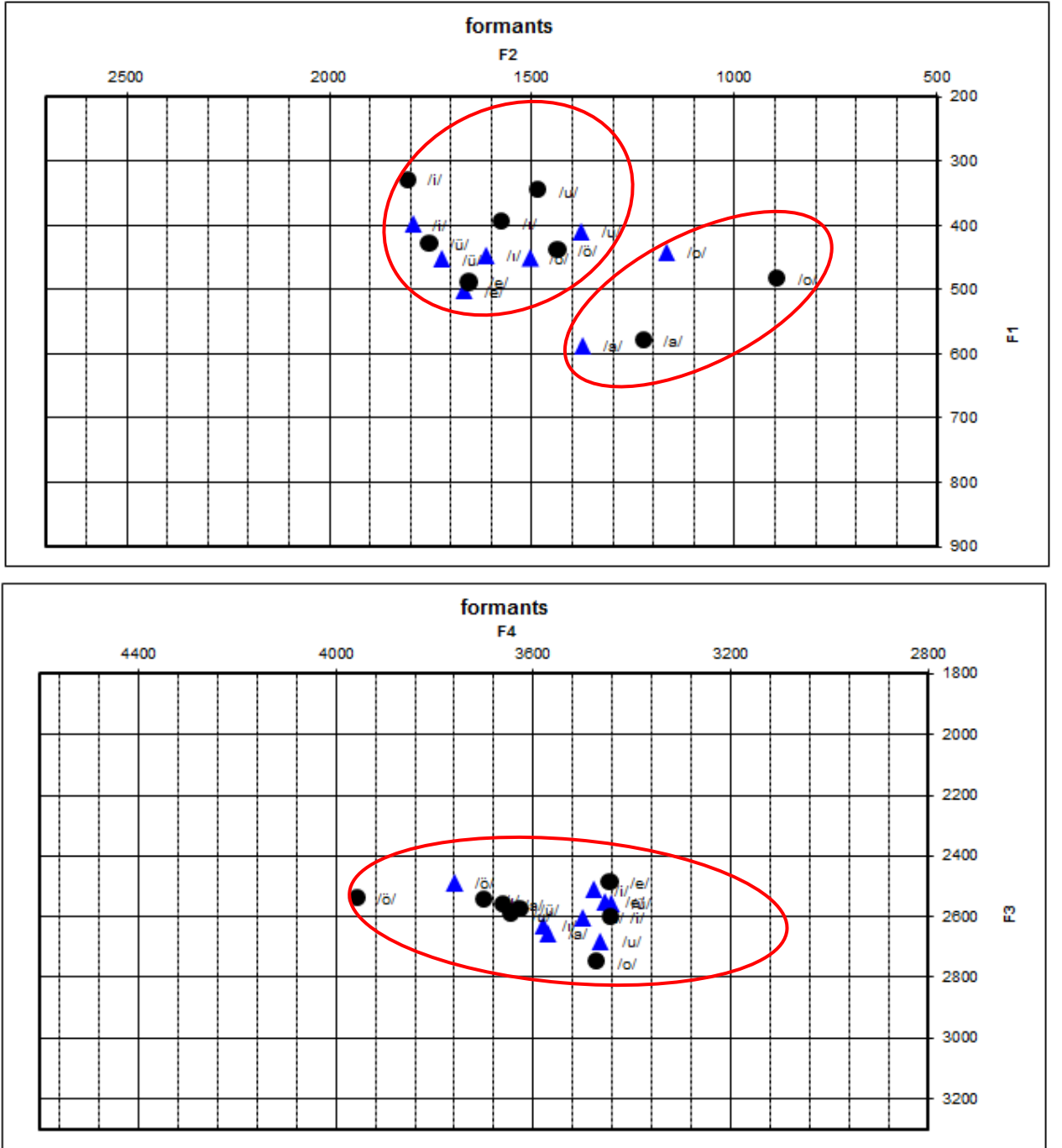
H RUMUZLU KONUŞMACININ 1974 ve 1982 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1974					H 1982				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	136				Fo	150			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	488	1656	2484	3446	/e/	502	1666	2551	3453
/a/	578	1224	2559	3661	/a/	587	1373	2655	3570
/i/	328	1806	2600	3444	/i/	397	1792	2512	3476
/ö/	437	1437	2538	3957	/ö/	450	1504	2488	3760
/o/	483	893	2752	3469	/o/	441	1167	2603	3498
/ü/	428	1753	2573	3628	/ü/	452	1719	2556	3441
/u/	346	1483	2596	3644	/u/	409	1378	2681	3463
/ı/	395	1571	2546	3697	/ı/	446	1610	2628	3580
<b>Ortalama</b>	435	1478	2581	3618	<b>Ortalama</b>	461	1526	2584	3530
<b>StDev</b>	82	300	78	172	<b>StDev</b>	60	210	69	106
<b>T test</b>	0,492	0,714	0,934	0,236					



Şekil 4.11. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 1982 yılındaki kaydında Fo ve F1 frekansında yükseliş olduğu, bu yükselişin formant frekanslarında anlamlı bir değişime sebep olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. “H” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının her iki kaydının karşılaştırmalı olarak ünlü fonemlerinin, F1/F2 dağılımı bakımından paterninin benzer olduğu, F3/F4 dağılımının düşük bant aralığına sahip olduğu ve fonemlerin birbirine yakın (toplu) bir biçimde dağılım sergilediği görülmüştür.

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 1990 ve 1999 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.13’de gösterilmiştir

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1990 ve 1999 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1990					H 1999				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	143				Fo	159			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	408	1541	2214	3101	/e/	457	1614	2216	2845
/a/	570	1150	1947	2858	/a/	503	1305	2203	2972
/i/	344	1646	2237	3096	/i/	316	1772	2198	3111
/ö/	413	1406	2260	3014	/ö/	421	1400	2181	3052
/o/	422	1008	2330	3263	/o/	428	1159	2195	2958
/ü/	327	1720	2450	3581	/ü/	320	1785	2339	3328
/u/	349	1094	2162	2904	/u/	361	1328	2604	3500
/ı/	341	1612	2367	3280	/ı/	396	1600	2442	3303
<b>Ortalama</b>	397	1397	2246	3137	<b>Ortalama</b>	400	1495	2297	3134
<b>StDev</b>	79	277	152	234	<b>StDev</b>	66	231	154	223
<b>T test</b>	0,923	0,453	0,512	0,978					

formants  
F2

2800 2300 1800 1300 800

200  
300  
400  
500  
600  
700  
800

F1

formants  
F2

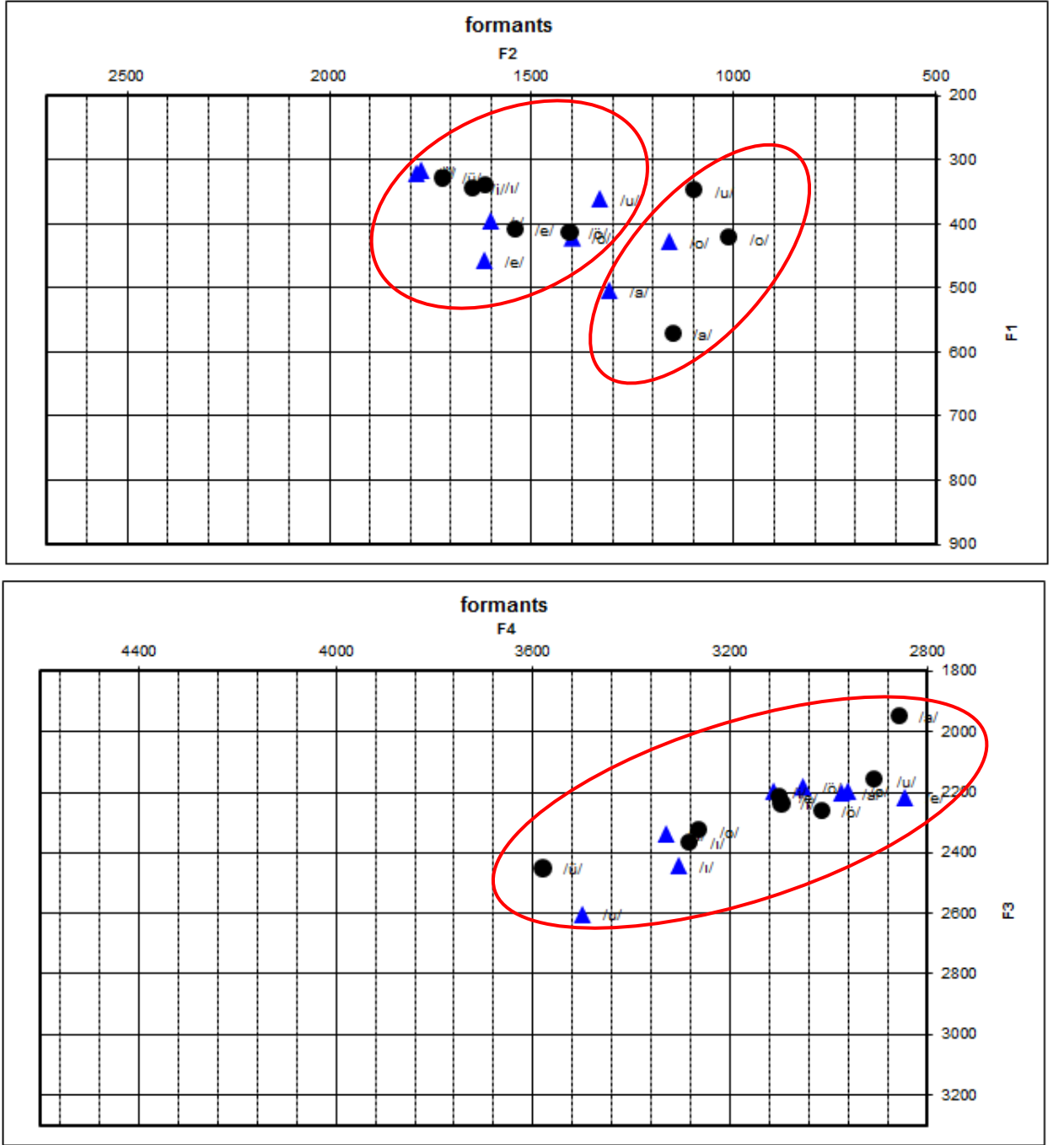
2800 2300 1800 1300 800

200  
300  
400  
500  
600  
700  
800

F1

Şekil 4.13. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 1999 yılındaki kaydında Fo frekansında yükseliş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.14’de gösterilmiştir.



Şekil 4.14. "H" Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

"H" rumuzlu konuşmacının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından paterninin benzer olduğu ve diğer konuşmacılara göre nokta dağılım grafiğinin farklı bölgesinde olduğu görülmüştür. Ünlü fonemlerinin F3/F4 dağılımının her iki kayıt için benzer olduğu, fakat konuşmacının diğer kayıtlarına göre frekans düzlemi bakımından grafiğinin farklı bölgesinde olduğu görülmüştür.

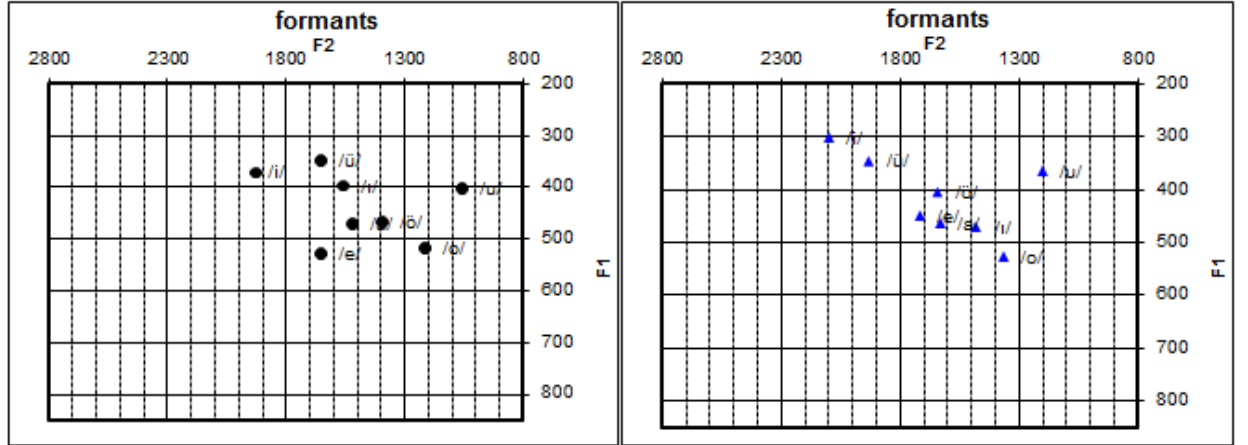
“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 2006 ve 2014 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.15’de gösterilmiştir.

**H RUMUZLU KONUŞMACININ 2006 ve 2014 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI**

H 2006					H 2014				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	136				Fo	151			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	527	1652	2513	3846	/e/	449	1721	2669	3690
/a/	470	1518	2528	3471	/a/	465	1636	2579	3568
/i/	371	1927	2925	3968	/i/	301	2104	2909	4058
/ö/	466	1395	2702	3969	/ö/	404	1644	2620	3926
/o/	519	1216	2598	3758	/o/	528	1371	2857	3698
/ü/	348	1654	2419	3353	/ü/	346	1933	2653	3714
/u/	401	1058	2554	3668	/u/	367	1203	2734	3715
/ı/	397	1559	2682	4058	/ı/	470	1485	2656	3671

<b>Ortalama</b>	437	1497	2615	3762
<b>StDev</b>	67	273	155	251
<b>T test</b>	0,564	0,338	0,190	0,950

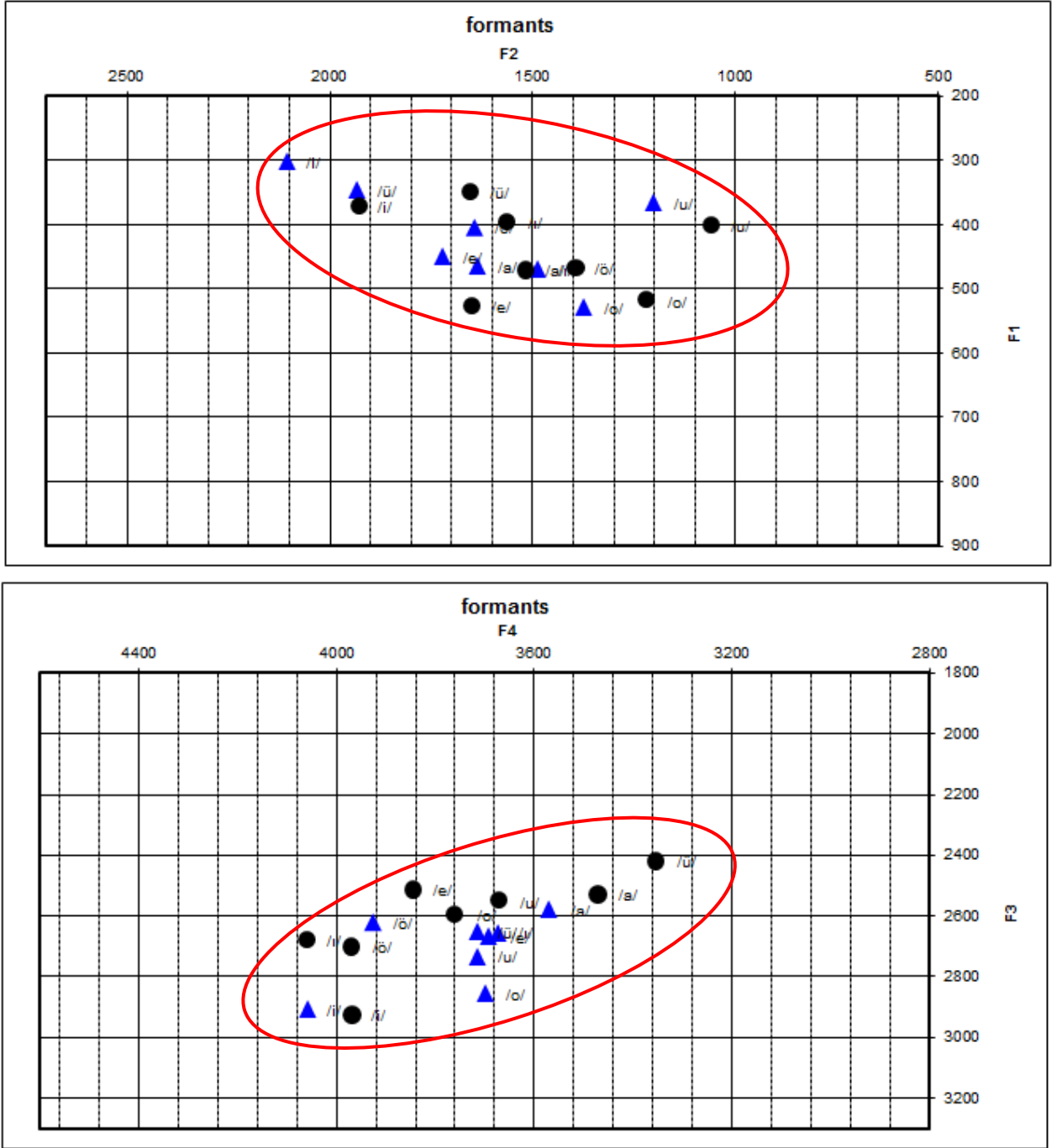
<b>Ortalama</b>	416	1637	2710	3755
<b>StDev</b>	75	292	116	158



Şekil 4.15. “H” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“H” Rumuzlu erkek konuşmacının 2014 yılındaki kaydında Fo frekansında yükseliş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.16’de gösterilmiştir.





Şekil 4.16. “H” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

Ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından 2006 ve 2014 yılındaki kayınl dağılım paterninin benzer olmadığı, 2006 yılındaki kayınl paterninin konuşmacının 1974, 1982,1990 ve 1999 yıllarındaki dağılımına benzer olduğu görülmüştür. Ünlü fonemlerinin F3/F4 dağılımının geniş bant aralığında ve benzer paterne sahip olmamakla birlikte frekans düzlemi bakımından grafiğin aynı bölgesinde oluştuğu görülmüştür.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2005 ve 2013 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.17’de gösterilmiştir.

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2013 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2013				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama /e/ fonemi				
Fo	200				Fo	176			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	440	2256	3154	4048	/e/	545	2203	3046	4090
/a/	638	1611	2801	3663	/a/	612	1597	2821	3921
/i/	376	2137	2987	4037	/i/	370	2255	2821	4086
/ö/	458	1637	2722	3857	/ö/	449	1685	2543	3696
/o/	409	1185	2748	3652	/o/	530	1004	2744	3632
/ü/	321	1769	2696	4099	/ü/	365	1747	2603	3700
/u/	368	1323	3025	3876	/u/	369	1232	2792	3750
/ı/	370	1648	2987	3978	/ı/	487	1525	2888	3940
<b>Ortalama</b>	423	1696	2890	3901	<b>Ortalama</b>	466	1656	2782	3852
<b>StDev</b>	97	364	169	172	<b>StDev</b>	93	430	158	181
<b>T test</b>	0,380	0,844	0,209	0,584					

formants  
F2

2800 2300 1800 1300 800

200  
300  
400  
500  
600  
700  
800

F1

formants  
F2

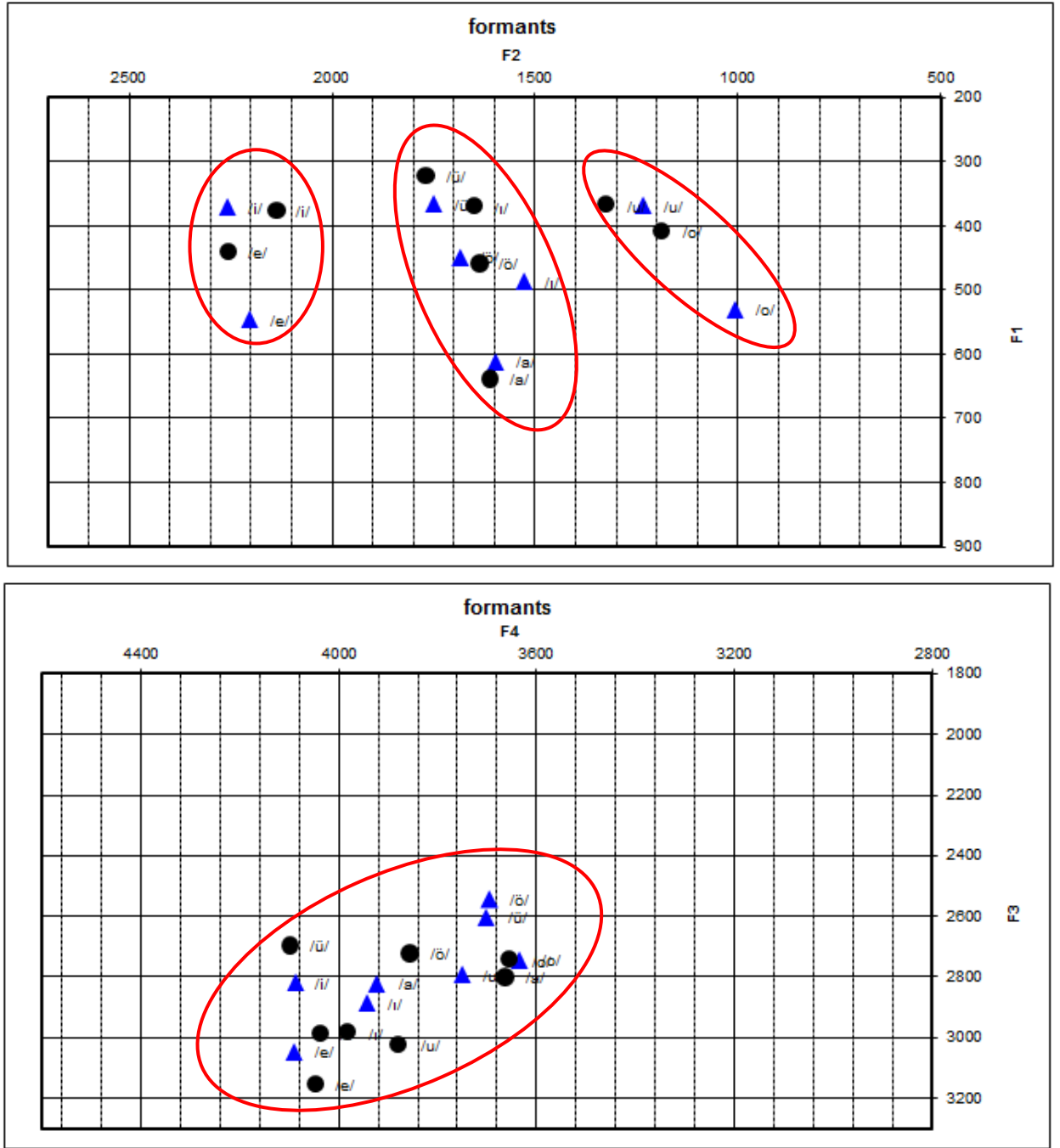
2800 2300 1800 1300 800

200  
300  
400  
500  
600  
700  
800

F1

Şekil 4.17. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2013 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.18’de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu, ünlü fonemlerinin F3/F4 dağılımının geniş bant aralığında ve benzer paterne sahip olmadığı görülmüştür.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2005 ve 2016 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.19’de gösterilmiştir.

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2016				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	200				Fo	156			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	440	2256	3154	4448	/e/	501	2066	2872	4065
/a/	638	1611	2801	3663	/a/	627	1529	2739	3646
/i/	376	2137	2987	4037	/i/	353	2082	2774	3917
/ö/	458	1637	2722	3857	/ö/	443	1552	2593	3840
/o/	409	1185	2748	3652	/o/	493	1025	2480	3443
/ü/	321	1769	2696	4099	/ü/	331	1623	2518	3654
/u/	368	1323	3025	3876	/u/	450	1259	2737	3764
/ı/	370	1648	2987	3978	/ı/	419	1759	2888	3878
<b>Ortalama</b>	423	1696	2890	3951	<b>Ortalama</b>	452	1612	2700	3776
<b>StDev</b>	97	364	169	257	<b>StDev</b>	93	364	154	193
<b>T test</b>	0,545	0,652	0,034	0,145					

formants

F2

F1

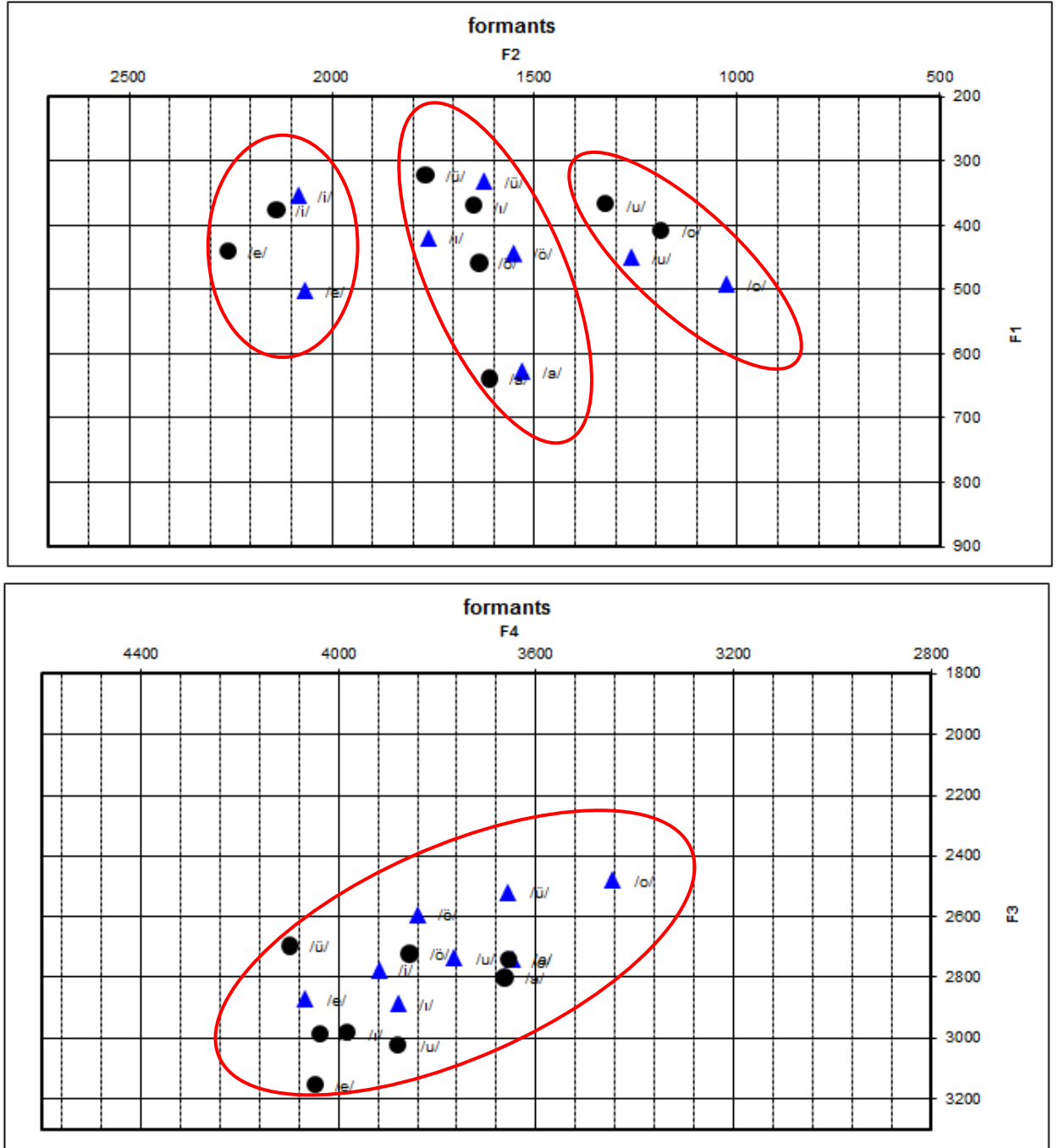
formants

F2

F1

Şekil 4.19. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2016 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında F3 hariç anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. 2016 yılındaki kaydın F3 frekansında özellikle /e/, /u/, /o/ gibi ünlü fonemlerinde düşüş gözlenmiştir. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.20’de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu ve diğer konuşmacılara göre nokta dağılım grafiğinin farklı bölgesinde olduğu görülmüştür. Ünlü fonemlerinin F3/F4 dağılımının geniş bant aralığında ve benzer paterne sahip olmadığı görülmüştür.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2013 ve 2016 yılındaki kayıtlarından elde edilen frekans değerleri ve F1/F2 frekanslarına göre oluşturulan ünlü dörtgeni Şekil-4.21’de gösterilmiştir.

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2013 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2013					Ş 2016				
Ortalama Ünlü Fonemleri					Ortalama Ünlü Fonemleri				
Fo	176				Fo	155			
Fonem	F1	F2	F3	F4	Fonem	F1	F2	F3	F4
/e/	545	2203	3046	4090	/e/	501	2066	2872	4065
/a/	612	1597	2821	3921	/a/	627	1529	2739	3646
/i/	370	2255	2821	4086	/i/	354	2078	2769	3901
/ö/	449	1685	2543	3696	/ö/	443	1552	2593	3840
/o/	530	1004	2744	3632	/o/	493	1025	2480	3443
/ü/	365	1747	2603	3700	/ü/	331	1623	2518	3654
/u/	369	1232	2792	3750	/u/	450	1259	2737	3764
/ı/	487	1525	2888	3940	/ı/	419	1759	2888	3878
<b>Ortalama</b>	466	1656	2782	3852	<b>Ortalama</b>	452	1611	2699	3774
<b>StDev</b>	93	430	158	182	<b>StDev</b>	93	363	154	191
<b>T test</b>	0,773	0,826	0,305	0,417					

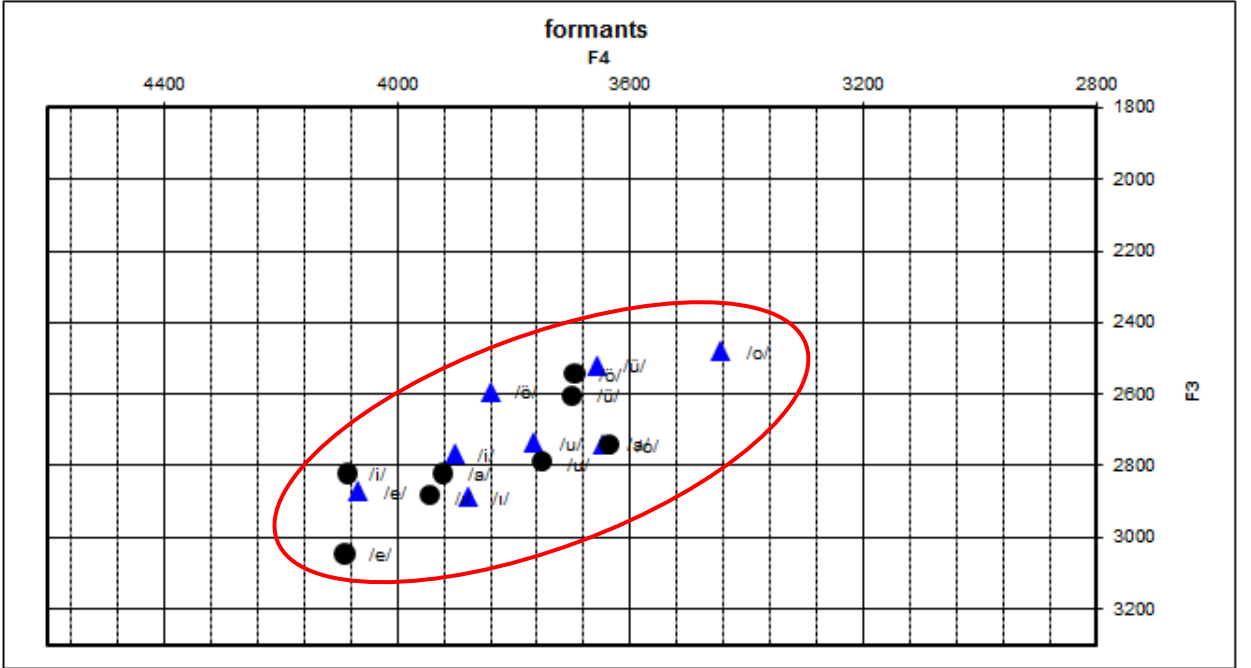
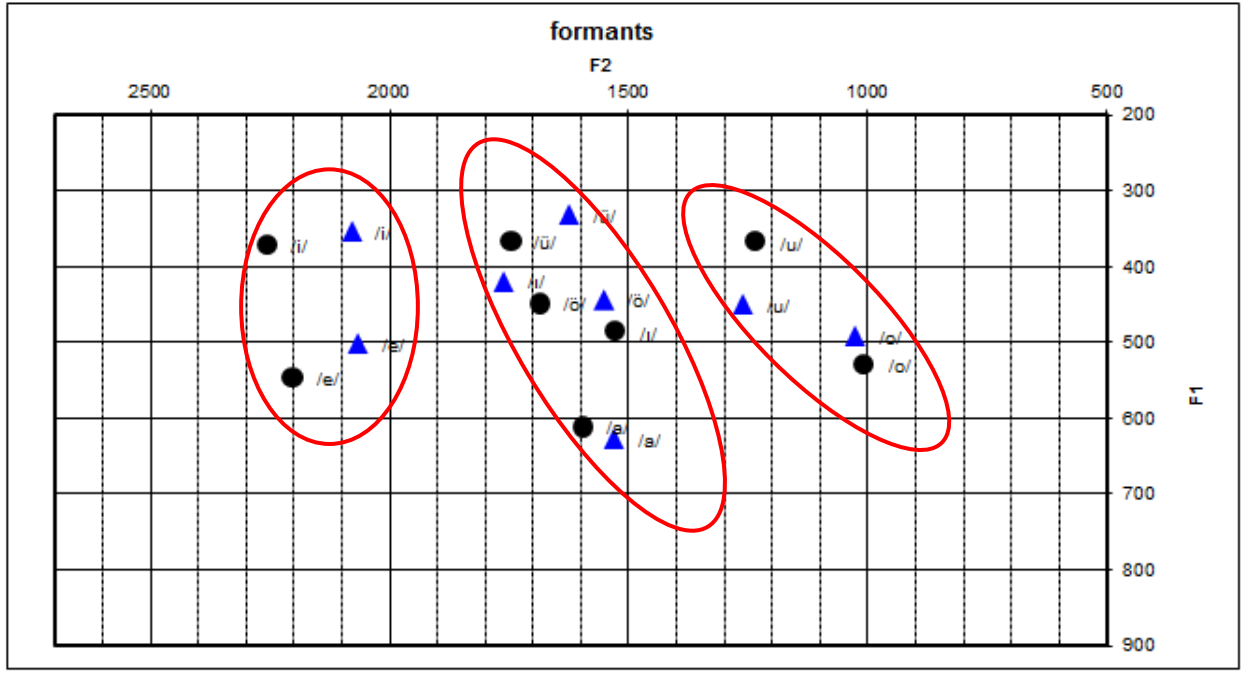
  

**formants**

**formants**

Şekil 4.21. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Ünlü Dörtgeni ve Formant Dağılımı.

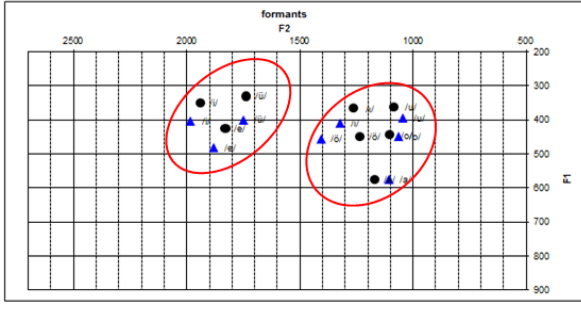
“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2016 yılındaki kaydında Fo frekansında düşüş olduğu, formant frekanslarında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Her iki kaydının karşılaştırmalı olarak F1/F2 ve F3/F4 dağılımları Şekil-4.22’de gösterilmiştir.



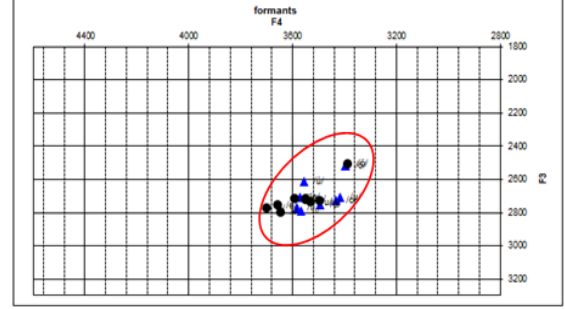
Şekil 4.22. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Karşılaştırmalı Formant Dağılımı.

“Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının 2013 ve 2016 yılındaki ünlü fonemlerinin F1/F2 dağılımı bakımından paterninin benzer olduğu, F3/F4 dağılımının her iki kayıt için benzer paterne sahip olduğu görülmüştür.

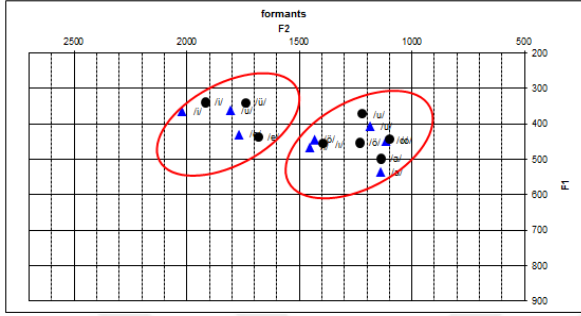
Tüm konuşmacıların kayıtlarından elde edilen ünlü dörtgeni ve F3/F4 frekanslarının dağılımlarının karşılaştırılması Ş 4.23 ve Şekil 4.24’te gösterilmiştir.



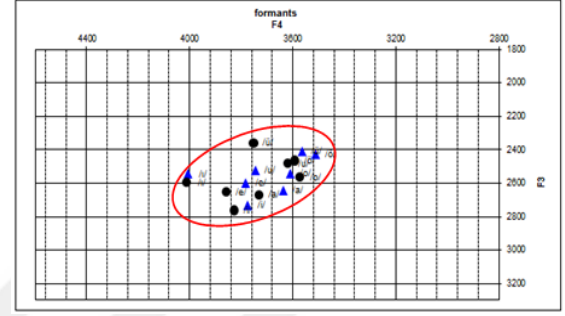
A Rumuzlu F1/F2



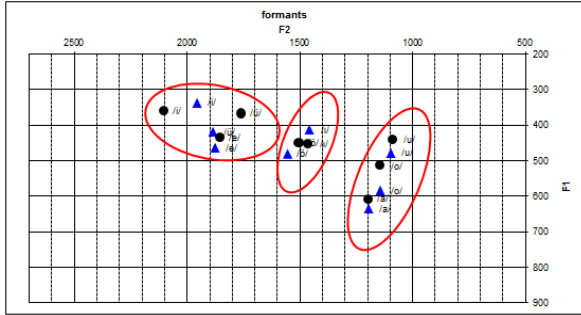
A Rumuzlu F3/F4



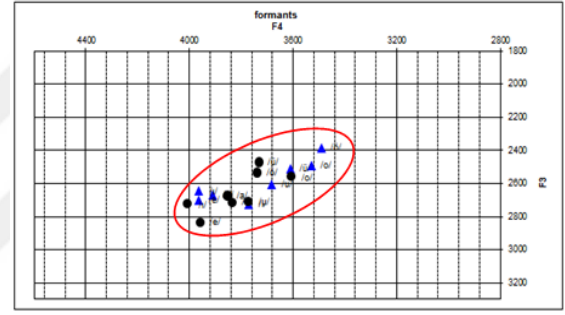
B Rumuzlu F1/ F2



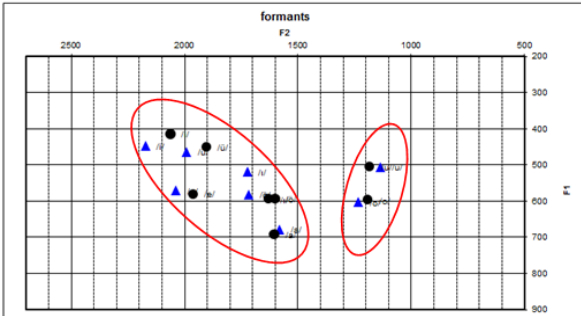
B Rumuzlu F3/ F4



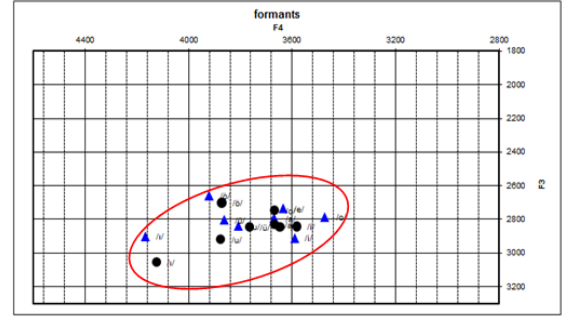
C Rumuzlu F1/ F2



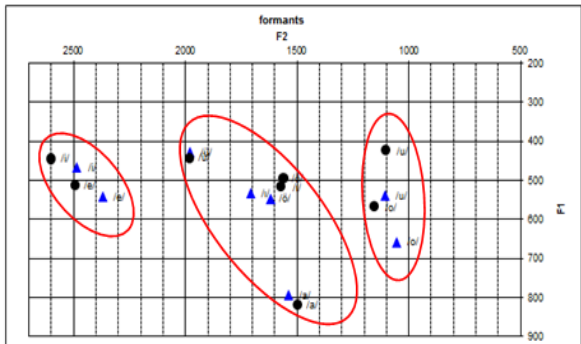
C Rumuzlu F3/ F4



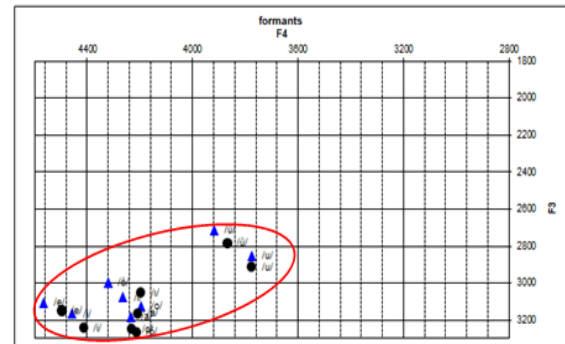
Ç Rumuzlu F1/ F2



Ç Rumuzlu F3/ F4



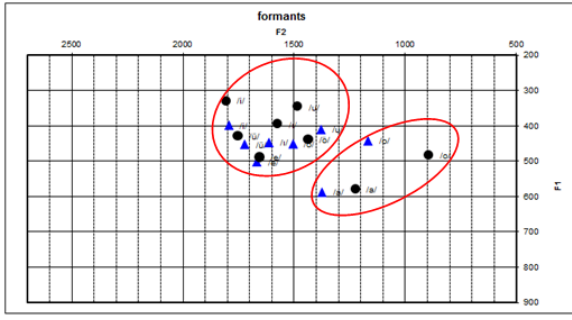
D Rumuzlu F1/ F2



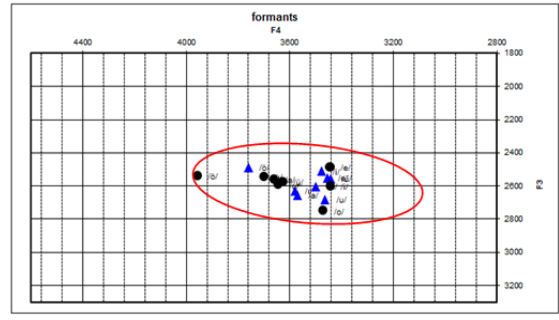
D Rumuzlu F3/ F4

Şekil 4.23. Kısa Dönemli Kayıtların Ünlü Dörtgeni ve F3/F4 Dağılım Karşılaştırması.

