

# Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülerin sesbilgisel özellikleri

Mehmet Akif Kılıç  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

## I. Giriş

Çalışmamızın amacı, Türkiye Türkçesi'ndeki sekiz ünlünün oluşturma (artikülatuvar), akustik ve duysal (odituvar) özelliklerini belirleyerek, geniş çeviriyazıda (fonemik transkripsiyon) hangi IPA (Uluslararası Fonetik Alfabe, International Phonetic Alphabet) sembollerinin bu ünlüler için uygun olacağına karar vermektir.

Bir ünlünün oluşturulması sırasında dudakların şekli çıplak gözle gözlenebilirken, dilin pozisyonu ancak çeşitli görüntüleme yöntemleri ile belirlenebilir. Bu amaçla, basit radyografi, sineradyografi, bilgisayarlı tomografi, palatografi, x-ray microbeam, ultrasonografi ve manyetik rezonans (MR) görüntüleme gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin her birinin ayrı ayrı avantajları ve dezavantajları vardır. Basit radyografi, sineradyografi, bilgisayarlı tomografi ve x-ray microbeam sırasında insan vücuduna zararlı ışınlar verilir, bu nedenle bu yöntemler fizyolojik çalışmalar için uygun değildir. Ultrasonografide ses yolunun tam olarak görüntülenmesi mümkün değildir. Palatografi ise ünlülerin incelenmesi için uygun değildir. Bu amaç için en uygun teknik MR görüntülemedir. Fakat MR'ın da bazı dezavantajları vardır. Görüntüleme işlemi için oldukça uzun bir süre gereklidir, bu nedenle iyi bir görüntü alabilmek için ünlünün uzatılması gerekir. Ayrıca diş, kemik gibi dokular iyi görüntülenemediği için bu dokular referans noktası olarak kullanılamaz.

Akustik açıdan ünlüler, ses tellerinin titreşimi ile ortaya çıkan, bir temel frekans ve onun harmonik adı verilen katlarından oluşan ham sesin, ses yolunda işlenmesi ile meydana gelir. Ses yolundaki yutak ve ağız boşluğu gibi tınlaticıların (rezonatörlerin) etkisi ile bu işlenmemiş sesin bazı frekans bölgelerinde ses şiddeti artar, şiddeti artan bu bölgelere formant adı verilir. Formantlar, sesçizimde (spektrogramda) kalın yatay çizgiler şeklinde görülür. Genel olarak her ünlünün beş formantı varsa da bunlardan en önemlileri ilk ikisi veya üçüdür.

Birinci formant daha büyük olan yutak boşluğunda, ikinci formant ise daha küçük olan ağız boşluğunda oluşur. *i* ünlüsünde olduğu gibi, ön ünlülerde dilin öne doğru gelmesi yutak boşluğunu daha da büyüttüğü için birinci formant frekansının düşmesine, ağız boşluğunu daha da küçülttüğü için ikinci formant frekansının artmasına neden olur. *u* gibi yuvarlak ünlülerde ise dudakların yuvarlak bir şekil alarak öne doğru uzanması, ağız boşluğunu genişleterek ikinci formant frekansının

düşmesine neden olur. Buradan hareketle, bir ünlünün oluşturulması sırasında dilin pozisyonunu tahmin etmek için formantlardan yararlanılabilir. Bu amaçla genellikle temel frekans (F0), birinci (F1), ikinci (F2) ve üçüncü (F3) formantlar kullanılır. Temel frekans ünlünün açıklığı ile ters, F1 ise doğru orantılıdır. F2 ve F2-F1 (ikinci ile birinci formant arasındaki fark) ünlünün ön-arka doğrultuda arkaya yakın olma durumu (backness) ile ters, F3-F2 (üçüncü formant ile ikinci formant arasındaki fark) doğru orantılıdır (Shriberg ve Kent, 1995) (Şekil 1).

Ünlülerin akustik özellikleri kişinin cinsiyeti, yaşı ve ses yolunun şekline bağlı olarak kişiden kişiye, hatta aynı kişide farklı zamanlarda değişiklik gösterir. Ünlüler arasındaki farklılıkları en aza indirmek için veri normalizasyon yöntemleri kullanılır. Syrdal ve Gopal (1986), normalizasyon amacı ile temel frekans ve formant değerlerinin psikoakustik bir birim olan Bark'a<sup>1</sup> dönüştürülmesini, ünlü yüksekliğini belirlemek için Bark'a dönüştürülmüş birinci formant değerinden Bark'a dönüştürülmüş temel frekans değerinin çıkarılması ile bulunan F1-F0 değerinin kullanılmasını, ön-arka boyutunu belirlemek için Bark'a dönüştürülmüş üçüncü formant değerinden Bark'a dönüştürülmüş ikinci formant değerinin çıkarılması ile elde edilen F3-F2 değerinin kullanılmasını önermektedirler. Ünlülerin F1-F0 değerleri y eksenine (ordinata), F3-F2 değerleri x eksenine (apsise) işaretlendiğinde oluşan şekil ünlü dörtgenini yansıtır (Şekil 2).

## II. Gereç ve yöntem

Bu çalışma, anadili Türkçe olan ve bölgesel ağız kullanmayan, yaşları 22 ile 37 arasında değişen beş erkek gönüllü üzerinde, üç aşamalı olarak yapıldı. Birinci aşamada, ünlülerin oluşturma, ikinci aşamada akustik ve üçüncü aşamada duysal özellikleri araştırıldı.

### 2.1. Oluşturma incelemesi

Bu amaçla Toshiba (0.5 Tesla Flexart System) MR görüntüleme cihazı kullanıldı. Denekler masaya yatırılıp uygun pozisyon verildikten sonra tarama işlemine geçildi. Deneklerden kendilerinden istenen ünlüyü seslemeleri, bu sırada mümkün olduğunca başlarını hareket ettirmemeleri istendi. *a, e, ı, i, o, ö, u* ve *ü* ünlülerinin sesletimi sırasında midsagital planda (dil ortasından geçen düzlemde) MR görüntüleri alındı. Her görüntü için 14 saniyelik bir süre gerekli idi. Tarama işlemi tamamlandıktan sonra monitördeki görüntü üzerinde yutak arka duvarı, dilin en yüksek noktası ve ağız boşluğunun en yüksek noktası (ağız tavanı) işaretlendi. Bu noktalar kullanılarak üç çizgi çizildi. Çizgilerden birincisi yutak arka duvarını gösteren düşey bir çizgi idi. İkinci çizgi dilin en yüksek noktasından geçen ve birinci çizgiyi dik açı ile kesen yatay bir çizgi idi. Üçüncü çizgi ise ağız tavanından geçen

ve ikinci çizgiyi dik açı ile kesen düşey bir çizgi idi (Şekil 3). Dilin en yüksek noktası ile birinci çizgi arasındaki uzaklık (yatay uzaklık) ve ağız tavanı ile ikinci çizgi arasındaki uzaklık (düşey uzaklık) bilgisayar yardımı ile ölçüldü. Yatay uzaklık ünlülerin ön-arka doğrultudaki yerini, düşey uzaklık ise ünlülerin açıklığını gösteriyordu. Ölçülen uzunluklar istatistiksel olarak birbiri ile karşılaştırıldı. Bu amaçla SPSS (Statistical Program for Social Sciences) programında Mann Whitney U testi kullanıldı.

