

**PARKINSON HASTALIĞINDA SES VE KONUŞMANIN
AKUSTİK ANALİZİ**

Elif Meryem Ünsal Akkaya

Yüksek Lisans Tezi

**PARKİNSON HASTALIĞINDA SES VE KONUŞMANIN AKUSTİK
ANALİZİ**

Elif Meryem ÜNSAL AKKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Şükrü Torun

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Haziran, 2016

Bu Tez Çalışması BAP Komisyonunca kabul edilen 15025076 no.lu proje kapsamında desteklenmiştir.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Elif Meryem Ünsal Akkaya'nın "Parkinson Hastalığında Ses ve Konuşmanın Akustik Analizi" başlıklı tezi 30/06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

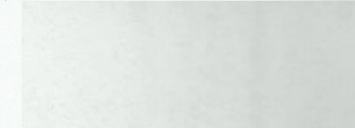
Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Şükrü Torun
Anadolu Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Serhat Özkan
Osmangazi Üniversitesi

Üye: Yrd. Doç.Dr. Aylin Müge Tunçer
Anadolu Üniversitesi



Prof. Dr. Dilek AK

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

PARKİNSON HASTALIĞINDA SES VE KONUŞMANIN AKUSTİK ANALİZİ

Elif Meryem ÜNSAL AKKAYA

Dil ve Konuşma Terapisi Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Haziran, 2016

Danışman: Prof. Dr. Şükrü TORUN

Bu çalışma İdiyopatik Parkinson hastalığına sahip bireylerin ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses özelliklerini akustik analiz yöntemleriyle inceleyerek sağlıklı grupla ve hastalığın evrelerine göre karşılaştırmayı ve konuşma özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda 15 erken evre, 15 ileri evre Parkinson hastalığına sahip bireyden ve 30 kişiden oluşan yaş ve cinsiyet eşleştirmeli sağlıklı kontrol grubundan veri toplanmıştır. Ünlü artikülasyonunu incelemek için Üçgen Ünlü Alanı, Dörtgen Ünlü Alanı ve F2i/F2u oranı; konuşma hızı için Konuşma Hızı ve Artikülasyon Hızı, ses için F₀, Jitter, Shimmer ve Gürültü-harmonik oranı parametreleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Parkinson hastalığında Üçgen Ünlü Alanı, Dörtgen Ünlü Alanı ve F2i/F2u oranında anlamlı ölçüde düşüş olduğunu, konuşma hızı ve ses parametrelerinde anlamlı fark olmadığını göstermektedir. Erken evre ve ileri evre hasta grupları arasında hiçbir bağımlı değişkende fark bulunmamıştır. Parkinson hasta grubunda tüm ünlü artikülasyonu parametreleri ve konuşma hızı parametreleri arasında negatif yönde korelasyon bulunmuştur. Hem sağlıklı grupta hem de hasta grubunda kadınların üçgen ve dörtgen ünlü alanları erkeklerden daha geniş, F2i/F2u oranı daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Parkinson hastalığı, Akustik analiz, Ünlüler, Konuşma hızı, Ses

ABSTRACT

ACOUSTIC ANALYSIS OF VOICE AND SPEECH IN PARKINSON'S DISEASE

Elif Meryem ÜNSAL AKKAYA

Department of Speech and Language Therapy
Anadolu University, Graduate School of Health Sciences, June, 2016
Supervisor: Prof. Dr. Şükrü TORUN

In this study, it is aimed to investigate the vowel articulation, speech rate and voice parameters of individuals with early and late phase Parkinson's disease by using acoustic analysis methods in comparison with healthy group, and determine the relationship between these speech parameters. Therefore, the data were obtained from 15 individuals with early phase Parkinson's disease and 15 individuals with late phase Parkinson's disease, besides 30 age and gender-matched healthy individuals. Triangular Vowel Area, Quadrilateral Vowel Area and F2i/F2u ratio are used in the analysis of vowel articulation; Speech Rate and Articulation Rate were used for speech rate analysis; F0, Jitter, Shimmer and Noise-to-harmonics ratio were the parameters for voice analysis. The results showed the significant decrease in the Triangular Vowel Area, Quadrilateral Vowel Area, F2i/F2u ratio in Parkinson's disease, however no significant difference was found between individuals with Parkinson's disease and healthy individuals in terms of speech rate and voice parameters. No significant difference was observed between individuals with early and late phase Parkinson's disease in any dependent variables. In the patient group, correlations between all three vowel articulation parameters and speech rate parameters were significant. In both healthy and patient groups, Triangular and Quadrilateral Vowel Areas of females were larger than males and F2i/F2u ratios were higher.

Anahtar Sözcükler: Parkinson's disease, Acoustic analysis, Vowels, Speech rate, Voice

ÖNSÖZ

Beni Parkinson hastalığında konuşma ve ses bozukluklarını incelemeye yönlendiren, akademik ve mesleki tecrübesiyle desteğini esirgemeyen, paniğe kapıldığım anlarda beni sakinleştirerek ayaklarımı yere bastıran sayın danışman hocam Prof. Dr. Şükrü Torun'a,

Tüm araştırma sürecinde desteğini her zaman arkamda hissettiğim, akustik veri analizinde deneyimlerini ve bilgisini paylaşmakta tereddüt etmeyen, beni kendi tez öğrencilerinden ayırmayan sevgili hocam Dr. Özlem Ünal'a,

İstatistik konusunda aklıma gelen her soruyu sorabildiğim, içtenlikle bana yardım eden ve yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. A. Müge Tunçer'e,

Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hareket Bozuklukları Kliniği'nde katılımcılara ulaşmama yardımcı olan, profesyonelliğiyle ve hastalara olan yaklaşımıyla örnek olan hocam Prof. Dr. Serhat Özkan'a,

Araştırmacılığının yanı sıra çok iyi bir öğretmen olan, bölümümüzde hocalık yaptığı dönemde beni de araştırma grubuna ekleyerek onurlandıran, ses bozuklukları alanını ve akustik analizi sevdiren, bölümden ayrıldıktan sonra dahi desteğini her zaman hissettiğim sevgili hocam Dr. Erhan Demirhan'a

Üç sene boyunca Eskişehir'i bana yeniden sevdiren, başlarını ağrıtmaktan çekinmediğim sevgili meslektaşlarım ve arkadaşlarım Işıl Ünal, Rana Dural, Cemil Yılmaz ve Eren Balo'ya,

Evimizi kitaplarla, müzikle, sevgiyle ve kahkahayla dolduran; araştırmayı ve öğrenmeyi bana zevk edindiren, her zaman zihnimde ve kalbimde bir itici güç, sığınacak bir liman olan canım aileme teşekkür ederim.

Canım Özgür'üm seninle anlamını kazanıyorsa her şey, sevinçler, dertler anlamlanıyorsa.. seni seveli beri sokaklar güzelse, küçük kuşlar mutluydu, küçük çiçekler direniyorsa.. ve mutlu aşk var ki dünyada!

Bu tezi gülen bir çift mavi göz olarak hatırladığım, Parkinson hastalığıyla birlikte yürüdüğü yolu 2000 yılında sonlandıran, maskesinin ardında güller açan sevgili dedem Ahmet Uygur'a adıyorum..

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.



(İmza)

Elif Meriem Ünsal Akkaya
(Adı-Soyadı)

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ ve ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ETİK İLKE ve KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sorun.....	1
1.2. Amaç.....	3
1.3. Önem.....	3
1.4. Sınırlılıklar.....	4
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	5
2.1. Parkinson Hastalığı.....	5
2.1.1. Tanım.....	5
2.1.2. Etiyoloji ve risk faktörleri.....	5
2.1.3. Yaygınlık.....	6
2.1.4. Belirtiler.....	6
2.1.5. Tanı ve değerlendirme.....	7
2.2. Normal Konuşma Üretimi.....	8
2.2.1. Ünlü artikülasyonu.....	8
2.2.2. Konuşma hızı.....	10

	<u>Sayfa</u>
2.2.3. Ses üretimi.....	11
2.3.Konuşmanın Motor Kontrolü.....	12
2.3.1. Bazal gangliya döngülerinin konuşmanın motor kontrolündeki rolü.....	14
2.3.1.1. Bazal gangliya anatomisi.....	14
2.3.1.2. Bazal gangliya döngüleri ve işlevleri.....	15
2.4. Parkinson Hastalığında Ses ve Konuşma Bozuklukları.....	16
2.4.1. Hipokinetik dizartri.....	17
2.4.2. Ünlü artikülasyonundaki bozukluklar.....	18
2.4.3. Konuşma hızındaki bozukluklar.....	19
2.4.4. Ses üretimindeki bozukluklar.....	20
2.5. Konuşma Bozukluklarında Nicel Değerlendirme.....	21
2.5.1. Ünlülerin akustik analizi.....	21
2.5.1.1.Parkinson hastalığında ünlülerin akustik analizi çalışmaları.....	23
2.5.2. Konuşma hızının akustik analizi.....	24
2.5.2.1. Parkinson hastalığında konuşma hızının akustik analizi çalışmaları.....	24
2.5.3. Sesin akustik analizi.....	25
2.5.3.1.Parkinson hastalığında sesin akustik analizi çalışmaları	26
2.6. Akustik Analizin Dil ve Konuşma Terapisindeki Yeri.....	27
3. YÖNTEM.....	28
3.1. Araştırma Modeli.....	28
3.2. Araştırmanın Katılımcıları.....	28
3.2.1. Parkinson hastalığına sahip katılımcıların belirlenme ölçütleri.....	28
3.2.2. Sağlıklı katılımcıların belirlenme ölçütleri.....	29
3.3. Veri Toplama Araçları ve Gereçleri.....	30
3.3.1. Demografik bilgi formu.....	30
3.3.2. Standardize Mini Mental Test.....	30
3.3.3. Kayıt gereçleri.....	31

	<u>Sayfa</u>
3.3.4. Konuşma uyararı.....	31
3.3.5. Akustik analiz araçları.....	33
3.4. Uygulama Süreci.....	33
3.5. Güvenilirlik.....	34
3.6. Ölçümler.....	34
3.6.1. Formant ölçümleri.....	34
3.6.2. Ünlü alanı analizi.....	35
3.6.3. Cümle başlangıç ve bitiş noktaları.....	35
3.6.4. Duraklama analizi.....	36
3.6.5. Konuşma hızı analizi.....	36
3.6.6. Ses analizi.....	36
3.7. Verilerin İstatistiksel Analizi.....	37
4. BULGULAR.....	38
4.1. Giriş.....	38
4.2. Parkinson Hasta Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi ve Sağlıklı Grup ile Karşılaştırılması.....	38
4.3. Evrelere Göre Parkinson Hasta Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi ve Sağlıklı Grup ile Karşılaştırılması.....	42
4.4. Parkinson Hastalığına Sahip Bireylerin Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verileri Arasındaki Korelasyonlar.....	46
4.5. Sağlıklı Kontrol Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi.....	47
4.6. Sağlıklı Kontrol Grubunda Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verileri Arasındaki Korelasyonlar.....	49
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	51
5.1. Sonuç.....	51
5.2. Tartışma.....	52
5.3. Öneriler.....	58

KAYNAKÇA

EK

EK-2

EK-3

ÖZGEÇMİŞ

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Araştırma Örnekleminin Demografik Özellikleri.....	31
Tablo 4.1. Parkinson Hasta Grubunda Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	38
Tablo 4.2. Grup ve Cinsiyet Bağımsız Değişkenlerine Göre Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Bağımlı Değişken Bileşiminin İki Yönlü MANOVA Sonuçları.....	39
Tablo 4.3. Parkinson Hasta Grubu ve Sağlıklı Kontrol Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları.....	40
Tablo 4.4. Erken ve İleri Evre Parkinson Hasta Gruplarında Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	42
Tablo 4.5. Sağlık Durumu ve Cinsiyet Bağımsız Değişkenlerine Göre Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Bağımlı Değişken Bileşiminin İki Yönlü MANOVA Sonuçları.....	43
Tablo 4.6. Erken ve İleri Evre Parkinson Hasta Grupları ve Sağlıklı Kontrol Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları.....	44
Tablo 4.7. Parkinson Hasta Grubunda Bağımlı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi.....	49
Tablo 4.8. Sağlıklı Kontrol Grubunda Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.....	47
Tablo 4.9. Sağlıklı Kontrol Grubunda Kadın ve Erkeklerin Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları	48
Tablo 4.10 Sağlıklı Kontrol Grubunda Bağımlı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi.....	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin cinsiyete göre /Λ/,/ı ve /ε/ ünlülerinden oluşan ÜÜA gösterimi..... 41

Şekil 4.2. PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin cinsiyete göre /Λ/,/ı/,/ε/ ve /σ/ ünlülerinden oluşan DÜA gösterimi..... 41

KISALTMALAR DİZİNİ

Ach	: Asetilkolin
AH	: Artikülasyon Hızı
BG	: Bazal Gangliya
BPHDÖ	: Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği
DoğAY	: Doğrudan Aktivasyon Yolu
DolAY	: Dolaylı Aktivasyon Yolu
DÜA	: Dörtgen Ünlü Alanı
GABA	: Glutamat ve Gamma Aminobütirik Asit
GPe	: Globus Pallidus Eksternal
GPi	: Globus Pallidus İnternal
Jitt	: Jitter
KH	: Konuşma Hızı
NHR	: Gürültü-harmonik oranı
PHSB	: Parkinson Hastalığına Sahip Birey
Shim	: Shimmer
SMMT	: Standardize Mini Mental Test
SOY	: Son Ortak Yol
ÜÜA	: Üçgen Ünlü Alanı
VOT	: Ses Başlangıç Süresi

1. GİRİŞ

1.1. Sorun

Parkinson hastalığı Alzheimer hastalığından sonra en sık görülen ikinci nörodejeneratif hastalıktır. Yaşın ilerlemesiyle birlikte görülme sıklığı artmaktadır (Rijk vd., 1997). Çoğunlukla ileri yaşlarda görülmekle birlikte 50 yaş altı genç popülasyonda karşılaşılan erken başlangıçlı vakalar mevcuttur (Van den Eeden, 2003). Toplumda 65 yaş üstündeki bireylerin %1.2-1.8 arası kesimini etkilediği düşünülmektedir (Rijk vd., 2000; von Compenhausen vd., 2005) Türkiye’de yürütülen prevalans çalışmalarında da benzer oranlar bildirilmiştir (Torun vd., 1995; Malhan vd., 2013).

Hastalığın başlıca motor belirtileri tremor, müsküler rijidite, bradikinezi ve postüral instabilitedir (Samii, 2008). Bunların yanı sıra hastaların büyük bir çoğunluğunda hipokinetik dizartri adı verilen motor konuşma konuşma bozukluğu da görülür. Dizartrilerde konuşmanın solunum, fonasyon, rezonans, artikülasyon ve prozodi bileşenlerinin birinde veya daha fazlasında bozulmalar gerçekleşir. Bunun sonucunda konuşma anlaşılabilirliği olumsuz olarak etkilenir (Weismer vd., 2001). Hipokinetik dizartride karşılaşılan en belirgin özellikler konuşma organlarının hız ve hareket sorunlarına bağlı olarak ortaya çıkan ünlü artikülasyonun bozulması, konuşma hızında değişkenlikler görülmesi, ses perdesi ve şiddetinin tekdüzeleşmesi, sesin sert ve nefesli bir kalite kazanması olarak sıralanabilir (Duffy, 2005).

Motor konuşma bozuklukları araştırmalarında konuşma anlaşılabilirliği, konuşma hızı ve prozodisi ile ses kalitesi öncelikli olarak araştırılan konuşma özelliklerdir. Konuşma anlaşılabilirliği, konuşma hızı ve ses kalitesinin algısal değerlendirmesinin yanı sıra aletsel nesnel ölçümlerin de alınmasının hastalığın ayırıcı tanısında, takibinde ve terapi planlamalarında yardımcı olması beklenmektedir. Aletsel ölçümler aracılığıyla konuşma anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesinde ünlülerin formant özellikleri, hece süreleri, durak süreleri ve oranları, ses dalgalarının düzenliliği hakkında sayısal ve objektif veri sağlanabilir (Kent ve Kim, 2003).

Günümüzde Parkinson hastalığının tanısı için laboratuvar testleriyle tespit edilebilen biyobelirteçler mevcut değildir (McGhee vd., 2013). Bu nedenle hastalığın tanısı nörologlar tarafından klinik belirtilerin değerlendirilmesine dayanan belirli kriterlere göre konulmaktadır. Hastalık progresyonu da aynı şekilde dopamin yetersizliğine bağlı klinik belirti ve bulgular boyutunda izlenmektedir. Ancak,

Parkinson hastalığının temel patolojisi olan dopaminerjik nöronların kaybı %60-80 seviyesine ulaşmadan bahsedilen klinik motor belirtiler ortaya çıkmaz (Walsh, Lynch, ve Fahn, 2011). Güncel araştırmalar henüz klinik motor belirtiler çok hafifken ses ve konuşmada bozulmalar gerçekleştiğini; hatta belirgin, algılanabilir düzeyde bir dizartri ortaya çıkmadan önce akustik analizlerle bu bozulmaların tespit edilebileceğini öne sürmektedir (Rusz vd., 2013; Harel, vd., 2004). Akustik ölçümlerin erken dönemde değerli bulgular sağlaması nedeniyle, Parkinson hastalığının erken ve ayırıcı tanısına yönelik araştırmalar alanyazında öne çıkmaya başlamıştır (Rusz vd., 2011, 2013; Lansford ve Liss, 2014;).

Gelişmiş ülkelerde motor konuşma bozukluklarının değerlendirilmesinde ve tedavisinde dil ve konuşma terapistleri multidisipliner ekibin içinde yer almaktadırlar. Nörologlar nörolojik hastalıkların tanınması ve ilaçla tedavisinden sorumlu iken dil ve konuşma terapistleri hastalık sonucu ortaya çıkan dizartri türünün ayırıcı tanısında ve konuşma terapisinde görev alırlar (Royal College of Speech and Language Therapists, 2005). Çağımızın en sık görülen nörodejeneratif hastalıklarından biri olan Parkinson hastalığının tanısının erken konulması, etkili bir tedavi yanında konuşma bozukluklarına erken müdahale edilerek iletişim sorunlarının en az düzeye indirilebilmesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla Parkinson hastalığındaki ses ve konuşma özelliklerinin ayrıntılı olarak aydınlatılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Parkinson hastalığındaki ses ve konuşma özelliklerine yönelik olarak yapılan alanyazın incelemesinde pek çok araştırma gözden geçirilmiş ve bu araştırmaların İngilizce, Almanca, Çekçe gibi çeşitli dillerde yapıldığı görülmüştür (Skodda vd., 2011; Rusz vd., 2013; Lansford ve Liss, 2014). Türkçe konuşan Parkinson hastalığına sahip bireyler (PHSB) ise sınırlı sayıda araştırmada ele alınmıştır (Torun, 1991; Midi vd., 2008). Türkçe konuşan PHSBlerde ünlü akustiği ve konuşma hızı araştırması ise bilginiz dahilinde bulunmamaktadır. Ünlü üretimi, konuşma hızı ve ses kalitesi hakkında yeterli araştırma bulgusunun olmaması, bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

1.2. Amaç

Bu tez çalışması, Türkçe konuşan PHSBlerin ses ve konuşma özelliklerini akustik analiz yöntemleriyle inceleyerek objektif veri sunmayı hedeflemektedir. Genel amaçlarımızı uygun olarak çalışmamızın araştırma soruları aşağıda belirtilmiştir.

1. PHSBler ve sağlıklı bireyler arasında ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses üretimi açısından fark var mıdır?
2. Erken evre PHSBler ve ileri evre PHSBlerin ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses üretimi ile sağlıklı bireylerin ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses üretimi arasında fark var mıdır?
3. Erken ve ileri evre PHSBler arasında ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses üretimi açısından farklılık var mıdır?
4. PHSBlerde ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses üretimi arasında anlamlı ilişki var mıdır?

1.3. Önem

Türkçe alanyazında Parkinson hastalığındaki motor, bilişsel ve psikiyatrik bozuklukları ele alan pek çok çalışma bulunmasına karşılık ses ve konuşma bozukluklarını ele alan az sayıda araştırma mevcuttur. Araştırmamız Türkçe alanyazındaki bu boşluğu giderme yolunda katkıda bulunacak değerli bilgiler sağlamaktadır.

Klinik ortamda motor konuşma bozuklukları ağırlıklı olarak algısal yöntemlerle değerlendirilmektedir. Alanyazında öznel ve algısal değerlendirmelerin yanı sıra objektif ölçütlere duyulan ihtiyaca dikkat çekilmektedir (Kent vd., 1999; Lansford ve Liss, 2014). Buna yönelik olarak konuşma anlaşılabilirliği, konuşma hızı ve ses kalitesini ele alan çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ancak çok az çalışma Parkinson hastalığında erken ve ileri evre ayrımı yaparak kesitsel veri sunmuştur. Hastalık ilerledikçe ses ve konuşmanın nasıl değişime uğradığını inceleyen çalışmalar, hastalığın seyri hakkında daha çok bilgi sahibi olmamızı sağlayacaktır.

Ayrıca her dilde ünlülerin akustik özellikleri ve konuşmanın prozodisi farklılık gösterdiğinden farklı dillerden veri elde edilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmayla Türkçeye özgü veri toplamak hedeflenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Parkinson hastalığının erken tanısına, takibine, terapi programları oluştururken terapi

hedeflerinin belirlenmesine ve terapi etkililiği araştırmalarına katkıda bulunacak, Türkçe konuşan PHSBlerle yapılacak ileriki çalışmalarında yararlanılabilecek temel verileri oluşturacaktır.

Ülkemizde nüfusun yaşlanmasıyla birlikte geriyatrik popülasıyona sunulacak sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi de büyük bir önem kazanmıştır. Dil ve konuşma terapistleri geriyatrik popülasıyonda sıklıkla görülen nörojenik hastalıklar sonucunda oluşan iletişim bozukluklarının yönetiminde önemli bir role sahiptirler. Bu çalışmanın sonuçları dizartirili hastalarla, özellikle de hipokinetik dizartirili hastalarla çalışan dil ve konuşma terapistlerinin terapi sürecine katkıda bulunacaktır. Yanısıra, çalışmamız Parkinson hastalığının erken tanılanmasında ve hastalığın takibinde akustik analiz yöntemlerinin yerini belirleme açısından da ayrı bir önem taşımaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Çalışmamızda sınırlı sayıda katılımcı bulunmaktadır. Ayrıca kadın ve erkek sayısının eşitlenmemiş olması sonuçlar üzerinde etkide bulunmuş olabilir. Akustik analizler yapılırken taşıyıcı cümledeki son sözcüğün ilk ünsüzünün ve hedef ünlülerin yerleştirildiği sözcüklerin son ünsüzünün durak ünsüzü olmasının ünsüz ikizleşmesi (geminate) oluşturarak ses başlangıç süresini (VOT) uzattığı görülmüştür. Sonraki çalışmalarda bu noktaya dikkat edilerek konuşma uyarını hazırlanmasının duraklama hesaplamalarında kolaylık sağlayacağı düşünölmektedir. Bunlara ek olarak ileriki çalışmalarda aynı araştırmanın sözcük sıklığı ve sesbilgisel komşuluk etkenlerinin de dahil edilerek yinelenmesi önerilmektedir. Türkçede bu ve benzeri leksikal faktörlerin Parkinson hastalığına bağlı artikülasıyon değişikliklerini nasıl etkilediğini göstermesi açısından bu yaklaşımın değerli bilgiler sunabileceği düşünölmektedir.

2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. Parkinson Hastalığı

2.1.1. Tanım

İlk kez James Parkinson tarafından 1817’de “shaking palsy/titreme felci” olarak tanımlanan Parkinson hastalığı substantia nigra-pars compactada yer alan dopaminerjik nöronların ilerleyici bozulması ile karakterize nörodejeneratif bir hastalıktır (Whichmann, Smith ve Vitek, 2007). Hastalık çoğunlukla (%90) sporadik olarak görülür. Parkinsonizm tablosu gösteren olguların yaklaşık dörtte üçü İdiyopatik Parkinson hastalığına sahiptir. Geri kalan hastalarda supranükleer palsi, çoklu sistem atrofisi ve kortikobazal dejenerasyon görülür (Walsh, Lynch, ve Fahn, 2011).

Braak (2003) hastalığı patolojik açıdan altı evrede inceler. Lewy cisimciği patolojisinin başladığı ilk iki evre klinik öncesi evre olarak kabul edilmiştir. Parkinson hastalığının klinik olarak tanınmasını sağlayan motor belirtiler kendini ancak hasarın substantia nigra, orta beyin ve ön beyine doğru yayıldığı 3. ve 4. evrelerde göstermeye başlar. Yani klinik belirtiler ortaya çıktığında, hastalık patolojik bakımdan oldukça ilerlemiş durumda olmaktadır. Bu durum, hastalığı erken tanımaya yönelik yeni yaklaşımların geliştirilmesini önemli kılmaktadır. 5. ve 6. evrelerde ise hastalık neokorteksin hemen hemen tamamını kaplar (Braak vd., 2003).

2.1.2. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

Parkinson hastalığının etiyolojisi kesin olarak bilinmemekle birlikte bazı hipotezler öne sürülmüştür. Hastalığa yol açan nedenler üzerine yürütülen araştırmalar çevresel, genetik ve hem çevresel hem de genetik etmenlerin etkileşiminden oluşan çoklu-etmenler üzerinde durmaktadır.

Doğrudan Parkinson hastalığına yol açan bir madde bilinmemektedir. Ancak çevresel etmenler içerisinde yer alan toksik maddeler ve ilaç kullanımı sonucunda hastalarda Parkinson hastalığını taklit eden “parkinsonizm bulguları” ortaya çıkmaktadır. Karbon disülfid, manganez, bir fare ilacı-pestisid olan rotenon, mitokondriyal zehirler olan siyanür, karbon monoksit, hidrojen sülfid, dikloro difenil trikloroethan (DDT) ve 1-metil-4-fenil-1,2,3,6-tetrahidropiridin (MPTP) zehirlenmelerinde diğer pek çok bulgunun yanı sıra Parkinsonizm bulguları da görülmektedir (Tanner, 2007; Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

PHSBlerin yakınlarında Parkinson hastalığı prevalansının yüksek olması, hastalığın genetik bir kökeni olduğu düşüncesini oluşturmuştur. Ancak ailesel kökenli olanlar, tüm Parkinsonizm grubunun ancak %10'unu oluşturmaktadır. Ailesel Parkinson hastalığı genellikle erken başlangıç ile ilişkilendirilmektedir. (Walsh, Lynch, Fahn, 2011).

Epidemiyolojik çalışmalar sonucunda Parkinson hastalığı için belirli risk faktörleri tespit edilmiştir. Bunlar içindeki en belirgin risk faktörü ilerleyen yaştır (Rijk vd., 1997; Van den Eeden vd., 2003; Tanner, 2007). Çalışmadan çalışmaya değişkenlik göstermekle birlikte erkek cinsiyet (Mayeux vd., 1995; Van den Eeden vd. 2003), hispanik köken ve beyaz ırk (Mayeux vd., 1995; Van den Eeden vd., 2003; Blanckernberg vd., 2013), kırsal bölgelerde yaşamak, tarım yapmak, kuyu suyu içmek ve böcek öldürücüye maruz kalmak da (Priyadarshi vd., 2001; Ascherio vd., 2006) diğer risk faktörleri olarak değerlendirilmektedir.