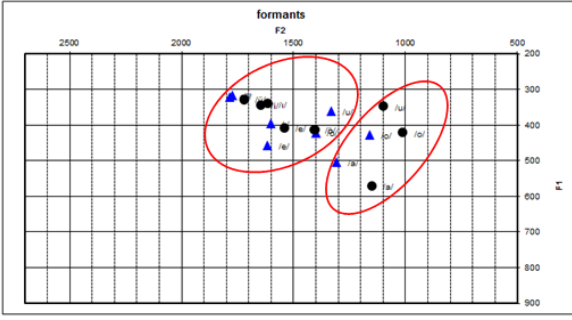




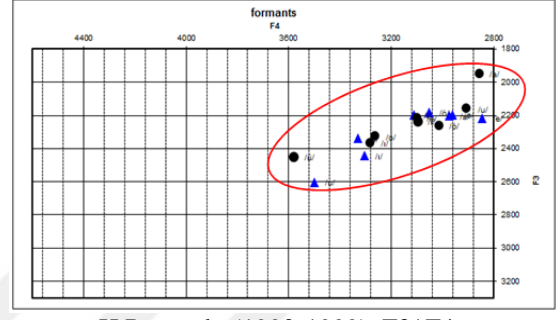
H Rumuzlu (1974-1982) F1/ F2



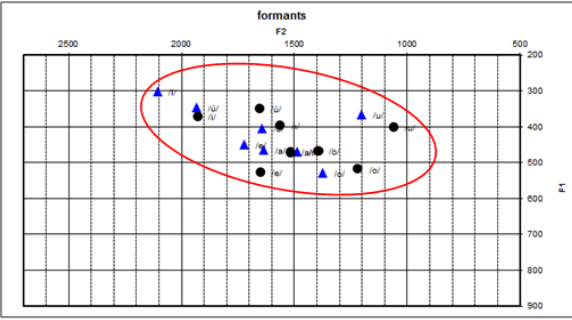
H Rumuzlu (1974-1982) F3/ F4



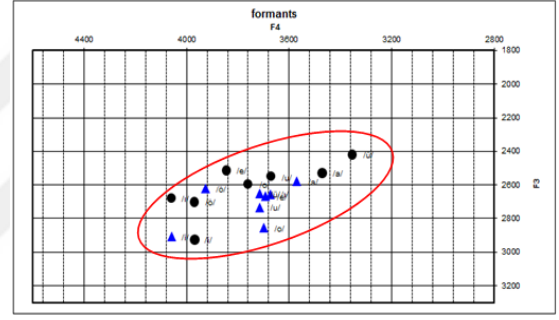
H Rumuzlu (1990-1999) F1/ F2



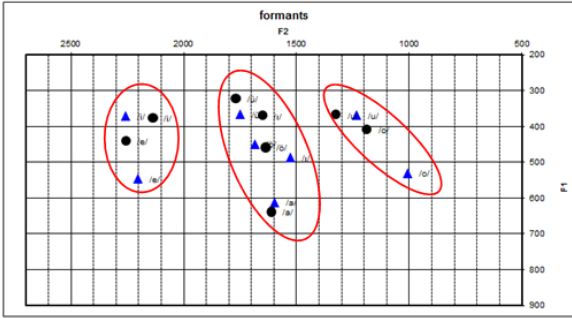
H Rumuzlu (1990-1999) F3/ F4



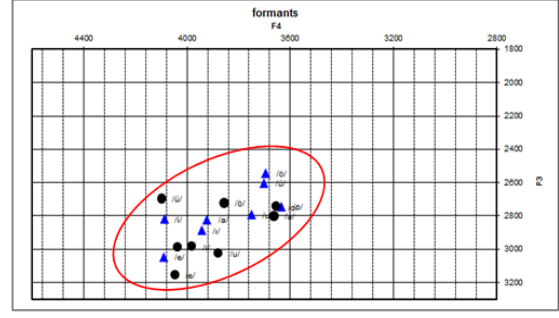
H Rumuzlu (2006-2014) F1/ F2



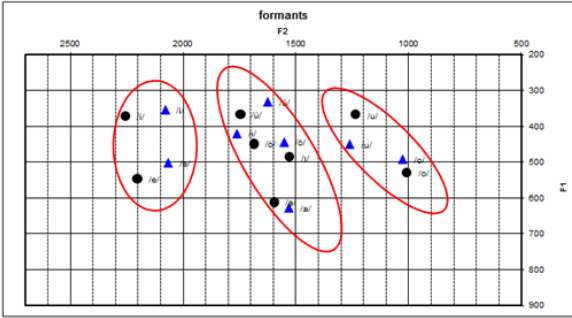
H Rumuzlu (2006-2014) F3/ F4



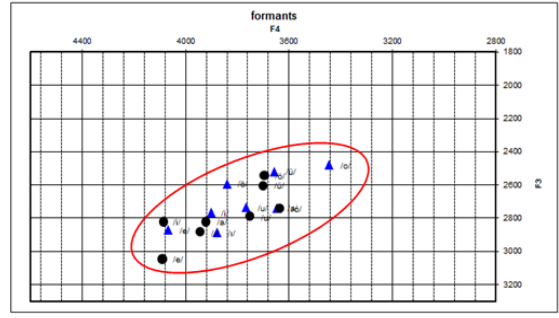
Ş Rumuzlu (2005-2013) F1/ F2



Ş Rumuzlu (2005-2013) F3/ F4



Ş Rumuzlu (2005-2016) F1/ F2



Ş Rumuzlu (2005-2016) F3/ F4

Şekil 4.24. Uzun Dönemli Kayıtların Ünlü Dörtgeni ve F3/F4 Dağılım Karşılaştırması.

Kısa dönemli kayıtları incelenen 33-39 yaş aralığındaki konuşmacıların 2010 ve 2015 yılında elde edilen kayıtlarından seçilen sözcelerden elde edilen /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /u/, /ü/, /ö/ ünlü fonemlerinin F1, F2, F3, ve F4 frekansları fonemlerinin arasında anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür ve T-test sonuçları Tablo-3.1’ de gösterilmiştir. Her bir konuşmacının 2010 ve 2015 yılındaki kayıtlarında incelenen fonemlerinin temel frekanslarının aritmetik ortalamaları hesaplanmıştır. Kadın ve erkek konuşmacıların Fo frekans değerlerinin düşüş eğiliminde olduğu görülmüştür. Kayıtların Fo frekans değerleri Tablo-4.1’de gösterilmiştir.

Tablo-4.1. Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri.

<b>Kısa Dönemli Kayıtlar</b>			
<b>Konuşmacının Rumuzu</b>	<b>T-Test F1,F2,F3,F4</b>	<b>2010 Fo</b>	<b>2015 Fo</b>
A	0.36 0.91 0.68 0.15	124 Hz	113 Hz
B	0.63 0.71 0.77 0.60	159 Hz	157 Hz
C	0.60 0.98 0.32 0.38	182 Hz	144 Hz
Ç	0.86 0.75 0.35 0.91	263 Hz	257 Hz
D	0.55 0.95 0.38 0.75	202 Hz	196 Hz

Kısa dönemli kayıtları bulunan konuşmacıların F1, F2, F3, ve F4 frekanslarının birbiriyle karşılaştırılmasında, “A” rumuzlu konuşmacının 2010 yılındaki (A 2010) kaydı ile 2015 yılındaki (A 2015) kaydının formant frekansları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, diğer erkek konuşmacılara ait (B 2010, B 2015, C 2010 ve C 2015) kayıtlarının F3 ve F4 frekansları ile anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. (Tablo-4.2.) Kadın konuşmacılarda ise F3 ve F4 yanında F1 frekansında da bu fark görülmektedir.

Tablo-4.2. Kısa Dönemli Konuşmacı ve Kayıt Bilgileri.

Kayıt Tarihi	Kayıt Tarihi	T-Test F1,F2,F3,F4	Kayıt Tarihi	Kayıt Tarihi	T-Test F1,F2,F3,F4
A 2010	A 2015	<b>0,368</b> <b>0,911</b> <b>0,680</b> <b>0,153</b>	Ç 2010	Ç 2015	<b>0,861</b> <b>0,753</b> <b>0,358</b> <b>0,917</b>
	B 2010	<b>0,885</b> <b>0,973</b> 0,020 0,017		D 2010	<b>0,645</b> <b>0,668</b> 0,003 0,002
	B 2015	<b>0,586</b> <b>0,707</b> 0,005 0,064		D 2015	<b>0,843</b> <b>0,703</b> 0,023 0,001
	C 2010	<b>0,330</b> <b>0,610</b> <b>0,253</b> 0,001	Ç 2010	D 2010	D 2015
	C 2015	<b>0,171</b> <b>0,591</b> 0,032 0,044			
	Ç 2010	0,005 <b>0,214</b> 0,019 0,013			
	Ç 2015	0,004 <b>0,147</b> 0,068 0,039			
	D 2010	0,048 <b>0,191</b> 0,000 0,000			
	D 2015	0,009 <b>0,190</b> 0,000 0,000			

Kadın konuşmacıların kendi içerisindeki karşılaştırmada, “Ç” rumuzlu konuşmacının 2010 yılındaki (Ç 2010) kaydı ile 2015 yılındaki (Ç 2015) kaydının formant frekansları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı, diğer kadın konuşmacıya ait (D 2010 ve D 2015) kayıtlarının F3 ve F4 frekansları ile anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür.

Uzun dönemli kayıtları bulunan “H” ve “Ş” rumuzlu konuşmacılara ait kayıtlardaki formant frekansları bir birleriyle karşılaştırılmıştır. Erkek konuşmacının 1974-2014 yılların

arasında elde edilmiş 6 kaydı birbiriyle karşılaştırılmış ve farklılıkların anlamlı olup olmadığı T- test sonucuna göre değerlendirilmiştir.(Tablo-4.3)

Tablo-4.3. “H” Rumuzlu Konuşmacının Kayıtlarının Karşılaştırılması.

Kayıt Tarihi	Kayıt Tarihi	Yaş Aralığı	Fark	T-Test F1,F2,F3,F4
1974	1982	49 - 57	8	<b>0.4915</b> <b>0.7142</b> <b>0.9336</b> <b>0.2361</b>
1990	1999	65 - 74	9	<b>0.9226</b> <b>0.4532</b> <b>0.5122</b> <b>0.9780</b>
2006	2014	81 - 89	8	<b>0.5639</b> <b>0.3381</b> <b>0.1896</b> <b>0.9504</b>
1974	1990	49 - 65	16	<b>0,3537</b> <b>0,5849</b> 0,0001 0,0003
1990	2006	65 - 81	16	<b>0,2875</b> <b>0,4786</b> 0,0003 0,0001
1982	1999	57 - 74	17	<b>0,0757</b> <b>0,7834</b> 0,0003 0,0005
1990	2014	65 - 89	24	<b>0,6203</b> <b>0,1136</b> 0,0000 0,0000
1974	1999	49 - 74	25	<b>0,3602</b> <b>0,8977</b> 0,0004 0,0002
1982	2006	57 - 81	24	<b>0,4798</b> <b>0,8140</b> <b>0,6141</b> 0,0306
1982	2014	57 - 89	32	<b>0,2142</b> <b>0,3981</b> 0,0199 0,0048
1974	2014	49 - 89	40	<b>0,6357</b> <b>0,3002</b> 0,0212 <b>0,1195</b>

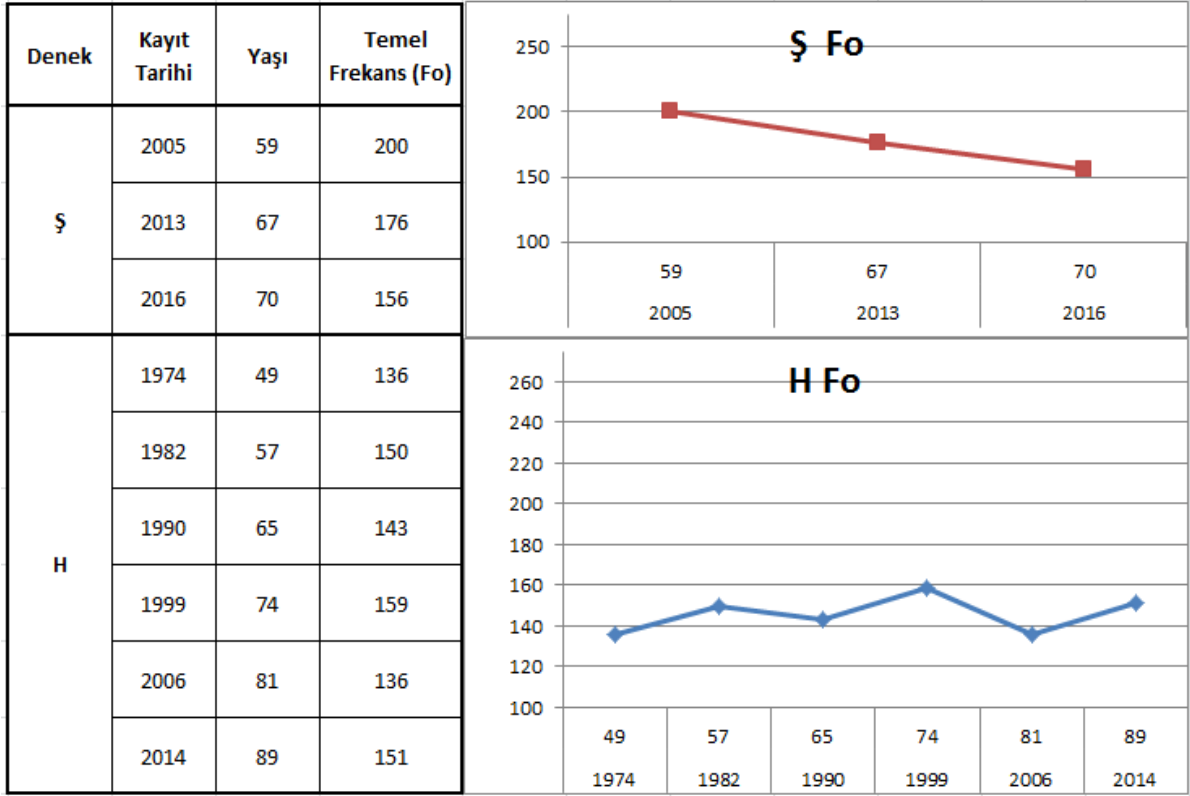
“H” rumuzlu konuşmacının 49-89 yaş aralığındaki 6 kaydından birbirine yakın tarihli kayıtlarının (1974/1982, 1990/1999 ve 2006/2014) birbiriyle yapılan karşılaştırılmasında, tüm formantlarda anlamlı bir farklılık oluşmazken, aralarında yaklaşık 16, 25, 32 ve 40 yıl bulunan kayıtların karşılaştırılmasında özellikle F3 ve F4 formantlarında anlamlı farklılıkların oluştuğu görülmüştür.

Tablo-4.4. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Kayıtlarının Karşılaştırılması.

Kayıt Tarihi	Kayıt Tarihi	Yaş Aralığı	Yaş Farkı	T-Test F1,F2,F3,F4
2013	2016	67 - 70	3	0,771 0,828 0,310 0,431
2005	2013	59 - 67	8	0,380 0,844 0,209 0,584
2005	2016	59 - 70	11	0,545 0,652 0,034 0,191

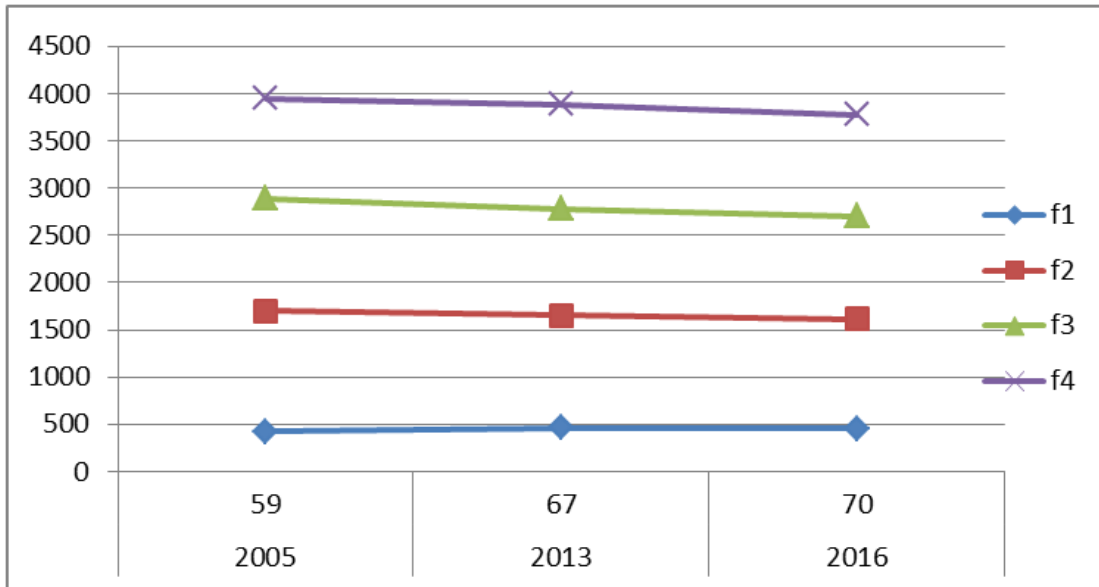
“Ş” rumuzlu kadın konuşmacının 59-70 yaş aralığındaki 3 kaydından birbirine yakın tarihli kayıtların (2013/2016 ve 2005/2013) birbiriyle yapılan karşılaştırılmasında, tüm formantlarda anlamlı bir farklılık oluşmazken, aralarında 11 yıl bulunan 2005/2016 kayıtların karşılaştırılmasında F3 formantında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür.

Uzun dönemli konuşmacıların kayıtlarından seçilen sözcelerden elde edilen /a/, /e/, /ı/, /i/, /o/, /u/, /ü/, /ö/ ünlü fonemlerinin temel frekansların yıllara göre dağılımı Şekil-4.23’de tablo ve grafik biçiminde gösterilmiştir. “Ş” Rumuzlu kadın konuşmacının temel frekansının 59 yaşına göre 67 ve 70 yaşlarındaki konuşmalarında düştüğü , “H” rumuzlu erkek konuşmacının 49 yaşına göre 57, 65, 74 ve 89 yaşlarındaki kayıtlarında yükseliş eğiliminde olduğu görülmüştür.

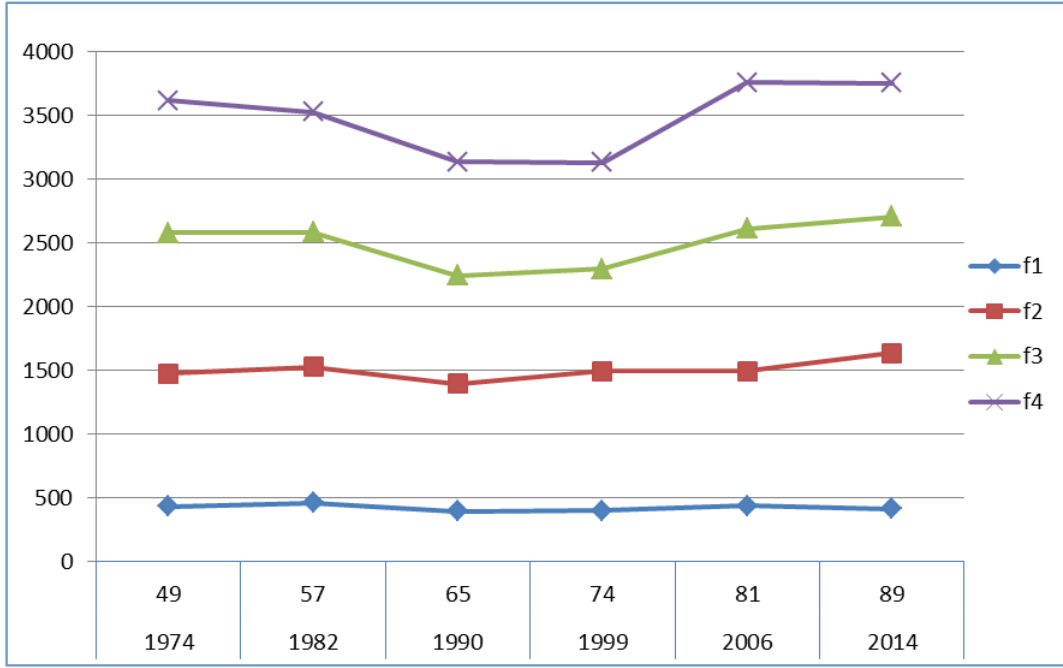


Şekil-4.25. “Ş” ve “H” Rumuzlu Konuşmacıların Temel Frekansları.

Uzun dönemli konuşmacıların kayıtlarından elde edilen formant frekanslarının aritmetik ortalamaları hesaplanarak Şekil-4.26 ve 4.27’te gösterilmiştir.



Şekil-4.26. “Ş” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları.



Şekil-4.27. “H” Rumuzlu Konuşmacının Formant Frekansları.

Formant frekanslarının kayıt yıllarına göre ortalamalarında, “Ş” rumuzlu kadın konuşmacının F2, F3 ve F4 frekansların azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. “H” Rumuzlu erkek konuşmacının F1 frekansında yaklaşık 25Hz’lik bir düşüş olduğu, özellikle ileri yaş döneminin belirginleştiği 74-89 yaş aralığında F3 ve F4 frekansında, 81 yaşından itibaren de F2 frekansında da yükseliş eğilimi olduğu görülmektedir.

#### 4.2. Otomatik İnceleme Yöntemiyle Elde Edilen Bulgular

Kısa ve uzun dönemli kayıtları bulunan her bir konuşmacı için incelenen kayıtlar, hem kendi içerisinde hem de diğer tüm konuşmacıların tüm kayıtlarıyla OKT yazılımı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar formant ve pitch parametrelerine göre yapılmıştır. Otomatik karşılaştırma sonrasında yazılım formant ve pitch frekansları bakımından en çok benzer olan kayıttan itibaren karşılaştırılan kayıtları sıralamaktadır. Karşılaştırma sonrası üretilen ekran görüntüsü Şekil-4.26’de, karşılaştırma sonuçların Tablo-4.5 ve Tablo-4.6’da gösterilmiştir. Karşılaştırma sonuçlarından, kısa dönemli kayıtlar için en yüksek olasılık (P) değerlerinden itibaren ilk beş karşılaştırma sonuçları, uzun dönemli kayıtların ise tüm sonuçları tabloda gösterilmiştir.





Tablo-4.6. OKT. Karşılaştırma Sonuçları.

Ş 2016.wav	Dosyası2	p v
	Ş 2016.wav	0,99927
	Ş 2013.wav	0,90792
	Ş 2005.wav	0,57123
	C 2015.wav	0,47398
	D 2015.wav	0,47002
H 2014.wav	Dosyası2	p v
	H 2014.wav	0,99948
	H 2006.wav	0,75309
	H 1974.wav	0,72253
	H 1982.wav	0,66782
	H 1990.wav	0,62208
	H 1999.wav	0,61140
	A 2015.wav	0,54258
	A 2010.wav	0,51446
	B 2010.wav	0,47376

Otomatik yöntemde, her bir konuşmacı için incelenen kısa ve uzun dönemli kayıtlar, hem kendi içerisinde hem de diğer konuşmacıların tüm kayıtlarıyla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda, yetişkin yaş grubunda bulunan “A”, “B”, “C”, “Ç” ve “D” rumuzlu konuşmacıların kayıtları otomatik olarak eşleştirilmiştir. Eşleştirme sonucunda tüm konuşmacıların kayıtlarının doğru olarak eşleştirildiği tespit edilmiştir. Kısa dönemli kayıtlarda, aynı kişinin 2015 yılındaki kaydıyla, 2010 yılındaki kaydının karşılaştırılmasında en yüksek olasılık değerleri elde edilmiştir.

“Ş” ve “H” rumuzlu konuşmacıların uzun dönemli kayıtları hem kendi içerisinde hem de diğer konuşmacıların tüm kayıtlarıyla karşılaştırıldığında kayıtların otomatik olarak doğru bir biçimde eşleştirildiği tespit edilmiştir. “Ş” rumuzlu kadın konuşmacının 2016 yılındaki kaydıyla 2013 yılındaki kaydının karşılaştırılmasında üretilen olasılık değerinin, 2005 yılındaki kaydından yüksek olduğu görülmüştür. “H” rumuzlu konuşmacının 2014 yılındaki kaydıyla diğer kayıtlarının karşılaştırılmasında en yüksek olasılık değerinin 2006 yılındaki kaydında elde edilmiş olup diğer kayıtlarıyla nispeten düşük olasılık değerleri elde edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Klasik inceleme yöntemiyle kısa dönemli kayıtları incelenen yetişkin yaş grubundaki (33-39) konuşmacıların 5'er yıl süreli kayıtlarından elde edilen F1,F2, F3 ve F4 formant frekanslarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı ( $P>0.05$ ) belirlenmiştir. Adli konuşmacı tanıma incelemeleri bakımında formant frekanslarında bir değişimin olmaması konuşucuların aynı kişi olabileceği tezini destekleyen bir bulgu olduğundan çalışma kapsamında kayıtları incelenen yetişkin yaş grubundaki kişilerin sesinde formant frekansları bakımından bir değişim olmadığı sonucu çıkarılabilmektedir.

Uzun dönemli kayıtları incelenen ileri yaş (49-89) grubundaki erkek konuşmacının birbirine yakın yaşlardaki kayıtlarının (49/57, 65/74 ve 74/81) birbiriyle yapılan karşılaştırılmasında, tüm formantlarda anlamlı bir farklılık oluşmazken ( $P>0.05$ ), aralarında yaklaşık 16, 25, 32 ve 40 yıl bulunan kayıtların karşılaştırılmasında özellikle F3 ve F4 formantlarında anlamlı farklılıkların ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür. İleri yaş (59-70) grubundaki kadın konuşmacının birbirine yakın yaşlardaki (59/67 ve 67/70) kayıtlarının birbiriyle yapılan karşılaştırılmasında, tüm formantlarda anlamlı bir farklılık oluşmazken ( $P>0.05$ ), aralarında yaklaşık 11 yıl bulunan kayıtların (59/70) karşılaştırılmasında sadece F3 formantında anlamlı bir farklılığın ( $P<0.05$ ) olduğu görülmüştür.

İleri yaş grubundaki erkek konuşmacının F1 değerinin düşüş eğilimi gösterdiği bu bakımdan literatür ile uyumlu olduğu, özellikle 74-89 yaş aralığında F3 ve F4 frekansında, 81 yaşından itibaren de F2 frekansında da yükseliş eğilimi görülmektedir. (Şekil-4.27.) Kadın konuşmacının F2, F3 ve F4 formantlarında düşüş eğilimi olduğu gözlenmiştir. (Şekil-4.26.) Bu durumun literatürde yer alan kadınlarda yaşlanmaya bağlı oluşan ses tonunun kalınlaşması (pesleşmesi) ile ilgili olduğu değerlendirilmiştir.

Her bir konuşmacı için oluşturulan ünlü dörtgeni (F1/F2) ve F3/F4 dağılımları ile konuşmacı içi benzerlikler ile konuşmacılar arası farklılıklar nokta dağılım grafikleri üzerinde görsel olarak incelenmiştir. Aynı konuşmacıya ait kayıtlardan elde edilen fonemler ile oluşturulan, ünlü dörtgeninde, F1/F2 dağılımı bakımından benzer paterne sahip olduğu, farklı konuşmacılar ile yapılan karşılaştırmasında dağılım pateninin farklılaştığı görülmüştür. Aynı kişinin farklı konuşmacılar ile yapılan karşılaştırmasında F1 ve F2 formantlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, genellikle erkek

konuşmacılarda F3 ve F4 frekansında farklılığın olduğu (Tablo-4.2.) tespit edilmiştir. Buna karşın farklı konuşmacıların ünlü dörtgenindeki fonemlerinin F1/F2 dağılımının frekans düzlemi bakımından farklı paternler oluşturduğu gözlenmiştir. Adli konuşmacı tanıma incelemesinde formant dağılımlarının ünlü dörtgeni üzerinden de karşılaştırılmasının incelemecilere katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Her bir konuşmacı için oluşturulan F3/F4 dağılım grafiğinde, fonemlerin konuşmacılara göre frekans düzlemini bakımından grafiğin farklı bölgesinde yoğunlaştığı görülmüştür. Farklı konuşmacılara ait kayıtların F3 ve F4 formantlarının karşılaştırılmasında anlamlı farklılığın (Tablo-4.2. ve Tablo-4.2.) olduğu da göz önüne alındığında, kişiye özgünlük açısından F3 ve F4 formantlarının kişilerin ayırtmada önemli parametrelerden biri olduğu değerlendirilmektedir.

Temel frekans değerleri bakımından kısa dönemli kayıtları incelenen kadın ve erkek konuşmacıların Fo değerlerinin düşüş eğiliminde (Tablo-4.1) olduğu görülmüştür. Uzun dönemli kayıtları incelenen kadın konuşmacının Fo değerlerinin 59 yaşına göre 67 ve 70 yaşlarında düştüğü, “H” rumuzlu erkek konuşmacının 49 yaşına göre 57, 65, 74 ve 81 yaşlarındaki kayıtlarında yükseliş eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Kadın ve erkek Fo değerindeki oluşan bu farklı eğilimin literatür ile uyumlu olduğu değerlendirilmiştir.

Otomatik inceleme yönteminde, yetişkin yaş grubundaki konuşmacıların 5 yıl aralıklı kayıtlarının AKT yazılımıyla otomatik olarak doğru bir biçimde eşleştirildiği tespit edilmiştir. İleri yaş grubundaki (59-70) kadın konuşmacının klasik inceleme yöntemindekine benzer biçimde; bir birine yakın yaşlardaki kayıtların karşılaştırılmasında yüksek olasılık değerleri üretirken, yıl farkının fazla olduğu kayıtların karşılaştırılmasında üretilen olasılık değerinin aynı kişi olduğu yönünde fakat nisbeten düşük olasılık değerleri ürettiği görülmüştür. İleri yaş grubundaki erkek konuşmacının kayıtlarında da en yüksek olasılık değeri bir birine yakın yaşlardaki kayıtlarının karşılaştırılmasından elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında ses kayıtları incelenen konuşmacıların kayıtları klasik ve otomatik inceleme yöntemleriyle analiz edilmiş ve elde edilen sonuçların bir birini destekleyici ve uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla adli konuşmacı tanıma incelemelerinde işitsel incelemeler ile birlikte değerlendirildiğinde klasik ve otomatik yöntemle yapılan görsel incelemenin konuşmacıları ayırt edici bir niteliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Ses değişimi, kişinin sağlıklı olup olmamasına, egzersiz, sigara, alkol gibi alışkanlıklarına veya cerrahi operasyon gibi ses yolunun fiziksel biçimini değiştirici olgulara bağlı olmakla birlikte, doğal yaşlanma ile meydana gelen hormonal yapının değişmesi, kemik erimesi, gırtlak seviyesinin dūřmesi gibi sebeplere bağlı olarak özellikle ileri yař grubundaki (60-80) konuşmacılarda gürölmektedir. Bu alışma kapsamında ses kayıtları incelenen yetişkin yař grubundaki konuşmacıların formant frekanslarında anlamlı bir değişim oluşmadığı, ileri yař grubundaki konuşmacıların kadın için 11 yıl, erkek için 16 yıl aralıklı kayıtlarında F3 ve F4 formantlarında değişimler gözlenmiştir.

Sonuç olarak; Adli konuşmacı tanıma incelemelerinde yetişkin yaş grubundaki konuşmacıların ses parametrelerinde doğal yaşlanmaya bağlı anlamlı bir değişim olmaması sebebiyle karşılaştırılan kayıtlar arasındaki yaş farkı inceleme sonucuna etki etmediği değerlendirilmiştir. Bununla birlikte ileri yaş grubundaki (60+) konuşmacıların kayıtları arasındaki yaş aralığının (kadın için 11, erkek için 16 ) olması durumunda F3 ve F4 formantlarında anlamlı değişimler güröldüğünden, ileri yaş grubundaki konuşmacıların kayıtları üzerinde yapılan konuşmacı tanıma incelemelerinde bu hususun dikkate alınması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] <http://www.ncvs.org/ncvs/tutorials/voiceprod/tutorial/changes.html>.(Mayıs **2016**)
- [2] American Board of Recorded Evidence Voice Comparison Standards. <http://www.abreboard.com>. (Mayıs **2016**)
- [3] Tosi, O. *Voice Identification, Theory and Legal Applications*. Universty Park Press, Baltimore, Maryland (**1979**).
- [4] Adli Bilimler II. Edit. Cihangiroğlu JKDB. Sf.267-279.**2011**.
- [5] Bayramova, F. *Visual Control Of Dynamic Spectrograms*. Forensic Speech and Audio Analysis in the Russian Federal Center of Forensic Science of the Ministry of Justice. 16th ENFSI FSAAWG Meeting, Wiesbaden, Germany. 25-26. 10.**2014**
- [6] Katz, J., *Handbook of Clinicalaudiology*, Baltimore: Lippincott Williams &Wilkins".**2002**
- [7] SEVEN, E., *Adli Bilimler*, <http://www.adlibilimler.net/node/84> (Haziran **2014**).
- [8] Bayram, L., *Adli Bilimlerde Ses ve Konuşma İncelemeleri*. 1. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.Sf.43,81-83.**2008**
- [9] Malkoç, E. *Adli Konuşma Ve Konuşucu Tanımadaki Etmenlerden Biri Olarak Prosody (Bürün) Ögeleri*. Ankara: Yayınlamamış Yüksek Lisans Tezi.**2001**
- [10] Nolan, F. ve Grigoras C. *A Case For Formant Analysis in Forensic Speaker Identification. International Journal Of Speech, Language And the Law*.2 (2):143-173.**2005**
- [11] George, Y., *The Study of Language*, 4th Edition, Sf.26. **2010**
- [12] Malkoç, E., *Konuşmanın Kişiyeye Özgü Değişmezler: Ünlüler Üzerine Sesbilimsel Bir Çalışma*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dil Bilim Doktora Tezi. Ankara. Sf.5,41.**2011**.
- [13] Aksan, D., *Türkiye Türkçesi Gelişmeli Sesbilimi*, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. **2000**
- [14] Ergenç, İclal, *Konuşma Dili ve Türkçenin Söyleyiş Sözlüğü*, 3.Baskı, Ankara: Multilingual. Sf.21,22.**2002**
- [15] Demircan, Ö., *Türkiye Türkçesinin Ses Düzeni Türkiye Türkçesinde Sesler*. Türk Dil Kurumu Yayınevi. **1979**
- [16] Artuner, H., *Bir Türkçe Fonem Kümeleme Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirimi*, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Bilimleri-Mühendisliği Bölümü. Ankara, Sf,98,40.**1994**
- [17] Ingo R. T., *Critical Periods of Vocal Change: Early Childhood. The Nats Journal*. S.11. **1992**

- [18] Woo, P., Casper, J. *Dysphonia In The Aging: Physiology Versus Disease*. *Laryngoscope*. 102. **1992**
- [19] Kent, R., *Acoustic Analysis of Speech*. Singular Pub. Group. **2002**.
- [20] Francis N., Catalin G., A case for formant analysis in forensic speaker identification. *International Journal Of Speech Language And The Law*, VOL 12, NO 2. **2005**
- [21] ENFSI. *Forensic Speech And Audio Analysis Working Group Terms Of Reference For Forensic Speaker Analysis*. FSAAWG-TOR-FSI-001. **2008**
- [22] Kirsty M., *Individual Differences in the Formant Dynamics of Vowels at Different Levels of Stress*. University of Cambridge, United Kingdom. **2003**
- [23] Endres, W., Bambach, W and Flösser, G., *Voice Spectrograms as a Function of Age, Voice Disguise, and Voice Imitation*. *Acoustical Society of America The Journal of the Acoustical Society of America* .Volume 49, Issue 6B . **1971**
- [24] Lee, S. ve Ark. *Acoustics of Children's Speech: Developmental Changes of Temporal and Spectral Parameters*. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 105.3. **1999**
- [25] Linville, S. E. *The Aging Voice*. Marquette University. **2004**
- [26] [http://www.ufrgs.br/immunovet/molecular\\_immunology/lungs.html](http://www.ufrgs.br/immunovet/molecular_immunology/lungs.html) (Nisan **2016**)
- [27] <http://www.yorku.ca/earmstro/journey/images/glottxsec2.gif> (Nisan **2016**)
- [28] Lorraine A. R., *Effects of physiological aging on speaking and reading rates*. *Journal of Communication Disorders*, Volume 16, Issue 3, 217–226. **1983**
- [29] <http://www.anatomica.com.tr/ses-hastaliklari>. (Nisan **2016**)
- [30] <https://www.medikalakademi.com.tr/ses-kalinlasmasi-girtlak-kanseri/> (Nisan **2016**)
- [31] Braun, A., Dirk, L., *Voice Parameter Changes In Smokers During Abstinence From Cigarette Smoking*, University of Trier, Germany. **2008**
- [32] Awan, S.N., Alphonso, V.A. *Effects of Smoking On Respiratory Capacity And Control*. *Clinical linguistics & phonetics* 21(8), 623-636. **2007**
- [33] Gilbert, H.R., Weismer, G.G. *The Effects of Smoking On The Speaking Fundamental Frequency Of Adult Women*. *Journal of Psycholinguistic Research* 3(3), 225-231. **1974**
- [34] Murphy, C.H., Doyle, P.C. *The effects of cigarette smoking on voice-fundamental frequency*. *Otolaryngol Head Neck Surgery* 97(4), 376-380. **1987**
- [35] İleri, S., *Müzik Öğretmeni adaylarının ses kullanım alışkanlıkları ile ses hijyeni ve ses hastalıkları hakkında bilgi düzeyleri*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim

- [36] Massimo P., & Antonella G., *The Speaker's Age: A Perceptual Study*. University of Naples L'Orientale, Italy. Sf.18,17.**2011**
- [37] Steve An X., Grace J. H., *Changes in the Human Vocal Tract Due to Aging and the Acoustic Correlates of Speech Production: A Pilot Study*. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* .Vol. 46 • 689–701.**2003**
- [38] Sue Ellen L.,Jennifer R., *Vocal Tract Resonance Analysis of Aging Voice Using Long-Term Average Spectra*. *Journal of Voice* Vol. 15, No. 3, pp. 323-330.**2001**
- [39] Ulrich R., Jonathan H., Felicitas K. Vocal aging effects on F0 and the first formant: A longitudinal analysis in adult speakers. Institute of Phonetics and Speech Processing (IPS), University of Munich, Munich, Germany.**2010**
- [40] Baken, R.J.,*The aged voice: a new hypothesis*. *Journal of Voice* 19 (3), 317–325. **2005**
- [41] Sue Ellen L. *The sound of senescence*. *Journal of Voice* 10, 190–200.**1996**
- [42] Nishio, M., Niimi, S.,*Changes in speaking fundamental frequency characteristics with aging*. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 60, 120–127. **2008**
- [43] Susanne S., *A Perceptual Study Of Speaker Age*. Lund University, Dept. of Linguistics Working Papers 49 (2001), 136–139.**2001**
- [44] Abitbol J., *Sex Hormones And The Female Voice*. *Journal of Voice*. **13**, 424–446. [doi:10.1016/S0892-1997\(99\)80048-4](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(99)80048-4). **1999**
- [45] Linville, S.E., Fisher, H., *Acoustic characteristics of women's voices with advancing age*. *Journal of Gerontology* 40 (3), 324–330. **1985**
- [46] Scukanec, G., Petrosino, L., Squibb, K., *Formant frequency characteristics of children, young adult, and aged female speakers*. *Perceptual and Motor Skills* 73, 203–208. **1991**
- [47] Laver, J., Trudgill, K., *Phonetic and linguistic markers in speech*. In: Scherer, Social Markers in Speech (European Studies in Social Psychology). Cambridge Univ. Press, Cambridge. **1979**
- [48] Rastatter, M., McGuire, R., Kalinowski, J., Stuart, A.,*Formant frequency characteristics of elderly speakers in contextual speech*. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 49, 1–8. **1997**
- [49] 49. Özer, Ö., “Adli Konuşmacı Tanıma İncelemelerinde Karşılaştırılan Parametreler ve Farklı Kayıt Ortamlarından Elde Edilen Konuşmaların Parametrelerinin Karşılaştırılması.” Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Polis Akademisi Güvenlik Bilimleri Enstitüsü.**2014**

- [50] Burucu, E., Kuşoğlu, İ., *Adli Bilişim ve Elektronik Deliller*, Seçkin Yayınları. Ankara. **2014**
- [51] Özer, Ö., Burucu, E. ve Zeynelov, E. Əliyev, L. *Adli Konuşmacı Tanıma İncelemelerinde Ses Sahteciliği*, 12. Uluslararası Anadolu Adlibilimler Kongresi. Batman. **2014**
- [52] Yıldırım, R., Burucu, E. ve Özer, Ö. *İki Dilliliğin Adli Konuşmacı Tanıma İncelemelerine Etkisi*. 24. Uluslararası Sinyal İşleme Kurultayı Zonguldak. **2016**
- [53] VoiceNet kullanım kılavuzu, *User Manuel Operating Instructions*. **2009**
- [54] Burucu, E. ve Özer, Ö. *Zamana Bağlı Olarak Konuşma Seslerindeki Değişimin Adli Ses İncelemeleri Açısından İncelenmesi*. Uluslararası katılımlı X. Adli Bilimler ve Sanat Sempozyumu. 14-16 Kasım 2013 Ankara. 2013
- [55] Özsoy, O., *İktisatçılar ve İşletmeciler İçin İstatistik Excel Uygulamaları*, 3. Baskı, Ankara: Siyasal Kitabevi. 2010
- [56] Aydın, Ö., *Dilbilim, ve Söz Dizimi*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dil Bilim Bölümü Ders Notu. Ankara. **2014**
- [57] Gürsaçlı, E., *Biçem Bilim*, 11. Adli bilimler sempozyumu. Marmaris. **2014**



## EK-1. DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU

Adı soyadı :

Cinsiyet :

Doğum tarihi :

Doğum yeri :

Memleketi :

Yaşınız :

Boyunuz :

Eğitim durumu :

Sigara kullanıyor musunuz? .....

