

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUŞMA SIRASINDA FARKLI SES ÜRETİMLERİNDE
GERÇEKLEŞEN VELOFARİNGEAL BÖLGE HAREKETİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YOLUYLA
İNCELENMESİ**

Kübra İNAN

Dil ve Konuşma Terapisi Programı

Yüksek Lisans Tezi

ANKARA

2022

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUŞMA SIRASINDA FARKLI SES ÜRETİMLERİNDE
GERÇEKLEŞEN VELOFARİNGEAL BÖLGE HAREKETİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YOLUYLA
İNCELENMESİ**

Kübra İNAN

Dil ve Konuşma Terapisi Programı

Yüksek Lisans Tezi

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Maviş Emel KULAK KAYIKCI

ANKARA

2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Konuşma Sırasında Farklı Ses Üretimlerinde Gerçekleşen Velofaringeal Bölge
Hareketinin Manyetik Rezonans Görüntüleme Yoluyla İncelenmesi
Kübra İNAN
Prof. Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı

Bu tez çalışması 29.07.2022 tarihinde jürimiz tarafından "Dil ve Konuşma Terapisi Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Doç. Dr. Ayça KARAOSMANOĞLU*
(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı: *Prof. Dr. Maviş Emel KULAK KAYIKCI*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Dr. Öğr. Üyesi Özlem YAŞAR*
(Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

01 Ağustos 2022

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

02/08/2022

Kübra İNAN

1 “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Prof. Dr. Maviş Emel KULAK KAYIKCI danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Kübra İNAN

TEŞEKKÜR

Her daim yanımda olan, yol gösteren, bilgisini ve tecrübesini her fırsatta paylaşan, tüm süreç boyunca bana olan güvenini hissettiren saygıdeğer danışmanım Sayın Prof. Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı'ya,

Lisans eğitimimden bugüne kadar bilgisini ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Esra Özcebe, Sayın Doç. Dr. Fatma Esen Aydın, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşen Köse, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem Kirazlı'ya,

Tez çalışmam boyunca her daim rahatlatıcı desteğini sunan; bilgi ve deneyimlerini tüm içtenliğiyle paylaşan Öğr. Gör. Tuğçe Karahan Tığrak'a,

Akademik ve sosyal yaşantımda hep yanımda olan, her şeyin güzel olacağına dair umudumu hep canlı tutan çok sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Özlem Yaşar'a,

Aklımda beliren her soruyu rahatlıkla danıştığım, mesleki ve sosyal hayatımda desteğini esirgemeyen çok sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Deniz Kazanoğlu'na,

Tüm destekleriyle yanımda olan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Arkadaşlarım DKT. Melike Tanrıverdi, Uzm. DKT. Kübra Miraloğlu, DKT. Hilal Bilici, Simge Şen'e

Üzerimde çok kıymetli emekleri olan, ikinci ailem Nermin ve Nuri Kızıl'a,

İyi niyetini koruyan bir insan olmayı öğüt aldığım ve sonsuz fedakarlık gösteren annem Halide İnan, babam Aşur İnan ve kardeşim Kerem İnan'a,

Tüm duygularımın kabul gördüğü, koşulsuz sevgisini hep hissettiğim, bana bir sürü güzel şey öğreten ve bu tez çalışmasının başından sonuna her anımda yanımda olup benim kadar emek veren Osman Karakaya'nın güzel kalbine teşekkür ederim.

ÖZET

İnan, K., “Konuşma Sırasında Farklı Ses Üretimlerinde Gerçekleşen Velofaringeal Bölge Hareketinin Manyetik Rezonans Görüntüleme Yoluyla İncelenmesi” Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dil ve Konuşma Terapisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2022. Artikülatörlerin hareketi konuşma seslerinin üretim özelliklerine ve koartikülator bağlama göre değişkenlik gösterebilmektedir. Hareketli bir artikülator olan velumun hareketinin de konuşma seslerinin üretim özelliklerinden ve koartikülator bağlamdan etkilenmesi beklenmektedir. Çalışmamızda farklı ses üretimlerinde velum hareketinin incelenmesi amacıyla anadili Türkçe olan 20 sağlıklı yetişkin bireyin manyetik rezonans görüntüsü (MRG) midsagital düzlemde analiz edilmiştir. Ölçümler; dinlenme durumu, izole /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerinde ve durak/patlmalı (/b/, /d/, /g/), sürtünmeli (/z/), durak sürtünmeli (/dʒ/), nazal (/m/, /n/), yan daralmalı (/l/), tek vuruşlu (/r/) üretim tarzından ünsüz-ünlü bağlamda bulunan ünlü üretiminde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümler aracılığı ile velar yükselme, velumun fleksiyon açısı, velar açılanmanın velumun başlangıcından uzaklığı ve velumun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafenin istatistiksel olarak karşılaştırılması hedeflenmiştir. Çalışmamızın bulgularına göre Türkçe konuşan sağlıklı yetişkin bireylerde velumun hareket özellikleri farklı konuşma sesi üretimlerinde değişiklik göstermektedir. İzole ünlü üretimlerinde veya farklı ünsüz bağlamlarında üretilen ünlülerde velumun hareket özellikleri değişmektedir. Bu değişiklikleri ortaya çıkarmak için manyetik rezonans görüntülemenin uygun ve avantajlı bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Gelecekteki araştırmalarda MRG yoluyla velofaringeal bölge hareketini inceleyen çalışmaların artmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, velofaringeal bölge, artikülasyon, velum, koartikülasyon

Bu çalışma, Prof.Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı'nın yürütücüsü olduğu TUBİTAK Elektrik, Elektronik, Enformatik Araştırma Grubu (E-EEAG) tarafından **117E183 proje numarası** ile desteklenen *“Türkçe 3 Boyutlu Modelleme ve Animasyon İçin Vokal Yol ve Yüz Hareketlerinin Görüntülenmesi”* başlıklı proje kapsamında yapılmıştır.

ABSTRACT

İnan, K., “Investigation of Velopharyngeal Motion During Speech While Producing Different Sounds Through Magnetic Resonance Imaging” Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Master Thesis in Speech and Language Pathology, Ankara, 2022. The motion of the articulators may vary according to the production characteristics of speech sounds and the coarticulatory context. The motion of the velum, which is a mobile articulator, is also expected to be affected by the production characteristics of speech sounds and the coarticulatory context. In our study, magnetic resonance images (MRI) of 20 healthy adult individuals whose native language is Turkish, were analyzed in the midsagittal plane in order to investigate the velum motion in different sound productions. The measurements were done at rest position, isolated production of /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ and during the production of vowels in the consonant-vowel context with a stop/plosive (/b/, /d/, /g/), fricative (/z/), affricate (/dʒ/), nasal (/m/, /n/), lateral (/l/), flap (/r/). By means of the measurements performed, it was aimed to compare the velar elevation, the bending angle of the velum, the distance of the velar angulation from the beginning of the velum and the distance between the nasal surface of the velum and the posterior pharyngeal wall. According to the findings of our study, the motion characteristics of the velum in Turkish speaking healthy adult individuals vary in the production of different speech sounds. The motion characteristics of the velum change in isolated vowel productions or in vowels produced in different consonant contexts. Magnetic resonance imaging is thought to be an appropriate and advantageous method to reveal these changes. In future research, there is a need for more studies investigating velopharyngeal port motion through magnetic resonance imaging.

Keywords: Magnetic resonance imaging, velopharyngeal port, articulation, velum, coarticulation

This study was conducted as part of “**Monitoring Vocal Tract and face movements for 3D modeling and animation for Turkish**” titled Project 117E183 funded by TUBITAK Electronics, Informatics Research Group (E-EIR), directed by Prof.Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-------------|
| ONAY SAYFASI | iii |
| YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI | vi |
| ETİK BEYAN SAYFASI | v |
| TEŞEKKÜR | vi |
| ÖZET | vii |
| ABSTRACT | viii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xiv |
| TABLolar DİZİNİ | xvii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 5 |
| 2.1.Konuşmanın Üretimi | 5 |
| 2.1.1. Ünsüz Sesler | 6 |
| 2.1.2. Ünlü Sesler | 9 |
| 2.2. Koartikülasyon | 11 |
| 2.3. Velofaringeal Bölgenin Yapısı ve Konuşma Üretimindeki Önemi | 12 |
| 2.4. Velofaringeal Bölge Görüntüleme Yöntemleri | 14 |
| 3. BİREYLER VE YÖNTEM | 21 |
| 3.1. Yöntemsel Model | 21 |
| 3.2. Bireyler | 21 |
| 3.3. Veri Toplama Aracı | 22 |
| 3.4.Konuşma Görevlerinin Belirlenmesi | 23 |
| 3.5. Elde Edilen Görüntülerin Analizi | 27 |
| 3.5.1. Kranial ve Velofaringeal Ölçümler | 27 |
| 3.5.2. Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğın En Üst Noktasının Kesişimindeki Açđ | 30 |
| 3.5.3. Velar Açđ | 30 |

| | |
|--|------------|
| 3.5.4. Velar Açılanma Noktasının Sert Damak ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı | 31 |
| 3.5.5. Velofaringeal Harekete Bağlı Olarak Arka Faringeal Duvar ile Velumun Nazal Yüzü Arasındaki Mesafe | 31 |
| 3.5.6. Kalitatif Eğri | 32 |
| 3.6. Verilerin İstatistiksel Analizi | 34 |
| 4. BULGULAR | 36 |
| 4.1. Demografik Özellikler | 36 |
| 4.2. Kranial ve Velofaringeal Ölçümler | 37 |
| 4.3. Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğinin En Üst Noktasının Kesişimindeki Açık | 38 |
| 4.4. Velar Açık | 56 |
| 4.5. Velar Açılanma Noktasının Sert Damak ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı | 75 |
| 4.6. Velofaringeal Harekete Bağlı Olarak Arka Faringeal Duvar ile Velumun Nazal Yüzü Arasındaki Mesafe | 92 |
| 5. TARTIŞMA | 96 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER | 109 |
| 7. KAYNAKÇA | 111 |
| 8. EKLER | 115 |
| EK 1. Etik Kurul Onayı | 115 |
| EK 2. Dijital Makbuz | 116 |
| EK 3. Orijinallik Raporu | 117 |
| EK 4. Baş fleksiyon ve ekstansiyon açısının hesaplanması örneği. | 118 |
| 9. ÖZGEÇMİŞ | 119 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|-----------|---|
| %: | Yüzde |
| ANOVA: | <i>ANalysis Of VAriance</i> |
| ANS: | Anterior Nazal Spin |
| B: | Basion |
| BT: | Bilgisayarlı Tomografi |
| cm: | Santimetre |
| DICOM: | <i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> |
| Din: | Dinlenme |
| E: | Erkek |
| E-EEAG: | Elektrik, Elektronik ve Enformatik Araştırma Destek Grubu |
| FLASH 2D: | <i>Fast Low Angle Shot - 2 Dimensional</i> |
| FOV: | <i>Field-of-view</i> |
| ICC: | <i>Intraclass Correlation Coefficient</i> |
| K: | Kadın |
| kg: | Kilogram |
| LVP: | Levator Veli Palatini |
| m: | Metre |
| Maks: | Maksimum |
| MHz: | <i>Megahertz</i> |
| Min: | Minimum |
| mm: | Milimetre |
| MR: | Manyetik Rezonans |

| | |
|---------------|---|
| MRG: | Manyetik Rezonans Görüntüleme |
| N: | Nasion |
| NEX: | <i>Number of excitation</i> |
| NSB: | Nasion-Sella Turcica-Basion açısı |
| O: | Opithsion |
| OF: | Ortalama Fark |
| Ort: | Ortalama |
| p: | <i>Probability</i> |
| PNS: | Posterior Nazal Spin |
| S: | Sayı |
| S: | Sella Turcica |
| SBO: | Sella Turcica-Basion- Opithsion açısı |
| SH: | Standart Hata |
| SPSS: | <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> |
| SS: | Standart Sapma |
| TR/TE: | <i>Repeat Time/ Echo Time</i> |
| TÜBİTAK: | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| UMRAM: | Ulusal Manyetik Rezonans Araştırma Merkezi |
| ÜZZÜ: | Ünlü- Ünsüz- Ünsüz- Ünlü |
| VA Uzaklık: | Velar açılanma noktasının sert damak ve yumuşak damak bileşkesine uzaklığı |
| VA Yükseklik: | Velar hareket sırasında sert damaktan geçen doğru ile velar dirseğinin üst noktasının kesişimindeki açı |

| | |
|----------------|---|
| VF Mesafe Alt: | Velofaringeal harekete bağlı olarak velumun ucunun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arasındaki mesafe |
| VF Mesafe st: | Velofaringeal harekete bağlı olarak velar açılanma noktasında velumun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arasındaki mesafe |
| VF: | Velofaringeal |
| VK: | Varyasyon Katsayısı |
| VKİ: | Vücut Kitle İndeksi |
| WAV: | <i>Waveform Audio File Format</i> |
| Z: | nsz-nl |
| ZZ: | nsz-ünlü-nsz |

ŞEKİLLER

| | |
|---|----|
| 2.1. Artikülatör organlar | 5 |
| 2.2. Dilin bölümleri. | 6 |
| 2.3. Türkçe ünlü ses dörtgeni | 9 |
| 2.4. Dinlenme durumu ve izole e ünlüsünün üretiminde (A), /em/ hecesinin üretimi (B) ve /ep/ hecesinin üretimi (C) sırasında midsagital düzlemden elde edilmiş MR görüntüsü | 10 |
| 2.5. Velumun lateral görünümü. Burundan nefes alma sırasında (A), Oral seslerin üretimi sırasında (B) | 12 |
| 2.6. Velofaringeal Bölge Yandan görünüm (A) Üstten görünüm (B) | 13 |
| 2.7. Velofaringeal bölge kasları | 14 |
| 2.8. Lateral sefalogram görüntüsü | 15 |
| 2.9. Yaklaşık dördüncü servikal vertebra seviyesinde baş ve boyunun aksiyal açıdan bilgisayarlı tomografi görüntüsü | 16 |
| 2.10. Dilin ultrasonografi görüntüsü | 16 |
| 2.11. Nazofaringoskopi görüntüsü | 17 |
| 2.12. Dinlenme durumunda elde edilmiş lateral düzlem videofloroskopi görüntüsü | 18 |
| 2.13. Velofaringeal Bölge Çalışmalarında Yaygın Olarak Kullanılan Dört MRG Düzleminin Kesiti | 19 |
| 3.1. Kayıt alınması sırasında kullanılan baş boyun koili ve MRG uyumlu Mikrofon | 22 |
| 3.2. Ses ve hecelerin görülmesini sağlayan ekranın yerleşimi (temsili olarak) | 23 |
| 3.3. Nasion (N), Basion (B), Sella Turcica (S), Opithsion (O), Anterior Nazal Spin (ANS), Posterior Nazal Spin (PNS) noktaları, kranial genişlik ve uzunluk. | 28 |
| 3.4. Velofaringeal ölçümler örneği. | 29 |
| 3.5. VA Yükseklik Ölçüm Örneği. | 30 |
| 3.6. Velar Açık Ölçüm Örneği. | 30 |
| 3.7. VA Uzaklık Ölçüm Örneği. | 31 |
| 3.8. VF Mesafe Üst ve VF Mesafe Alt ölçüm örneği | 32 |

- 3.9. 4** sağlıklı yetişkin bireyden dinlenme durumu, izole /a/ ve izole /i/ üretimi
Sırasında elde edilen velumun nazal yüzü boyunca oluşan eğrilerin *Maple*
programı ile görselleştirilmesi 33
- 4.1.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine
ait tahmini marjinal ortalama değerler. 40
- 4.2.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/,
/l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 44
- 4.3.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/,
/l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 47
- 4.4.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/,
/l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 50
- 4.5.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/,
/l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 53
- 4.6.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/,
/l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 54
- 4.7.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait
tahmini marjinal ortalama değerler. 58
- 4.8.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/,
/dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 62
- 4.9.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/,
/g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 65
- 4.10.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/,
/g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama
değerler. 66

- 4.11.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 69
- 4.12.** Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 72
- 4.13.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerler. 76
- 4.14.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 80
- 4.15.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 81
- 4.16.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 83
- 4.17.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 87
- 4.18.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler. 89

TABLOLAR

| | |
|--|----|
| 2.1. Türkçe ses sisteminde ünsüz seslerin yer, tarz, titreşim özelliklerine göre sınıflandırılması. | 8 |
| 3.1. Ölçüm yapılan konuşma görevleri | 25 |
| 3.2. Ünsüz-ünlü pozisyonda ünlülerin üretimini değerlendirmek için çalışmaya dahil edilen ünsüzlerin yer, tarz ve titreşim özellikleri. | 26 |
| 3.3. Midsagittal düzlemde dinlenme durumunda elde edilen kraniyal ölçümlerin tanımı. | 28 |
| 3.4. Midsagittal düzlemde dinlenme durumunda elde edilen velofaringeal ölçümlerin tanımı. | 29 |
| 4.1. Katılımcıların demografik özellikleri. | 36 |
| 4.2. Katılımcıların baş çevresi, boy, ağırlık ve vücut kitle indeksi bilgilerine ait tanımlayıcı istatistikleri. | 36 |
| 4.3. Katılımcıların dinlenme karesinden midsagittal düzlemde elde edilen görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen kraniyal bölgeye ait tanımlayıcı istatistikler. | 37 |
| 4.4. Katılımcıların dinlenme karesinden midsagittal düzlemde elde edilen görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen velofaringeal bölgeye ait tanımlayıcı istatistikler. | 38 |
| 4.5. Dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. | 39 |
| 4.6. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. | 40 |
| 4.7. Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. | 41 |
| 4.8. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. | 43 |
| 4.9. Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. | 45 |
| 4.10. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. | 46 |

- 4.11.** Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 48
- 4.12.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 49
- 4.13.** Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 50
- 4.14.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 52
- 4.15.** Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 53
- 4.16.** VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 55
- 4.17.** Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 57
- 4.18.** Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 58
- 4.19.** Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 59
- 4.20.** Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 61
- 4.21.** Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 62
- 4.22.** Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 64
- 4.23.** Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 65
- 4.24.** Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 67

- 4.25. Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 68
- 4.26. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 70
- 4.27. Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 71
- 4.28. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 73
- 4.29. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 75
- 4.30. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 76
- 4.31. Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 78
- 4.32. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 79
- 4.33. Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 80
- 4.34. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 82
- 4.35. Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 83
- 4.36. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 85
- 4.37. Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 86
- 4.38. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 88

- 4.39.** Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 89
- 4.40.** VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar. 91
- 4.41.** Dinlenme durumu ve nazal üretim tarzına sahip (/m/ ve /n/) ünsüzler ile ZÜ pozisyonda üretilme durumunda VF Mesafe Üst ve VF Mesafe Alt değişkenlerine ait ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler. 93
- 4.42.** Tüm ünlülerin dinlenme durumu, izole üretim ve ZÜ pozisyonda üretilme durumunda VF Mesafe değişkensine ait Friedman testi sonuçları 95

1. GİRİŞ

Ses yolu nazal, oral ve faringeal boşluklardan oluşmaktadır. Duygu ve düşüncelerin hece, sözcük, cümle gibi yapılar ile sözel ifadesi anlamına gelen konuşma; larinks ve özellikle de oral boşluktaki ses yolu yapıları tarafından ses birimlerinin üretilmesi olarak tanımlanmaktadır (1). Ses yolunda öksürme gibi çeşitli sesler üretilebilse de, konuşma sesi kavramı, artikülatör motor süreçlerin son ürünü olan ve konuşmaya özgü kullanılan seslerin, fiziksel olarak meydana gelmesini temsil etmektedir (2). Konuşmanın üretimi de solunum, fonasyon, artikülasyon ve rezonans kaslarının kompleks ve hızlı hareketleri sonucu seslerin, sözcüklerin ve cümlelerin sözel olarak ifade edilmesine dayanmaktadır. Konuşma üretiminin bileşenlerinden olan artikülasyon, akciğerlerden gelen havanın dışarıya doğru yönlendirilmesi sırasında konumlarını ve şekillerini değiştiren, farklı sesler ve akustik temsiller üreten bir dizi organın aktivitesinin bir sonucudur (3).

Konuşma üretimi sırasında görev alan ve artikülatör organlar olarak bilinen bu yapılar dil, dişler, dudak, sert damak ve yumuşak damaktır. Arka faringeal duvar, yan faringeal duvarlar ve velum, velofaringeal bölge ismi verilen oral ve nazal boşlukları ayıran sfinkter şeklinde kapakçığa benzer bir yapıyı oluşturmaktadır (4). Sağlıklı bireylerde oral seslerin üretimi sırasında, arka faringeal duvara temas etmek için velumun arkaya ve yukarı doğru hareket etmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilen bu hareket havanın nazal boşluğa geçişini engelleyerek oral boşluk aracılığıyla üretim gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Nazal seslerin (/m/ ve /n/) üretimi sırasında ise aşağı doğru çekilerek ses enerjisini nazal boşluğa yönlendirmektedir (5). Velum, gerçekleştirdiği hareket ile konuşmanın artikülasyon bileşeninde rol almanın yanında havanın oral veya nazal boşluğa yönlendirilmesini sağlayarak rezonans bileşenini de etkilemektedir. Velofaringeal bölgenin anatomik ya da fizyolojik yetersizlikleri sebebiyle konuşmanın bileşenlerini etkilemesi konuşma bozukluklarına yol açmaktadır (4). Bozulan konuşma sürecini değerlendirmek ve tipik konuşma sürecinden farklılaştığı durumları tespit etmek uygun müdahaleyi planlamanın ilk adımını oluşturmaktadır. Bu nedenlerle, velofarinksin doğrudan görselleştirilmesi konuşmanın değerlendirilmesinde önemlidir.

18. yüzyılın sonlarında başlayan artikülasyon ile ilgili çalışmalardan bu yana, yöntemler ve uygulamalar sürekli olarak gelişmiştir. Velofarinksî görselleştirmek için en yaygın olarak kullanılan klinik yöntemler nazoendoskopi ve videofloroskopidir (6). Ancak, karmaşık ve dinamik yapısı velofarinksî, özellikle konuşma sırasında değerlendirilmesi zor bir yapı haline getirmektedir (7). Velofarinksî görselleştirmek için kullanılan yöntemler, klinik olarak yararlı olsalar da sahip oldukları dezavantajlar, sınırlı bilgi sağlamalarına sebep olmaktadır (8, 9). Bu teknikler ile ilgili sınırlamalar, Scott ve ark. (10) tarafından özetlendiği gibi, konuşma sırasında üst ses yolunu dinamik olarak görüntülemek için Manyetik Rezonans Görüntüleme(MRG)nin kullanımını güçlü bir şekilde desteklemiştir. Dinlenme ve konuşma sırasında velofaringeal bölgenin artikülatör hareketinin görselleştirilmesine izin vererek, velofaringeal mekanizmayı anlamamıza önemli ölçüde katkıda bulunmuştur (11-15).

Konuşmanın değerlendirilmesinde kullanılabilen MRG yöntemi ile koronal, sagittal/midsagittal ve aksiyal (eksenel) görünümü içeren üç görüntüleme düzleminin önemi vurgulanmaktadır. Koronal plandan bakış levator kasının uzunluğu boyunca iki boyutlu (2B) görüntü (9, 16), aksiyal diğer adıyla ekstenel plandan bakış ise velofaringeal bölgenin üstten görünümünü sağlamaktadır (9). Sagittal açıdan görüntülemenin, velumun lateral görüntüsünü, nazofarinksin derinliğini, velumun uzunluğunu sağlayarak yapıların velar yükselmesinin görselleştirilmesini ve değerlendirilmesini sağladığı ifade edilmiştir (17, 18). Sagittal plandan bakış, velumu lateral açıdan görmeyi ve değerlendirmeyi sağlamaktadır.

Ülkemizde MRG yöntemi ile velumun hareketinin değerlendirildiği çalışmalara son yıllarda yer vermeye başlandığı görülürken (19-21), dünya literatüründe daha fazla çalışma gerçekleştirildiği görülmektedir (7, 9, 16, 18, 22-28).

Ettema ve ark. (16)'nın konuşma sırasında levator veli palatini (LVP) kasını MRG yöntemi ile değerlendirdiği çalışmada; en fazla LVP kasının kısılmasının, sürtünmeli ve patlamalı seslerin üretimi sırasında, ardından sırasıyla ünlü ve nazal seslerin üretimi sırasında olduğu gösterilmektedir. Bu sonuç, velumun kısılmasının dolayısıyla kasılmanın, seslerin üretim tarzına göre değiştiğini düşündürmektedir. Pelland ve ark. (27)'nin konuşma sırasında LVP kas fonksiyonunu incelediği 2019 yılında yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Nyswonger (22), 2015

yılında normal ve yarı anatomiye sahip bireylerde velofaringeal yapı ve fonksiyondaki varyasyonları incelemiştir. Velumun, /a/ ünlüsünün nazal ünsüz olan /n/ ünsüzünden önce geldiğinde ve patlamalı üretim tarzına sahip /p/ ünsüzünden sonra geldiğinde farklı hareket özellikleri gösterdiğini belgelemiştir. Ancak, sonuçların farklı ünlü-ünsüz kombinasyonlarına göre genellenebilmesi için tüm ünsüz-ünlü üretimlerinde olduğu gibi bağlantılı konuşma sırasında seslerin üretimlerinin birbiri üzerinde koartikülasyon etkisinin araştırılması gerektiğine vurgu yapılmıştır (22, 29).

Konuşma sırasındaki seslerin üretimi, komşu seslerin üretim özellikleriyle etkileşim sonucu değişiklik göstermektedir. İzole konuşma sesinin önceki veya sonraki konuşma sesinden etkilenmesi sebebiyle birden fazla sesi, aynı anda artiküle etme süreci koartikülasyon etkisi olarak isimlendirilmektedir (1) . Niebergall ve ark. (28) tarafından, dil ve velum gibi artikülasyon organlarının nazal bağlamda koartikülasyon etkisine bağlı hareketi MRG yoluyla incelenmiştir. 2013 yılında yapılan bu çalışmada, velumun yaptığı yükselme hareketinin üretilen sesler arasında nazal ünsüz olması ve olmaması durumunda farklılaştığı görülmüştür. Bu görüntüleme sonuçları, koartikülasyon etkisini net bir şekilde görselleştirerek literatürde elde edilen bulguları desteklemektedir (30).

Bu çalışma ile Türkçe konuşan sağlıklı bireylerde konuşma seslerinin üretimi sırasında velumun fizyolojisini ortaya koymak açısından literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir. Fonasyon sırasında meydana gelen velum hareketinin, izole ünlü üretimi ve farklı üretim tarzlarından seçilmiş ünsüz sesler ile ünlü seslerin koartikülasyon etki altındaki değişimi incelenmiştir. Bu çalışmanın, artikülasyon ve velofaringeal bölge değerlendirmesinde nispeten az kullanılan bir yöntem olan MRG'nin avantajlarını kullanarak, noninvaziv ve radyasyon etkisine maruz bırakmadan sağladığı sagittal düzlem verilerinin elde edilmesiyle velumun hareketini inceleyerek literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Velumun yapısı veya işleyişindeki bozulma, konuşma üretiminde de bir bozulmaya sebep olacaktır. Herhangi bir bozukluğu tanımlayabilmek, doğru müdahale sürecini planlarken en önemli adımdır. Bozukluğun ortaya konulabilmesi için ise, öncelikle tipik anatomi ve fizyoloji iyi bilinmelidir. Böylece, atipik gelişen süreçler tipik gelişen süreçten ayırt edilebilmektedir.

Yukarıda verilen bilgiler sonucunda planlanan bu çalışmanın amacı; Türkçe'de konuşma seslerinin üretimi sırasında velumun arka faringeal duvara yaklaşırken yaptığı yükselme hareket örüntüsü ve farklı üretim bağlamlarında bu hareketteki değişimi incelemektir. Bu amaca yönelik aşağıdaki hipotezler oluşturulmuştur.

H1: Türkçe konuşan yetişkinlerde, üretilen sese göre velumun arka faringeal duvara yükselirken yaptığı hareket paterni değişkenlik gösterir.

H2: Türkçe ünlü seslerin izole üretimi sırasında, ünlü sesin özelliğine göre velumun arka faringeal duvara yaklaşırken yaptığı yükselme hareket paterni farklılık gösterir.

H3: Velumun hareket paterni, üretilen ünlünün üretim yerine (yükseklik, ön/arka) göre farklılık gösterir.

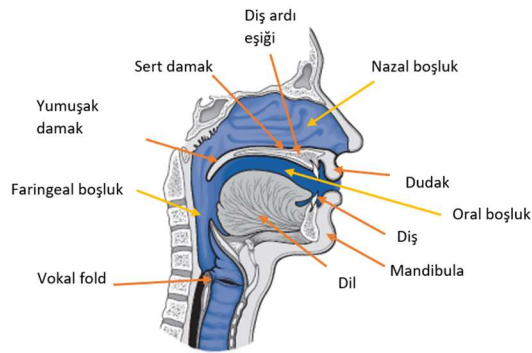
H4: Türkçe ünlü seslerin izole üretimi sırasında velumun hareket paterni ile farklı üretim tarzından (manner) ünsüz sesler ile birlikte üretildiğinde hareket paterni farklılık gösterir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Konuşmanın Üretimi

Konuşma üretiminde görülen bozuklukları değerlendirme, tanılama ve bu bozukluklara uygun müdahale yöntemine karar vermek için normal konuşma üretim sürecini bilmek önemlidir. Dil becerileri ile ilişkili beyin merkezlerinde oluşturulan mesajlar, sinir sistemi üzerinden iletilen komutlar ile konuşma üretimi sırasında gerekli olan kaslara iletilmektedir. Böylece, oluşturulan mesajlar fiziksel çıktılara dönüştürülmektedir. Konuşma üretimi aynı zamanda yaşamsal bir faaliyet olan solunum, vokal fold titreşimlerinin sonucunu ifade eden fonasyon, konuşma seslerinin fiziksel üretimini ifade eden artikülasyon ve sesin vokal yoldaki boşluklarda akustik değişime uğramasını ifade eden rezonans olmak üzere dört bileşen içermektedir (1).

Ses yolunda oral, nazal ve faringeal boşluklarda bulunan yapılar, hızlı ve ardışık hareketler gerçekleştirerek konuşma sırasında kullandığımız ünlü ve ünsüz seslerin üretimini gerçekleştirmektedir. Ünlü ve ünsüz seslerin üretilmesinde rol alan hareketli artikülasyon yapıları dil, dudaklar, yumuşak damak, uvula ve mandibula; sabit artikülasyon yapıları dişler, diş ardi eşiği ve sert damaktır (5, 31). Konuşma üretiminde rol alan artikülasyon organları ve ses yolunda bulunan boşluklar Şekil 2.1.'de gösterilmektedir.



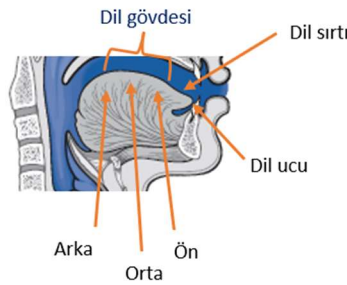
Şekil 2.1. Artikülasyon organları (5).

2.1.1. Ünsüz Sesler

Ünsüz sesler; ses yolundaki havanın, artikülatör organlar aracılığıyla tamamen ya da kısmen engellenmesiyle üretilmektedir (5).

Ünsüz sesler, üretim yerine göre çift dudaksıl (*bilabial*), dış dudak (*labiodental*), diş yuvasıl (*alveolar*), diş ardı eşiği (*postalveolar*), damaksıl (*palatal*), velar ve gırtlak (*glottal*) sesler olarak sınıflandırılmaktadır (5). Çift dudaksıl sesler iki dudağın birbirine teması ile üretilen sesler olup Türkçe’de /b/, /p/ ve /m/ seslerini içermektedir. Dış dudak sesleri alt dudak ve üst dişlerin birbirine teması ile üretilen sesler olup Türkçe’de /f/ ve /v/ seslerini içermektedir. Diş yuvasıl sesler dil ucu veya sırtının diş ardı eşiğine teması ile üretilen sesler olup Türkçe’de /t/, /d/, /s/, /z/, /n/, /r/, /l/ seslerini içermektedir. Diş ardı eşiği sesleri dil sırtı ve arkasının diş ardı eşiğine teması ile üretilen sesler olup Türkçe’de /ʃ/, /ʒ/, /tʃ/ ve /dʒ/ seslerini içermektedir. Damaksıl sesler dilin önü ve sert damağın teması ile üretilen /j/ sesini içermektedir. Yumuşak damaksıl sesler dilin arkasının yumuşak damağa temas ettiği sesler olup Türkçe’de /k/ ve /g/ seslerini içermektedir. Gırtlak sesleri ise vokal foldlarda oluşan sesleri ifade etmekte ve Türkçe’de /h/ sesini içermektedir (5, 32) .

Hareketli bir artikülatör yapı olan dilin, diğer artikülatör yapılara temas eden bölümleri Şekil 2.2.’de görülmektedir.



Şekil 2.2. Dilin bölümleri.

Üretim tarzına göre durak/patlamalı, sürtünmeli (*frikative*), durak sürtünmeli (*africate*), nazal (*nasal*), yan daralmalı (*lateral*), yaklaşmalı (*approximant*) ve tek vuruşlu (*flap*) sesler olarak sınıflandırılmaktadır. Titreşim özelliğine göre ise vokal foldların titreşiminin varlığını ifade eden titreşimli (*voiced*) ve titreşimin olmadığını ifade eden titreşimsiz (*voiceless*) sesler olarak sınıflandırılmaktadır (1, 5, 31).