2.1.3. Yaygınlık

Dünyada 7-10 milyon arası insanın Parkinson hastalığından muzdarip olduğu düşünülmektedir. Parkinson hastalığı çoğunlukla 60 yaş üstü bireylerde görülür (%1-1.5) ve yaş ilerledikçe hastalığın görülme sıklığı yükselir (Rijk vd., 1997). Yine de hastaların %4'ü, 50 yaş altında ortaya çıkan erken başlangıçlı Parkinson hastalığından etkilenmektedir (Schrag ve Schott, 2006) Bir çalışmada ABD'deki insidans oranı 13.4/100.000 olarak bildirilmiştir ve erkeklerdeki oran kadınlardakinin yaklaşık iki katı olarak bulunmuştur (Van den Eeden vd., 2003). Ancak Avrupa'da yapılan bir araştırma cinsiyetler arası görülme sıklığı farkı olmadığına işaret etmiştir (Rijk vd., 1997). Türkiye'de yürütülen çalışmalarda 111/100.000 ile 48/100.000 arasında olmak üzere Batı ülkelerine kıyasla daha yüksek bir oran bildirilmiştir (Torun vd., 1995; Malhan vd., 2013). Türkiye'deki yaşlı nüfusun artmasıyla birlikte bu oranların da gelişmekteki ülkelerle paralel bir biçimde artacağı beklenebilir (Bach vd., 2011).

2.1.4. Belirtiler

Parkinson hastalığının belirtileri motor ve motor olmayan belirtiler şeklinde iki grupta incelenebilir. Çeşitli araştırmalarda uyku bozuklukları ve koku alma yitimi gibi motor olmayan belirtilerin motor belirtilerden önce ortaya çıktığı ileri sürülmüştür (Berendse ve Ponsen, 2009; Savica, Rocca ve Ahlskog, 2010). Ancak mevcut tanı

kriterleri motor belirtileri esas almaktadır. Hastalığın başlıca motor belirtileri istirahat tremoru, müsküler rijidite, bradikinezi ve postüral instabilitedir (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

İstirahat tremoru, hasta istirahat halindeyken ortaya çıkan ve hareket sırasında kaybolan 4-5 Hz şiddetindeki tremordur. Hastaların %70'inde görülmektedir. Klasik görüntüsü baş ve işaret parmağının "hap yapma, para sayma" hareketi şeklindedir. Yürümek, stres ve heyecan tremorun şiddetini arttırır. Ağırlıklı olarak ekstremitelerde görülmekle birlikte çene, dil ve dudaklarda da nadiren de olsa oluşabilir. Genelde hastaların ilk fark ettiği belirtidir (Jankovic, 2008).

Müsküler rijidite pasif germeye karşı kas tonusunda artış ve pasif harekete gösterilen dirençtir, çoğnlukla asimetrik olarak vücudun bir yanında ortaya çıkar. Kaslara pasif hareket yaptırılırken ekstansiyon ve fleksiyon boyunca görülen sertliğin kesik kesik çzlmne dişli çark bulgusu denir, kasların pasif olarak ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri esnasında yumuşak bir biçimde çözülmesi ise kurşun boru bulgusu olarak adlandırılır (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

Bradikinezi bazal gangliya (BG) hastalıklarının ayırıcı bir özelliğidir. İstemli hareketlerde yavaşlama ile seyreder. Hastalık ilerledikçe istemli hareketlerin neredeyse kaybolması seviyesine vararak akineziye dönüşebilir. Yüzde göz kırpmanın ve mimik kullanımının azalması şeklinde ortaya çıkarken, dominant elde olması halinde mikrografiye (yazı karakterlerinin küçülmesi) neden olur ve ince motor hareket gerektiren günlük işlerde aksamalar meydana gelir. Ekstremiteler kullanılarak yapılan ardışık hareketlerde hareketin hızı, ritmi ve amplitüdü bozular. Yürüyüş sırasındaki kol salınımları azalır, yürüme yavaşlar (Samii, 2007; Jankovic, 2008).

Postüral instabilite genellikle hastalığın ileri evrelerinde ortaya çıkar. Postüral reflekslerin yitilmesiyle düşme riski artar, hastalık ilerledikçe yardımsız ayakta duramamaya neden olur. Aktif hareketleri gerçekteştirirken donma denilen ani ve geçici hareket edememe halleri görülebilir. Özellikle hasta yürümeye başlarken, dönmeye çalışırken ve bir hedefe ulaşmaya çalışırken ortaya çıkar (Jankovic, 2009; Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

Motor olmayan depresyon ve demans gibi nöropsikiyatrik bozukluklar, otonomik belirtiler, disfaji ve konstipasyon gibi gastrointestinal belirtiler, duyuusal bozulmalar ve

uyku bozuklukları tanıyı destekleyici olarak incelenirler. Bu bozukluklar çoğunlukla L-Dopa tedavisine yanıt vermezler (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

2.1.5. Tanı ve Değerlendirme

Parkinson hastalığı tanısına hareket bozuklukları alanında uzmanlaşmış nörologlar tarafından klinik tabloya bakılarak karar verilir. Klinik değerlendirmede Birleşik Krallık Parkinson Hastalığı Topluluğu Beyin Bankası kriterleri (Hughes vd., 1992) kullanılarak tanı konur. Levodopaya verilen cevap ve asimetri bulgusu idiyopatik Parkinson Hastalığı ayırıcı tanısını güçlendirir (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

Hastalığın ilerleyişini takip etmek için çeşitli ölçeklere başvurulur. Bunların arasında Birleşik Parkinson Hastalığı Değerlendirme Ölçeği (BPHDÖ; Stebbins ve Goetz, 1998) ve Hoehn-Yahr Skalası (Hoehn ve Yahr, 1967) gibi ölçeklerin kullanımı yaygındır. Kliniklerde ve bilimsel araştırmalarda hastalığın ilerleyişini takip etmek için nörologların sıklıkla başvurduğu Hoehn-Yahr Skalası hastalığı 5 evrede değerlendirir: Evre 1, engel hiç yoktur veya tek taraflı olarak minimal düzeydedir; Evre 2, bilateral veya orta hat etkilenmiştir; Evre 3, refleksler etkilenmeye başlamıştır ancak hasta bağımsız olarak aktivitelerini sürdürebilir; Evre 4, hastanın işlevlerinde belirgin ölçüde düşüş gerçekleşmiştir; Evre 5, hasta yatalaktır veya tekerlekli sandalyeye ihtiyaç duymaktadır. İlk iki evre hastalığın erken dönemine işaret etmekteyken 3., 4., ve 5. evreler hastalığın ileri dönemini göstermektedir. Hoehn-Yahr Skalası klinik araştırmalarda 0.5 puanlık artışlar tanımlanarak da (Modifiye Hoehn-Yahr Skalası) kullanılmaktadır (Goetz vd., 2004).

2.2. Normal Konuşma Üretimi

2.2.1. Ünlü Artikülasyonu

Ünlü artikülasyonu için ağız açıklığı, dilin konumu ve dudak durumu belirleyici üç etmendir. Ağız açıklığı ağzın açıklık/kapalılık derecesine göre dilin aldığı konumu belirtmektedir. Dil ağzın alt kısmında, damağa yakın üst kısımda veya her ikisinin ortasındaki orta bölgede bulunabilir. Dilin damağa yakın konumunda oluşturulan ünlüler kapalı ünlüler olarak da adlandırılan üst ünlüleri oluşturur. Dilin ağız tabanındaki konumunda açık ünlüler veya alt ünlüler üretilir. Dil ortadayken ise orta ünlüler oluşturulur. Dilin konumu ünlülerin oluşturulmasında bir diğer belirleyici etmendir. Dilin ağız boşluğunda ön, orta ve arka konumlarında bulunabilir. Dilin önde

bulunduğu konumda ön ünlüler, arkada bulunduğu konumda arka ünlüler ve ortada bulunduğu konumda orta ünlüler üretilir. Dudaklar yuvarlak veya düz biçim alarak ünlülerin niteliğini belirler. Dudakların yuvarlaklaştırılmasıyla yuvarlak ünlüler, dudakların düz, yatay biçimiyle düz ünlüler üretilir (Özsoy, 2011).

Ünlüler buldukları fonetik çevreye göre anlam değişimi olmaksızın farklılık gösterebilirler. Bu anlam değiştirmeyen birimler alt sesbirimlerdir. Türkçedeki ünlülerin altsesbirimleri bulunmaktadır (Eker, 2007; Yavuz, 2011). [i] ünlüsünün altsesbirimleri /ğ/ ortamında bulunmasına göre /i, ı/ olarak değişiklik gösterir. [u] ünlüsünün alt sesbirimleri aynı şekilde /ğ/ öncesinde /u/ ve diğer ortamlarda /o/'dur. [e] ünlüsü /ğ/ öncesinde /e/, bazı yöresel ağızlara göre /æ/, diğer ortamlarda /ɛ/ olarak görünmektedir. [a] ünlüsünün altsesbirimlerini oluşturan /a/ konuşucuya bağlı olarak bazı ortamlarda kullanılır; sözcüklerin ilk hecesinde kullanılan /ə/ kullanılırken /ʌ/ altsesbirimi sözcüğün ikinci hecesi gibi diğer ortamlarda kullanılmaktadır (Yavuz, 2011).

Ünlülerin akustik özellikleri bu tez içerisindeki "Ünlülerin Akustik Analizi" başlığı altında inceleneceğinden bu bölümde yalnızca yaş ve cinsiyet ile ilişkileri bağlamında ele alınacaktır. Ses yolu cinsiyete göre incelendiğinde kadın ve erkeklerin ses yollarının anatomik yapılarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir (Vorperian vd., 2009). Kaynak filtre teorisine göre ses yolu uzadıkça ünlülerin frekans değerlerini ifade eden formant değerleri düşmektedir (Kent ve Read, 2002). Erkeklerin ses yolu kadınlardan %15-20 oranında daha uzundur (Vorperian vd., 2009). Bunun sonucunda erkeklerin formant değerlerinin kadınlardan daha düşük olması beklenmektedir. Alanyazındaki bulgular aynı doğrultuda sonuçlara işaret eder (Mrayati ve Carre, 1975; Hillebrand vd., 1995, Torre ve Barlow, 2009). Ayrıca anatomik alanın en uç noktalarında üretilen ünlülerin formant değerleri temel alınarak yapılan ünlü alanı ölçümlerinin gösterdiğine göre kadınların ünlü alanı erkeklerden daha geniştir (Hillebrand vd., 1995; Jacewicz, Fox ve Salmons, 2007; Simpson ve Ericsson, 2007; Weirich ve Simpson, 2014).

İlerleyen yaşla birlikte gerçekleşen değişimler incelendiğinde araştırmalar her iki cinsiyet için formant değerlerinin giderek düşen bir trend izlediğini göstermektedir. Boylamsal bir araştırmada F1 değerinin 30'lu yaşlardan 70'li yaşlara doğru giderek düştüğü bulgulanmıştır (Reubold, Harrington ve Keleber, 2010). Xue ve Hao (2003) 60-

80 yaş aralığındaki kadın ve erkeklerin genç yetişkinlere kıyasla orta-yüksek ünlülerde daha düşük F1 ve F2 değerlerine sahip olduğunu göstermiştir. 60-90 yaş aralığındaki katılımcılarla yapılan bir diğer kesitsel araştırma ise /i, ɪ, ʊ, ʌ, æ/ ünlülerinin F1 ve F2 değerlerinin kadın ve erkeklerde yaşla birlikte düştüğünü, yalnızca /ɪ, ʊ/ yüksek ünlülerinin erkeklerde hafif biçimde yükseldiğini göstermektedir (Torre ve Barlow, 2009). F1 ve F2 değerlerinin düşüşü ünlü değerlerinin dilin en nötr konumunda üretilen orta ünlü /ə/ya doğru kayma gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Bu durum ünlüler arasındaki fonetik ve fonemik ayrımları etkileyerek ünlülerin merkezileşmesine neden olur (Liss, Weismer ve Rosenbek, 1990).

2.2.2. Konuşma Hızı

Prozodi, konuşma sırasında frekans, şiddet ve süre değişimleriyle sözel olmayan bilgi aktarımıdır (Kent ve Read, 2002). Konuşma hızı konuşmanın prozodik özelliklerinden biridir ve duraklama ile birlikte konuşma zamanlamasının bir parçasıdır. İşaret dili de dahil olmak üzere dünya üzerinde konuşulan bütün diller, belirli bir konuşma hızı ve sessizlik anları ile karakterizedir. Artikülasyonun gerçekleştirilme süresinin yanı sıra konuşma sırasındaki duraklamaların sayısı ve süresi konuşma hızını belirler. Konuşma hızı üzerine yapılan araştırmalar ölçümün duraklama süresini içerip içermemesine göre konuşma hızı ve artikülasyon hızı arasında ayırım koymaktadır. Artikülasyon hızı (AH) konuşmayı duraklamalar olmaksızın inceler. Toplam konuşma süresinden duraklamalar çıkartılarak hesaplanır. Konuşma hızı (KH) ise duraklama süreleri toplam süreden çıkartılmadan ölçülmektedir (Kendall, 2013) Bu tezde AH olarak belirtilen kısaltmalar duraklama süresinin toplam süreden çıkartılmasıyla hesaplanan saniyedeki hece sayısı ölçümü için kullanılmaktadır. Konuşma hızı nitelmesi ise genel olarak konuşmanın süresel özelliklerini belirtirken kullanılmakta, AH ve KH ölçümlerinin her ikisini de kapsamaktadır.

Duraklamalar fiziksel/dilbilimsel sınıflandırma ve psikolojik/psikolinguistik sınıflandırma başlıkları altında tanımlanmıştır. Klasik fiziksel/dilbilimsel sınıflandırmaya göre konuşma akışı sırasında akustik sinyalin kesintiye uğradığı ve amplitüdün görülmediği aralıklar duraklama olarak adlandırılır. Bu duraklamalar parça-içi (intra-segmental) ve sözcükler-arası olarak ikiye ayrılmaktadır. Parça-içi duraklama konuşma sırasında ses yolundaki oklüzyonları tanımlamaktadır. VOT parça-içi duraklamaya bir örnektir. Sözcükler-arası duraklama ise iki sözcük arasında verilen

duraklamayı tanımlar. Psikolojik/psikolinguistik duraklama algılama ile ilişkilendirilmekte olup sessiz duraklama ve doldurulmuş duraklama olarak ikiye ayrılır. Sessiz duraklar konuşma sinyalinin algılanmadığı duraklardır. Konuşma akışı sırasında 200-250 ms süreyle konuşma sinyalinin olmaması dinleyicinin bu süreyi duraklama olarak algılamasına yol açar. Doldurulmuş duraklama ise ses, hece, sözcük ve sözce tekrarlamaları, yanlış başlangıçlar ile karakterizedir. Sağlıklı konuşucular sözcükler-arası duraklama verme eğilimindedirler ve nadiren sözcük içinde 200 ms'yi aşan duraklama yaparlar (Zellner, 1994).

Çeşitli dillerde yürütülen araştırmalar konuşma hızında cinsiyete bağlı farklılıklar görüldüğünü ortaya koymaktadır (Jacewicz vd., 2009; Jacewicz, Fox ve Wei, 2010; Amino ve Osanai, 2015). Amino ve Osanai (2015) Japonca, Çince ve Korece'de erkeklerin metin okuma görevinde KH'nin kadınlardan daha yüksek olduğunu göstermiştir. Diğer bir araştırmada cümle okuma görevinde cinsiyetler arasında fark görülmezken spontan konuşmada erkeklerin kadınlardan daha hızlı konuştuğu bulunmuştur (Jacewicz, Fox ve Wei, 2010). Ancak başka bir araştırma ilerleyen yaşla birlikte cinsiyetler arasında görülen hız farkının ortadan kalktığını göstermiştir (Jacewicz vd., 2009).

Yaşın konuşma hızı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar ilerleyen yaşla birlikte konuşma hızının düştüğünü göstermektedir (Liss, Weismer ve Rosenbek, 1990; Jacewicz vd., 2009; Jacewicz, Fox ve Wei, 2010; Fletcher vd., 2015). Jacewicz, Fox ve Wei'nin (2010) 20-90 yaş aralığındaki yaş gruplarında yaptıkları karşılaştırmalarda okuma görevinde konuşma hızının yaşlanmayla beraber giderek düşen bir trend izlediği bulunmuştur. Ancak aynı araştırma spontan konuşma hızının 40'lı yaşlara kadar giderek arttığını ve tepe noktasına ulaştıktan sonra ise giderek düştüğünü göstermiştir. Ayrıca yaşa bağlı ünlü süresi değişimini inceleyen araştırmalar yaş ilerledikçe ünlü süresinin uzadığını göstermiştir (Liss, Weismer ve Rosenbek, 1990; Fletcher vd., 2015).

2.2.3. Ses Üretimi

Ses üretimi gırtlakta yer alan kıkırdaklar, ligamanlar, membranlar ve kasların bir dizi karmaşık etkileşimli hareketin sonucunda gerçekleşir (Boone vd., 2014). Ses kıvrımları akciğerlerden gelen hava ile titreşime geçerek ses üretimi sağlar. Ses kıvrımlarının titreşerek ses üretmesine fonasyon denir (Ryalls ve Behrens, 2000). Sağlıklı sesin beş karakteristik özelliği vardır: Yeterli ses şiddeti, ses hijyenine uygun

üretilmesi, sağlıklı ses kalitesi, duygu ifadelerini doğru iletebilecek esneklikte olması, konuşucunun yaş ve cinsiyetine uygun olması (Boone vd., 2014).

Ses kıvrımlarının saniyedeki titreşim döngülerinin toplam sayısı sesin temel frekansıdır (F_0) (Boone vd., 2014). Sesin temel frekansı ses kıvrımlarının şekli, uzunluğu, kütlesi ve elastikiyeti tarafından belirlenir (Aronson, 2009). Sesin temel frekansı kişiden kişiye değişmekle birlikte çeşitli dillerde yürütülen araştırmalar genç yetişkin erkekler için 100-150 Hz, genç yetişkin kadınlar için 180-250 Hz aralığında bulunmuştur (Andrianopoulos, Darrow, ve Chen, 2001; Dehqan, Ansari, ve Bakhtiar; 2010; Ting vd., 2011; Demirhan vd., 2016). Erkeklerin ergenlik döneminde kas ve kıkırdak yapılarındaki gelişimin bir sonucu olarak ses kıvrımlarının kütlesinin ve uzunluğunun değişmesi nedeniyle erkek sesinin temel frekansı kadınlara göre daha düşüktür (Seikel, King, ve Drumright, 2010). Geriyatrik gruplarla yapılan araştırmalar ilerleyen yaşla birlikte temel ses frekansının erkeklerde yükseldiğini, kadınlarda ise düştüğünü göstermiştir (Torre ve Barlow, 2009; Nishio, Tanaka ve Niimi, 2011). İlerleyen yaşla birlikte gırtlak mukozasının ve ses kıvrımlarının yapısındaki değişimlerin ses kıvrımlarının titreşim özelliklerini ve dolayısıyla sesin temel frekansını ve ses kalitesini etkilediği düşünülmektedir. Yaşa bağlı dejenerasyonun ve kadınlarda menopoza sonrası endokrin değişimlerin erkek ve kadınlarda ileri yaşlarda ses değişimlerine sebebiyet verdiği ileri sürülmüştür (Aronson, 2009).

2.3. Konuşmanın Motor Kontrolü

Konuşmanın motor kontrolü geniş bir kortikal katılımla gerçekleşir. Jacksoniyen ilkeye göre hiyerarşik bir yapıya sahip motor sistemde hiyerarşinin üst basamaklarında yer alan yapılar alt basamaklarda yer alan yapıların işlevlerini kısıtlar. Bu ilke hem istemli hem de istemsiz olarak gerçekleşen refleksif hareketler için geçerlidir. Motor konuşma hareketleri söz konusu olduğunda hiyerarşinin en üst basamaklarında serebral kortekste primer motor alan, premotor alan ve suplementar motor alan ön plana çıkar. Bazal gangliya (BG) ve serebellum konuşmanın motor kontrolünde rol oynayan diğer başlıca yapılardır (Webb ve Adler, 2008). Konuşma hareketlerinin düzenlenmesi, kontrolü ve yürütülmesinde rol oynayan yapılar ve yollar yaygın ve karmaşık bir ağ oluşturur. Motor hareketlerin kontrolünü sağlayan sistemleri araştırmacılar çoğunlukla dört alt-sistemde incelerler. Bunlar alt motor nöronlar, üst motor nöronlar, serebellum ve BG'dir (Purves vd., 2012). Duffy (2005) ise benzer bir bölümlendirme yapmakla

birlikte motor konuşma sistemini dört işlevsel bölüme ayırarak incelemiştir. Bunlar Son Ortak Yol (SOY), Doğrudan Aktivasyon Yolu (DoğAY), Dolaylı Aktivasyon Yolu (DolAY) ve Kontrol Döngüleridir.

İngiliz nörofizyolojist Sherrington'ın tanımladığı SOY veya diğer bilinen adıyla alt motor nöron sistemi, harekete yol açan nöral aktivite zincirinin en sonunda yer alır. İstemli ve istemsiz bütün hareketler alt motor nöronların iskelet kaslarına taşıdığı komutlarla gerçekleştirilebilir (Purves vd., 2012). Konuşma açısından fonasyon, rezonans, artikülasyon ve prozodi için gerekli kasların uyarımını sağlayan kafa çiftlerini (V., VII., IX., X., XI., XII. kafa çiftleri) ve konuşma solunumu ile prozodide rol oynayan spinal sinir çiftlerini kapsar (Duffy, 2005).

Primer motor korteks başta olmak üzere suplementar motor alan, presuplementar motor bölge ve anterior singulat motor bölgenin belirli kısımları motor hareketlerin düzenlenmesinde rol oynar (Webb ve Adler, 2008). DoğAY, kortikobulbar trakt ve kortikospinal trakt olarak iki kısımdan oluşur. Üst motor nöronların aksonları bu traktlar içinde yol alırlar. Respirasyon harici konuşma organlarını innerve eden V., VII., IX., X., XI., XII. kafa çiftleri ile doğrudan bağlantılı olan fiberler kortikobulbar trakt içinde yer alırlar. Kortikobulbar trakt ayrıca retiküler formasyonu ve kırmızı nükleusu da innerve eder. Kortikonükleer fiberler motor korteksten başlayarak spinal korda uzanan ve spinal kordun anterior boynuzu içinde bulunan spinal sinirlerle doğrudan bağlantılı fiberler kortikospinal traktta yer alırlar (Purves vd., 2012).

DolAY, diğer bilinen adıyla ekstrapiramidal trakt, Duffy'nin (2005) tanımladığı şekliyle serebral korteks ile SOY arasında yer alan çoklu sinaplardan oluşur. Reflekslerin düzenlenmesi, postür ve tonusun korunmasını sağlar. Belirli konuşma hareketlerinin olması gereken hız, aralık ve yönde gerçekleşmesini sağlar, bu sırada pek çok kasın birlikte hareket etmesi gerekir (Duffy, 2005).

Duffy (2005) DoğAY ve DolAY'a yardımcı serebellar ve BG kontrol döngülerini de tarif eder. Bu döngüler alt motor nöronlarla doğrudan ilişki kurmazlar. DolAY tarafından yönetilen hareketlerin koordinasyonundan, düzenlenmesinden ve entegrasyonundan sorumludurlar. Serebral korteksten alınan ve serebral kortekse sağlanan girdiler aracılığıyla faaliyetlerini sürdürürler (Duffy, 2005). Serebellar döngüler kortikonükleer fiberlerle kurduğu bağlantılar aracılığıyla bağlantılı konuşma

için gereken hızlı ve spesifik motor kontrolünden sorumludur. İyi öğrenilmiş hece dizilerinin üretimi için gereken kas kuvvetinin korunması, uygun hız ve tempoda gerçekleşmesi, uygun dilbilgisel ve emosyonel vurgunun yapılmasını sağladığı ileri sürülmüştür (Ackerman, Mathiak ve Riecker, 2007). Agonist ve antagonist kasların hareketlerini yöneterek akıcı, doğru zamanlamaya sahip ve koordineli bir konuşmanın gerçekleşmesini sağlar (Duffy, 2005). BG döngüleri serebral korteksin çeşitli bölgeleri ve dolaylı motor sistem ile güçlü işlevsel bağlantılar kurmuştur. Amaçlı hareketin başlamasını, istenmeyen hareketlere yol açabilecek sinerjistik-olmayan hareketlerin motor programların inhibe edilmesini, korteksten gelen komutların inhibe veya disinhibe edilerek amaçlı hareket için uygun seviyede tutulmasını sağlar.

2.3.1. Bazal gangliya döngülerinin konuşmanın motor kontrolündeki rolü

2.3.1.1. Bazal Gangliya Anatomisi

BG subkortikal yerleşimi ile serebrumun içinde ve talamusun lateralinde yer alan bir yapıdır ve dört ana çekirdekten oluşmaktadır. Bunlar striatum, globus pallidus, subtalamik nükleus ve substantia nigradır (Whichmann, Smith ve Vitek, 2007). Caudat nükleus, putamen ve globus pallidus bir araya gelerek striatumu oluştururlar. Putamen ve globus pallidus bileşkesi lentiform veya lentiküler nükleus olarak adlandırılır. Globus pallidus internal (GPi) ve eksternal (GPe) segmentlerden oluşmaktadır. Substantia nigra ortabeyinde yer almasına karşılık işlevsel olarak BG'nin içinde kabul edilir. Farklı işlevlere sahip pars compacta ve pars reticulata bileşenlerinden oluşur (Webb ve Adler, 2008).

BG'nin motor işlevleri dopamin, asetilkolin (Ach), glutamat ve gamma aminobütirik asit (GABA) nörotransmitterleri ile yerine getirilir. Substantia nigrada üretilen dopamin striatuma iletilerek BG'nin tümünde yer alan nöronların eksitator ve inhibitör girdiye hassasiyetini etkileyerek modulator bir işlev görür. Ach dopaminin etkilerini dengeleyerek striatumda yer alan çoğu nöronun sinaptik transmitteri olarak rol alır. Glutamat subtalamik çekirdeğe globus pallidustan sağlanan girdiye karşılık eksitator bir işleve sahiptir. GPi ve striatumun bütün projeksiyonları GABAerjik ve inhibitördür (Duffy, 2005).

2.3.1.2. Bazal Gangliya Döngüleri ve İşlevleri

Güncel nörofizyolojik ve anatomik çalışmaların gösterdiğine göre çeşitli kortikal bölgelerden BG'ye sağlanan girdiler BG'nin spesifik bölgelerinde sonlanırlar, bu bölgeler de talamusun spesifik bölgeleriyle bağlantılıdır. Bu talamik bölgeler korteksteki aynı bölgelere geri projekte ederek döngüyü tamamlar (DeLong ve Wichmann, 2007).