## 2.2. Akustik inceleme

Bu amaçla CSL (Computerized Speech Lab, Kay Elemetrics, Model 4300B) cihazı kullanıldı. Gürültüsüz bir odada CSL cihazının karşısında oturan deneklerden en rahat şiddet ve perde düzeyinde ünlüleri seslemeleri istendi. Sesletilen sekiz ünlü Shure (SM 48) mikrofon kullanılarak ağız-mikrofon uzaklığı 10 cm olacak şekilde ve 10 000 Hz örnekleme hızında CSL cihazının harddiskine kaydedildi. Her ünlü için 0,2 - 0,4 saniye uzunluğunda üç ayrı kayıt yapıldı. Temel frekans analizi için Pitch Extraction, formant analizi için LPC Formant History komutları kullanıldı. Her denek ve ünlü için ölçülen üç ayrı F0, F1, F2 ve F3 değerlerinin Hz cinsinden ortalamaları hesaplandı. Bu değerler, Traunmüller (1988) tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanılarak Bark'a dönüştürüldü. Daha sonra Bark'a dönüştürülmüş değerler kullanılarak F1-F0 ve F3-F2 değerleri hesaplandı. F1-F0 değerleri y eksenine, F3-F2 değerleri x eksenine işaretlenerek ünlü dörtgeni çizildi. Aynı yöntemle *IPA Transcription Tutorial* (1993)<sup>2</sup> programında ve *The Sounds of the International Phonetic Alphabet* (1995)<sup>3</sup> veritabanında kayıtlı, biri kadın, dört sesbilimci tarafından sesletilen 26 farklı ünlünün F0, F1, F2 ve F3 değerleri ölçüldü, bu değerler Bark'a dönüştürüldükten sonra F1-F0 ve F3-F2 değerleri hesaplandı. Düz ünlüler için ayrı, yuvarlak ünlüler için ayrı olmak üzere, sesbilimcilere ait F1-F0 ve F3-F2 değerleri ile deneklere ait F1-F0 ve F3-F2 değerleri karşılaştırıldı. Bu amaçla SPSS programında Mann Whitney U testi kullanıldı.

Traunmüller formülü:

$$z = \frac{26,81}{\left(1 + \frac{1960}{f}\right)} - 0,53$$

z: Kritik bant değeri (Bark)

f: Frekans (Hz)

## 2.3. Duysal inceleme

Bu aşamada, *IPA Transcription Tutorial* programında ve *The Sounds of the International Phonetic Alphabet* veritabanında kayıtlı, dört sesbilimci tarafından sesletilen, tüm dünya dillerinde kullanılan 26 farklı ünlünün denekler tarafından nasıl algılandığı araştırıldı. Deneklere bu ünlüler dinletildi ve duydukları sesin

Türkçe'deki hangi ünlüye benzediği soruldu. On'dan küçük olan skorlar değerlendirme dışı bırakıldı. Düz ünlüler için verilen yuvarlak ünlü cevapları ve yuvarlak ünlüler için verilen düz ünlü cevapları değerlendirmeye alınmadı.

### III. Bulgular

#### 3.1. Oluşturma incelemesi

Şekil 4'te sekiz ünlüye ait örnek MR görüntüleri görülmektedir. Bu görüntüler üzerinde beyaz alanlar yağ dokusu gibi hidrojen konsantrasyonu yüksek olan dokuları göstermektedir. Siyah alanlar ise hava ile dolu boşlukları ve kemik, diş gibi kalsifiye dokuları göstermektedir. Kas ve bağ dokusu ise değişik gri tonlarında görülmektedir. Ünlülerin ön-arka doğrultudaki yerini gösteren, dilin en yüksek noktası ile yutak arka duvarı arasındaki (yatay) uzaklıklar karşılaştırıldığında *a, ɪ, o, u* ünlüleri ile *e, i, ö, ü* ünlülerinin kendi aralarında birbirine benzediği ve diğer gruptan ayrıldığı, buna karşın ünlülerin açık-kapalı boyutunu gösteren dilin en yüksek noktası ile ağız tavanı arasındaki (düşey) uzaklıklar karşılaştırıldığında bu bulguların açık-kapalı ayrımı için yeterli olmadığı gözlemlendi. Türkiye Türkçesi'ndeki sekiz ünlüye ait, MR görüntüleri üzerinde ölçülen yatay ve düşey uzaklıklar Tablo I'de, bu verilere göre çizilen ünlü dörtgeni Şekil 5'te görülmektedir.

#### 3.2. Akustik inceleme

Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülerle ait Hertz cinsinden ortalama F0, F1, F2 ve F3 değerleri Tablo II'de, veri normalizasyonu amacı ile hesaplanan Türkçe ünlülere ait Bark cinsinden F1-F0 ve F3-F2 değerleri Tablo III'te görülmektedir. Ünlülerin akustik özellikleri genel olarak incelendiğinde, F1-F0 değerlerinin ünlülerin açık-kapalı boyutunu göstermede yeterli olduğu, buna karşın F3-F2 değerlerinin ünlülerin ön-arka boyutunu göstermede yetersiz kaldığı gözlemlendi. Türkçe ünlülerle IPA ünlülerine ait açık-kapalı boyutunu gösteren F1-F0 değerleri karşılaştırıldığında, *a* ünlüsünün IPA'deki *ɛ, ɑ, ʌ, ɐ* ve *ɜ* ünlülerine; *e* ünlüsünün *ɛ* ve *ɜ* ünlülerine; *ɪ* ünlüsünün *e, ɤ, ʉ, i* ve *ɪ* ünlülerine; *i* ünlüsünün *i* ünlüsüne; *o* ünlüsünün *ɔ, ʊ* ve *ø* ünlülerine; *ö* ünlüsünün *œ* ve *ø* ünlülerine; *u* ünlüsünün *u, y, ɯ* ve *ʏ* ünlülerine; *ü* ünlüsünün *u, y, ɯ* ve *ʏ* ünlülerine benzediği gözlemlendi. Türkçe'deki ünlüler ile IPA ünlüleri arasındaki ilişki, Şekil 6 ve 7'de, akustik bulgulara göre çizilen ünlü dörtgeni üzerinde görülmektedir.