Durak/patlamalı sesler velumun yükseltilmesi ile oral boşlukta tam bir hava basıncının oluşturulup birden salınması ile üretilmektedir. Türkçe’de /p/, /b/, /t/, /d/, /k/ ve /g/ seslerini içermektedir. Sürtünmeli sesler iki artikülatör organın, havanın sürtünmeli bir şekilde salınması için kısmi tıkanıklık oluşturması ile üretilmektedir. Türkçe’de /f/, /s/, /z/, /ʃ/, /z/ ve /h/ seslerini içermektedir. Durak sürtünmeli sesler bir durak ve bir sürtünmeli sesin kombinasyonunu ifade etmektedir. Türkçe’de /tʃ/ ve /dʒ/ seslerini içermektedir. Nazal sesler, velumun alçalması ile havanın nazal boşluğa yönlendirilmesi ile üretilmektedir. Türkçe’de /m/ ve /n/ seslerini içermektedir. Yan daralımlı sesler havanın dilin kenarlarından salınması ile üretilirken Türkçe’de /l/ sesini içermektedir. Yaklaşmalı sesler, iki artikülatör yapının sürtünmeli seslerde olduğundan daha fazla miktarda boşluk kalacak şekilde birbirine yaklaşması ile üretilmektedir. Türkçe’de /j/ sesini içermektedir. Türkçe’de /r/ sesini içeren tek vuruşlu sesler diş ardı eşiğine tek dokunuş ile üretilmektedir (5, 32).

Velum, arka faringeal duvara yükselip oral ve nazal boşluk arasını kapattığında havayı oral boşluğa yönlendirerek durak/patlamalı, sürtünmeli, durak sürtünmeli, yaklaşmalı, yan daralımlı ve tek vuruşlu ünsüz seslerin ve ünlü seslerin üretiminde görev almaktadır. Nazal ünsüzlerin üretiminde ise oral ve nazal boşluk arasını kapatmayıp havayı nazal boşluğa yönlendirmede rol almaktadır (5).

Türkçe ses sisteminde, ünsüz seslerin sınıflandırılması Tablo 2.1.’de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Türkçe ses sisteminde ünsüz seslerin yer, tarz, titreşim özelliklerine göre sınıflandırılması (33).

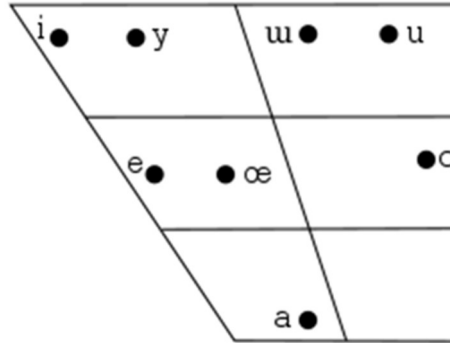
| | | YER (<i>place</i>) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|--------------------------------------|------|-------------------------------------|------|------------------------------------|------|---|------|--------------------------------|------|-------|------|-------------------------------|------|
| | | Çift dudaksıl (<i>Bilabial</i>) | | Diş Dudak (<i>Labiodental</i>) | | Diş Yuvasıl (<i>Alveolar</i>) | | Diş Ardı Eşiği (<i>Postalveolar</i>) | | Damaksıl (<i>Palatal</i>) | | Velar | | Gırtlak (<i>Glottal</i>) | |
| | | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) |
| TARZ (MANNER) | Durak/Patlamalı (<i>Stop</i>) | b | p | | | d | t | | | | | g | k | | |
| | Sürtünmeli (<i>Fricative</i>) | | | | f | z | s | ʒ | ʃ | | | | | h | |
| | Durak Sürtünmeli (<i>Affricate</i>) | | | | | | | dʒ | tʃ | | | | | | |
| | Nazal (<i>Nasal</i>) | m | | | | n | | | | | | | | | |
| | Yan Daralmalı (<i>Lateral</i>) | | | | | l | | | | | | | | | |
| | Tek Vuruşlu (<i>Flap</i>) | | | | | r | | | | | | | | | |
| | Yaklaşmalı (<i>Approximant</i>) | | | v | | | | | | | j | | | | |

T(+): Titreşimli, T(-): Titreşimsiz. Alafonlar dahil edilmemiştir.

2.1.2. Ünlü Sesler

Ünlü sesler, havanın ses yolunda engellenmeden serbestçe geçmesi ile üretilmektedir (5). Dilin ve dudakların hareketiyle sesin özellikleri değişime uğrayıp farklılaşmaktadır (31). Ünlü sesler dilin oral boşlukta yüksek-alçak, ön-arka pozisyonda olması ve dudak yuvarlaklığına göre sınıflandırılmaktadır (1).

Dil gövdesinin oral ses yolunda yüksekte konumlanması ile /i/, /y/, /u/, /ʊ/ gibi yüksek ünlüler üretilirken, alçakta konumlanması ile /a/, orta hatta konumlanması ile de /o/, /œ/ ve /e/ gibi ünlü sesler üretilmektedir. Tüm ünlü sesler, titreşimli üretim özelliğine sahiptir. Dilin oral boşlukta arkada konumlanması ile /u/, /ʊ/, /o/ ünlü sesleri, önde konumlanması ile /i/, /y/, /e/ sesleri, ortada konumlanması ile de yalnızca /a/ ünlü sesi üretilmektedir. Dudakların yuvarlanması ile üretilen /o/, /œ/, /u/, /y/ ünlü seslerine karşın; /a/, /e/, /ʊ/, /i/ ünlü sesleri dudaklar yuvarlanmadan üretilmektedir (1). Türkçe ünlü sesler, Şekil 2.3'te dilin oral boşlukta yerleşimini temsil eden ünlü dörtgeninde gösterilmektedir.

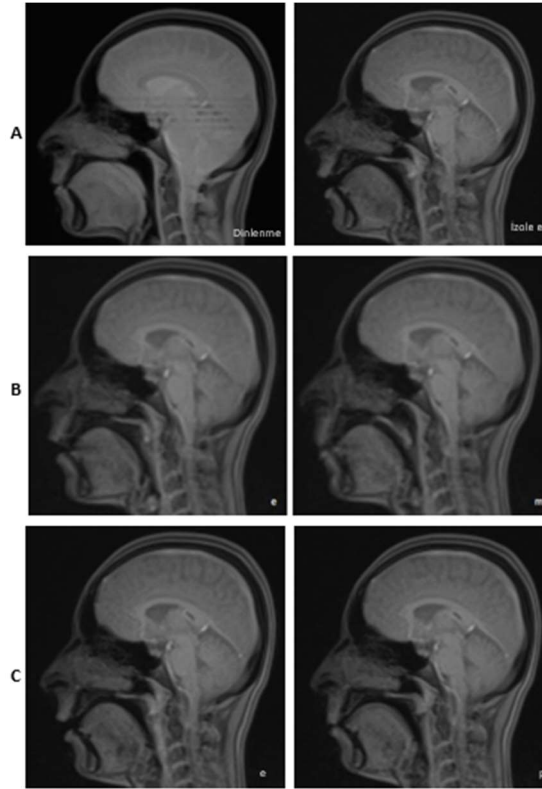


Şekil 2.3. Türkçe ünlü ses dörtgeni (34).

Tüm ünlü seslerin üretimi sırasında velum arka faringeal duvara yükselirken gerçekleştirdiği fleksiyon sırasında dirsek benzeri hareketiyle boşluk kalmayacak şekilde kapanma sağlanmaktadır (4). Velar kapanma sırasında dilin oral boşlukta yüksek ya da alçakta konumlanması ile velumun yükselme miktarı arasında ilişki olduğu görülmüştür (35).

Velum, ünlü seslerin tamamının üretiminde arka faringeal duvara tam kapanma gerçekleştirmektedir (5). Ünlü sesler, nazal ünsüz ses bağlamında üretildiğinde ise

velumun izole ünlü ses üretiminde olduğu gibi tam kapanma gerçekleştirmediği arka faringeal duvar ile velum arasında bir miktar açıklık görülmektedir (4, 19, 35). Şekil 2.4'te midsagittal düzlemde elde edilen MR görüntüsünde; dinlenme durumunda velumun dil köküne temas halinde durduğu (A), izole olarak /e/ sesinin üretiminde velumun arka faringeal duvara tam temas ettiği (A), /em/ hecesinin üretiminde nazal ünsüz olan /m/ sesinin üretildiği sırada velumun arka faringeal duvara tamamen temas etmediği, /m/ sesinden önce üretilmiş olan /e/ sesinde de velumun arka faringeal duvara tamamen temas etmediği görülmektedir (B). /ep/ hecesinin üretiminde patlamalı ünsüz olan /p/ sesinin üretildiği sırada velumun arka faringeal duvara tam temas ettiği aynı şekilde /p/ sesinden önce üretilmiş olan /e/ sesinde de velumun arka faringeal duvara tam temas ettiği görülmektedir (C).



Şekil 2.4. Dinlenme durumu ve izole e ünlüsünün üretiminde (A), /em/ hecesinin üretimi (B) ve /ep/ hecesinin üretimi (C) sırasında midsagittal düzlemde elde edilmiş MR görüntüsü.

2.2. Koartikülasyon

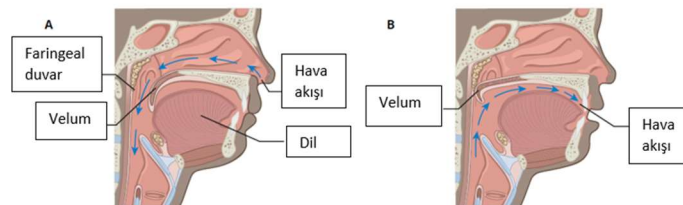
İletişim, tek başına bir sesin izole olarak üretilmesinden çok, art arda ve hızlıca ses yolunda meydana gelen hareketlerin, dinamik ve sürekli dizilimi sonucu gerçekleşmektedir. Art arda ve hızlı üretim bağlantılı bir konuşma gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bağlantılı konuşma meydana gelirken seslerin birbiri üzerindeki etkisi ve birden çok artikülatörün zamansal koordinasyonu görülmektedir. Ayrıca, seslerin sürekli üretiminden farklıdır (22). Böylece, her iki ses için de aynı anda ince artikülasyon düzenlemeleri gerçekleştirilmektedir. Birden fazla sesi ardıl olarak artiküle etme sürecine de koartikülasyon denmektedir (1). Koartikülasyon etkisi bir sonraki sestem etkilenerek hazırlık sürecini ifade edip ileriye dönük ya da sestem hemen önce üretilen sesin etkisinde kalmayı ifade edip geriye dönük olarak ayrılmaktadır (5, 36).

Koartikülasyon; artikülasyon beklentisi sonucu ileriye dönük model, çerçeve (*frame*) teorisi ve hibrid model olmak üzere üç teoride gözden geçirilmektedir (36). Beklenti etkisi ile artiküle etmeyi ifade eden ileriye dönük model, seslerin doğru akustik temsilini gerçekleştirmek ve korumak için artikülasyonun aralığını ve zamanlamasını düzenlemeyi içermektedir (1, 22). Çerçeve teorisi; bebeklerin ünlü ve ünsüz üretimlerinin içeriğinin ağzın mandibulanın hareketinden kaynaklanan döngüsel olarak açılıp kapanması ile oluştuğunu ifade etmektedir (1, 37). Bu teoriye göre koartikülasyon üç aşamada gelişmektedir (1, 38). İlk olarak, mandibulanın fonasyon eşliğinde salınımlı olarak açılıp kapanmasıyla konuşmanın ritmi sağlanmaktadır. İkinci olarak; fizyolojik ve bilişsel olgunlaşma sonucu bağımsız olarak kontrol edilebilen artikülatörler aracılığıyla segmental içerikler (ünlüler ve ünsüzler) ortaya çıkmaktadır. Son olarak da, olgunlaşmanın devamında ses yolunun tamamının bağımsız kontrolü ile yetişkin bireylerin konuşma üretiminde görülen koartikülasyon kalıpları ortaya çıkmaktadır. Hibrid teori ise ileriye dönük model ve çerçeve teorisinin birleşimidir (1). Artikülatör hareketi, başlangıçta düşük hızda hareket, daha sonra da ses üretiminde belirgin etkiye sahip olan ikinci ve daha yüksek hızlı hareket olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Dudak yuvarlama ve nazalizasyon gibi koartikülasyon özellikleri hibrid modelin örnekleridir (39, 40).

Nazalizasyon, velumun hareket ve zamanlama özelliklerinin, özellikle dudaklar ve mandibulanın hareketi ya da hece yapısından etkilenmesidir (1, 36). Bir nazal ünsüzden sonra yüksek konumda üretilen bir ünlü geldiğinde velumun, düşük konumda üretilen ünlü ses ile yan yana geldiğine kıyasla daha fazla yer değiştirme hareketi ve velar hareket hızı gösterdiği belirlenmiştir (35, 41). İngilizce’de ‘*me* [mi]’ üretimindeki /l/ ve ‘*tea* [ti]’ üretimindeki /i/ sesletiminde velumun farklı hareket paterni göstermesi, geriye dönük koartikülasyona örnektir. /m/ sesinden sonra üretilen /i/ sesinde velum dinlenme pozisyonuna yakın konumlanırken, /t/ sesinden sonra üretilen /i/ sesinde velum arka faringeal duvar ile tamamen temas halindedir (5). 2015 yılında Nyswonger (22)’in doktora tez çalışmasında /ampa/ üretimi sağlanan sağlıklı katılımcılarda nazal ünsüzden önce gelen ünlü ses ve patlamalı tarzda üretilen oral ünsüzden sonra gelen ünlü ses sırasındaki velum hareketinin birbirinden farklı olduğu gösterilmiştir.

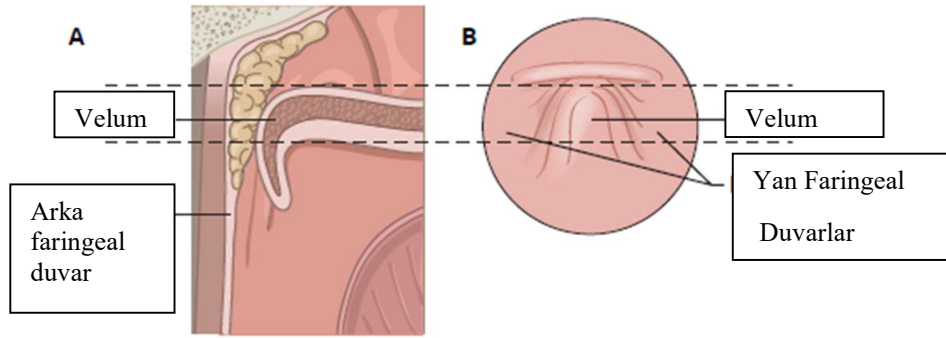
2.3. Velofaringeal Bölgenin Yapısı ve Konuşma Üretimindeki Önemi

Ses yolu oral, nazal ve faringeal boşlukları içermektedir. Oral ve nazal boşlukların arasında bulunan velofaringeal bölge, konuşma ve yutma sırasında hava akışını uygun bölgeye yönlendirmektedir (1). Bu yönlendirme hareketine velar hareket denmektedir. Şekil 2.5’te gösterilen velar hareket, velumun oral seslerin üretimi sırasında havanın nazal boşluğa girişini engelleyip oral boşluğa yönlenmesini sağlamak için gerçekleştirdiği dirseğe benzer yükselme hareketini ve burundan nefes alma ya da nazal seslerin üretimi sırasında havanın nazal boşluğa yönlenmesini sağlayan düşürme hareketini ifade etmektedir (4).



Şekil 2.5. Velumun lateral görünümü. Burundan nefes alma sırasında (A), Oral seslerin üretimi sırasında (B) (4).

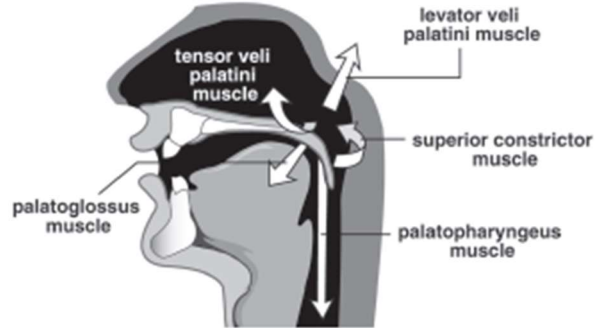
Velofaringeal bölge, sfinkter benzeri bir kapakçık olup önde sert damağın arka sınırı ve arkada arka faringeal duvar ile sınırlanmaktadır (22). Şekil 2.6'da velofaringeal bölgenin arka faringeal duvar, yan (*lateral*) faringeal duvarlar ve velumu içerdiği görülmektedir.



Şekil 2.6. Velofaringeal Bölge Yandan görünüm (A) Üstten görünüm (B) (4).

Kapanma sırasında velofaringeal bölgenin sfinkter benzeri hareketini etkileyen birkaç kas bulunmaktadır. Şekil 2.7, velofaringeal bölge kaslarını göstermektedir. Palatofaringeus kası, nazal seslerin üretimi sırasında velumu kasma, farinksi daraltma veya larinksi yükseltme işlevi gören dikey ve enine liflerden oluşmaktadır (22, 42). Palatoglossus kası, velumun alçalmasında ve dil kökünün kaldırılmasında rol oynamakta ve palatofaringeus kasının önünde yerleşmektedir. En çok nazal ünsüzlerin üretimi sırasında aktiftir. Superior faringeal konstriktör lifleri, superior lateral ve posterior faringeal duvarları oluşturmakta ve sfinkter benzeri bir hareket ile kapanmayı sağlama işlevi görmektedir (4). Tensör veli palatini kası, hava basıncını eşitlemek ve orta kulak drenajına izin vermek için öncelikle östaki borusunun açılıp kapanmasında görev yapmaktadır (22). Lateral faringeal duvarları yukarı çeken salpingopharyngeus kasının yutma fonksiyonuna yardımcı olduğu bilinmektedir. Ancak, konuşma sırasında velofaringeal mekanizmanın işlevini önemli ölçüde etkilediği düşünülmemektedir (43). Levator veli palatini kasının, velumun elevasyonu ve arkaya doğru hareketini sağlayarak velofaringeal bölgenin kapanmasını sağlamada en önemli kas olduğu kabul edilmektedir (44). Temporal kemiğin petroz kısmından ön, alt ve medial olarak seyreden ve velum içine giren bir çift ekstrinsik velar kastır. Bu kısma kadar sözü geçen kaslar velofaringeal mekanizmada görev alan ekstrinsik kaslar

olmakla birlikte uvula, velumun kütlesini oluşturan ve kapanma sırasında arka faringeal duvar ile temasını kolaylaştıran tek intrinsik velar kastır. Kapanma sırasında velumun nazal yüzeyinde bir çıkıntı oluşturmaktadır (45).



Şekil 2.7. Velofaringeal bölge kasları (1).

2.4. Velofaringeal Bölge Görüntüleme Yöntemleri

Ses yolunun görüntülenmesi; artikülator hareketler hakkında bilgi sağlamaktadır. Velofaringeal bölgeyi direkt görüntüleme yöntemleri arasında BT, ultrason, nazofaringoskopi, çoklu görüntülü videofloroskopi ve MRG teknikleri yer almaktadır.

Geçmişte ses yolunu görüntülemek amacıyla X-ışını cihazları ilk tercih edilen yöntem olmuşken, teknolojik gelişmeler ile günümüze kadar BT, MRG ve ultrason cihazları da çalışmalarda tercih edilmeye başlanmıştır. Görüntüleme sürecinde katılımcının sağlığı ve rahatlığı, elde edilen görüntünün netliği, dinamik görüntü alınmasına duyulan ihtiyaç ve bir görüntüyü elde etmek için gerekli olan süre gibi kriterler görüntüleme yöntemine karar verilmesinde rol oynamaktadır (1).

Ses yolunun görüntülenmesinde kullanılan yöntemlerden X-ışını bir elektromanyetik radyasyon türüdür. X-ışınları bir maddeye çarptığında, bazıları emilirken bazıları da maddenin içinden geçmektedir. Dokudan geçme özelliği, X-ışını teknolojisine vücudun içini görme avantajını sağlamaktadır. X-ışınlarını kullanarak görüntü sağlayan röntgen cihazlarının diğer yöntemlere kıyasla avantajı, düşük maliyete sahip olmasıdır. Ancak, moleküler bağları kırma enerjisine sahip X-ışınlarının, invaziv olmamasına rağmen canlı doku hücrelerine zarar verme

potansiyeli, dokuları birbiri üstüne bindirme yoluyla gerçekleştiği için derinlikli görüntü vermemesi dezavantajları olarak sayılmaktadır (1). Şekil 2.8’de görüntü örneği gösterilen lateral sefalogramlar, X-ışını aracılığı ile elde edilmekte ve yazılım programları tarafından analiz edilmektedir. Sürekli fonasyon sırasında velofaringeal bölge anatomisini görselleştirmek için kullanılmaktadır (46). Lateral sefalogramlar velofaringeal bölgenin sagittal düzlemde statik olarak görüntülenmesini sağlar ve radyasyona maruz bırakmaktadır (47).



Şekil 2.8. Lateral sefalogram görüntüsü (48).

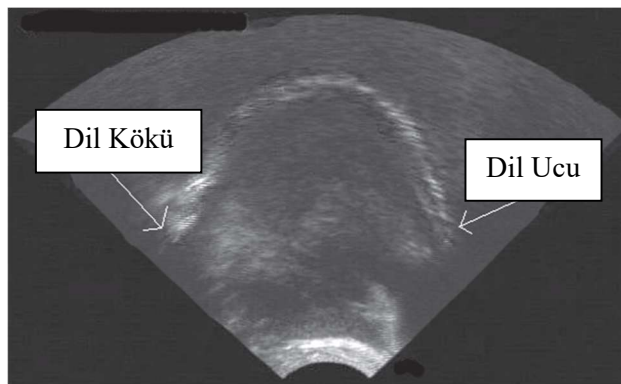
Ses yolunun görüntülenmesinde X-ışınlarından yararlanılan bir yöntem olan BT görüntüsü Şekil 2.9’da gösterilmektedir. Vücudun etrafında dönen x-ışınlarını kullanarak, vücudun herhangi bir yerindeki 2 ila 10 mm kalınlığındaki dilimleri tarayarak dijital görüntü sağlamaktadır. Yoğunluğuyla doğru orantılı olarak doku tarafından emilen X-ışını enerjisi de artmaktadır. X-ışını ile birbirine benzer yoğunluktaki dokuları ayırt edebilmesi, kemik dokunun beyaz, havanın siyah, dil ve velum gibi yumuşak dokuların gri görünmesi ses yolunun görüntülenmesinde avantaj sağlamaktadır. Bir diğer avantajı; aksiyal, koronal ve sagittal olmak üzere çoklu açıdan oluşturulabilen görüntülerin dil, velum gibi yumuşak dokuya sahip yapıların sınırlarının daha net belirlenmesine yardımcı olmasıdır (1). Dil ve konuşma alanında velofaringeal bölge görüntüleme çalışmalarında aksenel (aksiyal) ve sagittal düzlemde elde edilen veriler yoğunlukla kullanılmaktadır (25). Kare başına tarama süresinin 2.5 saniye olmasının konuşma verilerini görüntülemek için yetersiz olması, geleneksel radyografiye göre maliyetinin çok yüksek olması ve en önemlisi geleneksel radyografi

sırasında alınandan çok daha fazla radyasyon dozu içermesi sebebiyle çalışmalarda kullanılmasının sınırlanması dezavantajlarıdır (1).



Şekil 2.9. Yaklaşık dördüncü servikal vertebra seviyesinde baş ve boyunun aksiyal açıdan bilgisayarlı tomografi görüntüsü (1).

Konuşma sırasında ses yolunu görüntüleme yöntemlerinden bir diğeri olan Ultrasonografi görüntüsü Şekil 2.10'da gösterilmektedir. Ultrasonografi yöntemi literatürde en çok dil hareketini görüntülemek için kullanılmaktadır (1, 49-51). Dilin hareketini belirlemek için, genellikle, 1 MHz'in üzerindeki aşırı yüksek frekanslı ses dalgalarının kullanımıyla invaziv olmayan bir görüntüleme sağlamaktadır. Ultra yüksek frekanslı basınç dalgasını yaymaktadır. Ultrasonografinin alıcı-vericisi çenenin altına yerleştirilmekte ve basınç dalgası dilin üst yüzeyine ulaşana kadar çene ve dil dokusundan geçmektedir (51). Kısa dalga boyuna sahip Ultrasonografi dilin şekliyle ilgili küçük ayrıntıların belirleyebilmesi; BT, MRG, geleneksel radyografiye göre hareketleri daha kolayca görüntülenmesi avantajları olarak sayılabilmektedir (1).



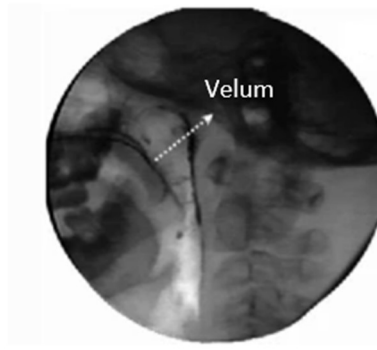
Şekil 2.10. Dilin ultrasonografi görüntüsü (1).

Velofaringeal bölge hareketini gözlemlemek için alternatif bir başka yöntem nazofaringoskopidir. Bir fiberoptik skop, burun deliğinden velofaringeal bölgeyi kuş bakışı görmeyi sağlayacak şekilde yerleştirilmektedir (47). Konuşma sırasında velofaringeal bölgede görülen kapanma özelliklerini, hareketlerin tutarlılığını ve dilin posteriorunun hareketini superior bir açıdan gözlemlemeyi sağlamaktadır (46). En önemli avantajı radyasyona maruz bırakmadan velofaringeal bölgenin anatomisini doğrudan incelemenin mümkün olmasıdır. Yapıların görselleştirilmesinin mümkün olmaması ve tek bir düzlemde görüntü sağlaması dezavantajlarıdır (52, 53). Velofaringeal bölgenin nazofaringoskopi yolu ile superior açıdan görünümü Şekil 2.11’de görülmektedir.



Şekil 2.11. Nazofaringoskopi görüntüsü.

Çoklu görüntülü videofloroskopi; velofarinks lateral, frontal ve kafa tabanı düzleminde değerlendirmek için kullanılan bir diğer yöntemdir. Velofaringeal mekanizmanın yapı, hareket, kapanma ve zamanlamasını görselleştirmektedir (53). Lateral düzlem dil, velum ve faringeal duvarların görüntülenmesini sağlamaktadır. Görüntüleme baryum kullanılarak yapılırken, velofaringeal disfonksiyonun ortaya çıkarılması söz konusudur. Frontal düzlem, yan faringeal duvarların hareketini gözlemlemek için kullanılsa da velar yükselme sırasında velumun üst yüzeyini görüntülemeyi de sağlamaktadır (54). Kafa tabanı düzlemi, aksiyal düzlemde velum ile lateral faringeal duvarların hareketi ve velofaringeal bölgenin kapanması sırasında görülen farklılıkları incelemeyi sağlamaktadır. En önemli sınırlılığı, konuşma örneğini elde edebilmek amacıyla bireylerin radyasyona maruz kalmasıdır (46, 47). Şekil 2.12’de dinlenme durumunda elde edilmiş lateral düzlem videofloroskopi görüntüsü ve velum görülmektedir.



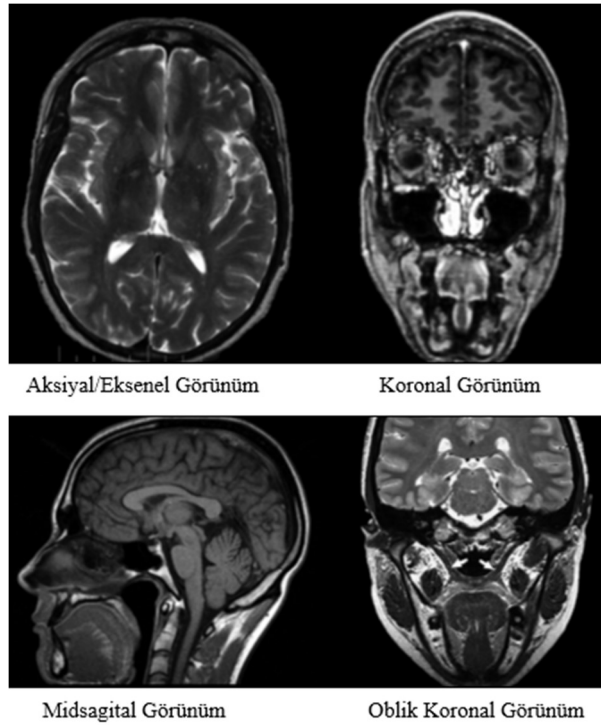
Şekil 2.12. Dinlenme durumunda elde edilmiş lateral düzlem videofloroskopi görüntüsü (55).

Ses yolunun görüntülenmesinde kullanılan ve bu çalışmada dinlenme durumu ve konuşma üretimi sırasında kayıt alınan yöntem MRG, vücutta bulunan atom çekirdeklerinden bilgi elde etmek için güçlü bir manyetik alan ve düşük enerjili radyo frekansı sinyalleri kullanmaktadır (1). İnsan vücudu, özellikle kas ve yağ dokuları, esas olarak bir hidrojen çekirdeği (tek bir proton) içeren su moleküllerinden oluşmaktadır. Protonlar, eksenler etrafında dönerek ve küçük mıknatlara benzer davranışlar sergilemektedir. Normal koşullar altında rastgele hareket eden protonlar, MR mıknatısı altında güçlü bir harici manyetik alanın uygulanmasıyla oryantasyonunu dış alana paralel veya anti paralel olarak değiştirmektedir (1, 56). Bir kafa MRG' si sırasında, kişi frekans sinyalini almak için kanal oluşturan bir anten görevi gören kask benzeri bir baş bobini takmaktadır. Bobin, MR görüntüsünü oluşturmak için sinyali bilgisayara iletmektedir (9). Saniyede 5-50 kare olmak üzere, ilgili hareket veya fizyolojiyi yakalamak için yeterli kare hızlarına sahip görüntüler sürekli olarak alınarak, harekete eş zamanlı bir kayıt gerçekleştirilmektedir (56).

Ses yolunun vokal foldlardan itibaren dinamik görüntülenmesini sağlayan MRG, güvenli ve noninvaziv bir şekilde ses yolunun anatomi ve fizyolojisine ilişkin görüntüler sunabilmektedir (56). Klinik uygulamada kullanmanın en büyük avantajı anatomik ve dinamik görüntüleri birleştirmenin mümkün olmasıdır (10). MRG'nin diğer görüntüleme prosedürlerine göre bir diğer avantajı da, canlı katılımcılarda yumuşak doku yapıları da dahil olmak üzere diğer dokulardan farklı olarak kasların görselleştirilmesine izin veren tek prosedür olmasıdır (57). Konuşma seslerinin üretimini inceleyen fonetik çalışmaları ve artikülatör modelleme çalışmalarında

kullanımında da ilerlemeler olmuştur (58). Elde edilen görsel veriler ile konuşma seslerinin üretimlerini modelleyen çevrimiçi kaynaklar geliştirilmekte (59, 60) ve 3 boyutlu modelleme çalışmaları yapılmaktadır (19, 61).

Hem normal hem de anormal anatomi ve fizyoloji için MRG yoluyla velofaringeal bölge yapılarının güvenilir ölçümleri sağlanmaktadır. Bu sebeple, velofaringeal bölgenin değerlendirilmesi için yararlı bir araçtır. Bebeklerde (24, 62), çocuklarda (26, 63) ve yetişkinlerde (23) MRG yöntemiyle yapılan çalışmalar artmaktadır. Bununla birlikte, MRG'nin yüksek maliyeti ve sınırlı kullanılabilirliği nedeniyle klinik bir araç olarak kullanımı sınırlıdır. Bazı kişilerin MR cihazının bobini içerisinde kapalı alan korkusu yaşaması veya katılımcıların uzun süre hareketsiz pozisyonda kalmakta zorlanması da bir diğer dezavantaj olarak belirtilmektedir. Yüksek kalitede görüntüler elde etmek için gereken süre de, belirli popülasyonlarda MRG uygulamasını ve kullanımını daha da sınırlandırmaktadır. Teknolojik ilerlemeler ile birlikte gelişmiş MRG cihazları daha kısa tarama süreleri, optimum görüntü çözünürlüğü ve katılımcıların hareketliliği sebebiyle elde edilen görüntülerin bozulmasında azalma sağlamaktadır (9).



Şekil 2.13. Velofaringeal Bölge Çalışmalarında Yaygın Olarak Kullanılan Dört MRG Düzleminin Kesiti (9).

Hem iki boyutlu hem de üç boyutlu veriler üretebilen MRG'nin en büyük avantajlarından biri, belirli bir görüntü düzlemi seçme yeteneğidir. Bu, mandibula gibi daha lateral anatomik yapıların, velum gibi orta hatta yapılan anatomik yapılara müdahale etme etkisini ortadan kaldırmaktadır (9). Değerlendirmeler sırasında MRG'de kullanılan sagittal, koronal, oblik koronal ve aksenel görünümü içeren dört görüntüleme düzlemi Şekil 2.13'te gösterilmektedir (18). Sagittal düzlemin, velumun lateral görüntüsünü, nazofarinksin derinliğini, velumun uzunluğunu ve adenoid boyutlarını sağlayarak yapıların velar yükselmesinin görselleştirilmesini ve değerlendirilmesini sağladığı ifade edilmiştir (17, 18). Koronal ve oblik koronal düzlem, dinamik görüntüleme yöntemleri kullanılarak konuşma sırasında kraniyal yapıların ve lateral faringeal duvarların hareketinin 2 boyutlu ölçümlerinin görselleştirilmesini sağlamaktadır (9, 16). Oblik koronal düzlemde LVP uzunluğu ve LVP kısalmasının değerlendirilmesi yoluyla velofaringeal mekanizmayı inceleyen çalışmalar mevcuttur (16, 27, 64). Aksiyal veya diğer adıyla aksenel görünüm, velofaringeal bölgeyi "kuş bakışı" görselleştirmektedir (9). Velofaringeal bölgeyi çeşitli açılardan görselleştirme avantajı olan MRG'nin, normal anatomi ve fizyolojinin özelliklerini belirlemenin yanı sıra velofaringeal disfonksiyon gözlenen bireylerin bozulmuş anatomi ve fizyolojisini incelemede kullanıldığı çalışmalar da vardır. (7, 9, 57, 65-67) .