BG'nin içinde motor ve motor-olmayan döngüler mevcuttur. Motor döngüler vücut hareketi döngüsü ve okulomotor döngülerden oluşurken motor olmayan döngüler prefrontal döngü (yönetici/asosiyatif) ve limbik (emosyonel/motivasyonel) döngülerdir (Purves vd., 2012; Wichmann ve DeLong, 2013). Bu döngüler başlangıç ve sonlanma noktaları gözetilerek kortiko-bazal gangliya-talamokortikal döngüler adı altında incelenir.

Motor döngü özellikle hareket bozuklukları açısından implikasyonları nedeniyle alanyazında geniş yer tutmaktadır. Motor döngüde sinirsel uyarılar primer motor korteks, suplementar motor korteks, premotor korteks ve singulat motor alandan putamene iletilir, putamen aldığı iletileri substantia nigra pars retikulataya ve GPI'ye iletir, bu bölgelerin çıktıları talamusa ve oradan da döngünün başlangıç noktası olan korteks alanlarına geri iletilir (Wichmann ve DeLong, 2013). Motor döngü hareketin seçimi, harekete hazırlık, hareket sekansının gerçekleştirilmesi, hareketin yönetimi, hareketin başlatımı ve koşullandırma sonucu öğrenme açısından önemli bir yere sahiptir. Doğrudan ve dolaylı yolların aralarında denge kurarak bir arada çalışmasıyla, konuşmada da geçerli olan bir çerçevede amaçlanan istemli hareket yerine getirilirken yarışan diğer hareketlerin baskılanması sağlanır. (Mink, 2003; Webb ve Adler, 2008; Purves vd., 2012). Konuşmanın motor kontrolünde motor hazırlanma ve motor yönetim olmak üzere iki ayrı evre olduğunu ileri süren Riecker (2005), sol sensorimotor korteks, sol putamen, sol caudat nükleus, sol talamus ve sağ inferior serebellumun konuşmanın motor yönetimde rol aldığını bulgulamıştır.

Artikülasyonların korteksteki temsilleri somatotopikal olarak düzenlenmiştir ve artikülasyonların her birinin temsili ventral sensorimotor korteks boyunca dağılmıştır (Bouchard vd., 2013). Brown vd., (2008, 2009) yürüttükleri araştırmalarda intrinsik larengeal kasların insan motor korteksindeki temsillerinin dudak temsil alanına komşu

olacak şekilde yerleştğini göstererek bu bölgeyi “larengeal motor korteks” olarak tanımlamıştır. Bir başka çalışmada larenksin ekstrinsik kaslarının hareketleri sırasında aktive olan bölgelerin larengeal motor alan, ventral sensorimotor alan, suplementar motor alan, putamen ve serebellum olduğu gösterilmiştir (Belyk ve Brown, 2014). Bir çalışmada konuşma sırasında motor kortekste aktive olan başlıca iki alanın larengeal motor korteks ve dil hareketleriyle ilgili olan rolandik operculum olduğu belirtilmiştir (Brown vd., 2009). Yine aynı araştırmada primer vokal devrenin larengeal motor korteks, serebellum, suplementar motor alandan oluştuğunu, sekonder vokal alanların ise rolandik operculum, ventral talamus, singulat motor alan ve anterior insuladan oluştuğu ileri sürülmüştür.

Motor döngünün içindeki doğrudan ve dolaylı yolak aktiviteleri dopamin tarafından modüle edilir ve dopamin salınımındaki bozulmalar BG'nin istemli hareketlerin yerine getirilmesi ve istenmeyen hareketlerin baskılanması arasında kurduğu dengenin bozulmasıyla sonuçlanır. Hipokinetik hareket bozukluklarında (örneğin Parkinsonizm sendromları) istemli hareketin amplitüd ve hızında düşüş meydana gelirken hiperkinetik hareket bozuklukları (örneğin Huntington hastalığı, balizm ve distoni) istemsiz hareketlerle karakterizedir. Parkinson hastalığı hipokinetik hareket bozuklukları altında incelenir. Alanyazın idiyopatik Parkinson hastalığının substantia nigra pars compactadaki dopamin yitimi sonucunda motor döngünün aktivitelerinin bozulması sonucunda gerçekleştiğine işaret etmektedir (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011). Parkinson hastalığında hipokinetik hareket bozukluklarının konuşmaya yansması hipokinetik dizartri şeklinde görülür.

2.4. Parkinson Hastalığında Ses ve Konuşma Bozuklukları

Konuşma üretiminin solunum, fonasyon, artikülasyon, rezonans ve prozodi bileşenlerinden birinin veya daha fazlasının yerine getirilmesi için gereken kuvvet, hız, kas tonu ve hareket aralığındaki bozulmalarla kendini gösteren nörojenik konuşma bozukluklarına dizartri adı verilir. Dizartri tipleri nöromüsküler sistemdeki hasarlanmanın altında yatan nöropatofizyolojiye, lokalizasyona ve ayırt edici algısal özelliklere göre çeşitlilik gösterir (Duffy, 2005). Dizartri sınıflandırmasında Darley, Aronson ve Brown'ın (1969) öncü çalışması yaygın olarak benimsenmiştir ve Mayo Klinik sınıflandırma sistemi olarak bilinmektedir (Duffy, 2005). Mayo Klinik sınıflandırma sistemine göre dizartriler altı başlık altında toplanmıştır, bunlar flasid

dizartri, spastik dizartri, hipokinetik dizartri, hiperkinetik dizartri, ataksik dizartri, mikst flasid-spastik dizartri ve mikst ataksik-flasid dizartridir (Darley, Aronson ve Brown, 1969). Parkinson hastalığında tipik olarak hipokinetik dizartri görülür (Duffy, 2005).

2.4.1. Hipokinetik dizartri

Parkinson hastalığı hipokinezinin konuşmadaki yansıması olan hipokinetik dizartri ile karakterizedir (Ackerman, Hage ve Ziegler, 2014). Hipokinetik dizartri BG kontrol döngülerinin hasarlanması sonucunda oluşur ve diğer dizartri türlerinden algısal olarak ayırt edilebilir özelliklere sahiptir. Parkinson hastalığı, hipokinetik dizartriye neden olan hastalıklar içerisinde en sık görülenidir. Bu nedenle hipokinetik dizartri, Parkinson dizartrisi olarak da ifade edilmektedir (Duffy, 2005). Hipokinetik dizartri ayrıca parkinsonizm sendromları, çoklu sistem atrofisi, Parkinson plus sendrom, Lewy body hastalığı, kortikobazal dejenerasyon, frontotemporal demans ve BG döngülerini etkileyen vasküler, toksik-metabolik hastalıklar, travmalar ve enfeksiyon hastalıklarında da görülmektedir (Walsh, Lynch ve Fahn, 2011).

Beyin görüntüleme yöntemleri kullanılarak yürütülen çalışmalarda PHSBlerde caudat nükleus, talamus, prefrontal korteks ve anterior cingulumda atrofi olduğu (Tessa vd., 2014), sağlıklı bireylere kıyasla subkortikal-kortikal bağlantıların önemli ölçüde azaldığı (New vd., 2015), caudat nükleus, suplementar motor alan ve primer motor korteksin nodal santralitesinde düşüş olduğu (Sang vd., 2015) tespit edilmiştir. Parkinson hastalığında etkilenen beyin bölgeleri ile konuşmanın motor kontrolünden sorumlu olan bölgelerin örtüştüğü görülmektedir (Brown vd. 2009; Belyk ve Brown, 2014). Bunlara ek olarak Sachin vd. (2008) PHSBlerin lingual gyrusunda aktivasyonun daha yüksek olduğunu, dolayısıyla PHSBlerin dil hareketi için daha fazla efor sarf ettiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca Parkinson hastalığında bazal gangliya-talamo-kortikal motor döngüsünün ve konuşmanın somatosensoryel geri dönüt kontrolüyle ilişkili bölgelerin işlevsel reorganizasyonuna ilişkin bulgular mevcuttur (Rektorova vd., 2012).

PHSBlerin yaklaşık %70-80'inde hipokinetik dizartri görülür (Müller vd., 2001; Rusz vd., 2011). Hipokinetik dizartride ses, artikülasyon ve prozodi özellikle etkilenir. Hipokinetik dizartrin en belirgin özellikleri konuşma vurgusunun azalması, tek düze ses şiddeti ve ses perdesi, ünsüz ve ünlülerin üretiminde belirsizleşme, ses perdesinin ve

şiddetinin monotonlaşması, konuşma organlarının hızının bozulması ve hareket aralığının daralması olarak sıralanabilir (Darley, Aronson ve Brown, 1969; Duffy, 2005). Bunların sonucunda beklenildiği üzere Parkinson hastalığında konuşma anlaşılabilirliğinin sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olduğu görülmektedir (Weismer vd., 2001). Konuşma anlaşılabilirliğindeki bu düşüş PHSBlerin iletişim kalitesini etkileyerek iletişim kontrolünü yitirme, bağımlı hale gelme ve engellenmişlik hislerine yol açar (Miller vd., 2008).

Ses ve konuşma güçlükleri PHSBlerin ilk deneyimlediği bozukluklar arasında yer alır (Gaenslen vd., 2011). Her ne kadar Müller'in (2001) çalışmasında Parkinson hastalığının ilk yıllarında dizartri görülmediği ileri sürmüştü de güncel bir araştırma henüz klinik anlamda dizartri tanısı konmasının öncesinde PHSBlerin konuşmasında bozulmaların başladığını göstermiştir (Rusz vd., 2013). Dahası son yıllarda çeşitli araştırmacılar ses ve konuşmadaki bozuklukların Parkinson hastalığı için biyobelirteç olarak değerlendirilebileceğine dikkati çekmiştir (Harel vd., 2004; Rusz vd., 2013). Bu araştırmalarda konuşmanın akustik analizi yöntemi kullanılmış ve bu yöntemin algısal ölçümlere kıyasla daha hassas sonuç vermesinin hastalığın erken tanısında önemli bir rol edinmesini sağlayabileceği ileri sürülmüştür.

2.4.2. Ünlü artikülasyonundaki bozukluklar

Dizartri araştırmalarında ünlü artikülasyonundaki bozulmalar pek çok araştırmanın konusu olmuştur. Parkinson hastalığında ünlü üretimini inceleyen bir kısım çalışma artikülatörlerin hızının (Yunusova vd., 2008, Walsh ve Smith, 2012, Bandini vd., 2015) ve hareket aralığının azaldığını göstermiştir (Walsh ve Smith, 2012) ancak karşıt bulgular da mevcuttur (Wong, Murdoch ve Whelan, 2012).

Yunusova vd. (2008) Parkinson ve ALS hasta gruplarıyla yürüttükleri çalışmalarında köşe ünlülerde artikülasyon hareketlerinin hızını, hareket mesafesini ve hareketin büyüklüğünü ölçmüştür. Ölçümler için cümle okuma görevi kullanılmıştır ancak taşıyıcı cümle kullanılmamış ve cümle vurgusu kontrol edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar her iki dizartri grubunda da artikülatörlerin hareket büyüklüklerinin etkilenmediğini ancak aynı mesafeyi daha uzun sürede kat ettiklerini göstermiştir. Özellikle PHSBlerde dil sırtının hareketinin etkilendiği görülmüştür. Walsh ve Smith (2012) PHSBlerde alt dudak ve çene hareketlerinin de etkilendiğini göstermiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre PHSBlerin alt dudak ve çene hareket aralığı ve hareket hızı sağlıklı kontrollere göre daha düşüktür. Walsh ve Smith (2012)'in optoelektronik aygıtlar ve cümle tekrarı görevi ile ölçüm yaptıkları çalışmayı Bandini vd. (2015) 3D derinlik sensörü aygıtı ve hem cümle tekrarı hem de hece tekrarlama görevlerini kullanarak tekrarlamış ve dudak hareket hızı ve aralığının düştüğü yönünde benzer sonuçlara ulaşmıştır. Öte yandan bir başka araştırma tam aksi yönde kanıtlar sunmuştur (Wong, Murdoch ve Whelan, 2012). Yalnızca hece tekrarı görevi kullanarak ölçüm yapan bu çalışmada dil hareket hızının diğer çalışmalardaki gibi uzadığı ancak dil hareket aralığının genişlediği yönünde sonuçlara ulaşılmıştır.

Genel olarak konuşma kinematiki çalışmaları Parkinson hastalığında artikülasyonların hareket aralığının ve hızının düştüğünü göstermektedir. Ancak sonuçlara göre artikülasyonların hareket hızının düşmesi konuşma hızını etkilememektedir (Walsh ve Smith, 2012). Bu araştırmalarda Parkinson hastalığının evreleri gözetilmeksizin hastalar tek grup olarak ele alınmış ve birbirinden farklı görevler kullanılarak konuşma ölçümü alınmıştır.

2.4.3. Konuşma hızındaki bozukluklar

Konuşma hızını konu alan erken tarihli çalışmalar algısal ölçüm yöntemlerini kullanırken (Darley, Aronson ve Brown, 1969; Logemann vd., 1978) ileri yıllarda araştırmacılar daha ağırlıklı olarak akustik ölçüm yöntemlerini kullanmaya başlamıştır (Tjaden vd., 2005; Tjaden, vd., 2013; Whitfield ve Goberman, 2014). Darley, Aronson ve Brown (1969) dizartri türlerini sınıflandırdıkları klasik çalışmalarında hipokinetik dizartrin yavaş konuşma ile karakterize olmayan tek dizartri tipi olduğunu ve algısal olarak konuşma hızlarının normalden daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Bir diğer araştırmanın sonuçları 200 PHSBnin %20'sinde konuşma hızında bozulma görüldüğü rapor edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre katılımcıların %6'sının hece süresi çok uzun olarak algılanırken %10.5'inin hece süresi tam tersine çok kısa olarak algılanmıştır (Logemann vd., 1978).

PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin konuşma hızlarını normal, yavaş ve hızlı konuşma koşullarında inceleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur (McRae, Tjaden ve Schoonings, 2002; Tjaden vd., 2005; Tjaden, vd., 2013; Kuo, Tjaden, ve Sussman, 2014; Whitfield ve Goberman, 2014). Genel olarak PHSBlerin daha anlaşılır

konuşmaları istendiğinde konuşma hızlarını düşürerek tepki verdikleri görülmüştür (McRae, Tjaden ve Schoonings, 2002; Goberman ve Elmer, 2005; Tjaden vd., 2005; Tjaden, vd., 2013; Whitfield ve Goberman, 2014). Üstelik yavaş konuşmaları istendiğinde AHleri sağlıklı bireylerin anlaşılır konuşma koşulundaki AHlerine oldukça yaklaşmakta ve AHlerindeki değişim oranı sağlıklı bireylerin değişim oranlarını yakalamaktadır (McRae, Tjaden ve Schoonings, 2002; Tjaden, vd., 2013) Ayrıca PHSBlerin yavaş konuştuklarında ünlü alanlarının daha genişlediğini (Tjaden vd., 2005; Tjaden, vd., 2013; Whitfield ve Goberman, 2014) ve algısal olarak konuşma anlaşılabilirliklerinin arttığını (Whitfield ve Goberman, 2014) gösteren bulgular vardır. PHSBler yavaş konuştuklarında ünlü alanları %310'a kadar genişlemektedir (Tjaden vd., 2005). Öte yandan alanyazında daha farklı sonuçlara ulaşan çalışmalar da vardır. McRae, Tjaden ve Schoonings (2002) PHSBlerde konuşma hızındaki değişimlerle ünlü alanı arasında bir ilişkinin bulunmadığını göstermiş, bir başka çalışma ise PHSBlerden daha hızlı konuşmaları istendiğinde grubun anlaşılabilirliğinin düştüğünü ama bazı bireylerin anlaşılabilirliklerini koruduğunu bildirmiştir (Kuo, Tjaden ve Sussman, 2014). Bazı araştırmacılar PHSBlerin konuşmalarını yavaşlatarak hastalığın konuşmaları üzerindeki diğer etkilerini hafifletme stratejisi güdüyor olabileceklerini iddia etmiştir (Goberman ve Elmer, 2005; Sapir, Ramig ve Fox, 2008). Dolayısıyla Parkinson hastalığında konuşma hızı ve konuşma anlaşılabilirliği arasındaki ilişkinin incelenmesi önem kazanmaktadır.

2.4.4. Ses üretimindeki bozukluklar

Parkinson hastalığında erkenden etkilenen bir diğer sistem de fonasyon sistemidir. Larengeal işlevlerdeki bozulmalara bağlı olarak fonasyon bozulur, ses şiddetinde ve ses kalitesinde bozulmalar olur. Sesteki bu değişimler Parkinson hastalığının ilk ve en belirgin belirtilerindendir (Gaenslen vd., 2011) ve uluslararası alanyazında pek çok araştırmaya konu olmuştur (Duffy, 2005).

Algısal değerlendirmeye dayalı araştırmalar PHSBlerin ses şiddetinin düştüğünü, ses perdesinin ve ses şiddetinin tek düzeleştiğini, ses kalitesinde nefeslilik, kabalık, tremor, asteni, ve kısıklığın hakim olduğunu bildirmiştir (Darley, Aronson ve Brown, 1969; Logemann vd., 1978; Midi vd., 2008). Hastalık ilerledikçe fonasyon başlatımı zorlaşmakta ve ses kısıklığı afoniye dönüşebilmektedir (Deem ve Miller, 2000). Anand ve Stepp (2015)'in çalışmasında erken ve ileri evredeki PHSBlerin ses perdeleri tek

düzeleştikçe konuşma doğallığı ve konuşma anlaşılabilirliği değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Sesteki bu değişimlerin kaslardaki rijidite ve hareket aralığının daralması sonucu gerçekleştiği ileri sürülmüştür (Duffy, 2005).

Algısal çalışmaların yanı sıra larengeal görüntüleme yöntemleri ve elektromiyografik yöntemlerle de Parkinson hastalığındaki larengeal işlevler ve yapısal bozukluklar incelenmiştir. PHSBlerde ses kıvrımlarının kapanmasıyla ilgili olarak vokal kavis, iğ şekilli kapanma, ön ve arkada glottal açıklık (Smith vd., 1995); ses kıvrımlarının hareketiyle ilgili olarak tremor, faz kapanmasında anormallik, faz asimetrisi (Hanson, Gerratt ve Wart, 1984; Perez, Ramig ve Smith, 1996) gibi bulgular ortaya çıkabilir. Güncel bir çalışma Parkinson hastalığında larengeal somatosensörel işlevlerin de asimetrik olarak bozulmaya uğradığını göstermiştir (Hammer ve Barlow, 2010). Araştırmanın sonuçlarına göre subglottal hava basıncı düşmüş, larengeal direnç azalmıştır. Bir diğer çalışma larengeal elektromiyografi ile yaptığı ölçümlerde dinlenme halinde hipertonsite olduğunu, intrinsek larengeal kaslarda spontan aktivite gözlemlendiğini bulgulamıştır (Zarzur vd., 2007).

2.5. Konuşma Bozukluklarında Nicel Değerlendirme

Sesbilim (fonetik) konuşma seslerini, artikülasyonu ve konuşmanın algılanmasını inceleyen bilim dalıdır (Yule, 2006). Sesbilimin bir alt dalı olan akustik sesbilim konuşma seslerini frekans ve hız gibi fiziksel özellikleri bakımından inceler ve araç olarak akustik analiz yöntemlerini kullanır (Özsoy, 2011). Bu yöntemler ile konuşma üretimi sırasındaki fizyolojik olayları ve konuşma seslerinin akustik özelliklerini açıklamayı hedefler (Kent ve Read, 2002).

2.5.1. Ünlülerin akustik analizi

Gunnar Fant (1970'ten aktaran Kent ve Read, 2002)'ın ortaya attığı doğrusal kaynak-filtre kuramı sesbirimlerin üretimini açıklamakta başvurulan temel kuramdır. Buna göre ünlülerin üretimi ses kıvrımlarının sağladığı ses enerjisi ses yolu boyunca filtrelenir ve dış ortama yayılır. Vokal yolun biçimsel değişimleri ses kıvrımlarında üretilen ses dalgalarının rezonans frekanslarını etkileyerek formantları oluşturur. Formant frekans değerleri özellikle ünlüler için karakteristik olduğundan ünlü akustiği çalışmalarında büyük yere sahiptir (Kent ve Read, 2002).

Kuramsal olarak sonsuz sayıda formant bulunmaktadır ancak bunlardan ilk ikisini oluşturan F1 ve F2 formant frekansları, ünlülerin üretimi ve algılanması açısından en belirgin akustik değerlerdir. Formant değerlerini belirlemede dilin oral kavitedeki yüksekliği, ön-arka (ağız-orofarenks) düzlemdeki ilerleyişi, dudakların aldığı biçim belirleyicidir. Dil yükseldikçe F1 değeri düşer, oral kavitede öne doğru ilerledikçe F2 değeri yükselir (Kent ve Read, 2002). Ses yolunun genişliği ve büyüklüğü sesin titreşimini, dolayısıyla formant değerlerini etkilemektedir, bu nedenle erkeklerin formant değerleri kadınlardan daha düşük olmaktadır (Ryalls ve Behrens, 2000).

Formant değerlerinin oluşumunda fonetik ortam ve vurgu önemli etkenlerdir. Fonetik ortam açısından izole üretilen ünlü ile hece içerisinde üretilen ünlülerin formant değerleri farklıdır. Ünlüden önce ve sonra gelen sesbirimler koartikülasyon etkisi nedeniyle ünlünün formant değerini etkiler (Ladefoged, 2003). Öyle ki bu koartikülasyon etkisi ünlünün ötümlülüğünü etkileyerek ötümsüz bir karakter almasına yol açabilmektedir. Bu durumdan özellikle yüksek ünlüler (örneğin: ı, i, u, y) etkilenmektedir. İki ötümsüz ünsüz arasına gelen yüksek ünlülerin düşürülmesi veya ötümlülük özelliklerini kaybederek ötümsüzleşmesine yüksek ünlülerin ötümsüzleşmesi işlemi denilmektedir (Fujimoto, 2015). Korece (Jun ve Beckman, 1994) ve Japonca (Fujimoto, 2015) dillerinde bu konuda pek çok araştırma yürütülmüştür. Ötümsüzlüğünü yitiren ünlüler spektogramda hiç görünmemekte (total ötümsüzleşme) veya zayıf birkaç dalga halinde görünmektedir (kısmi ötümsüzleşme) (Jun ve Beckman, 1994). Türkçede yüksek ünlülerin ötümsüzleşmesini inceleyen bir araştırmanın sonuçlarına göre /ı, u, y/ yüksek ünlüleri ötümsüz sürtünmeli (örneğin: s, f) ve durak ünsüzleri (örneğin: t, k) arasında sesletildiğinde yüksek ünlülerinin ötümsüzleşmesi sesbilgisel işlemi geçirerek ötümsüzlüklerini yitirmektedir (Jannedy, 1999). Fonetik ortamın yanı sıra sözcük vurgusu formant değerlerini etkileyen bir diğer etmendir. Vurgu taşımayan hecede bulunan ve kısa süreli ünlüler daha çok ötümsüzleşme işlemine uğramaktadır (Ryalls ve Behrens, 2000). Jannedy (1999)'nin araştırması Türkçede ünlü ötümsüzleşmesinin ünlü süresinin kısalmasıyla birlikte vurgusuz hecede daha yüksek oranda gerçekleştiğini göstermiştir. Yüksek ünlülerin ötümsüzleşmesi Türkçedeki ünlülerin artikülasyonu ile ilgili araştırmalarda dikkate alınması gerekmektedir.

Ünlülerin F1 ve F2 değerlerine göre iki boyutlu düzlemde yerleştirilmeleriyle aralarında oluşan alan ünlü alanıdır. Geleneksel olarak köşe ünlüler olan /ɒ, æ, ɪ, ʊ/

ünlüleri kullanılarak üçgen ünlü alanı (ÜÜA) veya dörtgen ünlü alanı (DÜA) hesaplaması yapılır. Pek çok araştırma konuşma anlaşılabilirliği ve ünlü alanı genişliğinin ilişkili olduğunu göstermiştir. Ünlü alanı genişledikçe konuşma anlaşılabilirliği da artmaktadır (Turner, Tjaden ve Weismer, 1995; Tjaden, Lam ve Wilding, 2013). Bunun yanı sıra ünlü alanı dil konumunu ve dilin hareket aralığını yansıtmaktadır (Weismer vd., 2001). Bu özelliği nedeniyle konuşma bozukluklarını inceleyen çalışmalarda sıklıkla başvurulan bir parametredir.

2.5.1.1. Parkinson hastalığında ünlülerin akustik analizi çalışmaları

Çeşitli hasta gruplarında ünlü alanının konuşma anlaşılabilirliğiyle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Zajac vd., 2006; Lansford ve Liss, 2014). Alanyazındaki araştırmaların gösterdiğine göre dizartride ünlü alanı daralmakta, formantlar merkeze doğru kayma göstermektedir (Sapir vd., 2010; Skodda, Vissler ve Schlegel, 2011; Ruz vd., 2013; Lanford ve Liss, 2014; Whitfield ve Goberman, 2014). Lansford ve Liss (2014) PHSBlerde ünlü üçgeni ve ünlü dörtgeni alanlarının daraldığını, üstelik bu ölçümlerin PHSBleri sağlıklı bireylerden ayırt etmekte sırasıyla %67 ve %80 başarılı olduğunu bildirmiştir. Bazı araştırmalar klasik ünlü üçgeni ve ünlü dörtgeni ölçümlerinin yanı sıra farklı ünlü alanı ölçümleri önermişlerdir. Örneğin Skodda, Vissler ve Schlegel (2011) ünlü artikülasyon indeksini önermiştir ancak bir başka çalışmada (Ruz vd., 2013) araştırması klasik ölçüm yöntemlerine göre bu ölçümün bir üstünlüğü olmadığını bulgulamıştır. Benzer şekilde formant sentralizasyon oranı (Sapir vd., 2010) önerilmiş ancak Lansford ve Liss (2014) bu değişkenin dizartri olgularını saptamada yeterli duyarlılıkta olmadığını göstermiştir.

Ünlü artikülasyonu ile ilgili olarak literatürde önerilen bir başka parametre $F2i/F2u$ oranıdır (Sapir vd., 2010). Dilin en önde olduğu konumda üretilen ünlü /i/ iken dilin en geride olduğu konumda üretilen ünlü /u/ ünlüsüdür. Dilin ön/arka hareketinin ve hızının bozulması durumunda, bu iki ünlünün $F2$ değerlerinin merkeze doğru kayması beklenen bir sonuçtur. PHSBlerle yapılan çalışmalarda $F2i/F2u$ oranının Parkinson hastalığını sağlıklı kontrollerden ayırt eden bir değişken olduğu ve ünlü alanı hesaplamasıyla ilgili diğer akustik parametrelerle korelasyonunun iyi seviyede olduğu gösterilmiştir (Sapir vd., 2010; Ruz vd., 2013). Parkinson hastalığında erken ve ileri seviyeleri ayırt etmede bu parametrenin gücünün aydınlatılmasına gerek duyulmaktadır.