#### 3.3. Duysal inceleme

IPA ünlülerinin anadili Türkçe olanlarca nasıl algılandığının araştırıldığı üçüncü

aşamada, IPA'deki *a*, *ɑ*, *ʌ*, *ɐ*, *æ* ve *ɜ* ünlülerinin *a* olarak; *e*, *ɛ* ve *æ* ünlülerinin *e* olarak; *ɤ*, *ɯ* ve *i* ünlülerinin *ɪ* olarak; *i*, *e* ve *ɪ* ünlülerinin *i* olarak; *ɔ*, *o* ve *ɒ* ünlülerinin *o* olarak; *œ* ünlüsünün *ö* olarak; *u* ve *ʊ* ünlülerinin *u* olarak; *y*, *ø*, *ɥ* ve *ʏ* ünlülerinin *ü* olarak algılandığı gözlemlendi.

### 3.4. Bulguların yorumlanması

Türkçe'deki ünlülerin ünlü dörtgeninin neresinde yer aldığına ve en çok hangi IPA ünlüsüne benzediğine karar verilirken, ünlülerin ön-arka boyutunu belirlemede oluşturma incelemesi bulguları, açık-kapalı boyutunu belirlemede ise akustik (F1-F0 değerleri) ve duysal inceleme bulguları kullanıldı. Oluşturma incelemesi bulguları net bir şekilde *a*, *ɪ*, *o* ve *u* ünlülerinin arka, *e*, *i*, *ö* ve *ü* ünlülerinin ön ünlü olduğunu gösteriyordu. Ünlülerin açık-kapalı boyutları ise aşağıdaki şekilde belirlendi:

*a* ünlüsü: Bu ünlü, akustik olarak *ɛ*, *ɑ*, *ʌ*, *ɐ* ve *ɜ* ünlülerine, duysal olarak da *a*, *ɑ*, *ʌ*, *ɐ*, *æ* ve *ɜ* ünlülerine benziyordu. *a* ünlüsü bir arka ünlü olduğu için ön ve orta ünlüler (*ɛ*, *a*, *ɐ*, *æ* ve *ɜ* ünlüleri) hariç tutulduğunda geriye iki ünlünün, *ɑ* ve *ʌ* ünlülerinin kaldığı görüldü. *ʌ* ünlüsü *ɑ* ünlüsünün gevşek formu olduğundan gergin olan *ɑ* ünlüsünün Türkiye Türkçesi'ndeki *a* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

*e* ünlüsü: Akustik olarak *ɛ* ve *ɜ*, duysal olarak *e*, *ɛ* ve *æ* ünlülerine benziyordu. Her iki değerlendirmede ortak olan *ɛ* ünlüsünün Türkiye Türkçesi'ndeki *e* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

*ɪ* ünlüsü: Akustik olarak *e*, *ɤ*, *ɯ*, *i* ve *ɪ* ünlülerine, duysal olarak *ɤ*, *ɯ* ve *i* ünlülerine benziyordu. *ɪ* ünlüsü bir arka ünlü olduğu için *e*, *i* ve *ɪ* ünlüleri hariç tutulduğunda geriye iki ünlü, *ɤ* ve *ɯ* ünlüleri kaldı. Ünlü dörtgeninin köşesinde yer alan *ɯ* ünlüsünün ağırlık merkezinin köşede olması nedeni ile *ɪ* ünlüsünü temsil etmesinin uygun olacağına karar verildi.

*i* ünlüsü: Bu ünlü akustik olarak sadece *i* ünlüsüne, duysal olarak *i*, *e* ve *ɪ* ünlülerine benziyordu. Her iki değerlendirmede ortak olan *i* ünlüsünün *i* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

*o* ünlüsü: Akustik inceleme bulgularına göre *ɔ*, *ʊ* ve *ø* ünlülerine, duysal inceleme bulgularına göre *ɔ*, *o* ve *ɒ* ünlülerine benzediği gözlemlendi. Her iki değerlendirmede ortak olan *ɔ* ünlüsünün *o* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

*ö* ünlüsü: Akustik inceleme bulgularına göre *œ* ve *ø* ünlülerine, duysal inceleme bulgularına göre ise sadece *œ* ünlüsüne benzediği gözlemlendi. Her iki değerlendirmede ortak olan *œ* ünlüsünün *ö* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

*u* ünlüsü: Akustik inceleme bulgularına göre *u*, *y*, *ɥ* ve *ʏ* ünlülerine, duysal inceleme bulgularına göre *u* ve *ʊ* ünlülerine benzediği gözlemlendi. Her iki değerlendirmede ortak olan *u* ünlüsünün *u* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna

karar verildi.

*ü* ünlüsü: Akustik inceleme bulgularına göre *u*, *y*, *u* ve *ɣ* ünlülerine, duysal inceleme bulgularına göre ise *y*, *ø*, *u* ve *ɣ* ünlülerine benzediği gözlemlendi. *u* ünlüsü arka, *u* ünlüsü orta ünlü olduğu için hariç tutuldu. Her iki değerlendirmede de ortak olan *y* ve *ɣ* ünlülerinden daha gergin olumakla birlikte ünlü dörtgeninin köşesinde yer alan *y* ünlüsünün *ü* ünlüsüne en yakın ünlü olduğuna karar verildi.

#### IV. Tartışma ve sonuç

Türkiye Türkçesi'nde kullanılan sekiz ünlüden *a*, *e*, *i*, *o* ve *u*, İngilizce dahil pek çok dilde mevcuttur. *ö* ve *ü* Almanca, Fransızca, İsveççe gibi bazı dillerde; *ı* ünlüsü ise Korece, Vietnamca gibi pek az dilde mevcuttur. Bu nedenle *a*, *e*, *i*, *o* ve *u* ünlülerinin literatürde geniş bir şekilde araştırılmış olmasına karşın, *ö*, *ü* ve *ı* ünlüleri ile ilgili fazla çalışma yoktur. Ayrıca ünlülerin fonem sınırlarının diller arasında farklılıklar göstermesi de her dil için ünlülerin ayrı ayrı araştırılmasını zorunlu kılmaktadır.