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemsel modeli, katılımcıları, veri toplama yöntemi, verilerin analizi ve veri analizinin güvenilirliği hakkında bilgiler verilecektir.

3.1. Yöntemsel Model

Çalışma, Prof. Dr. Maviş Emel Kulak Kayıkcı'nın yürütücüsü olduğu TÜBİTAK E-EEAG tarafından **117E183 proje numarası** ile desteklenen "*Türkçe 3 Boyutlu Modelleme ve Animasyon İçin Vokal Yol ve Yüz Hareketlerinin Görüntülenmesi*" başlıklı proje kapsamında 20 yetişkin sağlıklı bireyden kaydedilen MR görüntülerinin alt iş paketinden inceleme yoluyla gerçekleştirilmiştir. Proje, 2021 yılı nisan ayında tamamlanmıştır (19).

Güncel çalışmanın yürütülmesi için, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 16.11.2021 tarihinde yapılan toplantıda 2020/14-09 karar numarasıyla etik kurul onayı alınmıştır.

Konuşma sırasında farklı ses üretimlerinde gerçekleşen velofaringeal bölge hareketini incelemeyi amaçlayan bu çalışmaya anadili Türkçe olan yetişkin bireyler dahil edilmiştir. Dinlenme halinde, izole ünlü üretimi sırasında, ünlülerin farklı üretim tarzı ve yerine sahip ünsüz sesler ile ünsüz-ünlü (ZÜ) pozisyonunda birlikte üretildiğinde gerçekleşen velum hareketleri ve birbirleri arasındaki ilişki MRG cihazı yoluyla elde edilen dinamik görüntüler aracılığıyla incelenmiştir. Çalışmanın tipi kohort (retrospektif) çalışmadır.

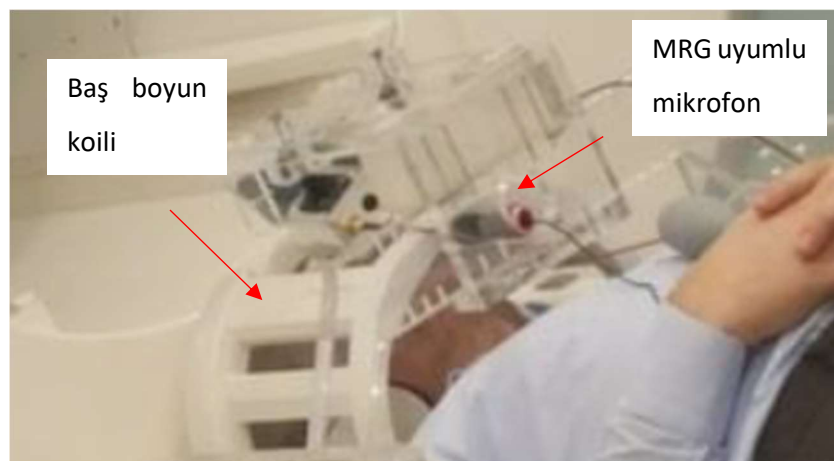
3.2. Bireyler

Proje kapsamında 19-49 yaş aralığında olan 7 erkek ve 13 kadın olmak üzere toplam 20 katılımcıdan veri toplanmıştır. Çalışmaya aydınlatılmış onam formunu onaylayan, Türkiye'de yaşayan ve anadili Türkçe olan, 18 yaş üstü, MRG yoluyla uzun süre veri toplanmasına koopere olabilen, herhangi bir dil ve konuşma bozukluğuna, nörolojik, psikolojik, yapısal veya duyuşsal bir tanıya sahip olmayan bireyler dahil edilmiştir.

3.3. Veri Toplama Aracı

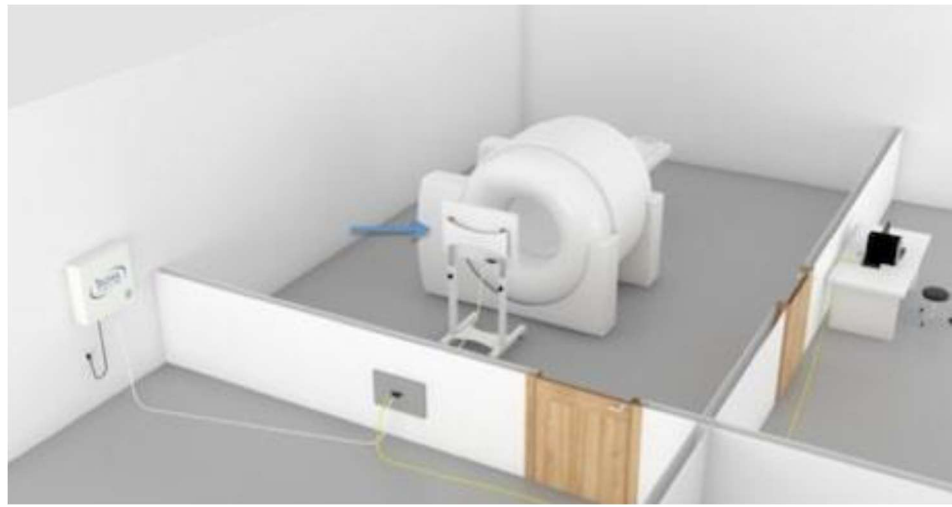
Çalışma için kullanılmak üzere konuşma sırasında yumuşak damak hareketlerini en iyi şekilde görüntüleyebilecek zamansal çözünürlüğü yüksek, uzaysal çözünürlüğü de yeterli derecede dinamik MRG sine bir sekans olan *FLASH 2D* (TR/TE: 27.68/1.57, flip açısı: 8, NEX: 1, kesit kalınlığı: 10 mm, FOV: 300, dinamik görüntü sayısı:20) belirlenmiştir. 12 kanallı baş boyun koili kullanılarak midsagittal planda dudak yapılarından oral boşluk ve orofarinksin tamamını epiglot- supraglottik larinkse kadar içerecek şekilde belirlenen hece ve seslerin çıkarılması esnasında görüntüler Ulusal Manyetik Rezonans Araştırma Merkezi (UMRAM)'nde bulunan 3 Tesla MRG cihazında (Magnetom Trio, Siemens, Erlangen, Almanya) alınmıştır. Baş boyun koili, yüz yapılarını ve oral kaviteyi daha iyi görüntüleme imkanı vermesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Hece ve seslerin üretilmesi sırasında yumuşak damak yapılarının hareketinin görüntülenmesi için seçilmiş dinamik sine MRG sekansı yaklaşık olarak 8 saniye sürdüğünden, bireylerin kayıt sırasında özellikle hece/sesleri 3 kez tekrarlamaları gerekmiştir. Toplam 20 adet görüntü içeren her dinamik MR görüntü seti, senkronizasyon ve doğru değerlendirmeyi sağlamak amacıyla eş zamanlı elde edilen ses kaydı eşliğinde dikkatle incelenmiştir. Eş zamanlı alınan ses kayıtları *WAV* formatında elde edilmiştir. Kayıt alınması sırasında kullanılan baş boyun koili ve MRG uyumlu kameraların yerleşimi Şekil 3.1'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Kayıt alınması sırasında kullanılan baş boyun koili ve MRG uyumlu mikrofon (19)

MR cihazı içerisinde baş boyun koili üzerindeki düzeneğe yerleştirilen eğimli ayna aracılığı ile kendilerine gösterilen, ekrandaki ses ve heceleri tekrarlayan katılımcılar pozisyonlarını kayıt boyunca stabil tutabilmeleri için uygun gereçler ile desteklenmiştir. Bireylerin ses ve heceleri görmelerini sağlayan ekranın yerleşimi temsili olarak Şekil 3.2’de görülmektedir. Kayıtlar alınmaya başlamadan önce, özellikle baş bölgesi olmak üzere pozisyonlarını korumaları yönünde tekrar uyarılmıştır.



Şekil 3.2. Ses ve hecelerin görülmesini sağlayan ekranın yerleşimi (temsili olarak) (19).

3.4. Konuşma Görevlerinin Belirlenmesi

Bu çalışma, dinlenme durumu, ünlü seslerin izole üretimi ve ZÜ pozisyonunda belirli ses grupları ile yan yana üretimi sırasında velum hareketinde meydana gelen değişiklikleri incelemeyi amaçlamaktadır. Koartikülasyon etkisini en fazla ortaya koyacağı düşünüldüğünden, kenar ve köşelere yerleşen /i/, /u/, /o/, /a/, /e/ sesleri ile ölçümlerin yapılması planlanmıştır.

Ünlü seslerin ZÜ pozisyonunda üretimini değerlendirebilmek için farklı üretim gruplarından seçilmiş ünsüz sesler ile üretimi sırasında elde edilen kayıtların incelenmesi planlanmıştır. Ünlü seslerin nazal üretim tarzından ünsüz sesler ile üretilmesi durumunda nazalizasyon etkisi ile velumun yükselme miktarı ve hareket

paternindeki değişimin en fazla olması beklenmektedir. Türkçe ses sisteminde nazal üretim tarzına sahip /m/ ve /n/ sesleri titreşim özelliği taşımaktadır.

Türkçe ses sisteminde /m/ sesinin üretim yeri sabitlenip üretim tarzı değişkeni ile karşılaştırma imkanı sağlayan sesler, patlamalı üretim tarzına sahip /p/ ve /b/ sesleridir. Bu çalışmada, nazal üretim tarzına sahip /m/ ve /n/ ile karşılaştırma imkanı sunabilmesi için titreşim şartını sağlayan /b/ sesi tercih edilmiştir. /n/ sesi; üretim yeri bakımından patlamalı, sürtünmeli, tek vuruşlu, yan daralmalı üretim tarzına sahip ve titreşim şartını sağlayan sesler olan /d/, /z/, /r/ ve /l/ sesleri ile birlikte üretilme durumunu inceleme imkanı sağlamaktadır.

Türkçe ses sistemine özgü sonuçlar elde edebilmek için üretim yeri bakımından diş ardı eşiği (/dʒ/) ve velar (/g/) üretime sahip olan seslerin titreşim özelliğine sahip olmasına dikkat edilerek çalışmaya dahil edilmiştir.

Sonuç olarak, dinlenme durumu; /i/, /u/, /o/, /a/, /e/ ünlüleri izole ve /b/, /m/, /d/, /z/, /n/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile ZÜ pozisyonunda ünlü üretilmesi durumunda olmak üzere her katılımcı için 51 görüntü üzerinden velum hareket paterni incelenmiştir. Örneğin; Katılımcı 1 için dinlenme durumu; izole /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ ünlüleri ve bu ünlülerin /ba/, /ma/, /da/, /na/, /za/, /ra/, /la/, /dʒa/, /ga/, /bi/, /mi/, /di/, /ni/, /zi/, /ri/, /li/, /dʒi/, /gi/, /be/, /me/, /de/, /ne/, /ze/, /re/, /le/, /dʒe/, /ge/, /bo/, /mo/, /do/, /no/, /zo/, /ro/, /lo/, /dʒo/, /go/, /bu/, /mu/, /du/, /nu/, /zu/, /ru/, /lu/, /dʒu/ ve /gu/ hecelerinde üretildiği durumlarda karşılaştırmalı analizler için ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tablo 3.1’de inceleme yapılan konuşma görevlerinin tamamı gösterilmektedir. Tablo 3.2’de ZÜ pozisyonunda ünlüyü değerlendirmek amacıyla seçilen ünsüzlerin yer ve tarz özellikleri görülmektedir.

Tablo 3.1. Ölçüm yapılan konuşma görevleri.

| Konuşma Görevleri | | | | | |
|--------------------|--|----|----|----|----|
| İzole ünlü üretimi | ZÜ pozisyonunda çeşitli ünsüz bağlamlarında ünlü üretimi | | | | |
| a | ba | bi | be | Bo | bu |
| i | ma | mi | me | mo | mu |
| e | da | di | de | do | du |
| o | na | ni | ne | no | nu |
| u | za | zi | ze | zo | zu |
| | ra | ri | re | ro | ru |
| | la | li | le | lo | lu |
| | ca | ci | ce | co | cu |
| | ga | gi | ge | go | gu |

Çalışmaya dahil olan katılımcılarından MR kayıtlarının alınmasından önce hazırlık amacıyla her ünlüyü izole olarak ve sonrasında ünsüz-ünlü ses kombinasyonu birlikte üretmesi istenmiştir. Örneğin /i/ ünlü sesini içeren kayıtlar alınmadan önce her katılımcı /i/, /bi/, /mi/, /di/, /ni/, /zi/, /ri/, /li/, /dʒi/, /gi/ üretimlerini tekrarlamış ve asıl kayıttan önce göreve hazırlanmıştır. Her konuşma görevinin kaydı alınmaya başlamadan önce MR cihazının bulunduğu odaya katılımcının tekrarlaması gereken konuşma görevinin ses kaydı gönderilmiş, aynı anda ekrana konuşma görevi yazılı olarak yansıtılmıştır (Şekil 3.2). Ekran aracılığı ile sunulan görsel ve MR cihazı kayıt odasına gönderilen konuşma görevini içeren ses kaydı ile de işitsel uyarın eş zamanlı sunularak katılımcıların konuşma görevlerini doğru olarak yapmalarını sağlamıştır. Konuşma görevlerinin MR kaydı sırasında MRG uyumlu mikrofon aracılığı ile her katılımcıdan elde olunan eş zamanlı ses kayıtlarına gürültü filtrelemesi yapılarak katılımcının dinlediği ve yazılı olarak gördüğü konuşma görevini üretiminin doğruluğu tekrar kontrol edilmiştir.

Tablo 3.2. Ünsüz-ünlü pozisyonda ünlülerin üretimini değerlendirmek için çalışmaya dahil edilen ünsüzlerin yer, tarz ve titreşim özellikleri.

| | | YER (<i>place</i>) | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--------------------------------------|------|-------------------------------------|------|------------------------------------|------|---|------|--------------------------------|------|-------|------|-------------------------------|------|
| | | Çift dudaksıl (<i>Bilabial</i>) | | Diş Dudak (<i>Labiodental</i>) | | Diş Yuvasıl (<i>Alveolar</i>) | | Diş Ardı Eşiği (<i>Postalveolar</i>) | | Damaksıl (<i>Palatal</i>) | | Velar | | Gırtlak (<i>Glottal</i>) | |
| | | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) | T(+) | T(-) |
| TARZ (MANNER) | Durak/Patlamalı (<i>Stop</i>) | b | | | | d | | | | | | g | | | |
| | Sürtünmeli (<i>Fricative</i>) | | | | | z | | | | | | | | | |
| | Durak Sürtünmeli (<i>Affricate</i>) | | | | | | | dʒ | | | | | | | |
| | Nazal (<i>Nasal</i>) | m | | | | n | | | | | | | | | |
| | Yan Daralmalı (<i>Lateral</i>) | | | | | l | | | | | | | | | |
| | Tek Vuruşlu (<i>Flap</i>) | | | | | r | | | | | | | | | |
| | Yaklaşmalı (<i>Approximant</i>) | | | | | | | | | | | | | | |

T(+): Titreşimli, T(-): Titreşimsiz. Alafonlar dahil edilmemiştir.

3.5. Elde Edilen Görüntülerin Analizi

Velum bazı seslerin üretilmesi esnasında arka-yukarıya, posterior faringeal duvara doğru oral hava pasajı ile nazal hava pasajı arasındaki bağlantısı daraltacak-kapatacak şekilde hareket etmekte, bazı seslerin üretilmesi esnasında ise aşağıda ve önde kalarak havanın nazal pasaja ilerlemesine olanak sağlayabilmektedir. Velumun gerçekleştirdiği hareketi incelemek üzere elde edilen ve *DICOM* formatında kaydedilen MR görüntüleri klasörlere aktarılmış, bilgisayar ortamında veri analizi için *DICOM* görüntüleri işleyebilen *RadiAnt DICOM Viewer* programı kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında dinlenme durumunda elde edilen kare aracılığıyla kraniyal ve velofaringeal ölçümler gerçekleştirilmiş, tanımlayıcı istatistikler sunulmuştur.

3.5.1. Kraniyal ve Velofaringeal Ölçümler

Her bir katılımcının dinlenme durumunda midsagital düzlemde elde edilmiş olan statik MR görüntüleri üzerinde kraniyal ve velofaringeal ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler ile, Türkçe konuşan 20 sağlıklı bireyden oluşan katılımcı grubunun kraniyal ve velofaringeal anatomik özelliklerini tanımlamak amaçlanmıştır.

Dinlenme durumu için uygun kareler; velum ucunun dil köküne doğru konumlandığı, herhangi bir konuşma veya yutma hareketi olmayan bir karenin seçilmesini amaçlayan MR videosunun tamamının manuel olarak incelemesi yoluyla belirlenmiştir. Dinlenme hali için kullanılan kareler, deneyimli bir radyolog ve iki dil konuşma terapistinin de katılımıyla ortak karar verilmiştir.

Bireylerin baş boyun koili içerisindeki pozisyonları arasında oluşabilecek farklılıkların tespiti amacıyla dinlenme durumunda elde edilen kare üzerinden baş fleksiyon ve ekstansiyon derecesi hesaplanmıştır. Sella Turcica ve Basion noktasından geçen doğru ile servikal vertebranın ön kenarından geçen dik doğrunun kesişimindeki açı, baş fleksiyon ve ekstansiyon derecesini belirlemek amacıyla hesaplanmıştır. Baş fleksiyon ve ekstansiyon açısının hesaplanmasının bir örneği EK-1'de sunulmuştur.

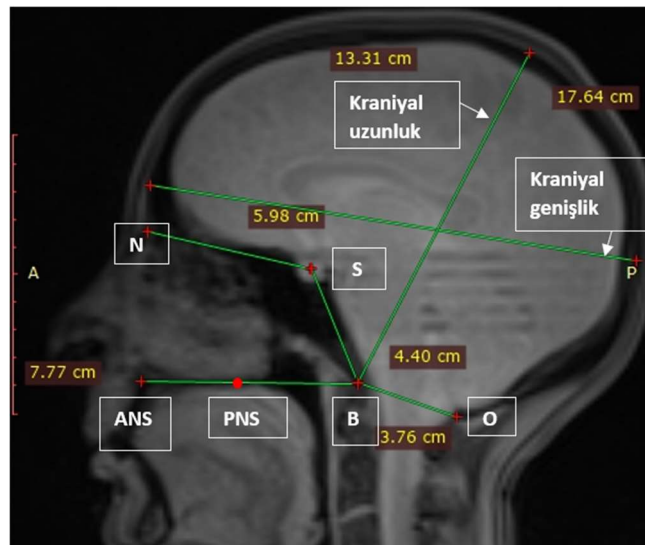
Midsagital düzlemde dinlenme durumunda elde edilen kraniyal ölçüm değişkenlerinin tanımı Tablo 3.3'te sunulmuştur. Dinlenme durumundan elde edilmiş

kraniyal ölçümlerin gerçekleştirilmesi ile ilgili literatürde daha önce tanımlanan noktalar Şekil 3.3'te görülmektedir.

Tablo 3.3. Midsagittal düzlemde dinlenme durumunda elde edilen kraniyal ölçüm değişkenlerinin tanımı.

| Değişken | Tanım |
|------------------------|--|
| N-S (cm) | Nasion ve Sella Turcica arası mesafe |
| B-S (cm) | Basion ve Sella Turcica arası mesafe |
| O-B (cm) | Opithsion ve Basion arası mesafe |
| ANS-B (cm) | Anterior Nazal Spin ve Basion arası mesafe |
| NSB (radyan) | Nasiondan Sella Turcicaya çizilen doğru ile Basiondan geçen doğrunun kesişim açısı |
| SBO (radyan) | Sella Turcicadan Basiona çizilen doğru ile Opithsiondan geçen doğrunun kesişim açısı |
| Kraniyal uzunluk (cm) | Basion ve kafa taşı kemiğinin en uzak noktası arası mesafe |
| Kraniyal genişlik (cm) | Kafa taşı kemiğinin ön ve arka arası en uzak mesafe |
| Kraniyal indeks (oran) | (Kraniyal uzunluk) / (Kraniyal genişlik) |

cm: santimetre, N: Nasion, B: Basion, S: Sella Turcica, O: Opithsion, ANS: Anterior Nazal Spin



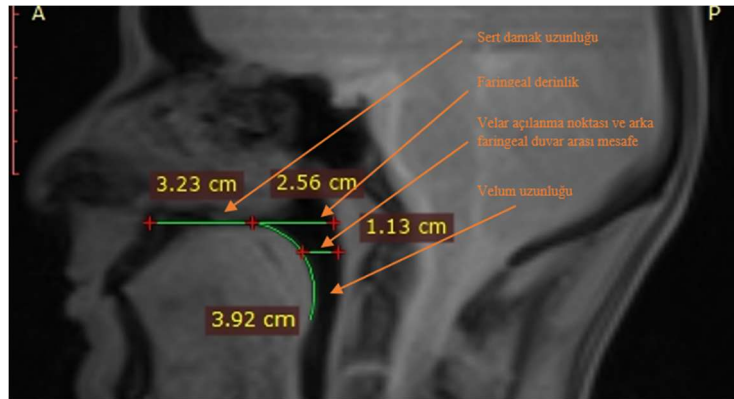
Şekil 3.3. Nasion (N), Basion (B), Sella Turcica (S), Opithsion (O), Anterior Nazal Spin (ANS), Posterior Nazal Spin (PNS) noktaları, kraniyal genişlik ve uzunluk.

Her katılımcı için midsagittal düzlemde dinlenme durumunda sert damak uzunluğu, faringeal derinlik, velar açılanma noktası ve arka faringeal duvar arası mesafe, velum uzunluğu ve velofaringeal oranı içeren velofaringeal ölçümlerin tanımı Tablo 3.4'te sunulmuştur. Velofaringeal ölçümlere bir örnek Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Midsagittal düzlemde dinlenme durumunda elde edilen velofaringeal ölçüm değişkenlerinin tanımı.

| Değişken | Tanım |
|--|---|
| Sert damak uzunluğu (cm) | Anterior Nazal Spin ve Posterior Nazal Spin arası mesafe |
| Faringeal derinlik (cm) | Posterior Nazal Spin ve Arka Faringeal Duvar arası mesafe |
| Velar açılanma noktası ve arka faringeal duvar arası mesafe (cm) | Velumun fleksiyonu sırasında dirsek görüntüsüne sahip olan noktanın nazal yüzü ve arka faringeal duvar arası mesafe |
| Velum uzunluğu (cm) | Posterior Nazal Spin ve velumun ucu arasında nazal yüz boyunca çizilen eğrinin uzunluğu |
| Velofaringeal oran | Velum uzunluğu / Faringeal derinlik |

cm: Santimetre



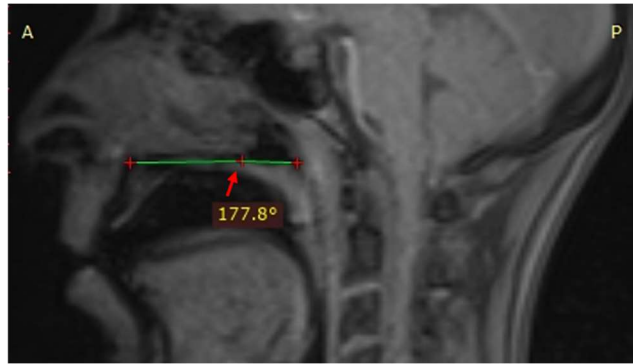
Şekil 3.4. Velofaringeal ölçümler örneği.

Çalışma kapsamında dinlenme durumu ve konuşma görevleri sırasında aşağıdaki değişkenler ölçülmüş ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

3.5.2. Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Aç

Her bir katılımcı için dinlenme durumu ve ses üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen karelerde; anterior nazal spin, posterior nazal spin ve arka faringeal duvar ile kesişim noktasına kadar velar dirseğin arka sınırını birleştiren doğruların arasındaki açı olarak ölçülmüş ve Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

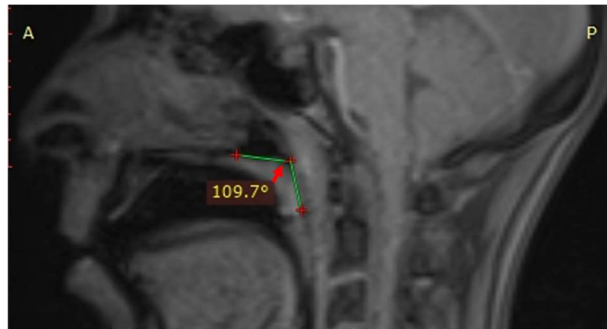
Velar açılanma noktasının yükselmesini ifade eden bu değişkenin adı, sonraki ifadelerde "VA Yükseklik" şeklinde kısaltılarak kullanılmıştır.



Şekil 3.5. VA Yükseklik Ölçüm Örneği.

3.5.3. Velar Aç

Her bir katılımcı için dinlenme durumu ve ses üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen karelerde, sert damak-yumuşak damak bileşkesinden başlayarak, ses üretimi sırasında velumun açıldığı noktaya kadar çizilen doğru ile velumun açıldığı noktadan inferiora velumun ucuna uzanan doğru arasındaki açı olarak ölçülmüş ve Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Velar Aç Ölçüm Örneği.

3.5.4. Velar Açılanma Noktasının Sert Damak ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

Her bir katılımcı için dinlenme durumu ve ses üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen karelerde, velar açılanma noktasının sert damak posteriorundan (posterior nazal spin) uzaklığı olarak ölçülmüş ve Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

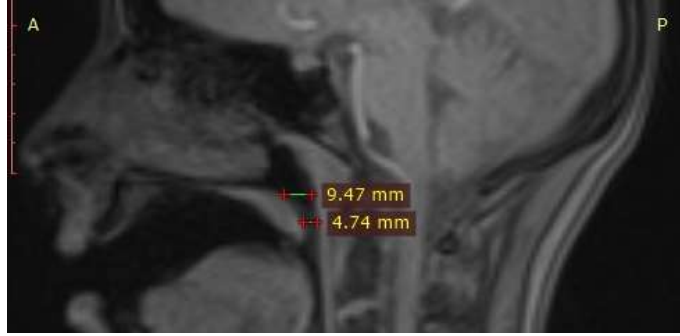
Velar açılanma noktasının sert damak ve yumuşak damak bileşkesine uzaklığını ifade eden bu değişkenin adı, sonraki ifadelerde “VA Uzaklık” şeklinde kısaltılarak kullanılmıştır.



Şekil 3.7. VA Uzaklık Ölçüm Örneği.

3.5.5. Velofaringeal Harekete Bağlı Olarak Arka Faringeal Duvar ile Velumun Nazal Yüzü Arasındaki Mesafe

Her bir katılımcı için dinlenme durumu ve ses üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen karelerde, velumun açılanma noktasının nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası ve velumun ucunun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe olarak ölçülmüş ve Şekil 3.8’de gösterilmiştir. Sonraki bölümlerde velar açılanma noktası ve arka faringeal duvar arası mesafe VF Mesafe Üst, velumun ucu ve arka faringeal duvar arası mesafe VF Mesafe Alt olarak kısaltılmış ifade ile kullanılmıştır.

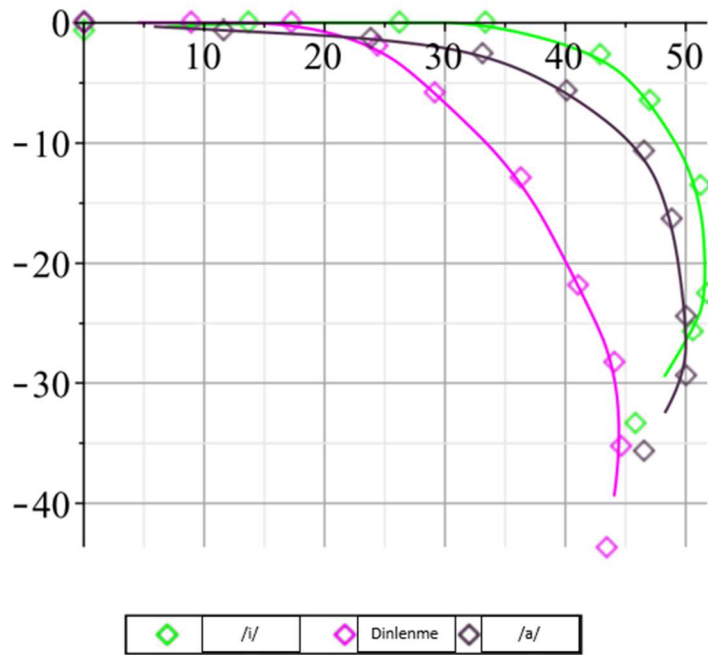


Şekil 3.8. VF Mesafe Üst ve VF Mesafe Alt ölçüm örneği

3.5.6. Kalitatif Eğri

Her bir katılımcı için dinlenme durumu ve ses üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen karelerde sert damak posteriorundan velumun ucuna kadar nazal yüz boyunca oluşan konfigürasyonunun eğrisi de çizilerek görsel/kalitatif değerlendirme yapılması planlanmıştır. *RadiAnt DICOM Viewer* programının ölçümler menüsünde “*open polygon*” seçeneği ile nazal yüz boyunca posterior nazal spin noktasından velumun ucuna kadar olan eğri oluşturulmuştur. Velumun kavıştığı bölümlerin daha net ortaya koyulabilmesi amacıyla 10 noktanın birleşimi ile oluşturulmasına karar verilmiştir. Eğrinin oluşturulduğu 10 noktanın *RadiAnt DICOM Viewer* programı tarafından sağlanan X-Y koordinat bilgileri kaydedilmiş ve her inceleme yapılan durum için (örneğin; dinlenme, /a/, /bi/ üretimindeki /i/) inceleme yapılan her durum için en küçük ve en büyük X-Y koordinat bilgilerine göre normalleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bir tür yazılım geliştirme programı olan *Thonny* programı aracılığı ile 20 kişinin normalleştirme işlemi gerçekleştirildikten sonra elde edilen X-Y koordinat bilgileri çok paradigmatlı bir programlama diline sahip *Maple* yazılımına aktarılmıştır. *Maple* yazılımının veri görselleştirme özelliğinden yararlanılarak; elde edilmek istenen eğriler için tüm katılımcının normalleştirilmiş X-Y koordinat değerlerinden oluşan eğrilerin dinlenme durumu, izole /a/ ünlü üretimi, /bi/ hecesindeki /i/ ünlü üretimi sırasında velumun nazal yüzü boyunca oluşan kalitatif eğri oluşturulmuştur.

Şekil 3.9’da 4 sağlıklı yetişkin bireyden dinlenme durumu, izole /a/ ve izole /i/ üretimi sırasında elde edilen velumun nazal yüzü boyunca oluşan eğrilerin *Maple* programı ile görselleştirilmesi yer almaktadır. 0 noktası sert damak posteriorunu ifade etmektedir. Pembe eğri 4 katılımcının dinlenme durumunda elde edilen eğri ortalamasını, kahverengi eğri izole /a/ ünlüsü üretiminden elde edilen eğri ortalamasını, yeşil eğri izole /i/ ünlüsü üretiminden elde edilen eğri ortalamasını ifade etmektedir.



Şekil 3.9. 4 sağlıklı yetişkin bireyden dinlenme durumu, izole /a/ ve izole /i/ üretimi sırasında elde edilen velumun nazal yüzü boyunca oluşan eğrilerin *Maple* programı ile görselleştirilmesi

Her katılımcı *RadiAnt DICOM Viewer* programından elde edilen X-Y koordinat verilerinin elde edildiği ilk aşamadan, bu verilerin bir yazılım geliştirme programı olan *Thonny*' ye aktarımı ve son aşama olan görselleştirme için *Maple* yazılımına kodların yazımı işlemlerinin tümünün manuel olarak gerçekleştirilmesi bu tez çalışması için planlanan zamandan daha fazla zamana ihtiyaç duyulduğu için tamamlanamamıştır.

3.6. Verilerin İstatistiksel Analizi

Bu çalışmanın istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics Sürüm 24,0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Katılımcıların demografik özellikleri, kraniyal ve velofaringeal ölçümleri tanımlayıcı istatistik yoluyla ortaya konulmuştur. Yalnızca, normal anatomi ve fizyolojiye sahip bireylerin dahil edildiği bu çalışmada katılımcıların baş çevresi, yaş, boy, ağırlık, Vücut Kitle İndeksi (VKİ), kraniyal ve velofaringeal ölçüm değişkenlerindeki farklılıklarını ortaya çıkarmak amacıyla ölçü biriminden bağımsız ve ortalamanın etkisini ortadan kaldıran varyasyon katsayısı (coefficient of variation) kullanılmıştır. Varyasyon katsayısı bir serinin standart sapmasının aritmetik ortalamasına bölünüp 100 ile çarpılması sonucu elde edilmektedir (68).

Velumun hareket paterninin; dinlenme durumu, izole ünlü üretimi ve ZÜ pozisyonundaki ünlü üretimlerinde farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılacak analizlerden önce normallik varsayımı test edilmesi amacıyla Shapiro-Wilk Testi yapılmıştır. Normallik varsayımını sağlayan değişkenlerin analizinde üç durumda elde edilen ortalamaların karşılaştırılmasında her durum verilerinin aynı kişilerden elde edildiği ve üç veya daha fazla grup ortalamasını karşılaştırmaya yarayan tekrarlı ölçümler için varyans analizi testi (ANOVA) kullanılmıştır. Küresellik varsayımını değerlendiren Mauchly küresellik testi (Mauchly's Test of Sphericity) değerlerine bakılmıştır. Küresellik tahmin 0,75'ten küçük ise Greenhouse-Geisser düzeltmesi, yüksek ise HuynhFeldt değeri dikkate alınmıştır. Üretim durumları arasındaki anlamlı farklılığın kaynağını tespit etmek amacıyla ikili karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmesi dikkate alınarak yapılmıştır. Normallik varsayımı sağlanmayan verilerin analizinde ise tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi testinin non-parametrik alternatifi olan Friedman testi sonuçları esas alınmıştır. Farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunda, farklılığın kaynağını tespit etmek amacıyla Dunn Testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Analizlere, MR kaydı sırasında oluşan bozulmalar sebebiyle ölçüm yapılmasına engel olan görüntüler dahil edilmemiştir. Her hece için analiz gerçekleştirilen kişi sayısı minimum 15'tir. 15 ile 20 arasında değişen katılımcı sayıları tanımlayıcı istatistiklerin bulunduğu tablolarda belirtilmiştir.