2.5.2. Konuşma hızının akustik analizi

Konuşma zamanlaması ölçümlerinde konuşma hızı ve duraklama süresi hesaplanarak çeşitli parametreler elde edilir (Zellner, 1994). Fonetik birimlerin üretimi için harcanan süre AH'yi oluşturur (Tjaden ve Wilding, 2011). Fiziki duraklama akustik sinyal sırasında anlamlı bir amplitüdün bulunmadığı sessiz anlar olarak kabul edilir (Zellner, 1994). Araştırmacılar konuşma hızının ölçümünde toplam konuşma süresini ve toplam hece sayısını hesaplayarak dakikadaki hece sayısını hesaplar. Toplam konuşma süresinden duraklama süresinin çıkartılmasıyla elde edilen net süreye göre dakikadaki hece sayısının hesaplanması ise AH parametresi olarak kabul edilir.

2.5.2.1. Parkinson hastalığında konuşma hızının akustik analizi çalışmaları

Hipokinetik dizartride konuşma hızı artmış şekilde algılanabilir. Parkinson hastalığında konuşma süresini ele alan alanyazında konuşmanın hem hızlandığı (Darley, Aronson ve Brown, 1969; Metter ve Hanson, 1986) hem de yavaşladığı yönünde karşıt bulgular mevcuttur (Ludlow, Connor ve Bassich, 1987). Konuşmanın hızlanmış olarak algılanmasının, artikülasyon hareketlerindeki belirsizleşme ve akustik karşıtlık azalmasından kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (Duffy, 2005).

Ludlow Connor ve Bassich (1987) PHSBlerde toplam cümle süresinin ve hece tekrarlama hızının daha yavaş olduğunu, ayrıca PHSBlerin hece tekrarlama görevinde gittikçe yavaşladıklarını bildirmiştir. Öte yandan konuşma hızının konuşma bağlamına ve konuşma içindeki duraklamalara göre değişebileceğini ileri süren araştırmacılar farklı konuşma örneklerinin ve duraklamaları incelemenin prozodik özellikler hakkında daha çok bilgi sağladığını ileri sürmüştür (Rusz vd., 2013). Cümle okuma, metin okuma ve serbest konuşma bağlamlarında incelenebileceği üzere, dizartrili KH ve AH kadar duraklama sayısı ve süresi de etkilenmektedir (Skodda vd., 2011). Güncel araştırmalar ölçümlerine duraklama sürelerini de katmış ve önceki çalışmalardan (Darley, Aronson ve Brown, 1969; Metter ve Hanson, 1986; Ludlow, Connor ve Bassich, 1987) daha farklı sonuçlara ulaşmıştır. Nishio ve Niimi (2001) hipokinetik dizartride artikülasyon hızının sağlıklı kontrollere göre farklılık göstermediğini, yalnız konuşma içerisinde verdikleri durakların oranında anlamlı artış olduğunu ileri sürmüştür. Benzer şekilde diğer araştırmalarda da PHSBlerin artikülasyon ve konuşma hızlarının normalden sapma göstermediği (Skodda ve Schlegel, 2008; Skodda, Vissler ve Schlegel, 2011) ancak konuşma sırasında daha sık duraklama yaptıkları (Skodda ve Schlegel, 2008;

Skodda, Vissler ve Schlegel, 2011) gösterilmiştir. Bu sonuçlar sesbirimlerin üretimindeki bozulmaların konuşma hızının algılanması üzerinde etki edebileceğini düşündürmektedir.

Almanca ve Korece dillerinde yürütülen iki çalışmada toplam konuşma süreleri ele alındığında PHSBlerin konuşma hızlarının sağlıklı bireylerden farklı olmadığını ancak konuşmanın başlangıcından ve sonundan alınan örneklerin incelenmesi sonucunda PHSBlerin konuşmalarının giderek hızlandığı sonucuna varılmıştır (Almanca için: Skodda ve Schlegel, 2008; Korece için: Huh vd., 2015). Akustik analiz yöntemleriyle yapılan araştırmalar konuşmadaki duraklamaları ölçerek ve konuşma anlaşılabilirliğiyle ilgili parametrelerle karşılaştırma yapma imkanı sağlayarak PHSBlerin daha hızlı konuştuğu şeklinde oluşan kanının nedenleri hakkındaki bilgimize önemli katkılarda bulunmuştur. Ancak yine de bu araştırmaların sonuçları incelenirken konuşma uyararı olarak konuşma metni kullandıklarına, dolayısıyla da vurgu ve entonasyon gibi etmenlerin de sonuçları etkileyebileceğine dikkat edilmelidir.

Konuşma hızında görülen değişimler ve artikülasyonun belirsizleşmesiyle ünlü sesler arasındaki farklılıkların yitimi Parkinson hastalığındaki en belirgin konuşma özelliklerindedir. Dizatri terapisinde öncelikli olarak konuşma hızı, konuşma anlaşılabilirliği ve ses şiddetine odaklanıldığı göz önünde bulundurulursa (Yorkston vd., 2007) konuşma hızı ve artikülasyon özellikleri arasındaki ilişkinin daha derinlikli incelenmesine gerek duyulduğu görülecektir.

2.5.3. Sesin akustik analizi

Ses hastalıklarının tanılanmasında öznel ve nesnel ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Sesin akustik analizi noninvazif oluşu, kolay uygulanışı ve nicel veri sağlayışı nedeniyle hem araştırmalarda hem de kliniklerde kullanılmaktadır. Özellikle pertürbasyon analizi sıklıkla kullanılmaktadır (Aronson, 2009).

Pertürbasyon analizi ses kıvrımlarınca üretilen ses sinyalinin frekans, amplitüd ve dalgaformunun düzenliliğini inceler. Ses kıvrımlarının yapısal özellikleri, ortamdaki sıvılar, kan damarlarının kontraksiyonları gibi nedenlerle ses sinyali her zaman aperiodyk özellik gösterir. Jitter (Jitt) ve Shimmer (Shim) parametreleri en sık kullanılan pertürbasyon ölçümleridir. Bunlarla birlikte sesin temel frekansını gösteren F_0 ve ses sinyalindeki gürültüyü ölçen gürültü-harmonik oranı (NHR) en sık kullanılan parametrelerdir (Titze, 1994).

F_0 ses kıvrımlarının bir saniyedeki titreşim döngüsünün sayısıdır. Saniyede 100 döngüye sahip bir kişinin F_0 'su 100 Hz olarak kabul edilir. Ses kıvrımlarının titreşimi yapının kütlesi, elastisitesi ve uzunluğu ile ters orantılı olması nedeniyle daha büyük bir larenkse ve daha uzun ses kıvrımlarına sahip olan erkeklerin F_0 'su kadınlardan daha düşüktür (Aronson, 2009). Jitt ve Shim pertürbasyon ölçümleridir. Jitt ses frekansındaki döngüler arası değişkenliği gösterirken Shim döngüler arasındaki tepe amplitüdleri farkını gösterir. NHR ise harmonik enerjinin inharmonik enerjiye olan oranıdır (Titze, 1994). F_0 'nın bireylerin yaşı ve cinsiyetiyle uyumlu olması gerekir. Patolojik seslerde Jitt ve Shim değerleri yükselir (Zhang vd., 2005). NHR ses kısıklığını ölçmekte kullanılmaktadır (Yumoto, Sasaki ve Okamura, 1984).

2.5.3.1. Parkinson hastalığında sesin akustik analizi çalışmaları

Sesteki algısal değişimlere paralel olarak Parkinson hastalığında ses kıvrımlarında yapısal değişiklikler (Sapir, Ramig ve Fox, 2007) olduğu ve larengeal kas aktivasyonunda farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Zarzur vd., 2007). Larengeal görüntüleme ve elektromiyografi yöntemlerinin invazif oluşu, öte yandan algısal analizlerin ise öznel ve gözlemciler arası değişkenliğe sahip oluşu nedeniyle modern akustik ses analizi yöntemleri öne çıkmaktadır (Boone vd., 2014). Akustik ses analizi yöntemi ses hastalıklarının tanısında ve takibinde kullanılan ve güncel araştırmaların sıkça ele aldığı bir yöntemdir.

Çeşitli araştırmalar Parkinson hastalığında sesin pertürbasyonunu ölçmüştür. PHSBlerin sağlıklılara kıyasla daha yüksek Jitt (Zhang vd., 2005; Rahn III vd., 2007; Bang vd., 2013), Shim (Zhang vd., 2005; Skodda vd., 2013) ve NHR (Rusz vd., 2011; Skodda vd., 2013) değerlerine sahip olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak alanyazında pertürbasyon ölçümlerinin PHSBleri sağlıklı bireylerden ayırmakta yetersiz kaldığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Midi vd., 2008; Little vd., 2009).

Türkçe konuşan PHSBlerin ses özelliklerini inceleyen çok az çalışma mevcuttur (Torun, 1991; Midi vd., 2008). Türkçede Parkinson hastalığında pertürbasyon ölçümü yapılan tek çalışmada erken evre PHSBlerden oluşan grupta ses ve motor performans özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir (Midi vd., 2008). Aynı çalışmada Parkinson ve sağlıklı gruplar arasında Jitt, Shim ve F_0 farkı bulunmamıştır. Ancak hasta grubunda Jitt ve shimmer ile bradikinezi, rijidite ve postüral instabilite arasında ilişki olduğu

görülmüştür. Bulgulara göre motor performans düştükçe Jitt ve Shim değerleri yükselmektedir.

2.6. Akustik Analizin Dil ve Konuşma Terapisindeki Yeri

Konuşma ve ses bozukluklarının değerlendirilmesinde ve terapi etkililiğinin ölçümünde klinisyenin algısal ölçümü önceliklidir (Duffy, 2005). Dolayısıyla “dil ve konuşma terapistinin temel aleti kulağıdır” (Kent, 1996). Konuşma ve ses bozukluklarının öznel değerlendirmeye dayanıyor oluşu ve özellikle terapi etkililiğinin ölçümünde yeterli derecede hassas bir ölçüm sağlayamayışı algısal ölçümleri sorunlu hale getirmekte, bu ölçümlerin geçerlilik ve güvenilirliklerini düşürmektedir (Kent, 1996). Bu noktada konuşma biliminin bir parçası olan akustik analiz yöntemleri nesnel ve hassas sonuç vermeleri nedeniyle ön plana çıkmaktadır (Ryalls ve Behrens, 2000).

Akustik analiz ünlüler ve ünsüzlerin yanı sıra diadokinetik hız, konuşma hızı, duraklama süresi, ses perdesi, perde aralığı, entonasyon örüntüsü ve nazalite gibi konuşma özelliklerinin sağlıklı ölçümüne imkan sağlamaktadır (Neel, 2010). Ayrıca sesteki ve konuşmadaki sağlıklılık, farklılık veya bozukluğun ayrımını koymaya yardımcı olur (Ryalls ve Behrens, 2000). Toplamda konuşma anlaşılabilirliği, prozodi ve ses kalitesinin değerlendirmesinde, bunlara yönelik olarak hazırlanan terapilerin etkililiğinin ölçümünde ve bozuklukların takibinde parametrik akustik analiz yöntemleri dil ve konuşma terapistleri için büyük önem taşımaktadır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları ve veri analizi ile ilgili bilgiler ele alınacaktır.

3.1. Araştırma Modeli

Erken ve ileri evre PHSBlerin ses, konuşma hızı ve ünlü artikülasyonlarının akustik özelliklerini belirlemeyi ve sağlıklı bireylerle karşılaştırmayı amaçlayan bu çalışma nicel betimsel araştırma deseninde oluşturularak karşılaştırmalı ve ilişkisel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmada gönüllü olarak yer alan 60 katılımcı Parkinson hastalığına sahip olan grup ve sağlıklı grup olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Parkinson hasta grubu 30 katılımcıdan oluşmaktadır. Bu katılımcılar Hoehn ve Yahr evreleme kriterlerine göre erken ve ileri evre olmak üzere kendi içinde iki ayrı gruba ayrılmıştır (Hoehn ve Yahr, 1967). Erken evre Parkinson hasta grubunda 15 katılımcı, ileri evre Parkinson hasta grubunda 15 katılımcı yer almaktadır. Sağlıklı grupta yaş ve cinsiyet eşleşmeli 30 katılımcıdan veri toplanmıştır.

3.2.1. Parkinson hastalığına sahip katılımcıların belirlenme ölçütleri

Çalışmaya dahil edilen PHSBlerin seçiminde amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji Departmanı Hareket Bozuklukları kliniğinde izlenmekte olan PHSBler arasından gönüllü olan kişiler katılımcı olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Parkinson hastalığına sahip bütün katılımcılar hareket bozukluklarında uzman nörolog tarafından muayene edilmiştir. Parkinson hastalığına sahip katılımcıların çalışmaya dahil edilmesi aşağıda belirtilen ölçütlere göre gerçekleştirilmiştir:

1. İdiyopatik Parkinson hastalığı tanısı almış olma,
2. Anadilinin Türkçe olması,
3. Okur-yazar olma,
4. Standardize Mini Mental Test skorunun 21 ve üzerinde olması,
5. Baş ve boyun bölgesinden ameliyat geçirmemiş olma,
6. Derin beyin stimülasyonu cerrahi operasyonu geçirmemiş olma,
7. Ses hastalığı ve işitme kaybı geçmişi olmama,

8. Son iki hafta içerisinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmemiş olma,
9. Ek demans tanısı veya ek psikiyatrik hastalık tanısı almamış olma.

Çalışma kapsamında 40 İdiyopatik PHSB'e (26 erkek, 14 kadın) ulaşılmış, ancak okuryazar olmama,, ek demans tanısı ve derin beyin stimülasyonu ameliyatı öyküsü nedenleriyle toplam 10 hasta dışlanarak çalışma 30 kişiyle sınırlandırılmıştır.

Katılımcılar bir nöroloji uzmanı tarafından Hoehn ve Yahr evreleme kriterlerine göre (Hoehn ve Yahr, 1967) evrelendirilmiştir. Buna göre Parkinson hasta grubundaki 1; 1,5 ve 2 Hoehn-Yahr evresindeki 15 hasta (9 erkek, 6 kadın) erken evre grubuna alınırken 2,5; 3 ve 4 Hoehn-Yahr evresindeki 15 hasta (10 erkek, 5 kadın) ileri evre grubuna alınmıştır. Erken evre ve ileri evre gruplarının yaş ortalamaları sırasıyla 61.2 ± 7.5 ve 59.8 ± 7.2 'dir. Erken evre ve ileri evre hasta gruplarının yaş ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > .05$). PHSBlerin demografik bilgileri Tablo 3.1'de yer almaktadır.

Parkinson hasta grubunu oluşturan bütün katılımcılara "Katılımcı Bilgi Formu" verilerek çalışma hakkında bilgi verilmiş ve onayları alınmıştır (bkz. Ek-1).

3.2.2. Sağlıklı katılımcıların belirlenme ölçütleri

Sağlıklı katılımcı grubu PHSBlerle yaş ve cinsiyet eşleşmeli olarak oluşturulmuştur. Bu grubu oluştururken kartopu örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilmeleri aşağıda belirtilen ölçütlere göredir:

1. Herhangi bir nörolojik hastalık tanısı almamış olma,
2. Anadilinin Türkçe olması,
3. Okur yazar olma,
4. Standardize Mini Mental Test skorunun 21 ve üzerinde olması,
5. Baş ve boyun bölgesinden ameliyat geçirmemiş olma,
6. Ses hastalığı ve işitme kaybı geçmişi olmama,
7. Son iki hafta içerisinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirmemiş olma,
8. Psikiyatrik hastalık tanısı almamış olma.

Bu ölçütler doğrultusunda 11 kadın ve 19 erkekten oluşacak şekilde oluşturulan sağlıklı grubun yaş ortalaması 59.6 ± 7.3 'tür. Sağlıklı bireylerin demografik bilgileri Tablo 3.1'de yer almaktadır. Parkinson hasta grubu ile yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > .05$).

Tablo 3.1. Araştırma Örneklemine Demografik Özellikleri

Grup	Cinsiyet		Yaş (Ort-SS)	SMMT (Ort-SS)
	K	E		
PHSB				
Erken Evre (n=15)	6	9	61.2 ± 7.5	24.6 ± 2.8
İleri Evre (n=15)	5	10	59.8 ± 7.2	25.5 ± 3.1
Sağlıklı (n=30)	11	19	59.6 ± 7.3	26.4 ± 2.4

Not. SMMT = Standardize Mini Mental Test

3.3. Veri Toplama Araçları ve Gereçleri

Bu bölümde çalışmada kullanılan form, test ve kayıt gereçleri açıklanacaktır.

3.3.1. Demografik bilgi formu

Bu form ile katılımcıların cinsiyet, doğum tarihi, eğitim durumu, sağlık öyküsü gibi bilgileri edinilmiştir (bkz. Ek-2). Katılımcıların eğitim bilgileri alınırken okur-yazarlık seviyesinin akıcı okumaya yeterli olmadığı belirlenen; sağlık öyküsünde baş ve boyun bölgesinden ameliyat geçmişi olan, derin beyin stimülasyonu cerrahi operasyonu geçiren, ses hastalığı geçmişi olan, son iki hafta içerisinde üst solunum enfeksiyonu geçirmiş olan, ek demans tanısı veya ek psikiyatrik hastalık tanısı alan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.3.2. Standardize Mini Mental Test

Katılımcıların bilişsel durumlarını değerlendirmek amacıyla Standardize Mini Mental Test (SMMT) kullanılmıştır. SMMT ilk olarak bilişsel performansı değerlendirmeye yönelik olarak hazırlanmıştır (Folstein vd., 1975). Uygulama kolaylığı ve kısa sürede uygulanabilirliği nedeniyle kliniklerde ve bilimsel araştırmalarda yaygın olarak tercih edilmektedir (Lin vd., 2013). Çalışmamızda testin Türkçe uyarlaması kullanılmıştır (Güngen vd., 2002). Yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlığa sahip testin puanlanması 30 üzerinden yapılmaktadır. Testin yanında yer alan Standardize Uygulama Kılavuzu'nun içerisinde uygulamacının vereceği yönergeler, sorunun anlaşılması üzerine kaç kere tekrarlanacağı, yanıtlar için süre sınırlaması gibi bilgiler yer almaktadır. Çalışmaya 18 puan alan iki katılımcı (1 erkek, 1 kadın) haricinde 21 ve üzerinde puan alan katılımcılar dahil edilmiştir. Bu katılımcıların dahil edilme nedenleri Araştırmanın Katılımcıları başlığı altında açıklanmıştır.

3.3.3. Kayıt gereçleri

Bu araştırmada PHSBlerin ses ve konuşma kayıtları Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nöroloji Kliniği'nde sessiz bir odada gerçekleştirilmiştir. Sağlıklı gruptaki katılımcıların kayıtları ise Anadolu Üniversitesi, Dil ve Konuşma Bozuklukları Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (DİLKOM) ses yalıtımlı bir odada gerçekleştirilmiştir. Kayıt için bir masa, boyu ayarlanabilir bir sandalye, iPad Retina tablet bilgisayar, PCM-Recorder Tescam DR-05 ses kayıt cihazı, K6 batarya ile birlikte Sennheiser ME64 cardidoid condenser mikrofon ve özel olarak yaptırılmış bir mikrofon ayaklığı kullanılmıştır. Mikrofonun frekans aralığı 40-20000 Hz, hassasiyeti 31mvVpa, impedansı 200 ohm'dur. Tüm ses kayıtları wav formatında kaydedilmiştir. Mikrofon ayaklığı olarak bir mikrofon tutacağı, zemine sabitleyici demir döküm bir levha ve levhaya kaynak ile sabitlenen 12 cm uzunluğunda bir demir çubuktan oluşan ayaklık kullanılmıştır. Ses kayıtları 44.100 Hz örnekleme hızında gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların konuşma uyarısını okuyabilmesi için iPad Retina tablet bilgisayar kullanılmıştır. Konuşma uyarısı Microsoft PowerPoint programında slayt başına bir cümle olacak şekilde hazırlanmış ve Times New Roman yazı karakteriyle 44 punto olarak katılımcılara sunulmuştur.

3.3.4. Konuşma Uyarısı

Ünlü formantı ve konuşma hızı ölçümlerinin yapılabilmesi için hazırlanan konuşma uyarısı, yurt içinden ve yurt dışından motor konuşma bozuklukları ve akustik analiz alanında uzman dil ve konuşma terapistleri ile yapılan görüşmeler ışığında hazırlanmıştır. Çalışmamızda Türkçedeki /a,e,i,u/ köşe ünlüleri incelenmiştir. Bu ünlülerin Uluslararası Fonetik Birliği (UFB, 2005) alfabesine göre gösterimi /a/ için /Λ/, /e/ için /ε/, i için /ı/ ve u için /ʊ/ şeklindedir. Çalışmanın geri kalanında bu ünlüler için UFB alfabesi sembolleri kullanılacaktır.

Hedef ünlülerin inceleneceği konuşma uyarısının hazırlanmasında fonetik çevre ve sözcük vurgusu ölçütleri göz önünde bulundurulmuştur. Spektogram üzerinde ünlülerin ünsüzlerden en iyi şekilde ayrımının konabilmesi için alanyazında hedef ünlüden önce ve sonra gelen ünsüzlerin durak ve/veya sürtünmeli ünsüz olmasına dikkat edilmesi önerilmektedir (Kent ve Read, 2002). Ancak Türkçedeki yüksek ünlülerin ötümsüzleşmesi işleminin durak ünsüzler arasında daha sık görüldüğü bilinmektedir (Jannedy, 1999).

Hedef ünlülerin yer alacağı sözcükler hem hece vurgusu sabitlenecek hem de yüksek ünlülerin ötümsüzleşmesi işleminden kaçınacak şekilde hazırlanmıştır. Türkçede /ɪ, ʊ/ ünlüleri en kısa süreye sahip ünlüler olarak bulunmuştur (Arısoy vd., 2004). Japonca’da /ɪ, ʊ/ ünlüleri en kısa süreye sahip ünlülerdir ve en sık ötümsüzleşmeye uğrayan ünlülerin başında gelmektedirler (Fujimoto, 2015). Türkçe’de sözcüğün son hecesinde diğer tüm ünlüler gibi /ɪ, ʊ/ ünlülerinin de süreleri uzamaktadır (Arısoy vd., 2004). Ünlülerin incelenmesini kolaylaştırmak ve ünlü ötümsüzleşmesi işleminden kaçınmak amacıyla hedef ünlüler sözcüğün aynı zamanda hece vurgusunu da taşımakta olan ikinci hecesine yerleştirilmiştir. Yine aynı amaçlar doğrultusunda hedef ünlülerin ötümsüz-sürtülmeli /s, ʃ/ sesbirimleri ile ötümsüz-durak /k, p, t/ sesbirimleri arasında yer aldığı iki heceli sözcükler seçilmiştir. Hedef ünlülerin iki farklı sesbirim arasına yerleştirilmesi ile artikülasyonların hedef aralığını genişleterek hedef ünlülerin ötümsüzleşme işleminden en az etkilenmeleri hedeflenmiştir. Bunun sonucunda PHSBlerin tüm /ɪ/ üretimlerinin %18.48’inin ve tüm /ʊ/ üretimlerinin %14.39’unun, sağlıklı katılımcılarda ise tüm /ɪ/ ünlülerinin %11.87 ve tüm /ʊ/ ünlülerinin %6.88 oranında ötümsüzleşmeye uğradığı görülmüştür. Ötümsüzleşmeye uğrayan ünlüler formant analizine dahil edilmemiştir.

Bunlara ek olarak alanyazındaki araştırmaların hem sağlıklı konuşucularda (Munson ve Solomon, 2004; Gahl, 2015) hem de PHSBlerde (Watson ve Munson, 2008) ünlülerin akustik özelliklerinin sözcük sıklığı ve sesbilgisel komşuluk yoğunluğu gibi leksikal etmenlerden etkilendiğini göstermesine karşılık Türkçede bu koşulları sağlayan yeterli sayıda anlamlı sözcüğe ulaşamaması nedeniyle araştırmamızda kullandığımız konuşma uyarısında leksikal etmenler ihmal edilmiştir.

Toplam 20 sözcük olacak şekilde /ʌ, ε, ɪ, ʊ/ ünlülerinden her biriyle 5 farklı sözcük belirlenmiştir (bkz. Ek-3). Entonasyonda ve cümle vurgusunda oluşabilecek farklılıkları kontrol etmek amacıyla sözcükler “Fatma_____ dedi” taşıyıcı cümlesine yerleştirilmiştir. Tüm cümleler toplam 11 heceden oluşmaktadır. Katılımcıların yaş ortalamasının yüksek olması nedeniyle oluşabilecek yorgunluk etkisini azaltmak için liste sayısı 4 ile sınırlandırılmıştır. Her liste için cümleler farklı şekillerde rastgele sıralanmıştır. Katılımcılardan normal konuşma hızında ve normal ses şiddetiyle okumaları istenmiştir. Hazırlanan cümleler hem ünlü formant analizinde hem de konuşma hızı ölçümlerinde kullanılmıştır.

3.3.5. Akustik analiz araçları

Katılımcılardan veri toplama safhasının tamamlanmasının ardından kayıtların akustik analizi safhasına geçilmiştir. Akustik analizler için bir adet HP Pavilion dizüstü bilgisayar, PRAAT akustik analiz programı (Boersma ve Weenink, 2015), “get F1, F2, F3 (averages)” (Kawahara, 2010) ve “duration logger” (Antoniou, 2011) yardımcı yazılımları (script) kullanılmıştır.

Bütün ses ve konuşma analizleri akustik çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve ücretsiz bir yazılım olan PRAAT programı (Boersma ve Weenink, 2015) ile gerçekleştirilmiştir. Formant ve hız ölçümlerinden önce tüm cümlelerin başlangıç ve bitiş noktaları ile duraklamalar belirlenerek segmentasyon ve etiketleme yapılmıştır. Ardından hedef ünlülerin başlangıç ve bitiş noktaları belirlenerek segmentasyon ve etiketleme gerçekleştirilmiştir. Tüm segmentasyon ve etiketleme işlemleri elle yapılmıştır. Konuşma kayıtlarına ilişkin analizlerin hızlı ve objektif gerçekleştirilmesi, insan hatası ihtimalinin minimuma indirilmesi için PRAAT için hazırlanmış ücretsiz yardımcı yazılımlara başvurulmuştur. Ünlülerin formant analizlerini gerçekleştirmek üzere “get F1, F2, F3” yardımcı yazılımı (Kawahara, 2010) kullanılmıştır. Cümle süresi hesaplamalarında kullanılmak üzere “duration logger” yardımcı yazılımı (Antoniou, 2011) kullanılmıştır. Yardımcı yazılımlar üzerinde amaca uygun olarak dizi (tier) ve pencere genişliği (window length) ayarlamaları yapılmıştır. Bu ayarlamalar akustik ölçümler bölümünde ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Ses analizleri için /Λ/ fonasyonu verisi üzerindeki segmentasyon ve etiketlemeler yine elle yapılmış ve PRAAT programının içinde yer alan “ses raporu” (voice report) kullanılarak değerler elde edilmiştir.