Bir çok yayında (Aksan 1995, Demircan 1996, Demirezen 1986, Ergin 1993, Lewis 1967), *a* ünlüsü açık, arka, düz; *e* ünlüsü açık, ön, düz; *ı* ünlüsü kapalı, arka, düz; *i* ünlüsü kapalı, ön, düz; *o* ünlüsü açık, arka, yuvarlak; *ö* ünlüsü açık, ön, yuvarlak; *u* ünlüsü kapalı, arka, yuvarlak; *ü* ünlüsü kapalı, ön, yuvarlak olarak kabul edilmektedir.

Selen (1979) biri erkek diğeri kadın iki denek üzerinde yaptığı çalışmada, *a* ünlüsünün formantlarını 800 (F1), 1400 (F2) ve 3600 (F3) Hz olarak, *e* ünlüsünün formantlarını 400 (F1), 1800 (F2) ve 2400 (F3) Hz olarak, *ı* ünlüsünün formantlarını 400 (F1) ve 1600 (F2) olarak, *i* ünlüsünün formantlarını 320 (F1), 2000 (F2) ve 2800 (F3) olarak, *o* ünlüsünün formantlarını 1200 (F1) ve 2800 (F2) olarak, *ö* ünlüsünün formantlarını 400 (F1), 1400 (F2) ve 2200 (F3) Hz olarak, *u* ünlüsünün formantlarını 400 (F1) ve 800 (F2) Hz olarak, *ü* ünlüsünün formantlarını 280 (F1), 1700 (F2) ve 2200 (F3) Hz olarak bulmuştur. Sesçizim üzerinde cetvelle ölçmek yoluyla bulunan bu değerler, *o* ünlüsünde olduğu gibi bazen gerçek değerleri yansıtmaktan uzak kalmaktadır. Ayrıca Selen *ı* ünlüsünü orta ünlü olarak kabul etmektedir. Çalışmamızda *ı* ünlüsünün bir arka ünlü olduğu gösterilmiştir.

Ergenç (1989), Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülerin hece içindeki pozisyonuna göre birinci ve ikinci formantlarını ölçmüş, *a* ünlüsünün formantlarını 560-600 ve 1360-1520 Hz arasında, *e* ünlüsünün formantlarını 400-600 ve 1800-2200 Hz arasında, *ı* ünlüsünün formantlarını 320-400 ve 1360-1520 Hz arasında, *i* ünlüsünün formantlarını 320-360 ve 2440-2840 Hz arasında, *o* ünlüsünün formantlarını 400-560 ve 1120-1680 Hz arasında, *ö* ünlüsünün formantlarını 320-400 ve 1440-1520 Hz arasında, *u* ünlüsünün formantlarını 400-480 ve 800-1120 Hz arasında, *ü* ünlüsünün formantlarını 320-360 ve 1560-1880 Hz arasında bulmuştur. Ergenç de Selen gibi *ı*

ünlüsünü orta ünlü olarak kabul etmektedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular *a*'nın düz, açık, arka; *e*'nin düz, açık-orta, ön; *i*'nin düz, kapalı, arka; *i*'nin düz, kapalı, ön; *o*'nun yuvarlak, açık-orta, arka; *ö*'nün yuvarlak, açık-orta, ön; *u*'nun yuvarlak, kapalı, arka; *ü*'nün yuvarlak, kapalı, ön ünlü olduğunu göstermektedir. Bu nedenle fonemik transkripsiyonda *a* ünlüsünün IPA'deki *ɑ* işareti ile, *e* ünlüsünün *ɛ* işareti ile, *ɪ* ünlüsünün *ɪ* işareti ile, *i* ünlüsünün *i* işareti ile, *o* ünlüsünün *ɔ* işareti ile, *ö* ünlüsünün *œ* işareti ile, *u* ünlüsünün *u* işareti ile ve *ü* ünlüsünün *y* işareti ile gösterilmesi uygun olacaktır.

MR görüntüleme yönteminin güç ve pahalı bir yöntem olması nedeni ile bu çalışma beş erkek denek ile sınırlı kalmıştır. Türkçe'deki ünlülerin sesbilgisel özelliklerinin daha sağlıklı ve doğru bir şekilde belirlenebilmesi için farklı cinsiyet ve yaşta, çok sayıda kişi üzerinde akustik inceleme çalışmalarının ve değişik formant yapılarında sentetik ünlüler kullanarak duysal inceleme çalışmalarının gerekli olduğunu düşünüyorum.

#### Notlar:

<sup>1</sup> Psikoakustik deneyler sonucu elde edilen kritik bant skalası, insan kulağının farklı frekanslardaki farklı duyarlılığını göz önüne alarak hazırlanmıştır. 500 Hz'in altında kabaca doğrusal (linear), 500 Hz'in üzerinde kabaca logaritmik bir skaladır. Bark ise kritik bant birimidir. Bir Bark'lık fark bir kritik bant genişliğine karşılık gelir. Aralarında 1 Bark'tan daha büyük fark olan sesler algılanmaları sırasında birbirini ile karışmaz.

<sup>2</sup> Bu programdaki sesler J.H. Esling ve G.N. O'Grady'ye aittir.

<sup>3</sup> Bu CD'deki sesler J. Wells ve J. House'a aittir.

#### Kaynakça

- Aksan, D. (1995). *Her Yönüyle Dil: Ana Çizgileriyle Dilbilim* (5. baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Demircan, Ö. (1996). *Türkçenin Seseşizimi*. İstanbul: Der.
- Demirezen, M. (1986). *Phonemics and Phonology: Theory Through Analysis*. Ankara: Bizim Büro.
- Ergenç, İ. (1989). *Türkiye Türkçesinin Görevsel Sesbilimi*. Ankara: Engin.
- Ergin, M. (1993). *Türk Dil Bilgisi* (20. baskı). İstanbul: Bayrak.
- IPA Transcription Tutorial*. (1993). v. 2.02 (A computer program for CSL). Pine Brook: Kay Elemetrics.
- Lewis, L. G. (1967). *Turkish Grammar*. Oxford: Oxford University.
- Selen, N. (1979). *Söyleyiş Sesbilimi, Akustik Sesbilim ve Türkiye Türkçesi*. Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Shriberg, L. D. & Kent, R. D. (eds.). (1995). *Clinical Phonetics* (2<sup>nd</sup> ed.). Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Syrdal, A. K. & Gopal, H. S. (1986). A perceptual model of vowel recognition based on the auditory representation of American English vowels. *Journal of Acoustical Society of America*, 79, 1086-100.
- The sounds of the International Phonetic Alphabet*. (Audio CD). (1995). London: University College London.
- Traunmüller, H. (1988). Paralinguistic variation and invariance in the characteristic frequencies of vowels. *Phonetica*, 45, 1-29.