Tüm katılımcıların dinlenme durumundaki ölçümleri hem birinci değerlendirici tarafından yinelenmiş hem daha önce *Radiant DICOM Viewer* programı üzerinde MR görüntüleriyle inceleme yapma konusunda deneyimli olan bir DKT tarafından gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin gerçekleştirildiği yapı olan velumun, dinlenme durumu dışındaki durumlarda farklı derecelerde de olsa, bir velar açılanma gerçekleştirdiği; ancak, dinlenme durumunda böyle bir açılanma yerine belirgin olmayan bir kavise sahip olduğu gözlenmiştir. Bu sebeple, ölçümlerde farklılık görülme riskinin fazla olabileceği düşünülen dinlenme durumu güvenilirlik analizi için seçilmiştir. Değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası uyum sınıf içi korelasyon katsayısı (*Intraclass Correlation Coefficient- ICC*) kullanılarak incelenmiştir. Sınıf içi korelasyon değeri 0,4 ile 0,6 arasında orta, 0,6 ile 0,8 arasında yüksek, 0,8 ve üzerinde ise mükemmel düzeyde uyum anlamına gelmektedir (69).

Birinci değerlendiricinin ilk ölçümleri ve bir ay sonra gerçekleştirdiği ikinci ölçümlerin uyumunda sınıf içi korelasyon değerleri 0,641 ve 0,937 arasında değişmekte olup VF Mesafe Üst değişkeni için 0,641; VF Mesafe Alt değişkeni için 0,937; VA Uzaklık değişkeni için 0,658; Velar Açığı değişkeni için 0,780; VA Yükseklik değişkeni için 0,717'dir. VF Mesafe Alt değişkeninde mükemmel, diğer değişkenlerde yüksek düzeyde uyum gözlenmiştir.

İkinci değerlendiricinin ölçümlerinin, birinci değerlendiricinin ölçümleri ile uyumunda sınıf içi korelasyon değerleri 0,576 ve 0,958 arasında değişmekte olup VF Mesafe Üst değişkeni için 0,856; VF Mesafe Alt değişkeni için 0,958; VA Uzaklık değişkeni için 0,921; Velar Açığı değişkeni için 0,893; VA Yükseklik değişkeni için 0,576'dır. VA Yükseklik değişkeninde orta, diğer değişkenlerde mükemmel düzeyde uyum gözlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Özellikler

Katılımcıların yaş ve cinsiyet demografik bilgileri Tablo 4.1’de verilmiştir. Tablo 4.1’e göre çalışmaya katılan 20 bireyin 7’si erkek (%35), 13’ü (%65) kadındır. Bireyler, 19-49 yaş aralığında olup, ortalaması 27,4 yaştır.

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik özellikleri.

| | | S | % | Minimum Yaş | Maksimum Yaş | Ortalama Yaş |
|----------|---|----|-----|-------------|--------------|--------------|
| Cinsiyet | E | 7 | 35 | 20 | 49 | 26,2 |
| | K | 13 | 65 | 19 | 39 | 28 |
| Toplam | | 20 | 100 | 19 | 49 | 27,4 |

S: sayı, E: erkek, K: Kadın, %: Yüzde

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların baş çevresi, boy, ağırlık ve vücut kitle indeksi (VKİ) bilgilerine ait tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo 4.2.’de verilmiştir. Tablo 4.2’ye göre katılımcıların ortalama baş çevresi uzunluğu 56,4±1,984 santimetre (cm), ortalama boy uzunluğu 169,4±7,329 cm, ortalama ağırlığı 62,4±10,669 kilogram (kg), ortalama VKİ 21,645±2,915 kg/m²’dir. Baş çevresi değişkenine ait varyasyon katsayısı 3,518; VKİ değişkenine ait varyasyon katsayısı 13,470’tir. Varyasyon katsayısının yani bireylerin özelliklerindeki değişimin en fazla ağırlık ve VKİ değişkenlerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2. Katılımcıların baş çevresi, boy, ağırlık ve vücut kitle indeksi bilgilerine ait tanımlayıcı istatistikleri.

| | S | Min. | Maks. | Ort. | SS | VK |
|--------------------------|----|------|-------|--------|--------|--------|
| Baş çevresi (cm) | 20 | 53 | 59 | 56,4 | 1,984 | 3,518 |
| Boy (cm) | 20 | 159 | 185 | 169,4 | 7,329 | 4,326 |
| Ağırlık(kg) | 20 | 43 | 77 | 62,4 | 10,669 | 17,098 |
| VKİ (kg/m ²) | 20 | 15,8 | 28,6 | 21,645 | 2,915 | 13,470 |

S: Sayı, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, VK: Varyasyon Katsayısı, cm: santimetre, kg: kilogram, m: metre, VKİ: Vücut kitle indeksi

4.2. Kraniyal ve Velofaringeal Ölçümler

Katılımcıların dinlenme anındaki statik görüntülerinde, kraniyal bölge ile ilgili seçilen referans noktalarından (Şekil 3.3) elde edilen değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.3'te verilmiştir. N-S arası mesafesinin ortalama uzunluğu $5,967 \pm 0,461$ cm, B-S arası mesafesinin ortalama uzunluğu $4,0835 \pm 0,306$ cm, O-B arası mesafesinin ortalama uzunluğu $3,833 \pm 0,303$ cm, ANS-B arası mesafesinin ortalama uzunluğu $7,917 \pm 0,515$ cm, NSB noktaları arası açının ortalaması $124,375 \pm 5,407$ radyan, SBO noktaları arası açının ortalaması $131,235 \pm 5,420$ radyan, kraniyal uzunlukları ortalaması $17,294 \pm 0,749$ cm, kraniyal genişlikleri ortalaması $13,750 \pm 0,507$ cm ve kraniyal indeksleri ortalaması $1,258 \pm 0,054$ tür.

Tablo 4.3. Katılımcıların dinlenme karesinden midsagittal düzlemde elde edilen görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen kraniyal bölgeye ait tanımlayıcı istatistikler.

| Kraniyal Ölçümleri | Bölge | | Min. | Maks. | Ort. | SS | VK |
|------------------------|-------|--|-------|-------|---------|---------|--------|
| | S | | | | | | |
| N-S (cm) | 20 | | 5,02 | 6,71 | 5,967 | 0,46191 | 7,7411 |
| B-S (cm) | 20 | | 3,62 | 4,79 | 4,0835 | 0,3061 | 7,4960 |
| O-B (cm) | 20 | | 3,4 | 4,48 | 3,833 | 0,30339 | 7,9152 |
| ANS-B (cm) | 20 | | 7,11 | 8,8 | 7,917 | 0,51535 | 6,5094 |
| NSB (radyan) | 20 | | 115,6 | 134,4 | 124,375 | 5,40797 | 4,3481 |
| SBO (radyan) | 20 | | 117 | 139 | 131,235 | 5,42007 | 4,1300 |
| Kraniyal uzunluk (cm) | 20 | | 15,91 | 18,89 | 17,2945 | 0,74904 | 4,3311 |
| Kraniyal genişlik (cm) | 20 | | 12,91 | 14,51 | 13,7505 | 0,50736 | 3,6898 |
| Kraniyal indeks (oran) | 20 | | 1,16 | 1,38 | 1,2585 | 0,05428 | 4,3131 |

S: sayı, Min.: Minimum, Maks.: Maksimum, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, VK: Varyasyon

Katsayısı, cm: santimetre, N: Nasion, B: Basion, O: Opithsion, S: Sella Turcica, ANS: Anterior Nazal Spin, NSB: Nasion-Sella Turcica-Basion açısı, SBO: Sella Turcica-Basion- Opithsion açısı

Katılımcıların dinlenme karesinden midsagittal düzlemde elde edilen görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen velofaringeal bölge ile ilgili değişkenlere (Şekil 3.4) ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.4'te verilmiştir. Ortalama sert damak uzunluğu $4,13 \pm 0,377$, ortalama faringeal derinlik uzunluğu $2,212 \pm 0,312$, velar açılanma noktası

ve arka faringeal duvar arası ortalama mesafe $0,898 \pm 0,200$ cm, ortalama velum uzunluğu $3,385 \pm 0,424$ cm ve velum uzunluğunun faringeal derinliğe bölünmesi yolu ile hesaplanan velofaringeal oranın ortalama değeri ise $1,551 \pm 0,264$ 'tür.

Tablo 4.4. Katılımcıların dinlenme karesinden midsagittal düzlemde elde edilen görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen velofaringeal bölgeye ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velofaringeal bölge ölçümleri | S | Min. | Maks. | Ort. | SS | VK |
|--|----|------|-------|--------|---------|---------|
| Sert damak uzunluğu (cm) | 20 | 3,56 | 4,79 | 4,139 | 0,37711 | 9,1111 |
| Faringeal derinlik (cm) | 20 | 1,71 | 2,99 | 2,2125 | 0,31253 | 14,1256 |
| Velar açılanma noktası ve arka faringeal duvar arası mesafe (cm) | 20 | 0,57 | 1,38 | 0,8984 | 0,20016 | 22,2796 |
| Velum uzunluğu (cm) | 20 | 2,57 | 4,28 | 3,385 | 0,42484 | 12,5507 |
| Velofaringeal oran | 20 | 1,19 | 2,35 | 1,5517 | 0,26480 | 17,0652 |

S: sayı Min.: Minimum, Maks.: Maksimum, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, VK: Varyasyon

Katsayısı, cm: santimetre

Tablo 4.3 ve 4.4'te belirtilen varyasyon katsayılarına göre velofaringeal bölge ölçümleri, kraniyal bölge ölçümlerinden daha fazla değişkenlik göstermiştir.

4.3. Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Aç

Her bir katılımcı için midsagittal düzlemde elde edilen karelerde; anterior nazal spin, posterior nazal spin ve arka faringeal duvar ile kesişim noktasına kadar velar dirseğin arka sınırını birleştiren doğruların arasındaki açı (VA Yükseklik) olarak ölçülmüştür. Radyan biriminden hesaplanan bu ölçüm ile, katılımcıların her ses üretiminde velar dirseğin y ekseninde yükselme derecesini görebilmek ve farklı üretimlerdeki yükselme miktarını karşılaştırmak hedeflenmiştir.

Hipotez 1, 2 ve 3'ün doğruluğunu değerlendirmek için VA Yükseklik değişkeni öncelikle dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimleri sırasında karşılaştırılmıştır. Tablo 4.5'te dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimi sırasında hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı

sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=185,241$, $p<0,001$).

Tablo 4.5. Dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA Yükseklik | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 158,647 | 6,3376 | 19 |
| /a/ | 183,453 | 5,4446 | 19 |
| /i/ | 188,726 | 4,9297 | 19 |
| /e/ | 187,811 | 5,3094 | 19 |
| /o/ | 188,542 | 5,7178 | 19 |
| /u/ | 190,568 | 5,7622 | 19 |

S: sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Açık

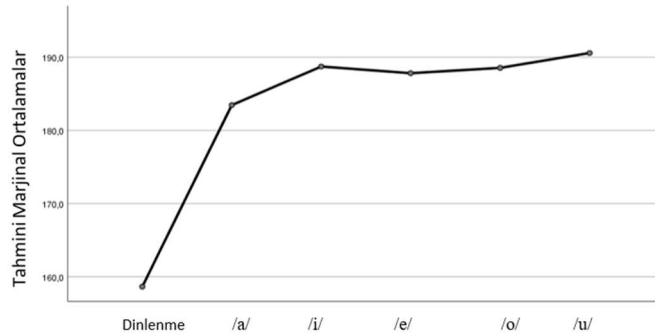
Tablo 4.6, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile tüm ünlü üretimleri sırasında VA Yükseklik değeri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). /a/ ile değerlendirilen tüm ünlüler arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). /i/ ile yalnızca /a/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). /e/ ile /a/ ve /u/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,034$; $p=0,002$). /o/ ile yalnızca /a/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,006$). /u/ üretimi ile /a/ ve /e/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p<0,001$; $p=0,002$).

Tablo 4.6. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| Dinlenme | | /a/ | /i/ | /e/ | /o/ | /u/ |
|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| Dinlenme | OF. | -24,805* | -30,079* | -29,163* | -29,895* | -31,921* |
| | SH. | 1,694 | 1,579 | 1,732 | 1,819 | 1,675 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | -5,274* | -4,358* | -5,089* | -7,116* |
| | SH. | | 1,017 | 1,226 | 1,171 | 1,282 |
| | p | | 0,001 | 0,034 | 0,006 | 0,000 |
| /i/ | OF. | | | 0,916 | 0,184 | -1,842 |
| | SH. | | | 0,711 | 0,918 | 0,692 |
| | p | | | 1,000 | 1,000 | 0,239 |
| /e/ | OF. | | | | -0,732 | -2,758* |
| | SH. | | | | 0,969 | 0,570 |
| | p | | | | 1,000 | 0,002 |
| /o/ | OF. | | | | | -2,026 |
| | SH. | | | | | 0,870 |
| | P | | | | | 0,477 |
| /u/ | | | | | | |

OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0.05

Şekil 4.1, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.1. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Sonuç olarak, VA yükseklik değişkeninden elde edilen açı, dilin oral boşlukta en aşağıda konumlandığı /a/ ünlüsünde diğer tüm ünlülerden elde edilen yükselme açısına göre anlamlı ölçüde küçük bulunmuştur. Dilin ön veya arka pozisyonda konumlanma durumunun benzerliği göz önüne alındığında, /i/ ile /e/, /o/ ile /u/ üretimleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Velumun yükselme miktarına bakıldığında dilin en yüksekte bulunduğu /i/ ünlüsünde en çok, en

alçak pozisyonda konumlandığı /a/ ünlüsünde en az yükselme belirlenmiştir. Türkçe ünlü dörtgeninde benzer dil yüksekliği ile üretilen dilin daha arkada konumlandığı /o/ ve daha önde konumlandığı /e/ ünlülerinin yükselme açıları arasında ise anlamlı olarak farklı bulunmamıştır. Türkçe ünlü dörtgeninde en önde ve en alçak dil pozisyonunda üretilen /a/ ünlüsü ile en arka ve en yüksek dil pozisyonunda üretilen /u/ ünlüsü arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Hipotez 4'ün değerlendirilmesi için çalışmada seçilen her bir ünlü; dinlenme durumu, izole ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda değerlendirilmiştir. Tablo 4.7'de dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=110,693$, $p < 0,001$).

Tablo 4.7. Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA yükseklik | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 158,371 | 6,2017 | 17 |
| /a/ | 183,776 | 5,6692 | 17 |
| /ba/ | 186,888 | 5,2480 | 17 |
| /ma/ | 161,441 | 8,1476 | 17 |
| /da/ | 184,971 | 6,0496 | 17 |
| /na/ | 161,347 | 6,9710 | 17 |
| /za/ | 182,035 | 6,8603 | 17 |
| /la/ | 183,012 | 5,0882 | 17 |
| /ra/ | 183,159 | 5,6193 | 17 |
| /dʒa/ | 188,800 | 5,0254 | 17 |
| /ga/ | 189,335 | 6,5639 | 17 |

S: Sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Aç

Tablo 4.8, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu ile /ma/ ve /na/ üretimleri dışındaki tüm durumlarda anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). /a/ ile /ba/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /ma/ ve /na/ arasında

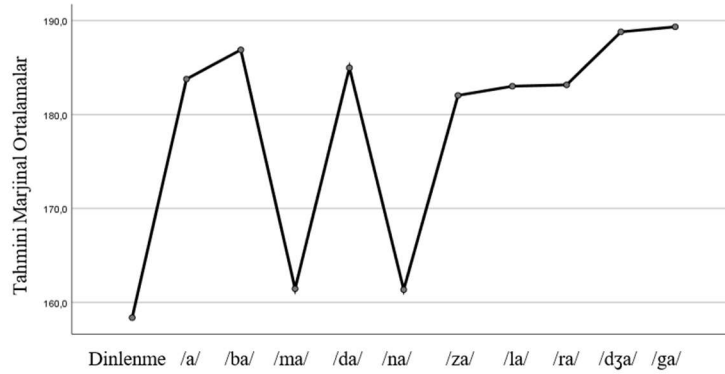
anlamli fark bulunmuştur (/a/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; /ba/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$). /ma/ üretiminde dinlenme durumu ($p = 1,000$) ve /na/ ($p = 1,000$) dışında, /na/ üretiminde ise dinlenme durumu ($p = 1,000$) ve /ma/ ($p = 1,000$) dışında diğ er durumlar arasında anlamli fark bulunmuştur ($p < 0,05$). /da/, /za/ ile /ra/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /ma/, /na/, /dza/ ve /ga/ üretimleri arasındaki fark anlamli bulunmuştur (/da/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,025$; $0,035$; /za/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,001$; $0,002$; /ra/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $0,001$). /la/ üretiminde dinlenme durumu, /ma/, /na/ ve /dza/ üretimleri arasında anlamli fark bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,032$). /dza/ üretiminde dinlenme durumu, /ma/, /na/, /da/, /za/, /la/ ve /ra/ arasındaki fark anlamli bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,025$; $p = 0,001$; $p = 0,032$; $p < 0,001$). /ga/ üretiminde /a/ ($p = 0,252$), /ba/ ($p = 1,000$), /la/ ($p = 0,063$) ve /dza/ ($p = 1,000$) üretimleri dışında tüm durumlardaki fark anlamli bulunmuştur.

Tablo 4.8. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /a/ | /ba/ | /ma/ | /da/ | /na/ | /za/ | /la/ | /ra/ | /dʒa/ | /ga/ |
|-------|------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Din. | OF. | -25,406* | -28,518* | -3,071 | -26,600* | -2,976 | -23,665* | -24,641* | -24,788* | -30,429* | -30,965* |
| | SH. | 1,710 | 1,852 | 2,201 | 1,925 | 1,750 | 1,751 | 1,516 | 1,981 | 1,772 | 2,182 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | -3,112 | 22,335* | -1,194 | 22,429* | 1,741 | 0,765 | 0,618 | -5,024 | -5,559 |
| | SH. | | 1,016 | 1,774 | 1,510 | 1,629 | 1,397 | 0,812 | 1,427 | 1,508 | 1,688 |
| | p | | 0,409 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,232 | 0,252 |
| /ba/ | OF. | | | 25,447* | 1,918 | 25,541* | 4,853 | 3,876 | 3,729 | -1,912 | -2,447 |
| | SH. | | | 1,768 | 1,155 | 1,761 | 1,463 | 1,141 | 1,252 | 1,097 | 1,066 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,240 | 0,202 | 0,487 | 1,000 | 1,000 |
| /ma/ | OF. | | | | -23,529* | 0,094 | -20,594* | -21,571* | -21,718* | -27,359* | -27,894* |
| | SH. | | | | 2,028 | 1,523 | 2,175 | 1,518 | 2,237 | 2,041 | 2,345 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /da/ | OF. | | | | | 23,624* | 2,935 | 1,959 | 1,812 | -3,829* | -4,365* |
| | SH. | | | | | 1,934 | 1,242 | 1,429 | 0,990 | 0,870 | 1,032 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,025 | 0,035 |
| /na/ | OF. | | | | | | -20,688* | -21,665* | -21,812* | -27,453* | -27,988* |
| | SH. | | | | | | 2,143 | 1,457 | 1,803 | 1,860 | 2,262 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /za/ | OF. | | | | | | | -0,976 | -1,124 | -6,765* | -7,300* |
| | SH. | | | | | | | 1,154 | 1,225 | 1,062 | 1,300 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,001 | 0,002 |
| /la/ | OF. | | | | | | | | -0,147 | -5,788* | -6,324 |
| | SH. | | | | | | | | 1,364 | 1,354 | 1,601 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,032 | 0,063 |
| /ra/ | OF. | | | | | | | | | -5,641* | -6,176* |
| | SH. | | | | | | | | | 0,846 | 1,001 |
| | p | | | | | | | | | 0,000 | 0,001 |
| /dʒa/ | OF. | | | | | | | | | | -0,535 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,768 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /ga/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.2, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.2. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.9’da dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=100,029$ $p < 0,001$). Tablo 4.10. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir.

Tablo 4.9. Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA yükseklik | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 158,275 | 6,3921 | 16 |
| /i/ | 188,469 | 4,4261 | 16 |
| /bi/ | 188,313 | 5,7602 | 16 |
| /mi/ | 168,381 | 4,9146 | 16 |
| /di/ | 186,863 | 4,8610 | 16 |
| /ni/ | 167,219 | 7,7021 | 16 |
| /zi/ | 184,356 | 5,9188 | 16 |
| /li/ | 186,031 | 5,1124 | 16 |
| /ri/ | 186,188 | 6,3222 | 16 |
| /dʒi/ | 189,481 | 4,9257 | 16 |
| /gi/ | 190,400 | 4,1648 | 16 |

S: sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğın En Üst Noktasının Kesişimindeki Açđ

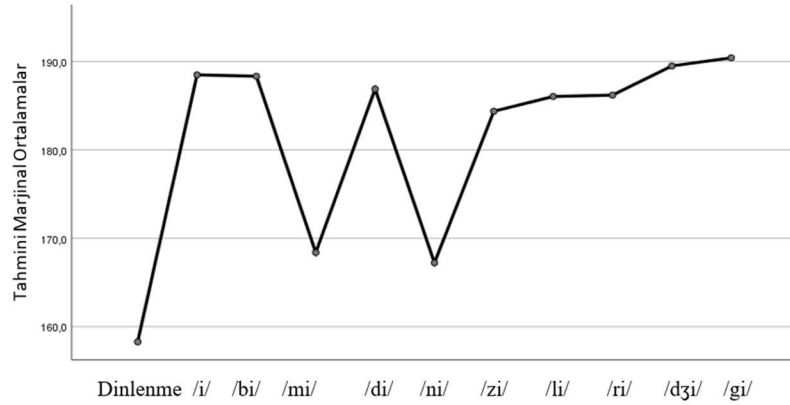
Tablo 4.10'a göre VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu ve diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). /i/ ile /dʒi/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mi/, /ni/ ve /zi/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/i/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,008$; /dʒi/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,003$). /bi/ ile /ri/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mi/ ve /ni/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/bi/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; /ri/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$). /mi/ üretimi için /ni/ ($p = 1,000$), /ni/ üretimi için /mi/ ($p = 1,000$) dışında diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /di/ ile /li/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mi/, /ni/ ve /gi/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/di/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,017$; /li/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,038$). /zi/ üretiminde dinlenme durumu, /mi/, /ni/, /i/, /dʒi/ ve /gi/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,008$; $p = 0,003$; $p < 0,001$). /gi/ üretiminde dinlenme durumu, /mi/, /ni/, /di/, /zi/ ve /li/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,017$; ($p < 0,001$; $p = 0,038$).

Tablo 4.10. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /i/ | /bi/ | /mi/ | /di/ | /ni/ | /zi/ | /li/ | /ri/ | /dʒi/ | /gi/ |
|-------|------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Din. | OF. | -30,194* | -30,037* | -10,106* | -28,587* | -8,944* | -26,081* | -27,756* | -27,912* | -31,206* | -32,125* |
| | SH. | 1,743 | 2,349 | 1,646 | 2,196 | 1,864 | 1,895 | 1,741 | 2,065 | 2,038 | 1,837 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /i/ | OF. | | 0,156 | 20,087* | 1,606 | 21,250* | 4,112* | 2,437 | 2,281 | -1,013 | -1,931 |
| | SH. | | 1,133 | 1,725 | 0,888 | 2,045 | 0,813 | 0,835 | 0,751 | 0,808 | 0,853 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,008 | 0,583 | 0,455 | 1,000 | 1,000 |
| /bi/ | OF. | | | 19,931* | 1,450 | 21,094* | 3,956 | 2,281 | 2,125 | -1,169 | -2,088 |
| | SH. | | | 2,087 | 0,723 | 2,377 | 1,297 | 1,525 | 1,298 | 0,697 | 0,879 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,445 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /mi/ | OF. | | | | -18,481* | 1,162 | -15,975* | -17,650* | -17,806* | -21,100* | -22,019* |
| | SH. | | | | 1,913 | 1,679 | 1,830 | 1,635 | 2,234 | 1,899 | 1,669 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /di/ | OF. | | | | | 19,644* | 2,506 | 0,831 | 0,675 | -2,619 | -3,538* |
| | SH. | | | | | 2,386 | 0,983 | 1,335 | 1,015 | 0,640 | 0,759 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,053 | 0,017 |
| /ni/ | OF. | | | | | | -17,138* | -18,812* | -18,969* | -22,262* | -23,181* |
| | SH. | | | | | | 2,072 | 2,008 | 2,335 | 2,260 | 2,174 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zi/ | OF. | | | | | | | -1,675 | -1,831 | -5,125* | -6,044* |
| | SH. | | | | | | | 0,947 | 0,802 | 0,919 | 0,921 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,003 | 0,000 |
| /li/ | OF. | | | | | | | | -0,156 | -3,450 | -4,369* |
| | SH. | | | | | | | | 1,237 | 1,048 | 1,026 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,272 | 0,038 |
| /ri/ | OF. | | | | | | | | | -3,294 | -4,213 |
| | SH. | | | | | | | | | 1,050 | 1,103 |
| | p | | | | | | | | | 0,374 | 0,092 |
| /dʒi/ | OF. | | | | | | | | | | -0,919 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,576 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gi/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.3, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.3. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.11’de dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=212,790$, $p < 0,001$).

Tablo 4.11. Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA yükseklik | Ortalama(radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 159,520 | 5,1722 | 15 |
| /e/ | 188,680 | 3,2393 | 15 |
| /be/ | 188,933 | 3,1545 | 15 |
| /me/ | 163,180 | 4,4427 | 15 |
| /de/ | 187,707 | 2,7070 | 15 |
| /ne/ | 165,013 | 4,2757 | 15 |
| /ze/ | 187,180 | 3,2812 | 15 |
| /le/ | 185,800 | 4,1580 | 15 |
| /re/ | 185,140 | 3,8273 | 15 |
| /dʒe/ | 190,600 | 3,5488 | 15 |
| /ge/ | 192,147 | 3,8445 | 15 |

S: Sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru ile Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Açığı

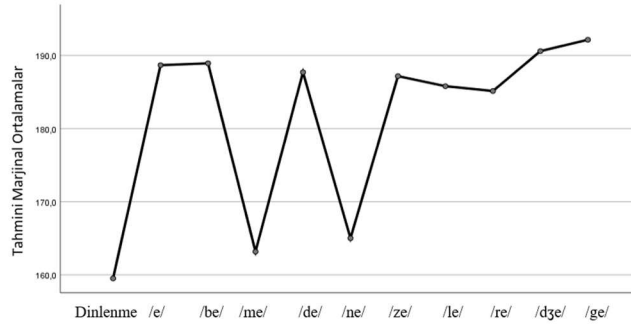
Tablo 4.12, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu ile /me/ ve /ne/ üretimi dışında diğer tüm durumlar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,005$). /e/ üretiminde dinlenme durumu, /me/ ve /ne/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). /be/ ve /dʒe/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /me/, /ne/ ve /re/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/be/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,015$; /dʒe/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,033$). /me/ üretiminde dinlenme durumu ($p = 1,000$) ve /ne/ ($p = 1,000$), /ne/ üretiminde dinlenme durumu ($p = 0,117$) ve /me/ ($p = 1,000$) dışında diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /de/, /ze/ ile /le/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /me/, /ne/ ve /ge/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/de/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,005$; /ze/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; /le/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,004$). /re/ üretiminde dinlenme durumu, /me/, /ne/, /be/, /dʒe/, /ge/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,015$; $p = 0,033$; $p < 0,001$). /ge/ üretiminde dinlenme durumu, /me/, /ne/, /de/, /ze/, /le/ ve /re/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,005$; $p < 0,001$; $p = 0,004$; $p < 0,001$).

Tablo 4.12. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /e/ | /be/ | /me/ | /de/ | /ne/ | /ze/ | /le/ | /re/ | /dʒe/ | /ge/ |
|-------|------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Din. | OF. | -29,160* | -29,413* | -3,660 | -28,187* | -5,493 | -27,660* | -26,280* | -25,620* | -31,080* | -32,627* |
| | SH. | 1,520 | 1,657 | 1,398 | 1,287 | 1,462 | 1,198 | 1,592 | 1,418 | 1,554 | 1,152 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,117 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /e/ | OF. | | -0,253 | 25,500* | 0,973 | 23,667* | 1,500 | 2,880 | 3,540 | -1,920 | -3,467 |
| | SH. | | 0,949 | 1,521 | 1,176 | 1,654 | 0,692 | 1,110 | 1,062 | 1,038 | 1,206 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 0,271 | 1,000 | 0,675 |
| /be/ | OF. | | | 25,753* | 1,227 | 23,920* | 1,753 | 3,133 | 3,793* | -1,667 | -3,213 |
| | SH. | | | 1,149 | 0,644 | 1,458 | 0,974 | 0,778 | 0,788 | 0,901 | 1,057 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,069 | 0,015 | 1,000 | 0,484 |
| /me/ | OF. | | | | -24,527* | -1,833 | -24,000* | -22,620* | -21,960* | -27,420* | -28,967* |
| | SH. | | | | 0,809 | 1,104 | 1,105 | 1,358 | 1,341 | 1,118 | 0,985 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /de/ | OF. | | | | | 22,693* | 0,527 | 1,907 | 2,567 | -2,893 | -4,440* |
| | SH. | | | | | 1,149 | 0,948 | 0,812 | 0,747 | 1,008 | 0,819 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 0,220 | 0,680 | 0,005 |
| /ne/ | OF. | | | | | | -22,167* | -20,787* | -20,127* | -25,587* | -27,133* |
| | SH. | | | | | | 1,514 | 1,589 | 1,515 | 1,445 | 1,372 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /ze/ | OF. | | | | | | | 1,380 | 2,040 | -3,420 | -4,967* |
| | SH. | | | | | | | 1,107 | 1,040 | 0,991 | 0,707 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,215 | 0,000 |
| /le/ | OF. | | | | | | | | 0,660 | -4,800 | -6,347* |
| | SH. | | | | | | | | 0,439 | 1,291 | 1,154 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,126 | 0,004 |
| /re/ | OF. | | | | | | | | | -5,460* | -7,007* |
| | SH. | | | | | | | | | 1,238 | 1,030 |
| | p | | | | | | | | | 0,033 | 0,000 |
| /dʒe/ | OF. | | | | | | | | | | -1,547 |
| | SH. | | | | | | | | | | 1,174 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /ge/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.4, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.4. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.13'te dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p > 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmıştır. Bu durumda, Sphericity Assumed sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=118,190$, $p < 0,001$).

Tablo 4.13. Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA yükseklik | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 159,582 | 5,1850 | 17 |
| /o/ | 188,876 | 5,8130 | 17 |
| /bo/ | 188,059 | 5,9477 | 17 |
| /mo/ | 164,312 | 8,9635 | 17 |
| /do/ | 187,071 | 4,5057 | 17 |
| /no/ | 164,718 | 8,0512 | 17 |
| /zo/ | 185,576 | 4,4127 | 17 |
| /lo/ | 186,671 | 2,9603 | 17 |
| /ro/ | 186,106 | 4,0885 | 17 |
| /dʒo/ | 191,612 | 4,2891 | 17 |
| /go/ | 192,329 | 4,0070 | 17 |

S: Sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru İle Velar Dirseğın En Üst Noktasının Kesişimindeki Açık

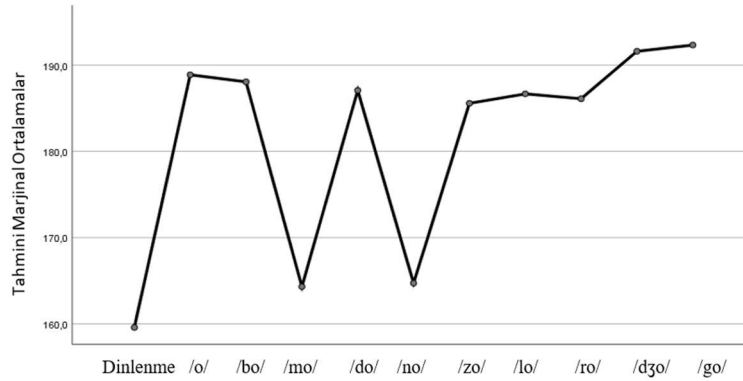
Tablo 4.14, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu ile /mo/ (p=1,000) ve /no/ (p=0,695) üretimleri dışında diğer tüm durumlar arasında anlamlı fark bulunmuştur. /o/ ile /bo/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mo/ ve /no/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tümü için p<0,001). /mo/ üretiminde dinlenme durumu (p=1,000) ve /no/ (p=1,000), /no/ üretiminde dinlenme durumu (p=0,695) ve /mo/ (p=1,000) dışında diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /do/ ile /ro/ üretimlerinde dinlenme durumu, /mo/, /no/ ve /go/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/do/ için tüm p<0,001; /ro/ için p<0,001; p<0,001; p<0,001; p=0,004). /zo/ ile /lo/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mo/, /no/, /dʒo/ ve /go/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/zo/ için p<0,001; p<0,001; p<0,001; p=0,001; p<0,001; /lo/ için p<0,001; p<0,001; p<0,001; p=0,002; p=0,003). /dʒo/ üretiminde dinlenme durumu, /mo/, /no/, /zo/ ve /lo/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,001; p<0,001; p<0,001; p=0,001; p=0,002). /go/ üretiminde dinlenme durumu, /mo/, /no/, /do/, /zo/, /lo/ ve /ro/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,001; p<0,001; p<0,001; p<0,001; p=0,003; p=0,004).