3.4. Uygulama Süreci

Çalışmaya başlamadan önce Anadolu Üniversitesi Etik Kurulu’ndan onay alınmıştır. Bütün katılımcılar çalışmanın öncesinde hem sözlü olarak hem de Araştırma Gönüllü Katılım Formu ile yazılı olarak bilgilendirilmiştir. Katılımcı bilgilerinin gizli tutulacağı herhangi bir rahatsızlık duymaları halinde istedikleri zaman çalışmadan ayrılacakları açıklanmıştır. Tüm katılımcılardan yazılı onam alınmıştır.

Mikrofon katılımcının ağzına 15 cm uzaklıkta ve 45⁰ açıyla duracak şekilde yerleştirilmiştir. iPad katılımcının göz hizasına yerleştirilmiştir. Katılımcılara cümleler teker teker sırayla sunulmuştur ve 20 cümleden oluşan 4 listenin her birinden sonra 1-2

dakikalık kısa bir ara verilmiştir. Listelerin ardından 3 kez 5 saniye süreyle /Λ/ fonasyonu kayıt edilmiştir. Kayıt süresi hem hasta grubunda hem de sağlıklı grupta 5-8 dakika arasında sürmüştür.

3.5. Güvenilirlik

Cümle başlangıç ve bitiş noktaları, duraklama başlangıç ve bitiş noktaları, ünlü başlangıç ve bitiş noktaları segmentasyon ve etiketleme işlemleri elle yapılmıştır. Bu işlemler sırasında emin olunmayan noktalar olduğunda akustik analiz yöntemlerinde uzmanlaşmış bir dil ve konuşma terapistleği bölümü öğretim görevlisine başvurularak mutabakata varılmıştır. Segmentasyon ve etiketleme işlemleri sonrasında ünlü formantlarının ve konuşma sürelerinin elde edilmesinde yardımcı yazılımlar kullanılarak insan hatası olasılığı düşürülmüştür. Elde edilen sonuçlar araştırmacı tarafından incelenip tutarlılık kontrolü yapılmıştır. Beklenen değerlerin çok üstünde veya altında çıkan değerler elle hesaplanarak yardımcı yazılımların verdiği sonuçların doğruluğu kontrol edilmiştir.

3.6. Ölçümler

Her bir katılımcıdan elde edilen veriler aşağıdaki yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Formant analizi, konuşma süresi ve duraklama süresinin hesaplanması için yapılan tüm segmentasyon ve etiketleme işlemleri PRAAT'ta (Boersma ve Weenink, 2015) ilgili ses dosyası için bir textgrid oluşturularak yapılmıştır. Textgrid üzerinde cümleler, ünlüler, duraklamalar ve ötümsüzleşme hesaplamaları için 4 ayrı sıra (tier) oluşturulmuştur. Cümle, ünlü ve duraklama analizleri için aralık (interval) sırası, ötümsüzleşme analizi için nokta (point) sırası kullanılmıştır.

3.6.1. Formant ölçümleri

Hedef ünlülerin başlangıç ve bitiş noktaları geniş bant spektogram üzerinde elle tespit edilerek etiketlemeler yapılmıştır. Spektogram ayarlarında frekans aralığı kadınlar için 0-5500, erkekler için 0-5000, pencere uzunluğu (window length) 5 ms, dinamik aralık 55 dB, pencere şekli (window shape) Gaussian olarak belirlenmiştir. Ünlülerin yalnızca F1 ve F2 değerleri hesaplanmıştır. Formant analizlerinde Kawahara'nın (2010) PRAAT (Boersma ve Weenink, 2015) için hazırladığı yardımcı yazılım kullanılmıştır. Bu yardımcı yazılım tüm ünlü süresini kullanarak ünlü formant değerlerini hesaplamaktadır. Yardımcı yazılımın içinde varsayılan olarak belirlenmiş spektogram

ayarları (frekans aralığı, pencere uzunluğu) ve analizin gerçekleştirileceği sıra sayısı araştırmacı tarafından tez çalışmasına uygun olarak elle düzenlenmiştir.

İlk iki formantın hiç görülmediği yahut çok zayıf birkaç dalga şeklinde görüldüğü hallerde ünlü ötümsüzleşmesi olduğu kabul edilmiştir (Jun ve Beckman, 1994). Bu sözcüklerde ünlü formant analizi yapılamamıştır.

3.6.2. Ünlü Alanı Analizi

Hesaplanan formant değerleri (F1 ve F2) ÜÜA ve DÜA hesaplamalarında kullanılmıştır. Farklı dillerde yapılan çalışmalarda ünlü alanı hesaplamasında en çok kullanılan ünlüler /ʌ, æ, ɪ, ʊ/ ünlüleridir (Neel, 2008). Alanyazında yer alan çalışmalarla aynı doğrultuda, bu çalışmada ÜÜA hesaplamasında /ʌ, ɪ, ʊ/ köşe ünlüleri kullanılmıştır. F1-F2 düzlemine yerleştirilen ünlüler arasındaki Öklidyen mesafelerin ölçümüne dayanan ve Hz² cinsinden hesaplanan ÜÜA denklemi şu şekildedir (Rusz vd., 2013):

$$\left| 0.5 \times \frac{(F1i \times (F2a - F2u) + F1a \times (F2u - F2i) + F1u \times (F2i - F2a))}{(F2i - F2a)} \right| \quad (3.1)$$

Ünlü dörtgen alanı İngilizce araştırmalarda genellikle /ʌ, æ, ɪ, ʊ/ köşe ünlülerine göre hesaplanır (Kent ve Kim, 2003; Neel, 2008). Ancak çalışmamızın Türkçede yapılıyor olması ve hem /æ/ ünlüsünün Türkçe /ɛ/ ünlüsünün altsesbirimi olması (Eker, 2007; Yavuz, 2011) nedeniyle /ɛ/ ünlüsü dördüncü ünlü olarak kullanılmıştır. ÜÜA hesaplamasında olduğu üzere F1-F2 düzleminde Öklidyen mesafelere dayanarak Hz² cinsinden hesaplanan DÜA hesaplamasının denklemi şu şekildedir (Kent ve Kim, 2003):

$$0.5 \times |((F2i \times F1æ) + (F2æ \times F1a) + (F2a \times F1u) + (F2u \times F1i)) - ((F1i \times F2æ) + (F1æ \times F2a) + (F1a \times F2u) + (F1u \times F2i))| \quad (3.2)$$

Türkçede /æ/ ünlüsünün yerine /ɛ/ ünlüsünü yerleştirerek aşağıdaki denklem elde edilmiş ve bu çalışmadaki DÜA hesaplamalarında kullanılmıştır.

$$0.5 \times |((F2i \times F1ε) + (F2ε \times F1a) + (F2a \times F1u) + (F2u \times F1i)) - ((F1i \times F2ε) + (F1ε \times F2a) + (F1a \times F2u) + (F1u \times F2i))| \quad (3.3)$$

3.6.3. Cümle başlangıç ve bitiş noktaları

Cümlelerin başlangıç ve bitiş noktalarının hesaplanmasında geniş bant spektrogram görüntüsü kullanılmıştır. Segmentasyon ve etiketlemeler elle

yapılmıştır. “Fatma_____ dedi” cümlesi sürtünmeli bir sessiz olan /f/ ile başladığı için cümle başlangıcı hesaplanırken cinsiyet ayırt etmeksizin frekans aralığı 0-10000 aralığında tutulmuştur. Cümlelerin /ı/ ünlüsü ile bitmesi nedeniyle cümle bitişi hesaplanırken frekans aralığı kadınlar için 0-5500 Hz, erkekler için 0-5000 Hz olarak belirlenmiştir. Ölçümlerde 5 ms pencere uzunluğu, 55 dB dinamik aralık, Gaussian pencere şekli kullanılmıştır.

3.6.4. Duraklama analizi

Duraklama analizinde cümle içindeki duraklamalar ölçülmüştür. Spektrogram üzerinde sözcükler arasında 200 ms’den daha uzun süreyle ses sinyalinin görülmediği alanlar duraklama olarak kabul edilmiştir (Zellner, 1994). Yalnız bir katılımcıda 8 defa 200 ms üzerinde iki durak sesinin yan yana geldiği durum gözlemlenmiştir. Bu durumlar duraklama olarak kabul edilmemiştir. Duraklamalar PRAAT akustik analiz programında textgrid aracılığıyla açılan dizi üzerinde işaretlenmiştir. Ardından bütün konuşma örneklerindeki duraklama süreleri duration logger (Antoniou, 2011) yardımcı yazılımı aracılığıyla hesaplanmıştır. Yardımcı yazılım üzerinde önceden tanımlı olarak gelen dizi numarası hedef dizi numarası ile değiştirilmiştir. Hesaplanan duraklama süreleri artikülasyon süresi değişkeninin hesaplanmasında kullanılmıştır.

3.6.5. Konuşma hızı analizi

Konuşma hızı hesaplamasında kullanılan değişkenler KH ve AH’dir. KH toplam cümle süresine göre saniyedeki hece sayısının hesaplanması ile elde edilir. AH ise toplam cümle süresinden duraklamalar çıkartıldıktan sonra kalan süreye göre saniyedeki hece sayısının hesaplanması ile yapılmıştır (Zellner, 1994; Tjaden, Lam ve Wilding, 2013). Cümle sürelerinin ve duraklamaların hesaplanmasında PRAAT programı ve duration logger yardımcı yazılımı kullanılmıştır. PRAAT üzerinde cümleler segmente edilip etkiletilendikten sonra duration logger (Antoniou, 2011) yardımcı yazılımı ile net cümle süreleri ve duraklama süreleri elde edilmiştir. Yardımcı yazılım üzerinde yapılan tek değişiklik halihazırda yardımcı yazılımda belirlenmiş olarak yer alan dizi numarasının çalışmamızdaki hedef dizi numaraları ile değiştirilmesidir.

3.6.6. Ses analizi

Ses analizinde kullanılan F_0 , Jitt, Shim ve NHR değişkenleri PRAAT programı kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcıdan alınan 5 saniyelik /Λ/ fonasyonunun başından ve sonundan birer saniyelik dilimler atılarak ortadaki 3 saniyelik dilim incelenmiştir. Perde

aralığı kadınlar için 100 Hz - 500 Hz, erkekler için 75 Hz - 300 Hz olarak ayarlanmıştır. Analiz yöntemi çarpaz-korelasyondur. PRAAT programı F₀, Jitt, Shim ve NHR hesaplamasını kendi içinde yapmaktadır. Programın içinde bulunan ses raporu kullanılarak hedeflenen ses değişkenleri elde edilmiştir. Her bir katılımcı için her üç /Λ/ örneğinden alınan değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır.

3.7. Verilerin İstatistiksel Analizi

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 23.0 programı kullanılmıştır. Hasta ve sağlıklı kontrol grubundan aykırı değerlerin çıkartılmasından sonra (hasta grubu için 2, sağlıklı kontrol grubu için 2) veriler Shapiro-Wilks testinin sonucuna göre normal dağılım göstermiştir. PHSBler ve sağlıklı kontrol grupları arasındaki farkların cinsiyete göre saptanması amacıyla iki yönlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) tekniği kullanılmıştır. Sonrasında PHSBler erken ve ileri evre olmak üzere ikiye ayrılmış ve oluşan üç grup arasındaki varyans farklarının yine cinsiyete göre karşılaştırılması iki yönlü MANOVA ile gerçekleştirilmiştir. İkili karşılaştırmalar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Çoklu testler için I. tip hata olasılığının kontrolünde yanlış bulgu oranı (false discovery rate) yaklaşımı kullanılmıştır ($q = .05$) (Benjamini ve Hochberg, 1995). Bağımlı değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için Pearson momentler çarpımı korelasyon tekniği kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi yanlış bulgu oranı düzeltmesiyle $p < .05$ olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Giriş

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlar yer almaktadır. PHSBlerden ve sağlıklı gruptan elde edilen veriler ve bu verilerin birbirleriyle olan ilişkileri rapor edilmiştir. Cinsiyetler arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Ayrıca erken ve ileri evre PHSBlerin verileri rapor edilerek hem kendi aralarında hem de sağlıklı grupla olan ilişkilere yer verilmiştir.

4.2. Parkinson Hasta Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi ve Sağlıklı Grup ile Karşılaştırılması

PHSBlerin ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH, F₀, Jitt, Shim ve NHR değerleri her iki cinsiyete göre hesaplanarak ortalama ve standart sapma değerleri elde edilmiştir (bkz. Tablo 4.1). Cinsiyet (kadın ve erkek) ve grup (Parkinson hastası ve sağlıklı) bağımsız değişkenlerinin etkileşiminin bağımlı değişken bileşimi üzerinde anlamlı bir etkisinin bulunup bulunmadığı iki yönlü MANOVA ile analiz edilmiştir (bkz. Tablo 4.2). Her bir bağımlı değişken için tek yönlü ANOVA uygulanmıştır.

Tablo 4.1. Parkinson Hasta Grubunda Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	N	ÜÜA(Hz ²)	DÜA(Hz ²)	F2i/F2u	KH	AH	F ₀	Jitt	Shim	NHR
Erkek	16									
Ort.		32717.879	39590.620	1.342	9.359	9.517	132.363	.405	2.665	.012
S.S.		16305.377	24171.766	.115	1.402	1.241	28.793	.188	1.192	.011
Kadın	10									
Ort.		68589.283	78967.274	1.470	7.834	7.996	206.226	.420	2.364	.010
S.S.		32957.162	28915.715	.139	1.141	.999	24.734	.199	.739	.008

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

Pillai İzi (Pillai's Trace) ölçütüne göre cinsiyetin ($F(9,42) = 24.689, p < .05, \eta^2 = .84$) ve grubun (Parkinson hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu) ($F(9,42) = 3.717, p < .05, \eta^2 = .44$) bağımlı değişken bileşimi üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bağımlı değişken bileşkesi üzerinde cinsiyet ve grup etkileşiminin anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur ($F(9,42) = 2.590, p < .05, \eta^2 = .35$). Buna göre

bağımlı değişken bileşiminden elde edilen doğrusal bileşene ait değerler her iki cinsiyet ve gruplar arasında farklılık göstermektedir. Hangi bağımlı değişkenlerin bu çok değişkenli farklılığa neden olduğunu göstermek üzere tek yönlü ANOVA yapılmış ve sonuçları bildirilmiştir (bkz. Tablo 4.3.).

Tablo 4.2. Grup ve Cinsiyet Bağımsız Değişkenlerine Göre Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Bağımlı Değişken Bileşiminin İki Yönlü MANOVA Sonuçları

	Pillai İzi	F	sd	p	Kısmi η^2
Grup	.443	3.717	9-42	.002**	.443
Cinsiyet	.841	34.689	9-42	.000***	.841
Grup*Cinsiyet	.357	2.590	9-42	.018*	.357

Not. KT = Kareler Toplamı; sd = serbestlik derecesi; OK = Ortalama Kare.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Cinsiyetin bağımlı değişkenler üzerindeki ana etkisi incelendiğinde ÜÜA, DÜA, F_{2i/F2u} oranı, KH, AH, F₀ ve Shim üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir [$F_{\text{ÜÜA}}(1,50) = 50,909$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .50$; $F_{\text{DÜA}}(1,50) = 53.936$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .52$; $F_{\text{F2i/F2u}}(1,50) = 10.728$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .17$; $F_{\text{KH}}(1,50) = 12.115$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .19$; $F_{\text{AH}}(1,50) = 15.090$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .23$; $F_{\text{F0}}(1,50) = 105.862$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .67$; $F_{\text{SHIM}}(1,50) = 4.971$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .09$]. Yanlış bulgu oranı düzeltilmesi uygulandığında cinsiyetin Shim üzerindeki etkisinin anlamlılığı kaybolmuştur. Yanlış bulgu oranı testinin sonuçlarına göre cinsiyetin Shim ve NHR değişkenleri [$F_{\text{SHIM}}(1,50) = 4.97$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .09$; $F_{\text{NHR}}(1,50) = 1.324$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .02$] haricinde diğer bütün bağımlı değişkenler üzerinde anlamlı etkisi bulunmaktadır [$F_{\text{ÜÜA}}(1,50) = 50.909$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .50$; $F_{\text{DÜA}}(1,50) = 53.93$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .51$; $F_{\text{F2i/F2u}}(1,50) = 10.72$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .17$; $F_{\text{KH}}(1,50) = 12.11$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .19$; $F_{\text{AH}}(1,50) = 15.09$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .23$; $F_{\text{F0}}(1,50) = 105.86$, $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .67$; $F_{\text{JITT}}(1,50) = .01$; $p < .05$, kısmi $\eta^2 = .00$]. ÜÜA, DÜA, F_{2i/F2u} oranı, KH, AH, F₀ ve Jitt değerleri için cinsiyetler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Ünlü artikülasyonu değişkenlerine bakıldığında erkeklerin ÜÜA ($p < .05$), DÜA ($p < .05$) ve F_{2i/F2u} oranı ($p < .05$) değerlerinin kadınlara göre daha düşük olduğu görülmektedir. AH ve KH değerleri ise erkeklerde kadınlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur (her iki değişken için $p < .05$). F₀ değeri erkeklerde istatistiksel olarak

anlamli derecede daha dusektur ($p < .05$). Son olarak erkeklerin Jitt degeri kadınlardan yuksektir ($p < .05$).

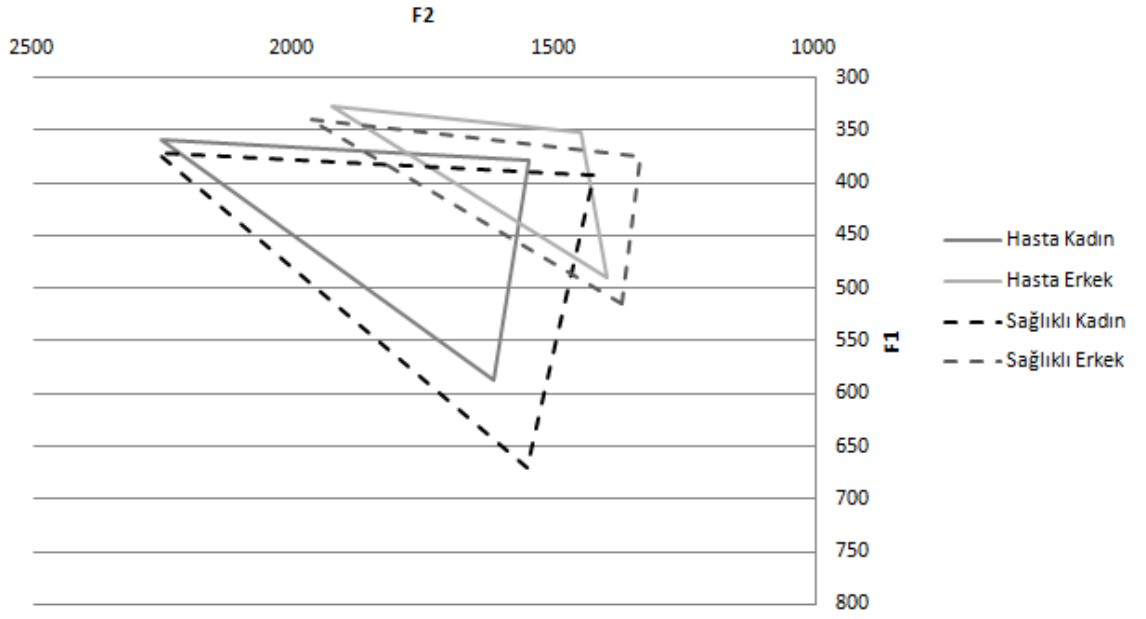
Tablo 4.3. *Parkinson Hasta Grubu ve Saglikli Kontrol Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları*

Kaynak	KT	Sd	OK	F	p	Kısmi η ²
ÜÜA	14458976083.78	1	14458976083.78	18.816	.000***	.273
DÜA	14714407766.598	1	14714407766.598	15.394	.000***	.235
F2i/F2u	.257	1	.257	15.226	.000***	.233
KH	.099	1	.099	.107	.745	.002
AH	.554	1	.554	.737	.395	.015
F ₀	1227.461	1	1227.461	1.723	.195	.033
Jitt	.053	1	.053	2.021	.161	.039
Shim	2.134	1	2.134	2.220	.143	.043
NHR	.000	1	.000	3.088	.085	.058

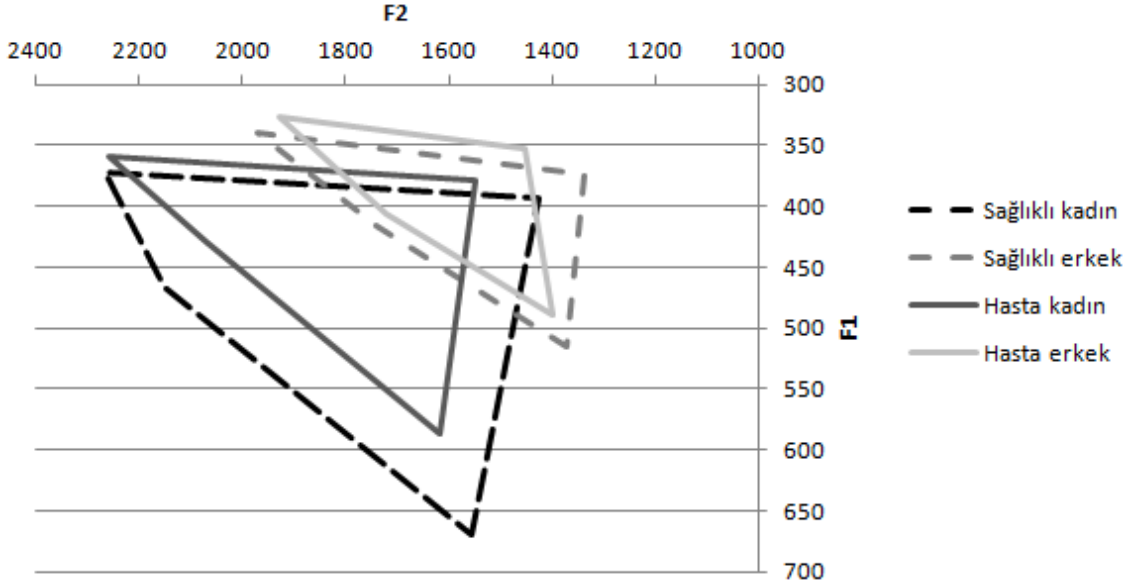
Not. KT = Kareler Toplamı; sd = serbestlik derecesi; OK = Ortalama Kare.

*** $p < .001$

Grubun bağımlı değişkenler üzerindeki ana etkisi incelendiğinde yalnızca ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u değişkenlerinde PHSBler ve sağlıklılar arasında fark görülmüştür [$F_{ÜÜA}(1,50) = 18.816, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .27$; $F_{DÜA}(1,50) = 15.394, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .23$; $F_{F2i/F2u}(1,50) = 15.226, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .23$]. Ancak konuşma hızı değişkenleri olan KH ve AH, ses değişkenleri olan F₀, Jitt, Shim ve NHR Parkinson hastası veya sağlıklı olmaya göre anlamlı olarak fark göstermemiştir [$F_{KH}(1,50) = 0.107, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .00$; $F_{AH}(1,50) = 0.737, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .01$; $F_{F0}(1,50) = 1.723, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .03$; $F_{JITT}(1,50) = 2,021, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .03$; $F_{SHIM}(1,50) = 2.220, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .04$; $F_{NHR}(1,50) = 3.088, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .05$]. Yanlış bulgu oranı düzeltmesi uygulanarak PHSBler ve sağlıklı grup arasında ikili grup karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre PHSBlerin ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u oranı değerleri sağlıklılarla kıyasla daha düşüktür (her üç değişken için $p < .05$). Sonuç olarak PHSBler ve sağlıklı grup yalnızca ünlü artikülasyonları açısından birbirinden anlamlı olarak ayrılmaktadır. PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin ÜÜAları ve DÜAları sırasıyla Şekil 4.1’de ve Şekil 4.2’de gösterilmektedir.



Şekil 4.1. PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin cinsiyete göre /a/,/ı/ ve /o/ ünlülerinden oluşan ÜÜA gösterimi



Şekil 4.2. PHSBlerin ve sağlıklı bireylerin cinsiyete göre /a/,/ı/,/e/ ve /ö/ ünlülerinden oluşan DÜA gösterimi

Yanlış bulgu oranı düzeltmesi yapılmasının ardından izleme analizinde cinsiyet ve grup bağımsız değişkenlerinin etkileşiminin yalnızca ÜÜA değişkeninde anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür [$F_{\text{ÜÜA}}(1,50) = 6,542, p < .05, \text{kısmi } \eta^2 = .11$]. Diğer bağımlı

değişkenler için anlamlı etki görülmemiştir [$F_{DÜA}(1,50) = 8.494, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .14$; $F_{KH}(1,50) = 4.029, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .07$; $F_{AH}(1,50) = 4.537, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .08$; $F_{F2i/F2u}(1,50) = .039, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .00$; $F_{F0}(1,50) = .310, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .00$; $F_{JITT}(1,50) = .233, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .00$; $F_{SHİM}(1,50) = 1.143, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .02$; $F_{NHR}(1,50) = .00, p >.05$, kısmi $\eta^2 = .00$]. Yanlış bulgu oranı düzeltmesi uygulandığında ÜÜA değişkeni için hem cinsiyetler arasında hem de gruplar arasındaki karşılaştırmaların tümü anlamlı bulunmuştur ($p <.05$). Hasta erkeklerin ÜÜA değeri sağlıklı erkeklere ($p <.05$) ve kadınlara ($p <.05$) kıyasla daha düşüktür. Benzer şekilde hasta kadınların ÜÜA değeri sağlıklı kadınlardan daha düşüktür ($p <.05$).

4.3. Evrelere Göre Parkinson Hasta Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi ve Sağlıklı Grup ile Karşılaştırılması

Katılımcılar sağlık durumlarına göre erken evre Parkinson hasta grubu, ileri evre Parkinson hasta grubu ve sağlıklı kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Erken ve ileri evre Parkinson hasta gruplarının ünlü artikülasyonu, konuşma hızı ve ses değişkenlerinin ortalama ve standart sapma bilgileri kadın ve erkek katılımcılar için hesaplanmıştır (bkz. Tablo 4.4). Cinsiyet (kadın ve erkek) ve sağlık durumu (erken evre PHSB, ileri evre PHSB, sağlıklı) değişkenlerinin bağımlı değişkenler ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH, F₀, Jitt, Shim ve NHR üzerindeki etkisi iki yönlü MANOVA ile analiz edilmiştir (bkz. Tablo 4.5). Tek yönlü ANOVA her bir bağımlı değişken için uygulanarak sonuçlar rapor edilmiştir.