**Tablo I.** MR görüntüleri üzerinde ölçülen dilin en yüksek noktası ile yutak arka duvarı (yatay) ve dilin en yüksek noktası ile ağız tavanı arasındaki (düşey) uzaklıklar. SS: Standart sapma.

Ünlüler	Uzaklıklar (mm)			
	Yatay		Düşey	
	Ort.	SS	Ort.	SS
<i>a</i>	31	3,32	29	5,81
<i>e</i>	48	4,21	22	6,69
<i>ı</i>	37	2,86	17	4,36
<i>i</i>	54	2,70	14	6,62
<i>o</i>	28	3,05	29	4,93
<i>ö</i>	49	2,17	23	6,78
<i>u</i>	32	2,00	21	4,16
<i>ü</i>	53	4,32	17	6,22

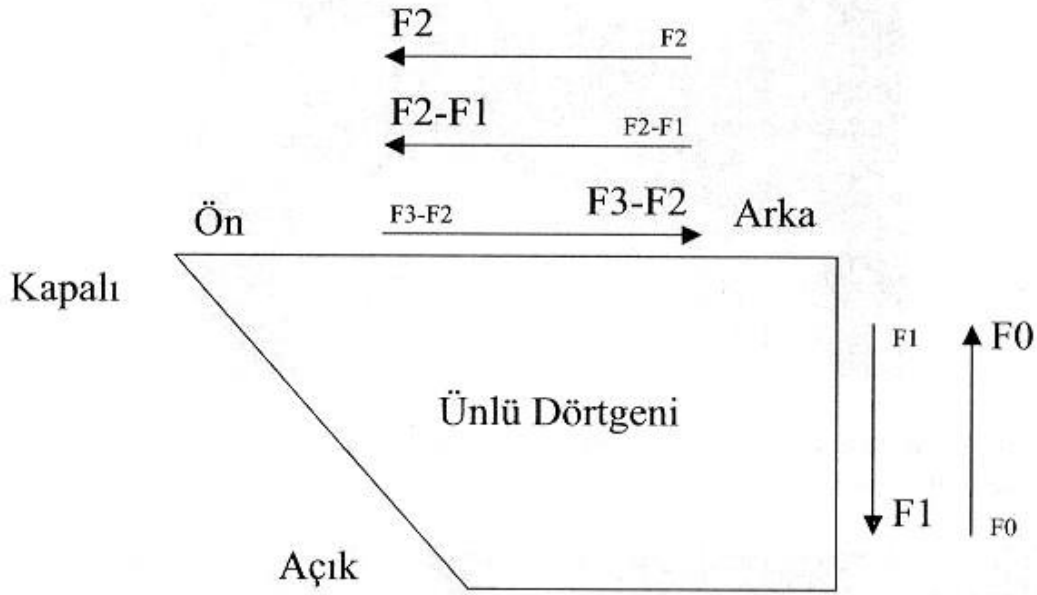
**Tablo II.** Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülere ait, ortalama temel frekans (F0), birinci (F1), ikinci (F2) ve üçüncü formant (F3) değerleri. SS: Standart sapma.

Ünlüler	F0 (Hz)		F1 (Hz)		F2 (Hz)		F3 (Hz)	
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS
<i>a</i>	132	8,65	664	34,77	1081	19,63	2577	240,85
<i>e</i>	131	7,85	526	40,78	1772	69,26	2525	106,51
<i>ı</i>	145	8,53	355	40,64	1482	136,03	2405	159,62
<i>i</i>	151	9,37	278	13,94	2275	55,93	2570	106,08
<i>o</i>	132	10,06	432	28,40	811	60,00	2587	201,86
<i>ö</i>	141	12,95	427	24,08	1548	83,24	2346	78,70
<i>u</i>	149	9,28	295	25,70	786	97,36	2226	214,92
<i>ü</i>	155	9,81	279	56,05	1715	66,85	2288	69,03

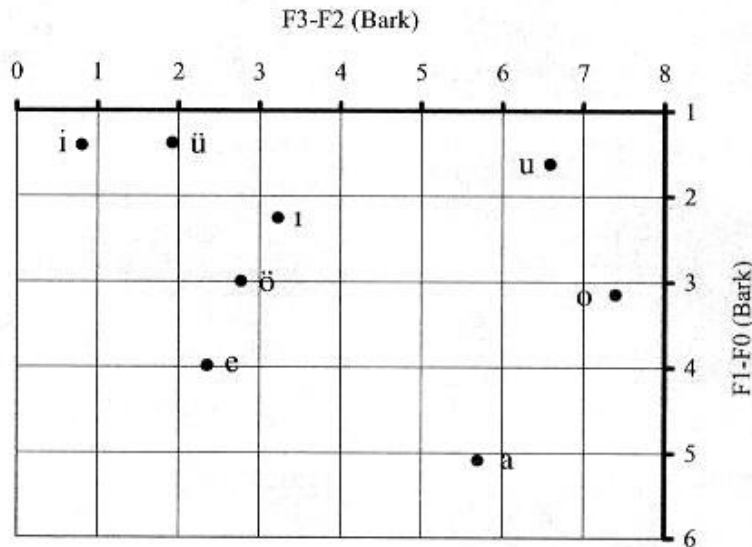
**Tablo III.** Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülere ait, Bark'a dönüştürülmüş F1'den Bark'a dönüştürülmüş F0'ın çıkarılması ile elde edilen F1-F0 ve Bark'a dönüştürülmüş F3'ten Bark'a dönüştürülmüş F2'nin çıkarılması ile elde edilen F3-F2 değerleri.