- Günlük olarak miktarı nedir? .....
- Kullanmayı bıraktıysanız ne zaman bıraktınız? .....
- Ne kadar süre ile kullandınız? .....

Alkol kullanıyor musunuz? .....

- Kullanmayı bıraktıysanız ne zaman bıraktınız? .....
- Ne kadar süre ile kullandınız? .....

Aylık gelir düzeyiniz ne kadardır? .....

Konuşma bozukluğuna yönelik bir rahatsızlığınız var mı?

.....

İncelenen kayıtların elde edildiği esnada (son 15 yıl içerisinde) konuşma organlarınızla ilgili belirgin bir rahatsızlığınız var mıydı?

.....

İncelenen kayıtların elde edildiği tarihler arasındaki süreçte, konuşma organlarınız (akciğer, gırtlak, ses telleri, ağız boşluğu, dil ve diş ) ile ilgili önemli bir rahatsızlık veya cerrahi operasyon geçirdiniz mi?

.....

(Yukarıdaki bilgilerin doğrulunu onaylıyorum.)

...../...../201...

İmza

## **EK-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

### **Çalışmanın Adı:**

Adli Ses İncelemelerinde Aynı Konuşmacıya Ait Ses Parametrelerinin Yaşa Bağlı Olarak Değişimin İncelenmesi.

### **Sorumlu Araştırmacı:**

Erkan BURUCU (Hacettepe Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi)

### **Açıklamalar:**

Bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adli Bilimler Anabilim Dalı bünyesinde yürütülmekte olan yüksek lisans tezi kapsamında yapılmaktadır. Araştırmada yetişkin yaş grubunda (25-55) bulunan erkek ve kadın konuşmacıların 10 yıl aralıkla yapmış oldukları konuşmalarına ait ses frekans parametreleri klasik ve otomatik karşılaştırma yöntemleri kullanılarak analiz edilerek, frekans değerlerinde olabilecek farklılıkların ve benzerliklerin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

Bu araştırma ve araştırma ile ilgili yayınlarda kişi kimlik bilgilerine yer verilmeyecek olup kayıtları incelenen gönüllüler "A" ve "B" rumuzlar biçiminde belirtilecektir. Elde edilen sonuçlar bilimsel amaçlar için kullanılacak olup istenilmesi halinde sonuçlar gönüllüler ile paylaşılacaktır.

Gönüllülere ait kayıtlar araştırmacı tarafından kaydedilecek veya kendi arşivlerinden, internetten ve çeşitli televizyon kanallarında yayınlanmış konuşmalarından elde edilecektir.

**Açıklanan çalışma kapsamında; elde edilen ses kaydında ve kişinin kendi arşivinden, internetten veya çeşitli televizyon kanallarında yayınlanmış kayıtlardaki konuşmalarımın analiz edilmesini kendi rızamla kabul ediyorum.**

...../...../201...

İmza

### EK-3. OKUMA METİNLERİ

Bilişim Teknolojileri İnceleme Laboratuvar Amirliğinde görev yapmakta olan bir personel olarak her gün ortaya çıkan teknolojik gelişmelerden faydalanarak kendimi geliştirmeye çalışıyor, var olan bilgilerle yetinmeyip yaptığım araştırmaları incelemelere yansıtarak bilimsel çalışmayı amaç ediniyorum. Araştırma yapmadan var olan hazır bilgilerle çalışmayı sevmiyorum.

#### POYRAZLA GÜNEŞ

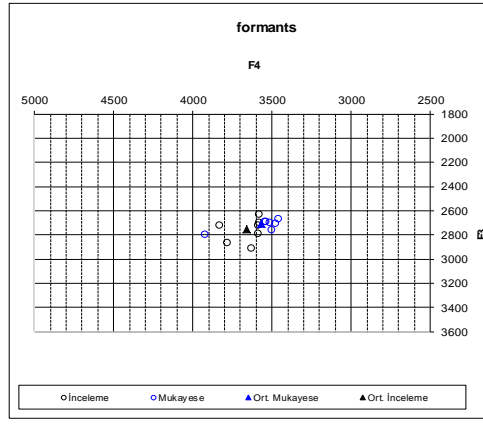
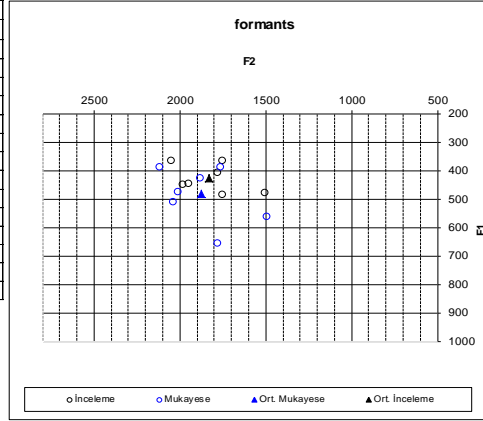
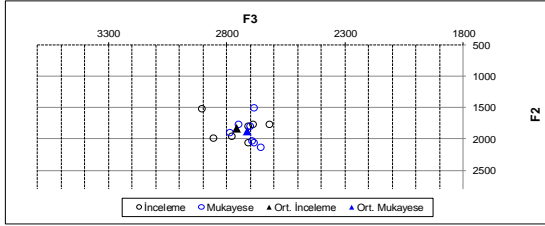
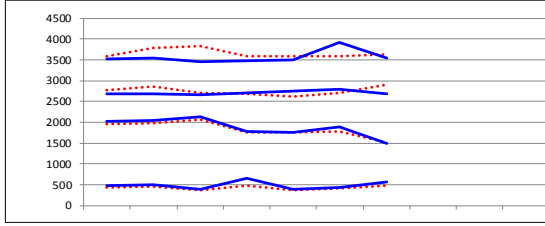
Poyrazla güneş birbirlerinden daha kuvvetli olduklarını ileri sürerek iddialaşıyorlardı. Derken, kalın bir palto giymiş bir yolcu gördüler. Bu yolcuya paltosunu çıkarttırabilenin daha kuvvetli olduğunu kabul etmeye karar verdiler. Poyraz var gücüyle esmeye başladı, ancak yolcu paltosuna gitgide daha sıkı sarınıyordu. Sonunda poyraz uğraşmaktan vazgeçti. Bu sefer güneş açtı. Ortalık ısınca yolcu paltosunu hemen çıkardı. Böylece poyraz güneşin kendisinden daha kuvvetli olduğunu kabul etmeye mecbur kaldı.

# EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

A RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

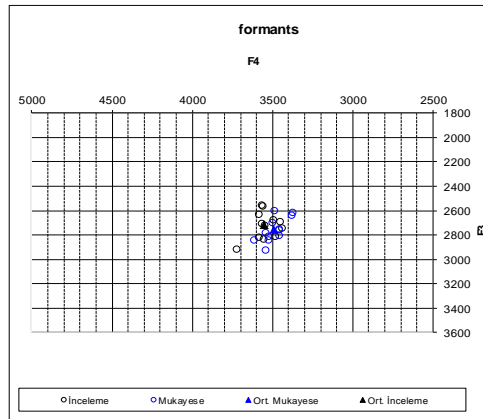
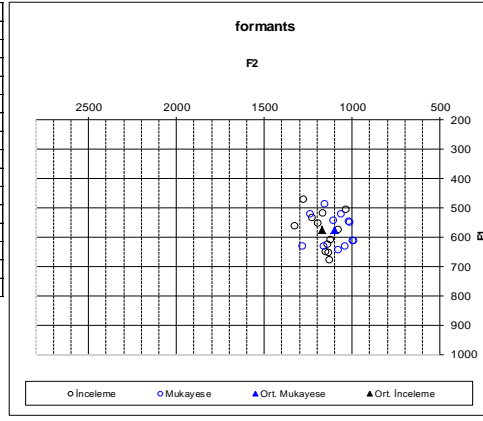
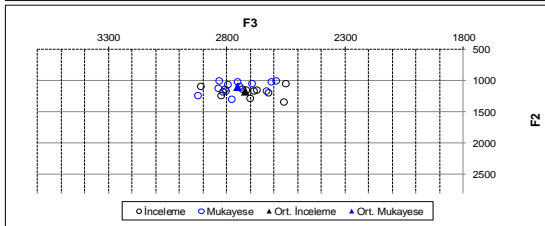
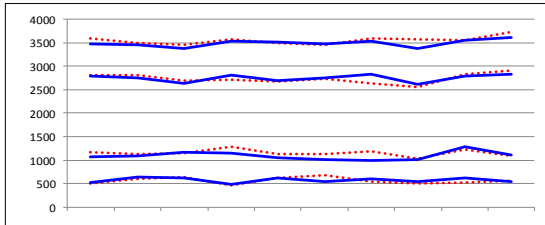
A 2010 /e/ fonemi					A 2015 /e/ fonemi				
Fo	120				Fo	109			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
T/e/knolojik	443	1955	2780	3592	T/e/knolojik	472	2016	2693	3520
T/e/knolojik	446	1985	2858	3789	T/e/knolojik	506	2045	2687	3544
g/e/ışme	363	2055	2711	3834	g/e/ışme	384	2121	2657	3465
k/e/dimi	483	1760	2692	3587	k/e/dimi	651	1787	2702	3482
g/e/ıştırme	363	1757	2621	3584	g/e/ıştırme	383	1766	2750	3510
/e/tmeye	404	1786	2711	3593	/e/tmeye	425	1884	2787	3927
e/tmeye	475	1510	2906	3635	e/tmeye	558	1496	2687	3548

<b>Ortalama</b>	425	1830	2754	3659	<b>Ortalama</b>	483	1874	2709	3571
<b>Ortalama</b>	425	1830	7		<b>Ortalama</b>	483	1874	7	
<b>StDev</b>	49	185	100	106	<b>StDev</b>	98	213	44	160
<b>T test</b>	0,193	0,687	0,297	0,247					
<b>% similarity</b>	-13	-2							



A 2010 /a/ fonemi					A 2015 /a/ fonemi				
Fo	126				Fo	114			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	514	1171	2818	3586	L/a/boratuvar	518	1065	2796	3463
/a/mirliğinde	606	1126	2809	3488	/a/mirliğinde	641	1085	2746	3462
f/a/ydalanarak	648	1158	2686	3455	f/a/ydalanarak	627	1165	2634	3382
ç/a/ışıyor	469	1280	2702	3572	ç/a/ışıyor	483	1160	2805	3531
v/a/r	623	1141	2673	3500	v/a/r	629	1046	2695	3502
y/a/ptüğüm	675	1132	2735	3443	y/a/ptüğüm	547	1017	2756	3464
/a/raştırma	549	1196	2625	3587	/a/raştırma	611	999	2834	3527
v/a/r	504	1042	2553	3572	v/a/r	543	1022	2613	3377
d/a/ha	532	1231	2826	3556	d/a/ha	627	1288	2780	3546
k/a/ın	572	1083	2909	3727	k/a/ın	541	1111	2837	3616
p/a/ho	650	1140	2720	3556	p/a/ho	610	995	2593	3495
sonund/a/	560	1331	2561	3567	sonund/a/	519	1241	2922	3547

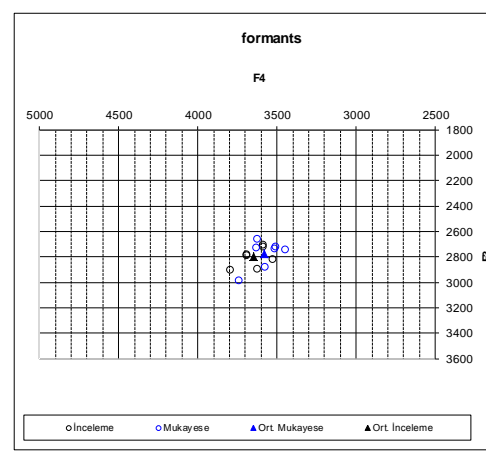
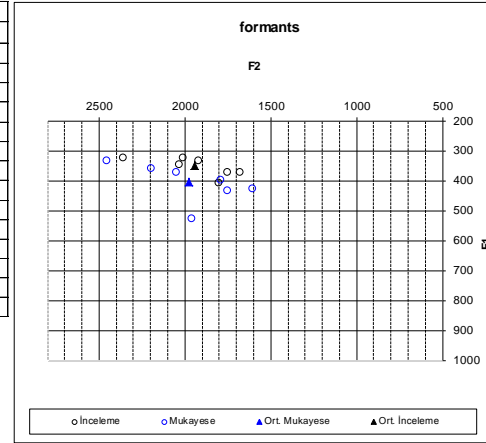
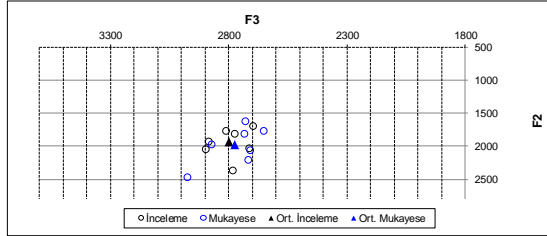
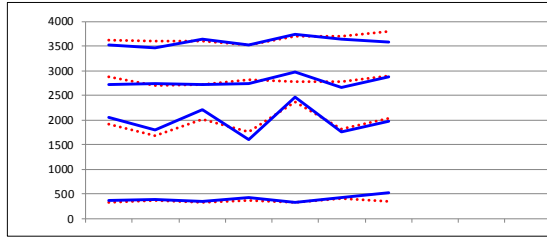
<b>Ortalama</b>	575	1169	2718	3551	<b>Ortalama</b>	575	1099	2751	3493
<b>Ortalama</b>	575	1169	12		<b>Ortalama</b>	575	1099	12	
<b>StDev</b>	65	81	109	75	<b>StDev</b>	55	96	100	69
<b>T test</b>	0,987	0,067	0,451	0,062					
<b>% similarity</b>	0	6							



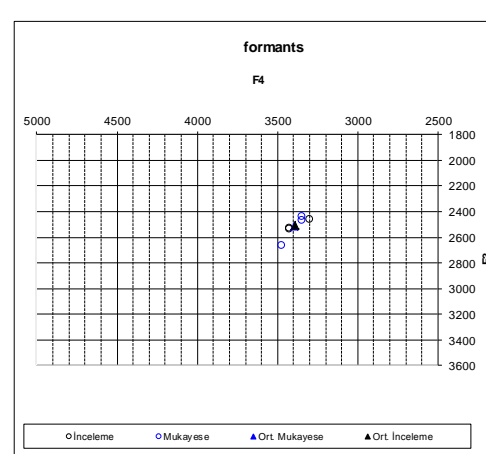
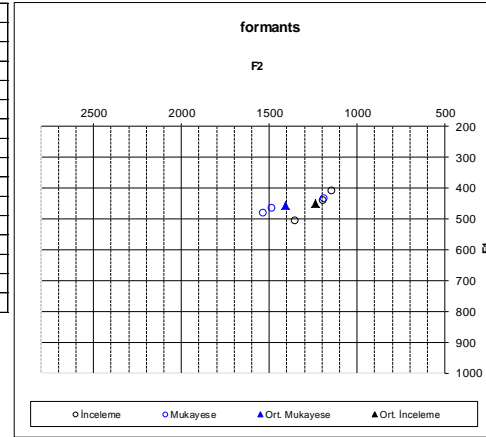
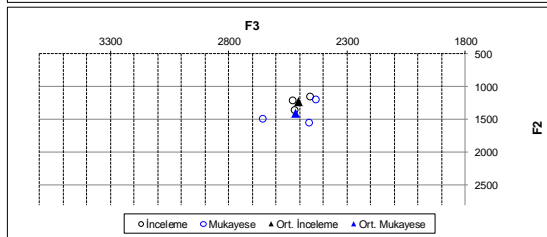
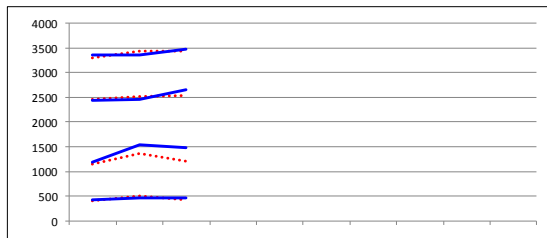
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

A RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

A 2010					A 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	132				Fo	109			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/ışım	328	1924	2884	3628	b/i/ışım	368	2053	2711	3514
b/i/r	369	1684	2698	3594	b/i/r	394	1799	2735	3455
b/i/ğilerle	320	2018	2713	3591	b/i/ğilerle	356	2201	2719	3634
iler/i/	367	1754	2814	3531	iler/i/	422	1610	2731	3517
/i/ddilaşıyorlardı	318	2363	2785	3693	/i/ddilaşıyorlardı	331	2460	2976	3743
vazgeçti/i/	402	1810	2776	3697	vazgeçti/i/	430	1757	2653	3631
güneş/i/n	342	2036	2898	3799	güneş/i/n	524	1964	2875	3581
Ortalama	350	1941	2795	3648	Ortalama	404	1978	2771	3582
Ortalama	350	1941	7		Ortalama	404	1978	7	
StDev	31	228	77	89	StDev	64	290	112	97
T test	0,068	0,798	0,649	0,211					
% similarity	-15	-2							



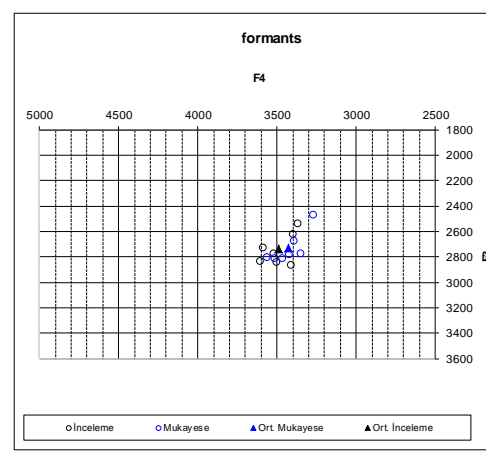
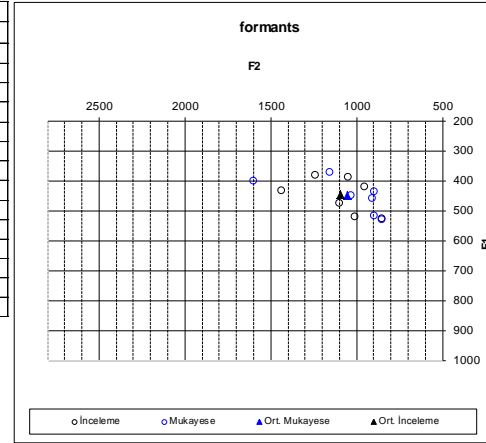
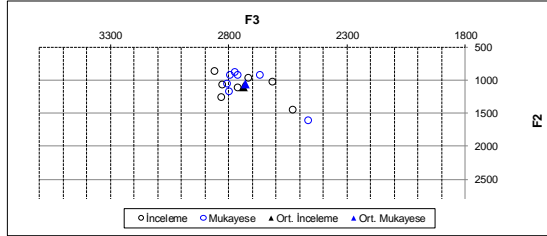
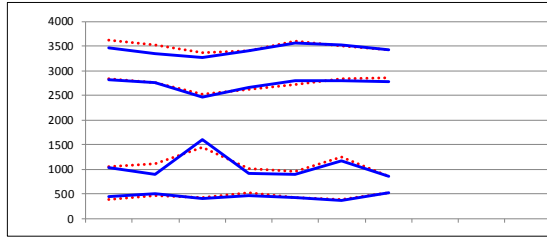
A 2010					A 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	115				Fo	114			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/rdüler	405	1147	2457	3303	g/ö/rdüler	429	1193	2431	3353
b/ö/ylece	502	1359	2524	3430	b/ö/ylece	477	1537	2461	3357
g/ö/rev	439	1201	2530	3431	g/ö/rev	461	1489	2656	3481
Ortalama	449	1236	2504	3388	Ortalama	456	1406	2516	3397
Ortalama	449	1236	3		Ortalama	456	1406	3	
StDev	49	110	41	73	StDev	24	186	122	73
T test	0,833	0,244	0,876	0,888					
% similarity	-2	-14							



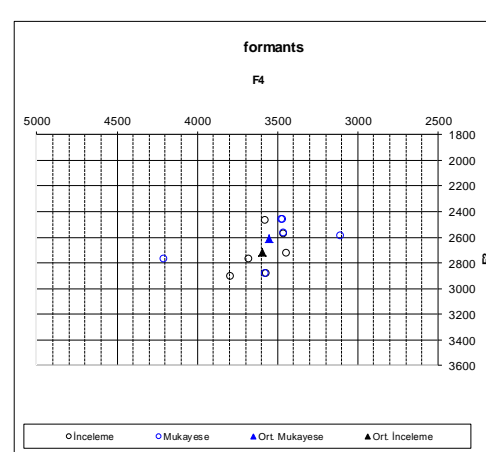
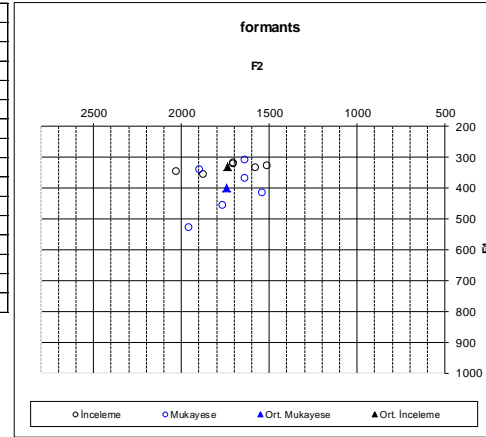
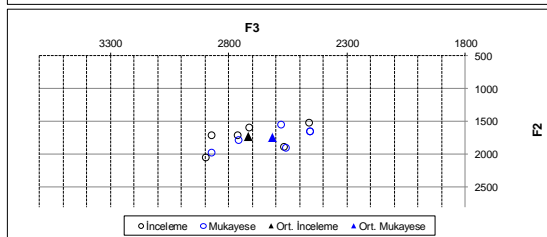
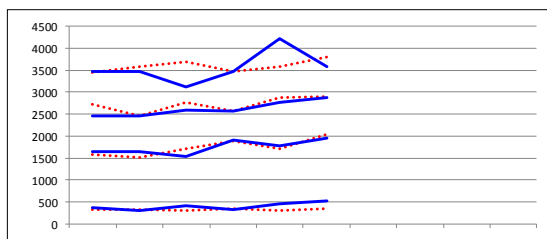
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

A RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

A 2010						A 2015					
/o/ fonemi						/o/ fonemi					
Fo	116					Fo	105				
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4		
/o/lan	383	1052	2827	3611	/o/lan	444	1039	2808	3468		
/o/rtaya	472	1106	2765	3525	/o/rtaya	512	903	2765	3352		
sevniy/o/run	428	1440	2531	3375	sevniy/o/run	398	1603	2467	3274		
p/o/yrız	518	1013	2615	3405	p/o/yrız	457	912	2668	3400		
y/o/leu	416	959	2718	3595	y/o/leu	431	904	2798	3567		
Ortalama	377	1243	2834	3507	Ortalama	368	1163	2802	3518		
Ortalama	523	856	2860	3418	Ortalama	527	860	2776	3427		
Ortalama	445	1095	2736	3491	Ortalama	448	1055	2726	3429		
Ortalama	445	1095	7		Ortalama	448	1055	7			
StDev	60	194	123	94	StDev	57	264	124	99		
T test	0,923	0,749	0,885	0,257							
% similarity	-1	4									



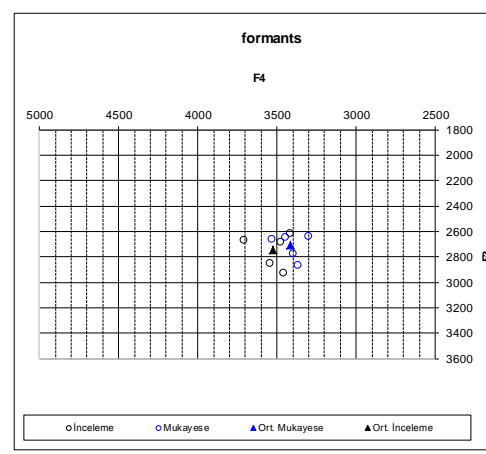
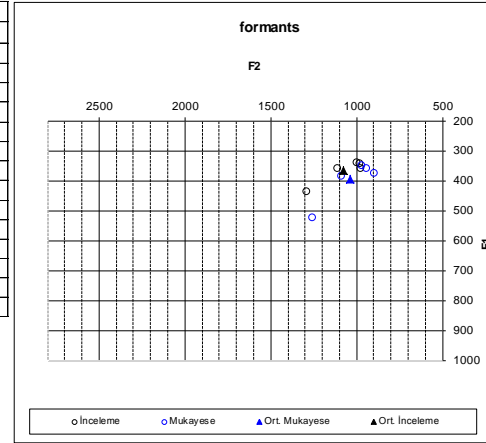
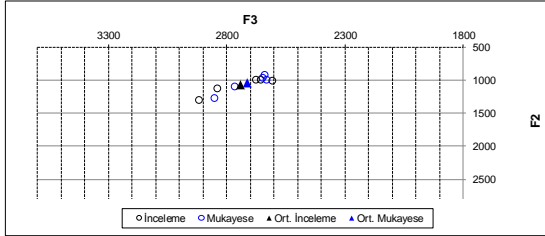
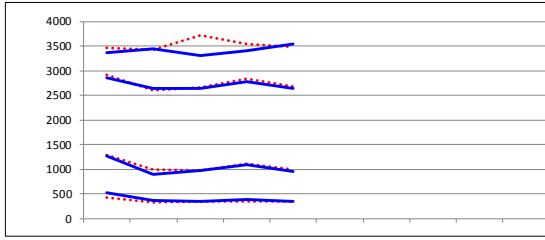
A 2010						A 2015					
/u/ fonemi						/u/ fonemi					
Fo	131					Fo	119				
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4		
g/u/n	330	1583	2714	3449	g/u/n	366	1644	2457	3478		
g/u/neş	326	1519	2462	3582	g/u/neş	307	1641	2456	3473		
s/u/rerek	317	1708	2765	3684	s/u/rerek	411	1547	2579	3114		
güc/u/yle	352	1880	2568	3469	güc/u/yle	337	1901	2558	3471		
g/u/neş	314	1710	2873	3577	g/u/neş	451	1771	2758	4212		
g/u/neşin	342	2036	2898	3799	g/u/neşin	524	1964	2875	3581		
Ortalama	330	1740	2713	3593	Ortalama	399	1745	2614	3555		
Ortalama	330	1740	6		Ortalama	399	1745	6			
StDev	15	191	171	132	StDev	80	163	169	359		
T test	0,064	0,961	0,336	0,811							
% similarity	-21	0									



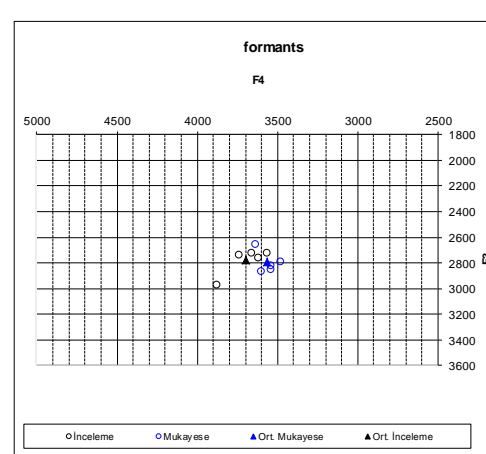
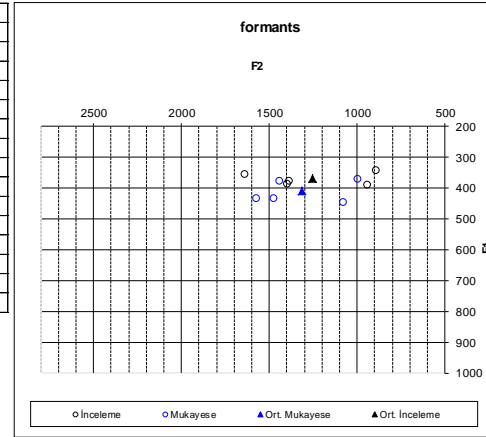
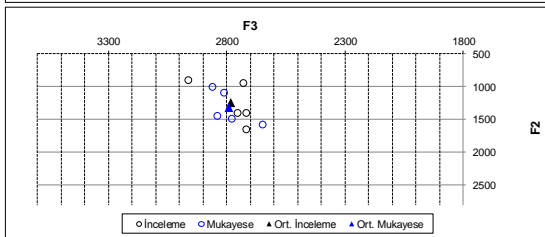
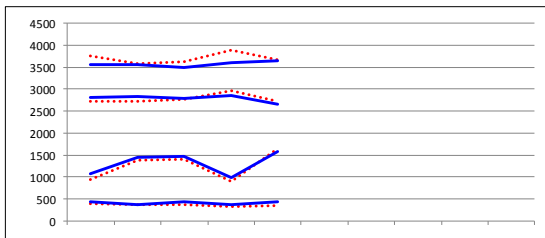
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

A RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

A 2010					A 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	131				Fo	123			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
laborat/u/var	431	1294	2917	3463	laborat/u/var	519	1262	2855	3374
k/u/vetli	336	1002	2607	3423	k/u/vetli	373	904	2642	3453
b/u/	356	980	2659	3717	b/u/	347	977	2633	3308
old'u/gunu	354	1116	2842	3549	old'u/gunu	381	1091	2769	3402
kab'u/l	339	988	2677	3481	kab'u/l	354	947	2649	3540
Ortalama	363	1076	2740	3527	Ortalama	395	1036	2709	3415
Ortalama	363	1076	5		Ortalama	395	1036	5	
StDev	39	134	132	116	StDev	71	144	98	87
T test	0,410	0,663	0,687	0,125					
% similarity	-9	4							



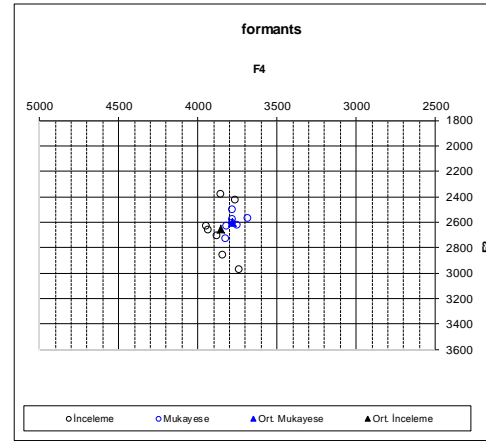
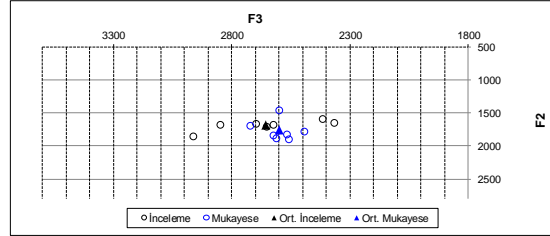
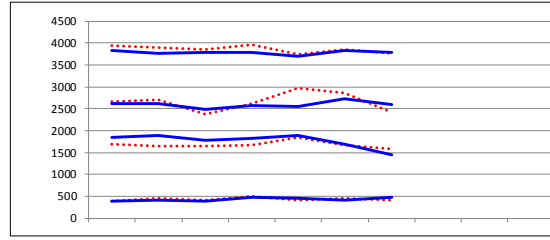
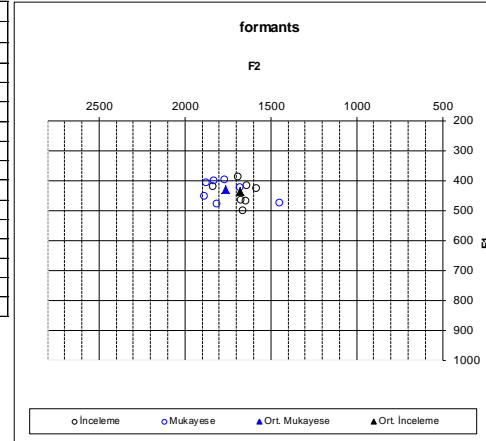
A 2010					A 2015				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	122				Fo	112			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
çal/v/şyor	388	947	2732	3746	çal/v/şyor	443	1082	2813	3545
yapt/v/ğm	374	1392	2718	3568	yapt/v/ğm	375	1446	2841	3549
araşt/v/rma	383	1401	2755	3623	araşt/v/rma	430	1481	2781	3486
kal/v/n	340	896	2965	3884	kal/v/n	367	999	2861	3607
s/v/ka	351	1642	2719	3670	s/v/ka	432	1578	2651	3641
Ortalama	367	1256	2778	3698	Ortalama	409	1317	2789	3566
Ortalama	367	1256	5		Ortalama	409	1317	5	
StDev	21	321	106	123	StDev	35	259	83	60
T test	0,052	0,749	0,857	0,062					
% similarity	-11	-5							



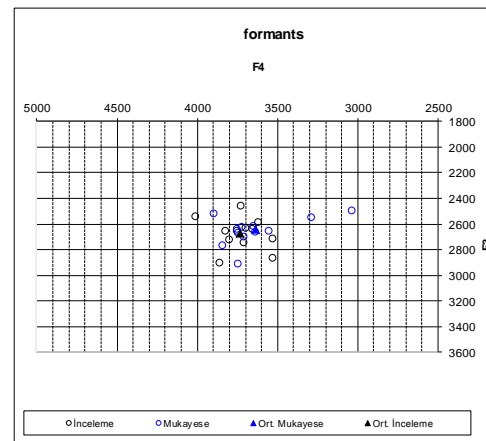
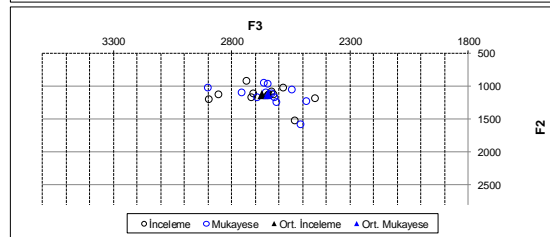
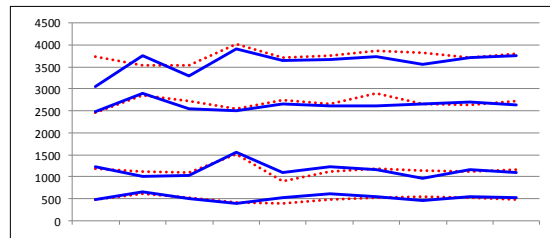
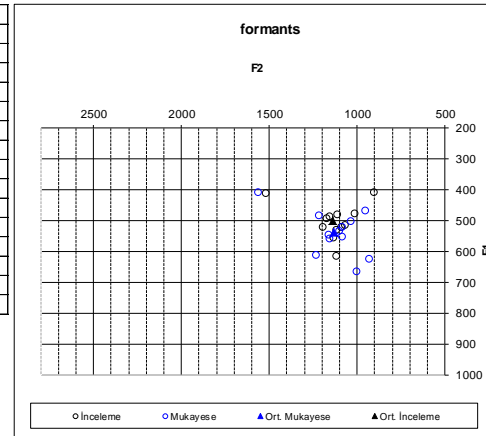
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

B RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

RAUF 2010					RAUF 2015				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	159				Fo	161			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
T/e/knolojiler	383	1696	2652	3943	T/e/knolojiler	398	1837	2626	3823
T/e/knolojik	467	1650	2697	3888	T/e/knolojik	402	1880	2612	3756
g/e/ışme	413	1643	2369	3861	g/e/ışme	394	1774	2494	3785
k/e/dimi	497	1668	2623	3953	k/e/dimi	475	1817	2567	3788
ge/şirm/e/	417	1843	2964	3745	ge/şirm/e/	448	1889	2559	3688
e/tmeye	463	1676	2851	3846	e/tmeye	420	1687	2723	3830
e/tmeye	423	1588	2415	3767	e/tmeye	472	1454	2598	3786
<b>Ortalama</b>	437	1681	2653	3858	<b>Ortalama</b>	430	1763	2597	3780
<b>Ortalama</b>	437	1681	7		<b>Ortalama</b>	430	1763	7	
<b>StDev</b>	39	79	214	80	<b>StDev</b>	35	152	71	47
<b>T test</b>	0,711	0,230	0,526	0,046					
<b>% similarity</b>	2	-5							



RAUF 2010					RAUF 2015				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	163				Fo	152			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	489	1178	2451	3732	L/a/boratuvar	482	1221	2487	3043
/a/mir/ğinde	613	1121	2856	3537	/a/mir/ğinde	662	1009	2904	3752
f/a/ydalanarak	519	1096	2712	3537	f/a/ydalanarak	499	1042	2547	3297
ç/a/ışyor	410	1521	2535	4016	ç/a/ışyor	406	1568	2511	3899
v/a/r	405	907	2738	3714	v/a/r	517	1088	2657	3641
y/a/ptüğüm	477	1117	2645	3760	y/a/ptüğüm	609	1235	2614	3657
/a/raştırma	520	1197	2900	3865	/a/raştırma	545	1166	2619	3730
v/a/r	553	1138	2649	3827	v/a/r	466	959	2647	3560
d/a/ha	527	1120	2626	3705	d/a/ha	556	1162	2693	3713
k/a/lin	485	1163	2719	3805	k/a/lin	532	1108	2634	3757
p/a/lıo	513	1071	2631	3659	p/a/lıo	623	935	2667	3750
sonund/a/	475	1019	2583	3627	sonund/a/	551	1090	2758	3845
<b>Ortalama</b>	499	1137	2670	3732	<b>Ortalama</b>	537	1132	2645	3637
<b>Ortalama</b>	499	1137	12		<b>Ortalama</b>	537	1132	12	
<b>StDev</b>	57	144	126	137	<b>StDev</b>	71	167	112	242
<b>T test</b>	0,158	0,932	0,603	0,248					
<b>% similarity</b>	-8	0							

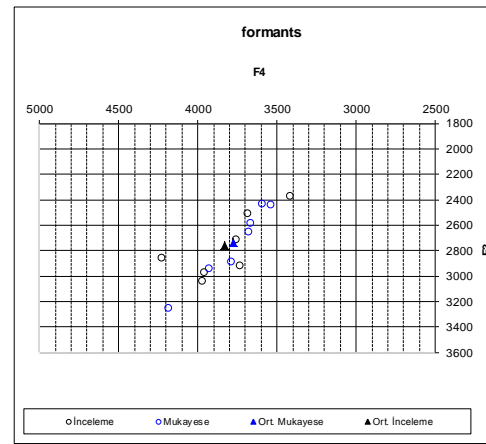
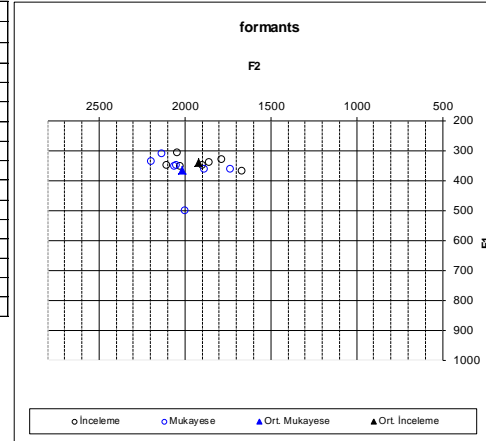
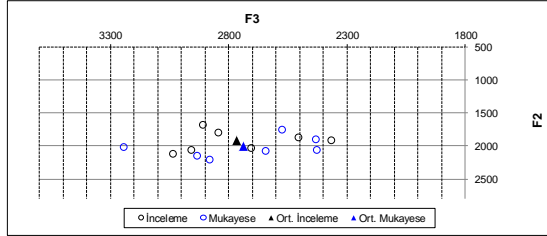
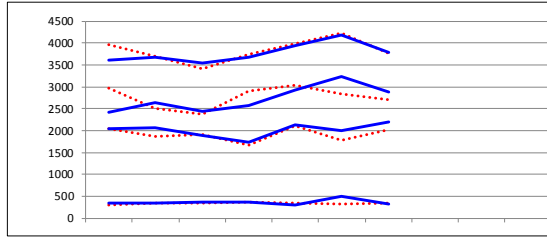