Tablo 4.4. Erken ve İleri Evre Parkinson Hasta Gruplarında Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	n	ÜÜA(Hz ²)	DÜA(Hz ²)	F2i/F2u	KH	AH	F ₀	Jitt	Shim	NHR
Erken Evre										
Erkek 8										
Ort.		38120.007	43957.302	1.396	9.379	9.404	130,366	.370	2.604	.012
S.S.		15813.987	20651.557	0.072	1.162	1.135	34.575	.184	1.110	.013
Kadın 5										
Ort.		61708.384	81712.834	1.451	7.685	7.873	195.565	.511	2.317	.014
S.S.		34270.693	38954.056	0.129	1.429	1.212	24,461	.153	0.707	.010
İleri Evre										
Erkek 8										
Ort.		27915.989	35709.125	1.294	9.341	9.631	134.609	.444	2.735	.014
S.S.		16055.695	27556.405	.128	1.681	1.399	22.756	.198	1.354	.009

Tablo 4.4. (Devam) *Erken ve İleri Evre Parkinson Hasta Gruplarında Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri*

	n	ÜÜA(Hz)	DÜA(Hz)	F2i/F2u	KH	AH	F ₀	Jitt	Shim	NHR
Kadın	5									
Ort.		75470.182	76221.715	1.490	7.983	8.120	216.888	.329	2,411	.006
S.S.		33927.059	18574.258	.161	.913	.858	22.227	.213	.850	.003

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

Pillai İzi ölçütüne göre cinsiyetin [$F(9,40) = 19.847, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .81$] ve sağlık durumunun [$F(18,82) = 2.319, p < .05, \text{kısmi } \eta^2 = .33$] bağımlı değişken bileşimi üzerinde anlamlı etkisi olduğu bulunmuştur. Bunlara ek olarak cinsiyet ve sağlık durumu etkileşiminin de bağımlı değişkenler üzerinde anlamlı etkisi olduğu tespit edilmiştir [$F(18,82) = 2.383, p < .05, \text{kısmi } \eta^2 = .34$]. Sonuçlar bağımlı değişken bileşeninin oluşturduğu doğrusal bileşene ait değerlerin cinsiyete ve sağlık durumuna göre farklılık gösterdiğine işaret etmektedir. Bu çok değişkenli farklılığa hangi bağımlı değişkenlerin neden olduğunu tespit etmek üzere tek yönlü ANOVA uygulanmıştır (bkz. Tablo 4.6.).

Tablo 4.5. *Sağlık Durumu ve Cinsiyet Bağımsız Değişkenlerine Göre Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Bağımlı Değişken Bileşiminin İki Yönlü MANOVA Sonuçları*

	Pillai İzi	F	Sd	p	Kısmi η^2
Sağlık Durumu	.67	2.319	9-40	.005**	.337
Cinsiyet	.81	19.847	9-40	.000***	.817
Sağlık Durumu*Cinsiyet	.68	2.383	9-40	.004**	.343

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

** $p < .01, ***p < .001$.

Yanlış bulgu oranı düzeltilmesi uygulandıktan sonra cinsiyet bağımsız değişkeninin ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH ve F₀ değişkenleri üzerinde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür [$F_{ÜÜA}(1,48) = 34.491, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .41; F_{DÜA}(1,48) = 34.840, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .42; F_{F2i/F2u}(1,48) = 10.116, p < .05, \text{kısmi } \eta^2 = .17; F_{KH}(1,48) = 15.119, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .24; F_{AH}(1,48) = 19.263, p < .001, \text{kısmi } \eta^2 = .28; F_{F0}(1,48)$

= 90.034, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .65$]. Ancak Jitt, Shim ve NHR üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır [$F_{JITT}(1,48) = .001$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .00$; $F_{SHIM}(1,48) = 2.99$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .05$; $F_{NHR}(1,48) = 1.195$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .02$]. Kadın ve erkekler arasındaki farklılıkları belirlemek üzere ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sonuçların gösterdiğine göre ÜÜA ($p < .001$), DÜA ($p < .001$) ve F2i/F2u oranı ($p < .05$) kadınlarda erkeklere oranla daha yüksektir. Erkeklerin KH ($p < .001$) ve AH ($p < .001$) değerleri ise kadınlara kıyasla daha yüksek olarak bulunmuştur. Ayrıca erkekler kadınlardan daha düşük F_0 'a sahiptir ($p < .001$).

Tablo 4.6. Erken ve İleri Evre Parkinson Hasta Grupları ve Sağlıklı Kontrol Grubunun Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Kaynak	KT	Sd	OK	F	p	Kısmi η^2
ÜÜA	14474150012.709	2	7237075006.355	9.264	.000***	.279
DÜA	14962769860.911	2	7481384930.456	7.559	.001**	.240
F2i/F2u	.264	2	.132	7.978	.001**	.249
KH	1.142	2	.571	.610	.547	.025
AH	2.113	2	1.057	1.444	.246	.057
F ₀	2157.853	2	1078.927	1.503	.233	.059
Jitt	.068	2	.034	1.369	.264	.054
Shim	2.192	2	1.096	1.096	.342	.044
NHR	.000	2	.000	1.898	.161	.073

Not. KT = Kareler Toplamı; sd = serbestlik derecesi; OK = Ortalama Kare.

** $p < .01$, *** $p < .001$

Sağlık durumu değişkenine bakıldığında yanlış bulgu oranı düzeltilmesi uygulandıktan sonra üç grubun yalnızca ünlü artikülasyonu değişkenleri olan ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u oranı değişkenlerinde farklılık gösterdiği görülmektedir [$F_{ÜÜA}(2,48) = 9.26$, $p < .001$, kısmi $\eta^2 = .28$; $F_{DÜA}(2,48) = 7.55$, $p < .01$, kısmi $\eta^2 = .24$; $F_{F2i/F2u} = 7.97$, $p < .01$, kısmi $\eta^2 = .25$]. KH, AH, F₀, Jitt, Shim ve NHR bağımlı değişkenlerinde görülen farkların ise sağlık durumu açısından istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür [$F_{KH}(2,48) = .61$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .02$; $F_{AH}(2,48) = 1.44$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .05$; $F_{JITT}(2,48) = 1.36$, kısmi $\eta^2 = .26$; $F_{SHIM}(2,48) = 1.09$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .34$; $F_{NHR}(2,48) = 1.89$, $p > .05$, kısmi $\eta^2 = .07$]. Sağlıklı katılımcıların ÜÜA değerleri erken evre hastalardan ($p < .05$) ve ileri evre hastalardan ($p < .05$) daha yüksektir. Matematiksel

gösterimle: sağlıklı grup > ileri evre hasta grubu \approx erken evre hasta grubu. DÜA değerleri benzer şekilde sağlıklı grup için erken evre hastalardan ve ileri evre hastalardan daha yüksektir ($p < .05$). Matematiksel değerlerin sıralaması: Sağlıklı grup > erken evre hastalar \approx ileri evre hastalar. Sağlıklı grubun F_{2i}/F_{2u} oranı değeri erken evre hasta grubundan ($p < .05$) ve ileri evre hasta grubundan ($p < .05$) daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Matematiksel gösterimle: sağlıklı kontrol grubu > erken evre hasta grubu \approx ileri evre hasta grubu.

İki yönlü MANOVA'nın cinsiyet ve sağlık durumu bağımsız değişkenlerinin bağımlı değişken bileşimi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu göstermesine karşılık [$F(18,82) = 2.383, p < .05, \text{kısmi } \eta^2 = .34$] izleme analizlerine yanlış bulgu oranı düzeltilmesi yapıldığında bağımsız değişken etkileşiminin hiçbir bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir etkisi kalmamaktadır [$F_{\text{ÜÜA}}(2,48) = .02, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .13; F_{\text{DÜA}}(2,48) = 4.10, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .14; F_{\text{F2i/F2u}}(2,48) = 1.01, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .04; F_{\text{KH}}(2,48) = 2.03, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .07; F_{\text{AH}}(2,48) = 2.60, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .09; F_{\text{Fo}}(2,48) = .50, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .02; F_{\text{JITT}}(2,48) = 2.25, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .08; F_{\text{SHİM}}(2,48) = .54, p > .05, \text{kısmi } \eta^2 = .02; F_{\text{NHR}}(2,48) = .91, p > .40, \text{kısmi } \eta^2 = .03$].

Sonraki basamak olarak gruplar arası varyans farklarını incelemek üzere cinsiyete ve sağlık durumuna göre tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sağlıklı kadın katılımcıların ÜÜA değeri hem erken evre erkek hastalardan ($p < .001$) hem de ileri evre erkek hastalardan ($p < .001$) daha büyüktür. Matematiksel sıralama yapılacak olunursa sağlıklı kadınlar > erken evre erkek hastalar \approx ileri evre erkek hastalar olarak sıralanabilir. DÜA değeri sağlıklı kadınlarda erken evre erkek hastalara ($p < .001$) ve ileri evre erkek hastalara ($p < .001$) kıyasla daha yüksektir. Matematiksel sıralama sağlıklı kadınlar > erken evre erkek hastalar \approx ileri evre erkek hastalar şeklindedir. Sağlıklı kadınların F_{2i}/F_{2u} oranına bakıldığında erken evre ($p < .05$) ve ileri evre erkek hastalardan ($p < .001$) anlamlı ölçüde daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçların matematiksel gösterimi sağlıklı kadınlar > erken evre erkek hastalar \approx ileri evre erkek hastalar şeklindedir.

KH ve AH bağımlı değişkenleri için yapılan tek yönlü ANOVA testinin sonucu $p < .05$ düzeyinde anlamlı bulunmakla beraber ikili karşılaştırmaların sonuçlarına yanlış bulgu oranı testi uygulandığında sonuçlar anlamlılığını yitirmiştir.

Son olarak F_0 için uygulanan tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre sağlıklı erkeklerin F_0 değeri ileri evre ve erken evre hasta kadınlardan $p < .001$ düzeyinde anlamlı olarak daha düşüktür. Matematiksel gösterim: sağlıklı erkekler $>$ erken evre kadın hastalar \approx ileri evre kadın hastalar. Öte yandan sağlıklı kadınların F_0 değeri $p < .001$ düzeyinde erken evre ve ileri evre erkek hastalardan daha yüksektir. Matematiksel gösterim: sağlıklı kadınlar $<$ ileri evre erkek hastalar \approx erken evre erkek hastalar.

4.4. Parkinson Hastalığına Sahip Bireylerin Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verileri Arasındaki Korelasyonlar

Parkinson hasta grubunda bağımlı değişkenler arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla Pearson momentler çarpımı korelasyon tekniği uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.7’de yer almaktadır.

Tablo 4.7. Parkinson Hasta Grubunda Bağımlı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi

	DÜA	F2i/F2u	KH	AH	F ₀	Jitt	Shim	NHR
ÜÜA	.48*	.35	-.41*	-.41*	.42*	-.23	-.36	-.40
DÜA		.74**	-.63**	-.64**	.50**	-.07	-.03	-.10
F2i/F2u			-.53**	-.57**	.43*	-.20	-.19	-.31
KH				.98**	-.56**	.13	.17	.25
AH					-.59	.16	.20	.25
F ₀						-.07	-.17	.25
Jitt							.77**	.70
Shim								.66**

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

* $p < .05$, ** $p < .01$

Sağlıklı gruptaki korelasyonlardan farklı olarak Parkinson hasta grubunda konuşma hızı değişkenleri ve ünlü artikülasyonu değişkenleri arasında ilişki bulunmuştur (tüm katsayılar için $p < .05$). KH değişkeni ÜÜA ($r = -.41$, $p < .05$), DÜA ($r = -.63$, $p < .001$) ve F2i/F2u oranı ($r = -.53$, $p < .001$) ile kurduğu korelasyon orta düzeyde ve negatif yönde anlamlıdır. Benzer şekilde AH değişkeninin ÜÜA ($r = -.41$, $p < .05$), DÜA ($r = -.64$, $p < .001$) ve F2i/F2u oranı ($r = -.57$, $p < .001$) ile kurduğu orta düzeyde korelasyonlar negatif yönde anlamlıdır. Bir diğer deyişle, konuşma hızı

değişkenlerinin ortalama değerleri artarken ünlü artikülasyonu değişkenlerinin ortalama değerleri düşmektedir. Ayrıca DÜA değişkeni ÜÜA ($r = .48, p < .05$) ve F2i/F2u oranı ($r = .74, p < .001$) ile pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki kurmaktadır. Üç ünlü artikülasyonu değişkeninden yalnızca F2i/F2u ve ÜÜA arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır. KH ve AH arasındaki yüksek oranda korelasyon pozitif yönde anlamlıdır ($r = .98, p < .001$). KH ortalama değerleri artarken AH ortalama değerleri de artmaktadır. F₀ tüm ünlü artikülasyonu değişkenleriyle anlamlı ilişki kurmaktadır (tüm katsayılar için $p < .05$) ancak F₀'nun diğer ses değişkenleriyle kurduğu korelasyonların hiçbiri anlamlı bulunmamıştır. F₀'nun ÜÜA ($r = .42, p < .05$), DÜA ($r = .50, p < .001$) ve F2i/F2u oranı ($r = .43, p < .05$) ile kurduğu korelasyonlar orta düzeydedir ve pozitif yönde anlamlı bulunmuşlardır. Bu sonuca göre F₀ artarken ünlü artikülasyonu değerleri de artış göstermektedir. Ses değişkenlerinden yalnızca Shim değişkeninin Jitt ($r = .77, p < .001$) ve NHR ($r = .66, p < .001$) ses değişkenleri ile kurduğu ilişki anlamlıdır ve orta düzeydedir. Buna göre Shim ortalama değerleri artarken Jitt ve NHR değerleri de artmaktadır.

4.5. Sağlıklı Kontrol Grubunda Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verilerinin Analizi

Sağlıklı kontrol grubunun ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH, F₀, Jitt, Shim ve NHR bağımlı değişkenlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır (bkz. Tablo 4.8). Ardından tek yönlü ANOVA kullanılarak cinsiyetler arasında bağımlı değişkenler açısından farklılık olup olmadığı analiz edilmiştir (bkz. Tablo 4.9).

Tablo 4.8. *Sağlıklı Kontrol Grubunda Bağımlı Değişkenlerin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri*

	N	ÜÜA (Hz ²)	DÜA (Hz ²)	F2i/F2u	KH	AH	F ₀	Jitt	Shim	NHR
Erkek	18									
Ort.		46723.366	49147.511	1.493	8,689	8.736	118.903	.361	2.568	.008
S.S.		22488.943	25733.500	.148	.669	.634	27.229	.134	1.045	.006
Kadın	10									
Ort.		122489.439	138580.282	1.605	8.289	8.307	200.539	.333	1.656	.006
S.S.		41895.151	46924.455	.097	.670	.671	21.989	.088	.460	.004

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

Tablo 4.9. *Sağlıklı Kontrol Grubunda Kadın ve Erkeklerin Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Değerlerinin Karşılaştırılması Amacıyla Yapılan Tek Yönlü ANOVA Sonuçları*

Kaynak	KT	sd	OK	F	p
ÜÜA	36903200087.186	1	36903200087.186	39.332	.000***
DÜA	51417131567.184	1	51417131567.184	43.020	.000***
F2i/F2u	.082	1	.082	4.622	.041*
KH	1.027	1	1.027	2.288	.142
AH	1.183	1	1.183	2.825	.105
F ₀	42843.063	1	42843.063	65.692	.000***
Jitt	.005	1	.005	.339	.565
Shim	5.345	1	5.345	6.781	.015*
NHR	.000	1	.000	1.295	.266

Not. KT = Kareler Toplamı; sd = serbestlik derecesi; OK = Ortalama Kare.

* $p < .05$, *** $p < .001$

Tek yönlü ANOVA'nın sonuçlarına göre sağlıklı grubu oluşturan kadın katılımcılar ve erkek katılımcıların üç ünlü artikülasyonu değişkeni (ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı) arasında $p < .05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Tablo 4.6'da da görüldüğü üzere sağlıklı grupta yer alan kadın katılımcıların ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u oranı değerlerinin erkeklere kıyasla daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Sağlıklı kadın katılımcılar ve sağlıklı erkek katılımcıların ÜÜA değerleri istatistiksel olarak birbirinden anlamlı ölçüde farklıdır [$F_{(1,26)} = 39.332$, $p < .001$]. Sağlıklı kadın katılımcıların /Λ, ɪ, ʊ/ ünlüleri baz alınarak hesaplanan ÜÜA erkeklerin matematiksel olarak yaklaşık üç kat fazlasıdır. Kadın ve erkek gruplarının DÜA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($F_{(1,26)} = 43.020$; $p < .001$) /Λ, ε, ɪ, ʊ/ ünlüleri ile oluşturulan DÜA değeri kadınlarda erkeklere göre daha geniştir. F2i/F2u oranı ele alındığında sağlıklı kadınlar ve sağlıklı erkekler arasında anlamlı ölçüde istatistiksel fark bulunmuştur [$F_{(1,26)} = 4.662$; $p < .05$]. Kadınların F2i/F2u oranı erkeklerin F2i/F2u oranından daha yüksek olarak bulunmuştur ($p < .05$).

Konuşma hızı değişkenleri açısından kontrol grubundaki kadınlar ve erkekler arasında KH ($F_{(1,26)} = 2.288$; $p > .05$) ve AH ($F_{(1,26)} = 2.825$; $p > .05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir.

Sağlıklı kontrol grubunun pertürbasyon değişkenlerini oluşturan F₀, Jitt, Shim ve NHR'nin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.2'de yer almaktadır. Görüleceği üzere kadın ve erkek sağlıklı katılımcıların F₀ ve Shim değerleri sırasıyla $p < .001$ ve p

<.05 seviyesinde anlamlı farklılık göstermektedir. Kadın ve erkeklerin F_0 değerleri istatistiksel olarak birbirinden anlamlı ölçüde farklıdır ($F_{(1,26)} = 65.692$; $p <.001$). Kadınların ortalama F_0 değerleri erkeklerden daha yüksektir. Benzer şekilde Shim değeri ele alındığında erkek ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($F_{(1,26)} = 6.781$; $p <.05$). Erkeklerin ortalama Shim değerinin kadınlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak cinsiyetler arasında Jitt ve NHR değerleri açısından anlamlı farklılık yoktur ($p >.05$).

4.6. Sağlıklı Kontrol Grubunda Ünlü Artikülasyonu, Konuşma Hızı ve Ses Verileri Arasındaki Korelasyonlar

Sağlıklı kontrol grubunda ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH, F_0 , Jitt, Shim ve NHR bağımlı değişkenleri arasındaki korelasyonlar anlamlılık düzeyleriyle birlikte Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Sağlıklı Kontrol Grubunda Bağımlı Değişkenler Arasındaki Korelasyon Analizi

	DÜA	F2i/F2u	KH	AH	F_0	Jitt	Shim	NHR
ÜÜA	.96**	.71**	-.25	-.28	.66**	-.11	-.28	-.14
DÜA		.60**	-.32	-.34	.73**	-.19	-.32	-.16
F2i/F2u			-.15	-.18	.34	.00	-.06	-.08
KH				.99**	-.24	.24	.20	.15
AH					-.25	.22	.18	.14
F_0						-.32	-.32	-.21
Jitt							.40*	.67**
Shim								.54**

Not. ÜÜA = Üçgen Ünlü Alanı; DÜA = Dörtgen Ünlü Alanı; F2i/F2u = F2i/F2u Oranı; KH = Konuşma Hızı; AH = Artikülasyon Hızı; Jitt = Jitter; Shim = Shimmer; NHR = Gürültü-harmonik Oranı.

* $p <.05$, ** $p <.01$

Sağlıklı katılımcılar için bağımlı değişkenler arasındaki korelasyonlar incelendiğinde ünlü artikülasyonu ile ilişkili üç değişkenin (ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı) birbiriyle ilişkili olduğu görülmektedir (tüm katsayılar için $p <.001$). Ünlü artikülasyonu değerlerinin (F2i/F2u oranı hariç) diğer bağımlı değişkenlerden yalnızca F_0 ile kurduğu korelasyon istatistiksel olarak anlamlıdır. ÜÜA bağımlı değişkeni DÜA ($r = .96$) ile yüksek ve F2i/F2u oranı ($r = .71$) ve F_0 ($r = .66$) değişkenleri ile orta düzeyde pozitif yönde anlamlı bir ilişki kurmaktayken DÜA F2i/F2u oranı ($r = .6$, $p <.001$) ve F_0 ($r =$

.73, $p < .001$) ile orta düzeyde korelasyon kurmaktadır. ÜÜA ortalamaları artarken DÜA, F2i/F2u oranı ve F₀ ortalamaları da artmaktadır. ÜÜA F2i/F2u oranı ve F₀ ile orta düzeyde korelasyon gösterirken diğer bir ünlü alanı ölçümü olan DÜA ile korelasyonunun daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Konuşma hızı değişkenlerine bakacak olursak KH ve AH arasında yüksek düzeyde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu ($r = .99$, $p < .001$), dolayısıyla KH ortalamaları arttıkça AH ortalamalarının da arttığı görülmüştür. Ancak KH ve AH'nin diğer değişkenlerle olan korelasyonlarının anlamlı olmadığı görülmektedir.

Sesin pertürbasyon değerlerini oluşturan Jitt, Shim ve NHR birbirleriyle pozitif yönde anlamlı korelasyon kurmaktadır (tüm katsayılar için $p < .01$) ancak F₀ ve bu üç değişken arasında anlamlı korelasyon bulunmamaktadır. Jitt değişkeninin Shim ($r = .4$, $p < .01$) ile düşük düzeyde ve NHR ($r = .67$, $p < .001$) ile orta düzeyde kurduğu korelasyonlar pozitif yöndedir ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Jitt değeri artarken Shim ve NHR değerleri de artış göstermektedir. Shim ve NHR arasında yine pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı ilişki gözlemlenmiştir ($r = .54$, $p < .001$). Shim ortalamaları arttıkça NHR ortalamaları da artmaktadır.

5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Araştırmamızın sonuçları PHSBlerin sağlıklı bireylerden ünlü artikülasyonlarındaki bozulma açısından farklılaştığını göstermektedir. PHSBlerin ÜÜA ve DÜA ile ölçülen ünlü alanları sağlıklı bireylerden daha dardır, ayrıca sağlıklı bireylerden daha düşük F2i/F2u oranına sahiptirler. Konuşma hızı ve pertürbasyon değerleri hasta grubu ve sağlıklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemekle birlikte, hasta erkeklerde KH ve AH değerlerinin sağlıklı erkeklere kıyasla yükseldiği, hasta kadınlarda ise sağlıklı kadınlara kıyasla düştüğü görülmüştür. Erken evre ve ileri evre PHSBler arasında hiçbir bağımlı değişkende (ÜÜA, DÜA, F2i/F2u oranı, KH, AH, F₀, Shim, Jitt, NHR) istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir.

Sonuçlar cinsiyetin bağımlı değişken bileşimi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Hem sağlıklı grup hem de hasta grubu içerisinde yapılan analizler kadınların ünlü alanının erkeklere kıyasla daha geniş, F2i/F2u oranının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Sağlıklı kadınlar ve sağlıklı erkekler arasında konuşma hızı değişkenleri KH ve AH açısından fark elde edilmemişken hasta grubunda erkeklerin KH ve AH değerleri kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur. Bir diğer deyişle, Parkinson hastalığına sahip erkeklerin konuşması Parkinson hastalığına sahip kadınlara kıyasla daha hızlıdır. Hem hasta hem de sağlıklı grupta erkeklerin F₀ değeri kadınlardan daha düşük olarak bulunmuştur.

Bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiler incelendiğinde sağlıklı grupta ünlü artikülasyonu ölçen ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u değerlerinin her birinin birbiriyle pozitif yönde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hasta grubunda ise bu üç değişken arasındaki ilişkiler ÜÜA ve F2i/F2u oranı arasındaki ilişki hariç pozitif yönde anlamlı bulunmuştur. Hem hasta grubunda hem de sağlıklı grupta F₀ değeri ünlü artikülasyonu değişkenleriyle pozitif yönde ilişkili bulunmuştur. Ancak sağlıklı grupta konuşma hızı değişkenleri ve ünlü artikülasyonu değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamışken hasta grubunda bu ilişkilerin negatif yönde anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir. Hem hasta grubunda hem de sağlıklı grupta pertürbasyon değerleri yalnızca kendi içlerinde korelasyon göstermiş, ünlü artikülasyonu ve konuşma hızı

değişkenleriyle korelasyon kurmamıştır. KH ve AH değişkenleri ise her iki grupta da pozitif yönde yüksek oranda ilişkili bulunmuştur.

Sonuç olarak, bu araştırmanın sonuçlarına göre Parkinson hastalığında ünlü artikülasyonundaki bozulmalar ön plana çıkmakta; ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u oranı sağlıklı ve hasta grup arasındaki ayrımı belirleyebilmektedir.

5.2. Tartışma

Araştırmamızda ünlü artikülasyonunu daha kapsamlı ve karşılaştırmalı olarak ele almak amacıyla F1 X F2 formant düzleminde /Λ, ɪ, u/ köşe ünlüleriyle oluşturulan üçgen ve /Λ, ε, ɪ, u/ köşe ünlüleriyle oluşturulan dörtgen ünlü alanları hesaplanmıştır. Ayrıca dilin ağız içinde en önde olduğu pozisyonda üretilen /ɪ/ ve en arka pozisyondayken üretilen /u/ ünlüleriyle F2i/F2u oranı ölçülmüştür. Bu incelemelerle Parkinson hastalığında ünlüler arasındaki akustik karşıtlığın bozulup bozulmadığının ve formant düzleminde ortaya doğru yığılma gerçekleşip gerçekleşmediğinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kadınların ünlü alanları erkeklere göre daha geniştir ve daha yüksek F2i/F2u oranına sahiplerdir. Bu sonuçlar alanyazında kadınların ünlü alanını erkeklerden daha geniş olduğunu gösteren diğer çalışmalarla aynı doğrultudadır (Hillebrand vd., 1995; Jacewicz, Fox ve Salmons, 2007; Simpson ve Ericsson, 2007; Weirich ve Simpson, 2014). Parkinson hasta grubunu sağlıklı grupla karşılaştırdığımızda hasta grupları ve sağlıklı grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasına karşılık hasta grubunun erken evre ve ileri evre altgrupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edilmemiştir. Ancak yine de ünlü alanı sağlıklı gruptan ileri evre grubuna doğru giderek düşen bir trend sergilemektedir.