Ünlüler	F1-F0	F3-F2
<i>a</i>	5,10	5,67
<i>e</i>	3,98	2,36
<i>ı</i>	2,26	3,23
<i>i</i>	1,41	0,81
<i>o</i>	3,15	7,40
<i>ö</i>	3,01	2,78
<i>u</i>	1,61	6,57
<i>ü</i>	1,37	1,93

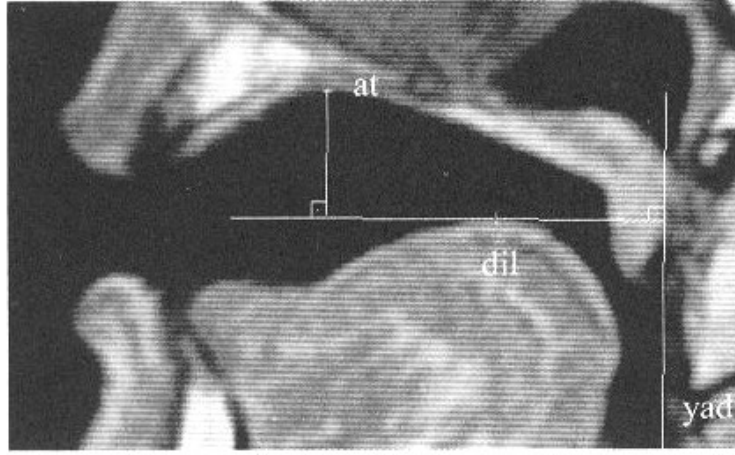




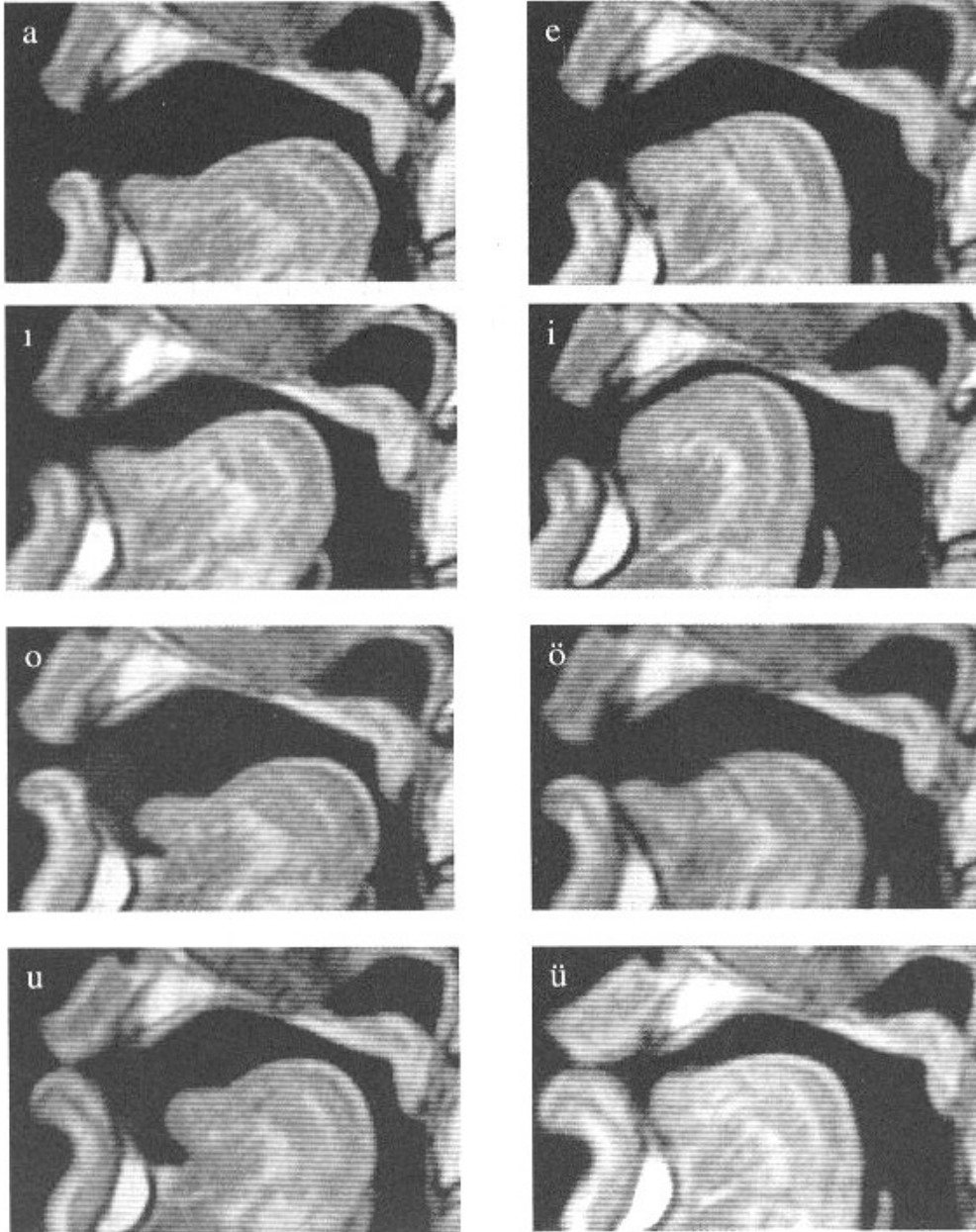
**Şekil 1.** Ünlülerin ünlü dörtgenindeki yeri ile temel frekans ( $F_0$ ), birinci ( $F_1$ ), ikinci ( $F_2$ ) ve üçüncü ( $F_3$ ) formantlar arasındaki ilişki. Ünlü, ön-arka doğrultuda arkaya yaklaştıkça  $F_2$  ve  $F_2-F_1$  (ikinci ile birinci formant arasındaki fark) değerleri azalır,  $F_3-F_2$  (üçüncü formant ile ikinci formant arasındaki fark) değeri artar. Ünlünün açıklığı arttıkça  $F_1$  değeri artar,  $F_0$  değeri azalır.



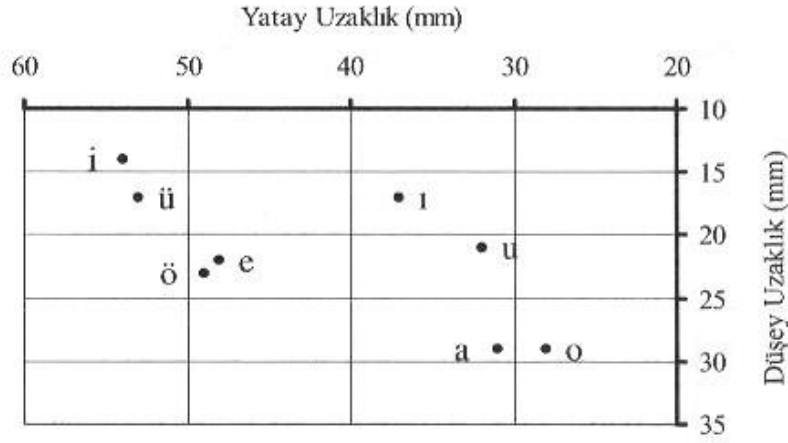
**Şekil 2.** Ünlülerin  $F_1-F_0$  değeri y eksenine,  $F_3-F_2$  değeri x eksenine işaretlendiğinde oluşan şekil ünlü dörtgenini yansıtır.