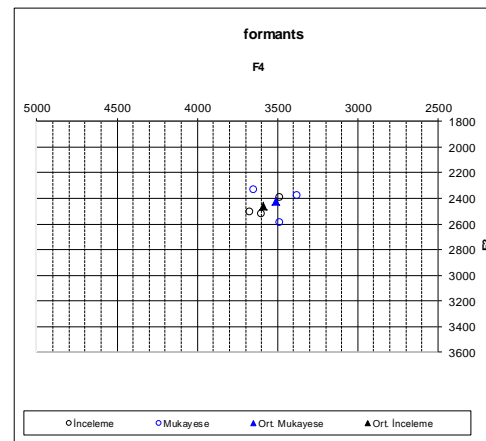
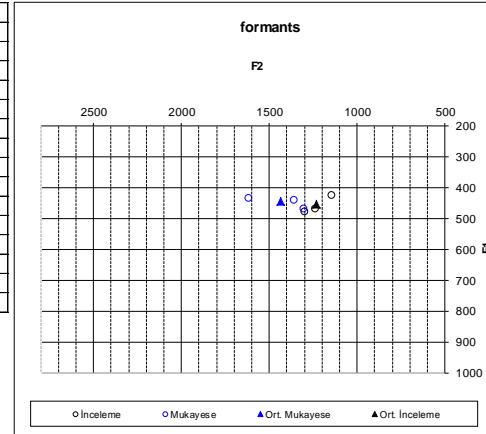
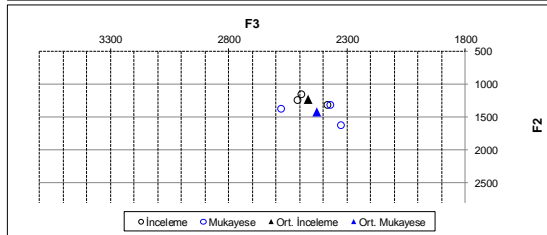
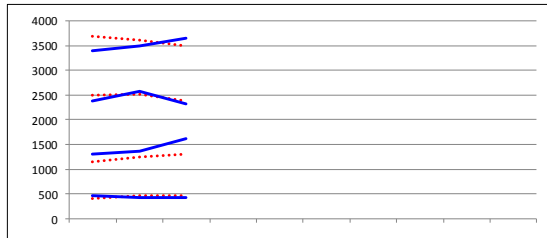
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

B RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

RAUF 2010					RAUF 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	155				Fo	148			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/işim	304	2048	2961	3968	b/i/işim	344	2053	2428	3599
b/i/r	337	1866	2505	3689	b/i/r	350	2068	2645	3685
b/i/igilerle	346	1903	2366	3421	b/i/igilerle	358	1889	2431	3543
iler/i	367	1675	2912	3739	iler/i	360	1740	2577	3673
i/ddılaşyordı	346	2112	3035	3980	i/ddılaşyordı	307	2139	2934	3932
vazgeçti/i	326	1789	2847	4230	vazgeçti/i	497	2004	3244	4192
güneş'i/n	348	2030	2705	3766	güneş'i/n	334	2200	2882	3796
Ortalama	339	1917	2762	3828	Ortalama	364	2014	2734	3774
Ortalama	339	1917	7		Ortalama	364	2014	7	
StDev	20	156	248	259	StDev	61	156	300	224
T test	0,320	0,271	0,856	0,688					
% similarity	-7	-5							



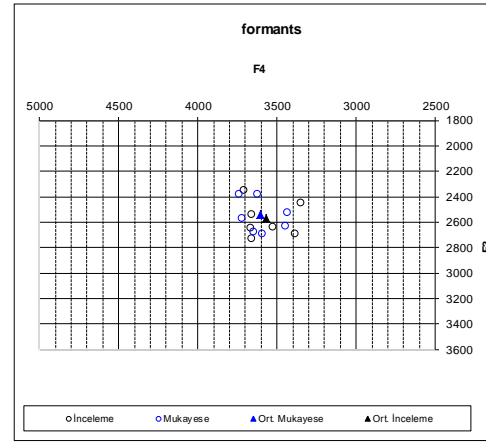
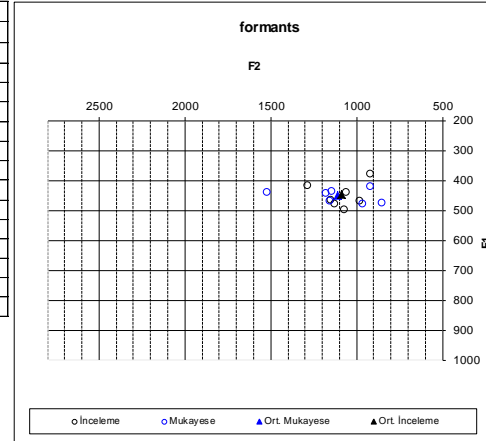
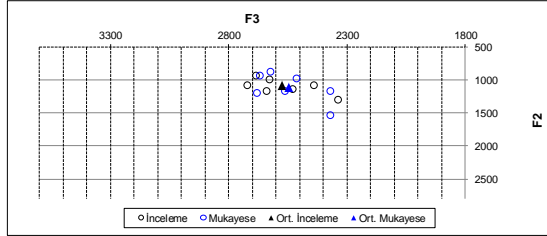
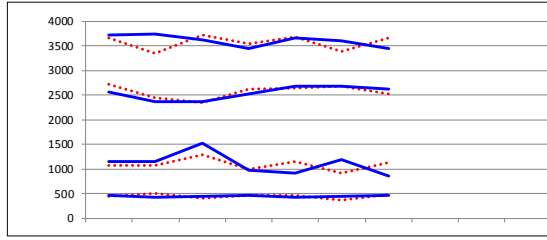
RAUF 2010					RAUF 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	154				Fo	151			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/rdüler	420	1148	2495	3678	g/ö/rdüler	464	1310	2372	3386
b/ö/ylece	464	1241	2510	3606	b/ö/ylece	437	1366	2579	3495
g/ö/rev	475	1302	2384	3491	g/ö/rev	430	1622	2327	3654
Ortalama	453	1231	2463	3592	Ortalama	444	1433	2426	3512
Ortalama	453	1231	3		Ortalama	444	1433	3	
StDev	29	77	69	95	StDev	18	166	134	135
T test	0,661	0,129	0,691	0,448					
% similarity	2	-16							



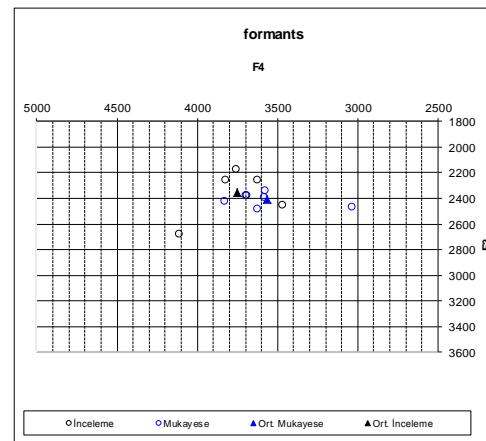
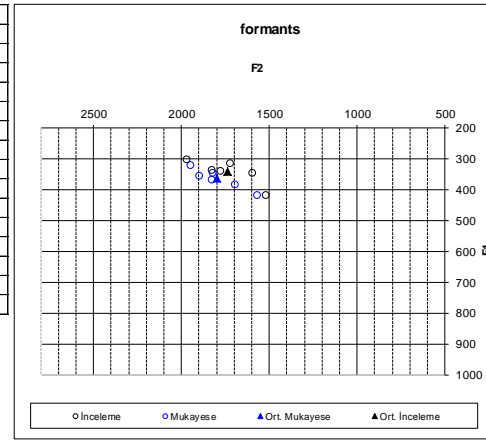
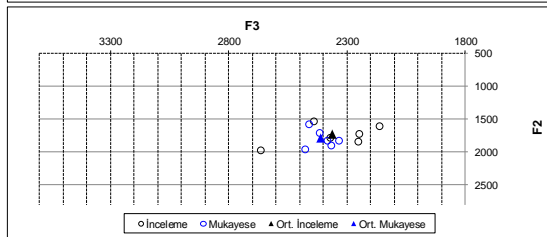
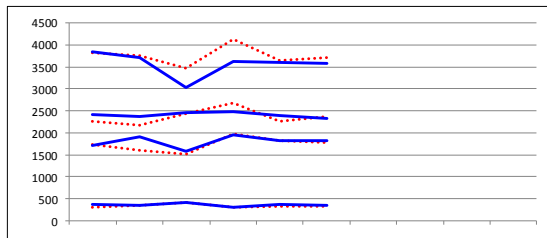
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

B RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

RAUF 2010					RAUF 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	143				Fo	146			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/lan	437	1065	2724	3664	/o/lan	464	1159	2563	3728
/o/rtaya	495	1076	2440	3354	/o/rtaya	434	1152	2371	3746
sevmiy/o/run	412	1291	2339	3713	sevmiy/o/run	436	1527	2374	3627
p/o/yrız	464	984	2628	3533	p/o/yrız	474	969	2514	3441
y/o/ku	463	1154	2641	3670	y/o/ku	417	923	2672	3652
Ortalama	376	922	2685	3393	Ortalama	439	1182	2681	3599
Ortalama	474	1134	2532	3664	Ortalama	471	859	2624	3452
Ortalama	446	1090	2570	3570	Ortalama	448	1110	2542	3606
Ortalama	446	1090	7		Ortalama	448	1110	7	
StDev	41	120	140	146	StDev	22	224	130	121
T test	0,900	0,834	0,710	0,623					
% similarity	-1	-2							



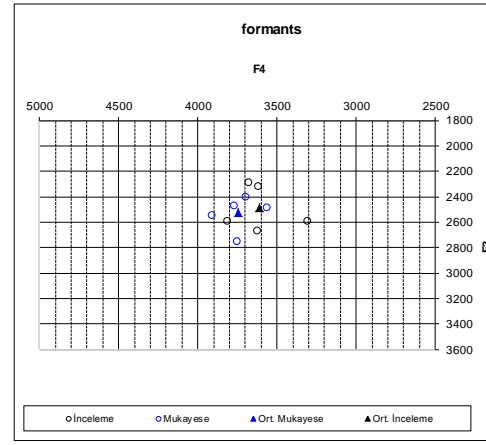
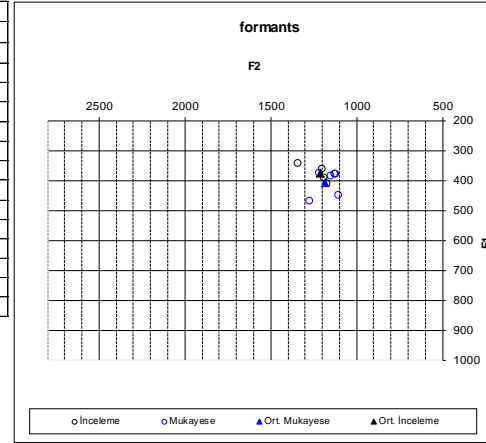
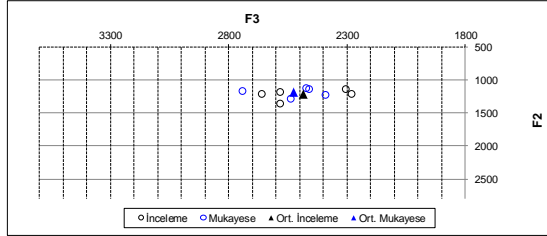
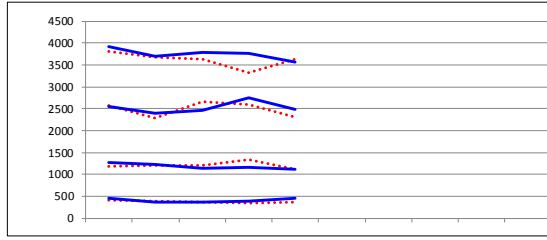
RAUF 2010					RAUF 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	166				Fo	174			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/u/n	310	1725	2251	3827	g/u/n	380	1702	2418	3835
g/u/neş	344	1600	2164	3763	g/u/neş	353	1903	2369	3706
s/u/rerek	414	1524	2443	3472	s/u/rerek	414	1574	2461	3039
güc/u/yle	299	1976	2668	4118	güc/u/yle	318	1954	2476	3631
g/u/neş	334	1830	2252	3634	g/u/neş	365	1829	2384	3590
g/u/neşin	338	1781	2374	3698	g/u/neşin	344	1827	2336	3581
Ortalama	340	1739	2359	3752	Ortalama	362	1798	2408	3564
Ortalama	340	1739	6		Ortalama	362	1798	6	
StDev	40	162	181	217	StDev	33	139	54	274
T test	0,318	0,516	0,540	0,216					
% similarity	-7	-3							



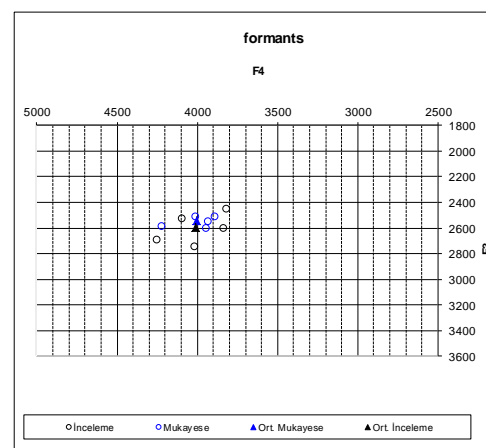
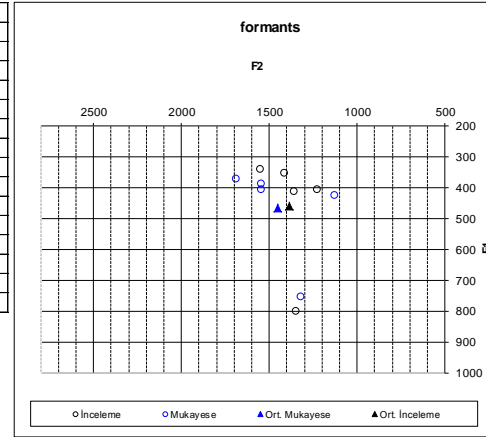
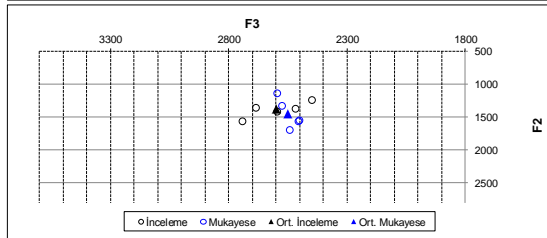
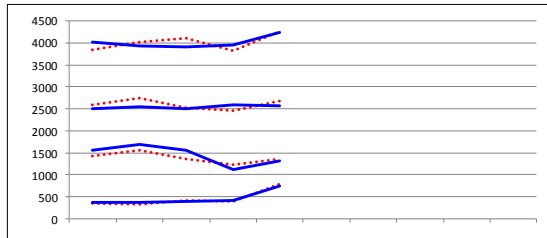
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

B RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

RAUF 2010					RAUF 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	166				Fo	173			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
laborat/u/var	408	1179	2584	3817	laborat/u/var	466	1280	2540	3917
k/u/vetli	388	1197	2281	3684	k/u/vetli	371	1222	2392	3705
b/u/	358	1204	2661	3631	b/u/	375	1135	2461	3777
old'u/ġunu	340	1344	2585	3314	old'u/ġunu	382	1156	2743	3755
kab'u/l	373	1128	2309	3624	kab'u/l	446	1112	2475	3569
Ortalama	373	1210	2484	3614	Ortalama	408	1181	2522	3745
Ortalama	373	1210	5		Ortalama	408	1181	5	
StDev	26	80	176	185	StDev	44	69	134	125
T test	0,171	0,553	0,707	0,227					
% similarity	-9	2							



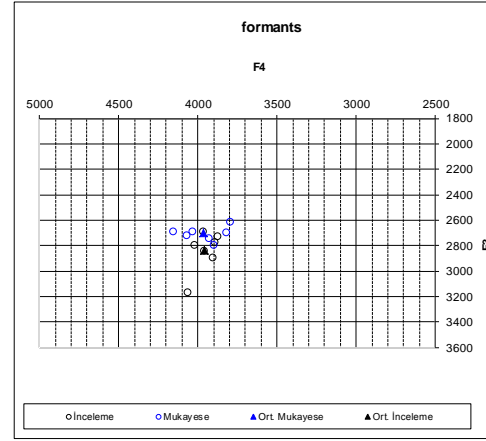
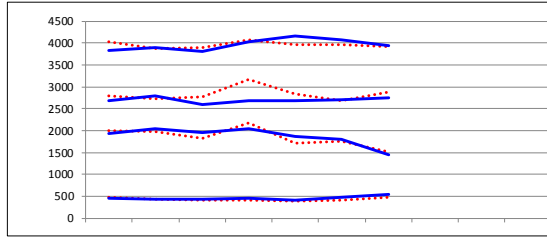
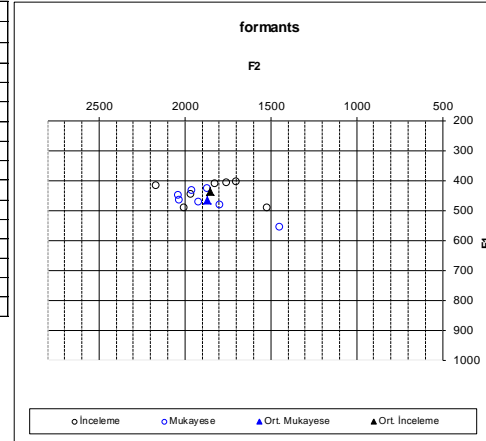
RAUF 2010					RAUF 2015				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	163				Fo	152			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
çal/v/şyor	350	1417	2598	3840	çal/v/şyor	385	1548	2503	4014
yapt/v/ġm	336	1555	2742	4019	yapt/v/ġm	369	1691	2544	3936
araşt/v/rma	408	1364	2517	4098	araşt/v/rma	401	1552	2506	3895
kal/v/n	402	1234	2448	3824	kal/v/n	421	1131	2598	3949
s/v/ka	799	1352	2686	4255	s/v/ka	752	1323	2577	4229
Ortalama	459	1384	2598	4007	Ortalama	466	1449	2546	4005
Ortalama	459	1384	5		Ortalama	466	1449	5	
StDev	193	116	120	181	StDev	161	221	42	133
T test	0,953	0,579	0,380	0,980					
% similarity	-1	-5							



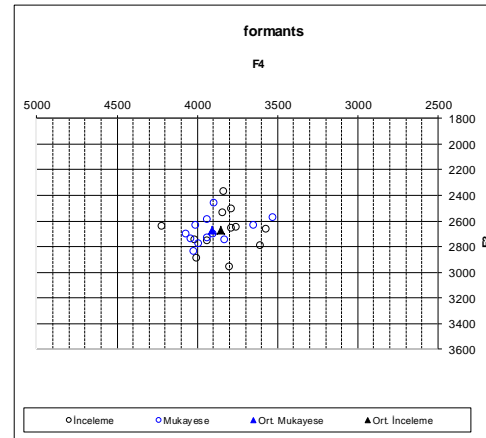
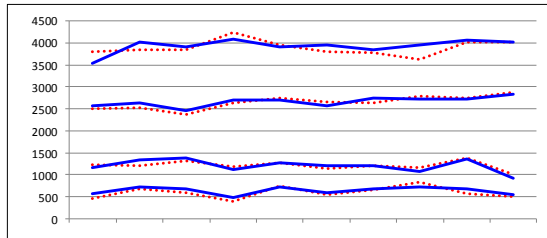
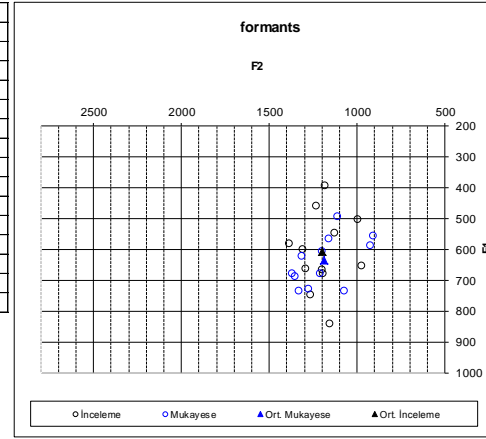
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

C RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

TARİK 2010					TARİK 2015				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	185				Fo	145			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
T/e/knolojiler	489	2011	2792	4024	T/e/knolojiler	467	1926	2692	3825
T/e/knolojik	441	1973	2723	3876	T/e/knolojik	444	2044	2790	3907
g/e/ışme	406	1828	2766	3899	g/e/ışme	428	1964	2605	3801
k/e/ndimi	412	2175	3158	4069	k/e/ndimi	460	2037	2685	4037
g/e/ıştırme	399	1705	2831	3963	g/e/ıştırme	423	1877	2685	4161
/e/tmeye	405	1764	2685	3968	/e/tmeye	477	1802	2711	4075
e/tmeye	488	1525	2892	3908	e/tmeye	552	1453	2738	3934
Ortalama	434	1854	2835	3958	Ortalama	464	1872	2701	3963
Ortalama	434	1854	7		Ortalama	464	1872	7	
StDev	39	216	158	70	StDev	43	204	57	133
T test	0,198	0,878	0,055	0,937					
% similarity	-7	-1							



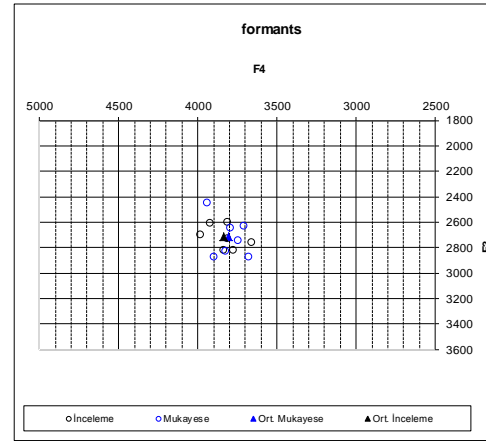
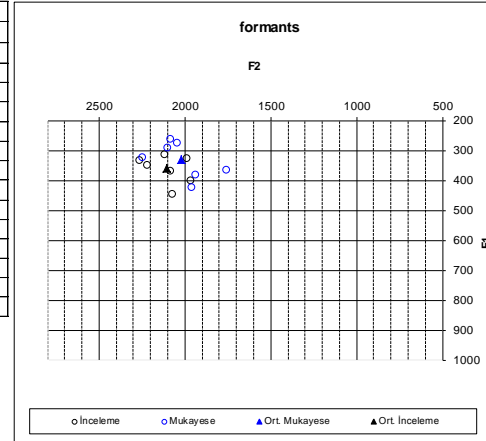
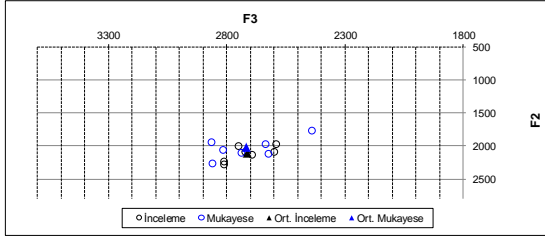
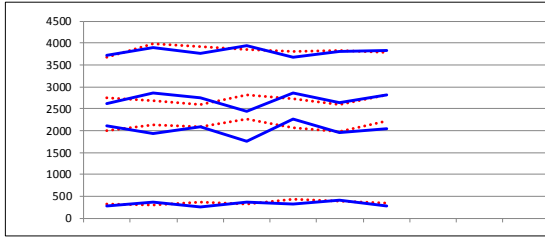
TARİK 2010					TARİK 2015				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	188				Fo	141			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	454	1235	2495	3794	L/a/boratuvar	562	1164	2570	3536
/a/mirliğinde	674	1200	2529	3848	/a/mirliğinde	731	1336	2623	4016
f/a/ydalanarak	596	1315	2366	3844	f/a/ydalanarak	675	1375	2456	3904
ç/a/ışyor	391	1189	2630	4228	ç/a/ışyor	492	1117	2695	4079
v/a/r	743	1269	2743	3941	v/a/r	724	1281	2692	3905
y/a/ptüğüm	545	1134	2646	3795	y/a/ptüğüm	604	1205	2577	3946
/a/raştırma	663	1203	2643	3764	/a/raştırma	675	1213	2740	3837
v/a/r	837	1158	2787	3611	v/a/r	731	1076	2727	3946
d/a/ha	577	1391	2739	4021	d/a/ha	684	1357	2731	4049
k/a/lin	499	1004	2880	4010	k/a/lin	553	914	2830	4026
p/a/lıto	649	978	2656	3574	p/a/lıto	583	928	2770	3997
sonund/a/	660	1296	2949	3804	sonund/a/	620	1320	2625	3656
Ortalama	607	1198	2672	3853	Ortalama	636	1191	2670	3908
Ortalama	607	1198	12		Ortalama	636	1191	12	
StDev	124	120	163	180	StDev	79	157	103	163
T test	0,506	0,902	0,968	0,440					
% similarity	-5	1							



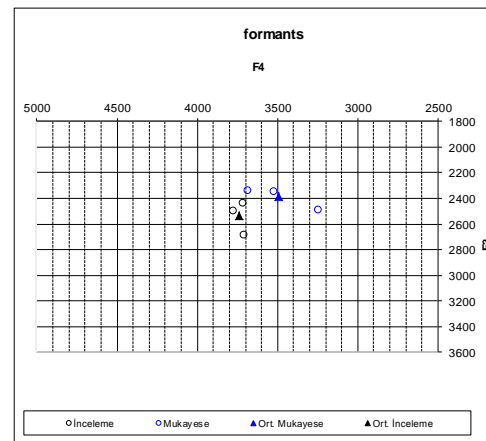
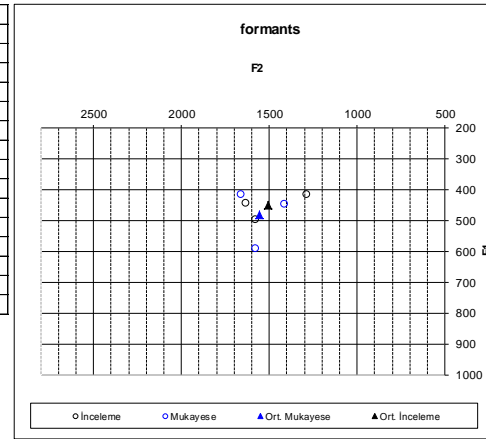
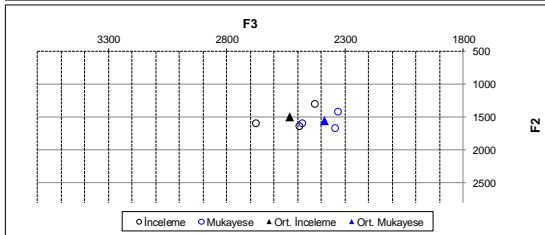
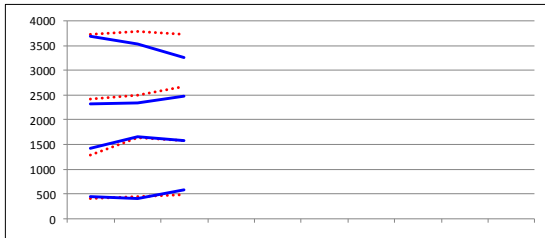
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

C RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

TARİK 2010					TARİK 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	174				Fo	144			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/işim	324	1992	2751	3666	b/i/işim	287	2105	2624	3713
b/i/r	310	2121	2693	3992	b/i/r	376	1940	2864	3902
b/i/igilerle	365	2087	2601	3928	b/i/igilerle	259	2091	2740	3753
iler/i	329	2266	2814	3841	iler/i	362	1761	2441	3944
/i/ddilaşıyorlardı	444	2076	2722	3818	/i/ddilaşıyorlardı	320	2254	2863	3686
vazgeçti/i	398	1969	2592	3821	vazgeçti/i	421	1964	2639	3799
güneş/i'n	347	2224	2814	3783	güneş/i'n	272	2047	2819	3833
Ortalama	359	2105	2712	3836	Ortalama	328	2023	2713	3804
Ortalama	359	2105	7		Ortalama	328	2023	7	
StDev	47	110	91	104	StDev	60	155	155	96
T test	0,300	0,278	0,996	0,568					
% similarity	9	4							



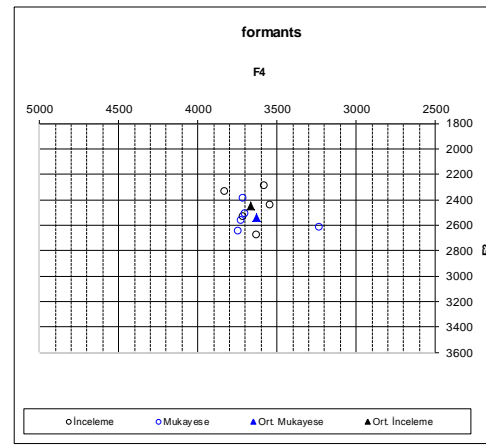
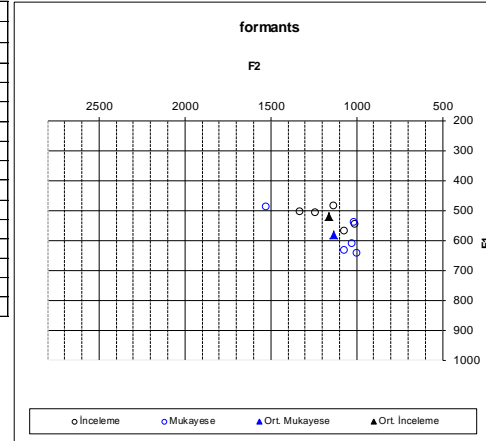
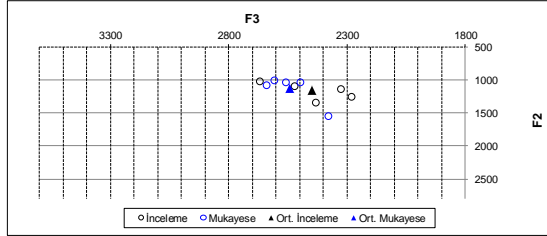
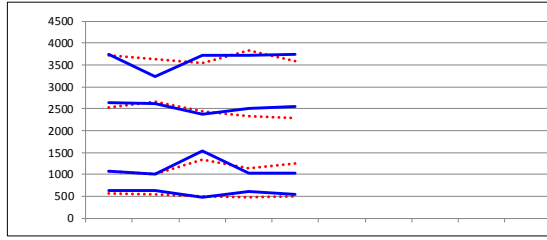
TARİK 2010					TARİK 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	172				Fo	159			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/rdüler	411	1294	2428	3724	g/ö/rdüler	443	1416	2330	3689
b/ö/ylece	440	1638	2493	3779	b/ö/ylece	412	1665	2342	3528
g/ö/rev	494	1585	2677	3717	g/ö/rev	587	1584	2482	3254
Ortalama	448	1506	2533	3740	Ortalama	481	1555	2385	3490
Ortalama	448	1506	3		Ortalama	481	1555	3	
StDev	42	185	129	34	StDev	94	127	84	220
T test	0,616	0,724	0,171	0,124					
% similarity	-7	-3							



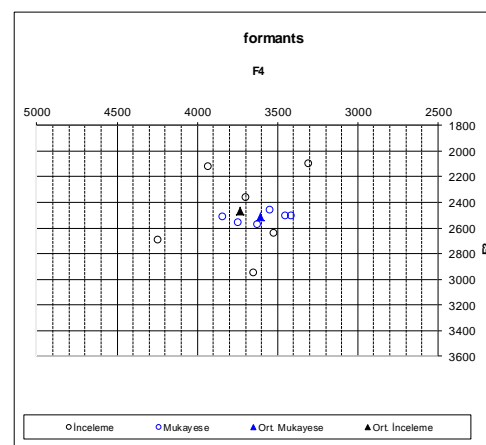
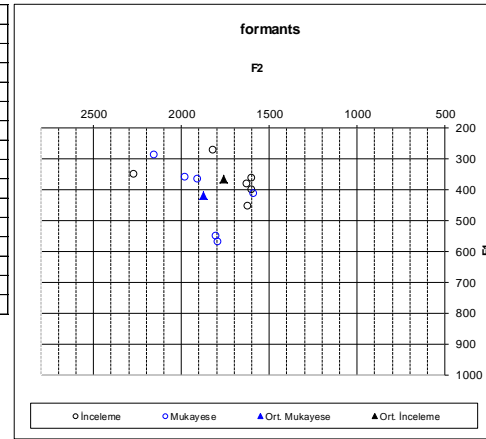
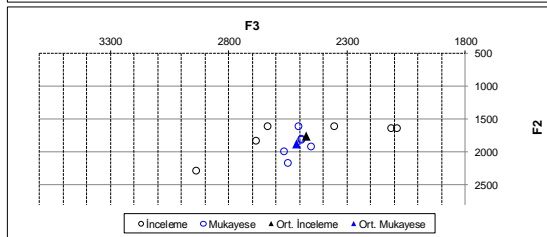
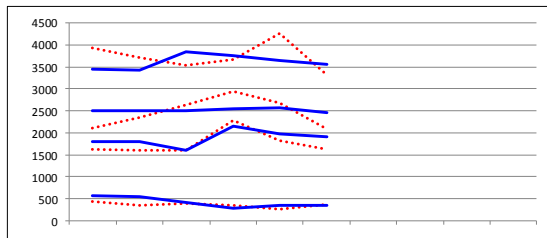
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

C RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

TARIK 2010					TARIK 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	182				Fo	147			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/lan	565	1079	2521	3720	/o/lan	631	1078	2641	3750
/o/rtaya	541	1014	2671	3637	/o/rtaya	638	1002	2610	3238
sevmiy/o/rum	501	1334	2432	3552	sevmiy/o/rum	484	1534	2381	3721
p/o/yras	483	1136	2326	3838	p/o/yras	608	1033	2498	3709
y/o/lcu	504	1247	2281	3586	y/o/lcu	537	1021	2558	3731
Ortalama	519	1162	2446	3667	Ortalama	580	1134	2538	3630
Ortalama	519	1162	5		Ortalama	580	1134	5	
StDev	33	129	157	115	StDev	67	226	103	220
T test	0,106	0,813	0,307	0,749					
% similarity	-12	2							



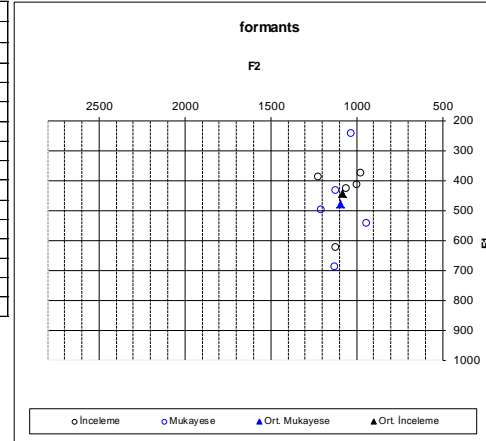
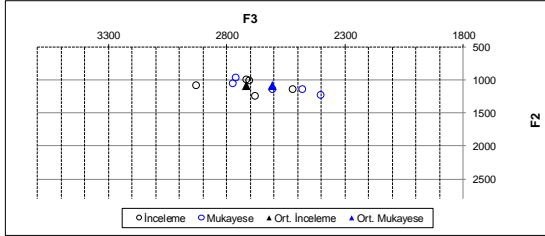
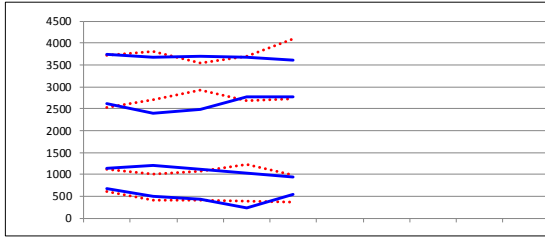
TARIK 2010					TARIK 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	200				Fo	163			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/u/n	449	1627	2113	3938	g/u/n	564	1799	2495	3454
g/u/neş	357	1605	2357	3704	g/u/neş	545	1807	2496	3420
s/u/rerek	396	1608	2636	3531	s/u/rerek	407	1596	2508	3849
güc/u/yle	345	2274	2939	3658	güc/u/yle	285	2161	2551	3753
g/u/neş	269	1824	2685	4251	g/u/neş	355	1985	2568	3633
g/u/neşin	379	1630	2091	3312	g/u/neşin	361	1914	2454	3550
Ortalama	366	1761	2470	3732	Ortalama	420	1877	2512	3610
Ortalama	366	1761	6		Ortalama	420	1877	6	
StDev	60	265	340	327	StDev	112	192	41	169
T test	0,324	0,407	0,771	0,434					
% similarity	-15	-7							



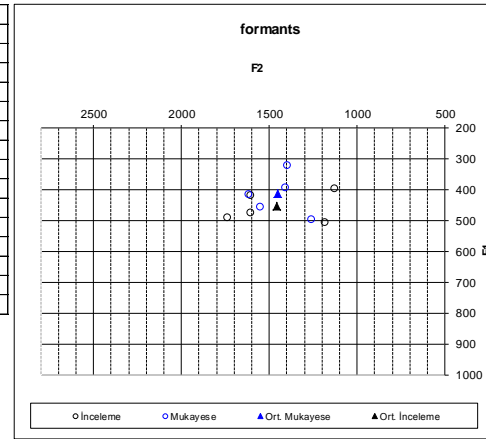
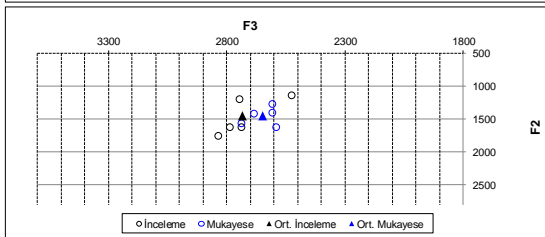
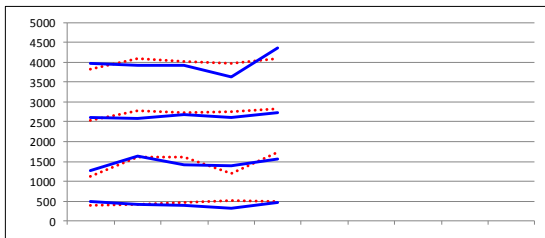
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

C RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

TARİK 2010						TARİK 2015					
/u/ fonemi						/u/ fonemi					
Fo	179					Fo	141				
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4		A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	
laborat/u/var	620	1128	2525	3709		laborat/u/var	685	1135	2607	3746	
k/u/vetli	410	1004	2707	3809		k/u/vetli	495	1214	2405	3671	
b/u/	423	1068	2931	3533		b/u/	429	1127	2480	3706	
old'u/ġunu	385	1226	2683	3696		old'u/ġunu	240	1037	2774	3675	
kab'u/l	371	980	2719	4100		kab'u/l	540	946	2763	3600	
Ortalama	442	1081	2713	3769		Ortalama	478	1092	2606	3680	
Ortalama	442	1081	5			Ortalama	478	1092	5		
StDev	102	99	145	210		StDev	163	103	165	54	
T test	0,688	0,870	0,307	0,381							
% similarity	-8	-1									



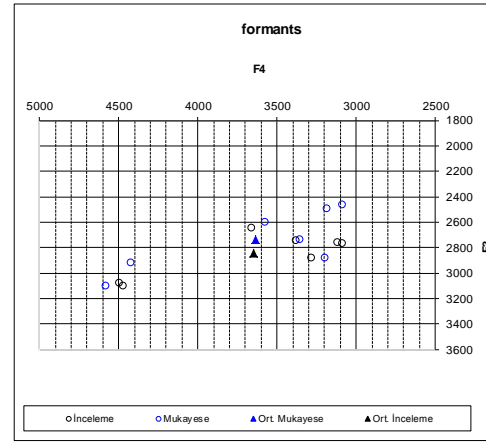
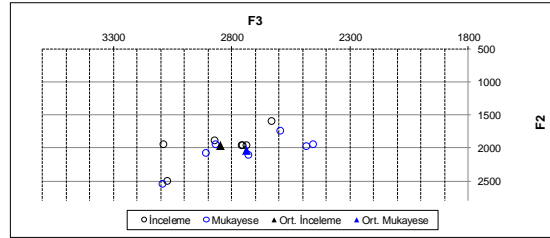
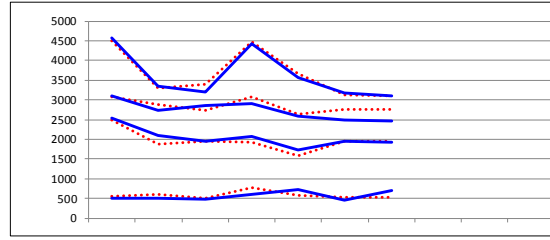
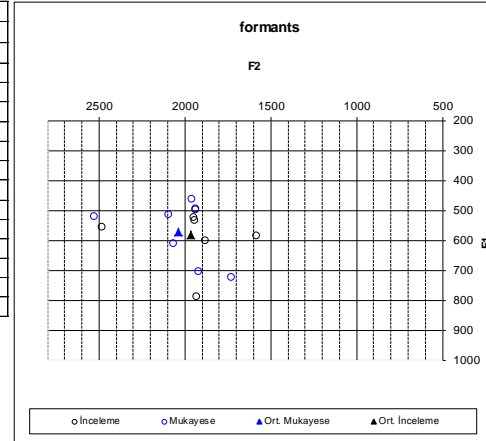
TARİK 2010						TARİK 2015					
/v/ fonemi						/v/ fonemi					
Fo	180					Fo	116				
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4		A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	
çal/v/şyor	392	1134	2527	3826		çal/v/şyor	493	1262	2611	3983	
yapt/v/ġm	414	1611	2790	4097		yapt/v/ġm	412	1624	2591	3917	
araşt/v/rma	473	1610	2741	4019		araşt/v/rma	391	1413	2684	3916	
kal/v/n	503	1187	2749	3982		kal/v/n	318	1402	2610	3636	
s/v/ka	487	1744	2838	4097		s/v/ka	453	1557	2741	4360	
Ortalama	454	1457	2729	4004		Ortalama	413	1452	2647	3962	
Ortalama	454	1457	5			Ortalama	413	1452	5		
StDev	48	277	119	111		StDev	66	142	63	260	
T test	0,301	0,969	0,213	0,750							
% similarity	9	0									