Ünlü akustiğinde görülen değişimleri yordayan bir diğer değişken F2i/F2u oranıdır. Araştırmamızın sonuçları F2i/F2u oranının PHSBlerde sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olduğunu göstermektedir. Bu orandaki düşüş dilin ön arka hareketlerinin kısıtlanarak dilin artikülasyon hedeflerine olması gereken şekilde ulaşamadığını gösterir (Sapir vd., 2010). Her ne kadar erken evre-ileri evre farkı bulunamamış olsa da sonuçlara bakıldığında her iki cinsiyette de F2i/F2u oranının sağlıklı gruptan ileri evre grubuna doğru giderek düşüş gösterdiğini görmekteyiz. Şekil 4.1'de gösterildiği gibi hasta kadınların ve erkeklerin F2i ve F2u değerlerinin ortaya doğru hafif kayma gösterdiği, özellikle de F2u değerlerinin düşerek F2i değerlerine yaklaştığı görülmektedir. Benzer bir şekilde güncel bir araştırmada da Parkinson

hastalığında özellikle F2u değerinin etkilendiğine dikkat çekilmiştir (Rusz vd., 2013). F2u değerindeki bu düşüş daha önce de belirtildiği gibi, dilin ön-arka hareketinin yetersiz kaldığına işaret etmektedir. /v/ ünlüsünün artikülasyonunda dil geriye çekilmekte ve dil ardı damağa doğru kalkmaktadır, dolayısıyla diğer ünlülere (Λ, ε, ɪ) kıyasla dilin ortadaki dinlenme halinden /v/ ünlüsü pozisyonuna geçişi daha belirgin bir hareketi gerektirmektedir (Rusz vd., 2013). İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte sağlıklı gruptan ileri evre Parkinson hasta grubuna doğru düşen F2i/F2u oranı, hastalık ilerledikçe artikülatörlerin artikülasyon hedeflerini yakalamakta giderek daha geride kaldığını düşündürmektedir. Araştırmamızın sonuçlarının Türkçe konuşan PHSBlerde dil ve çene hareketlerindeki daralmaya işaret ettiğini ileri sürebiliriz.

Alanyazında dil hareketlerinin bozulduğunu gösteren kinematik araştırmaların ve DoğAY'da yer alan kortikal yapıların işlevlerinde ve bazal ganglia ile kurdukları bağlantılarda anormallikler olduğunu gösteren beyin görüntüleme çalışmalarının sonuçları bu tezde elde edilen sonuçlarla aynı yöndedir. Doğrudan artikülatör hareketlerini ölçen kinematik araştırmalar Parkinson hastalığında dil ve çene hareket aralığının daraldığını göstermektedir (Yunusova vd., 2008, Walsh ve Smith, 2012, Bandini vd., 2015). Güncel bir çalışma Parkinson hastalığında akustik özelliklerdeki bozulmaların dil hareketlerini iyi derecede yordadığını göstermiştir (Mefferd, 2015). Parkinson hastalığında ortaya çıkan dopamin kaybı DoğAY aktivasyonunu azaltarak kortikal yapıların uyarımını azaltmaktadır. Konuşmanın motor kontrolünde yer alan subkortikal ve kortikal yapıları ele alan araştırmalar da aynı doğrultuda sonuçlara ulaşmıştır. Parkinson hastalığında lingual gyrosun giderek atrofiye uğradığı (Tessa vd., 2009) ve bu bölgedeki kortikal aktivitede anormallik olduğu (Sachin vd., 2008) çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir. Ayrıca beyin görüntüleme yöntemleri konuşmanın motor kontrolünde yer alan yapıların superior temporal gyrus, primer motor bölge ve suplementar motor bölgelerle olan bağlantılarının zayıfladığını (Chen vd., 2015; New vd., 2015) ve bahsedilen kortikal motor yapıların nodal santralite özelliklerini yitirdiğini göstermektedir (Sang vd., 2015).

Parkinson hastalığında erken ve ileri evre hastaların konuşma kinematiğini karşılaştırmalı olarak inceleyen araştırmalar bilginiz dahilinde bulunmamakla birlikte ALS örneğinde yapılan bir çalışma artikülatörlerin hareket büyüklüğünün, hızının ve aralığının hastalığın ilerlemesiyle giderek düştüğünü göstermiştir (Yunusova vd., 2010). Çeşitli araştırmacılar hastalık şiddetini göz önünde bulunduran araştırmaların

eksikliğini ifade etmiştir (Wong, Murdoch ve Whelan, 2012; Mefferd, 2015). Bizim araştırmamız bu eksikliğı giderme yönünde, hasta örneklemini erken ve ileri evre olarak ayırmakla birlikte evreler arasında akustik özellikler açısından anlamlı farklılıklar tespit edememiştir.

Araştırmamızda PHSB'ler ve sağlıklı katılımcılar arasında KH ve AH açısından fark bulunmamıştır. Ancak şu nokta dikkati çekmektedir: Sağlıklı katılımcıların kendi içinde KH ve AH değişkenlerinde cinsiyet farkı bulunmazken PHSB'ler birleşik bir grup olarak ele alındığında da, erken evre ve ileri evre olarak iki gruba ayrıldığında da cinsiyetler arasında fark olduğu belirlenmiştir. Erkek PHSBler kadınlardan daha hızlı konuşmaktadır. Diğer bir söyleyişle, kadınların konuşma hızlarının hafif yavaşladığı, erkeklerin konuşma hızlarının ise hafif arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmamızda sağlıklı grupta KH ve AH açısından cinsiyetler arasına anlamlı bir farkın bulunmaması Jacewicz vd. (2009)'in çalışmasının sonuçlarıyla uyumludur. Çeşitli araştırmalar genç yetişkinlerde erkeklerin KH'sinin daha yüksek olduğunu gösterse de (Jacewicz vd., 2009; Jacewicz, Fox ve Wei, 2010; Amino ve Osanai, 2015) ilerleyen yaşla birlikte konuşma hızının her iki cinsiyette de giderek düştüğü ve kadın erkek farkının ortadan kalktığı yönünde bulgular mevcuttur (Jacewicz vd., 2009). Bunlara ek olarak alanyazında, Parkinson hasta grubu ve sağlıklı grup arasında KH ve AH açısından anlamlı fark bulunmadığını gösteren sonuçları destekler yönde bulgular da göze çarpmaktadır (Nishio ve Niimi, 2001; Skodda, Vissler ve Schlegel, 2011). Parkinson hastalığındaki konuşma bozukluklarını cinsiyetler arasında karşılaştırmalı olarak inceleyen Skodda, Vissler ve Schelegel (2011)'in araştırmasında Parkinson hastalığına sahip kadınların daha hızlı konuştuğu bulunmuş ve bu sonuçtan yola çıkarak yazarlar hastalığın cinsiyetler üzerinde farklı etkilerinin olabileceğini ileri sürmüştür. Bizim çalışmamızda ise tam aksi yönde kadınların daha yavaş konuştukları saptanmıştır ve bu çelişkili sonuçların ışığında Parkinson hastalığının cinsiyete göre değişen etkilerinin daha detaylı incelenmesi gerekliliğı öne çıkmaktadır.

Cinsiyetler arasındaki farklılıklara baktığımızda kadınların ünlü alanlarının ve F2i/F2u oranlarının hem sağlıklı grupta hem de hasta grubunda daha yüksek olduğunu görüyoruz. Araştırmamızın bu sonucu hem sağlıklı bireylerle (Hillebrand vd., 1995; Jacewicz, Fox ve Salmons, 2007; Simpson ve Ericsson, 2007; Weirich ve Simpson, 2014), hem de PHSBlerle yürütülen çalışma sonuçlarıyla uyumludur (Whitfield ve Goberman, 2014). Hasta grubunda cinsiyetler arasındaki farkın değişmemesi, hastalığın

etkilerine rağmen cinsiyetler arasındaki farkın korunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, cinsiyetler arasındaki farkın korunmasına karşılık Parkinson hastalığına sahip kadınların ÜÜA ve DÜA değerlerindeki düşüşün erkeklere kıyasla daha belirgin olduğunu görmekteyiz. Parkinson hastalığına sahip kadınlarda ÜÜA ve DÜA'da neredeyse yarıya yakın değerde keskin bir düşüş varken Parkinson hastalığına sahip erkeklerdeki düşüş bu denli yüksek ölçüde değildir. Üstelik sağlıklı erkekler ve kadınlar arasındaki ortalama ÜÜA ve DÜA değerleri arasında her iki değer için de yaklaşık 1:3 olan oran, hasta grubunda 1:2'ye inmektedir. Bundan yola çıkarak Parkinson hastalığında kadınların halen erkeklerden daha geniş ünlü alanına sahip olmasına rağmen ünlülerdeki bozulmaların kadınlarda daha belirgin olduğunu söylemek mümkündür. Bunlara ilave olarak dikkatimizi çeken bir başka bulgu ise sağlıklı katılımcılarda cinsiyetler arasında KH ve AH farkı bulunmazken Parkinson hastalığına sahip erkeklerin kadınlara kıyasla daha hızlı konuştuklarının bulunmasıdır. Parkinson hastalığına sahip kadınların KH ve AHsi sağlıklılara göre düşüş gösterirken hasta erkeklerin KH ve AHsi yükseliş göstermektedir. Sağlıklı katılımcılarda konuşma hızını ve ünlü artikülasyonunu ölçen değişkenler arasındaki korelasyonlar istatistiksel olarak anlamsızken hasta grubunda KH ve AH; ÜÜA, DÜA ve F2i/F2u oranı değişkenlerinin her üçüyle de negatif korelasyon kurmaktadır. Dolayısıyla PHSBler hızlı konuştukça konuşma anlaşılabilirliklerinin düştüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlar için iki farklı yorum getirilebilir. Bunlardan birincisi, kadınların ünlü artikülasyonlarındaki bozulmanın daha belirgin oluşu ve cinsiyetlere göre konuşma hızlarında görülen değişimin zıt yönlerde gelişmesinin hastalığın kadınlar ve erkekler üzerindeki etkisinin farklı olabileceği şeklindedir. Skodda, Vissler ve Schlegel (2001) de hastalığın iki cinsiyet üzerindeki etkilerini araştırmamızın sonuçlarından farklı olarak Parkinson hastalığına sahip kadınların konuşma hızının yükseldiğini bildirmiştir. Bu sonuçlara göre hastalığın kadın ve erkekler üzerindeki etkilerinin farklılık gösterdiği dikkat çekmektedir. İkinci olarak alanyazında PHSBlerin konuşma hızlarını değiştirerek konuşma anlaşılabilirliklerini arttırmaya çalıştıkları ileri sürülmüştür (Goberman ve Elmer, 2005; Sapir, Ramig ve Fox, 2008) ve elde ettiğimiz bulgulardan hareketle Parkinson hastalığına sahip kadınların konuşma hızlarını düşürerek konuşma anlaşılabilirliğini koruma stratejisi yürütüyor olabilecekleri düşünülmektedir. Her iki durumda da Parkinson hastalığının konuşma üzerindeki etkilerinin cinsiyet göz önünde bulundurularak daha detaylı incelenmesi gerekmektedir. Çoğu araştırma ünlü değerleri üzerinde

normalizasyon işlemi yaparak kadın ve erkekleri tek bir grup olarak ele almaktadır (Goberman, 2005; Goberman ve Elmer, 2005; Lansford ve Liss, 2014). Bu durumun kadın ve erkekler arasındaki farklılıkların ele alınmamasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmamızda Türkçede Parkinson hastalığında sesin pertürbasyon değerlerini hastalığın erken ve ileri evrelerine göre ayırarak ele alan ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Ancak bu yaklaşımla, çeşitli evrelerdeki PHSBleri tek bir grup olarak ele alan ve Parkinson hastalığında F_0 , Jitt, Shim ve NHR değişkenlerindeki bozulmaları inceleyen çalışmaların elde ettiği çelişkili sonuçları azaltma yolunda bir veri sağlanamamıştır. Çalışmamızda hem erken ve ileri evre PHSBler arasında, hem de sağlıklı ve hasta grup arasında F_0 , Jitt, Shim ve NHR değişkenlerinde fark bulunmamıştır. Alanyazında konuyla ilgili araştırmalara baktığımızda sonuçların çalışmadan çalışmaya değişkenlik gösterdiğini görmekteyiz. Örneğin bir araştırma PHSBlerin Jitt ve Shim değerlerinin yükseldiğini göstermiştir (Zhang vd., 2005). Ancak Parkinson hasta örnekleminde yürütülen diğer çalışmalarda hasta grubunda Jitt anlamlı ölçüde artarken Shim ve NHR değişkenlerinde farklılık görülmemiştir (Rahn III vd., 2007; Bang vd., 2013). Bazı araştırmalarda ise yalnız Shim ve NHR değişkenlerinde artış görülürken Jitt değişkeninde fark bulunmamıştır (Skodda vd., 2013). Hasta ve sağlıklı grubun hiçbir pertürbasyon ölçümünde anlamlı olarak birbirinden farklılık göstermediği yönünde bulgular da mevcuttur (Midi vd., 2008). Bizim sonuçlarımız Türkçe konuşan PHSBlerde motor performans, algısal ses ölçümü ve pertürbasyon ölçümlerinin birbiriyle zayıf bir ilişkiye sahip olduğunu gösteren Midi vd. (2008)'nin sonuçlarıyla tutarlıdır. Parkinson hastalığının erken dönemlerinde dahi ileri dönemlerdeki denli anormal intrinsik larengeal kas aktivitesinin bulunduğu yönündeki bulgular (Zarzur vd., 2007) erken ve ileri evreler arasında fark bulunamamıza yol açmış olabilir. Ancak hem dizartride akustik pertürbasyon ölçümlerini ele alan alanyazında tutarlı olmayan sonuçların bulunması hem de araştırmamızda sağlıklı grup ile yapılan karşılaştırmalarda anlamlı fark bulunamamış olması F_0 , Jitt, Shim ve NHR değişkenlerinin dizartri çalışmaları ve klinik değerlendirmeler için elverişli olmadığını düşündürmektedir.

Bir araştırmada (Little vd., 2009) kullanılan geleneksel ölçüm yöntemler cinsiyet ve kayıt ortamı gibi etmenlerden etkilendiğinden Parkinson hastalığını tanılamada akustik pertürbasyon ölçümü yöntemlerinin yetersiz kaldığı ve bu nedenle yeni ölçüm

yöntemlerine ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir. Bunlara ek olarak kimi araştırmacılar tarafından ileri derecede aperiodyk dalgalara sahip olan hasta gruplarında F_0 'nun hesaplanmasındaki güçlüklerin pertürbasyon ölçümlerinin güvenilirliğini düşürdüğünü ileri sürmüştür (Titze, 1994; Jiang, Zhang ve McGilligan, 2006). Bu durum araştırmamızda sağlıklı ve PHSBlerin ses özellikleri arasında fark bulunamamış olmasını açıklayabilir. Güncel çalışmalar, doğrusal olmayan dinamik ölçüm yöntemlerinin imkanlarını araştırmayı konu edinmeye başlamıştır. Çeşitli hasta gruplarında doğrusal olmayan dinamik ölçüm yöntemleri ve geleneksel pertürbasyon ölçüm yöntemlerini karşılaştıran araştırmalar PHSBlerde (Rahn vd., 2009) ve sigara içenlerde (Chai vd., 2011) sağlıklı-hasta ses ayrımını ortaya koymada nonlinear dinamik ölçüm yöntemlerinin etkili sonuç verdiğini, ancak, kas gerilim disfonisi hastalarında (Awan, Roy ve Jiang, 2010) etkili olmadığını göstermiştir. Geleneksel yöntemlerin kliniklerde oldukça yerleşik bir biçimde kullanılıyor olmasına karşılık (Welham, 2009) doğrusal olmayan dinamik ölçüm yöntemlerinin klinik ortamda standart haline gelebilmesi için daha çok araştırmaya gereksinim duyulmaktadır (Titze, 1994; Jiang, Zhang ve McGilligan, 2006).

Bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak Parkinson hastalığının klinik değerlendirmesi yanında, erken tanısında da (Harel vd., 2004; Rusz, vd., 2013) ünlü artikülasyonundaki bozuklukların değerlendirilmesinin önemli olabileceğinin altını çizmekteyiz. Dil ve konuşma terapistleri Parkinson hastalığı şüphesi taşıyan bireylerin değerlendirmesinde ünlü alanındaki daralmayı ve $F2i/F2u$ oranındaki değişimi inceleyerek hastalığın konuşma üzerindeki etkisi hakkında değerli bilgilere ulaşabilirler. Ayrıca akustik analizin ucuz ve ulaşılabilir oluşunun avantajıyla artikülatörlerin işlevini değerlendirebilir ve hastalığın takibinde önemli bir rol oynayabilirler.

Ancak yine de araştırmamızın sonuçlarının klinik anlamlılığını değerlendirirken dikkatli olunmalıdır. Son yıllarda sağlık alanındaki çalışmalarda istatistiksel ve klinik anlamlılığın farklı kavramlar olarak tartışıldığını görmekteyiz (Bothe ve Richardson, 2011). Her ne kadar araştırmamızın sonucunda ünlü artikülasyonundaki gruplar arası farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, konuşma hızı ve ses kalitesindeki değişimlerin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuş olsa da istatistiksel sonuçların klinik anlamda yeterince belirgin ve önemli olup olmadığı aynı konuyu ele alan başka araştırmaların sonuçlarıyla birlikte değerlendirilmeli ve tartışılmalıdır. Çok sayıda bağımlı değişken için yapılan çoklu testlerin tip II hata olasılığını arttırması

nedeniyle anlamlı farklılıkların tespit edilememiş olabileceği yahut bazı değişkenlerin klinik anlamda farklılık oluşturmazken istatistiksel işlemlerin fark tespit etmiş olabileceği göz önünde bulundurularak sonuçlar yorumlanmalıdır (Bothe ve Richardson, 2011).

5.3. Öneriler

Bu araştırmada ünlü artikülasyonu ve konuşma hızının akustik analizinde cümle okuma yöntemi kullanılmıştır. Gelecekteki araştırmalar doğal konuşma örneği olarak PHSBlerin doğal konuşmasını daha iyi yansıtan verilere ulaşabilirler. Ayrıca doğal konuşma örneğinin alınması okuryazarlık seviyesinin sonuçlar üzerindeki olası etkilerini ortadan kaldıracaktır.

İleriki çalışmalar hastalardan daha uzun konuşma örneklemleri olarak konuşma içerisindeki duraklamaların daha sağlıklı bir ölçümünü yapabilirler.

Gelecekteki çalışmalarda PHSBlerin ses kayıtları ses yalıtımlı odada ve kafa mikrofonuyla alınarak çevresel seslerin ve hastaların baş hareketlerinin kayıt üzerindeki olumsuz etkisi engellenebilir.

Çalışmanın daha geniş bir katılımcı örnekleminde tekrarlanması, ayrıca erkek ve kadın katılımcı sayısını eşitlemesinin daha iyi sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

İleriki çalışmalar diğer parkinsonizmlerdeki konuşma bozukluklarını çalışmamızın sonuçlarıyla karşılaştırarak farklı etiyolojilere bağlı parkinsonizm tablolarında konuşma bozukluğu farklılıklarını inceleyebilirler.

KAYNAKÇA

Ackerman H., Hage, S.R., Ziegler, W. (2014). Brain mechanisms of acoustic communication in humans and non human primates: An evolutionary perspective. *Behav Brain Sci*, 37, 529-604.

Ackerman, H., Mathiak, K., and Riecker, A. (2007). The contribution of the cerebellum to speech production and speech perception: clinical and functional imaging data. *The Cerebellum*, 6(3), 202-213.

Amino, K. and Osanai, T. (2015). Cross-language differences of articulation rate and its transfer into Japanese as a second language. *Forensic Sci Int*, 249, 116-122.

Anand, S. and Stepp, C.E. (2015). Listener perception of monopitch, naturalness, and intelligibility for speakers with parkinson' s disease. *J Speech Lang Hear R*, 58, 1134-1144.

Andrianopoulos, M.V., Darrow, K. and Chen J. (2001). Multimodal standardization of voice among four multicultural populations formant structures. *J Voice*, 15, 61-77.

Antoniou, M. (2011). Duration Logger [Computer software]. <http://markantoniou.blogspot.com.tr/2011/09/do-you-have-praat-script-that-can.html> (Erişim tarihi: 12.12.2015).

Arısoy, E., Arslan, L.M., Demiralp, M.N., Ekenel, H.K., Kelepir, M., Meral, H.M., Özsoy, A.S., Şaylı, Ö., Türk, O. Can-Yolcu, B. (2004). Duration of turkish vowels revisited. *12. International Conference on Turkish Linguistics*'te sunulan bildiri. İzmir, Türkiye: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Aronson A. E., & Bless D.M. (2009). *Clinical voice disorders* (4. baskı) New York, USA: Thieme Medical Publishers.

Ascherio, A., Chen, H., Weiskopf, M.G., O'Reilly, E., McCullough, M.L., Calle, E.E., Schwarzschild, M.A., Thun, M.J., (2006). Pesticide exposure and risk for Parkinson's disease. *Ann Neurol*, 60, 197-203.

Awan S.N., Roy, N. And Jiang, J.J. (2010). Nonlinear dynamic analysis of disordered voice: The relationship between the correlation dimension (D_2) and pre-/post-treatment change in perceived dysphonia severity. *J Voice*, 24(3), 285-293.

Bach, J.P., Ziegler, U., Deuschl, G., Dodel, R. Doblhammer-Reiter, G. (2011). Projected numbers of people with movement disorders in the years 2030 and 2050. *Movement Disord*, 26(12), 2286-2290.

Bandini, A., Orlandi, S., Giovannelli, F., Felici, A., Cincotta, M., Clemente, D., Vanni, P., Zaccara, G. Manfredi, C. (2015). Markerless analysis of articulatory movements in patients with parkinson's disease. *J Voice*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0892199715002325> (Erişim tarihi: 30.05.2016)

Bang, Y.I., Min, K., Sohn, Y.H., Cho, S.R. (2013). Acoustic characteristics of vowel sounds in patients with Parkinson disease. *NeuroRehabilitation*, 32, 649-654.

Belyk, M. and Brown, S. (2014). Somatotopy of the extrinsic laryngeal muscles in the human sensorimotor cortex. *Behav Brain Sci*, 270, 364-371.

Benjamini, Y. and Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *J R Stat Soc*, 57(1), 289-300.

Berendse, H.W. and Ponsen M.M. (2009). Diagnosing premotor parkinson's disease using a two-step approach combining olfactory testing and DAT SPECT imaging. *Parkinsonism Relat D*, 15(3), 26-30.

Blackenberg, J., Bardien, S., Glanzmann, B., Okubadejo, N.U., Carr, J.A. (2013). The prevalence and genetics of Parkinson's disease in sub-Saharan Africans. *J Neurol Sci*, 335, 22-25.

Boersma, P. and Weenink, D. (2015). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.4.04, <http://www.praat.org/> (Erişim tarihi: 19.12.2015).

Boone, D.R., McFarlane, S.C., Von Berg, S.L. Zraick, R.I. (2014). *The voice and voice therapy* (9. baskı). Boston: Pearson Publishing.

Bothe, A.K. and Richardson, J.D. (2011). Statistical, practical, clinical and personal significance: Definitions and applications in speech-language pathology. *Am J Speech-Lang Pat*, 20, 233-242.

Bouchard, K.E., Mesgarani, N., Johnson, K., Chang, E.F. (2013). Functional organization of human sensorimotor cortex for speech articulation. *Nature*, 495, 327-332.

- Braak, H., Tredici, K.D., Rüb, U., de Vos, R.A.I. Jansen Steur, E.NH., Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiol Aging*, 24, 197-211.
- Brown, S., Laird, A.R., Pfordresher, P.Q., Thelen, S.M., Turkeltaub, P., Liotti, M. (2009). The somatotopy of speech: Phonation and articulation in the human motor cortex. *Brain Cognition*, 70, 31-41.
- Brown, S., Ngan, E. and Liotti, M. (2008). A larynx area in the human motor cortex *Cereb Cortex*, 18, 837—845.
- Chai, L., Sprecher, A.J., Zhang, Y., Liang, Y., Chen, H. Jiang, J.J. (2011). Perturbation and Nonlinear Dynamic Analysis of Adult Male Smokers. *J Voice*, 25(3), 342-347.
- Chen, Y., Yang, W., Long, J., Zhang, Y., Feng, J., Li, Y., Huang, B. (2015). Discriminative Analysis of parkinson's disease based on whole-brain functional connectivity. *PLoS ONE*, 10(4).
- Darley, F.L., Aronson, A.E. and Brown, J.R. (1969). Differential Diagnostic Patterns of Dysarthria. *J Speech Lang Hear R*, 12, 246-269.
- Deem, J. and Miller, L. (2000) *Manual of Voice Therapy* (2. Baskı). Austin: Pro-ed.
- Dehqan, A., Ansari, H. and Bakhtiar, M. (2010). Objective voice analysis of iranian speakers with normal voices. *J Voice*, 24, 161-167.
- DeLong, M.R. and Wichmann T. (2007) Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. *Arch Neurol*, 64, 20-24
- Demirhan, E., Ünsal, E.M., Yılmaz, C. Ertan, E. (2016). Acoustic voice analysis of young turkish speakers. *J Voice*, 30 (3), 21-25.
- de Rijk, M.C., Tzourio, C., Breteler, M.M.B., Dartigues, J.F., Amaducci, L., Lopez-Pousa, S., Manubens-Bertran, J.M., Alperovitch, A., Rocca, W.A. (1997). Prevalence of parkinsonism and parkinson's disease in Europe: the EUROPARKINSON collaborative study. *J Neurol Neurosur Ps*, 62, 10-15.
- Duffy, J. R. (2005). *Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management* (3. baskı). St. Louis, Mo: Elsevier Cosby.

Eker, S. (2007). Türkçenin sesbirimleri ve belirgin altsesbirimleri. L. Karoly (Ed.) *Turcology in turkey: Selected papers* içinde (181-198). Szeged.

Fletcher, A.R., McAuliffe, M.J., Lansford, K.L., Liss, J.M. (2015). The relationship between speech segment duration and vowel centralization in a group of older speakers. *J Acoust Soc Am*, 138 (4), 2132-2139.

Folstein M.F., Folstein S. and McHugh P.R. (1975). Mini mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiat Res*, 12, 189-198.

Fujimoto, M. (2015) Vowel devoicing. H. Kubozono (Ed.), *Handbook of Japanese Phonetics and Phonology* içinde (167-214). Almanya: De Gruyter Mouton Publishing.

Gaenslen, A., Swid, I., Liepelt-Scarfone, I., Godau, J. Berg, D. (2011). The patients' perception of prodromal symptoms before the initial diagnosis of parkinson's disease. *Movement Disord*, 26(4), 653-658.

Gahl, S. (2015). Lexical competition in vowel articulation revisited: Vowel dispersion in the easy/hard database. *J Phonetics*, 49, 96-116.

Goberman, A.M. and Elmer, L.W. (2005). Acoustic analysis of clear versus conversational speech in individuals with parkinson's disease. *J Commun Disord*, 38, 215-230.

Goetz, C.G., Poewe, W., Rascol, O., Sampaio, C., Stebbins, G.T., Counsell, C., Giladi, N., Holloway, R.G., Moore, C.G., Wenning, G.K., Yahr, M.D., Seidl, L. (2004). Movement disorder society task force report on the hoehn and yahr staging scale: Status and recommendations. *Movement Disord*, 19(9), 1020-1028.

Güngen, E., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R. ve Engin, F. (2002). Standardize mini mental test'in türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyat Derg*, 13(4), 273-281.

Hammer, M.J. and Barlow, S.M. (2010). Laryngeal somatosensory deficits in parkinson's disease: Implications for speech respiratory and phonatory control *Exp Brain Res*, 201, 401-409.