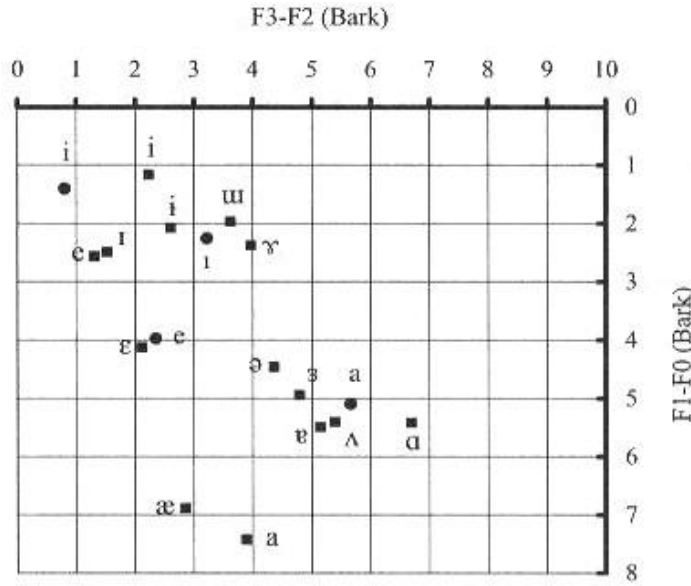
Şekil 3. MR görüntüsü üzerindeki nirengi noktaları. yad, yutak arka duvarı; dil, dilin en yüksek noktası; at, ağız tavanı.



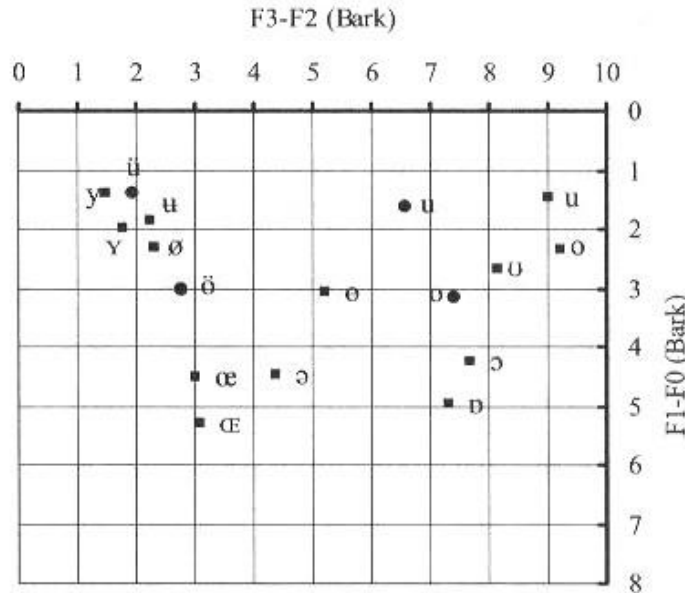
Şekil 4. Türkiye Türkçesi'ndeki sekiz ünlünün sesletimi sırasında elde edilen örnek MR görüntüleri.



Şekil 5. MR görüntüleri üzerinde ölçülen yatay ve düşey uzaklıklara göre çizilmiş ünlü dörtgeni.



Şekil 6. Akustik analiz bulgularına göre çizilen ünlü dörtgeninde, Türkiye Türkçesi'ndeki düz ünlülerle, IPA düz ünlüleri arasındaki ilişki. ● Türkçe'deki ünlüleri, ■ IPA ünlülerini göstermektedir.



Şekil 7. Akustik analiz bulgularına göre çizilen ünlü dörtgeninde, Türkiye Türkçesi'ndeki yuvarlak ünlülerle, IPA yuvarlak ünlüleri arasındaki ilişki. ● Türkçe'deki ünlüleri, ■ IPA ünlülerini göstermektedir.

**Ek: A**

MR görüntüleri üzerinde ölçülen yatay uzaklıkların kendi aralarında karşılaştırılması ile elde edilen p değerleri.

<i>u</i>	<0,05						
<i>ö</i>	0,14	<0,05					
<i>o</i>	<0,05	0,06	<0,05				
<i>i</i>	0,68	<0,05	<0,05	<0,05			
<i>ı</i>	<0,05	0,20	<0,05	<0,05	<0,05		
<i>e</i>	0,12	<0,05	0,67	<0,05	<0,05	<0,05	
<i>a</i>	<0,05	0,75	<0,05	0,25	<0,05	<0,05	<0,05
Ünlüler	<i>ü</i>	<i>u</i>	<i>ö</i>	<i>o</i>	<i>i</i>	<i>ı</i>	<i>e</i>

**Ek: B**

MR görüntüleri üzerinde ölçülen dişey uzaklıkların kendi aralarında karşılaştırılması ile elde edilen p değerleri.

<i>u</i>	0,25						
<i>ö</i>	0,17	0,60					
<i>o</i>	<0,05	<0,05	0,18				
<i>i</i>	0,40	<0,05	<0,05	<0,05			
<i>ı</i>	0,83	0,17	0,14	<0,05	0,35		
<i>e</i>	0,17	0,60	0,68	0,09	0,06	0,14	
<i>a</i>	<0,05	0,06	0,17	0,83	<0,05	<0,05	0,14
Ünlüler	<i>ü</i>	<i>u</i>	<i>ö</i>	<i>o</i>	<i>i</i>	<i>ı</i>	<i>e</i>

**Ek: C**

Dört sesbilimci tarafından sesletilen 26 IPA ünlüsüne ait, Bark'a dönüştürülmüş F1'den Bark'a dönüştürülmüş F0'ın çıkarılması ile elde edilen F1-F0 ve Bark'a dönüştürülmüş F3'ten Bark'a dönüştürülmüş F2'nin çıkarılması ile elde edilen F3-F2 değerleri.