Tablo 4.14. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /o/ | /bo/ | /mo/ | /do/ | /no/ | /zo/ | /lo/ | /ro/ | /dʒo/ | /go/ |
|-------|------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Din. | OF. | -29,294* | -28,476* | -4,729 | -27,488* | -5,135 | -25,994* | -27,088* | -26,524* | -32,029* | -32,747* |
| | SH. | 1,930 | 1,842 | 2,227 | 1,719 | 1,829 | 1,668 | 1,584 | 1,537 | 1,540 | 1,593 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,695 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /o/ | OF. | | 0,818 | 24,565* | 1,806 | 24,159* | 3,300 | 2,206 | 2,771 | -2,735 | -3,453 |
| | SH. | | 1,337 | 2,013 | 1,255 | 2,129 | 0,855 | 1,023 | 1,657 | 1,316 | 1,197 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,076 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,594 |
| /bo/ | OF. | | | 23,747* | 0,988 | 23,341* | 2,482 | 1,388 | 1,953 | -3,553 | -4,271 |
| | SH. | | | 1,954 | 1,062 | 1,762 | 1,062 | 1,433 | 1,635 | 1,104 | 1,209 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,295 | 0,152 |
| /mo/ | OF. | | | | -22,759* | -0,406 | -21,265* | -22,359* | -21,794* | -27,300* | -28,018* |
| | SH. | | | | 2,111 | 1,608 | 1,826 | 2,214 | 2,217 | 2,035 | 2,055 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /do/ | OF. | | | | | 22,353* | 1,494 | 0,400 | 0,965 | -4,541 | -5,259* |
| | SH. | | | | | 1,917 | 1,091 | 1,171 | 1,165 | 1,225 | 0,801 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,105 | 0,000 |
| /no/ | OF. | | | | | | -20,859* | -21,953* | -21,388* | -26,894* | -27,612* |
| | SH. | | | | | | 1,912 | 2,114 | 2,038 | 1,711 | 1,761 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zo/ | OF. | | | | | | | -1,094 | -0,529 | -6,035* | -6,753* |
| | SH. | | | | | | | 0,826 | 1,348 | 0,974 | 1,035 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,001 | 0,000 |
| /lo/ | OF. | | | | | | | | 0,565 | -4,941* | -5,659* |
| | SH. | | | | | | | | 1,291 | 0,869 | 1,041 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,002 | 0,003 |
| /ro/ | OF. | | | | | | | | | -5,506 | -6,224* |
| | SH. | | | | | | | | | 1,499 | 1,177 |
| | p | | | | | | | | | 0,113 | 0,004 |
| /dʒo/ | OF. | | | | | | | | | | -0,718 |
| | SH. | | | | | | | | | | 1,164 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /go/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.5, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.5. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

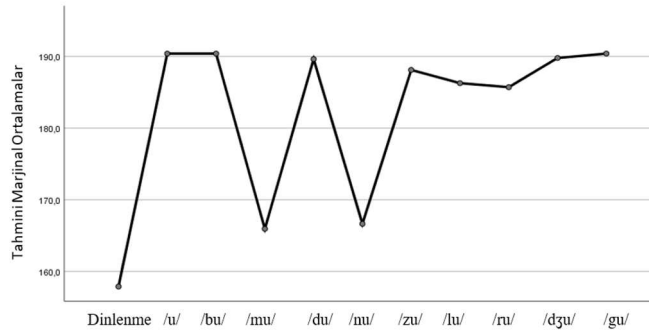
Tablo 4.15'te dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=125,038$ $p < 0,001$).

Tablo 4.15. Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Yükseklik değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA yükseklik | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|--------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 157,907 | 6,4383 | 15 |
| /u/ | 190,393 | 5,6467 | 15 |
| /bu/ | 190,393 | 4,1147 | 15 |
| /mu/ | 165,947 | 8,2681 | 15 |
| /du/ | 189,627 | 2,5463 | 15 |
| /nu/ | 166,647 | 6,9675 | 15 |
| /zu/ | 188,113 | 2,9950 | 15 |
| /lu/ | 186,273 | 4,3747 | 15 |
| /ru/ | 185,713 | 3,8391 | 15 |
| /dʒu/ | 189,780 | 3,4308 | 15 |
| /gu/ | 190,393 | 3,8625 | 15 |

S: Sayı, VAYükseklik: Velar Hareket Sırasında Sert Damaktan Geçen Doğru İle Velar Dirseğin En Üst Noktasının Kesişimindeki Açığı

Şekil 4.6, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.6. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.16, VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu ile /mu/ ve /nu/ üretimleri dışında diğer tüm üretimler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,144$; $p=0,094$). /u/ ile /zu/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mu/ ve /nu/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tümü için $p<0,001$). /bu/ üretiminde dinlenme durumu, /mu/, /nu/, /lu/ ve /ru/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,047$; $p=0,002$). /mu/ üretiminde dinlenme durumu ($p=0,144$) ve /nu/ ($p=1,000$), /nu/ üretiminde dinlenme durumu ($p=0,094$) ve /mu/ ($p=1,000$) dışında diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /du/, /dʒu/ ile /gu/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mu/, /nu/ ve /ru/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/du/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,002$; /dʒu/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,019$; /gu/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,001$). /lu/ üretiminde dinlenme durumu, /mu/, /nu/ ve /bu/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,047$). /ru/ üretiminde dinlenme durumu, /mu/, /nu/, /bu/, /du/, /dʒu/ ve /gu/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,002$; $p=0,002$; $p=0,019$; $p=0,001$). /dʒu/ ile /gu/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mu/, /nu/ ve /ru/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/dʒu/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,019$; /gu/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,001$).

Tablo 4.16. VA Yükseklik değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /u/ | /bu/ | /mu/ | /du/ | /nu/ | /zu/ | /lu/ | /ru/ | /dʒu/ | /gu/ |
|-------|------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Din. | OF. | -32,487* | -32,487* | -8,040 | -31,720* | -8,740 | -30,207* | -28,367* | -27,807* | -31,873* | -32,487* |
| | SH. | 1,919 | 1,729 | 2,201 | 1,541 | 2,259 | 1,716 | 1,681 | 1,605 | 1,827 | 1,855 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,144 | 0,000 | 0,094 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /u/ | OF. | | 0,000 | 24,447* | 0,767 | 23,747* | 2,280 | 4,120 | 4,680 | 0,613 | 0,000 |
| | SH. | | 1,090 | 2,492 | 1,079 | 2,582 | 1,228 | 1,498 | 1,166 | 0,991 | 0,866 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,860 | 0,071 | 1,000 | 1,000 |
| /bu/ | OF. | | | 24,447* | 0,767 | 23,747* | 2,280 | 4,120* | 4,680* | 0,613 | 0,000 |
| | SH. | | | 2,018 | 0,722 | 1,860 | 0,734 | 0,977 | 0,784 | 0,767 | 0,766 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,424 | 0,047 | 0,002 | 1,000 | 1,000 |
| /mu/ | OF. | | | | -23,680* | -0,700 | -22,167* | -20,327* | -19,767* | -23,833* | -24,447* |
| | SH. | | | | 2,041 | 1,354 | 2,102 | 2,076 | 1,986 | 2,305 | 2,177 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /du/ | OF. | | | | | 22,980* | 1,513 | 3,353 | 3,913* | -0,153 | -0,767 |
| | SH. | | | | | 1,898 | 0,652 | 0,898 | 0,646 | 0,593 | 0,599 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 0,122 | 0,002 | 1,000 | 1,000 |
| /nu/ | OF. | | | | | | -21,467* | -19,627* | -19,067* | -23,133* | -23,747* |
| | SH. | | | | | | 1,947 | 1,811 | 1,757 | 2,157 | 2,068 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zu/ | OF. | | | | | | | 1,840 | 2,400 | -1,667 | -2,280 |
| | SH. | | | | | | | 1,116 | 0,999 | 0,857 | 0,747 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,472 |
| /lu/ | OF. | | | | | | | | 0,560 | -3,507 | -4,120 |
| | SH. | | | | | | | | 0,569 | 1,236 | 1,099 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,725 | 0,119 |
| /ru/ | OF. | | | | | | | | | -4,067* | -4,680* |
| | SH. | | | | | | | | | 0,867 | 0,758 |
| | p | | | | | | | | | 0,019 | 0,001 |
| /dʒu/ | OF. | | | | | | | | | | -0,613 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,630 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gu/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Sonuç olarak, VA Yükseklik değişkeninden elde edilen bulgulara göre marjinal tahmini ortalama değerlerini gösteren şekiller incelendiğinde, dinlenme durumunda en düşük VA yükseklik açısı elde edilmiştir. Tüm ünlü seslerde en fazla yükselme açısı /dʒ/ ve /g/ ünsüz sesleri ile üretilme durumunda görülmüş olup ünlü seslerin hiçbirinde bu iki ünsüz ses ile üretilme durumu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

İkili karşılaştırma sonuçlarına göre dilin en yüksek pozisyonda konumlandığı /i/ ünlü sesi dışındaki ünlü seslerde dinlenme durumu ve nazal üretim grubundan (/m/-/n/) olan ünsüz sesler ile üretilme durumu dışındaki tüm durumlarda velumun anlamlı ölçüde daha fazla yükseldiği görülmüştür. Nazal üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretilme durumunda da dinlenme durumuna göre yükselme var olduğu görülse de yalnızca dilin en yüksek pozisyonda konumlandığı /i/ ünlü sesinde anlamlı fark olduğu görülmüştür.

Bilabial üretim yerine sahip olup durak-patlamalı tarzda üretilen /b/ ve nazal tarzda üretilen /m/ ile ZÜ pozisyonunda ünlü ses üretimi sırasında velumun yükselme miktarı anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Diş yuvasıl üretim yerine sahip olup durak-patlamalı, sürtünmeli, nazal, yan daralmalı ve tek vuruşlu üretim tarzına sahip (/d/, /z/, /n/, /l/ ve /r/) ünsüz sesler ile ZÜ pozisyonunda ünlü ses üretimi sırasında; velumun yükselme miktarında yalnızca nazal üretim tarzına sahip /n/ ile üretim durumunda anlamlı fark bulunurken diğer üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretim arasında anlamlı fark bulunmamıştır (/du/ ve /ru/ dışında; p=0,002).

Diş ardı eşiği üretim yerine sahip /dʒ/ ünsüz sesi ile /a/ ünlü sesinde VA Yükseklik açısı değerleri sırasıyla durak patlamalı, tek vuruşlu ≈ yan daralmalı, sürtünmeli ve nazal üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretim sırasında azalmış ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. /e/ ünlüsünde yalnızca tek vuruşlu /r/ ve nazal /n/ üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretim sırasında anlamlı fark görülmüştür (tek vuruşlu p=0,033). /i/ ünlü sesinde yalnızca sürtünmeli /z/ ve nazal /n/ üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretim sırasında anlamlı fark görülmüştür. /o/ ünlü sesinde sürtünmeli /z/, yan daralmalı /l/ ve nazal /n/ üretim tarzına sahip ünsüz sesler arasında anlamlı fark görülmüştür. /u/ ünlü sesi ile ise yalnızca tek vuruşlu /r/ ve nazal /n/ üretim tarzına sahip ünsüz sesler arasında anlamlı fark bulunmuştur. Diş ardı eşiği üretim

yerine sahip /dʒ/ ünsüz sesinde tüm ünlü seslerin üretiminde tek ortak nokta nazal üretim tarzı olarak görülmüştür.

Durak-patlamalı üretim tarzına sahip olup çift dudaksıl, diş yuvasil ve velar üretim yerine sahip (/b/, /d/, /g/) ünsüzleri ile ZÜ pozisyonunda tüm ünlülerin üretimi sırasında velumun yükselme miktarında çift dudaksıl üretim yerine sahip /b/ ünsüzü dışında iki üretim yeri ile anlamlı fark bulunmuştur (/gu/-/du/ dışında; p=1,000).

4.4. Velar Açısı

Her bir birey için midsagittal düzlemde elde edilen karelerde, sert damak-yumuşak damak bileşkesinden başlayarak velumun açıldığı noktaya kadar çizilen hat ile velumun açıldığı noktadan inferiora velumun ucuna uzanan hat arasındaki açı olarak ölçülmüştür. Bu ölçüm ile velumun fleksiyon hareketini yaparken oluşan açığı belirlemek ve farklı üretim durumları arasında karşılaştırma yapmak hedeflenmiştir.

Hipotez 1, 2 ve 3'ün doğruluğunu değerlendirmek için Velar Açısı değişkeni öncelikle dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimleri sırasında karşılaştırılmıştır. Tablo 4.17'de dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimi sırasında hesaplanan Velar Açısı değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=295,257$ $p < 0,001$).

Tablo 4.17. Velar Açısı değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açısı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 144,263 | 7,5331 | 19 |
| /a/ | 101,995 | 6,2471 | 19 |
| /i/ | 96,989 | 3,5980 | 19 |
| /e/ | 100,774 | 3,6020 | 19 |
| /o/ | 98,453 | 3,7029 | 19 |
| /u/ | 98,389 | 3,1723 | 19 |

S: Sayı

Tablo 4.18, Dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ve çalışmaya dahil edilen tüm ünlüler arasında anlamlı fark bulunmuştur

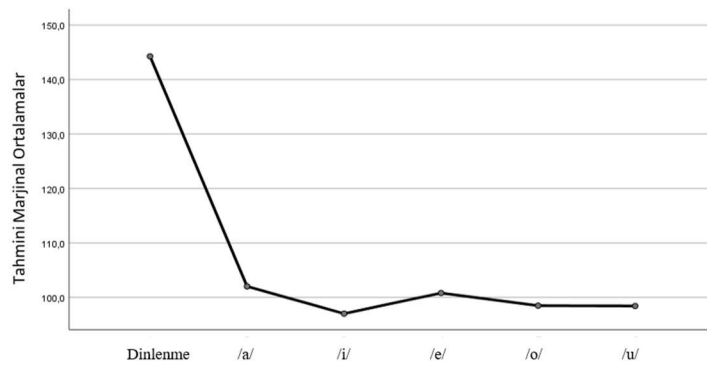
($p < 0,001$). /a/ ile /e/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu ve /i/ üretimi arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/a/ için $p < 0,001$; $p = 0,031$; /e/ için $p < 0,001$; $p = 0,018$). /i/ üretimi ile dinlenme durumu, /a/ ve /e/ üretimi arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p = 0,031$; $p = 0,18$). /o/ ile /u/ üretiminde yalnızca dinlenme durumu arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$).

Tablo 4.18. Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Dinlenme | /a/ | /i/ | /e/ | /o/ | /u/ |
|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Dinlenme | OF. | 42,268* | 47,274* | 43,489* | 45,811* | 45,874* |
| | SH. | 2,171 | 2,092 | 2,025 | 2,112 | 2,085 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | 5,005* | 1,221 | 3,542 | 3,605 |
| | SH. | | 1,394 | 1,387 | 1,263 | 1,572 |
| | p | | 0,031 | 1,000 | 0,176 | 0,511 |
| /i/ | OF. | | | -3,784* | -1,463 | -1,400 |
| | SH. | | | 0,982 | 0,827 | 0,947 |
| | p | | | 0,018 | 1,000 | 1,000 |
| /e/ | OF. | | | | 2,321 | 2,384 |
| | SH. | | | | 0,897 | 0,872 |
| | p | | | | 0,279 | 0,204 |
| /o/ | OF. | | | | | 0,063 |
| | SH. | | | | | 0,702 |
| | p | | | | | 1,000 |
| /u/ | OF. | | | | | |
| | SH. | | | | | |
| | p | | | | | |

OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: $p < 0,05$

Şekil 4.7, Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.7. Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Sonuç olarak, velum hareketini gerçekleştirirken tüm ünlü üretimlerinde dinlenme durumunda sahip olduğu velar açıdan daha dar bir açı elde edilmiş ve bu fark anlamlı bulunmuştur.

Dilin ön veya arka pozisyonda konumlanma durumunun benzerliği göz önüne alındığında önde konumlanan /a/, /e/, /i/ üretimlerinde dilin yüksekliği arttıkça velumun yaptığı açı küçülmüş, en yüksek konumda bulunduğu /i/ ve en alçak konumda bulunduğu /a/ üretimi arasındaki açı farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Türkçe ünlü dörtgeninde benzer dil yüksekliği ile üretilen dilin daha arka veya önde konumlandığı /u/ ile /i/ ve /o/ ile /e/ ünlülerinin velar açıları arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunmamıştır. Bu bulgular, VA yükseklik değişkenindeki bulgular ile de örtüşmektedir.

Hipotez 4'ün değerlendirilmesi için çalışmada seçilen her bir ünlü; dinlenme durumu, izole ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda değerlendirilmiştir. Tablo 4.19'da dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açı değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=173,838$ $p < 0,001$).

Tablo 4.19. Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-----------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 144,771 | 7,8090 | 17 |
| /a/ | 101,253 | 4,8192 | 17 |
| /ba/ | 99,512 | 3,3643 | 17 |
| /ma/ | 132,212 | 8,2385 | 17 |
| /da/ | 99,641 | 4,9390 | 17 |
| /na/ | 131,912 | 6,9462 | 17 |
| /za/ | 103,429 | 6,1342 | 17 |
| /la/ | 102,253 | 3,9391 | 17 |
| /ra/ | 100,653 | 3,3657 | 17 |
| /dʒa/ | 95,229 | 3,1866 | 17 |
| /ga/ | 98,594 | 6,2668 | 17 |

S:Sayı

Tablo 4.20, Velar Açı değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark,

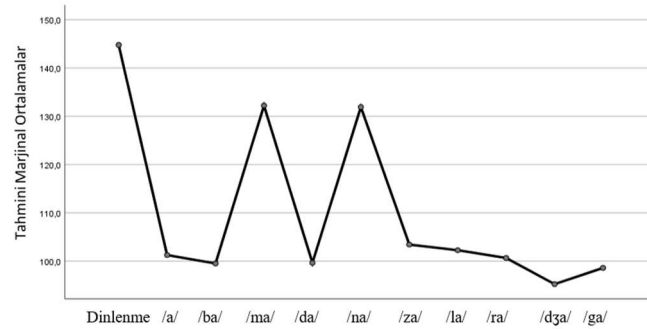
standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /ma/ ($p=0,078$) üretimi dışındaki tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /a/, /ba/, /la/ ile /ra/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /ma/, /na/ ve /dza/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/a/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,041$; /ba/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,005$; /la/ tümü için $p<0,001$; /ra/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,001$). /ma/ üretiminde dinlenme durumu ($p=0,078$) ve /na/ ($p=1,000$) üretimi dışında tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /na/ üretiminde /ma/ ($p=1,00$) dışında tüm üretimler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /da/ üretiminde dinlenme durumu, /ma/ ve /na/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tümü için $p<0,001$). /za/ üretiminde dinlenme durumu, /ma/, /na/, /dza/ ve /ga/ arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,001$; $p=0,031$). /dza/ üretiminde /da/ ve /ga/ dışındaki tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,150$; $p=0,431$). /ga/ üretiminde dinlenme durumu, /ma/, /na/ ve /za/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,031$).

Tablo 4.20. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /a/ | /ba/ | /ma/ | /da/ | /na/ | /za/ | /la/ | /ra/ | /dʒa/ | /ga/ |
|-------|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | 43,518* | 45,259* | 12,559 | 45,129* | 12,859* | 41,341* | 42,518* | 44,118* | 49,541* | 46,176* |
| | SH. | 1,965 | 2,034 | 3,262 | 2,579 | 2,739 | 2,215 | 2,170 | 2,078 | 2,357 | 2,417 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,078 | 0,000 | 0,013 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | 1,741 | -30,959* | 1,612 | -30,659* | -2,176 | -1,000 | 0,600 | 6,024* | 2,659 |
| | SH. | | 1,177 | 2,322 | 1,543 | 2,135 | 1,441 | 1,765 | 1,604 | 1,451 | 1,657 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,041 | 1,000 |
| /ba/ | OF. | | | -32,700* | -0,129 | -32,400* | -3,918 | -2,741 | -1,141 | 4,282* | 0,918 |
| | SH. | | | 2,041 | 1,312 | 1,740 | 1,057 | 1,003 | 1,083 | 0,823 | 1,132 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,105 | 0,810 | 1,000 | 0,005 | 1,000 |
| /ma/ | OF. | | | | 32,571* | 0,300 | 28,782* | 29,959* | 31,559* | 36,982* | 33,618* |
| | SH. | | | | 2,084 | 1,837 | 2,605 | 2,338 | 2,353 | 1,956 | 2,559 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /da/ | OF. | | | | | -32,271* | -3,788 | -2,612 | -1,012 | 4,412 | 1,047 |
| | SH. | | | | | 1,990 | 1,754 | 1,672 | 1,559 | 1,246 | 1,909 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,150 | 1,000 |
| /na/ | OF. | | | | | | 28,482* | 29,659* | 31,259* | 36,682* | 33,318* |
| | SH. | | | | | | 2,548 | 1,855 | 1,932 | 1,807 | 2,453 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /za/ | OF. | | | | | | | 1,176 | 2,776 | 8,200* | 4,835* |
| | SH. | | | | | | | 1,437 | 1,534 | 1,407 | 1,129 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,001 | 0,031 |
| /la/ | OF. | | | | | | | | 1,600 | 7,024* | 3,659 |
| | SH. | | | | | | | | 1,032 | 1,007 | 1,511 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,000 | 1,000 |
| /ra/ | OF. | | | | | | | | | 5,424* | 2,059 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,877 | 1,357 |
| | p | | | | | | | | | 0,001 | 1,000 |
| /dʒa/ | OF. | | | | | | | | | | -3,365 |
| | SH. | | | | | | | | | | 1,107 |
| | p | | | | | | | | | | 0,431 |
| /ga/ | | | | | | | | | | | |

Din: Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.8, Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.8. Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.21’de dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=177,069$ $p < 0,001$).

Tablo 4.21. Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-----------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 144,200 | 7,6903 | 16 |
| /i/ | 96,838 | 3,4025 | 16 |
| /bi/ | 95,988 | 2,8959 | 16 |
| /mi/ | 123,269 | 6,8195 | 16 |
| /di/ | 98,725 | 5,2268 | 16 |
| /ni/ | 127,588 | 7,8538 | 16 |
| /zi/ | 99,794 | 3,6884 | 16 |
| /li/ | 101,025 | 4,0225 | 16 |
| /ri/ | 99,000 | 4,3225 | 16 |
| /dʒi/ | 96,563 | 4,1174 | 16 |
| /gi/ | 96,231 | 3,8870 | 16 |

S: sayı

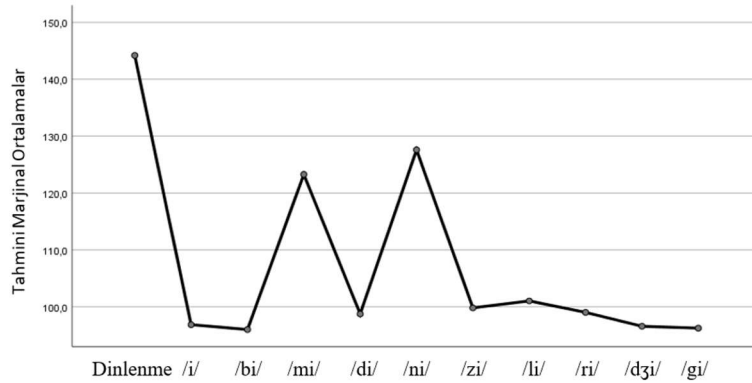
Tablo 4.22, Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mi/ ve /ni/ de dahil olmak üzere tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /i/ ile /bi/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mi/, /ni/ ve /li/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/i/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,037$; /bi/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,001$). /mi/ üretimi ile /ni/ üretimi dışında, /ni/ üretimi ile /mi/ üretimi dışındaki tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p = 1,000$). /di/, /ri/ ile /dʒi/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mi/ ve /ni/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/di/ için $p = 0,004$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; /ri/ ve /dʒi/ tümü için $p < 0,001$). /zi/ üretiminde dinlenme durumu, /mi/, /ni/ ve /gi/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,044$). /li/ üretiminde dinlenme durumu, /mi/, /ni/, /i/ ve /bi/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,037$; $p = 0,001$). /gi/ üretiminde dinlenme durumu, /mi/, /ni/ ve /zi/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,044$)

Tablo 4.22. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /i/ | /bi/ | /mi/ | /di/ | /ni/ | /zi/ | /li/ | /ri/ | /dʒi/ | /gi/ |
|-------|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | 47,363* | 48,213* | 20,931* | 45,475* | 16,613* | 44,406* | 43,175* | 45,200* | 47,638* | 47,969* |
| | SH. | 2,269 | 2,246 | 3,109 | 2,382 | 3,103 | 2,245 | 2,608 | 2,415 | 2,021 | 1,833 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /i/ | OF. | | 0,850 | -26,431* | -1,888 | -30,750* | -2,956 | -4,187* | -2,163 | 0,275 | 0,606 |
| | SH. | | 0,689 | 1,593 | 1,160 | 2,030 | 1,059 | 0,981 | 0,866 | 1,226 | 1,343 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,754 | 0,037 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bi/ | OF. | | | -27,281* | -2,738 | -31,600* | -3,806 | -5,037* | -3,013 | -0,575 | -0,244 |
| | SH. | | | 1,664 | 0,934 | 2,182 | 1,094 | 0,776 | 0,759 | 0,852 | 1,186 |
| | p | | | 0,000 | 0,567 | 0,000 | 0,185 | 0,001 | 0,068 | 1,000 | 1,000 |
| /mi/ | OF. | | | | 24,544* | -4,319 | 23,475* | 22,244* | 24,269* | 26,706* | 27,038* |
| | SH. | | | | 2,152 | 1,800 | 2,089 | 1,497 | 1,755 | 2,139 | 2,291 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /di/ | OF. | | | | | -28,862* | -1,069 | -2,300 | -0,275 | 2,162 | 2,494 |
| | SH. | | | | | 2,615 | 1,566 | 1,249 | 1,056 | 1,166 | 1,591 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ni/ | OF. | | | | | | 27,794* | 26,563* | 28,587* | 31,025* | 31,356* |
| | SH. | | | | | | 2,267 | 2,050 | 2,322 | 2,248 | 2,473 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zi/ | OF. | | | | | | | -1,231 | 0,794 | 3,231 | 3,563* |
| | SH. | | | | | | | 1,197 | 1,066 | 1,297 | 0,851 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,044 |
| /li/ | OF. | | | | | | | | 2,025 | 4,462 | 4,794 |
| | SH. | | | | | | | | 0,641 | 1,162 | 1,477 |
| | p | | | | | | | | 0,356 | 0,088 | 0,299 |
| /ri/ | OF. | | | | | | | | | 2,438 | 2,769 |
| | SH. | | | | | | | | | 1,212 | 1,372 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒi/ | OF. | | | | | | | | | | 0,331 |
| | SH. | | | | | | | | | | 1,051 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gi/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.9, Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.9. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.23’de dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=282,021$; $p < 0,001$).

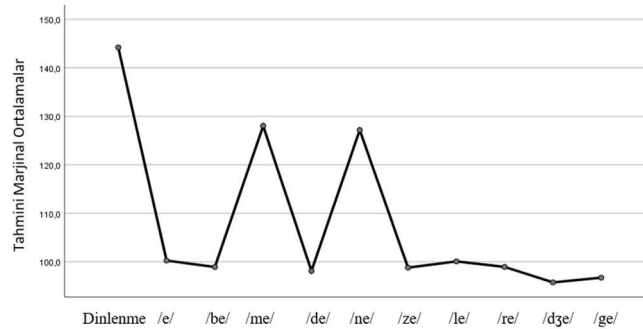
Tablo 4.23. Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açığı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 144,213 | 7,2975 | 15 |
| /e/ | 100,253 | 3,2233 | 15 |
| /be/ | 98,933 | 3,0404 | 15 |
| /me/ | 128,04 | 4,6939 | 15 |
| /de/ | 98,113 | 2,8834 | 15 |
| /ne/ | 127,173 | 5,7707 | 15 |
| /ze/ | 98,8 | 3,181 | 15 |
| /le/ | 100,08 | 2,9032 | 15 |
| /re/ | 98,947 | 2,4982 | 15 |
| /dʒe/ | 95,76 | 2,6516 | 15 |
| /ge/ | 96,72 | 2,9773 | 15 |

S: sayı

Tablo 4.24, Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /me/ ($p < 0,001$) ve /ne/ ($p = 0,002$) üretimleri de dahil olmak üzere tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). /e/, /be/, /le/ ile /re/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /me/, /ne/ ve /dʒe/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/e/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,009$; /be/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,025$; /le/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,007$; /re/ için $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p = 0,013$). /me/ üretiminde /ne/ ($p = 1,000$) üretimi, /ne/ üretiminde /me/ ($p = 1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p < 0,001$; $p = 0,002$) da dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /de/, /ze/ ile /ge/ üretimlerinde dinlenme durumu, /me/ ve /ne/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tümü için $p < 0,001$). /dʒe/ üretiminde yalnızca /de/, /ze/ ve /ge/ üretimleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0,0552$; $p = 0,060$; $p = 1,000$).

Şekil 4.10, Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.10. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler

Tablo 4.24. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /e/ | /be/ | /me/ | /de/ | /ne/ | /ze/ | /le/ | /re/ | /dʒe/ | /ge/ |
|-------|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | 43,960* | 45,280* | 16,173* | 46,100* | 17,040* | 45,413* | 44,133* | 45,267* | 48,453* | 47,493* |
| | SH. | 1,942 | 1,688 | 2,358 | 1,827 | 2,896 | 2,112 | 1,895 | 1,792 | 1,868 | 2,060 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /e/ | OF. | | 1,320 | -27,787* | 2,140 | -26,920* | 1,453 | 0,173 | 1,307 | 4,493* | 3,533 |
| | SH. | | 0,883 | 1,476 | 1,072 | 1,748 | 0,987 | 0,727 | 0,799 | 0,887 | 1,097 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,009 | 0,338 |
| /be/ | OF. | | | -29,107* | 0,820 | -28,240* | 0,133 | -1,147 | -0,013 | 3,173* | 2,213 |
| | SH. | | | 1,501 | 0,627 | 1,837 | 1,184 | 0,833 | 0,787 | 0,699 | 1,052 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,025 | 1,000 |
| /me/ | OF. | | | | 29,927* | 0,867 | 29,240* | 27,960* | 29,093* | 32,280* | 31,320* |
| | SH. | | | | 1,610 | 1,643 | 1,586 | 1,572 | 1,359 | 1,486 | 1,578 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /de/ | OF. | | | | | -29,060* | -0,687 | -1,967 | -0,833 | 2,353 | 1,393 |
| | SH. | | | | | 1,749 | 1,215 | 0,763 | 0,679 | 0,791 | 1,086 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,552 | 1,000 |
| /ne/ | OF. | | | | | | 28,373* | 27,093* | 28,227* | 31,413* | 30,453* |
| | SH. | | | | | | 1,546 | 1,616 | 1,723 | 1,587 | 1,715 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /ze/ | OF. | | | | | | | -1,280 | -0,147 | 3,040 | 2,080 |
| | SH. | | | | | | | 1,096 | 1,080 | 0,743 | 0,721 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,060 | 0,659 |
| /le/ | OF. | | | | | | | | 1,133 | 4,320* | 3,360 |
| | SH. | | | | | | | | 0,568 | 0,821 | 1,135 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,007 | 0,567 |
| /re/ | OF. | | | | | | | | | 3,187* | 2,227 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,651 | 1,124 |
| | p | | | | | | | | | 0,013 | 1,000 |
| /dʒe/ | OF. | | | | | | | | | | -0,960 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,836 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /ge/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Tablo 4.25’de dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=162,379$ $p < 0,001$).

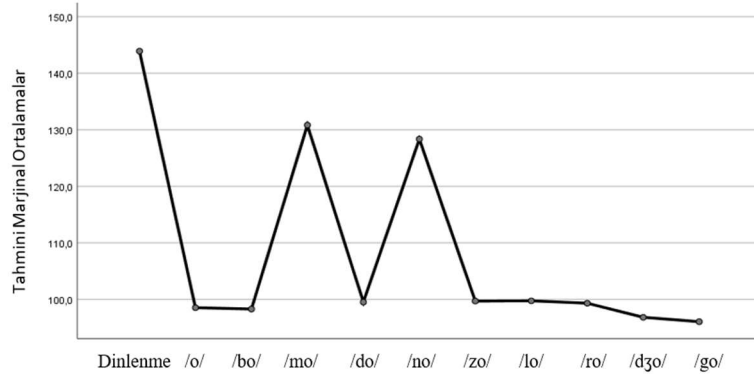
Tablo 4.25. Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açığı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 143,918 | 7,6227 | 17 |
| /o/ | 98,535 | 3,9498 | 17 |
| /bo/ | 98,300 | 4,1339 | 17 |
| /mo/ | 130,835 | 10,8618 | 17 |
| /do/ | 99,529 | 5,1287 | 17 |
| /no/ | 128,359 | 8,5340 | 17 |
| /zo/ | 99,706 | 3,4010 | 17 |
| /lo/ | 99,753 | 2,1313 | 17 |
| /ro/ | 99,335 | 3,6050 | 17 |
| /dʒo/ | 96,835 | 2,5515 | 17 |
| /go/ | 96,065 | 2,9916 | 17 |

S: sayı

Tablo 4.26, Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mo/ ($p=0,291$) üretimi dışında /no/ ($p=0,007$) üretimi de dahil olmak üzere diğer tüm üretim durumları ile arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /o/, /bo/, /do/, /zo/, /ro/ ile /go/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mo/ ve /no/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (tümü için $p < 0,001$). /mo/ üretiminde dinlenme durumu ($p=0,291$) ve /no/ ($p=1,000$) üretimi dışında tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunurken, /no/ üretiminde /mo/ ($p=1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p=0,007$) da dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /lo/ üretimi ile dinlenme durumu, /mo/, /no/ ve /dʒo/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p=0,006$). /dʒo/ üretimi ile de dinlenme durumu, /mo/, /no/ ve /go/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p=0,006$).