Hanson, D.G., Gerratt, B.R. and Ward, P.H. (1984). Cinegraphic observations of laryngeal function in parkinson's disease. *The Laryngoscope*, 94(3), 348-353.

Harel, B. T., Cannizzaro, M. S., Cohen, H., Reilly, N., Snyder, P. J. (2004). Acoustic characteristics of parkinsonian speech: A potential biomarker of early disease progression and treatment. *J Neurolinguist*, 17, 439-453.

Hillenbrand, J., Getty, L.A., Clark, M.J. and Wheeler, K. (1995). Acoustic characteristics of American English vowels. *J Acoust Soc Am*, 97(5), 3099 -3111.

Hoehn M.M. and Yahr M.D. (1967). Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology*, 17, 427-442.

Hughes, A. J., Daniel, S. E., Kilford, L., & Lees, A. J. (1992). Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: A clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol, Neurosur Ps*, 55, 181-184.

Huh, Y.E., Park, J., Suh, M.K., Lee, S.E., Kim, J., Yuri Jeong, Y., Kim, H., Cho, J.W. (2015). Differences in early speech patterns between parkinson variant of multiple system atrophy and parkinson's disease. *Brain Lang*, 147, 14-20.

Jacewicz, E., Fox, R.A., O'Neill, C., Salmons, J. (2009). Articulation rate across dialect, age, and gender. *Lang Var Change*, 21(2), 233-256.

Jacewicza, E., Fox, R.A. and Wei, L. (2010). Between-speaker and within-speaker variation in speech tempo of American English. *J Acoust Soc Am*, 128(2), 839-850.

Jankovic, J. (2008). Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol, Neurosur Ps*, 79, 368-376.

Jannedy, S. (1999). Prosodic and segmental influences on high vowel devoicing in turkish. *Proceedings of The Fifth Australian International Conference on Speech Science and Technology*, 674-679.

Jiang, J.J., Zhang, Y. and McGilligan, C. (2006). Chaos in voice, from modeling to measurement. *J Voice*, 20(1), 2-17.

Jun, S. and Beckman, M.E. (1994). Distribution of devoiced high vowels in korean. *Proceedings of the 1994 International Conference on Spoken Language Processing* içinde. 479-482.

Kawahara, S. (2010). Get F1, F2, F3 (averages.) [Computer software]. <http://user.keio.ac.jp/~kawahara/resource.html> (Erişim tarihi: 19.12.2015).

Kendall, T. (2013). *Speech rate, pause, and sociolinguistic variation: Studies in corpus sociophonetics*. London: Palgrave-Macmillan.

Kent, R. and Kim, Y. (2003). Toward and acoustic typology of motor speech disorders. *Clin Linguist Phonet*, 17(6), 427-445.

Kent, R.D. (1996). Hearing and believing: Some limits to the auditory-perceptual assessment of speech and voice disorders. *Am J Speech-Lang Pat*, 5, 7-23.

Kent, R.D. and Read, C. (2002). *Acoustic analysis of speech* (2. baskı). Canada: Thomson Learning.

Kent, R.D., Weismer, G., Kent, J.F., Vorperian, H.K., Duffy, J.R. (1999). Acoustic studies of dysarthric speech: Methods, progress, and potential *J Comm Disord*, 32, 141-186.

Kuo, C., Kris Tjaden, K. and Joan E. Sussman, J.E. (2014). Acoustic and perceptual correlates of faster-than-habitual speech produced by speakers with Parkinson's disease and multiple sclerosis. *J Comm Disord*, 52, 156-169.

Ladefoged, P. (2003). *Phonetic data analysis: An introduction to fieldwork and instrumental techniques*. Malden, Mass: Blackwell Publishing.

Lansford, K.L. and Liss, J.M. (2014). Vowel acoustics in dysarthria: Speech disorder diagnosis and classification. *J Speech Lang Hear R*, 57, 57-67.

Lin J.S., O'Connor, E., Rossom, R., Perdue, L.A., Burda B.U., Thompson M. Eckstrom E. (2013). Screening for cognitive impairment in older adults: An evidence update for the u.s. preventive services task force evidence report no. 107. Rockville, M.D.: AHRQ Publication.

Liss, J.M., Weismer, G. and Rosenbeck, J.C. (1990). Selected acoustic characteristics of speech production in very old men. *J Gerontol*, 45(2), 35-45.

Little, M. A., McSharry, P.E., Hunter, E.J., Spielman, J., Ramig, L.O. (2009). Suitability of dysphonia measurements for telemonitoring of Parkinson's disease. *IEEE T Bio-Med Eng*, 56(4), 1015-1022.

Logemann, J.A., Fisher, H.B., Boshes, B. Blonsky E.R. (1978). Frequency and cooccurrence of vocal tract dysfunctions in the speech of a large sample of Parkinson patients. *J Speech Hear Disord*, 43(1), 47-57.

Ludlow, C.L., Connor, N.P. and Bassich, C.J. (1987). Speech timing in parkinson's and huntington's disease. *Brain Lang*, 32, 195-214.

Malhan, S. ve Torun, S. (2013). Prevalence of parkinson disease (PD) in Turkey. 20. *Dünya Parkinson Hastalığı ve İlişkili Bozukluklar Kongresi*'nde sunulan poster. İsviçre: Cenevre.

Mayeux, R., Marder, K., Cote, L. J., Denaro, J., Hemenegildo, N., Mejita, H., Tang, M., Lantigua, R., Wilder, D., Gurland, B., Hauser, A. (1995). The frequency of idiopathic parkinson's disease by age, ethnic group, and sex in northern Manhattan, 1988-1993. *Am J Epidemiol*, 142(8), 820-827.

McGhee, D.J.M., Royle, P.L., Thompson, P.A., Wright, D.E., Zajicek, J.P. Counsell, C.E. (2013). A systematic review of biomarkers for disease progression in Parkinson's disease. *BioMedical Central Neurology*, 13(35) <http://www.biomedcentral.com/1471-2377/13/35> (Erişim tarihi 16.05.2016).

McRae, P.A., Tjaden, K. and Schoonings, B. (2002). Acoustic and perceptual consequences of articulatory rate change in parkinson disease. *J Speech Lang Hear R*, 45, 35-50.

Mefferd, A. (2015). Articulatory-to-acoustic relations in talkers with dysarthria: A first analysis. *J Speech Lang Hear R*, 58, 576-589.

Metter, E.J. and Hanson, W.R. (1986). Clinical and acoustical variability in hypokinetic dysarthria. *J Comm Disord*, 19, 347- 366.

Midi, İ, Dogan, M., Koseoglu, M., Can, G., Sehitoglu, M.A., Gunal, D.I. (2008). Voice abnormalities and their relation with motor dysfunction in Parkinson's disease. *Acta Neurol Scand*, 117, 26-34.

Miller, N., Noble, E., Jones, D., Allcock, L., Burn, D.J. (2008). How do I sound to me: Perceived changes in communication in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*, 22, 14-22.

Mink, J.W. (2003). Basal ganglia. *Fundamental Neuroscience* içinde L.R. Squire, D. Berg, F.E. Bloom, S. Du Lac, A. Ghosh, N.C. Spitzer (Eds.) (4. baskı). Amsterdam: Elsevier.

Mrayati, M. and Carre, R. (1975). Acoustic aspects of french nasal vowels. *The 89th Meeting of The Acoustical Society of America*' da sunulan bildiri. Austin, Texas.

Munson, B. and Solomon, N.P. (2004). The effect of phonological neighborhood density on vowel articulation. *J Speech Lang Hear R*, 47, 1048-1058.

Müller, J., Wenning, G.K., Verny, M., McKee, A., Chadhuri, K.R., Jellinger, K., Werner, P., Litvan, I. (2001). Progression of dysarthria and dysphagia in postmortem-confirmed parkinsonian disorders. *Arch Neurol*, 58, 259-264.

Neel, A.T. (2008). Vowel space characteristics and vowel identification accuracy. *J Speech Lang Hear R*, 51, 574-585.

Neel, A.T. (2010). Using Acoustic Phonetics in Clinical Practice. *SIG 5 Perspectives on Speech Science and Orofacial Disorders*, 20, 14-24.

New, A.B., Robin, D.A., Parkinson, D.A., Eickhoff, C.R. Reetz, K., Hoffstaedter, F., Mathys, C., Sudmeyer, M., Grefkes, C., Larson, C.R., Ramig, L.O., Fox, P.T., Eickhoff, S.B. (2015). The intrinsic resting state voice network in parkinson's disease. *Hum Brain Mapp*, 36, 1951-1962.

Nishio, M. and Niimi, S. (2001). Speaking rate and its components in dysarthric speakers. *Clin Linguist Phonet*, 15(4), 309-317.

Nishio, M., Tanaka, Y. and Niimi, S. (2011). Analysis of age-related changes in the acoustic characteristics of voices. *J Comm Res*, 2(1), 65-77.

Özsoy, S. (2011). Sesbilgisi. *Genel Dilbilim II*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Perez, K.S., Ramig, L.O., Smith, M.E. Dromey, C. (1996). The parkinson larynx: Tremor and videostroboscopic findings. *J Voice*, 10(4), 354-361.

Priyadarshi, A., Khuder, S.A., Schaub, E.A. Priyadarshi, S.S. (2001). Environmental risk factors and Parkinson's disease: A Metaanalysis. *Environ Res*, 86, 122-127.

Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Hall, W., Lamantia, A., White, L. (2012). *Neuroscience* (5. baskı). Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc.

Rahn III, D.A., Chou, M., Jiang, J.J. and Zhang, Y. (2007). Phonatory impairment in parkinson's disease: Evidence from nonlinear dynamic analysis and perturbation analysis. *J Voice*, 21(1), 64-71.

Rektorova, I., Mikl, M., Barrett, J., Marecek, R., Rektor, I., Paus, T. (2012). Functional neuroanatomy of vocalization in patients with parkinson's disease. *J Neurol Sci*, 313(1-2), 7-12.

Reubold, U., Harrington, J. and Kleber F. (2010). Vocal aging effects on F0 and the first formant: A longitudinal analysis in adult speakers. *Speech Commun*, 52, 638-651.

Riecker, A., Mathiak, K., Wildgruber, D., Erb, M., Hertrich, I., Grodd, W. Ackermann, H. (2005). fMRI reveals two distinct cerebral networks subserving speech motor control. *Neurology*, 64(4), 700-706.

Rijk, M.C., Tzourio, C., Breteler, M.M.B., Dartigues, J.F., Amaducci, L., Lopez-Pousa, S., Manubens-Bertran, J.M., Alperovitch, A., Rocca, W.A. (1997). Prevalance of parkinsonism and parkinson's disease in europe: the EUROPARKINSON collaborative study. *J Neurol, Neurosur Ps*, 62(1), 10-15.

Royal College of Speech and Language Therapists (2005). *Royal college of speech and language therapists' clinical guidelines*. http://almacengpc.dynalias.org/publico/Clinical_Guidelines%20Speech%20Therapists.pdf. (Erişim tarihi 16.05.2016).

Rusz, J., Cmejla, R., Ruzickova, H. Ruzicka, E. (2011). Quantitative acoustic measurements for characterization of speech and voice disorders in early untreated parkinson's disease. *J Acoust Soc Am*, 129 (1), 350-367.

Rusz, J., Cmejla, R., Tylakova, T., Ruzickova, H., Klempir, J., Majerova, V., Picmausova, J., Roth, J., Ruzicka, E. (2013). Imprecise vowel articulation as a potential early marker of Parkinson's disease: Effect of speaking task. *J Acoust Soc Am*, 134(3), 2171- 2181.

Ryalls, J. and Behrens, S. (2000). *Introduction to speech science: From basic theories to clinical application*. U.S: Allyn & Bacon.

Sachin, S., Senthil Kumaran, S., Singh, S., Goyal, V., Shukla, G., Mahajan, H., Behari, M. (2008). Functional mapping in PD and PSP for sustained phonation and phoneme tasks. *J Neurol Sci*, 273(1-2), 51-56.

Sang, L., Zhang, J., Wang, L., Zhang, J., Zhang, Y., Li, P., Wang, J., Qiu, M. (2015). Alteration of brain functional networks in early-stage parkinson's disease: A resting-state fMRI study. *PLoS ONE*, 10(10), 1-10.

Samii, A. (2007). Cardinal features of early parkinson's disease. S.A. Factor and W.J. Weiner (Eds.) *Parkinson's disease: Diagnosis and medical management* (2. baskı) içinde. New York, USA: Demos Medical Publishing.

Sapir, S., Ramig, L.O. and Fox, C.M. (2007). Voice, speech and swallowing disorders. S.A. Factor and W.J. Weiner (Eds.) *Parkinson's disease: Diagnosis and medical management* (2. baskı) içinde. New York, USA: Demos Medical Publishing.

Sapir, S., Ramig, L.O., Spielman, J.L. Fox, C. (2010). Formant centralization ratio: A proposal for a new acoustic measure of dysarthric speech. *J Speech Lang Hear R*, 53, 114-125.

Savica, R. Walter A., Rocca, J. Ahlskog, E. (2010). When does parkinson disease start? *Arch Neurol*, 67(7), 798-801.

Schrag, A. and Schott, J.M. (2006). Epidemiological, clinical, and genetic characteristics of early-onset parkinsonism. *Lancet Neurol*, 5(4), 355-363.

Seikel, A., King, D.W. and Drumright, D.G. (2005). *Anatomy and physiology for speech, language, and hearing* (3. basım). Clifton Park, NY: Thomson/Delmar Learning.

Simpson, A.P. and Ericsson, C. (2007). Sex specific differences in f0 and vowel space. *16th International Congress of Phonetic Sciences*'da sunulan bildiri. Germany: Saarbrücken Üniversitesi.

Skodda, S. and Schlegel, U. (2008). Speech rate and rhythm in parkinson's disease. *Movement Disord*, 23(7), 985-992.

Skodda, S., Visser, W. and Schlegel, U. (2011). Gender-related patterns of dysprosody in Parkinson disease and correlation between speech variables and motor symptoms. *J Voice*, 25(1), 76-82.

Skodda, S., Grönheit, W., Mancinelli, N. Schlegel, U. (2013). Progression of voice and speech impairment in the course of parkinson's disease: A longitudinal study. *Parkinson's Disease*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3872441/> (Erişim tarihi: 01.10.2014).

Smith, M.E. Ramig, L.O., Dromey, C., Perez, K.S., Samandari, R. (1995). Intensive voice treatment in parkinson disease: Laryngostroboscopic findings. *J Voice*, 9(4), 435-459.

Stebbins, G. and Goetz, C. (1998). Factor structure of the unified parkinsons disease rating scale: Motor examination section. *Movement Disord*, 13, 633-636.

Tanner, C. (2007). Etiology: The role of environment and genetics. S.A. Factor and W.J. Weiner (Eds.), *Parkinson's Disease: Diagnosis and medical management* (2. baskı) içinde. New York, USA: Demos Medical Publishing.

Tessa, C., Lucetti, C., Giannelli, M., Diciotti, S., Poletti, M., Danti, S., Baldacci, F., Vignali, C., Bonuccelli, U., Mascalchi, M., Tosch, N. (2014). Progression of brain atrophy in the early stages of Parkinson's disease: A longitudinal tensor-based morphometry study in de novo patients without cognitive impairment. *Hum Brain Mapp*, 35(8), 3932-3944.

Ting H.N., Chia S.Y., AbdulHamid B., Mukari S.Z. (2011). Acoustic characteristics of vowels by normal Malaysian Malay young adults. *J Voice*, 25, 305-309.

Titze, I.R. (1994). Worksop on acoustic voice analysis. <http://www.ncvs.org/freebooks/summary-statement.pdf> (Erişim tarihi: 23.05.2016).

Tjaden, K., Lam, J. and Wilding, G. (2013). Vowel acoustics in Parkinson's disease and multiple sclerosis: Comparisons of clear, loud, and slow speaking conditions. *J Speech Lang Hear R*, 56, 1485-1502.

Tjaden, K., Rivera, D., Wilding, G., Turner, G.S. (2005). Characteristics of the lax vowel space in dysarthria. *J Speech Lang Hear R*, 48, 554-56.

Tjaden, K. and Wilding, G. (2011). Effects of speaking task on intelligibility in Parkinson's disease. *Clin Linguis Phonet*, 25(2), 155- 168.

Torre III, P. and Barlow, J.A. (2009). Age-related changes in acoustic characteristics of adult speech. *J Comm Disord*, 42, 324-333.

Torun Ş. (1991). *Parkinsonlularda konuşma fonksiyonunun subjektif ve objektif (elektrolaringografik) yöntemlerle incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Torun S., Uysal M., Gücüyener D. Özdemir G. (1995). Parkinson's disease in Eskişehir, Turkey. *Eur J Neurol*, 2(1), 44-45.

Turner, G.S., Tjaden, K. and Weismer, G. (1995). The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *J Speech Hear Res*, 38, 1001-1013.

Uluslararası Fonetik Birliği (IPA) (2005). The international phonetic alphabet. [https://www.internationalphoneticassociation.org/sites/default/files/IPA_chart_\(C\)2005.pdf](https://www.internationalphoneticassociation.org/sites/default/files/IPA_chart_(C)2005.pdf) (Erişim tarihi: 14.01.2014)

Van den Eeden, S.K., Tanner, C. M., Bernstein, A. L., Fross, R. D., Leimpeteri A., Bloch, D. A., Nelson, L. M. (2003). Incidence of Parkinson's disease: Variation by age, gender, and race/ethnicity. *Am J Epidemiol*, 157(11), 1015-1022.

Walsh, B., Lynch, T. and Fahn, S. (2011). Parkinson's disease. O. Hardiman and C.P. Doherty (Eds.). *Neurodegenerative disorders: A clinical guide* içinde. Londra: Springer-Verlag.

Walsh, B. and Smith, A. (2012). Basic parameters of articulatory movements and acoustics in individuals with parkinson's disease. *Movement Disord*, 27(7), 843-850.

Watson P.J. and Munson, B. (2008). Parkinson's disease and the effect of lexical factors on vowel articulation. *J Acoust Soc Am*, 124(5), 291-295.

Webb, W.G. and Adler, R.K. (2008). *Neurology for the speech-language pathologist*. St. Louis, Mo.: Mosby, Elsevier.

Weirich, M. and Simpson A.P. (2014). Differences in acoustic vowel space and the perception of speech tempo. *J Phonetics*, 44, 1-10.

Weismer, G., Jeng, J.Y., Laures, J., Kent, R.D., Kent, J.F. (2001). Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorders. *Folia Phoniatr Logo*, 53, 1-18.

Welham, N. W. (2009). Sesin Klinik Değerlendirmesi. A.E. Aronson ve D.M. Bless (Eds.) *Clinical voice disorders* (4. baskı) içinde (Çev. Haldun Oğuz) (134-165). New York, USA: Thieme Medical Publishers.

Whichmann, T., Smith, Y. and Vitek, J.L. (2007). S.A. Factor and W.J. Weiner (Eds.) *Parkinson's disease: Diagnosis and medical management* (2. baskı) içinde. New York, USA: Demos Medical Publishing.

Whitfield, J.A. and Goberman, A.M. (2014). Articulatory-acoustic vowel space: Application to clear speech in individuals with parkinson's disease. *J Comm Disord*, 5, 19-28.

Wong, B., Murdoch, E. and Whelan, B. (2012). Lingual kinematics during rapid syllable repetition in parkinson's disease. *Int J Lang Comm Dis*, 47(5), 578-588.

Xue, S.A. and Hao, G.J. (2003). Changes in the human vocal tract due to aging and the acoustic correlates of speech production: A pilot study. *J Speech Lang Hear R*, 46, 689-701.

Von Campenhausen, S. Bornschein, B., Wick, R., Botzel, K., Sampaio, C., Poewe, W., Oertel, W., Siebert, U., Berger, K., Dodel, K. (2005). Prevalence and incidence of parkinson's disease in europe. *Eur Neuropsychopharm*, 15, 473 - 490.

Vorperian, H.K., Wang, S., Chung, M.K., Schimek, E.M., Durtschi, R.B., Kent, R.D., Ziegert, A.J., Gentry, L.R. (2009). Anatomic development of the oral and pharyngeal portions of the vocal tract: An imaging study. *J Acoust Soc Am*, 125(3), 1666-1678.

Yavuz, H. (2011). Turkish vowels. H. Yavuz and A. Balcı (Eds.), *Turkish phonology and morphology içinde* (32-45). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınevi.

Yorkston, K.M., Hakel, M., Beukelman, D.R. Fager, S. (2007). Evidence for effectiveness of treatment of loudness, rate, or prosody in dysarthria: A systematic review. *J Med Speech-Lang Pa*, 15, 15- 36.

Yule, G. (2006). *The Study of Language* (3. baskı). United Kingdom: Cambridge University Press.

Yumoto, E., Sasaki, Y. and Okamura, H. (1984). Harmonics-to-noise ratio and psychophysical measurement of the degree of hoarseness. *J Speech Hear Res*, 27, 2-6.

Yunusova, Y., Green, J., Lindstrom, M., Ball, L., Pattee, G. Zinman, L. (2010). Kinematics of disease progression in bulbar ALS. *J Comm Disord*, 43(1), 6-20.

Yunusova, Y., Weismer, G., Westbury, J.R., Lindstrom, M.J. (2008). Articulatory movements during vowels in speakers with dysarthria and healthy controls. *J Speech Lang Hear R*, 51, 596-611.

Zarzur, A.P., Duprat, A.C., Shinzato, G., Eckley, C.A. (2007). Laryngeal electromyography in adults with parkinson's disease and voice complaints. *The Laryngoscope*, 117, 831-834.

Zhang, Y., Jiang, J.J., Biazzo, L., Jorgensen, M. (2005). Perturbation and nonlinear dynamic analyses of voices from patients with unilateral laryngeal paralysis. *J Voice*, 19(4), 519-528.

Zellner, B. (1994). Pauses and the temporal structure of speech *Fundamentals of speech synthesis and speech recognitio* içinde E. Keller (Ed.). Chichester: John Wiley.

EK-1

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, “Parkinson Hastalığında Ses ve Konuşmanın Akustik Analizi” başlıklı bir araştırma çalışması olup Parkinson hastalığına sahip bireylerin ses ve konuşma özelliklerini inceleme amacını taşımaktadır. Çalışma, Doç. Dr. Şükrü Torun ve yüksek lisans öğrencisi Elif Meryem Ünsal tarafından yürütülmektedir. Bu araştırmanın sonuçları ile Parkinson hastalığında karşılaşılan ses ve konuşma sorunları ortaya konacaktır.

Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır. İsminiz saklı tutulacaktır. Araştırma kapsamında toplanan veriler bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacaktır, yazılı izniniz olmaksızın başkalarıyla paylaşılmayacaktır. Sizden elde ettiğimiz verileri istediğiniz zaman inceleyebilirsiniz. Sizden topladığımız veriler çalışmanın sonucunda arşivlenerek saklanacaktır.

Çalışma kapsamında sizden bir metin okumanız ve /a/ ünlüsünü uzatarak söylemeniz istenecektir. Bu veriler mikrofon yardımıyla kaydedilecektir. Çalışmanın yaklaşık 20 dk sürmesi beklenmektedir. Çalışma içerisinde size rahatsızlık verecek herhangi bir soru veya talep bulunmamaktadır. Ancak katılımınız sırasında herhangi bir rahatsızlık duymanız halinde istediğiniz zaman ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden elde edilen veriler kullanılmayacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederiz. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Dil ve Konuşma Terapistliği bölümünden Elif Meryem Ünsal'a emu@anadolu.edu.tr e-mail adresinden yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: Elif Meryem Ünsal

Adres: Anadolu Üniversitesi

Yunus Emre Kampüsü Dil ve Konuşma Bozuklukları Merkezi (DİLKOM)

İş Tel: (0222) 335 23 37

Çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

EK-2

Katılımcı Bilgi Formu

A. Hasta Bilgileri	
1. Tarih:	
2. Ad-Soyad:	
3. Cinsiyet:	
4. Doğum tarihi:	
5. Doğum Yeri:	
6. Meslek:	
7. Eğitim durumu: (ilk, orta, lise, yüksek, vb.)	
8. Büyüdüğünüz yer(ler):	
9. Ana diliniz (Varsa birden fazla yazabilirsiniz):	
10. Büyürken evde konuşulan dil:	
11. Bildiğiniz yabancı dil(ler) ve düzeyi:	
12. Türkiye dışında başka ülkede yaşadınız mı? (Yanıtınız evetse ne kadar süreyle kaldığınızı belirtiniz.)	

B. Genel Sağlık Durumu	
1. Parkinson hastalığı tanısı aldınız mı? (Hastane adı belirtiniz:.....)	Evet <input type="checkbox"/> Hayır <input type="checkbox"/>
2. Parkinson hastalığı tanısını ne zaman aldınız?	
3. Hastalığınız hangi tarafta başladı? Sol <input type="checkbox"/> Sağ <input type="checkbox"/> İki Taraflı <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> İyorum <input type="checkbox"/>	

4. Demans tanısı aldınız mı? (Hastane adı belirtiniz:.....)	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
5. Başka bir nörolojik hastalık tanısı aldınız mı? Varsa belirtiniz.....	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
6. Psikiyatrik hastalık tanısı aldınız mı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
7. İşitme kaybı tanısı aldınız mı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
8. Parkinson hastalığı tanısı almadan önce sesiniz veya konuşmanızla ilgili sıkıntınız var mıydı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
9. Bugüne kadar hiç konuşma terapisi aldınız mı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
10. Profesyonel ses eğitimi aldınız mı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
11. Kulak burun boğaz veya baş-boyun bölgesinden operasyon geçirdiniz mi?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
Yanıtınız evetse operasyonun ne olduğunu ve ne zaman geçirdiğinizi belirtiniz.		
12. Baş-boyun bölgesinde kemoterapi veya radyoterapi tedavisi aldınız mı?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
13. Son üç hafta içerisinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirdiniz mi?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
14. Akciğer hastalığı geçirdiniz mi?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
15. Herhangi bir uzun süreli ilaç kullanıyor musunuz?	Evet <input type="checkbox"/>	Hayır <input type="checkbox"/>
16. Yanıtınız evetse ismini ve ne süredir kullandığınızı belirtiniz.	Doz	Sıklık
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
17. Aşağıdaki belirtilerden birini veya birkaçını son 3 haftadır yaşamaktaysanız yandaki kutucuğa işaretleyiniz.		
Mide yanması <input type="checkbox"/>	Öksürme <input type="checkbox"/>	Burun tıkanıklığı <input type="checkbox"/>
Mide ekşimesi <input type="checkbox"/>	Burun akıntısı <input type="checkbox"/>	Yutma güçlüğü <input type="checkbox"/>

C. İletişim Bilgileri
Telefon no:
E-posta adresi:

Soruları cevapladığınız için teşekkür ederiz.

EK-3

Sözcük Listesi

Λ	ε	ι	ο
kuşak	puset	basit	mesut
kasap	poşet	taksit	koşut
başak	döşek	kesik	mensup
yasak	kaset	beşik	porsuk
hesap	haset	reşit	koşup