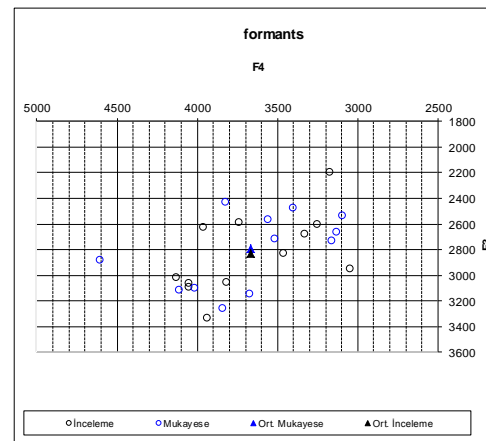
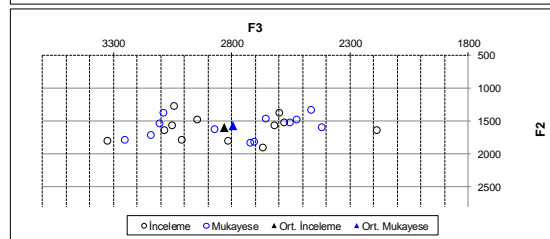
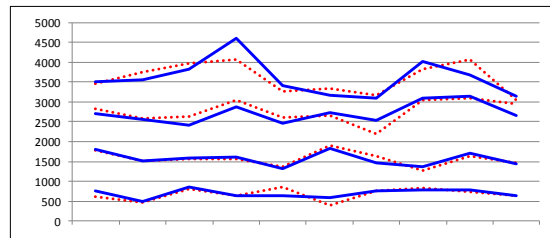
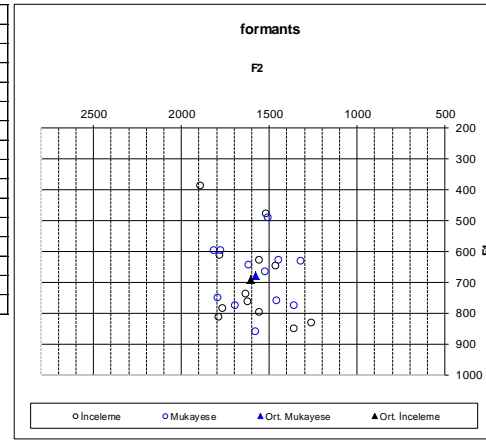
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ç RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ç 2010					Ç 2015				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	236				Fo	242			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
T/e/knolojiler	553	2491	3073	4504	T/e/knolojiler	515	2535	3093	4584
T/e/knolojik	597	1884	2872	3290	T/e/knolojik	510	2102	2730	3361
g/e/lişme	495	1944	2740	3388	g/e/lişme	491	1941	2870	3201
k/e/dimi	784	1935	3089	4474	k/e/dimi	606	2072	2912	4426
ge/işirm/e/	580	1588	2634	3664	ge/işirm/e/	718	1733	2596	3582
e/tmeye	528	1947	2755	3123	e/tmeye	458	1963	2487	3190
e/tmeye	520	1954	2759	3093	e/tmeye	700	1928	2458	3092
Ortalama	580	1963	2846	3648	Ortalama	571	2039	2735	3634
Ortalama	580	1963	7		Ortalama	571	2039	7	
StDev	97	267	175	605	StDev	105	249	236	617
T test	0,875	0,591	0,338	0,966					
% similarity	1	-4							



Ç 2010					Ç 2015				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	288				Fo	273			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	611	1787	2819	3466	L/a/boratuvar	748	1800	2707	3522
/a/mirliğinde	476	1521	2580	3743	/a/mirliğinde	489	1510	2557	3562
f/a/ydalanarak	796	1561	2622	3967	f/a/ydalanarak	856	1582	2420	3830
ç/a/lişyor	626	1562	3055	4061	ç/a/lişyor	642	1622	2876	4613
v/a/r	849	1366	2599	3260	v/a/r	628	1326	2467	3408
y/a/ptüğüm	383	1896	2669	3336	y/a/ptüğüm	593	1818	2723	3170
/a/raştırma	759	1627	2189	3181	/a/raştırma	757	1464	2527	3103
v/a/r	828	1267	3046	3822	v/a/r	772	1363	3091	4021
d/a/ha	736	1638	3085	4060	d/a/ha	773	1699	3142	3681
k/a/lin	644	1469	2945	3054	k/a/lin	624	1451	2658	3138
p/a/ito	782	1771	3011	4139	p/a/ito	663	1531	3105	4120
sonund/a/	811	1793	3327	3942	sonund/a/	593	1783	3253	3845
Ortalama	692	1605	2829	3669	Ortalama	678	1579	2794	3668
Ortalama	692	1605	12		Ortalama	678	1579	12	
StDev	147	186	309	388	StDev	104	168	290	450
T test	0,797	0,726	0,778	0,993					
% similarity	2	2							

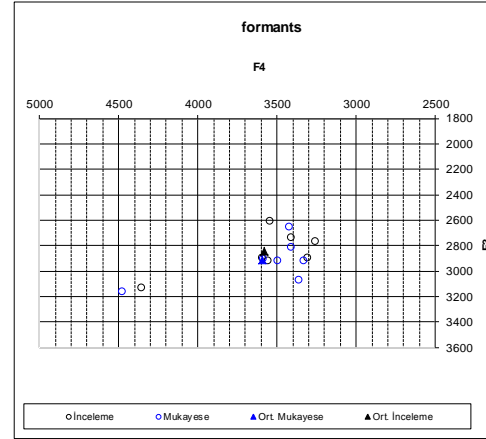
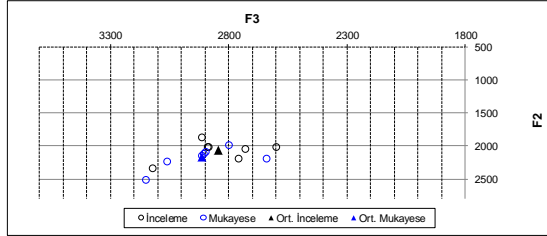
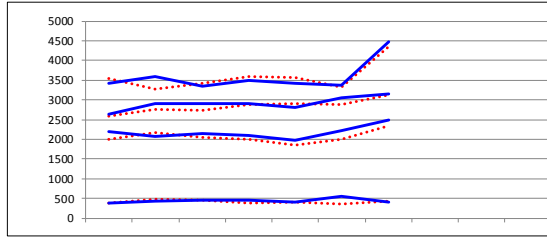
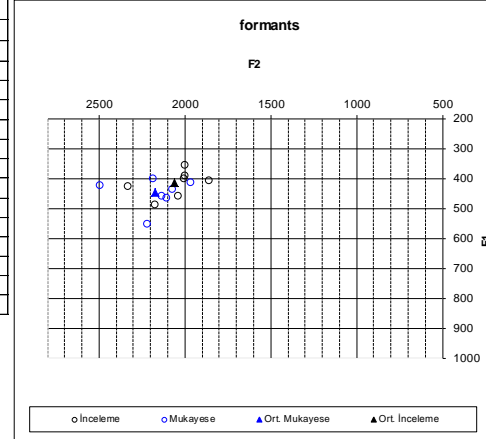




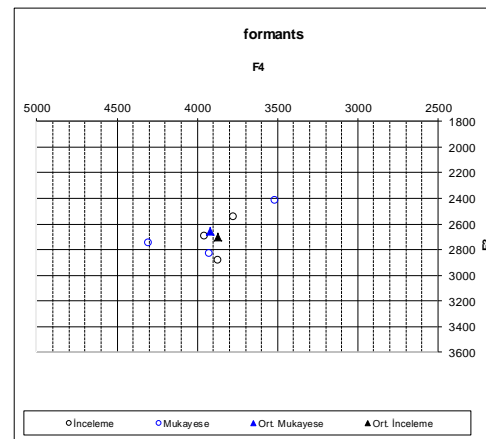
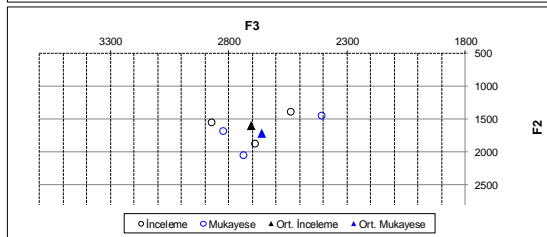
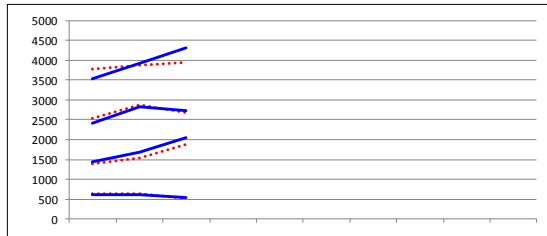
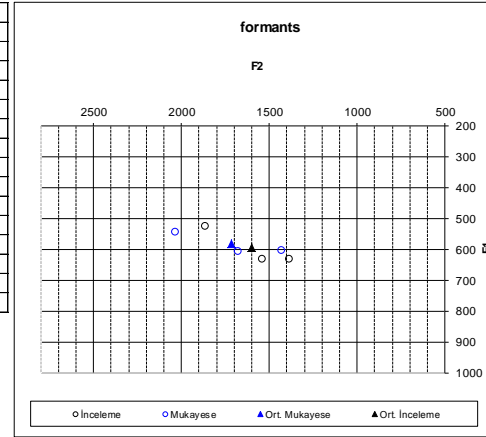
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ç RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ç 2010					Ç 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	262				Fo	266			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/işim	396	2011	2601	3552	b/i/işim	396	2188	2643	3426
b/i/r	484	2178	2759	3263	b/i/r	433	2076	2898	3591
b/i/igilerle	455	2042	2731	3419	b/i/igilerle	457	2138	2913	3339
iler/i	388	2004	2889	3600	iler/i	462	2110	2908	3503
/i/ddalaşyordı	402	1863	2915	3562	/i/ddalaşyordı	411	1972	2802	3418
vazgeçti/i	351	2002	2885	3313	vazgeçti/i	548	2222	3063	3365
güneş/i'n	423	2336	3122	4363	güneş/i'n	421	2501	3151	4486
Ortalama	414	2062	2843	3582	Ortalama	447	2172	2911	3590
Ortalama	414	2062	7		Ortalama	447	2172	7	
StDev	44	152	166	368	StDev	51	166	166	404
T test	0,223	0,220	0,458	0,970					
% similarity	-8	-5							



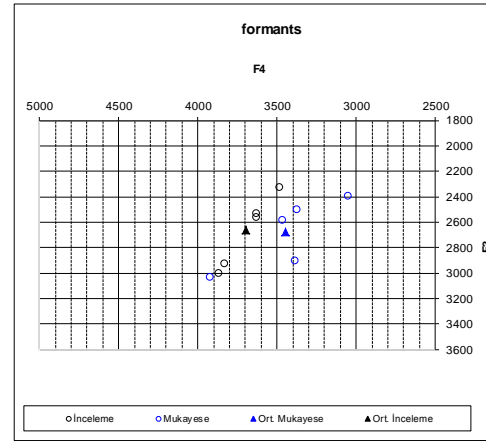
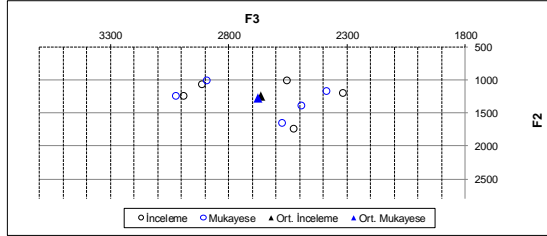
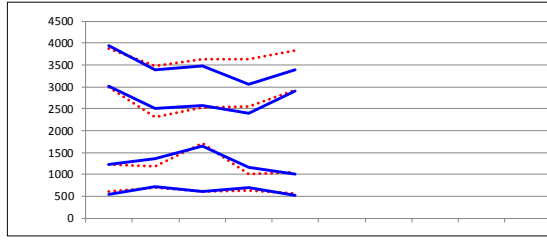
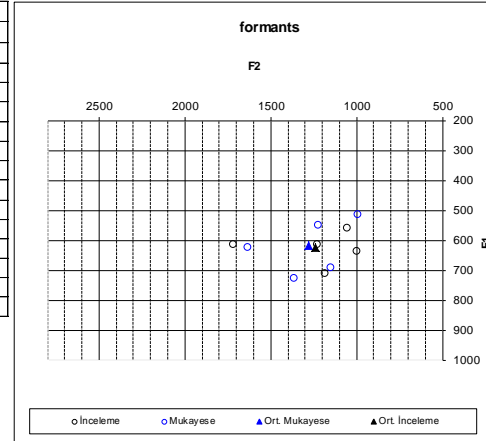
Ç 2010					Ç 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	257				Fo	267			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/rdüler	628	1389	2539	3782	g/ö/rdüler	599	1434	2409	3524
b/ö/ylece	629	1546	2875	3875	b/ö/ylece	604	1681	2824	3931
g/ö/rev	522	1870	2690	3960	g/ö/rev	542	2038	2740	4309
Ortalama	593	1602	2701	3872	Ortalama	582	1718	2658	3921
Ortalama	593	1602	3		Ortalama	582	1718	3	
StDev	62	245	169	89	StDev	35	304	220	392
T test	0,797	0,633	0,798	0,844					
% similarity	2	-7							



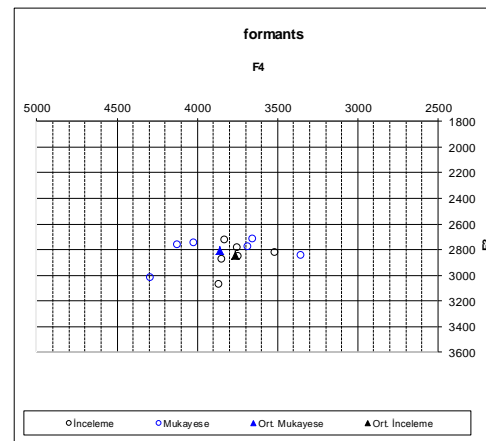
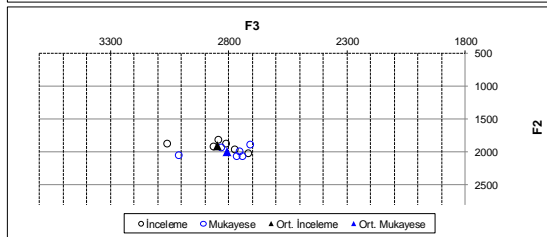
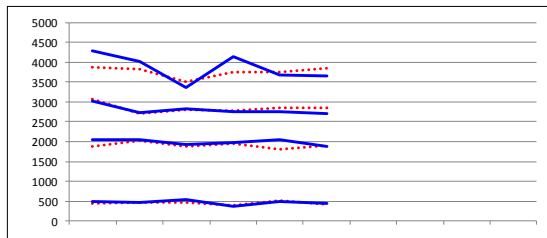
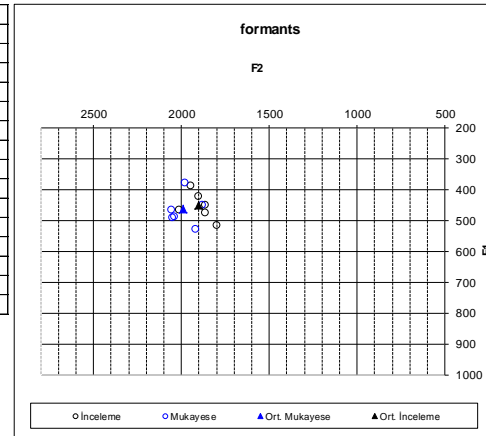
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ç RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ç 2010					Ç 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	245				Fo	250			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/lan	611	1236	2993	3874	/o/lan	546	1228	3023	3930
/o/rtaya	706	1189	2319	3486	/o/rtaya	723	1371	2496	3380
ediniy/o/rum	611	1724	2528	3637	ediniy/o/rum	619	1640	2577	3470
p/o/yras	634	1003	2556	3636	p/o/yras	688	1158	2387	3055
y/o/lcu	556	1058	2916	3839	y/o/lcu	512	997	2895	3390
Ortalama	623	1242	2662	3695	Ortalama	618	1279	2676	3445
Ortalama	623	1242	5		Ortalama	618	1279	5	
StDev	54	285	283	161	StDev	90	243	271	314
T test	0,903	0,831	0,942	0,153					
% similarity	1	-3							



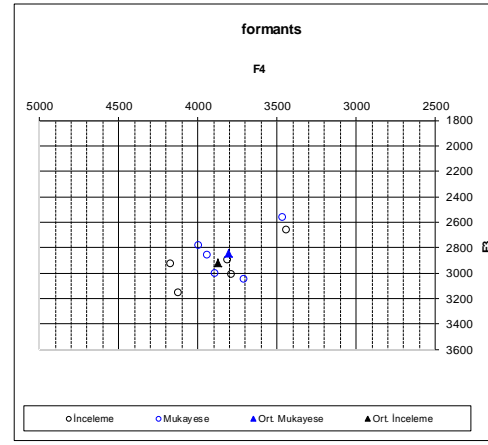
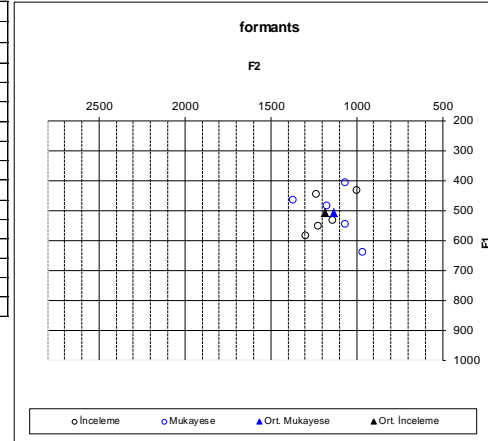
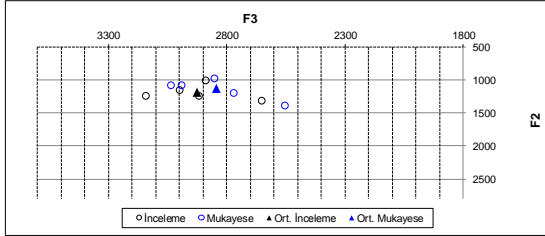
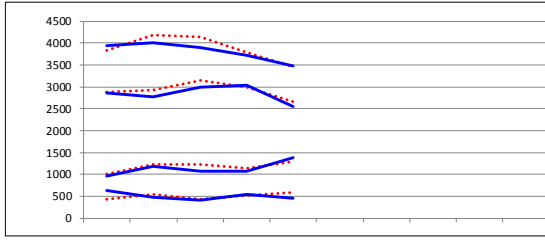
Ç 2010					Ç 2015				
/ü/ fonemi					/ü/ fonemi				
Fo	262				Fo	263			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ü/n	446	1871	3062	3873	g/ü/n	485	2043	3013	4298
g/ü/neş	463	2015	2718	3838	g/ü/neş	462	2061	2743	4025
s/ü/rerek	472	1871	2812	3521	s/ü/rerek	526	1925	2835	3358
güc/ü/yle	385	1949	2777	3757	güc/ü/yle	376	1982	2755	4133
g/ü/neş	512	1806	2844	3752	g/ü/neş	487	2058	2766	3689
g/ü/neşin	419	1908	2865	3852	g/ü/neşin	447	1885	2709	3664
Ortalama	450	1903	2846	3765	Ortalama	464	1992	2803	3861
Ortalama	450	1903	6		Ortalama	464	1992	6	
StDev	44	73	118	130	StDev	51	74	111	350
T test	0,618	0,063	0,530	0,545					
% similarity	-3	-5							



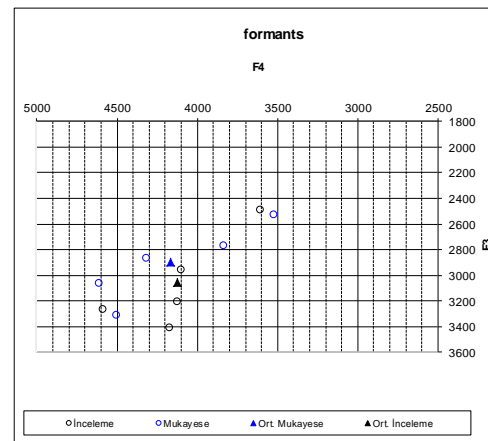
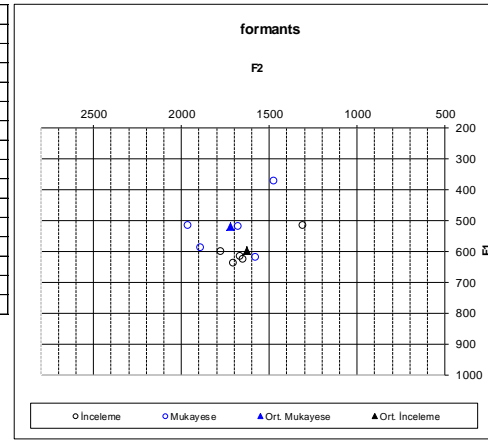
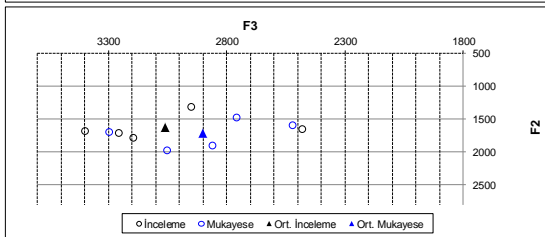
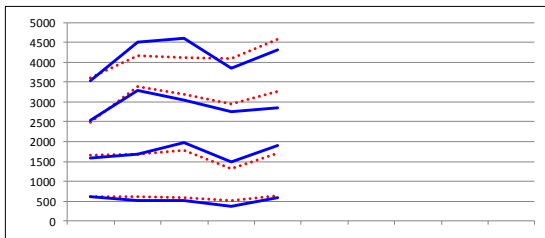
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ç RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ç 2010					Ç 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	269				Fo	240			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
laborat/u/var	428	1003	2890	3821	laborat/u/var	636	968	2852	3944
k/u/vetli	549	1229	2917	4180	k/u/vetli	481	1181	2772	3999
b/u/	441	1237	3142	4130	b/u/	405	1071	2994	3898
old'u/gunu	529	1144	3001	3794	old'u/gunu	543	1073	3036	3717
kab'u/l	580	1302	2654	3447	kab'u/l	463	1376	2555	3468
Ortalama	506	1183	2921	3874	Ortalama	505	1134	2842	3805
Ortalama	506	1183	5		Ortalama	505	1134	5	
StDev	67	115	179	296	StDev	88	155	193	216
T test	0,997	0,584	0,520	0,685					
% similarity	0	4							



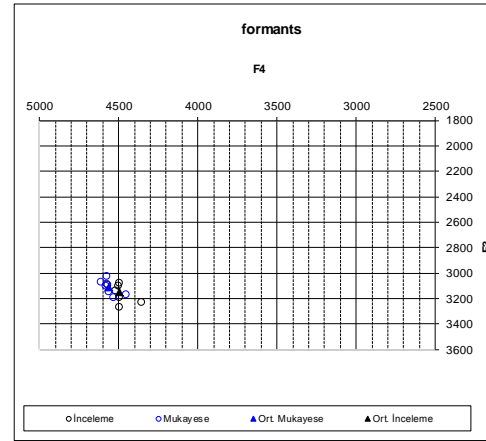
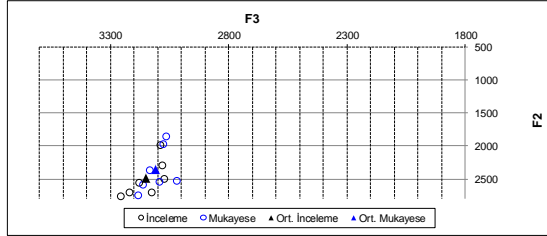
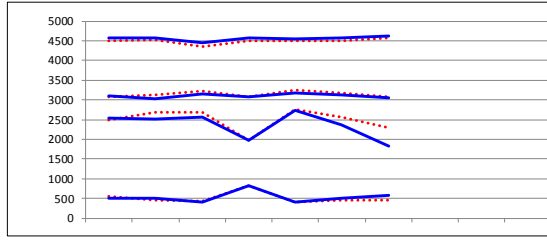
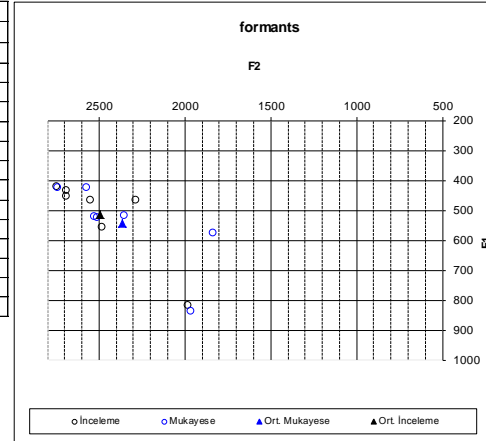
Ç 2010					Ç 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	286				Fo	256			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
çal/i/şyor	622	1653	2481	3611	çal/i/şyor	615	1582	2524	3530
yapt/i/vğm	612	1672	3398	4176	yapt/i/vğm	515	1684	3300	4512
araşt/i/vrma	596	1779	3196	4129	araşt/i/vrma	514	1971	3052	4617
kal/i/vn	512	1315	2950	4104	kal/i/vn	367	1477	2758	3844
s/i/vka	636	1709	3257	4592	s/i/vka	584	1897	2862	4326
Ortalama	595	1626	3056	4122	Ortalama	519	1722	2899	4166
Ortalama	595	1626	5		Ortalama	519	1722	5	
StDev	49	180	360	348	StDev	95	208	294	463
T test	0,149	0,456	0,472	0,871					
% similarity	13	-6							



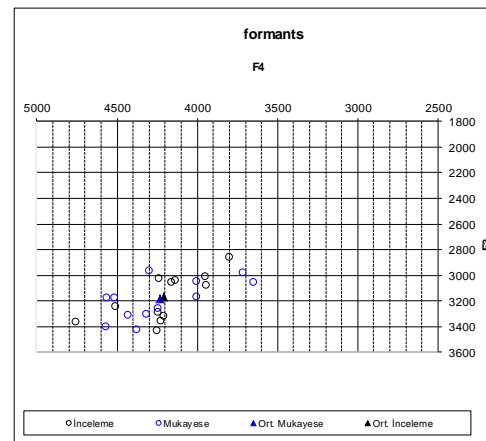
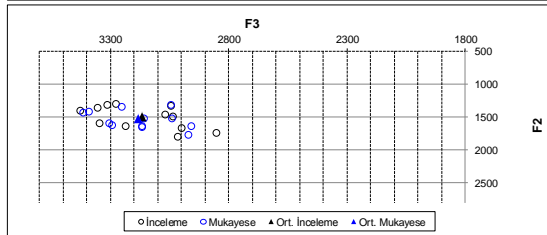
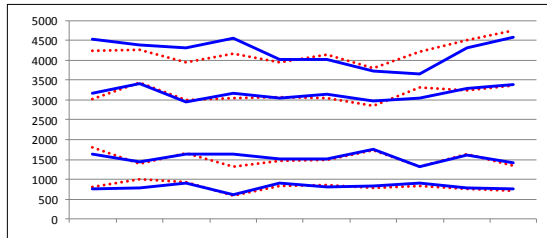
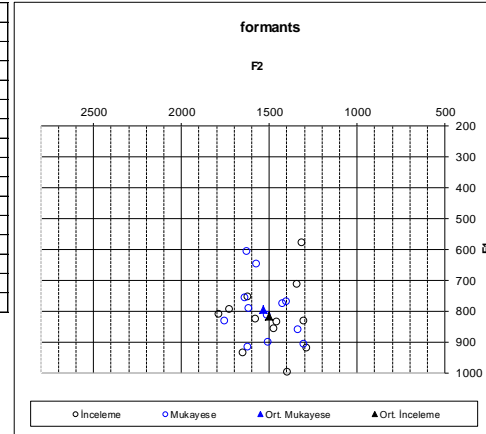
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

D RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	204				Fo	193			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
T/e/knolojler	553	2491	3073	4504	T/e/knolojler	515	2535	3093	4584
T/e/knolojik	449	2695	3127	4526	T/e/knolojik	519	2518	3019	4580
g/e/lişme	428	2696	3221	4359	g/e/lişme	421	2577	3162	4459
k/e/dimi	815	1985	3091	4506	k/e/dimi	833	1970	3077	4580
ge/işirm/e/	418	2753	3258	4499	ge/işirm/e/	421	2746	3184	4540
e/tmeye	463	2558	3180	4500	e/tmeye	513	2360	3135	4571
e/tmeye	461	2291	3082	4576	e/tmeye	572	1840	3065	4617
<b>Ortalama</b>	512	2496	3148	4496	<b>Ortalama</b>	542	2364	3105	4562
<b>Ortalama</b>	512	2496	7		<b>Ortalama</b>	542	2364	7	
<b>StDev</b>	140	274	73	66	<b>StDev</b>	140	335	58	51
<b>T test</b>	0,699	0,436	0,252	0,059					
<b>% similarity</b>	-6	5							



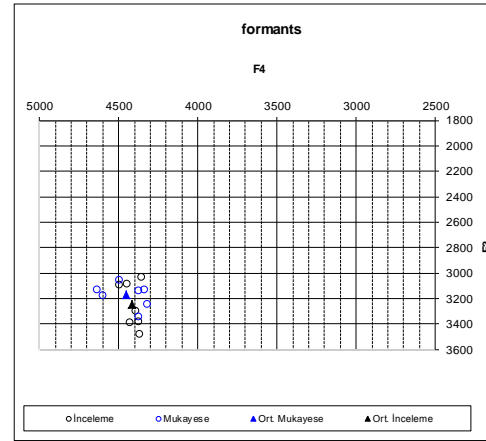
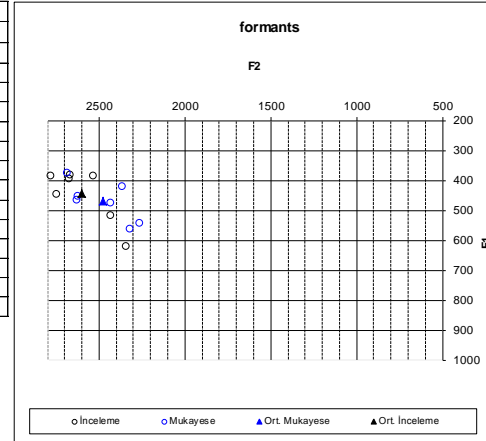
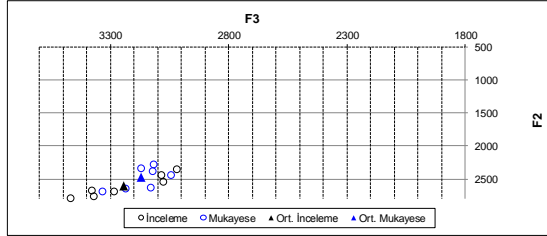
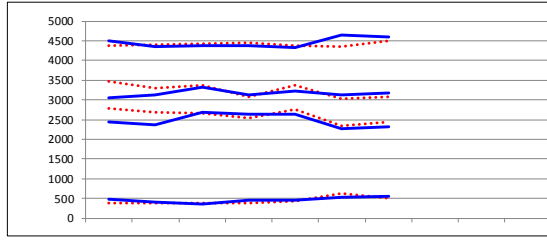
MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	212				Fo	215			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
L/a/boratuvar	808	1793	3015	4242	L/a/boratuvar	753	1644	3169	4523
/a/mirliğinde	994	1401	3427	4259	/a/mirliğinde	774	1431	3415	4383
f/a/ydalanarak	933	1654	3000	3957	f/a/ydalanarak	913	1629	2958	4304
ç/a/lişyor	575	1317	3046	4167	ç/a/lişyor	604	1635	3167	4568
v/a/r	834	1461	3072	3952	v/a/r	898	1510	3043	4013
y/a/ptüğüm	855	1479	3036	4141	y/a/ptüğüm	811	1518	3158	4013
/a/raştırma	790	1730	2852	3805	/a/raştırma	830	1761	2971	3721
v/a/r	828	1310	3314	4216	v/a/r	905	1311	3046	3655
d/a/ha	750	1627	3238	4514	d/a/ha	789	1621	3293	4320
k/a/lin	708	1346	3356	4759	k/a/lin	765	1409	3391	4573
p/a/ito	916	1294	3280	4251	p/a/ito	858	1343	3251	4253
sonund/a/	823	1584	3347	4232	sonund/a/	644	1580	3305	4437
<b>Ortalama</b>	818	1500	3165	4208	<b>Ortalama</b>	795	1533	3181	4230
<b>Ortalama</b>	818	1500	12		<b>Ortalama</b>	795	1533	12	
<b>StDev</b>	110	174	182	252	<b>StDev</b>	97	137	155	314
<b>T test</b>	0,599	0,611	0,825	0,849					
<b>% similarity</b>	3	-2							



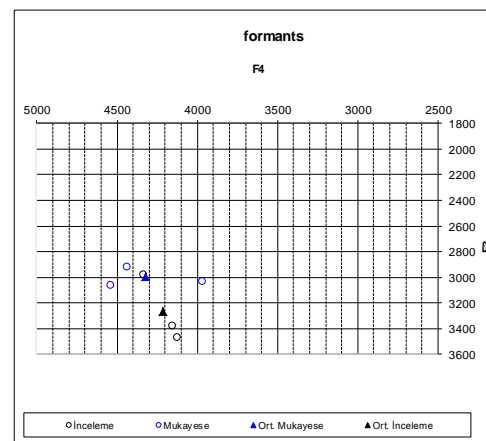
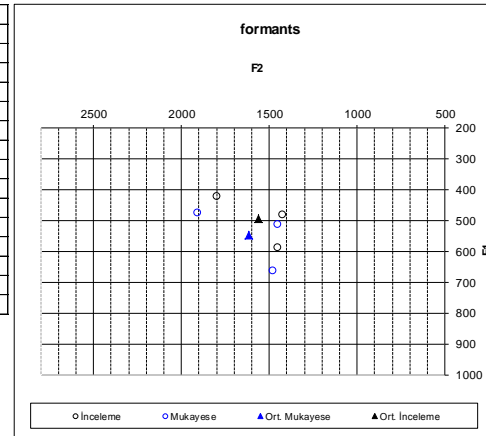
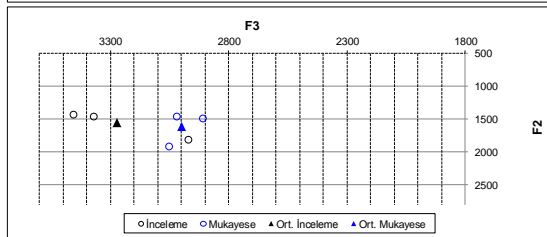
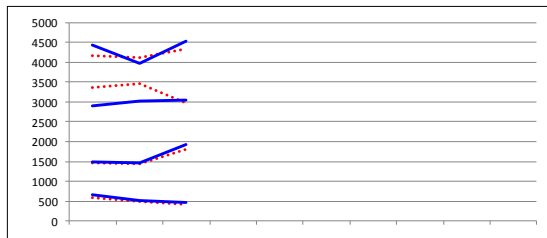
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

D RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	207				Fo	183			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/işim	382	2784	3471	4372	b/i/işim	471	2436	3047	4503
b/i/r	392	2682	3288	4400	b/i/r	418	2373	3124	4343
b/i/igilerle	376	2674	3379	4436	b/i/igilerle	370	2688	3336	4380
iler/i/	382	2536	3079	4452	iler/i/	448	2626	3131	4382
/i/ddalaşyordardı	443	2752	3372	4377	/i/ddalaşyordardı	463	2635	3239	4322
vazgeçti/i/	618	2348	3022	4363	vazgeçti/i/	539	2271	3120	4643
güneş/i/n	515	2438	3086	4499	güneş/i/n	559	2326	3171	4603
Ortalama	444	2602	3242	4414	Ortalama	467	2479	3167	4454
Ortalama	444	2602	7		Ortalama	467	2479	7	
StDev	91	165	178	50	StDev	66	168	94	130
T test	0,600	0,193	0,341	0,464					
% similarity	-5	5							



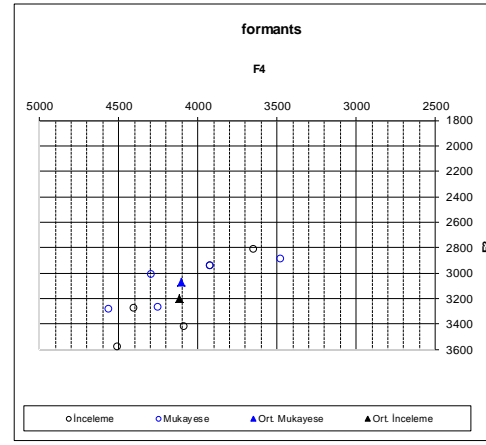
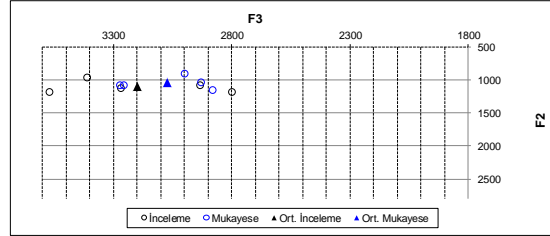
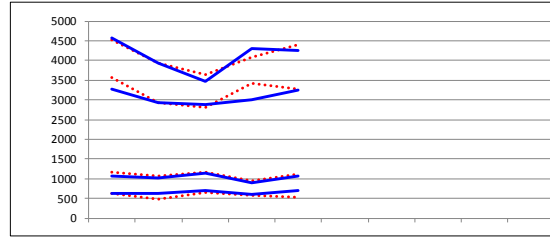
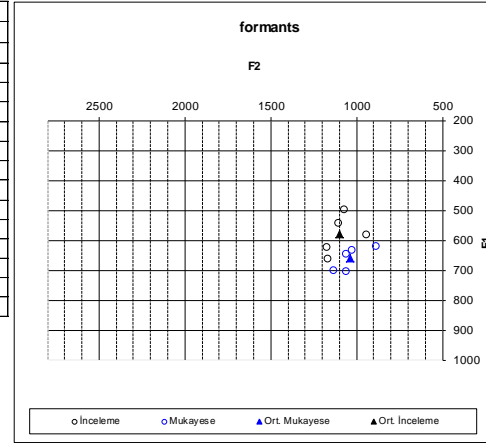
MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	203				Fo	178			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/rdüler	583	1457	3373	4163	g/ö/rdüler	660	1485	2913	4446
b/ö/ylece	478	1428	3458	4132	b/ö/ylece	511	1456	3022	3972
g/ö/rev	420	1801	2971	4340	g/ö/rev	471	1915	3052	4544
Ortalama	494	1562	3268	4212	Ortalama	547	1619	2996	4320
Ortalama	494	1562	3		Ortalama	547	1619	3	
StDev	83	208	260	112	StDev	100	257	74	306
T test	0,516	0,782	0,157	0,595					
% similarity	-11	-4							



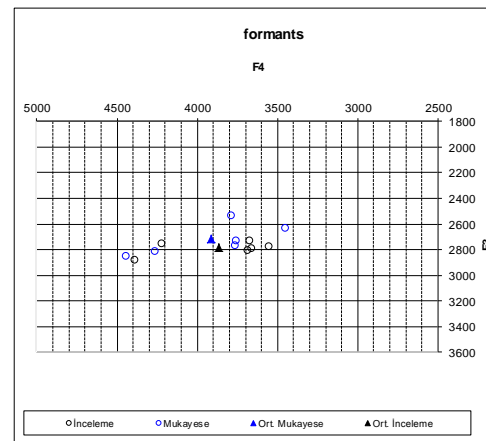
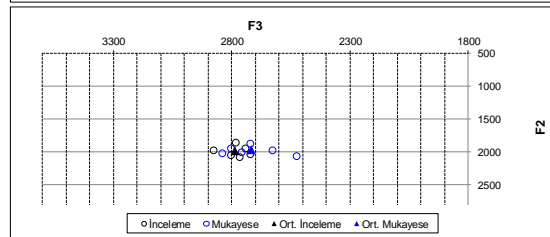
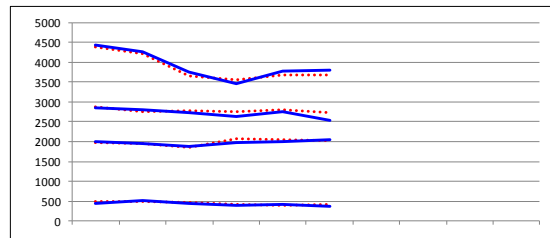
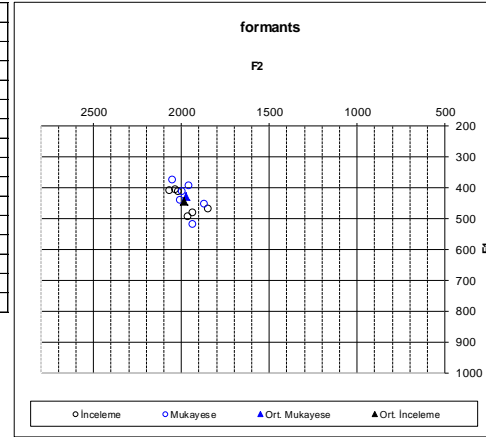
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

D RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	188				Fo	195			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/lan	620	1180	3571	4515	/o/lan	641	1067	3273	4569
/o/rtaya	495	1076	2936	3929	/o/rtaya	630	1032	2930	3929
çalış/y/o/r	660	1172	2802	3652	çalış/y/o/r	699	1141	2882	3482
p/o/yrız	579	950	3412	4090	p/o/yrız	616	894	2999	4302
y/o/ku	540	1112	3268	4413	y/o/ku	702	1064	3256	4256
Ortalama	579	1098	3198	4120	Ortalama	658	1040	3068	4108
Ortalama	579	1098	5		Ortalama	658	1040	5	
StDev	65	93	322	353	StDev	40	91	184	417
T test	0,049	0,344	0,457	0,961					
% similarity	-14	5							