Şekil 4.11, Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.11. Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.26. Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /o/ | /bo/ | /mo/ | /do/ | /no/ | /zo/ | /lo/ | /ro/ | /dʒo/ | /go/ |
|-------|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | 45,382* | 45,618* | 13,082 | 44,388* | 15,559* | 44,212* | 44,165* | 44,582* | 47,082* | 47,853* |
| | SH. | 2,306 | 2,106 | 4,057 | 2,259 | 3,109 | 1,741 | 2,057 | 2,005 | 2,178 | 1,842 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,291 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /o/ | OF. | | 0,235 | -32,300* | -0,994 | -29,824* | -1,171 | -1,218 | -0,800 | 1,700 | 2,471 |
| | SH. | | 1,025 | 2,715 | 1,297 | 2,292 | 1,439 | 1,085 | 1,007 | 1,040 | 0,960 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bo/ | OF. | | | -32,535* | -1,229 | -30,059* | -1,406 | -1,453 | -1,035 | 1,465 | 2,235 |
| | SH. | | | 2,743 | 1,280 | 2,229 | 1,264 | 0,974 | 0,975 | 1,080 | 0,813 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,782 |
| /mo/ | OF. | | | | 31,306* | 2,476 | 31,129* | 31,082* | 31,500* | 34,000* | 34,771* |
| | SH. | | | | 2,962 | 2,088 | 2,863 | 2,621 | 2,813 | 2,646 | 2,723 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /do/ | OF. | | | | | -28,829* | -0,176 | -0,224 | 0,194 | 2,694 | 3,465 |
| | SH. | | | | | 2,732 | 1,258 | 1,099 | 1,159 | 1,085 | 1,488 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /no/ | OF. | | | | | | 28,653* | 28,606* | 29,024* | 31,524* | 32,294* |
| | SH. | | | | | | 2,271 | 2,052 | 2,283 | 2,321 | 2,117 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zo/ | OF. | | | | | | | -0,047 | 0,371 | 2,871 | 3,641 |
| | SH. | | | | | | | 0,877 | 1,036 | 0,871 | 1,200 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,251 | 0,433 |
| /lo/ | OF. | | | | | | | | 0,418 | 2,918* | 3,688 |
| | SH. | | | | | | | | 0,907 | 0,577 | 0,933 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,006 | 0,063 |
| /ro/ | OF. | | | | | | | | | 2,500 | 3,271 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,962 | 1,032 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 0,328 |
| /dʒo/ | OF. | | | | | | | | | | 0,771 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,989 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /go/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Tablo 4.27,'de dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=145,929$; $p < 0,001$).

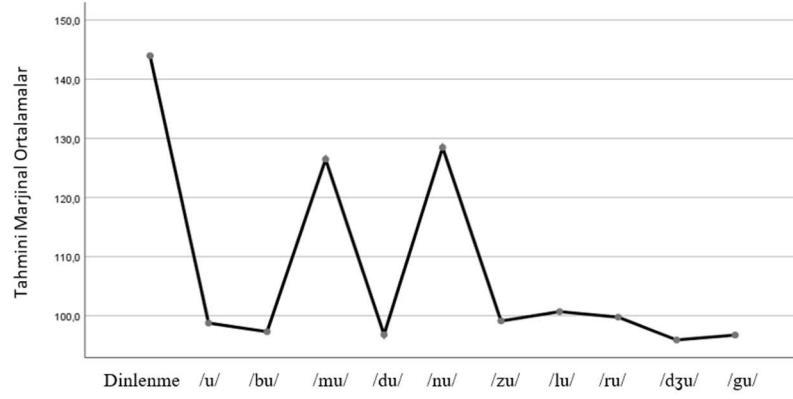
Tablo 4.27. Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan Velar Açığı değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Velar açığı | Ortalama (radyan) | Standart Sapma | S |
|-------------|-------------------|----------------|----|
| Dinlenme | 143,960 | 7,8980 | 15 |
| /u/ | 98,753 | 3,4236 | 15 |
| /bu/ | 97,293 | 4,9178 | 15 |
| /mu/ | 126,460 | 11,2026 | 15 |
| /du/ | 96,793 | 3,9624 | 15 |
| /nu/ | 128,440 | 6,7102 | 15 |
| /zu/ | 99,107 | 2,6706 | 15 |
| /lu/ | 100,693 | 2,1714 | 15 |
| /ru/ | 99,760 | 2,2373 | 15 |
| /dʒu/ | 95,893 | 2,5038 | 15 |
| /gu/ | 96,727 | 4,0805 | 15 |

S: sayı

Tablo 4.28, Velar Açığı değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mu/ ($p=0,019$) ve /nu/ ($p=0,005$) üretimi de dahil olmak üzere diğer tüm üretim durumları ile arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. /u/, /bu/, /zu/ ile /gu/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu, /mu/ ve /nu/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /mu/ üretiminde /nu/, /nu/ üretiminde /mu/ dışındaki dinlenme durumu dahil tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/mu/-/nu/ için $p=1,000$). /du/ üretimi için dinlenme durumu, /mu/, /nu/ üretimlerine ek olarak /lu/ üretimi ile arasındaki fark da anlamlı bulunmuştur (/du/-/lu/ için $p=0,045$). /lu/ ile /ru/ üretimlerinde dinlenme durumu, /mu/ ve /nu/ üretimine ek olarak /dʒu/ üretimleri arasındaki fark da anlamlı bulunmuştur (/lu/ tümü için $p < 0,001$; /ru/-/dʒu/ için $p=0,047$). /dʒu/ üretimi ile de dinlenme durumu, /mu/, /nu/, /lu/ ve /ru/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p=0,047$).

Şekil 4.12, Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.12. Velar Açık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.28. Velar Açı değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /u/ | /bu/ | /mu/ | /du/ | /nu/ | /zu/ | /lu/ | /ru/ | /dʒu/ | /gu/ |
|-------|------|---------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | 45,207* | 46,667* | 17,500* | 47,167* | 15,520* | 44,853* | 43,267* | 44,200* | 48,067* | 47,233* |
| | SH. | 2,543 | 2,682 | 3,730 | 2,116 | 2,864 | 2,291 | 1,942 | 2,175 | 1,783 | 2,140 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,019 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /u/ | OF. | | 1,460 | -27,707* | 1,960 | -29,687* | -0,353 | -1,940 | -1,007 | 2,860 | 2,027 |
| | SH. | | 0,933 | 3,086 | 1,127 | 2,012 | 0,685 | 1,016 | 0,702 | 1,179 | 1,280 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bu/ | OF. | | | -29,167* | 0,500 | -31,147* | -1,813 | -3,400 | -2,467 | 1,400 | 0,567 |
| | SH. | | | 3,109 | 1,303 | 2,078 | 1,094 | 1,342 | 0,961 | 1,332 | 1,561 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /mu/ | OF. | | | | 29,667* | -1,980 | 27,353* | 25,767* | 26,700* | 30,567* | 29,733* |
| | SH. | | | | 3,396 | 1,989 | 3,105 | 3,334 | 3,000 | 3,227 | 3,297 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /du/ | OF. | | | | | -31,647* | -2,313 | -3,900* | -2,967 | 0,900 | 0,067 |
| | SH. | | | | | 2,493 | 0,901 | 0,920 | 0,993 | 0,923 | 1,187 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 0,045 | 0,539 | 1,000 | 1,000 |
| /nu/ | OF. | | | | | | 29,333* | 27,747* | 28,680* | 32,547* | 31,713* |
| | SH. | | | | | | 2,022 | 2,147 | 1,807 | 2,126 | 2,402 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /zu/ | OF. | | | | | | | -1,587 | -0,653 | 3,213 | 2,380 |
| | SH. | | | | | | | 0,932 | 0,568 | 0,995 | 1,124 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 0,334 | 1,000 |
| /lu/ | OF. | | | | | | | | 0,933 | 4,800* | 3,967 |
| | SH. | | | | | | | | 0,821 | 0,462 | 1,100 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 0,000 | 0,158 |
| /ru/ | OF. | | | | | | | | | 3,867* | 3,033 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,916 | 1,185 |
| | p | | | | | | | | | 0,047 | 1,000 |
| /dʒu/ | OF. | | | | | | | | | | -0,833 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,911 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gu/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Sonuç olarak, Velar Açığı değişkeninden elde edilen bulgulara göre, marjinal tahmini ortalama değerlerini gösteren şekiller incelendiğinde, dinlenme durumunda en büyük velar açığı elde edilmiştir. Tüm ünlülerde en küçük velar açığı /dʒ/ ve /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda görülmüştür. Bu bulgular, uç değerleri gösteren ünsüzler göz önüne alındığında VA Yükseklik değişkeni ile benzerdir.

İkili karşılaştırma sonuçlarına göre dinlenme ve nazal üretim tarzına sahip (/m/-/n/) ünsüzler ile üretim durumunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,005$). Yalnızca, dinlenme durumu ile /ma/ ve /mo/ üretimleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0,291$; $p = 0,078$).

İzole üretim sırasındaki velar açığı, dinlenme durumu ve nazal üretim tarzına sahip sesler ile (/m/ ve /n/) üretim sırasındaki velar açığı ile anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur. Ek olarak, /a/ ve /e/ ünlüsü ile durak sürtünmeli üretim tarzına sahip /dʒ/, /i/ ünlüsü ile yan daralmalı üretim tarzına sahip /li/ üretimindeki velar açığı da anlamlı olarak farklı bulunmuştur (/a/-/dʒa/ için $p = 0,041$; /i/-/li/ için $p = 0,037$; /e/-/dʒe/ için $p = 0,009$).

Bilabial üretim yerine sahip olup durak-patlmalı tarzda üretilen /b/ ve nazal tarzda üretilen /m/ ile ZÜ pozisyonunda ünlü üretimi sırasındaki velar açığı değerleri anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Diş yuvası üretim yerine sahip olup durak-patlmalı, sürtünmeli, nazal, yan daralmalı ve tek vuruşlu üretim tarzına sahip (/d/, /z/, /n/, /l/ ve /r/) sesler ile ZÜ pozisyonunda ünlü üretimi sırasındaki velar açığı değerleri yalnızca nazal üretim tarzına sahip /n/ ile üretim durumunda anlamlı olarak farklı bulunmuştur. İstisna olarak /u/ ünlüsü ile üretim sırasında nazal üretim tarzına (/n/) ek olarak durak-patlmalı ünsüz (/d/) ve yan daralmalı ünsüz /l/ ile üretim sırasında da anlamlı fark bulunmuştur (/du/-/lu/ için $p = 0,045$).

Diş ardı eşiği üretim yerine sahip /dʒ/ ünsüzünde /a/ ünlüsü ile üretim durumunda nazal (/n/), sürtünmeli (/z/), yan daralmalı (/l/) ve tek vuruşlu (/r/) üretim tarzına sahip ünsüzlerle üretim durumunda anlamlı fark bulunmuştur. /e/ ve /u/ ünlüsünde nazal (/n/), yan daralmalı (/l/) ve tek vuruşlu (/r/) üretim tarzına sahip ünsüzlerle üretim durumunda anlamlı fark bulunmuştur. /o/ ünlüsü ile üretim

durumunda nazal (/n/) ve yan daralmalı (/l/) üretim tarzına sahip ünsüzlerle üretim durumunda anlamlı fark bulunmuştur. /i/ ünlüsü ile yalnızca nazal üretim tarzına (/n/) sahip ünsüzle üretim arasında anlamlı fark bulunmuştur. Tüm ünlüler için tek ortak üretim tarzı nazal üretim tarzıdır. Ayrıca, ünlünün yüksekliği arttıkça istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan üretim tarzı sayısı azalmıştır.

Durak-patlamalı üretim tarzına sahip olup çift dudaksıl, diş yuvasil ve velar üretim yerine sahip (/b/, /d/, /g/) sesler ile ZÜ pozisyonunda tüm ünlülerin üretimi sırasında oluşan velar açılar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

4.5. Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

Her bir katılımcı için midsagittal düzlemde elde edilen karelerde, velar açılanma noktasının sert damak posteriorundan (posterior nazal spin) uzaklığı olarak ölçülmüştür. VA Uzaklık olarak kısaltılan bu ölçüm ile velumun açılanma noktasının sert ve yumuşak damak bileşkesinden uzaklığını belirlemek, farklı üretim durumları arasında karşılaştırma yapmak hedeflenmiştir.

Hipotez 1, 2 ve 3'ün doğruluğunu değerlendirmek için VA Uzaklık değişkeni öncelikle dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimleri sırasında karşılaştırılmıştır. Tablo 4.29'da dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimi sırasında hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=128,415$ $p < 0,001$).

Tablo 4.29. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimi sırasında elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,432 | 2,1430 | 19 |
| /a/ | 30,158 | 2,9256 | 19 |
| /i/ | 30,837 | 2,7989 | 19 |
| /e/ | 30,258 | 3,0896 | 19 |
| /o/ | 30,921 | 3,2293 | 19 |
| /u/ | 31,332 | 2,6300 | 19 |

mm: milimetre, S: Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

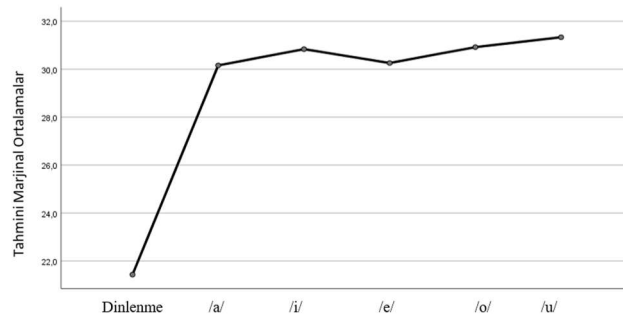
Tablo 4.30. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile tüm ünlülerin üretimi arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Çalışmaya dahil edilen 5 ünlünün üretiminde de yalnızca dinlenme durumu ile arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Her ünlünün diğer ünlüler ile üretimi arasında farklar görölse de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 4.30. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| Dinlenme | | /a/ | /i/ | /e/ | /o/ | /u/ |
|----------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| Dinlenme | OF. | -8,726* | -9,405* | -8,826* | -9,489* | -9,900* |
| | SH. | 0,442 | 0,372 | 0,477 | 0,505 | 0,397 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | -0,679 | -0,100 | -0,763 | -1,174 |
| | SH. | | 0,463 | 0,653 | 0,500 | 0,669 |
| | p | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /i/ | OF. | | | 0,579 | -0,084 | -0,495 |
| | SH. | | | 0,438 | 0,339 | 0,425 |
| | p | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /e/ | OF. | | | | -0,663 | -1,074 |
| | SH. | | | | 0,398 | 0,447 |
| | p | | | | 1,000 | 0,410 |
| /o/ | OF. | | | | | -0,411 |
| | SH. | | | | | 0,485 |
| | p | | | | | 1,000 |
| /u/ | OF. | | | | | |
| | SH. | | | | | |
| | p | | | | | |

*: $p < 0.05$

Şekil 4.13. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.13. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ üretimlerine ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Sonuç olarak, VA uzaklık değişkeninden elde edilen bulgulara bakıldığında çalışmaya dahil edilen tüm ünlülerde velumun açılanma noktasının posterior nazal spine (başlangıç noktası) olan uzaklığı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. VA uzaklık değerinin dilin en arka ve üst pozisyonda olduğu /u/ ünlüsünde en fazla olup dilin önde ve en aşağıda olduğu /a/ ünlüsünde en az olduğu görülmüştür. Velumun açılanma noktasının başlangıç noktasına uzaklığı en uzundan en kısaya sırayla /u/, /o/, /i/, /e/, /a/ olmasına rağmen ünlülerin üretimi sırasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Hipotez 4'ün değerlendirilmesi için çalışmada seçilen her bir ünlü; dinlenme durumu, izole ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda değerlendirilmiştir. Tablo 4.31'de dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p > 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmıştır. Bu durumda, Sphericity Assumed sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=52,746$ $p < 0,001$).

Tablo 4.31. Dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,524 | 2,2233 | 17 |
| /a/ | 30,653 | 2,6024 | 17 |
| /ba/ | 30,006 | 4,0126 | 17 |
| /ma/ | 26,047 | 3,5707 | 17 |
| /da/ | 30,312 | 3,7205 | 17 |
| /na/ | 25,729 | 3,6954 | 17 |
| /za/ | 31,276 | 3,6937 | 17 |
| /la/ | 31,188 | 2,6760 | 17 |
| /ra/ | 31,300 | 2,5182 | 17 |
| /dʒa/ | 30,412 | 3,4505 | 17 |
| /ga/ | 30,853 | 3,7514 | 17 |

mm: milimetre, S: Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

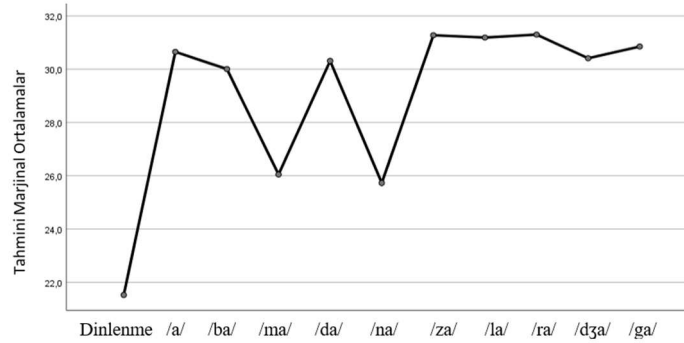
Tablo 4.32, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /ma/ ($p < 0,001$) ve /na/ ($p < 0,001$) üretimleri de dahil olmak üzere diğer üretimler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /a/, /ba/, /da/, /za/, /la/, /ra/, /dʒa/ ile /ga/ üretimlerinin her birinde yalnızca dinlenme durumu, /ma/ ve /na/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. (/ba/ dışında diğerleri için $p < 0,001$; /ba/ için $p = 0,007$; $p < 0,001$). /ma/ üretiminde /na/ ($p = 1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunurken, /na/ üretiminde /ma/ ($p = 1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.32. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /a/ | /ba/ | /ma/ | /da/ | /na/ | /za/ | /la/ | /ra/ | /dʒa/ | /ga/ |
|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Din. | OF. | -9,129* | -8,482* | -4,524* | -8,788* | -4,206* | -9,753* | -9,665* | -9,776* | -8,888* | -9,329* |
| | SH. | 0,382 | 0,678 | 0,601 | 0,477 | 0,629 | 0,687 | 0,508 | 0,360 | 0,555 | 0,632 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /a/ | OF. | | 0,647 | 4,606* | 0,341 | 4,924* | -0,624 | -0,535 | -0,647 | 0,241 | -0,200 |
| | SH. | | 0,855 | 0,540 | 0,586 | 0,674 | 0,658 | 0,532 | 0,451 | 0,596 | 0,584 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ba/ | OF. | | | 3,959* | -0,306 | 4,276* | -1,271 | -1,182 | -1,294 | -0,406 | -0,847 |
| | SH. | | | 0,785 | 0,621 | 0,613 | 0,780 | 0,828 | 0,643 | 0,518 | 0,737 |
| | p | | | 0,007 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ma/ | OF. | | | | -4,265* | 0,318 | -5,229* | -5,141* | -5,253* | -4,365* | -4,806* |
| | SH. | | | | 0,656 | 0,407 | 0,723 | 0,644 | 0,637 | 0,585 | 0,673 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /da/ | OF. | | | | | 4,582* | -0,965 | -0,876 | -0,988 | -0,100 | -0,541 |
| | SH. | | | | | 0,659 | 0,713 | 0,680 | 0,484 | 0,487 | 0,615 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /na/ | OF. | | | | | | -5,547* | -5,459* | -5,571* | -4,682* | -5,124* |
| | SH. | | | | | | 0,712 | 0,662 | 0,583 | 0,549 | 0,738 |
| | p | | | | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /za/ | OF. | | | | | | | 0,088 | -0,024 | 0,865 | 0,424 |
| | SH. | | | | | | | 0,625 | 0,633 | 0,534 | 0,801 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /la/ | OF. | | | | | | | | -0,112 | 0,776 | 0,335 |
| | SH. | | | | | | | | 0,502 | 0,602 | 0,624 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ra/ | OF. | | | | | | | | | 0,888 | 0,447 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,438 | 0,588 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒa/ | OF. | | | | | | | | | | -0,441 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,541 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /ga/ | OF. | | | | | | | | | | |
| | SH. | | | | | | | | | | |
| | p | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Şekil 4.14, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.14. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /a/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

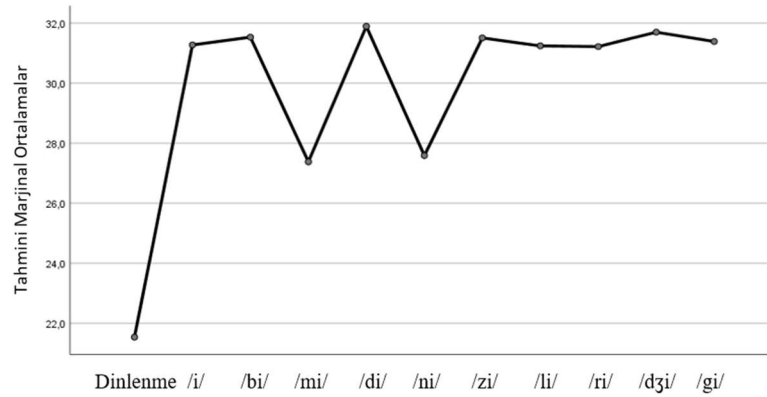
Tablo 4.33.'te dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p < 0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=7293$ $p < 0,001$).

Tablo 4.33. Dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,538 | 2,2955 | 16 |
| /i/ | 31,275 | 2,8288 | 16 |
| /bi/ | 31,531 | 2,8314 | 16 |
| /mi/ | 27,381 | 2,5201 | 16 |
| /di/ | 31,894 | 2,8300 | 16 |
| /ni/ | 27,588 | 2,9166 | 16 |
| /zi/ | 31,506 | 2,9985 | 16 |
| /li/ | 31,244 | 2,9042 | 16 |
| /ri/ | 31,219 | 3,2914 | 16 |
| /dʒi/ | 31,700 | 3,1896 | 16 |
| /gi/ | 31,388 | 2,8047 | 16 |

mm: milimetre, S: Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

Şekil 4.15, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.15. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.34. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mi/ ($p < 0,001$) ve /ni/ ($p < 0,001$) üretimleri de dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /i/, /bi/, /di/, /zi/, /li/, /ri/, /dʒi/ ile /gi/ üretimlerinin her birinde yalnızca dinlenme durumu, /mi/ ve /ni/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. (/i/ için $p < 0,001$; $p = 0,001$; $p = 0,004$; /bi/ için $p < 0,001$; $p = 0,007$; $p < 0,001$; /di/, /li/, /ri/ ve /gi/ tümü için $p < 0,001$; /zi/ için $p < 0,001$; $p = 0,002$; $p = 0,011$; /dʒi/ için $p < 0,001$; $p = 0,001$; $p = 0,005$). /mi/ üretiminde /ni/ ($p = 1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunurken, /ni/ üretiminde /mi/ ($p = 1,000$) üretimi dışında dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.34. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /i/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /i/ | /bi/ | /mi/ | /di/ | /ni/ | /zi/ | /li/ | /ri/ | /dʒi/ | /gi/ |
|-------|------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Din. | OF. | -9,738* | -9,994* | -5,844* | -10,356* | -6,050* | -9,969* | -9,706* | -9,681* | -10,162* | -9,850* |
| | SH. | 0,387 | 0,352 | 0,496 | 0,307 | 0,558 | 0,413 | 0,378 | 0,547 | 0,457 | 0,381 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /i/ | OF. | | -0,256 | 3,894* | -0,619 | 3,688* | -0,231 | 0,031 | 0,056 | -0,425 | -0,112 |
| | SH. | | 0,405 | 0,626 | 0,483 | 0,673 | 0,466 | 0,387 | 0,635 | 0,513 | 0,502 |
| | p | | 1,000 | 0,001 | 1,000 | 0,004 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bi/ | OF. | | | 4,150* | -0,363 | 3,944* | 0,025 | 0,287 | 0,313 | -0,169 | 0,144 |
| | SH. | | | 0,544 | 0,457 | 0,606 | 0,554 | 0,449 | 0,548 | 0,614 | 0,461 |
| | p | | | 0,000 | 1,000 | 0,001 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /mi/ | OF. | | | | -4,512* | -0,206 | -4,125* | -3,862* | -3,837* | -4,319* | -4,006* |
| | SH. | | | | 0,643 | 0,544 | 0,704 | 0,478 | 0,561 | 0,723 | 0,531 |
| | p | | | | 0,000 | 1,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| /di/ | OF. | | | | | 4,306* | 0,388 | 0,650 | 0,675 | 0,194 | 0,506 |
| | SH. | | | | | 0,567 | 0,483 | 0,432 | 0,472 | 0,511 | 0,298 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ni/ | OF. | | | | | | -3,919* | -3,656* | -3,631* | -4,113* | -3,800* |
| | SH. | | | | | | 0,803 | 0,635 | 0,501 | 0,780 | 0,557 |
| | p | | | | | | 0,011 | 0,002 | 0,000 | 0,005 | 0,000 |
| /zi/ | OF. | | | | | | | 0,262 | 0,288 | -0,194 | 0,119 |
| | SH. | | | | | | | 0,436 | 0,686 | 0,325 | 0,503 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /li/ | OF. | | | | | | | | 0,025 | -0,456 | -0,144 |
| | SH. | | | | | | | | 0,414 | 0,567 | 0,344 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ri/ | OF. | | | | | | | | | -0,481 | -0,169 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,789 | 0,446 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒi/ | OF. | | | | | | | | | | 0,312 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,495 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gi/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

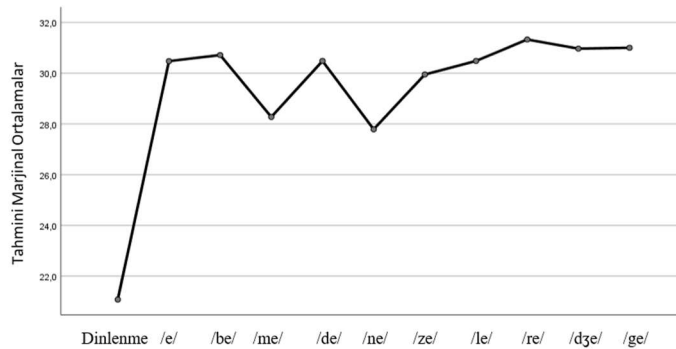
Tablo 4.35.'te dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly'nin Küresellik Testi incelendiğinde $p>0,05$ küresellik varsayımı sağlanmıştır. Bu durumda, Sphericity Assumed sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=47,574$ $p<0,001$).

Tablo 4.35. Dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,073 | 2,1767 | 15 |
| /e/ | 30,473 | 3,0011 | 15 |
| /be/ | 30,713 | 3,0829 | 15 |
| /me/ | 28,273 | 3,4470 | 15 |
| /de/ | 30,480 | 2,5871 | 15 |
| /ne/ | 27,787 | 3,0556 | 15 |
| /ze/ | 29,947 | 2,8980 | 15 |
| /le/ | 30,480 | 2,9118 | 15 |
| /re/ | 31,327 | 3,3642 | 15 |
| /dʒe/ | 30,967 | 2,9429 | 15 |
| /ge/ | 31,000 | 2,7643 | 15 |

mm: milimetre, S: Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

Şekil 4.16, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.16. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.36, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /me/ ($p < 0,001$) ve /ne/ ($p < 0,001$) üretimleri de dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /e/, /be/ ve /ze/ üretimleri ile yalnızca dinlenme durumu arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Nazal üretim tarzına sahip /m/ ve /n/ ile üretilme durumları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (/e/-/me/ için $p = 0,183$; /e/- /ne/ için $p = 0,063$; /be/- /me/ için $p = 0,183$; /be/- /ne/ için $p = 0,302$; /ze/- /me/ için $p = 1,000$; /ze/- /me/ için $p = 0,424$). /de/ üretimi ile dinlenme durumu ve /ne/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunurken /me/ üretimi ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,001$; $p = 0,027$, $p = 0,488$). /me/ üretimi ile yalnızca dinlenme durumu, /re/, /dʒe/ ve /ge/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p = 0,005$; $p = 0,010$; $p = 0,001$). /ne/ üretimi ile dinlenme durumu, /re/, /dʒe/ ve /ge/ üretimlerine ek olarak /de/ ve /le/ üretimleri arasındaki fark da anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p = 0,003$; $p = 0,018$; $p = 0,002$; $p = 0,027$; $p = 0,009$). /le/ üretimi ile dinlenme durumu ve /ne/ üretimi arasındaki fark anlamlı bulunurken /me/ üretimi ile arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,001$; $p = 0,009$; $p = 0,054$). /re/, /dʒe/ ve /ge/ üretimleri ile dinlenme durumu, /me/ ve /ne/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/re/ için $p < 0,001$; $p = 0,005$; $p = 0,003$; /dʒe/ için $p < 0,001$; $p = 0,010$; $p = 0,018$; /ge/ için $p < 0,001$; $p = 0,001$; $p = 0,002$).

Tablo 4.36. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /e/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /e/ | /be/ | /me/ | /de/ | /ne/ | /ze/ | /le/ | /re/ | /dʒe/ | /ge/ |
|-------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| Din. | OF. | -9,400* | -9,640* | -7,200* | -9,407* | -6,713* | -8,873* | -9,407* | -10,253* | -9,893* | -9,927* |
| | SH. | 0,405 | 0,544 | 0,545 | 0,534 | 0,666 | 0,507 | 0,496 | 0,577 | 0,425 | 0,396 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /e/ | OF. | | -0,240 | 2,200 | -0,007 | 2,687 | 0,527 | -0,007 | -0,853 | -0,493 | -0,527 |
| | SH. | | 0,605 | 0,623 | 0,727 | 0,660 | 0,450 | 0,525 | 0,350 | 0,580 | 0,602 |
| | p | | 1,000 | 0,183 | 1,000 | 0,063 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /be/ | OF. | | | 2,440 | 0,233 | 2,927 | 0,767 | 0,233 | -0,613 | -0,253 | -0,287 |
| | SH. | | | 0,691 | 0,757 | 0,892 | 0,585 | 0,769 | 0,821 | 0,548 | 0,735 |
| | p | | | 0,183 | 1,000 | 0,302 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /me/ | OF. | | | | -2,207 | 0,487 | -1,673 | -2,207 | -3,053* | -2,693* | -2,727* |
| | SH. | | | | 0,727 | 0,641 | 0,660 | 0,532 | 0,567 | 0,532 | 0,443 |
| | p | | | | 0,488 | 1,000 | 1,000 | 0,054 | 0,005 | 0,010 | 0,001 |
| /de/ | OF. | | | | | 2,693* | 0,533 | 0,000 | -0,847 | -0,487 | -0,520 |
| | SH. | | | | | 0,597 | 0,666 | 0,736 | 0,842 | 0,494 | 0,459 |
| | p | | | | | 0,027 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ne/ | OF. | | | | | | -2,160 | -2,693* | -3,540* | -3,180* | -3,213* |
| | SH. | | | | | | 0,695 | 0,531 | 0,611 | 0,675 | 0,541 |
| | p | | | | | | 0,424 | 0,009 | 0,003 | 0,018 | 0,002 |
| /ze/ | OF. | | | | | | | -0,533 | -1,380 | -1,020 | -1,053 |
| | SH. | | | | | | | 0,685 | 0,659 | 0,539 | 0,667 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /le/ | OF. | | | | | | | | -0,847 | -0,487 | -0,520 |
| | SH. | | | | | | | | 0,486 | 0,569 | 0,428 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /re/ | OF. | | | | | | | | | 0,360 | 0,327 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,704 | 0,604 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒe/ | OF. | | | | | | | | | | -0,033 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,369 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /ge/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Tablo 4.37’de dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p<0,05$ küresellik varsayımı sağlanmamıştır. Bu durumda, Greenhouse-Geisser düzeltme sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=55,746$ $p<0,001$).

Tablo 4.37. Dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

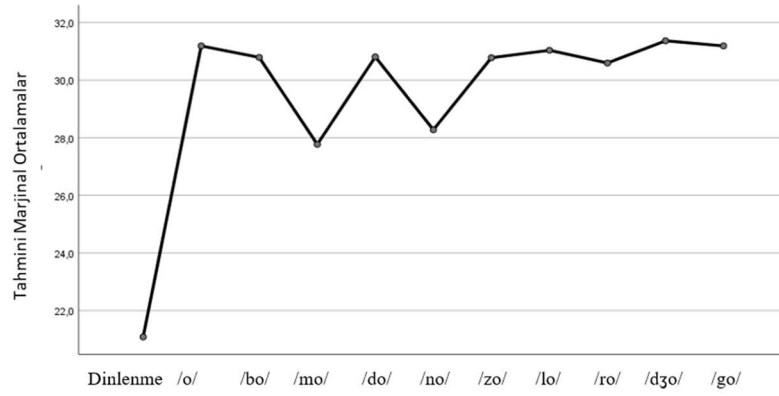
| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,088 | 2,1929 | 17 |
| /o/ | 31,188 | 3,0350 | 17 |
| /bo/ | 30,788 | 3,4318 | 17 |
| /mo/ | 27,771 | 2,7592 | 17 |
| /do/ | 30,806 | 3,6133 | 17 |
| /no/ | 28,276 | 3,4599 | 17 |
| /zo/ | 30,776 | 2,9529 | 17 |
| /lo/ | 31,035 | 3,2415 | 17 |
| /ro/ | 30,594 | 2,9327 | 17 |
| /dʒo/ | 31,365 | 2,8818 | 17 |
| /go/ | 31,188 | 3,1398 | 17 |

mm: milimetre, S: Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı

Tablo 4.38. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mo/ ($p<0,001$) ve /no/ ($p<0,001$) üretimleri de dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,005$). /o/, /lo/ ve /go/ üretimlerinin her biri ile dinlenme durumu, /mo/ ve /no/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/o/ ve /lo/ için $p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,021$; /lo/ için $p<0,001$; $p=0,001$; $p=0,004$). /bo/, /do/, /zo/, /ro/ ve /dʒo/ üretimlerinin her birinde dinlenme durumu ve /mo/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/bo/-dinlenme için $p<0,001$; $p=0,009$; /do/- dinlenme $p<0,001$; $p=0,011$; /zo/- dinlenme için $p<0,001$; $p<0,001$; /ro/- dinlenme için $p<0,001$; $p=0,001$; /dʒo/- dinlenme için $p<0,001$; $p<0,001$). Nazal üretim tarzına sahip diğer ünsüz olan /n/ ile üretimleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (/bo/- /no/ için $p=0,382$; /do/- /no/ için $p=0,227$; /zo/- /no/ için $p=0,052$; /ro/- /no/ için $p=0,060$; /dʒo/- /no/ için $p=0,100$). /mo/ üretimi ile dinlenme durumu ($p<0,001$) da

dahil olmak üzere diğer tüm durumlar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /no/ üretimi ile dinlenme durumu, /o/, /lo/ ve /go/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$; $p = 0,021$; $p = 0,021$, $p = 0,004$).