Ünlüler	F1-F0	F3-F2
i	1,16	2,23
e	2,56	1,31
ɛ	4,13	2,12
a	7,42	3,89
ɑ	5,42	6,69
ɔ	4,23	7,68
o	2,34	9,19
u	1,45	9,01
y	1,39	1,47
ø	2,30	2,29
œ	4,48	3,00
œ	5,28	3,05
ɒ	4,96	7,29
ʌ	5,40	5,40
ɤ	2,37	3,96
ɯ	1,96	3,62
i	2,07	2,60
ɨ	1,85	2,24
ɪ	2,49	1,52
ʏ	1,98	1,78
ʊ	2,65	8,12
ə	4,46	4,36
ɵ	3,05	5,19
ɐ	5,49	5,15
æ	6,88	2,86
ɜ	4,94	4,79

**Ek: D**

Akustik bulgulara göre, Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülerin kapalı-açık boyutunun (F1-F0 değerlerinin) IPA ünlüleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmasında elde edilen p değerleri. Düz ünlüler için yuvarlak, yuvarlak ünlüler için düz ünlüler değerlendirmeye alınmamıştır.

IPA Ünlüleri	Türkiye Türkçesi'ndeki Ünlüler							
	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>ɪ</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>u</i>	<i>ü</i>
i	<0,05	<0,05	<0,05	0,33	-	-	-	-
e	<0,05	<0,05	0,14	<0,05	-	-	-	-
ɛ	0,18	0,81	<0,05	<0,05	-	-	-	-
a	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɑ	0,27	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɔ	-	-	-	-	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
o	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
u	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,71	0,81
y	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,33	0,81
ø	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
œ	-	-	-	-	<0,05	0,11	<0,05	<0,05
œ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ɒ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ʌ	0,33	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɤ	<0,05	<0,05	0,46	<0,05	-	-	-	-
ɯ	<0,05	<0,05	0,33	<0,05	-	-	-	-
ɨ	<0,05	<0,05	0,32	<0,05	-	-	-	-
ɸ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,22	0,11
ɪ	<0,05	<0,05	0,33	<0,05	-	-	-	-
ʏ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,09	0,09
ʊ	-	-	-	-	0,33	<0,05	<0,05	<0,05
ə	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ø	-	-	-	-	0,33	1,00	<0,05	<0,05
ɐ	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
æ	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɜ	0,81	0,09	<0,05	<0,05	-	-	-	-

**Ek: E**

Akustik bulgulara göre, Türkiye Türkçesi'ndeki ünlülerin ön-arka boyutunun (F3-F2 değerlerinin) IPA ünlüleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılmasında elde edilen p değerleri. Düz ünlüler için yuvarlak, yuvarlak ünlüler için düz ünlüler değerlendirmeye alınmamıştır.

IPA Ünlüleri	Türkiye Türkçesi'ndeki Ünlüler							
	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>ɪ</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>u</i>	<i>ü</i>
i	<0,05	0,62	0,14	<0,05	-	-	-	-
e	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	-	-	-	-
ɛ	<0,05	0,33	0,09	<0,05	-	-	-	-
a	<0,05	<0,05	0,22	<0,05	-	-	-	-
ɑ	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɔ	-	-	-	-	1,00	<0,05	0,14	<0,05
o	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
u	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
y	-	-	-	-	<0,05	0,09	<0,05	0,22
ø	-	-	-	-	<0,05	0,33	<0,05	0,22
œ	-	-	-	-	<0,05	0,81	<0,05	0,22
æ	-	-	-	-	<0,05	0,62	<0,05	<0,05
ɒ	-	-	-	-	0,81	<0,05	0,22	<0,05
ʌ	0,33	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ɹ	0,09	0,11	0,39	<0,05	-	-	-	-
ʊ	<0,05	0,09	0,46	<0,05	-	-	-	-
ɪ	<0,05	0,712	0,22	<0,05	-	-	-	-
ʉ	-	-	-	-	<0,05	0,14	<0,05	0,46
ɪ	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
ʏ	-	-	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,22
ʊ	-	-	-	-	0,71	<0,05	0,22	<0,05
ə	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
ɵ	-	-	-	-	0,22	0,09	0,22	<0,05
ɐ	0,27	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-
æ	<0,05	0,27	0,39	<0,05	-	-	-	-
ɜ	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-

**Ek: F**

IPA ünlülerini dinleyen deneklere sorulan, “Türkçe’deki hangi ünlüye benziyor?” sorularına verilen yanıtlar. Düz ünlüler için verilen yuvarlak ünlü, yuvarlak ünlüler için verilen düz ünlü yanıtları ile 10’dan küçük skorlar değerlendirmeye alınmamıştır.

IPA Ünlüleri	Türkiye Türkçesi’ndeki Ünlüler							
	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>ɪ</i>	<i>i</i>	<i>o</i>	<i>ö</i>	<i>u</i>	<i>ü</i>
<i>i</i>	-	-	-	20	-	-	-	-
<i>e</i>	-	10	-	10	-	-	-	-
<i>ɛ</i>	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>a</i>	20	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɑ</i>	18	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɔ</i>	-	-	-	-	17	-	-	-
<i>o</i>	-	-	-	-	14	-	-	-
<i>u</i>	-	-	-	-	-	-	20	-
<i>y</i>	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>ø</i>	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>œ</i>	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>æ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɒ</i>	-	-	-	-	12	-	-	-
<i>ʌ</i>	17	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɣ</i>	-	-	17	-	-	-	-	-
<i>ɯ</i>	-	-	20	-	-	-	-	-
<i>ɨ</i>	-	-	20	-	-	-	-	-
<i>ɸ</i>	-	-	-	-	-	-	-	13
<i>ɪ</i>	-	-	-	13	-	-	-	-
<i>ʏ</i>	-	-	-	-	-	-	-	18
<i>ʊ</i>	-	-	-	-	-	-	16	-
<i>ə</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɵ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ɐ</i>	17	-	-	-	-	-	-	-
<i>æ</i>	10	10	-	-	-	-	-	-
<i>ɜ</i>	12	-	-	-	-	-	-	-



# STUDIES IN TURKISH LINGUISTICS

Proceedings of the Tenth International Conference  
in Turkish Linguistics

August 16-18, 2000

Boğaziçi University

İSTANBUL

Edited by

A. Sumru Özsoy    Didar Akar    Mine Nakipoğlu- Demiralp

E. Eser Erguvanlı-Taylan    Ayhan Aksu-Koç

BOĞAZIÇI UNIVERSITY PRESS – İSTANBUL 2003