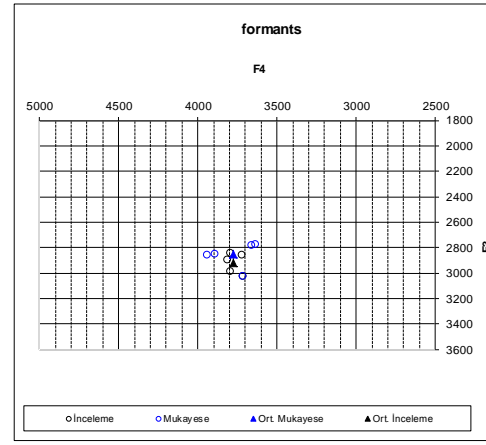
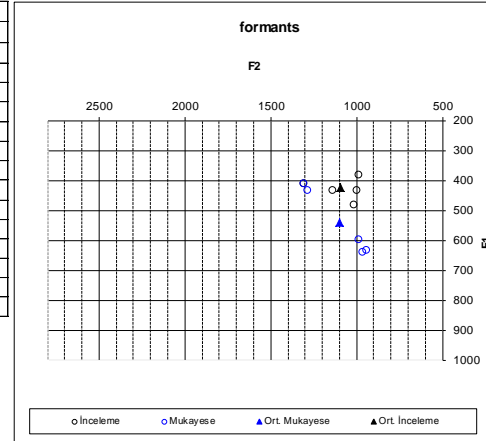
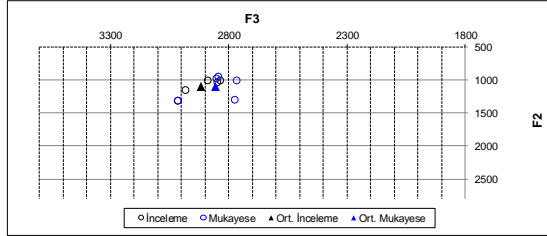
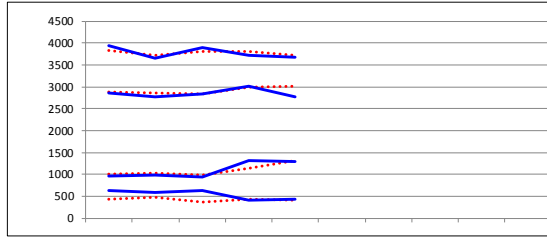
MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/ü/ fonemi					/ü/ fonemi				
Fo	166				Fo	168			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ü/n	491	1967	2876	4393	g/ü/n	436	2011	2843	4448
g/ü/neş	479	1941	2745	4225	g/ü/neş	517	1940	2804	4268
s/ü/rerek	465	1853	2784	3666	s/ü/rerek	450	1873	2724	3761
güc/ü/yle	407	2075	2766	3559	güc/ü/yle	389	1964	2628	3457
g/ü/neş	402	2038	2802	3688	g/ü/neş	408	2002	2760	3770
g/ü/neşin	407	2024	2722	3679	g/ü/neşin	370	2056	2529	3796
Ortalama	442	1983	2783	3868	Ortalama	428	1974	2715	3917
Ortalama	442	1983	6		Ortalama	428	1974	6	
StDev	41	80	54	349	StDev	52	64	117	368
T test	0,630	0,842	0,226	0,820					
% similarity	3	0							



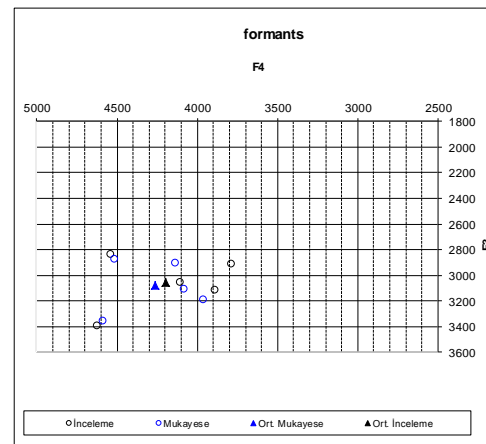
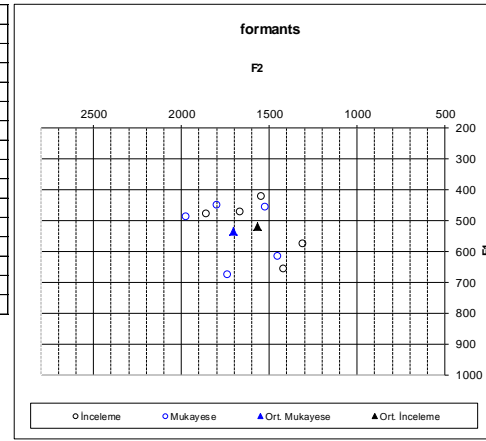
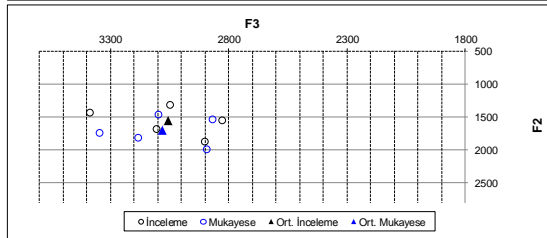
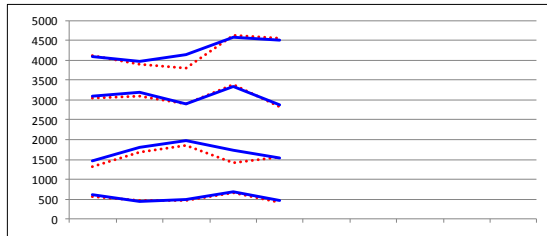
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

D RUMUZLU KONUŞMACININ 2010 ve 2015 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	238				Fo	223			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
laborat/u/var	428	1003	2890	3821	laborat/u/var	636	968	2852	3944
k/u/vetli	478	1023	2850	3729	k/u/vetli	594	993	2767	3643
b/u/	378	993	2838	3799	b/u/	631	946	2846	3895
okl/u/ğunu	430	1144	2982	3799	okl/u/ğunu	406	1311	3018	3719
kab/u/l	406	1311	3018	3719	kab/u/l	430	1290	2776	3669
Ortalama	424	1095	2916	3773	Ortalama	539	1101	2852	3774
Ortalama	424	1095	5		Ortalama	539	1101	5	
StDev	37	135	81	46	StDev	112	183	101	137
T test	0,061	0,950	0,301	0,992					
% similarity	-27	-1							



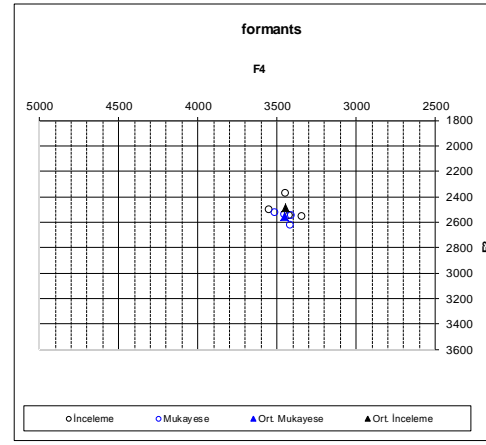
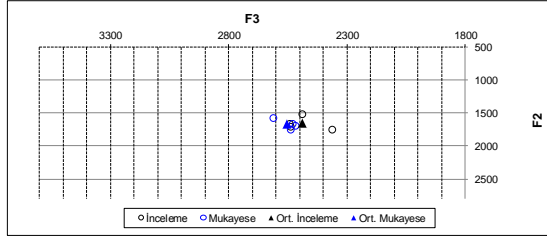
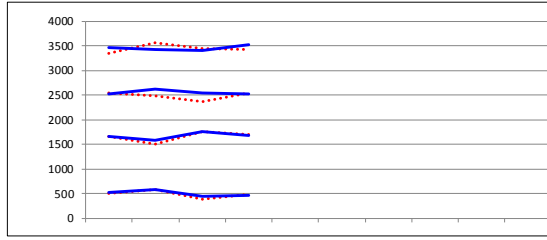
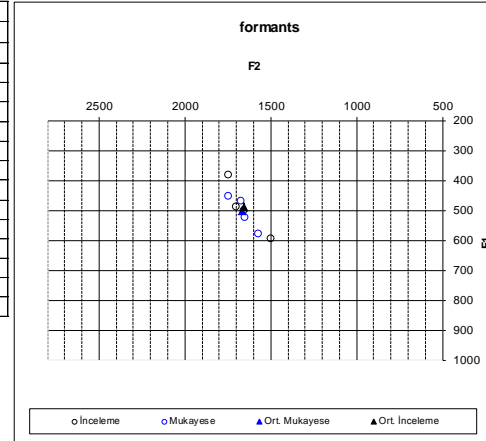
MÜSERREF 2010					MÜSERREF 2015				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	196				Fo	210			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
çal/v/şyor	572	1314	3050	4110	çal/v/şyor	613	1458	3097	4087
yapt/v/ğm	470	1673	3106	3893	yapt/v/ğm	447	1806	3184	3970
araşt/v/rma	474	1866	2901	3796	araşt/v/rma	484	1977	2894	4145
kal/v/n	652	1422	3389	4629	kal/v/n	673	1740	3346	4591
s/v/ka	419	1549	2829	4548	s/v/ka	453	1531	2869	4520
Ortalama	518	1565	3055	4195	Ortalama	534	1702	3078	4263
Ortalama	518	1565	5		Ortalama	534	1702	5	
StDev	93	215	217	378	StDev	103	210	200	276
T test	0,797	0,336	0,867	0,755					
% similarity	-3	-9							



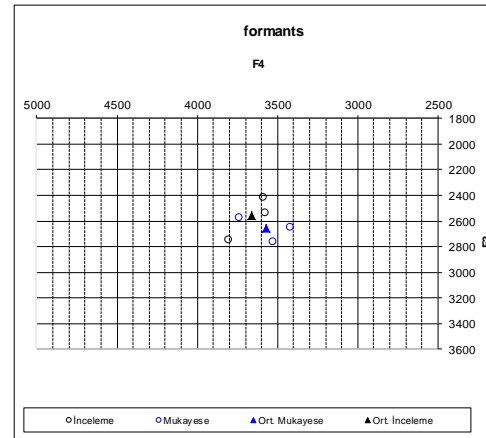
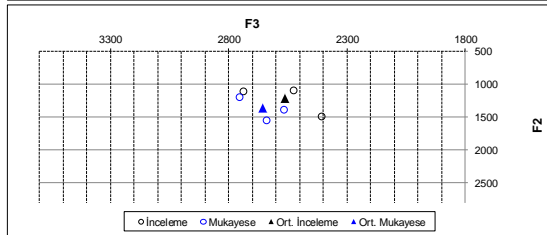
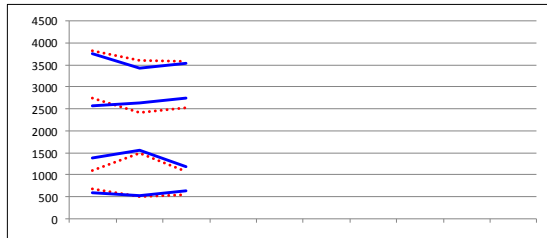
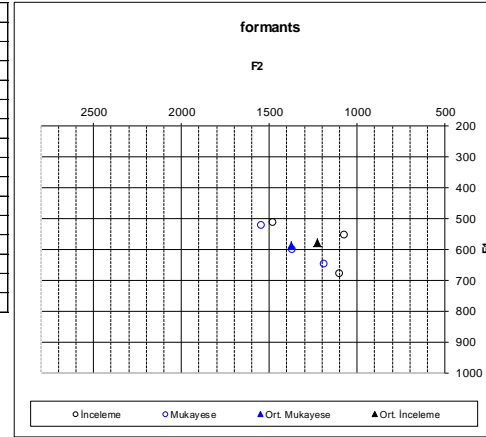
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1974 ve 1982 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1974 /e/ fonemi					H 1982 /e/ fonemi				
Fo	166				Fo	138			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/e/vet	498	1661	2544	3347	/e/vet	520	1659	2530	3458
d/e/r	590	1506	2490	3556	d/e/r	576	1575	2615	3425
ef/e/nim	378	1752	2364	3452	ef/e/nim	449	1750	2540	3414
vi/e/	485	1705	2539	3427	vi/e/	463	1681	2518	3517
Ortalama	488	1656	2484	3446	Ortalama	502	1666	2551	3453
Ortalama	488	1656	4		Ortalama	502	1666	4	
StDev	87	107	84	86	StDev	58	72	44	46
T test	0,793	0,878	0,208	0,877					
% similarity	-3	-1							



H 1974 /a/ fonemi					H 1982 /a/ fonemi				
Fo	128				Fo	144			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/a/tmş	674	1106	2741	3812	/a/tmş	598	1375	2569	3747
akş/a/m	510	1487	2409	3592	akş/a/m	519	1548	2643	3427
b/a/kalm	550	1081	2526	3580	b/a/kalm	644	1195	2754	3534
Ortalama	578	1224	2559	3661	Ortalama	587	1373	2655	3570
Ortalama	578	1224	3		Ortalama	587	1373	3	
StDev	86	228	168	130	StDev	64	177	93	163
T test	0,891	0,423	0,433	0,489					
% similarity	-2	-12							

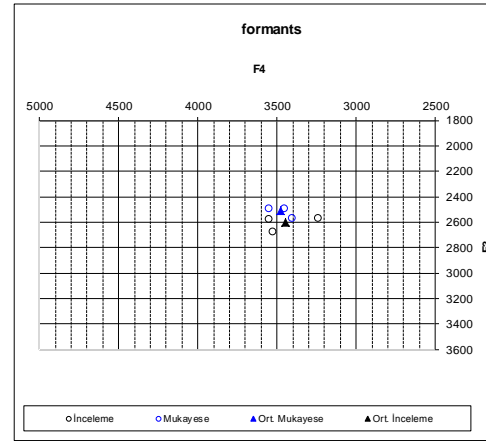
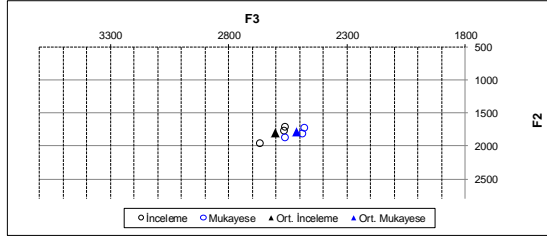
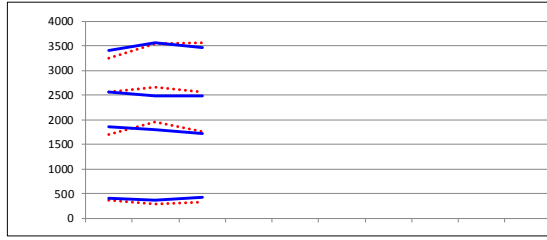
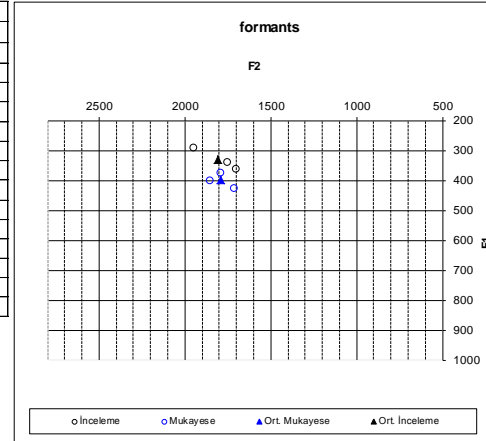




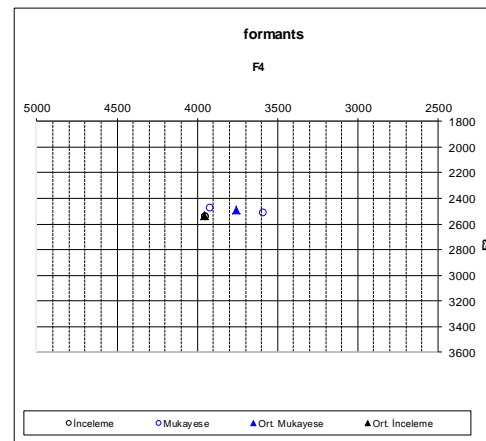
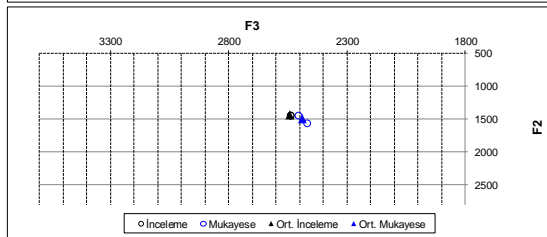
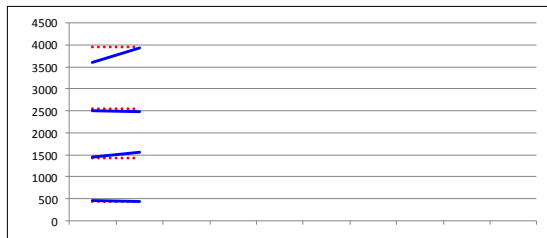
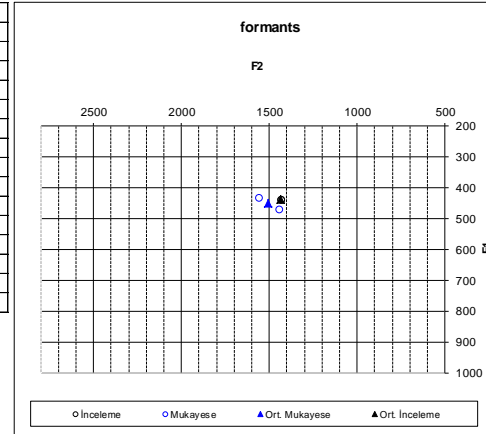
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1974 ve 1982 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1974					H 1982				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	143				Fo	133			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/ı/r	359	1706	2563	3244	b/ı/r	396	1859	2565	3412
f/i/lim	289	1954	2668	3532	f/i/lim	373	1799	2488	3555
miş/i/z	336	1757	2570	3557	miş/i/z	423	1719	2484	3460
Ortalama	328	1806	2600	3444	Ortalama	397	1792	2512	3476
Ortalama	328	1806	3		Ortalama	397	1792	3	
StDev	36	131	59	174	StDev	25	71	45	73
T test	0,052	0,884	0,109	0,788					
% similarity	-21	1							



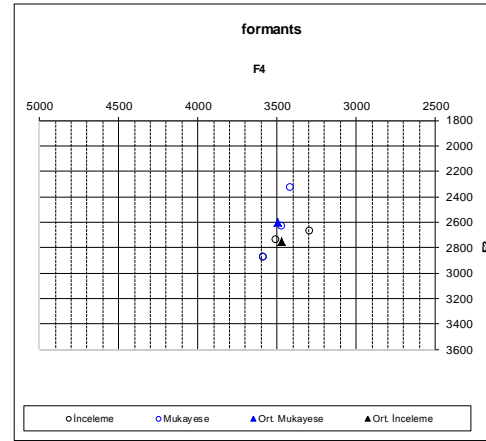
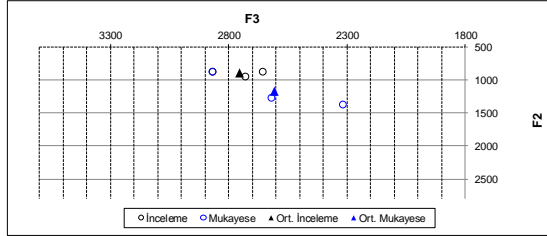
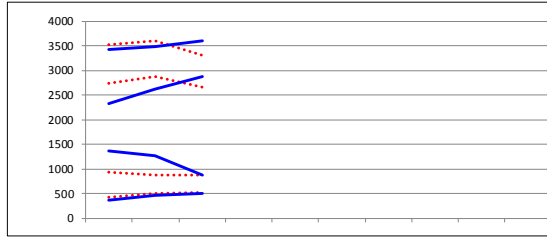
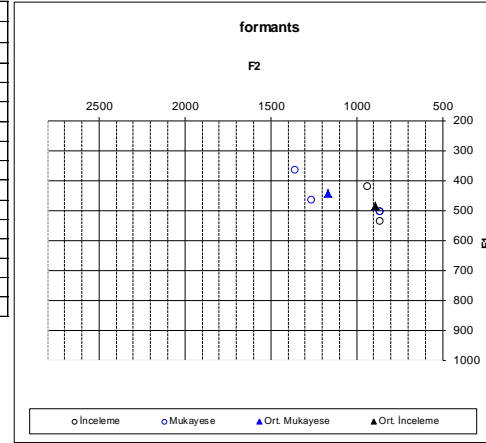
H 1974					H 1982				
/ö/ fonemi					/ö/ fonemi				
Fo	129				Fo	157			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
g/ö/zler	437	1437	2538	3957	g/ö/zler	470	1447	2505	3593
ö/zür	437	1437	2538	3957	ö/zür	430	1561	2470	3926
Ortalama	437	1437	2538	3957	Ortalama	450	1504	2488	3760
Ortalama	437	1437	2		Ortalama	450	1504	2	
StDev	0	0	0	0	StDev	28	80	25	235
T test	0,564	0,356	0,103	0,357					
% similarity	-3	-5							



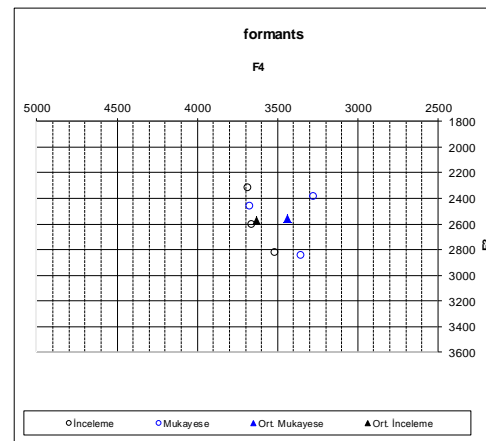
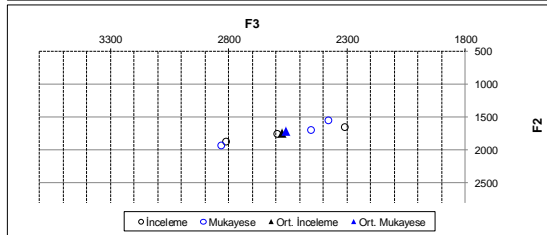
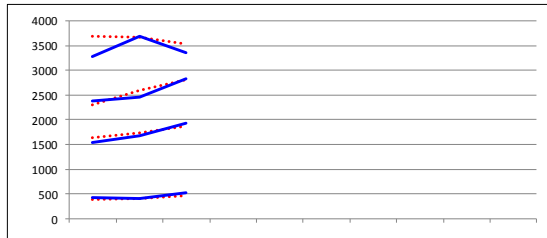
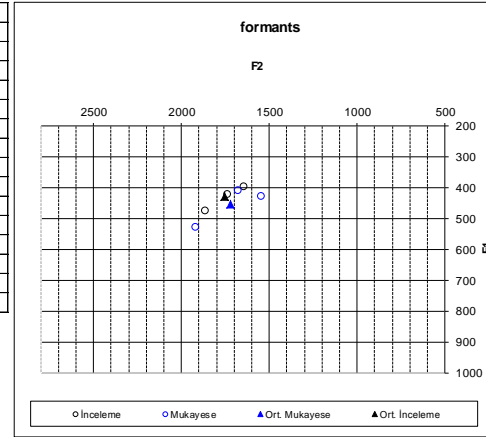
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1974 ve 1982 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1974					H 1982				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	98				Fo	118			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/yuncu	416	940	2730	3515	/o/yuncu	362	1364	2320	3425
/o/lana	501	871	2868	3592	/o/lana	461	1267	2620	3478
/o/yuncu	532	868	2658	3301	/o/yuncu	501	871	2868	3592
Ortalama	483	893	2752	3469	Ortalama	441	1167	2603	3498
Ortalama	483	893	3		Ortalama	441	1167	3	
StDev	60	41	107	151	StDev	72	261	274	85
T test	0,484	0,147	0,430	0,788					
% similarity	9	-31							



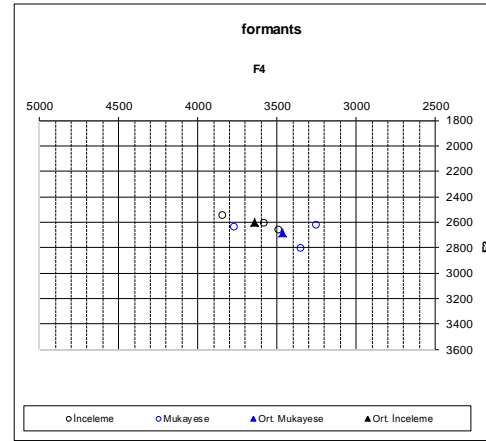
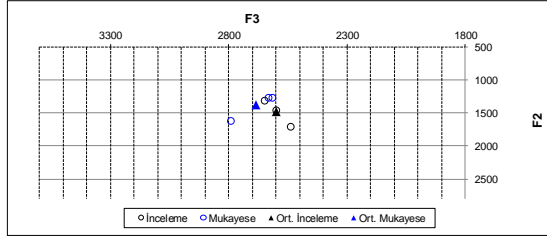
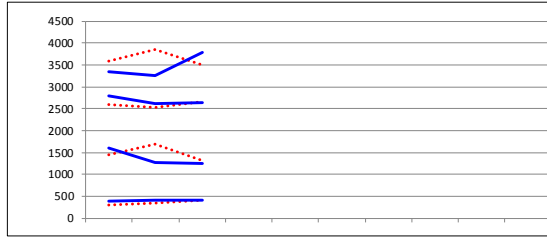
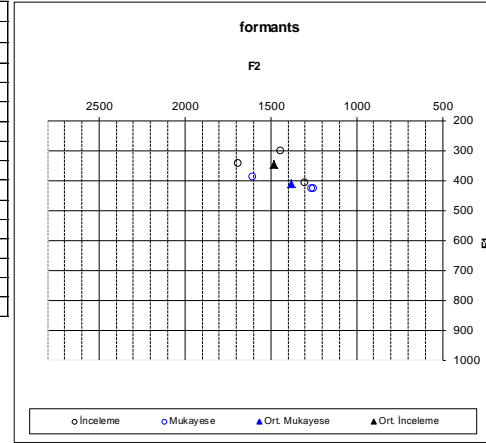
H 1974					H 1982				
/ü/ fonemi					/ü/ fonemi				
Fo	170				Fo	211			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
ünl/ü/	394	1648	2312	3694	ünl/ü/	423	1550	2379	3283
t/ü/m	418	1742	2596	3669	t/ü/m	406	1683	2454	3681
s/ü/reç	472	1871	2812	3521	s/ü/reç	526	1925	2835	3358
Ortalama	428	1753	2573	3628	Ortalama	452	1719	2556	3441
Ortalama	428	1753	3		Ortalama	452	1719	3	
StDev	40	112	251	93	StDev	65	190	244	212
T test	0,620	0,802	0,937	0,234					
% similarity	-6	2							



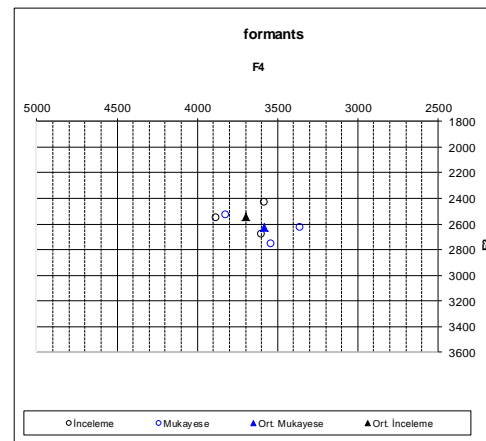
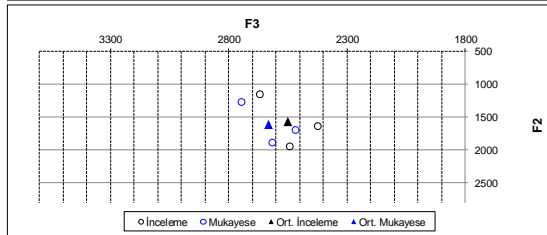
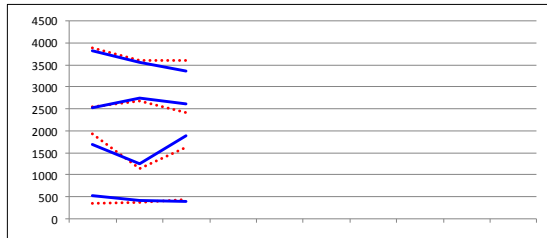
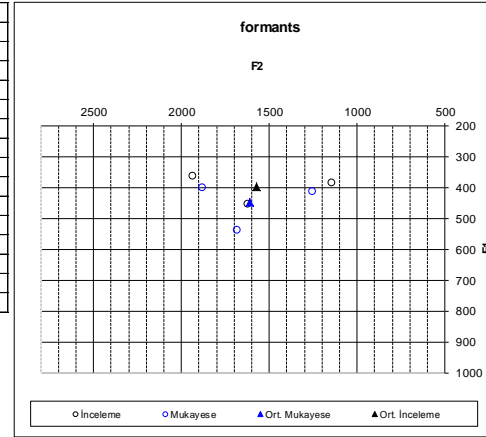
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1974 ve 1982 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1974					H 1982				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	108				Fo	116			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
oyunc/u/muz	296	1449	2599	3588	oyunc/u/muz	383	1613	2794	3354
t/u/t	339	1694	2538	3848	t/u/t	423	1267	2616	3257
sor/u/	403	1306	2651	3496	sor/u/	422	1254	2634	3777
Ortalama	346	1483	2596	3644	Ortalama	409	1378	2681	3463
Ortalama	346	1483	3		Ortalama	409	1378	3	
StDev	54	196	57	183	StDev	23	204	98	276
T test	0,135	0,555	0,265	0,396					
% similarity	-18	7							



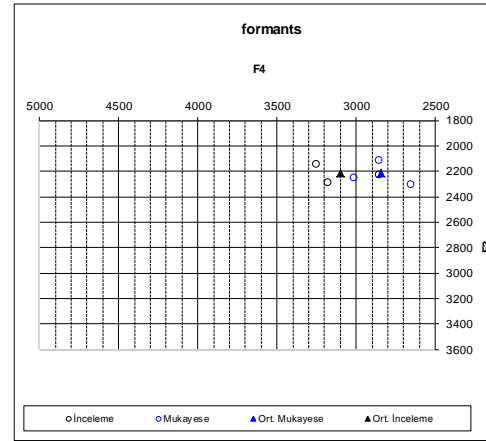
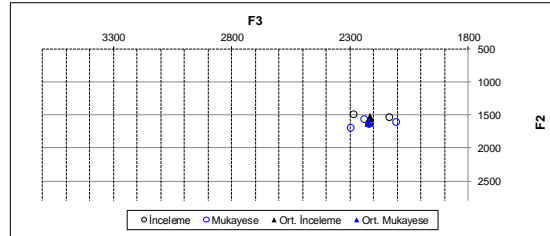
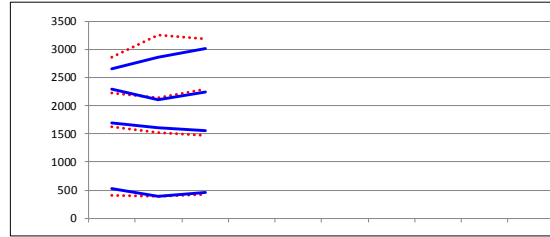
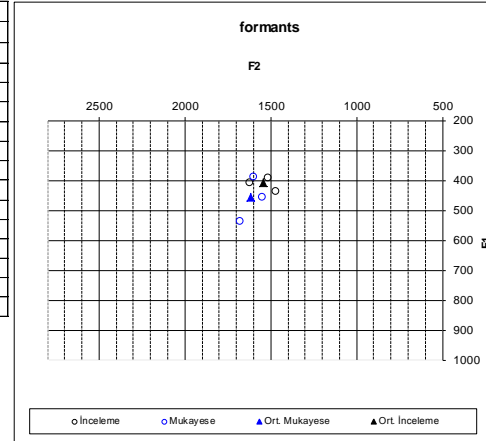
H 1974					H 1982				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	145				Fo	181			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
yabancı/v	358	1939	2545	3892	yabancı/v	534	1686	2519	3829
bakal/v/m	380	1147	2669	3607	bakal/v/m	409	1260	2748	3547
yakı/v/sıki	448	1626	2425	3592	yakı/v/sıki	396	1886	2616	3365
Ortalama	395	1571	2546	3697	Ortalama	446	1610	2628	3580
Ortalama	395	1571	3		Ortalama	446	1610	3	
StDev	47	399	122	169	StDev	76	320	115	234
T test	0,382	0,900	0,448	0,523					
% similarity	-13	-3							



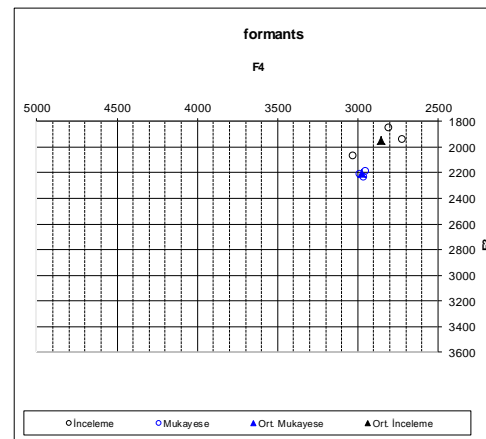
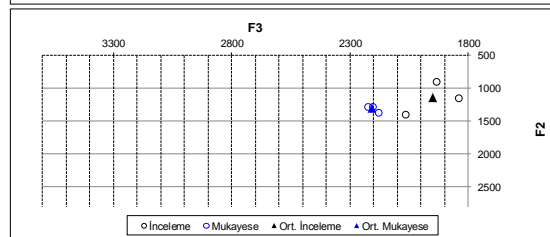
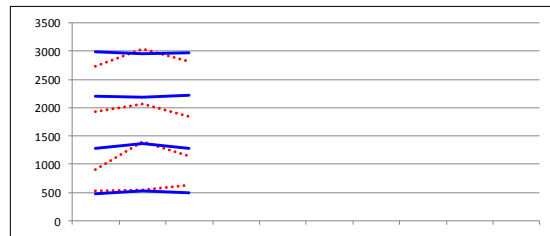
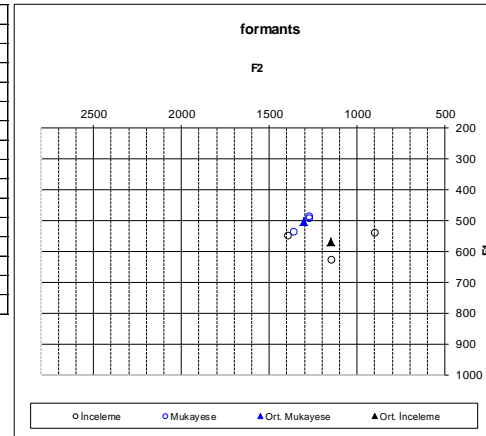
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1990 ve 1999 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1990					H 1999				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	151				Fo	176			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/e/zberkedim	405	1626	2221	2859	/e/zberkedim	534	1685	2299	2660
s/e/zen	386	1521	2137	3260	s/e/zen	386	1604	2108	2859
ev/e/t	432	1476	2284	3185	ev/e/t	451	1553	2240	3017
Ortalama	408	1541	2214	3101	Ortalama	457	1614	2216	2845
Ortalama	408	1541	3		Ortalama	457	1614	3	
StDev	23	77	74	213	StDev	74	67	98	179
T test	0,334	0,282	0,983	0,187					
% similarity	-12	-5							



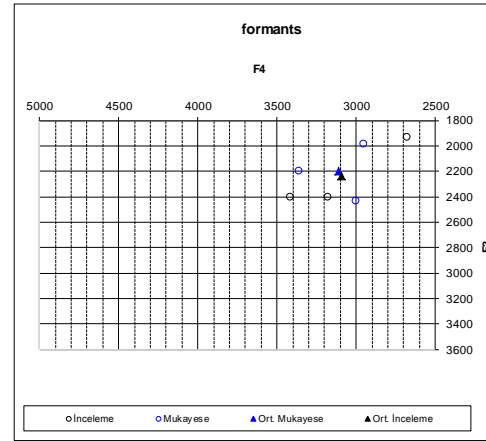
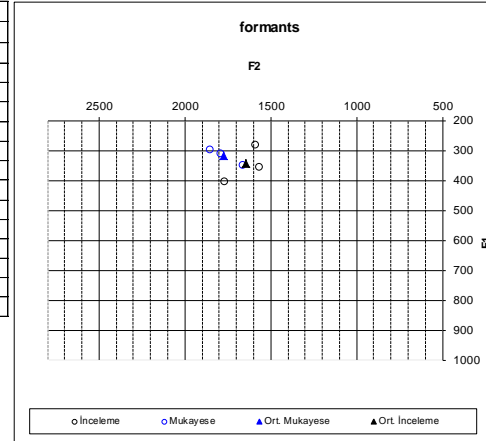
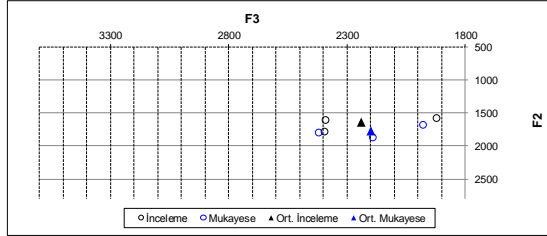
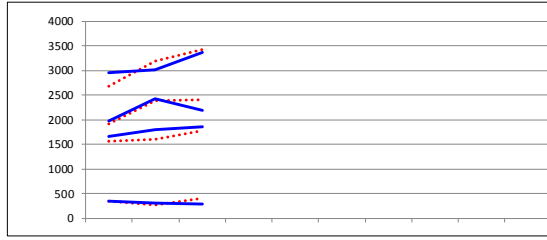
H 1990					H 1999				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	150				Fo	127			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/a/bi	536	904	1935	2728	/a/bi	484	1278	2204	2991
yad/a/	548	1394	2064	3033	yad/a/	535	1363	2179	2955
/a/kşama	626	1151	1842	2812	/a/kşama	492	1274	2226	2971
Ortalama	570	1150	1947	2858	Ortalama	503	1305	2203	2972
Ortalama	570	1150	3		Ortalama	503	1305	3	
StDev	49	245	112	158	StDev	27	50	23	18
T test	0,109	0,343	0,018	0,280					
% similarity	12	-13							



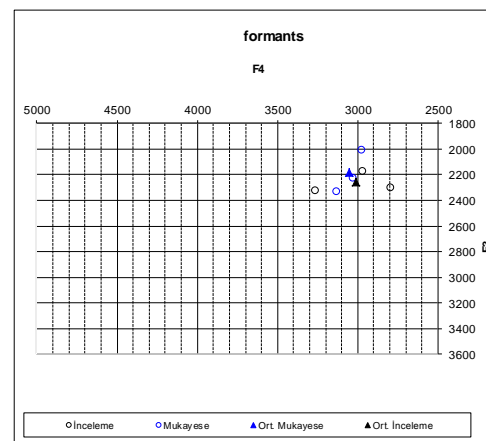
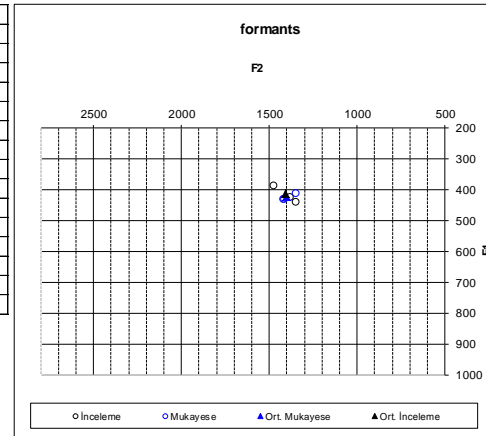
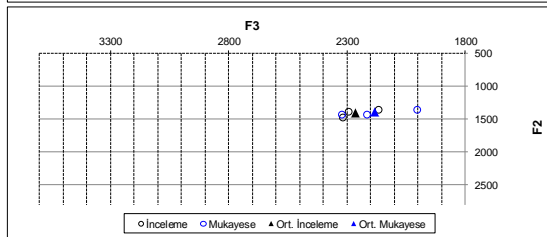
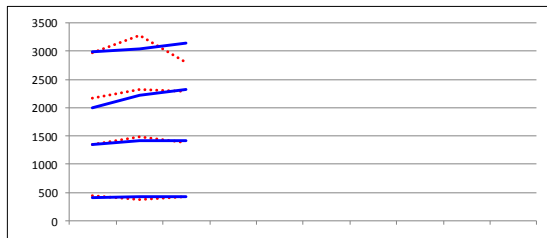
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1990 ve 1999 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1990					H 1999				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	140				Fo	136			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/i/	353	1569	1921	2682	b/i/	347	1666	1980	2960
sevg/i/n	277	1595	2392	3181	sevg/i/n	308	1795	2422	3009
kend/i/	401	1774	2398	3423	kend/i/	293	1856	2193	3364
Ortalama	344	1646	2237	3096	Ortalama	316	1772	2198	3111
Ortalama	344	1646	3		Ortalama	316	1772	3	
StDev	62	111	274	378	StDev	28	97	221	221
T test	0,518	0,212	0,858	0,954					
% similarity	8	-8							