Şekil 4.17, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.17. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerler.

Tablo 4.38. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /o/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /o/ | /bo/ | /mo/ | /do/ | /no/ | /zo/ | /lo/ | /ro/ | /dʒo/ | /go/ |
|-------|------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Din. | O.F. | -10,100* | -9,700* | -6,682* | -9,718* | -7,188* | -9,688* | -9,947* | -9,506* | -10,276* | -10,100* |
| | S.H. | 0,434 | 0,505 | 0,415 | 0,617 | 0,757 | 0,507 | 0,607 | 0,567 | 0,430 | 0,557 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /o/ | O.F. | | 0,400 | 3,418* | 0,382 | 2,912* | 0,412 | 0,153 | 0,594 | -0,176 | 0,000 |
| | S.H. | | 0,538 | 0,325 | 0,636 | 0,651 | 0,355 | 0,495 | 0,454 | 0,410 | 0,584 |
| | p | | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,021 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bo/ | O.F. | | | 3,018* | -0,018 | 2,512 | 0,012 | -0,247 | 0,194 | -0,576 | -0,400 |
| | S.H. | | | 0,617 | 0,507 | 0,811 | 0,522 | 0,739 | 0,747 | 0,634 | 0,530 |
| | p | | | 0,009 | 1,000 | 0,382 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /mo/ | O.F. | | | | -3,035* | -0,506 | -3,006* | -3,265* | -2,824* | -3,594* | -3,418* |
| | S.H. | | | | 0,633 | 0,668 | 0,431 | 0,447 | 0,465 | 0,479 | 0,579 |
| | p | | | | 0,011 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 |
| /do/ | O.F. | | | | | 2,529 | 0,029 | -0,229 | 0,212 | -0,559 | -0,382 |
| | S.H. | | | | | 0,757 | 0,527 | 0,743 | 0,790 | 0,700 | 0,464 |
| | p | | | | | 0,227 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /no/ | O.F. | | | | | | -2,500 | -2,759* | -2,318 | -3,088 | -2,912* |
| | S.H. | | | | | | 0,618 | 0,617 | 0,583 | 0,828 | 0,546 |
| | p | | | | | | 0,052 | 0,021 | 0,060 | 0,100 | 0,004 |
| /zo/ | O.F. | | | | | | | -0,259 | 0,182 | -0,588 | -0,412 |
| | S.H. | | | | | | | 0,440 | 0,418 | 0,466 | 0,389 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /lo/ | O.F. | | | | | | | | 0,441 | -0,329 | -0,153 |
| | S.H. | | | | | | | | 0,372 | 0,661 | 0,556 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ro/ | O.F. | | | | | | | | | -0,771 | -0,594 |
| | S.H. | | | | | | | | | 0,679 | 0,600 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒo/ | O.F. | | | | | | | | | | 0,176 |
| | S.H. | | | | | | | | | | 0,624 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /go/ | | | | | | | | | | | |

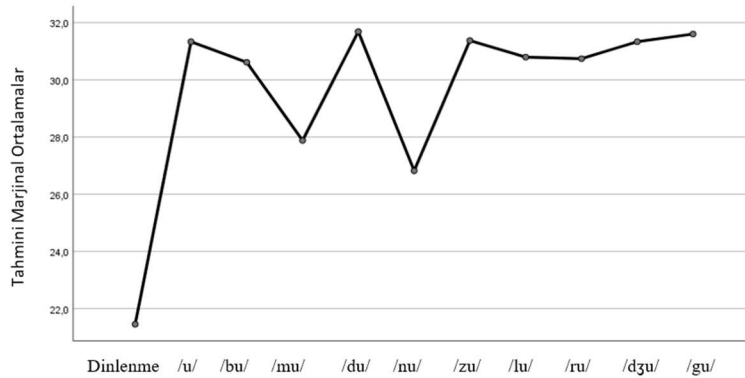
Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: p<0,05

Tablo 4.39’da dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değerine ait tanımlayıcı istatistikler görülmektedir. Mauchly’nin Küresellik Testi incelendiğinde $p>0,05$ küresellik varsayımı sağlanmıştır. Bu durumda, Sphericity Assumed sonuçları dikkate alınmıştır ve fark anlamlı bulunmuştur ($F=60,739$ $p<0,001$).

Tablo 4.39. Dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda hesaplanan VA Uzaklık değişkeninden elde edilen ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| VA uzaklık | Ortalama (mm) | Standart Sapma | S |
|------------|---------------|----------------|----|
| Dinlenme | 21,453 | 2,3503 | 15 |
| /u/ | 31,333 | 2,8972 | 15 |
| /bu/ | 30,613 | 3,2044 | 15 |
| /mu/ | 27,880 | 2,9764 | 15 |
| /du/ | 31,687 | 3,0402 | 15 |
| /nu/ | 26,820 | 2,8956 | 15 |
| /zu/ | 31,373 | 3,1210 | 15 |
| /lu/ | 30,793 | 3,3847 | 15 |
| /ru/ | 30,740 | 3,2665 | 15 |
| /dʒu/ | 31,333 | 3,0286 | 15 |
| /gu/ | 31,600 | 2,9547 | 15 |

mm: milimetre, S:Sayı, VA Uzaklık: Velar Açılanma Noktasının Sert Damak Ve Yumuşak Damak Bileşkesine Uzaklığı



Şekil 4.18. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait tahmini marjinal ortalama değerlerini göstermektedir.

Tablo 4.40, VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /u/ ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumuna ait ikili karşılaştırmaların ortalama fark, standart hata ve p değerini göstermektedir. Dinlenme durumu ile /mu/ ($p < 0,001$) ve /nu/ ($p < 0,001$) üretimleri de dahil olmak üzere diğer tüm üretim durumları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). /u/, /du/, /zu/, /lu/, /ru/, /dʒu/ ve /gu/ üretimlerinin her biri ile dinlenme durumu, /mu/ ve /nu/ üretimleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (/u/-dinlenme için $p < 0,001$; /u/- /mu/ için $p = 0,003$; /u/- /nu/ için $p = 0,007$; /du/-dinlenme için $p < 0,001$; /du/- /mu/ için $p = 0,001$; /du/- /nu/ için $p < 0,001$; /zu/-dinlenme için $p < 0,001$; /zu/- /mu/ için $p = 0,002$; /zu/- /nu/ için $p = 0,001$; /lu/-dinlenme için $p < 0,001$; /lu/- /mu/ için $p = 0,025$; /lu/- /nu/ için $p = 0,036$; /ru/-dinlenme için $p < 0,001$; /ru/- /mu/ için $p = 0,017$; /ru/- /nu/ için $p = 0,016$; /dʒu/-dinlenme için $p < 0,001$; /dʒu/- /mu/ için $p = 0,013$; /dʒu/- /nu/ için $p = 0,003$; /gu/-dinlenme için $p < 0,001$; /gu/- /mu/ için $p < 0,001$; /gu/- /nu/ için $p < 0,001$). /bu/ üretimi ile dinlenme durumu ve /nu/ üretimi arasındaki fark anlamlı bulunurken /mu/ üretimi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,001$; $p = 0,002$; $p = 0,258$). /mu/ üretimi ile dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere diğer tüm üretim durumları arasındaki fark anlamlı bulunurken /bu/ ($p = 0,258$) üretimi ile arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır ($p < 0,005$). /nu/ üretimi ile dinlenme durumu ($p < 0,001$) da dahil olmak üzere diğer tüm üretim durumları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$).

Tablo 4.40. VA Uzaklık değişkeninde dinlenme durumu, /u/, ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretimlerine ait ikili karşılaştırmalar.

| | Din. | /u/ | /bu/ | /mu/ | /du/ | /nu/ | /zu/ | /lu/ | /ru/ | /dʒu/ | /gu/ |
|-------|------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Din. | OF. | -9,880* | -9,160* | -6,427* | -10,233* | -5,367* | -9,920* | -9,340* | -9,287* | -9,880* | -10,147* |
| | SH. | 0,388 | 0,527 | 0,600 | 0,395 | 0,578 | 0,430 | 0,584 | 0,498 | 0,394 | 0,337 |
| | p | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| /u/ | OF. | | 0,720 | 3,453* | -0,353 | 4,513* | -0,040 | 0,540 | 0,593 | 0,000 | -0,267 |
| | SH. | | 0,676 | 0,600 | 0,487 | 0,860 | 0,466 | 0,353 | 0,404 | 0,452 | 0,499 |
| | p | | 1,000 | 0,003 | 1,000 | 0,007 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /bu/ | OF. | | | 2,733 | -1,073 | 3,793* | -0,760 | -0,180 | -0,127 | -0,720 | -0,987 |
| | SH. | | | 0,814 | 0,447 | 0,646 | 0,465 | 0,700 | 0,721 | 0,568 | 0,548 |
| | p | | | 0,258 | 1,000 | 0,002 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /mu/ | OF. | | | | -3,807* | 1,060 | -3,493* | -2,913* | -2,860* | -3,453* | -3,720* |
| | SH. | | | | 0,587 | 0,673 | 0,578 | 0,642 | 0,600 | 0,705 | 0,525 |
| | p | | | | 0,001 | 1,000 | 0,002 | 0,025 | 0,017 | 0,013 | 0,000 |
| /du/ | OF. | | | | | 4,867* | 0,313 | 0,893 | 0,947 | 0,353 | 0,087 |
| | SH. | | | | | 0,563 | 0,353 | 0,512 | 0,522 | 0,538 | 0,420 |
| | p | | | | | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /nu/ | OF. | | | | | | -4,553* | -3,973* | -3,920* | -4,513* | -4,780* |
| | SH. | | | | | | 0,685 | 0,912 | 0,818 | 0,789 | 0,555 |
| | p | | | | | | 0,001 | 0,036 | 0,016 | 0,003 | 0,000 |
| /zu/ | OF. | | | | | | | 0,580 | 0,633 | 0,040 | -0,227 |
| | SH. | | | | | | | 0,453 | 0,425 | 0,493 | 0,440 |
| | p | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /lu/ | OF. | | | | | | | | 0,053 | -0,540 | -0,807 |
| | SH. | | | | | | | | 0,453 | 0,614 | 0,620 |
| | p | | | | | | | | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| /ru/ | OF. | | | | | | | | | -0,593 | -0,860 |
| | SH. | | | | | | | | | 0,563 | 0,577 |
| | p | | | | | | | | | 1,000 | 1,000 |
| /dʒu/ | OF. | | | | | | | | | | -0,267 |
| | SH. | | | | | | | | | | 0,380 |
| | p | | | | | | | | | | 1,000 |
| /gu/ | | | | | | | | | | | |

Dinlenme, OF.: Ortalama Fark, SH.: Standart Hata, *: $p < 0,05$

Sonuç olarak, VA Uzaklık değişkeninden elde edilen bulgulara göre marjinal tahmini ortalama değerlerini gösteren şekiller incelendiğinde dinlenme durumunda ve nazal üretim tarzına sahip ünsüzler ile (/m/-/n/) ZÜ pozisyonunda üretim sırasında en kısa VA uzaklık değeri elde edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

İkili karşılaştırma sonuçlarına göre izole ünlü üretiminde oral boşlukta ortada konumlanan /e/ ünlüsü dışındaki ünlülerde dinlenme durumu ile nazal üretim tarzına sahip ünsüzler ile (/m/-/n/) ZÜ pozisyonunda üretim sırasındaki VA uzaklık değerleri arası fark anlamlı bulunmuştur.

Bilabial üretim yerine sahip olup durak-patlamalı tarzda üretilen /b/ ve nazal tarzda üretilen /m/ ile ZÜ pozisyonunda ünlü üretimi sırasında VA uzaklık değeri arasındaki fark /e/ ve /u/ ünlüleri dışında anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Diş yuvasıl üretim yerine sahip olup durak-patlamalı, sürtünmeli, nazal, yan daralmalı ve tek vuruşlu üretim tarzına sahip (/d/, /z/, /n/, /l/ ve /r/) ünsüzleri ile ZÜ pozisyonunda ünlü üretimi sırasında /o/ ünlüsü dışında VA uzaklık değerleri arasında nazal üretim tarzı ve diğer üretim tarzlarının tümü arasında anlamlı fark bulunmuştur (/ne/-/ze/ dışında; p=0,424). /o/ ünlüsünde yalnızca nazal ve yan daralmalı ünsüzler ile üretim grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Diş ardı eşiği üretim yerine sahip /dʒ/ ünsüzü /o/ dışındaki ünlüler ile üretildiğinde diş yuvasıl ünsüzlerin gösterdiği koartikülasyon özelliğini göstermiştir (/dʒo/-/no/ dışında; p=0,100).

Durak-patlamalı üretim tarzına sahip olup çift dudaksıl, diş yuvasıl ve velar üretim yerine sahip (/b/, /d/, /g/) ünsüzleri ile ZÜ pozisyonunda tüm ünlülerin üretimi sırasında VA Uzaklık değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

4.6. Velofaringeal Harekete Bağlı Olarak Arka Faringeal Duvar ile Velumun Nazal Yüzü Arasındaki Mesafe

Her bir birey için midsagittal düzlemde elde edilen karelerde gerçekleştirilen ölçüm, MR görüntüleri incelendiğinde velumun açılanma noktasının ve alt ucunun arka faringeal duvardan farklı ölçüde uzaklaştığı gözlemlendiğinden iki şekilde gerçekleştirilmiştir. “VF Mesafe Üst” şeklinde kısaltılan değişken velumun açılanma

noktasının nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe mesafe olarak ölçülmüştür. Velumun ucunun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe ölçümü ise “VF Mesafe Alt” şeklinde kısaltılarak ifade edilmiştir. Bu iki ölçüm ile velumun arka faringeal duvara yaklaşma hareketi sırasında açılanma noktası ile velumun alt ucunun arka faringeal duvardan uzaklığını belirlemek ve farklı üretimler arasında karşılaştırma yapmak hedeflenmiştir.

Tablo 4.41’de VF Mesafe Üst ve VF Mesafe Alt değişkenlerinin dinlenme durumu, nazal üretim tarzına sahip (/m/ ve /n/) ünsüzleri ile ZÜ pozisyonda üretilme durumuna ait tanımlayıcı istatistik bulguları görülmektedir. Tablo 4.41’de yer alan üretimler dışında tüm üretimlerin VF Üst ve VF Alt değerlerine ait ortalama ve standart sapma değerleri 0 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.41. Dinlenme durumu ve nazal üretim tarzına sahip (/m/ ve /n/) ünsüzler ile ZÜ pozisyonda üretilme durumunda VF Mesafe Üst ve VF Mesafe Alt değişkenlerine ait ortalama ve standart sapma değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler.

| Durum | VF Mesafe (mm) | S | Ort.±SS |
|----------|----------------|----|--------------|
| Dinlenme | VF Mesafe Üst | 20 | 10,259±1,712 |
| | VF Mesafe Alt | 20 | 4,158±1,745 |
| /ma/ | VF Mesafe Üst | 19 | 5,900±2,142 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 2,489±0,846 |
| /mi/ | VF Mesafe Üst | 19 | 4,755±1,348 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 2,071±0,488 |
| /me/ | VF Mesafe Üst | 20 | 4,831±1,524 |
| | VF Mesafe Alt | 20 | 2,152±0,553 |
| /mo/ | VF Mesafe Üst | 20 | 5,187±1,958 |
| | VF Mesafe Alt | 20 | 2,272±0,714 |
| /mu/ | VF Mesafe Üst | 20 | 4,731±1,789 |
| | VF Mesafe Alt | 20 | 2,134±0,380 |
| /na/ | VF Mesafe Üst | 20 | 5,494±1,232 |
| | VF Mesafe Alt | 20 | 2,367±0,647 |
| /ni/ | VF Mesafe Üst | 19 | 4,409±1,729 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 2,023±0,536 |
| /ne/ | VF Mesafe Üst | 19 | 5,234±2,032 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 2,245±0,692 |
| /no/ | VF Mesafe Üst | 19 | 4,714±1,712 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 2,063±0,507 |
| /nu/ | VF Mesafe Üst | 19 | 4,478±1,680 |
| | VF Mesafe Alt | 19 | 1,890±0,595 |

mm: milimetre, S: sayı, Ort.±SS: Ortalama±Standart Sapma, VF Mesafe Üst: velumun açılanma noktasının nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe mesafe, VF Mesafe Alt: Velumun ucunun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe

Hipotez 1, 2 ve 3'ün doğruluğunu değerlendirmek için VF Mesafe değişkeni öncelikle dinlenme durumu, /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ üretimleri sırasında karşılaştırılmıştır. Hem VF Mesafe Üst hem VF Mesafe Alt değişkeninde üretimler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=95,000$; $p<0,001$). Farkın hangi üretimlerden kaynaklandığını bulabilmek için yapılan ikili karşılaştırma testlerinde, dinlenme durumu ve tüm ünlü üretimleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ünlülerin tümünün üretiminde beklenildiği gibi velum arka faringeal duvara tamamen temas etmiş, dilin yükseklik alçaklık ya da ön arka konumundan etkilenmemiştir.

Hipotez 4'ün değerlendirilmesi için çalışmada seçilen her bir ünlü; dinlenme durumu, izole ve /b/, /m/, /d/, /n/, /z/, /r/, /l/, /dʒ/, /g/ ünsüzleri ile üretilme durumunda değerlendirilmiştir. VF Mesafe değişkeninde dinlenme durumu, izole üretim ve ZÜ pozisyonda üretilme durumunun istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşp farklılaşmadığını tespit etmek için yapılan Friedman testinin sonuçları Tablo 4.42' de görülmektedir. Hem VF Mesafe Üst hem VF Mesafe Alt değişkeninde üretimler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Farkın hangi üretimlerden kaynaklandığını tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırma testlerinde tüm ünlü üretimleri ile yalnızca dinlenme durumu ve nazal üretim tarzına sahip (/m/-/n/) ünsüzler ile üretilme durumunda anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Üretim yerine göre farklı özelliklerde ünsüzler ile üretilen ünlü seslerde velum ve arka faringeal duvar arasındaki mesafeye etkisi olmadığı görülmüştür. Üretim tarzının ise yalnızca nazal üretim tarzına sahip ünsüz sesler ile üretildiğinde arka faringeal duvar arasındaki mesafede istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür ($p<0,001$). Dinlenme durumu ve ünlülerin nazal üretim tarzına sahip ünsüzler ile üretilme durumu arasında ise VF mesafe değişkenindeki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 4.42. Tüm ünlülerin dinlenme durumu, izole üretim ve ZÜ pozisyonunda üretilme durumunda VF Mesafe değişkenine ait Friedman testi sonuçları.

| | Ünlü | S | χ^2 | p |
|---------------|------|----|----------|-------|
| VF Mesafe Üst | /a/ | 17 | 168,545 | 0,000 |
| | /i/ | 16 | 159,043 | 0,000 |
| | /e/ | 15 | 148,939 | 0,000 |
| | /o/ | 17 | 168,892 | 0,000 |
| | /u/ | 15 | 149,049 | 0,000 |
| VF Mesafe Alt | /a/ | 17 | 167,272 | 0,000 |
| | /i/ | 16 | 158,356 | 0,000 |
| | /e/ | 15 | 147,042 | 0,000 |
| | /o/ | 17 | 168,015 | 0,000 |
| | /u/ | 15 | 148,701 | 0,000 |

S: Sayı, χ^2 : Friedman test istatistiği ki kare, VF Mesafe Üst: velumun açılanma noktasının nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe mesafe, VF Mesafe Alt: Velumun ucunun nazal yüzü ile arka faringeal duvar arası mesafe, *p<0,05

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, Türkçe konuşan normal anatomi ve fizyolojiye sahip bireylerin, konuşma seslerinin izole ve farklı üretim tarzına sahip ünsüzler ile ZÜ bağlamda üretimi sırasında velofaringeal bölge hareketini MRG yoluyla incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 20 sağlıklı katılımcının dinlenme durumu, izole ünlü üretimi ve farklı üretim tarzına sahip (durak/patlamalı, sürtünmeli, durak sürtünmeli, nazal, yan daralmalı, tek vuruşlu) ünsüzler ile ZÜ bağlamda üretimi sırasında midsagittal düzlemde elde edilen MR görüntüsü incelenmiştir.

Katılımcıların sesleri ürettikleri sırada velumun hareket paternini inceleme amacıyla arka faringeal duvara yaklaşırken yaptığı yükselme hareketini ortaya koyan VA Yükseklik değişkeni değerlendirilmiştir. VA Yükseklik açısının artması velumun yükselme miktarının da artması anlamına gelmektedir. Velumun fleksiyon derecesini ortaya koyan Velar Açı değişkeni değerlendirilmiştir. Bu açının azalması velumun fleksiyon sırasında daha dik ve sert bir açıyla hareket etmesi anlamına gelmektedir. Velumun fleksiyon gerçekleştirdiği noktanın yumuşak damak başlangıcına olan uzaklığı değerlendirilmiştir. Bu uzunluğun artması velumun daha uzak bir noktadan itibaren yükselme hareketini gerçekleştirdiği anlamına gelmektedir. Son olarak, hareket sırasında, arka faringeal duvar ile velumun arka duvarı arasındaki mesafe hem üst (VF Mesafe Üst) hem de alt ucundan (VF Mesafe Alt) değerlendirilmiştir.

İzole ünlü üretiminde VA Yükseklik açısı sırasıyla /u/ > /i/ > /o/ > /e/ > /a/ > dinlenme durumu şeklinde bulunmuştur. /a/ üretimi ile diğer tüm ünlülerin üretimi arasındaki fark anlamlı bulunmuş ve VA yükseklik açısı dilin oral kavitede bulunduğu yükseklik arttıkça artmıştır. Tüm ünlü üretimlerinde dinlenme durumu ve nazal bağlamda üretim arasındaki fark anlamlı bulunurken dilin en yüksekte konumlandığı /i/ ünlüsünde nazal bağlamın etkisinin önemsiz olduğu görülmüştür. Farklı üretim tarzlarından ünsüzlerle ZÜ bağlamında üretim durumunda ise tüm ünlülerde yalnızca nazal bağlam arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

İzole ünlü üretiminde Velar Açısı sırasıyla /i/ < /u/ < /o/ < /e/ < /a/ < dinlenme durumu şeklinde bulunmuştur. Yalnızca, dilin oral boşlukta en yüksek ve en alçak yerleştiği /i/ ve /a/ ünlüleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Aynı dil yüksekliği ile üretilip dilin ön ve arkada konumlanması açının anlamlı olarak değişmesinde etkili

bulunmamıştır. Dinlenme durumundaki velar açısı, tüm ünlülerin nazal bağlamda üretildiği sırada elde edilen velar açısı anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur. Farklı üretim tarzlarından ünsüzler ile ZÜ bağlamında üretim durumunda ise tüm ünlülerde yalnızca nazal bağlam arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

İzole ünlü üretimi sırasında VA uzaklık sırasıyla dinlenme durumu < /a/ < /e/ < /i/ < /o/ < /u/ şeklinde bulunmuştur. VA Yükseklik değişkeninden elde edilen bulgular ile birlikte değerlendirildiğinde velumun ünlü üretimi sırasında yüksekliği arttıkça yumuşak damağın başlangıcına daha uzak bir noktadan açılanmış olduğu görülmüştür. Farklı üretim tarzlarından ünsüzler ile ZÜ bağlamında üretim durumunda ise tüm ünlülerde yalnızca nazal bağlam arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Nazal üretim bağlamı ve dinlenme durumu hariç tüm durumlarda velumun arka faringeal duvara tam temas ettiği görülmüştür. Dinlenme durumunda ise nazal bağlamda üretilen ünlülerin üretimi sırasında görülenden daha fazla mesafe olduğu görülmüştür. Dilin oral boşlukta yüksekte konumlandığı ünlüler nazal bağlamda üretildiğinde arka faringeal duvara yaklaşırken dilin alçakta konumlandığı ünlülerden daha az mesafe bırakacak şekilde hareketini gerçekleştirdiği görülmüştür.

Konuşma görevlerinden elde edilen bulguları sağlayan bireylerin anatomik özelliklerini tanımlamak amacıyla yapılan kraniyal ve velofaringeal ölçümler Türkçe konuşan 20 sağlıklı bireye aittir. Bireylerin MRG cihazının bobinindeki pozisyonlarında farklılık olup olmadığını belirlemek için her bireyin dinlenme durumunda kraniyal ve velofaringeal ölçümlerin yapıldığı kare üzerinden Perry ve ark. (70)'nin 2016 yılında gerçekleştirdiği çalışmada tanımlanan şekilde hesaplanmıştır. Baş fleksiyon ve ekstansiyon açısı 141,2° ile 158,3° arasında değişmekte olup, <17,1°'lik bir varyasyon göstermiştir. Literatürde <20°'lik bir varyasyon açısının üst hava yolu ölçüleri üzerinde bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (70, 71).

Çalışmamıza dahil olan bireylerin baş çevresi, boy, ağırlık ve VKİ ölçümlerinde en fazla değişkenlik; ağırlık, en az değişkenlik ise baş çevresi ölçümlerinde gözlemlenmiştir. Çalışmamızda VKİ'yi 30'un üzerinde olan birey bulunmamakta ve ortalama VKİ 21,6'dır. Obezite ölçüsünü belirleyen bir indeks olan VKİ'nin sınıflandırması 20 kg/m² ve altında olduğunda zayıf, 20-24,9 kg/m² arasında olduğunda normal kilolu, 25-29,9 kg/m² olduğunda fazla kilolu, 30 kg/m² ve üstünde

ise obez şeklindedir (72). Baş çevresi ve VKİ'nin artışı, bireylerin MR kaydı sırasında kullanılan baş boyun koili içerisinde pozisyonlanmasını zorlaştırmıştır. Bu sebeple cinsiyetler arası eşitlik sağlanamamış ve kadın katılımcı sayısında çoğunluk sağlanmıştır.

Kraniyal ölçümlerden kraniyal uzunluk, genişlik ve indeks ölçümleri dışındaki tüm ölçümler daha önce literatürde midsagittal düzlemde tanımlanan hesaplamalar yoluyla gerçekleştirilmiştir (22, 26, 73). Kraniyal uzunluk, genişlik ve indeks ölçümlerine bir dil konuşma terapisti ve bir radyolog tarafından karar verilmiştir. Velofaringeal ölçümlerden velum uzunluğu dışındaki ölçümler daha önce literatürde midsagittal düzlemde tanımlanan hesaplamalar yoluyla gerçekleştirilmiştir (7, 22, 23, 74). Velum uzunluğu hesaplanmasında, bireylerden elde edilen ölçümlerin ön istatistiksel analiz sonuçlarına göre varyasyon katsayısını küçültüp değişkenliğin daha az olmasını sağladığı için orta hat yerine sert damak ve yumuşak damak bileşkesinden velumun ucuna kadar nazal yüz boyunca dış kenarda oluşan eğrinin uzunluğu hesaplanarak gerçekleştirilmiştir. Velum uzunluğu orta hat boyunca ölçüldüğünde varyasyon katsayısı 12,8262, dış kenar boyunca ölçüldüğünde 12,5507 olarak hesaplanmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda kraniyal ve velofaringeal ölçümlerden elde edilen bulguların yorumlanması sırasında; literatürde tanımlanandan farklı gerçekleştirilen kraniyal uzunluk, genişlik, indeks ve velum uzunluğu ölçümlerinin göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Çalışmanın birincil amacını oluşturmadığı için kraniyal özellikler ve/veya velofaringeal özelliklerin yaş ve cinsiyet değişkenleri arasında ilişki olup olmadığı incelenmemiştir. Literatürde cinsiyet (16, 23, 75, 76) ile yaş (77) değişkenlerinin velofaringeal yapı ve işlev üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada yalnızca sağlıklı bireylerden oluşan katılımcılar yaş veya cinsiyet özelliklerine göre gruplandırılmamıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda yaş ve cinsiyet değişkeninin velofaringeal yapı ve işlev ilişkisinin incelenmesi önerilmektedir.

Moll (35), 1962 yılında farklı ünsüz üretim tarzı etkisi altında ünlü üretiminde velofaringeal kapanmada görülen değişimleri araştırmak amacıyla 10 bireyin sürekli /i/, /u/, /a/ ve /æ/ ünlüleri; /t/, /d/, /s/, /z/, /tʃ/, /dʒ/, /n/ ve /l/ ünsüzleri ile ZÜZ kombinasyonundan oluşan hece üretimleri sırasında sinefloroskopi yöntemiyle kayıt

altına alınmış ve analiz edilmiştir. Lateral görüntü üzerinden velar yükselme hesaplanan çalışmada /i/ ve /u/ üretimlerinin /æ/ ve /a/ 'dan önemli ölçüde daha büyük velar yükseklik sergilediği gösterilmiştir. Bununla birlikte, /i/ ve /u/ ile /æ/ ve /a/ arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Nazal bağlamda üretilen ünlüler ve nazal olmayan bağlamda üretilen ünlülere kıyasla anlamlı düzeyde daha az velar yükseklik sergilediği gösterilmiştir. Diğer bağlamlarda birlikte üretilme sırasında velar yükseklik üzerinde anlamlı değişiklik gözlenmemiştir. İzole üretilen ünlü ile /l/ bağlamında üretilen ünlü /d/ ve /dʒ/ bağlamında üretilen ünlüden anlamlı düzeyde daha düşük velar yükseklik sergilemiştir; ancak, bu farkın oldukça küçük olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda izole üretim sırasında /i/ ve /u/ ünlülerinde /a/ ünlüsünden anlamlı düzeyde daha fazla velar yükselme görülmesi ile birlikte /i/ ile /u/ ünlüsü arasında velar yükselmenin istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmaması bu çalışma ile uyumlu bulgulardır. Kulak Kayıkcı ve Özgen (78), 2012 yılında 20-49 yaş arasında anadili Türkçe olan, herhangi bir dil konuşma bozukluğu olmayan sağlıklı 5 erkek ve 5 kadın olmak üzere toplam 10 bireyin /a/, /e/, /u/, /i/, /o/, /æ/, /u/ ve /y/ ünlü üretimlerini MRG yolu ile midsagittal düzlemde incelemiştir. Dilin en yüksek noktasından sert damağa kadar olan mesafe, dilin en yüksek noktasından ağız tabanına kadar olan mesafe, dilin en yüksek noktasından ön maksiller alveolar çıkıntının ucuna kadar olan mesafe ve dilin en yüksek noktasından servikal vertebranın ön kenarına olan mesafe ölçümleri ile ünlü üretimi sırasında dilin oral boşluktaki konumunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; çalışmamızda inceleme yapılan /a/, /i/, /e/, /o/ ve /u/ ünlülerinin üretiminde dilin oral boşlukta en yüksekten en alçak pozisyonda üretilmesi sırası /i/, /e/, /u/, /o/ ve /a/ olarak belirlenirken, dilin önden arkaya üretilme sırası /i/, /e/, /u/, /a/ ve /o/ olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda tercih edilen ünlülerin dilin en arka (/o/), en ön (/i/), en yüksek (/i/) veya en alçak (/a/) pozisyonda konumlanarak üretildiği ünlüleri dahil etmesine dikkat edilmiştir. Bu sonuçlar, dilin oral boşlukta yüksek veya alçakta üretilmesinin ünlülerde velar yükselme üzerinde etkili olduğunu düşündürürken, ön veya arkada üretilmesinin ünlülerde velar yükselme sırasında etkili olmadığını düşündürmektedir.

Aynı zamanda /l/ ünsüzü bağlamında üretilen /a/, /i/, /u/ ünlülerinin /d/ ve /dʒ/ bağlamında üretildiğinden daha az velar yükseklik sergilemesi Moll(35)'un çalışması ile uyumlu bulgudan bir diğeridir. Bu çalışmadan farklı olarak izole ünlü üretiminde

yalnızca /a/ ünlüsü /d/ ve /dʒ/ bağlamında olduğundan daha az yükseklik sergilemişken /i/ ünlüsü yalnız /dʒ/ bağlamında olduğundan daha az yükseklik sergilemiştir. İzole /u/ ünlüsü ise iki bağlamda da olduğundan daha fazla yükseklik sergilemiştir. /a/ ünlüsünde iki bağlamda da farklılık görülürken /i/ ve /u/ ünlüsü ile daha az bağlamda farklılık görülmesi dilin oral boşlukta yüksek ya da alçakta konumlanmasının kapanma sırasında görülen velar yükselme ile ilişkili olmasının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca, çalışmamızda izole ünlü üretimi ve /g/ bağlamında üretilen ünlülerin üretilmesi sırasındaki velar yükselme ortalamalarına da bakılmıştır. /g/ bağlamında üretilen /a/ ve /i/ ünlülerinde izole /a/ ve /i/ üretimlerinde olduğundan daha fazla, /g/ bağlamında üretilen /u/ ünlüsünde ise izole /u/ ünlüsü ile aynı ortalama değeri görülmüştür. Bunun sebebi ünlülerin dilin damağa oral kavitede diğer ünsüzlere göre daha arkada temas ettiği /g/ ünlüsünün üretim yerinin ünlü üretimi üzerindeki koartikülasyon etkisi olabileceği düşünülmektedir.