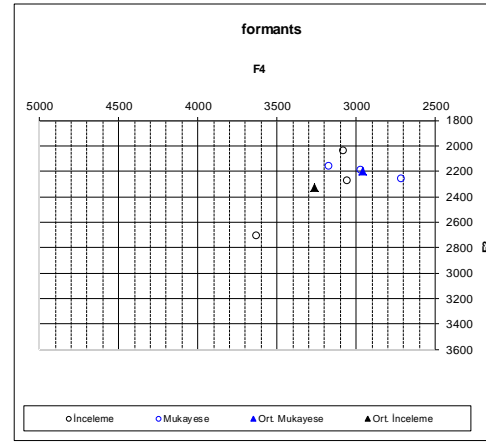
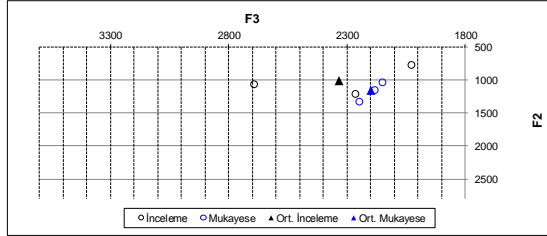
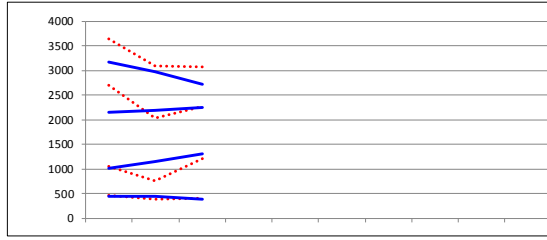
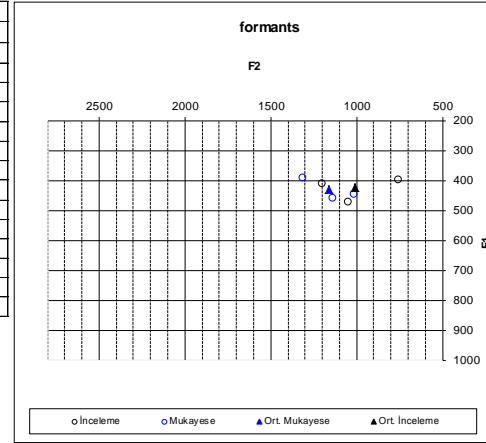
H 1990					H 1999				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	141				Fo	165			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/nemli	437	1353	2168	2973	/o/nemli	410	1355	2004	2984
/o/ncesinde	382	1477	2317	3271	/o/ncesinde	426	1424	2217	3038
/o/rneği	421	1388	2295	2798	/o/rneği	427	1421	2323	3135
Ortalama	413	1406	2260	3014	Ortalama	421	1400	2181	3052
Ortalama	413	1406	3		Ortalama	421	1400	3	
StDev	28	64	81	239	StDev	9	39	163	77
T test	0,666	0,890	0,494	0,805					
% similarity	-2	0							



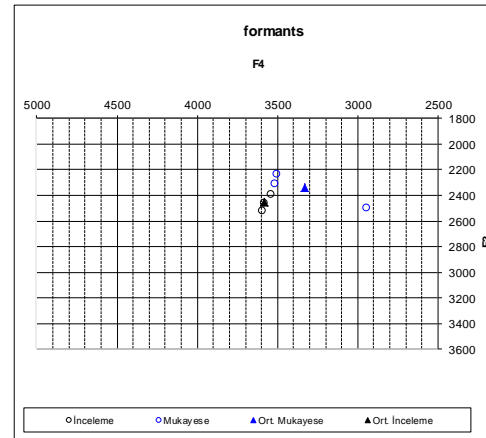
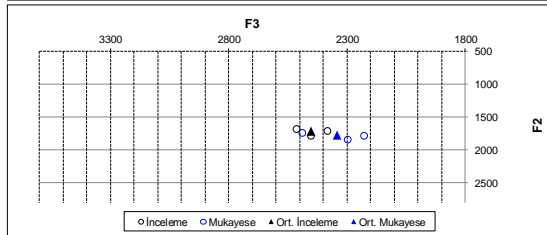
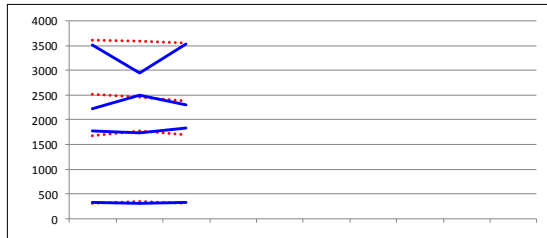
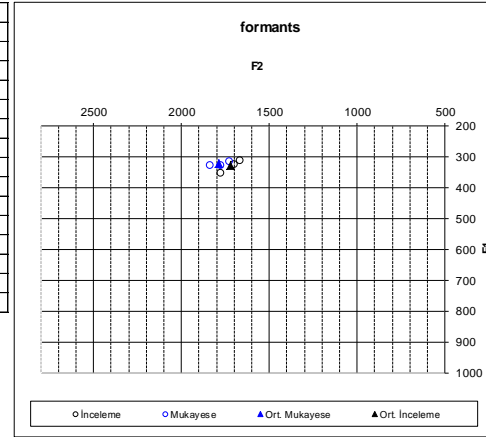
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1990 ve 1999 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1990					H 1999				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	128				Fo	146			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/ndan	468	1055	2695	3636	/o/ndan	443	1020	2150	3176
/o/ldu	393	764	2029	3087	/o/ldu	454	1142	2184	2978
duyuy/o/rum	406	1206	2265	3065	duyuy/o/rum	387	1316	2251	2721
Ortalama	422	1008	2330	3263	Ortalama	428	1159	2195	2958
Ortalama	422	1008	3		Ortalama	428	1159	3	
StDev	40	225	337	324	StDev	36	149	52	228
T test	0,855	0,387	0,532	0,254					
% similarity	-1	-15							



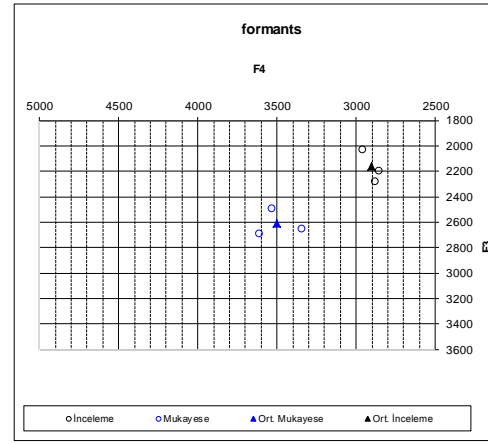
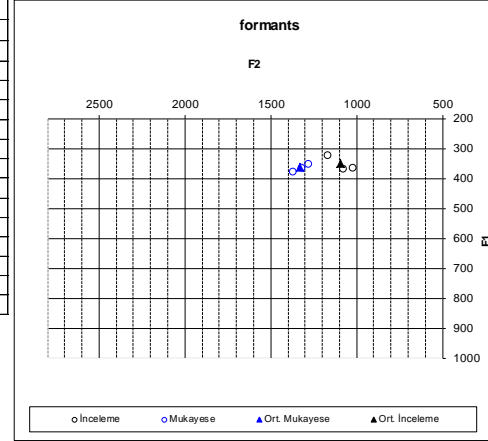
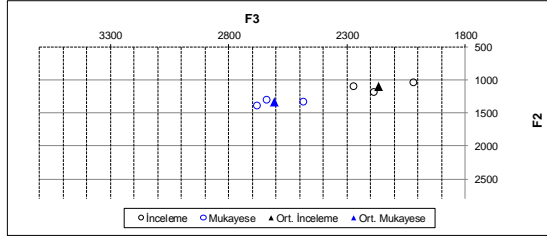
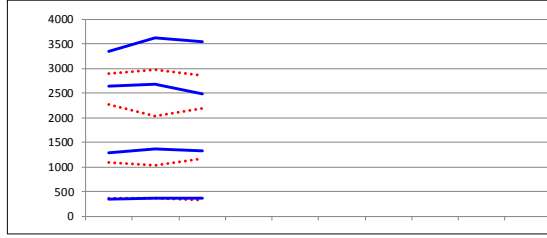
H 1990					H 1999				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	172				Fo	130			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/u/stümde	309	1674	2513	3604	/u/stümde	323	1783	2230	3512
b/ü/tün	351	1780	2453	3592	b/ü/tün	312	1731	2488	2948
küç/ük	322	1706	2385	3547	küç/ük	326	1841	2299	3525
Ortalama	327	1720	2450	3581	Ortalama	320	1785	2339	3328
Ortalama	327	1720	3		Ortalama	320	1785	3	
StDev	21	54	64	30	StDev	8	55	134	329
T test	0,624	0,218	0,264	0,257					
% similarity	2	-4							



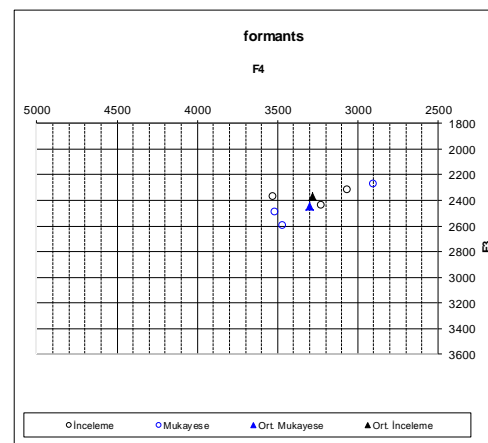
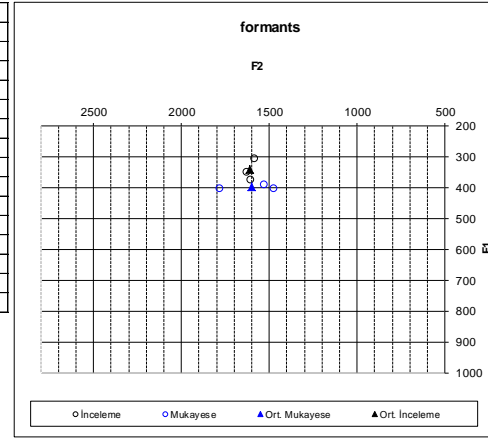
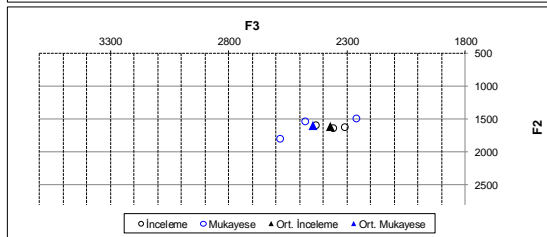
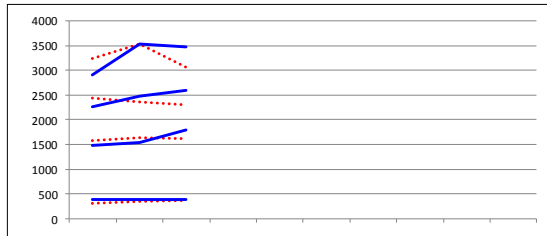
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 1990 ve 1999 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 1990					H 1999				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	136				Fo	171			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
old/u/	366	1084	2274	2888	old/u/	347	1283	2642	3347
m/u/lu	362	1028	2023	2965	m/u/lu	375	1375	2682	3615
un/u/trniyim	320	1171	2189	2858	un/u/trniyim	362	1326	2487	3537
Ortalama	349	1094	2162	2904	Ortalama	361	1328	2604	3500
Ortalama	349	1094	3		Ortalama	361	1328	3	
StDev	26	72	128	55	StDev	14	46	103	138
T test	0,510	0,009	0,010	0,002					
% similarity	-3	-21							



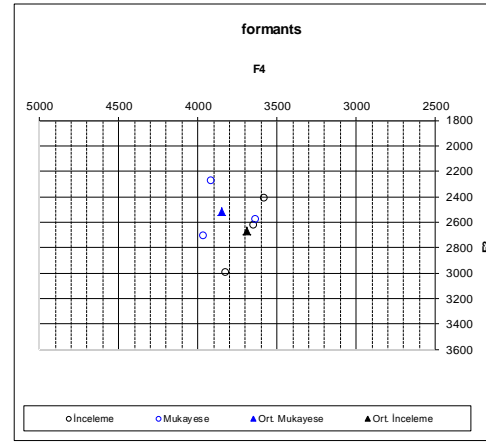
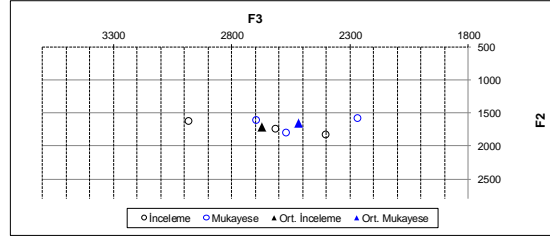
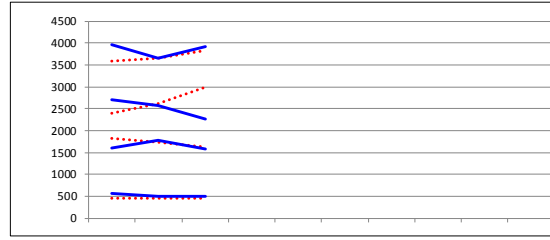
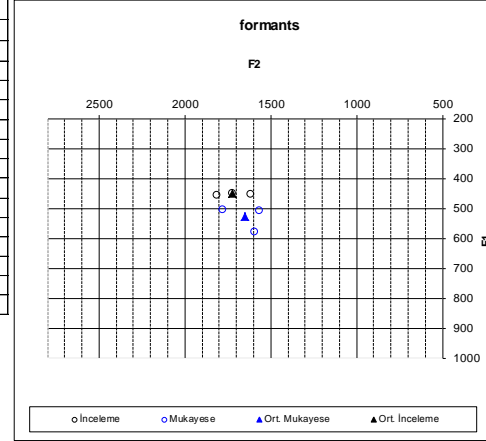
H 1990					H 1999				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	128				Fo	225			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
çikt/v/ktan	304	1587	2431	3236	çikt/v/ktan	400	1478	2262	2910
k/v/sa	347	1635	2360	3533	k/v/sa	388	1533	2480	3523
ış/v/ğü	372	1613	2310	3071	ış/v/ğü	400	1789	2585	3476
Ortalama	341	1612	2367	3280	Ortalama	396	1600	2442	3303
Ortalama	341	1612	3		Ortalama	396	1600	3	
StDev	34	24	61	234	StDev	7	166	165	341
T test	0,053	0,907	0,499	0,929					
% similarity	-16	1							



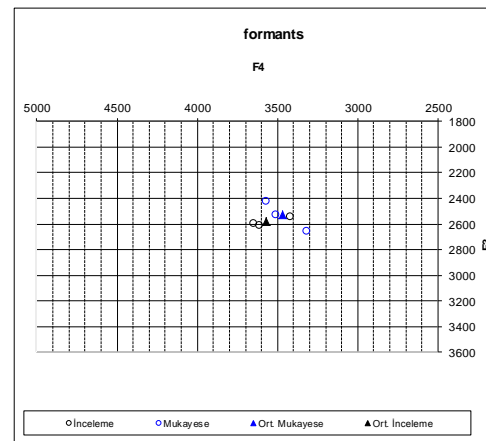
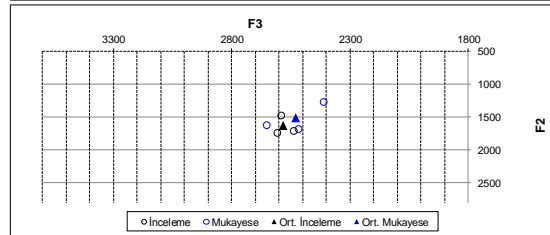
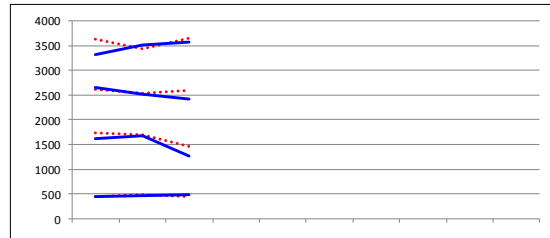
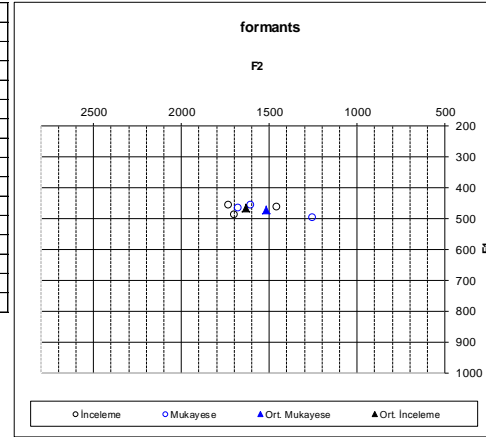
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 2014 ve 2006 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 2014					H 2006				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	147				Fo	126			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/e/rişmişin	452	1818	2406	3584	/e/rişmişin	573	1600	2697	3971
n/e/	447	1727	2616	3653	n/e/	502	1783	2573	3644
söz/e/	448	1620	2985	3833	söz/e/	505	1572	2269	3923
Ortalama	449	1721	2669	3690	Ortalama	527	1652	2513	3846
Ortalama	449	1721	3		Ortalama	527	1652	3	
StDev	3	99	293	129	StDev	40	115	220	177
T test	0,029	0,470	0,502	0,284					
% similarity	-17	4							



H 2014					H 2006				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	142				Fo	125			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
y/a/zda	453	1738	2607	3620	y/a/zda	454	1610	2652	3323
k/a/gda	485	1705	2539	3427	k/a/gda	463	1681	2518	3517
z/a/man	458	1464	2592	3657	z/a/man	494	1262	2415	3574
Ortalama	465	1636	2579	3568	Ortalama	470	1518	2528	3471
Ortalama	465	1636	3		Ortalama	470	1518	3	
StDev	17	150	36	123	StDev	21	224	119	131
T test	0,766	0,491	0,516	0,407					
% similarity	-1	7							

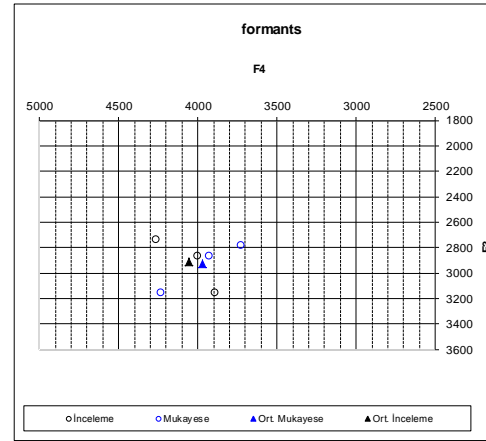
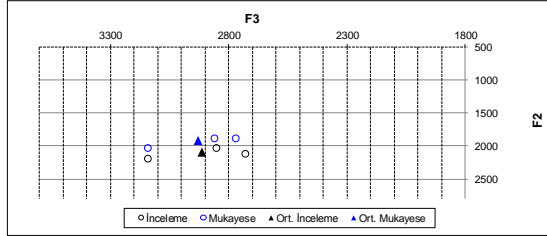
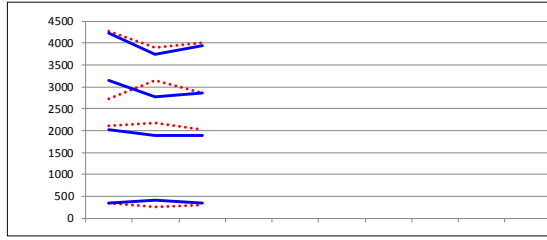
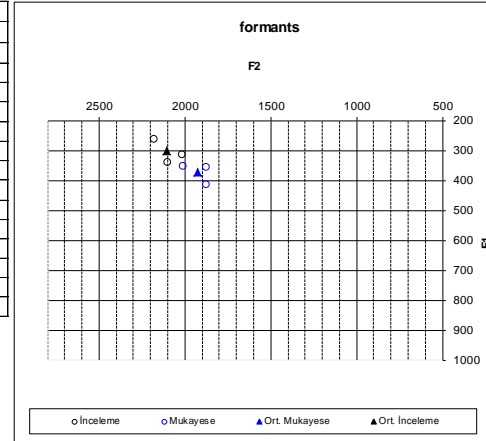




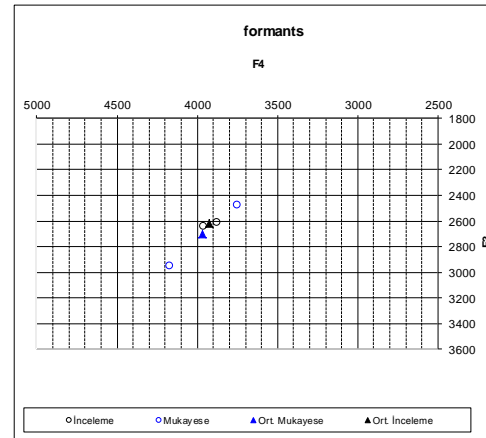
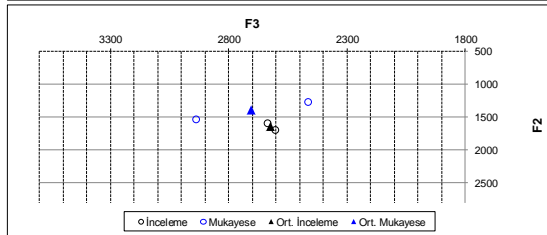
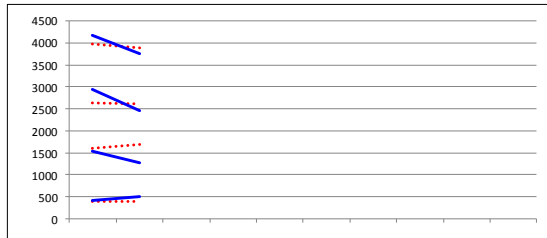
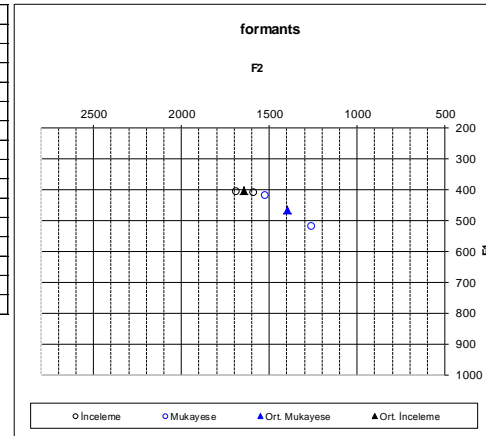
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 2014 ve 2006 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 2014					H 2006				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	151				Fo	145			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
ş/i/ür	336	2107	2730	4268	ş/i/ür	350	2017	3143	4237
k/i/şi	257	2182	3143	3899	k/i/şi	410	1883	2771	3735
d/i/ye	310	2022	2855	4006	d/i/ye	353	1881	2861	3932
Ortalama	301	2104	2909	4058	Ortalama	371	1927	2925	3968
Ortalama	301	2104	3		Ortalama	371	1927	3	
StDev	40	80	211	190	StDev	34	78	194	253
T test	0,084	0,052	0,928	0,649					
% similarity	-23	8							



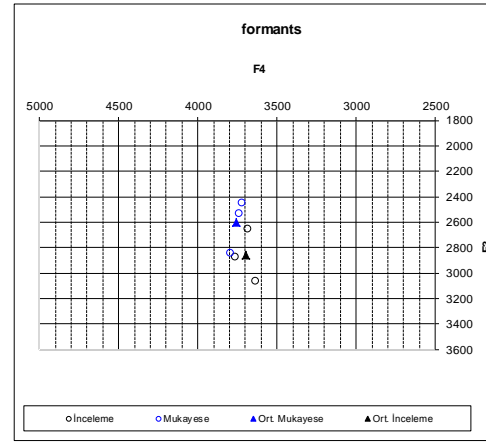
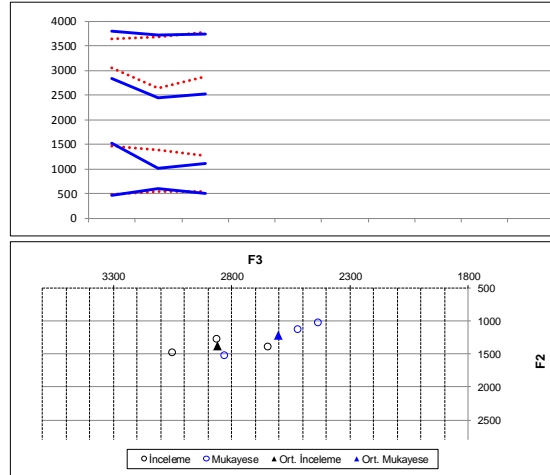
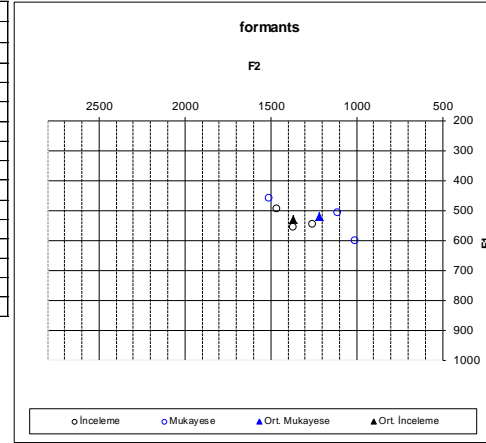
H 2014					H 2006				
/ö/ fonemi					/ö/ fonemi				
Fo	143				Fo	150			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
s/ö/z	404	1592	2636	3966	s/ö/z	416	1526	2939	4180
b/ö/yle	404	1696	2604	3887	b/ö/yle	517	1263	2465	3759
Ortalama	404	1644	2620	3926	Ortalama	466	1395	2702	3969
Ortalama	404	1644	2		Ortalama	466	1395	2	
StDev	0	73	23	56	StDev	71	186	336	298
T test	0,341	0,220	0,764	0,860					
% similarity	-15	15							



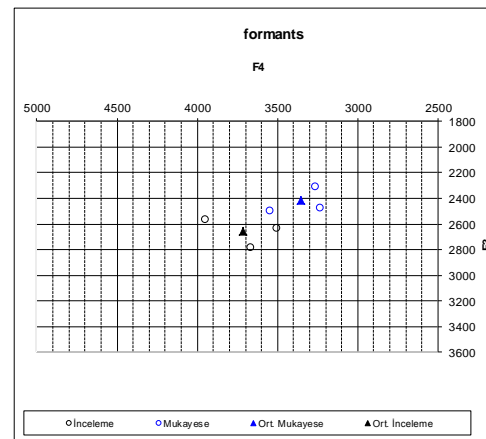
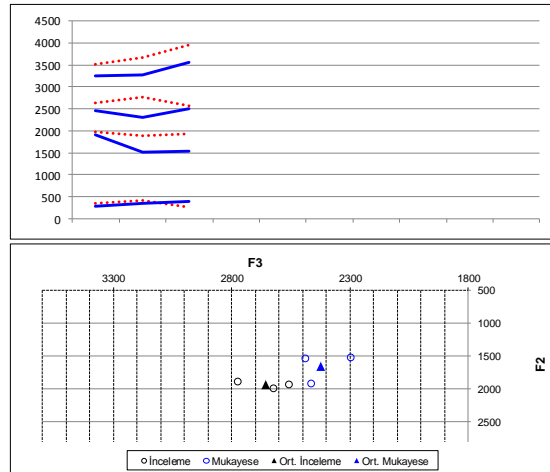
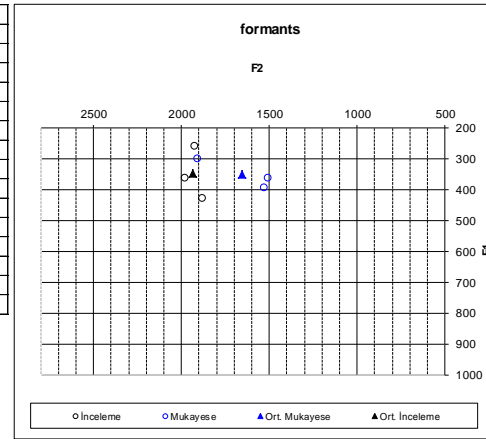
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 2014 VE 2006 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 2014					H 2006				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	166				Fo	177			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/o/rcu	491	1472	3054	3639	b/o/rcu	457	1514	2834	3802
/o/rah	552	1377	2649	3688	/o/rah	597	1013	2437	3728
s/o/nra	542	1264	2868	3767	s/o/nra	503	1119	2525	3744
Ortalama	528	1371	2857	3698	Ortalama	519	1216	2598	3758
Ortalama	528	1371	3		Ortalama	519	1216	3	
StDev	33	104	203	65	StDev	71	264	208	39
T test	0,845	0,396	0,199	0,243					
% similarity	2	11							



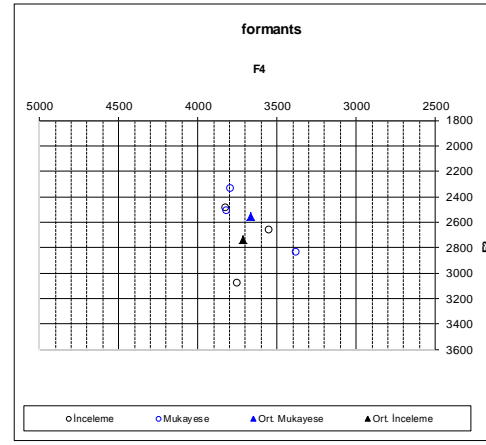
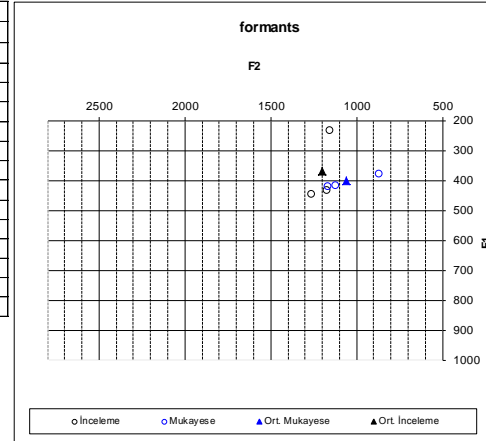
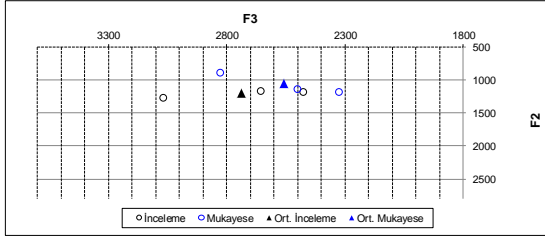
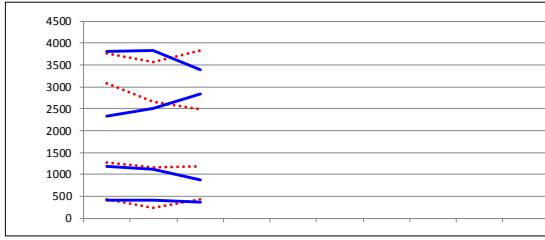
H 2014					H 2006				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	148				Fo	92			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
m/u/zik	360	1986	2623	3512	m/u/zik	296	1914	2466	3238
/u/ke	423	1885	2775	3672	/u/ke	359	1512	2299	3268
g/u/zelligi	255	1930	2562	3957	g/u/zelligi	390	1535	2492	3554
Ortalama	346	1933	2653	3714	Ortalama	348	1654	2419	3353
Ortalama	346	1933	3		Ortalama	348	1654	3	
StDev	85	51	110	225	StDev	48	225	105	175
T test	0,967	0,104	0,056	0,094					
% similarity	-1	14							



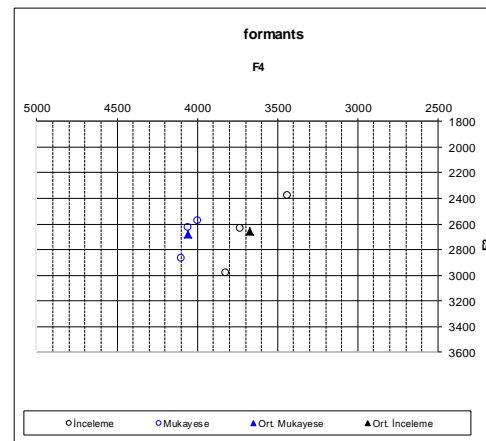
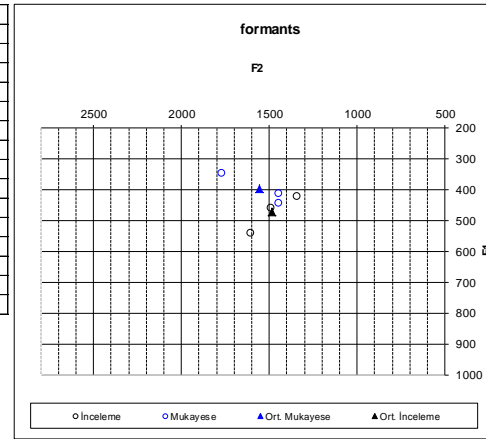
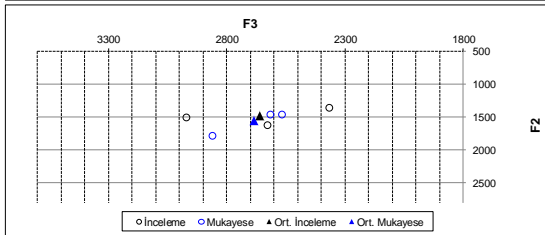
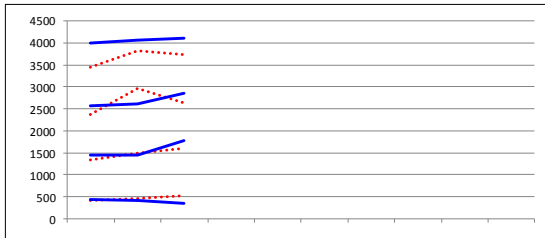
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

H RUMUZLU KONUŞMACININ 2014 VE 2006 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

H 2014					H 2006				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	154				Fo	147			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
duyduğun/u/	441	1265	3070	3757	duyduğun/u/	418	1175	2327	3799
b/u/	229	1164	2656	3557	b/u/	412	1126	2504	3821
/u/yar m	430	1179	2476	3830	/u/yar m	374	874	2830	3385
Ortalama	367	1203	2734	3715	Ortalama	401	1058	2554	3668
Ortalama	367	1203	3		Ortalama	401	1058	3	
StDev	119	55	305	141	StDev	24	162	255	246
T test	0,647	0,216	0,475	0,792					
% similarity	-9	12							



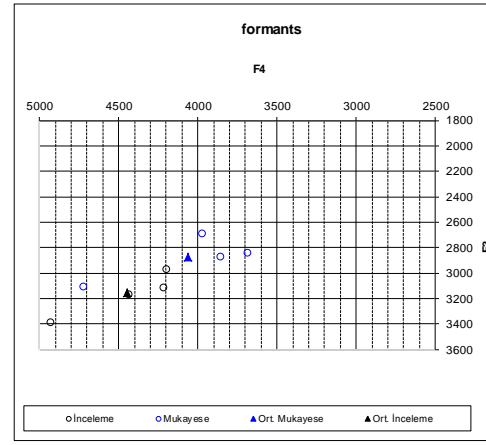
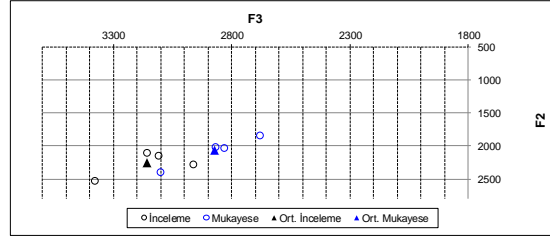
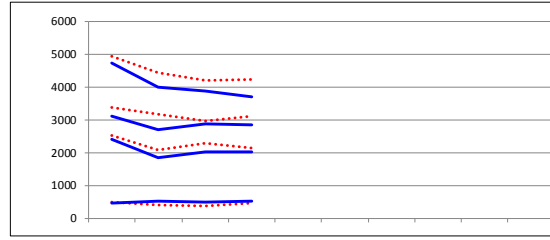
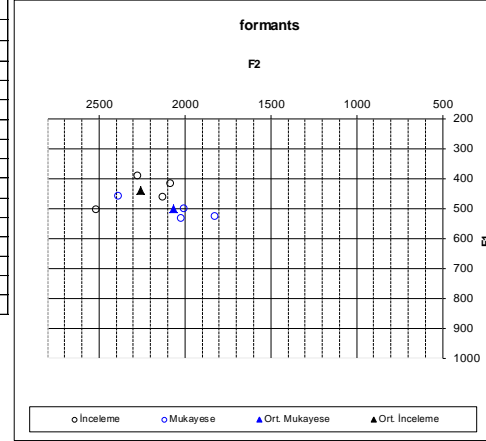
H 2014					H 2006				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	162				Fo	126			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
hazır/v/m	417	1348	2369	3446	hazır/v/m	439	1452	2568	4003
hollandal/v	457	1497	2970	3828	hollandal/v	409	1450	2615	4067
bunнар/v/n	536	1611	2629	3738	bunнар/v/n	343	1774	2863	4105
Ortalama	470	1485	2656	3671	Ortalama	397	1559	2682	4058
Ortalama	470	1485	3		Ortalama	397	1559	3	
StDev	61	132	302	200	StDev	49	187	159	52
T test	0,180	0,606	0,901	0,031					
% similarity	16	-5							



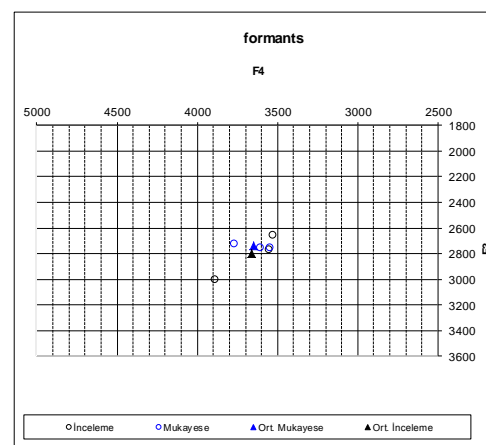
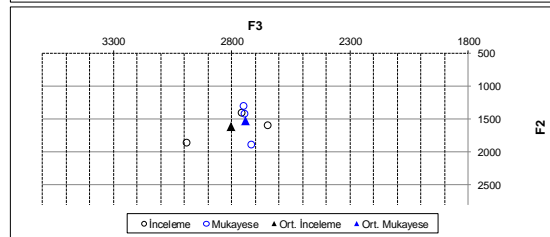
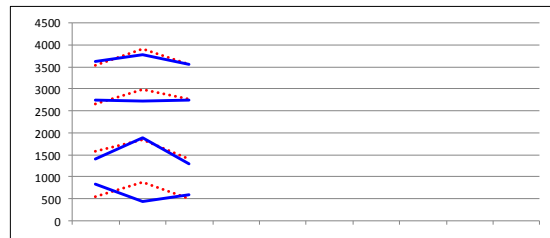
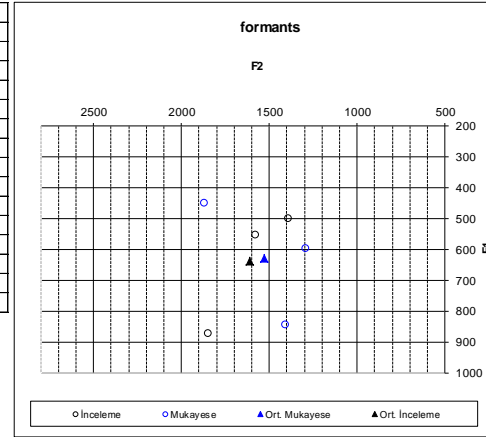
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2016				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	196				Fo	149			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/e/n	501	2520	3381	4933	/e/n	454	2392	3104	4728
biz/e/	414	2092	3161	4439	biz/e/	522	1831	2682	3977
k/e/yif	388	2279	2965	4201	k/e/yif	497	2013	2868	3864
diy/e/	458	2133	3110	4218	diy/e/	531	2029	2833	3692
Ortalama	440	2256	3154	4448	Ortalama	501	2066	2872	4065
Ortalama	440	2256	4		Ortalama	501	2066	4	
StDev	50	193	173	341	StDev	34	235	175	457
T test	0,091	0,259	0,061	0,228					
% similarity	-14	8							



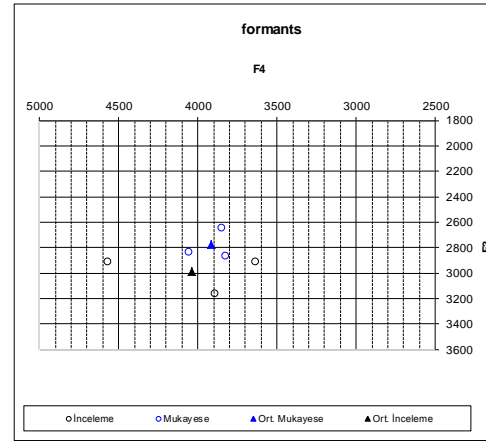
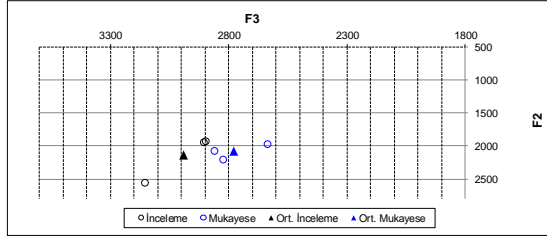
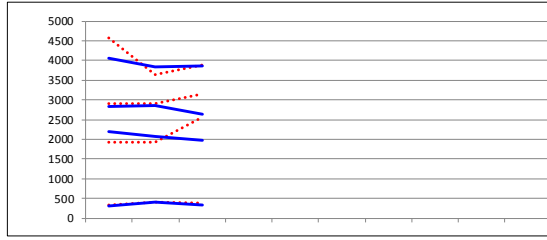
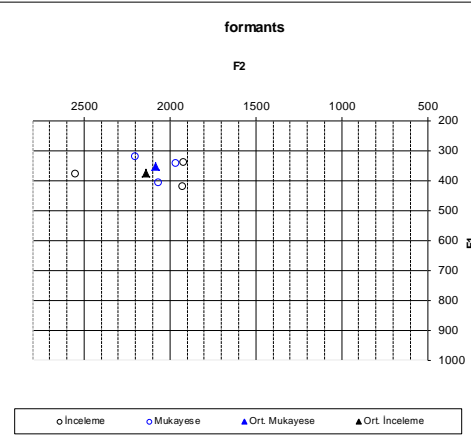
Ş 2005					Ş 2016				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	169				Fo	165			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/a/kşam	549	1583	2650	3532	/a/kşam	841	1413	2747	3610
y/a/ni	870	1850	2993	3897	y/a/ni	447	1877	2720	3778
z/a/man	497	1399	2760	3562	z/a/man	594	1296	2749	3550
Ortalama	638	1611	2801	3663	Ortalama	627	1529	2739	3646
Ortalama	638	1611	3		Ortalama	627	1529	3	
StDev	202	227	176	203	StDev	199	307	16	118
T test	0,949	0,729	0,573	0,905					
% similarity	2	5							



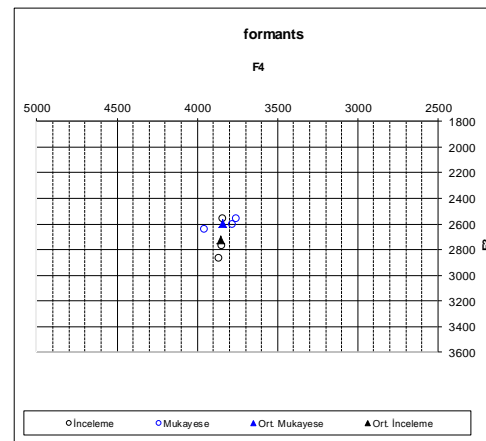
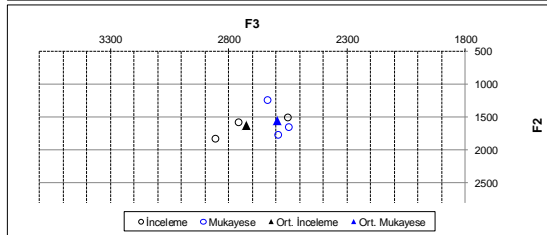
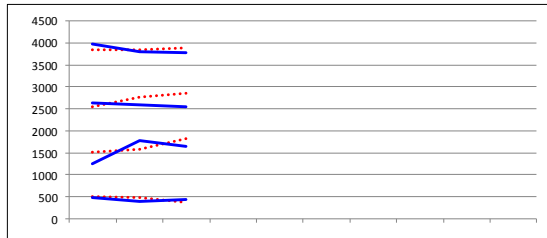
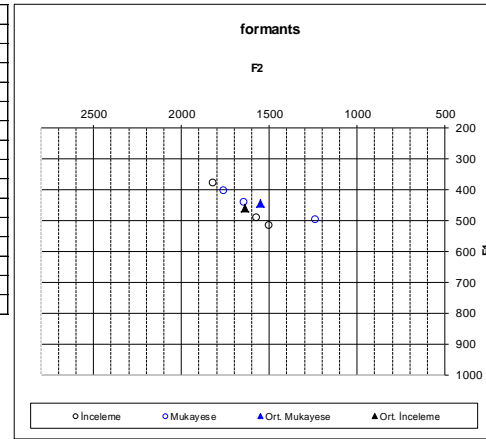
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2016				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	220				Fo	161			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
iz/indeydi	335	1924	2900	4574	iz/indeydi	318	2205	2825	4065
b'ür	418	1934	2905	3641	b'ür	405	2072	2861	3832
fmdek/i	376	2554	3156	3898	fmdek/i	337	1969	2637	3854
<b>Ortalama</b>	376	2137	2987	4037	<b>Ortalama</b>	353	2082	2774	3917
<b>Ortalama</b>	376	2137	3		<b>Ortalama</b>	353	2082	3	
<b>StDev</b>	41	361	147	482	<b>StDev</b>	45	118	120	129
<b>T test</b>	0,557	0,813	0,124	0,697					
<b>% similarity</b>	6	3							



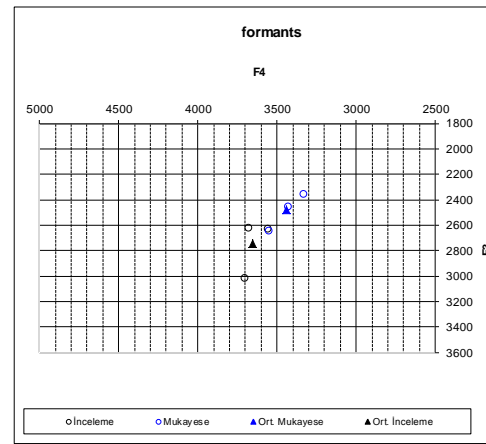
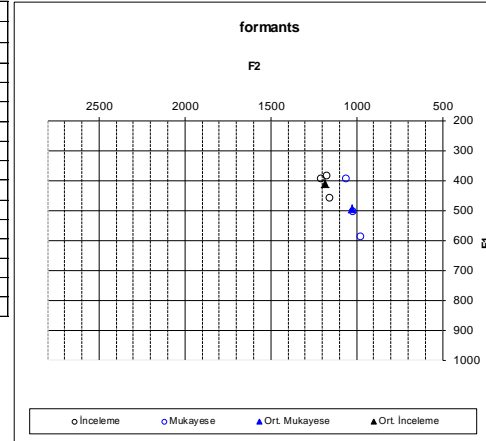
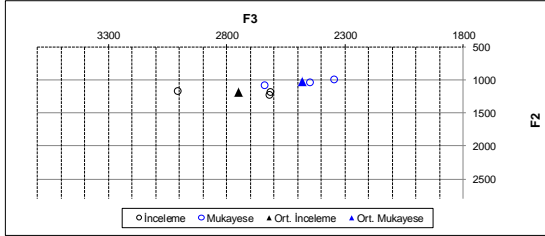
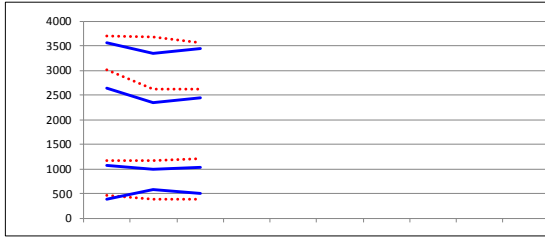
Ş 2005					Ş 2016				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	227				Fo	166			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/nce	511	1506	2551	3845	/o/nce	492	1241	2637	3965
/o/düllü	488	1577	2758	3851	/o/düllü	399	1768	2594	3788
d/o'nüp	375	1827	2856	3874	d/o'nüp	438	1647	2549	3766
<b>Ortalama</b>	458	1637	2722	3857	<b>Ortalama</b>	443	1552	2593	3840
<b>Ortalama</b>	458	1637	3		<b>Ortalama</b>	443	1552	3	
<b>StDev</b>	73	169	156	15	<b>StDev</b>	47	276	44	109
<b>T test</b>	0,782	0,672	0,241	0,802					
<b>% similarity</b>	3	5							



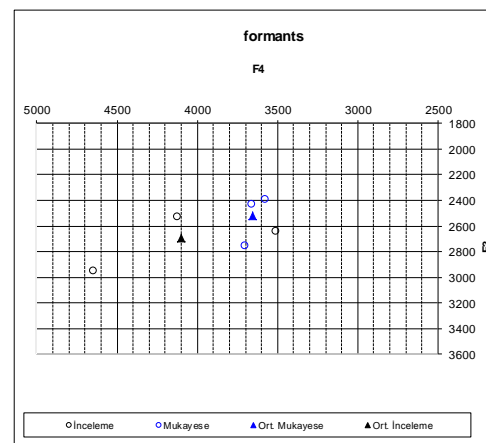
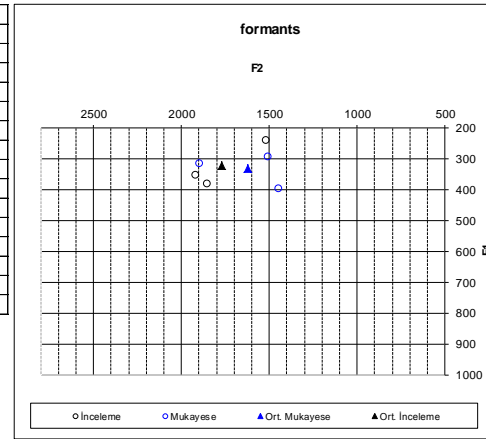
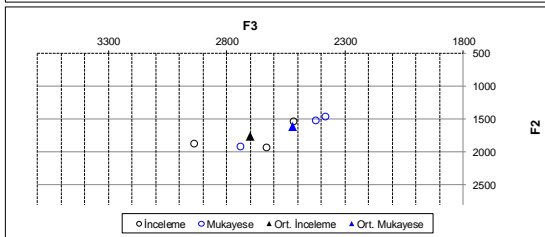
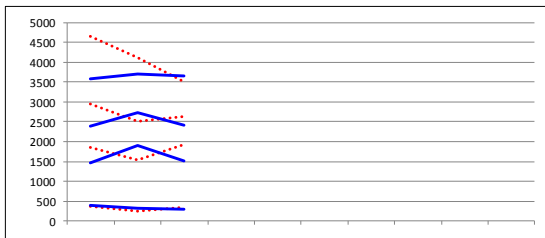
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2016				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	236				Fo	159			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/nu	455	1163	3006	3707	/o/nu	392	1064	2641	3556
k/o/lins	382	1178	2615	3687	k/o/lins	586	984	2347	3337
pr/o/grama	391	1213	2621	3561	pr/o/grama	500	1028	2451	3436
<b>Ortalama</b>	409	1185	2748	3652	<b>Ortalama</b>	493	1025	2480	3443
<b>Ortalama</b>	409	1185	3		<b>Ortalama</b>	493	1025	3	
<b>StDev</b>	40	26	224	79	<b>StDev</b>	97	40	149	109
<b>T test</b>	0,241	0,004	0,160	0,055					
<b>% similarity</b>	-20	13							



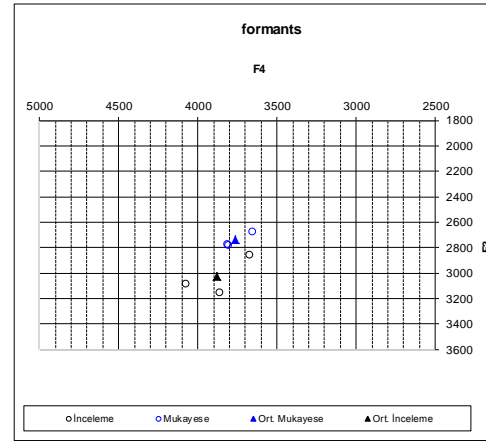
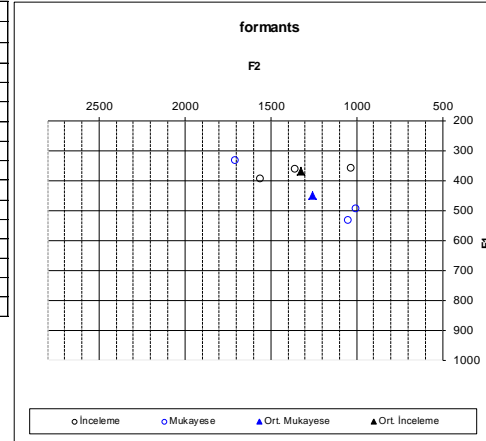
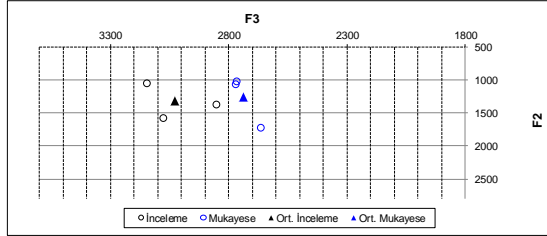
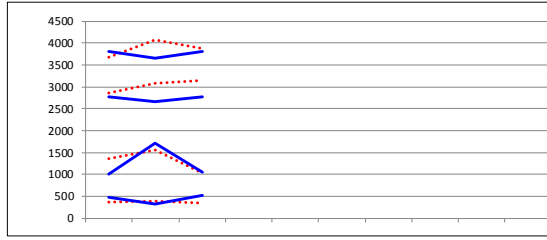
Ş 2005					Ş 2016				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	191				Fo	130			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
albımd/u/	377	1859	2939	4657	albımd/u/	392	1453	2386	3584
m/u/thış	238	1526	2517	4127	m/u/thış	311	1904	2743	3711
alb/u/m	349	1923	2633	3514	alb/u/m	289	1511	2425	3668
<b>Ortalama</b>	321	1769	2696	4099	<b>Ortalama</b>	331	1623	2518	3654
<b>Ortalama</b>	321	1769	3		<b>Ortalama</b>	331	1623	3	
<b>StDev</b>	74	213	218	572	<b>StDev</b>	54	245	196	65
<b>T test</b>	0,865	0,478	0,351	0,252					
<b>% similarity</b>	-3	8							



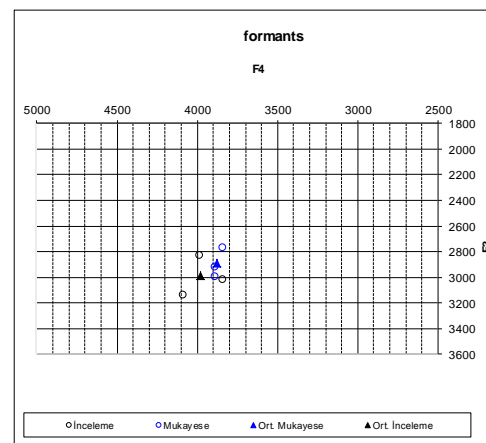
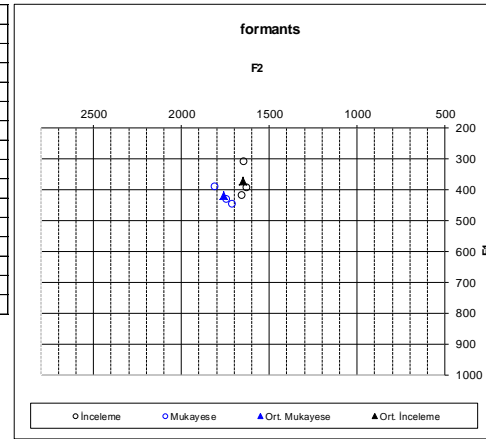
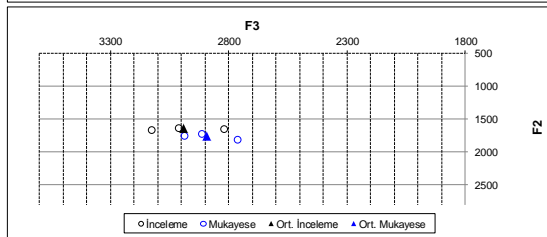
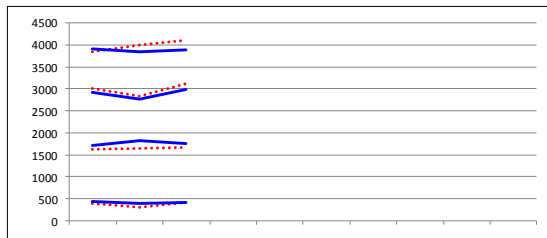
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2005 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2005					Ş 2016				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	164				Fo	182			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/u/nlar	359	1363	2852	3681	b/u/nlar	489	1010	2769	3817
yokt/u/	391	1568	3076	4079	yokt/u/	330	1712	2668	3662
b/ulmak	354	1039	3149	3870	b/ulmak	529	1055	2774	3814
Ortalama	368	1323	3025	3876	Ortalama	450	1259	2737	3764
Ortalama	368	1323	3		Ortalama	450	1259	3	
StDev	20	267	155	199	StDev	105	393	60	89
T test	0,257	0,826	0,039	0,423					
% similarity	-22	5							



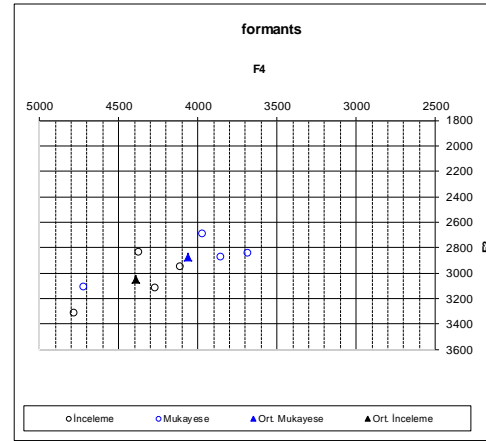
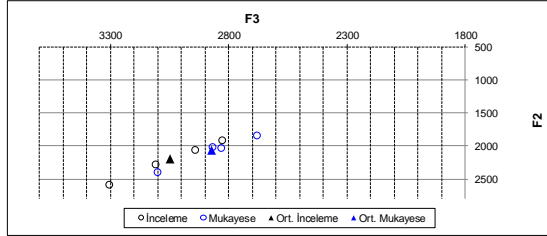
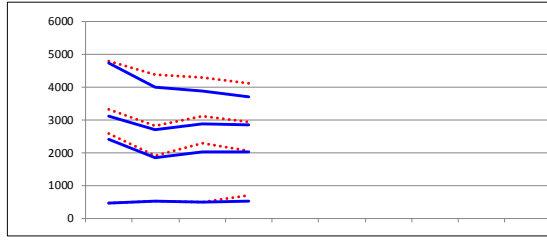
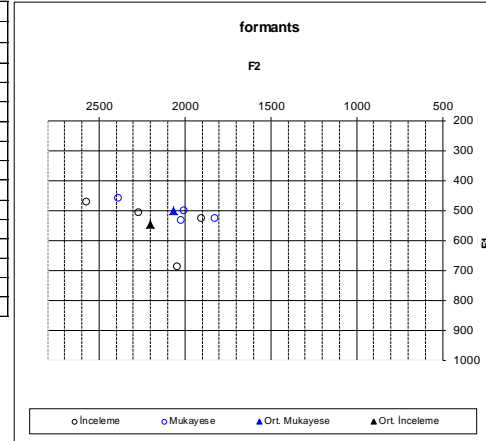
Ş 2005					Ş 2016				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	196				Fo	140			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
ad/v/ma	390	1631	3014	3847	ad/v/ma	442	1716	2913	3896
rahat/v/	304	1650	2822	3991	rahat/v/	388	1814	2765	3845
husten/v/n	416	1662	3127	4097	husten/v/n	427	1747	2986	3893
Ortalama	370	1648	2987	3978	Ortalama	419	1759	2888	3878
Ortalama	370	1648	3		Ortalama	419	1759	3	
StDev	59	16	154	125	StDev	28	50	113	29
T test	0,261	0,021	0,420	0,246					
% similarity	-13	-7							



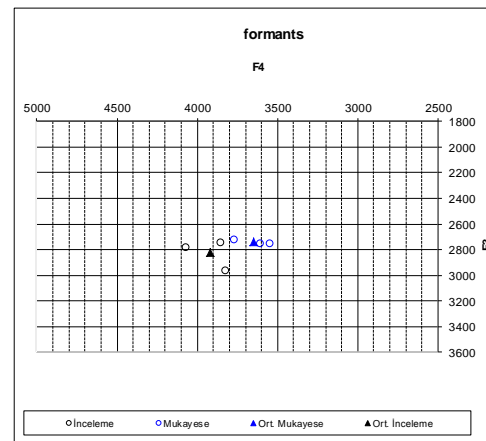
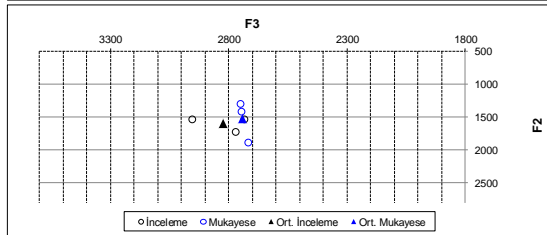
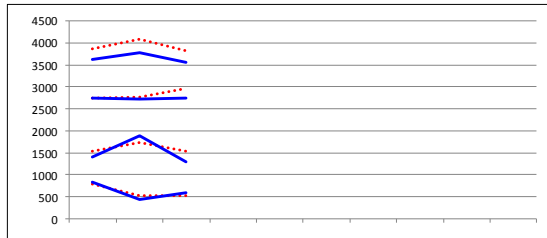
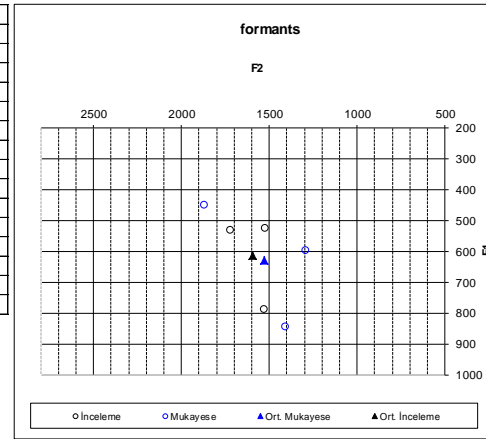
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2013 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2013					Ş 2016				
/e/ fonemi					/e/ fonemi				
Fo	187				Fo	149			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/e/n	470	2580	3305	4788	/e/n	454	2392	3104	4728
seçtiklerimiz/e/	523	1907	2827	4382	seçtiklerimiz/e/	522	1831	2682	3977
k/e/z	505	2274	3110	4277	k/e/z	497	2013	2868	3864
müzisy/e/n	683	2051	2943	4115	müzisy/e/n	531	2029	2833	3692
Ortalama	545	2203	3046	4390	Ortalama	501	2066	2872	4065
Ortalama	545	2203	4		Ortalama	501	2066	4	
StDev	94	293	208	287	StDev	34	235	175	457
T test	0,414	0,493	0,245	0,274					
% similarity	8	6							



Ş 2013					Ş 2016				
/a/ fonemi					/a/ fonemi				
Fo	169				Fo	161			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/a/bümü	785	1534	2736	3861	/a/bümü	841	1413	2747	3610
y/a/da	529	1725	2773	4075	y/a/da	447	1877	2720	3778
kaz/andı	521	1531	2954	3828	kaz/andı	594	1296	2749	3550
Ortalama	612	1597	2821	3921	Ortalama	627	1529	2739	3646
Ortalama	612	1597	3		Ortalama	627	1529	3	
StDev	150	111	117	134	StDev	199	307	16	118
T test	0,918	0,738	0,293	0,056					
% similarity	-3	4							

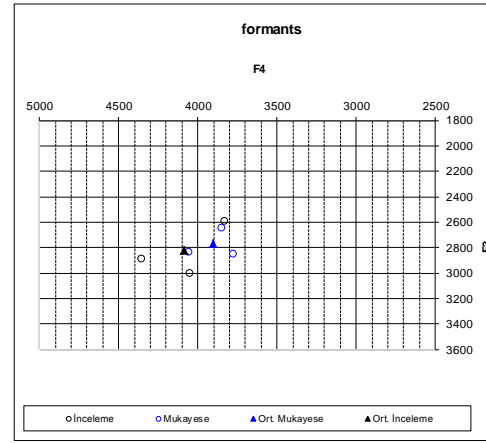
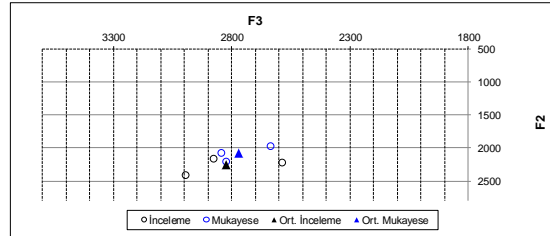
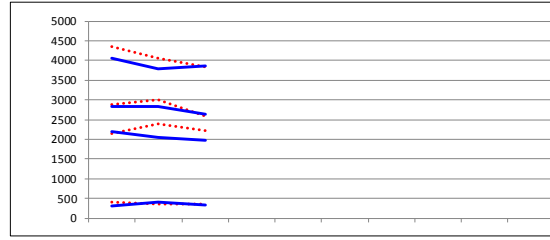
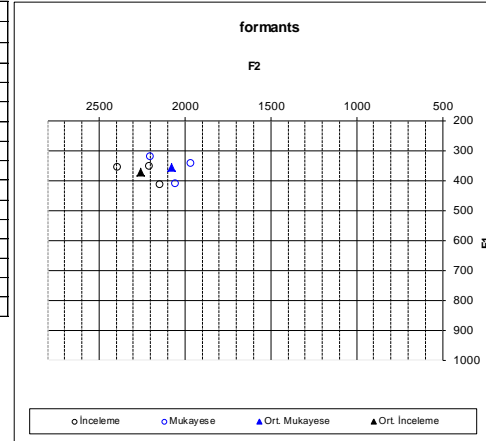




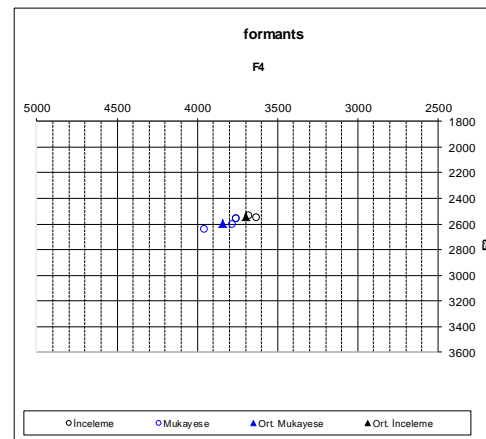
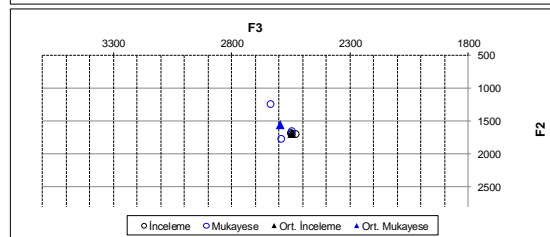
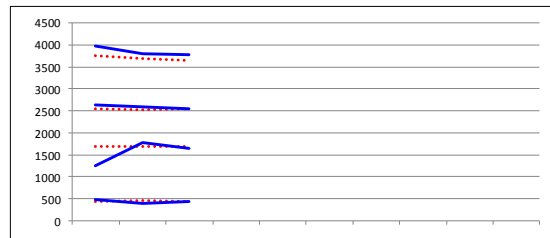
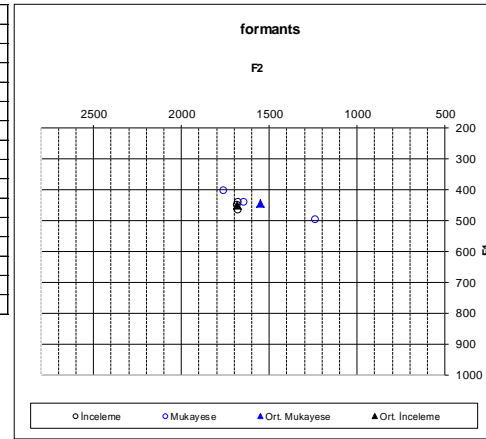
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2013 VE 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2013					Ş 2016				
/i/ fonemi					/i/ fonemi				
Fo	202				Fo	151			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/i/stesinde	409	2152	2879	4362	/i/stesinde	318	2205	2825	4065
b/i/r	353	2398	2995	4058	b/i/r	407	2062	2844	3784
buradak/i/	350	2215	2588	3839	buradak/i/	337	1969	2637	3854
Ortalama	370	2255	2821	4086	Ortalama	354	2078	2769	3901
Ortalama	370	2255	3		Ortalama	354	2078	3	
StDev	33	128	210	263	StDev	47	119	114	146
T test	0,652	0,154	0,725	0,346					
% similarity	4	8							



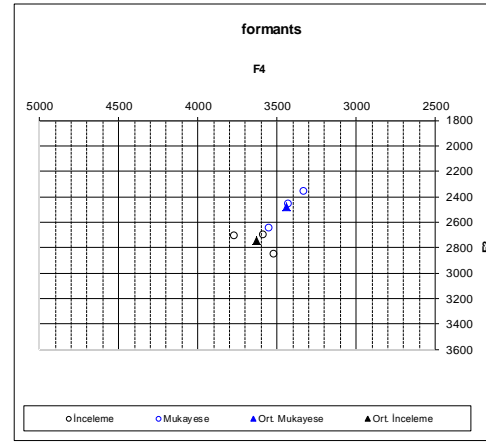
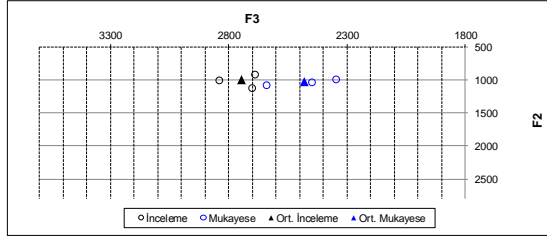
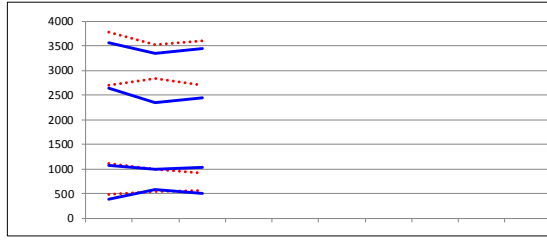
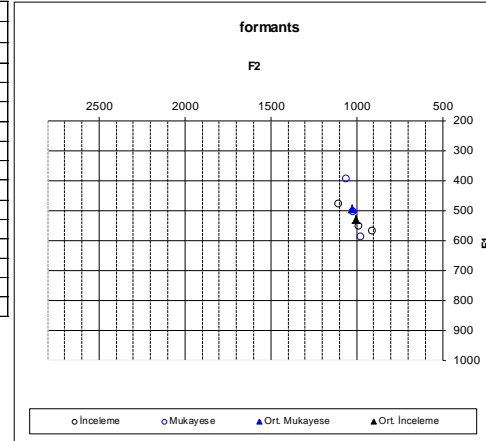
Ş 2013					Ş 2016				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	161				Fo	166			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/dullu	438	1681	2553	3762	/o/dullu	492	1241	2637	3965
/o/dullu	462	1683	2530	3686	/o/dullu	399	1768	2594	3788
/o/dul	446	1689	2545	3639	/o/dul	438	1647	2549	3766
Ortalama	449	1685	2543	3696	Ortalama	443	1552	2593	3840
Ortalama	449	1685	3		Ortalama	443	1552	3	
StDev	12	4	11	62	StDev	47	276	44	109
T test	0,849	0,451	0,126	0,118					
% similarity	1	8							



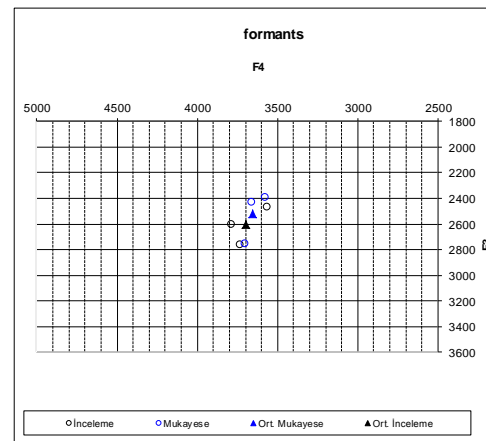
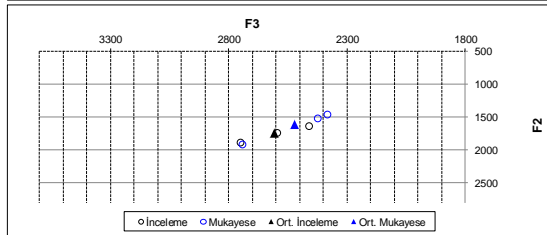
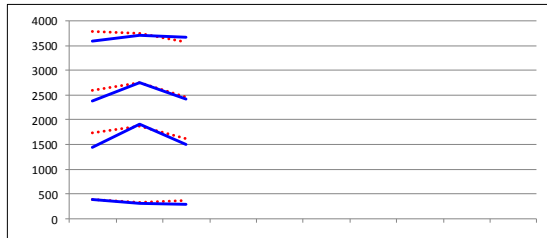
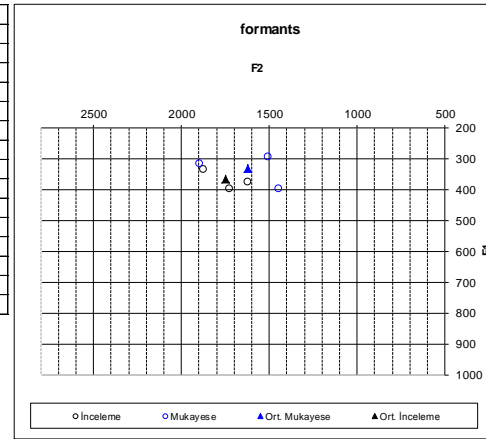
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2013 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2013					Ş 2016				
/o/ fonemi					/o/ fonemi				
Fo	175				Fo	159			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
/o/larak	475	1110	2701	3777	/o/larak	392	1064	2641	3556
k/o/muk	550	991	2839	3527	k/o/muk	586	984	2347	3337
v/o/kakde	566	912	2690	3592	v/o/kakde	500	1028	2451	3436
Ortalama	530	1004	2744	3632	Ortalama	493	1025	2480	3443
Ortalama	530	1004	3		Ortalama	493	1025	3	
StDev	49	100	83	129	StDev	97	40	149	109
T test	0,581	0,753	0,055	0,125					
% similarity	7	-2							



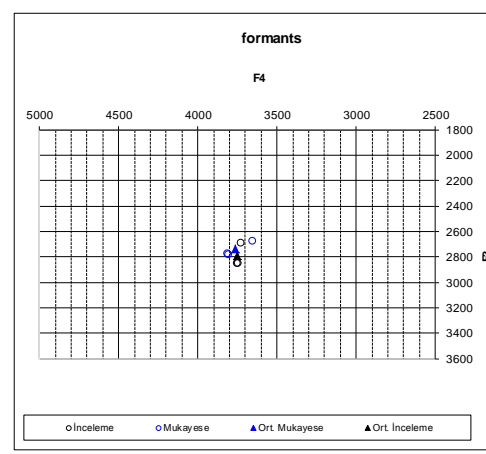
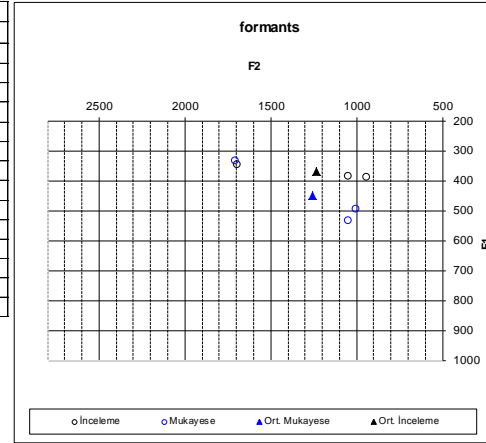
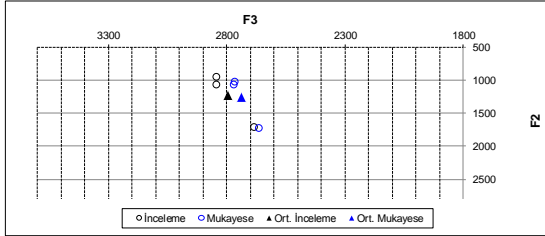
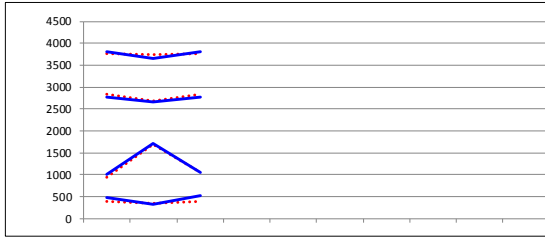
Ş 2013					Ş 2016				
/ü/ fonemi					/ü/ fonemi				
Fo	170				Fo	130			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
albun/ü	394	1733	2597	3791	albun/ü	392	1453	2386	3584
m/ü/zisyen	331	1878	2753	3738	m/ü/zisyen	311	1904	2743	3711
alb/ü/m	371	1629	2460	3570	alb/ü/m	289	1511	2425	3668
Ortalama	365	1747	2603	3700	Ortalama	331	1623	2518	3654
Ortalama	365	1747	3		Ortalama	331	1623	3	
StDev	32	126	146	115	StDev	54	245	196	65
T test	0,390	0,479	0,578	0,582					
% similarity	10	7							



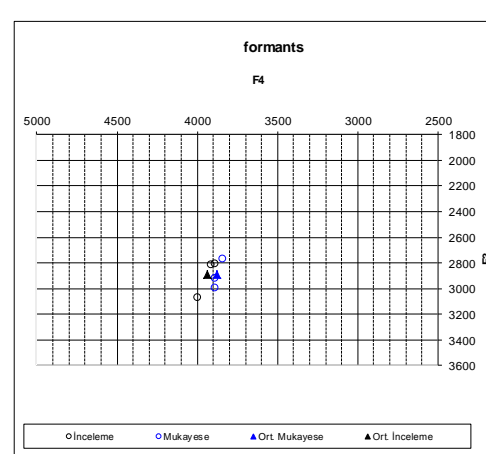
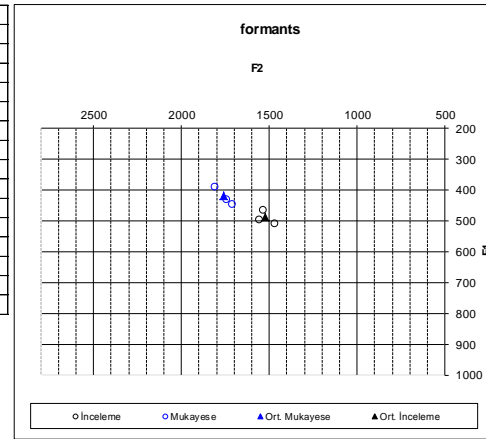
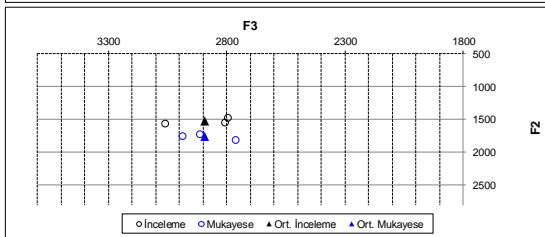
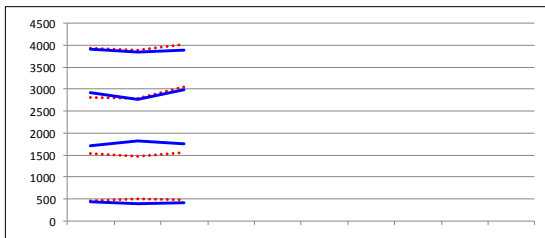
## EK-4. ÜNLÜLERİN F1/F2, F2/F3 VE F3/F4 DAĞILIMLARI

Ş RUMUZLU KONUŞMACININ 2013 ve 2016 YILINDA ELDE EDİLEN KAYITLARI

Ş 2013					Ş 2016				
/u/ fonemi					/u/ fonemi				
Fo	154				Fo	182			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
b/u/	384	945	2845	3754	b/u/	489	1010	2769	3817
d/u/yurmak	341	1698	2686	3735	d/u/yurmak	330	1712	2668	3662
b/u/	381	1052	2846	3760	b/u/	529	1055	2774	3814
Ortalama	369	1232	2792	3750	Ortalama	450	1259	2737	3764
Ortalama	369	1232	3		Ortalama	450	1259	3	
StDev	24	408	92	13	StDev	105	393	60	89
T test	0,265	0,937	0,431	0,791					
% similarity	-22	-2							



Ş 2013					Ş 2016				
/v/ fonemi					/v/ fonemi				
Fo	186				Fo	140			
A.Ortalama	F1	F2	F3	F4	A.Ortalama	F1	F2	F3	F4
dağı/v/lan	462	1539	2808	3919	dağı/v/lan	442	1716	2913	3896
başıklı/v	505	1472	2797	3895	başıklı/v	388	1814	2765	3845
parçan/v/n	493	1564	3059	4006	parçan/v/n	427	1747	2986	3893
Ortalama	487	1525	2888	3940	Ortalama	419	1759	2888	3878
Ortalama	487	1525	3		Ortalama	419	1759	3	
StDev	22	48	148	58	StDev	28	50	113	29
T test	0,030	0,004	1,000	0,173					
% similarity	14	-15							



# ÖZGEÇMİŞ

## Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Erkan BURUCU  
Doğum Yeri : Erzurum  
E-posta : [erkanburucu@gmail.com](mailto:erkanburucu@gmail.com)  
Adresi : Jandarma Eğitim K.lığı Loj. Beytepe/ANKARA

## Eğitim

Lise : Teknik Astsubay Hazırlama Okulu (Elektronik)  
Lisans : Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi.  
Yüksek Lisans :  
Doktora :

## Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce - İyi.

## İş Deneyimi

Jandarma Kriminal Daire Başkanlığı Ses İncelemeleri Uzmanı  
Türkak Teknik Denetçi (Adli Ses İncelemeleri)

## Deneyim Alanları

Fotoğrafçılık.  
Adli Fotoğrafçılık ve Fotoğraf Analizi  
Adli Ses İnceleme

## Tezden Üretilmiş Yayınlar

## Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

## Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

Burucu,E. ve Özer, Ö. *Zamana Bağlı Olarak Konuşma Seslerindeki Değişimin Adli Ses İncelemeleri Açısından İncelenmesi*. Uluslararası katılımlı X.Adli Bilimler ve Sanat Sempozyumu. Sözlü Sunum, 14-16 Kasım Ankara. **2013**



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 30/06/2016

Tez Başlığı / Konusu: Aynı Konuşmacıya Ait Sesbilgisel Parametrelerin Yaşa Bağlı Olarak Değişiminin Adli  
Sesbilgisel Açından İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 65 sayfalık kısmına ilişkin, 30/06/2016 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %9'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar dâhil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksininin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

30/06/2016

Adı Soyadı: Erkan Burucu  
Öğrenci No: N14124649  
Anabilim Dalı: Adli Bilimler  
Programı: Adli Bilimler - Tezli Yüksek Lisans  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Yrd. Doç. Dr. Zeynep AÇAN AYDIN

(Unvan, Ad Soyad, İmza)