Arka faringeal duvar ile velumun nazal yüzeyi arasındaki en kısa mesafenin hesaplandığı Moll (35)'un çalışmasında ünsüz üretimi bağlamında üretilen ünlülerden yalnızca nazal ünsüzle üretim sırasında farklılık görülürken diğer ünsüzler ile üretilen ünlülerde bu mesafenin sıfır olduğu belirtilmiştir. Ünlü üretimlerinde mesafelerin /æ/ > /a/ > /i/ > /u/ olduğu görülmüş ve /i/ ile /u/ ve /æ/ ile /a/ arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızda VF Mesafe değişkeni arka faringeal duvar ve velumun nazal yüzeyi arasındaki mesafeyi ölçmek üzere planlanmış olup velumun alt ucunun arka faringeal duvar ile arasındaki mesafe (VF Mesafe Alt) /a/ > /i/ > /u/ olarak bulunmuştur ve bu çalışmanın bulguları ile uyumludur. Velumun açılanma noktası ile arka faringeal duvar arası mesafe olarak ölçülen VF Mesafe Üst ise /a/ > /u/ > /i/ olarak bulunmuştur ve bu çalışmanın bulguları ile uyumlu değildir. Çalışmamızda /i/ ünlüsünün /u/ ünlüsünden daha dar bir açı ile hareketini gerçekleştirdiği görülmüştür. Velumun alt ucu bu dar açılanmayı sağlamak için /u/ ünlüsünde olduğundan daha fazla fleksiyon gerçekleştirmiştir. Bunun sonucu olarak, velumun üst ucunun arka faringeal duvara daha fazla yaklaşmış alt ucunun ise arka faringeal duvardan daha fazla uzaklaşmış olabileceği düşünülmektedir.

Iglesias ve ark. (79), 1980 yılında 25 yetişkin bireyin sürekli /i/, /u/, /a/, /æ/, /z/ ve /n/ ses üretimini frontal tomografi ve lateral radyografi kullanarak incelemiştir.

Velumun dinlenme durumunda nazal yüzeyinden elde edilen doğru, konuşma görevlerindeki velar yer değiştirmeyi belirlemek için kullanılmıştır. Velar yer değiştirmenin konuşma seslerine göre farklılık gösterdiği çalışmada ortalama yer değiştirme /u/ > /i/ > /a/ olarak belirlenmiştir. /u/ ve /i/ için elde edilen ortalama yer değiştirme /a/ üretiminden anlamlı olarak farklı bulunmuştur. /u/ ve /i/ arasındaki ortalama yer değiştirme farkı ise anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızda /i/ ve /u/ üretiminde /a/ üretiminde olduğundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla velar yükselme görülmesi, /u/ ve /i/ üretimleri arasındaki yükseklik farkının istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması bu çalışma ile uyumlu olarak bulunmuştur.

Nyswonger (22), 2015 yılında dinlenme durumu ve konuşma üretimi sırasında velofaringeal yapı ve işlevindeki farklılıkları incelemeyi amaçladığı çalışmasına, 6 opere yarı damaklı ile 6 normal anatomiye sahip yetişkin katılımcıyı dahil etmiştir. Dinamik görüntü alırken kontrol edilemeyen kafa hareketinin neden olduğu görüntü bozulması 2 normal anatomiye sahip bireyin dışlanmasına sebep olmuştur. Midsagittal ve oblik koronal düzlemdeki MR görüntüleri dinlenme durumu ve /ampa/ üretimi sırasında elde edilmiştir. Çalışmada, konuşma üretiminde nazal (/m/) ve oral (/p/) sese eşlik eden iki /a/ ünlüsü kullanarak koartikülasyon etkisini incelemek hedeflenmiştir. Her bir ses üretiminde dinlenme durumuna kıyasla LVP uzunluk, α açısı, β açısının değişiminin ölçülmesi; konuşma seslerinin üretimi sırasında levator kas kasılmasının derecesini, velar hareketlilik ve esneme derecesini belirtmek için elde edilmiştir. Yalnızca levator uuznlugu oblik koronal düzlemde elde edilmiştir. Midsagittal düzlemde velofaringeal kapanma sırasında ANS-PNS ve velar dirseğin arka sınırına kadar olan açı α , PNS'den velar dirseğe ardından uvulanın ucuna giden noktaları birleştiren açı β olarak ifade edilmiştir. Çalışmamızda α ile aynı noktaları içeren VA Yükseklik ölçümü yapılmasına rağmen, kullanılan görüntü işleme programının açı hesaplamasındaki teknik farklılık sebebiyle bu çalışmada kullanılan açının zıttında yer alan açı üzerinden ölçümler gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada α azaldıkça velar elevasyon artarken çalışmamızda tam tersi olarak VA Yükseklik açısı arttıkça velar elevasyonun artması şeklinde yorumlama gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada hem opere damak yarığı hem de normal anatomiye sahip bireylerin velofaringal fonksiyonu incelenmiştir. Çalışmamızda yalnızca sağlıklı bireyler dahil edildiği için bu çalışmanın sağlıklı bireylerinden elde edilen bulguları

ve çalışmamızın bulguları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulgularında nazal ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde olduğundan daha fazla kısıalma gözlemlendiği raporlanmıştır. Levator uzunluk ise dinlenme durumu > nazal bağlamda üretilen /a/ ünlüsü> patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsü olmak üzere bulunmuştur. Velar yüksekliğin azalması, yani α açısının artması ise nazal ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünden daha fazla bulunmuştur. Velar fleksiyonun derecesini ifade eden β açısının ise patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde nazal bağlamda üretilen /a/ ünlüsünden daha fazla azaldığı bulunmuştur. Bu bulgular, patlamalı bağlamda üretilen ünlüde daha fazla velar elevasyon görüldüğü ve daha dar bir fleksiyon açısı gözlemlendiği şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmamızda patlamalı ünsüz bağlamında bu çalışmadan farklı olarak /b/, /d/ ve /g/ ünsüzleri ile ZÜ pozisyonda üretilen ünlüler değerlendirilmiştir. Patlamalı ünsüz bağlamında VA Yükseklik açısının nazal ünsüz olan /m/ bağlamında üretilen /a/ ünlüsünden daha fazla bulunması yani patlamalı ünsüz bağlamında velar yükselmenin nazal ünsüz bağlamından daha fazla olması bu çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Yine patlamalı ünsüzler /b/, /d/ ve /g/ bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde velar fleksiyon açısını ifade eden velar açısı nazal ünsüz bağlamında elde edilen velar açıdan daha küçük bulunmuştur. Yani patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsü, nazal ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünden daha dar bir fleksiyon açısıyla hareketini gerçekleştirmesi bu çalışma ile uyumlu olan diğer bulgudur. /a/ ünlüsünün /m/ ve /b/ ünsüzü ile üretilme durumunda farklı hareket paterni göstermesinin sebebi beklendiği gibi nazal ünsüz bağlamının ünlü üretimi üzerindeki koartikülasyon etkisi olarak yorumlanmıştır. Çalışmamızda hem velar yükselme miktarını hem de velumun fleksiyon sırasında gerçekleştirdiği açı farklılaşmasını gösteren VA Yükseklik ve velar açısı değişkenleri patlamalı ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsü ve nazal ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsü arasında anlamlı farklılaşırken bu çalışmayı destekleyecek biçimde incelediğimiz diğer ünlülerde (/i/, /e/, /o/, /u/) de istatistiksel olarak anlamlı farklılaşmıştır. Çalışmamızın oblik koronal düzlemde görüntü kaydı gerçekleştirilmemesi, ÜZZÜ pozisyonundaki ilk ünlü ve son ünlüyü aynı anda değerlendirmek yerine her ünlüyü farklı ünsüz bağlamlarında ZÜ pozisyonda değerlendirmesi, patlamalı ünsüz bağlamı olarak /p/

ünsüzü yerine /m/ ünsüzü gibi titreşim özelliğine sahip /b/ ünsüzünün kullanılması bu çalışma ile farklılaşan noktalar olmuştur.

Ettema ve ark. (16), 2002 yılında yaptığı çalışmada normal anatomi ve fizyolojiye sahip 10 katılımcının LVP kasını dinlenme ve konuşma sırasında MRG yoluyla oblik koronal düzlemde incelemiştir. Çalışmada LVP kasının konfigürasyonunu belirlemek için uzunluğu ve orjin açısı dinlenme durumu, ünlüler, ÜZZÜ ve ÜZÜ pozisyonunda uyarılar yoluyla konuşma sırasında incelemeler yapılan değişkenlerden ikisi olarak belirlenmiştir. ÜZZÜ konuşma görevleri, /a, i, u/ ünlülerini, nazal ünsüzleri (/m/, /n/) ve sürtünmeli (/f/, /s/) ünsüzleri içerecek şekilde oluşturulmuştur. Genel bilgilerde de açıklandığı üzere LVP, velar elevasyon ve retraksiyonu gerçekleştiren en önemli kastır. Arka faringeal duvar ile temas kurmak için velumu yükseltmekte ve geri çekmektedir (43). Bu çalışmada da, LVP orjin açısının kasın kasılmasıyla bağlantılı olarak küçüldüğü ve dinlenme sırasında LVP uzunluğunun en fazla olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın bulgularında, dilin alçakta konumlandığı /a/ üretiminde yüksekte konumlandığı ünlülere göre orjin açısının daha büyük olduğu gösterilmiştir. Dilin ön veya arka pozisyonda üretilmesinin ise sonuçlar üzerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı ifade edilmiştir. Alçak ünlü /a/ üretiminde LVP'nin diğer iki yüksek ünlü ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha uzun olduğu görülmüştür. /i/ ve /u/ ünlülerinin uzunlukları ise benzer bulunmuştur. LVP'nin uzunluğunun ise dinlenme sırasında en fazla olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da, ünlülerin izole üretiminde dilin oral boşlukta alçakta konumlandığı ünlülerde daha düşük VA Yükseklik açısı ile daha büyük Velar açı elde edilmiştir ve fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızın dikkat çekici olabilecek bir bulgusu olarak /a/, /e/, /o/, /u/ ünlülerinin nazal bağlamda üretilmesi sırasında velumun yüksekliği dinlenme durumuna göre anlamlı düzeyde farklılık göstermezken, /i/ ünlüsünün nazal bağlamda üretilmesi durumu dinlenme durumundan anlamlı olarak farklılaşmıştır. /i/ ünlüsü dilin oral boşlukta yüksek konumlandığı bir ünlüdür (78). Nazal bağlamda üretilirken de velofaringeal bölgede diğer ünlülerde olduğundan daha yüksekte velar kapanma gözlemlenmiştir. Bu bulgu, dilin oral boşlukta yüksekte konumlanması ile velumun kapanma sırasında yaptığı yükselme hareketi arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar ile uyumlu bir bulgudur (16, 35). Ek olarak, Velar açı değişkeninde yine bu çalışmanın bulgularına benzer olarak dilin aynı yükseklikte

konumlandığı yalnızca ön ve arka pozisyonda yerleşiminin değiştiği /o/ ve /e/ ile /u/ ve /i/ üretimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Aynı çalışmada, yalnızca /a/ ünlüsü, dört farklı ünsüzü (/m/, /n/, /f/, /s/) içeren ÜZÜ bağlamlarında, ünlünün üretimi sırasında levator kas konfigürasyonunda farklılıklar olup olmadığını belirlemek için değerlendirilmiştir. Nazal ve sürtünmeli seslerden önce ya da sonra gelen ünlülerin üretimi sırasında orjin açısı ve LVP uzunluğu arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Yani nazal ünsüz bağlamı veya oral ünsüz bağlamında /a/ ünlüsü üretimi sırasında LVP kas konfigürasyonunda farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda bu bulgulardan farklı olarak, ZÜ bağlamında nazal ve sürtünmeli seslerden sonra gelen ünlülerin üretimi sırasında velumun yükselme miktarı ile fleksiyon sırasında yaptığı fleksiyon açısını ifade eden değişkenlerde anlamlı farklılık bulunmuştur. Sürtünmeli ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde nazal ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünden daha fazla velar yükselme, daha dar bir velar açısı gözlenmiş ve farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ettema ve ark. (16) 2002 yılında yaptığı çalışmada, sırayla her sesin 4 saniyelik sürekli üretiminin, bitişik konuşma sesleri arasındaki belirli ortak artikülatör etkileri büyük ölçüde azaltmış veya ortadan kaldırmış olabileceğini ifade etmiştir. Çalışmamızda, konuşma uyarılarının normal konuşma hızında üretilmesi ile elde edilen görüntülerin incelenmesinin bu sınırlılığı ortadan kaldırıp koartikülatör etkiyi ortaya çıkarmış olabileceği düşünülmektedir. Bu farklılığın ortaya çıkmasında bir diğer etken bu çalışmada ünlü üretiminde oblik koronal düzlemde LVP kası üzerinde çalışmamızda ise midsagital düzlemde elde edilen velumun lateral görüntüsü üzerinden ölçüm gerçekleştirilmesinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda çalışmamızda ZÜ pozisyonunda üretilen sürtünmeli ünsüz olarak /m/ ve /n/ nazal ünsüzlerinin sahip olduğu titreşim özelliğine sahip /z/ ünsüzü kullanılmıştır.

Levator kasının kısılmasıyla birlikte küçüldüğü ifade edilen orjin açısının nazal ünsüzlerin üretimi sırasında sürtünmeli seslerden daha büyük, LVP'nin uzunluğunun ise nazal ünsüzlerde sürtünmeli ünsüzlerden daha uzun olduğu gösterilen Ettema ve ark(16)'nın çalışmasında bu sonuçlar, velumun sürtünmeli ünsüzlerin üretiminde nazal ünsüzler ile karşılaştırıldığında daha fazla kasıldığını ifade etmektedir. Bizim çalışmamızda değişkenler ünsüz üretimleri üzerinde değerlendirilmemiş olsa da ünlü üretimlerinin nazal ve sürtünmeli ünsüzler ile birlikte

üretilme durumunda değerlendirilmiştir. Tüm ünlülerde velumun yükselme miktarı ve fleksiyonu sırasında oluşturduğu açı, nazal ve sürtünmeli ünsüzler ile üretilme durumu arasında anlamlı olarak farklılaşmıştır. Ek olarak, velumun tüm ünlülerin sürtünmeli ünsüzler ile üretilmesi durumunda nazal ünsüzler ile üretilmesi durumuna kıyasla daha fazla yükselmesi ve daha dar bir açı sergilemesi, Ettema ve ark.(16)'nın ünsüz üretiminde elde edilen bulguları ile tutarlılık göstermiştir. Çalışmamızda belirlenen bu farklılığın sebebi ünsüzün üretim tarzının ünlü üretimi üzerine koartikülatör etkisi olarak yorumlanmıştır.

Perry ve ark. (7), 2014 yılında velofaringeal yapıların ve fonksiyonunun değerlendirilmesi için statik ve dinamik bir MRG protokolü geliştirmeyi amaçladıkları çalışmayı 10 sağlıklı katılımcı ile gerçekleştirmiştir. Oblik koronal düzlemde elde edilen konuşma görevlerini, Ettema ve ark. (16)'nın da kullandığı orijin açısı ve LVP uzunluğu değişkenleri ile incelemiştir. Değişkenler, dinlenme durumu ve normal konuşma hızı ile /ansa/ ifadesinde yer alan nazal ünsüzden önce gelen ünlü (ilk /a/), nazal ünsüz (/n/) ve sürtünmeli ünsüz (/s) ve sürtünmeli ünsüzden sonra gelen ünlü (ikinci /a/) üretimi sırasında karşılaştırılmıştır. LVP uzunluğu ve orijin açısı sırasıyla dinlenme durumu > nazal ünsüz bağlamında üretilen ünlü > sürtünmeli ünsüz bağlamında üretilen ünlü şeklinde bulunmuştur. LVP'nin uzunluğunun azalması, kas kısılması ve velumun yükselmesi anlamına gelmektedir. LVP kası kasılıp kısaldıkça da orijin açısının küçüldüğü gözlenmiştir. Pua Schleif ve ark. (64)'nin 2020 yılında /ansa/ üretiminde 22 normal anatomiye sahip yetişkinde LVP kas kısılması ve maksimum kasılma hızının ilişkili olabileceği değişkenleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada da, benzer bulgular elde edilmiştir. Çalışmamızda, velumun yükselme miktarının en fazla sürtünmeli ünsüz bağlamında üretilen ünlüde sonra sırasıyla nazal ünsüz bağlamında üretilen ünlü ve dinlenme durumunda görülmesi bahsedilen iki çalışmada elde edilen bulgular ile tutarlıdır. Çalışmamızda velumun fleksiyonu sırasındaki açının en az sürtünmeli ünsüz bağlamında üretilen ünlüde sonra sırasıyla nazal ünsüz bağlamında üretilen ünlü ve dinlenme durumunda görülmesi bu çalışmalar ile tutarlı olan diğer bulgudur. Çalışmamız ve bu çalışmalar arasında farklılaşan noktalar; velofaringeal bölge hareketinin LVP kasının oblik koronal düzlemde elde edilen görüntüler üzerinden ortaya konulması, ÜZZÜ pozisyonundaki ilk ünlü ile son ünlüyü tek konuşma görevinde değerlendirmek yerine her ünlüyü farklı

ünsüz bağlamlarında ZÜ pozisyonunda değerlendirmesi ve sürtünmeli ünsüz olarak /n/ ünsüzünde olduğu gibi titreşim özelliğine sahip /z/ sürtünmeli ünsüzünün kullanılmasıdır.

Pelland ve ark. (27), 2019 yılında LVP kas kısılması ve kasılma hızlarını ölçebilen bir yöntem geliştirmek ve bu yöntemin yararlılığını dört farklı üretim biçimini temsil eden hecelerde test etmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmaya 6 sağlıklı yetişkin birey dahil etmiştir. Katılımcıların patlamalı (/bʌ/, /kʌ/), sürtünmeli (/sʌ/, /fʌ/), nazal (/mʌ/, /nʌ/) heceler ve ünlü (/æ/, /i/) üretimi; midsagittal ve oblik koronal düzlemde eş zamanlı olarak kayıt altına alınmıştır. Bu çalışmada, ZÜ bağlamında patlamalı, sürtünmeli ve nazal ünsüzler değerlendirilmiştir. Çalışmanın bulgularında LVP kısılması en fazla patlamalı ve sürtünmeli hecelerde iken, en az nazal hecelerde görülmüştür. LVP kısılmasının velumu arka ve geriye doğru yükselttiği bilinmektedir. Bu çalışmada, nazal heceler ile her iki grup arasındaki fark anlamlı bulunmuş; ancak patlamalı ve sürtünmeli heceler arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızın bulgularında ise velumun yüksekliği ve fleksiyon sırasında yaptığı velar açı patlamalı ünsüz bağlamında üretilen ünlüler > sürtünmeli ünsüz bağlamında üretilen ünlüler > nazal bağlamda üretilen ünlüler olmak üzere azalmıştır. Bu farklılık ikili karşılaştırma testleri ile incelendiğinde ise nazal ünsüz bağlamında üretilen ünlü ses ile patlamalı ünsüzler (/b/ ve /g/) bağlamında üretilen ünlü ses ve sürtünmeli ünsüz (/z/) bağlamında üretilen ünlü ses arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sürtünmeli ünsüz (/z/) bağlamında üretilen ünlü ile patlamalı ünsüz (/b/ ve /g/) bağlamlarında üretilen ünlü arasındaki fark incelendiğinde ise /ga/ hecesinde üretilen /a/ ünlüsü ile /za/ hecesinde üretilen /a/ ünlüsü arasındaki fark hem velar yükselme hem de velumun fleksiyon açısını gösteren değişkenlerde anlamlı bulunurken; /ba/ hecesinde üretilen /a/ ünlüsü ile /za/ hecesinde üretilen /a/ ünlüsünde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Patlamalı ve ünsüz bağlamında üretilen /a/ ünlüsünde velar yükselme ve velumun gerçekleştirdiği fleksiyon açısından farklılıkların /g/ ünsüzü ile ortaya konulması ancak /b/ ünsüzü ile ortaya konulmamasının sebeplerinden biri olarak /g/ üretiminde dilin oral boşlukta en geride pozisyonlanmasının velumun hareketini etkileyip sürtünmeli ünsüz ile üretilme durumuna göre farklılık oluşmasına sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir. Bu

farklılığın bir diğer sebebi olarak /b/ üretiminde çift dudaksıl, /z/ üretiminde diş yuvasıl üretim gerçekleştirilmesi sebebiyle dilin hareketinin /g/ üretiminde olduğu kadar önem taşımaması ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızın bu çalışmadan farklılaşan noktaları; oblik koronal düzlemde görüntü kaydı gerçekleştirilmemesi, LVP kası yerine velumun lateral görüntüsü üzerinden karşılaştırmaların gerçekleştirilmesi, ZÜ pozisyonunda üretimin tamamına değil yalnızca ünlü üretimine odaklanması, patlamalı ünsüz bağlamı olarak /k/ ünsüzü yerine nazal ünsüzlerde olduğu gibi titreşim özelliğine sahip /g/ ünsüzünü kullanılması, sürtünmeli ünsüz bağlamı olarak /s/ ünsüzü yerine nazal ünsüzlerde olduğu gibi titreşim özelliğine sahip /z/ ünsüzünü kullanılması, aynı üretim tarzına sahip ünsüzleri tek bir gruba dahil edip birlikte değerlendirmek yerine her ünsüzle ZÜ pozisyonunda yan yana üretilen ünlünün ayrı ayrı değerlendirilmesidir. Sonuç olarak bu çalışmada patlamalı ve ünsüz bağlamda velofaringeal bölge hareketi arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilirken, çalışmamızda yalnızca patlamalı /g/ ünsüz bağlamı ile sürtünmeli /z/ ünsüz bağlamı arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı velar yükselme ve velar fleksiyon açısı gözlemlenmiştir.

Çalışmamızda velumun farklı konuşma seslerini üretim sırasındaki hareketi midsagital düzlemde incelenmiştir. Tek düzlem üzerinde inceleme gerçekleştirilmesi bu çalışmanın en önemli sınırlılıklarından birini oluşturmaktadır. Midsagital düzlemde elde edilen veriler velumun farklı konuşma sesleri üretimi sırasındaki hareketini ortaya çıkarmakta yeterli olsa da oblik koronal düzlemde gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları ile değerlendirilirken dikkatli yorumlamak önemlidir.

Bu çalışmanın özetlenen araştırmalara göre daha fazla sayıda konuşma görevi sırasında MRG yoluyla kayıt alması süreyi uzatan en önemli faktör olmuştur. Oblik koronal düzlem, MRG yoluyla kayıt alınma süresi ile bireylerin MRG cihazı içerisinde kalması gereken süreyi uzatmaktadır. Bu çalışmada, hem etik ilkeler gereği hem de bireylerin uzun süre hareketsiz kalamamasının elde edilen karelerin görüntü kalitesini bozması ve analizleri olumsuz etkilemesi sebebiyle yalnızca midsagital düzlemde MR kaydı gerçekleştirilmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda velumun hareketinin özellikle oblik koronal düzlem olmak üzere diğer düzlemlerden elde edilen veriler aracılığıyla da incelenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, özetlenen çalışmalara göre oldukça fazla sayıda sağlıklı bireyin dinlenme ve konuşma görevleri sırasında MRG yolu ile velum hareketi incelenmiştir. Konuşma görevleri sırasında alınan MR görüntülerinde oluşan bozulma sebebiyle her ses üretiminde 20 sağlıklı bireyin de verileri kullanılamamıştır. Her değişikende 15 ya da daha fazla sayıda bireyin MR görüntülerinden elde edilen kareler kullanılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmaların daha fazla sayıda bireyin dahil edebileceği şekilde planlanmasının istatistiksel analizlerin güvenilirliğini artıracacağı düşünülmektedir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme teknolojisindeki gelişmelerin, velofaringeal mekanizma ile ilgili klinik uygulama ve araştırmalarda önemli bir rolü olması muhtemeldir (16). Manyetik Rezonans Görüntüleme cihaz teknolojisinde görülen gelişmelerin velumun farklı düzlemlerde daha kısa sürede elde edilen görüntülerinin analizi yoluyla velofaringeal mekanizmanın konuşma seslerini üretim sırasındaki hareket özelliklerinin ortaya çıkarılmasında etkili olması beklenmektedir. Bu çalışmanın Türkçe konuşan sağlıklı bireylerin dinlenme ve konuşma seslerini üretim sırasında MRG yöntemi ile inceleme gerçekleştiren sınırlı literatüre katkı sağladığı düşünülmektedir. Ek olarak, velumun anatomi ve fizyolojisinin araştırılmasında MRG kullanımının artmasının normal anatomi ve fizyolojiyi anlamada önemli ölçüde yararlı olacağı düşünülmektedir. Dil ve konuşma terapistlerinin klinik popülasyonda karşılaştığı velofaringeal disfonksiyon gibi anatomi ve fizyolojinin etkilendiği bozukluklarda sağlıklı bireylerin özelliklerinin referans alınması konusunda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ünlülerin izole üretimi sırasında ve özellikle farklı üretim tarzlarından ünsüzler ile üretilme durumunda nazal bağlam haricinde patlamalı, sürtünmeli, durak sürtünmeli ve yan daralmalı üretim tarzlarının da ünlüler üzerindeki koartikülasyon etkisini ortaya çıkarmada MRG uygun bir yöntemdir ve daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, velofaringeal bölge hareketi dinlenme durumu, izole ünlü üretimi ve farklı üretim tarzına sahip ünsüzler ile ZÜ pozisyonunda üretilen ünlü üretimi durumunda incelenmiştir. İncelemeler, MRG yoluyla midsagittal düzlemde elde edilen görüntüler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre;

- 1- İzole ünlü üretimi sırasında velum, oluşan fleksiyon açısı ve velar yükselme özellikleri bakımından farklılaşmaktadır. Bu hareket özellikleri dilin oral kavitede yüksek veya alçak pozisyonda üretilmesinden etkilenirken, ön arka pozisyonda üretilmesinden etkilenmemektedir.
- 2- Velar yükselmede izole ünlü üretimi sırasında dinlenme durumu ile yalnızca /i/ ünlüsünün nazal bağlamda üretildiği durumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Diğer ünlü üretimlerinin nazal bağlamda üretildiği durumda dinlenme durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaması dilin oral boşlukta en yüksekte pozisyonlandığı /i/ ünlüsünün nazal bağlamdan en az etkilenen ünlü olduğunu düşündürmektedir.
- 3- İzole ünlü üretiminde velar yükseklik arttıkça fleksiyon açısının küçüldüğü daha dik bir açıyla hareket gerçekleştiği görülmektedir.
- 4- Üretim yerinin alveolar bölgede sabit tutulduğu patlamalı, sürtünmeli, durak sürtünmeli, nazal, yan daralmalı, tek vuruşlu üretim tarzlarından yalnızca nazal ünsüz bağlamlarında üretilen ünlülerde velar yükselme ve oluşan fleksiyon açısı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir.
- 5- Diş ardı eşiği üretim yerine ve durak sürtünmeli üretim tarzına sahip /dʒ/ ünsüzü bağlamında üretilen ünlüler, yakın üretim yerine sahip oldukları alveolar bölge ünsüzleri bağlamında üretilen ünlülerden farklı davranarak nazal bağlam dışındaki üretim tarzlarından da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmıştır. Etkilenilen ünsüz bağlamları ise ünlüye göre değişiklik göstermiştir.
- 6- Ünlülerin nazal bağlamda üretilmesi sırasında velumun arka faringeal duvara tam temas etmediği görülmüştür. Arka faringeal duvar ile velumun

nazal yüzü arasındaki mesafenin dinlenme durumunda en fazla olduğu ve ardından nazal bağlamda üretilen ünlü durumunda görülen mesafenin geldiği görülmüştür.

- 7- Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri yalnızca midsagital düzlemde elde edilen görüntüler üzerinden analizlerin gerçekleştirilmesidir. Gelecekteki araştırmalarda, MRG yoluyla özellikle oblik koronal düzlem olmak üzere diğer düzlemlerde de görüntü elde edilip velumun hareket özelliklerinin incelenmesi önerilmektedir.
- 8- Bu çalışmanın sınırlılıklarından bir diğeri bireylerin cinsiyet eşitliğinin sağlanamamasıdır. Gelecekteki araştırmalarda, cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve cinsiyetler arası olası farklılıkların da incelenmesi önerilmektedir.

Türkçe konuşan sağlıklı bireylerde velumun hareket özellikleri farklı konuşma sesi üretimlerinde değişiklik göstermektedir. İzole ünlü üretimlerinde veya farklı ünsüz bağlamlarında üretilen ünlülerde velumun hareket özellikleri değişmektedir. Bu değişiklikleri ortaya çıkarmak için MRG'nin uygun ve avantajlı bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada 20 normal anatomi ve fizyolojiye sahip bireyden elde edilen verilerin velofaringeal disfonksiyon görülen bireylerin değerlendirilmesi ve müdahalesi konusunda literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. Gelecekteki araştırmalarda MRG yoluyla velofaringeal bölge hareketini inceleyen çalışmaların artmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKÇA

1. Behrman A. *Speech and voice science*: Plural publishing; 2021.
2. Bauman-Waengler J. *Articulation and phonology in speech sound disorders*. Ocean View School District, Oxnard, California. 2016.
3. Ventura SR, Freitas DR, Tavares JMR. Application of MRI and biomedical engineering in speech production study. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*. 2009;12(6):671-81.
4. Kummer AW. *Cleft Palate and Craniofacial Conditions: A Comprehensive Guide to Clinical Management: A Comprehensive Guide to Clinical Management*: Jones & Bartlett Learning; 2018.
5. Shriberg LD, Kent RD, Munson B. *Clinical phonetics*: Allyn and Bacon Boston, MA; 2003.
6. Skolnick ML, Cohn ER. *Videofluoroscopic studies of speech in patients with cleft palate*: Springer Science & Business Media; 2012.
7. Perry JL, Sutton BP, Kuehn DP, Gamage JK. Using MRI for assessing velopharyngeal structures and function. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2014;51(4):476-86.
8. Kane AA, Butman JA, Mullick R, Skopec M, Choyke P. A new method for the study of velopharyngeal function using gated magnetic resonance imaging. *Plastic and reconstructive surgery*. 2002;109(2):472-81.
9. Mason K, Perry J. The Use of Magnetic Resonance Imaging (MRI) for the Study of the Velopharynx. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*. 2017;2(5):35-52.
10. Scott AD, Wylezinska M, Birch MJ, Miquel ME. Speech MRI: morphology and function. *Physica Medica*. 2014;30(6):604-18.
11. Scott AD, Boubertakh R, Birch MJ, Miquel ME. Towards clinical assessment of velopharyngeal closure using MRI: evaluation of real-time MRI sequences at 1.5 and 3 T. *The British Journal of Radiology*. 2012;85(1019):e1083-e92.
12. Freitas AC, Wylezinska M, Birch MJ, Petersen SE, Miquel ME. Real-time speech MRI: a comparison of Cartesian and non-Cartesian sequences. *ISMRM 23rd Scientific Sessions*. 2015:655.
13. Fu M, Zhao B, Carignan C, Shosted RK, Perry JL, Kuehn DP, et al. High-resolution dynamic speech imaging with joint low-rank and sparsity constraints. *Magnetic Resonance in Medicine*. 2015;73(5):1820-32.
14. Bae Y, Kuehn DP, Sutton BP. Magnetic resonance imaging of velar muscle tissue distribution in healthy adults. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2016;53(1):38-46.
15. Kulinna-Cosentini C, Czerny C, Baumann A, Weber M, Sinko K. TrueFisp versus HASTE sequences in 3T cine MRI: Evaluation of image quality during phonation in patients with velopharyngeal insufficiency. *European radiology*. 2016;26(9):2892-8.
16. Ettema SL, Kuehn DP, Perlman AL, Alperin N. Magnetic resonance imaging of the levator veli palatini muscle during speech. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2002;39(2):130-44.
17. Perry JL, Kuehn DP. Magnetic resonance imaging and computer reconstruction of the velopharyngeal mechanism. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(8):1739-46.
18. Drissi C, Mitrofanoff M, Talandier C, Falip C, Le Couls V, Adamsbaum C. Feasibility of dynamic MRI for evaluating velopharyngeal insufficiency in children. *European radiology*. 2011;21(7):1462-9.
19. Kulak Kayıkcı ME, Gürçay H, Karaosmanoğlu A, Arıtan S. Türkçe 3 Boyutlu Modelleme Ve Animasyon İçin Vokal Yol Ve Yüz Hareketlerinin Görüntülenmesi. 2018-2021 [Available from: <https://app.trdizin.gov.tr/proje/TWpFM056SXk/turkce-3-boyutlu-modelleme-ve-animasyon-icin-vokal-yol-ve-yuz-hareketlerinin-goruntulenmesi>].
20. Kılıç MA, Erdem M. Türkiye Türkçesindeki ‘Yumuşak G’Ünsüzünün Fonetik Analizi. VI Uluslararası Türk Dili Kurultayı, 20-25 Ekim 2008.


21. Yıldız TF. Palatoplasti (damak onarımı) sonrası konuşmanın değerlendirilmesi. 2018.
22. Nyswonger JC. Variations in velopharyngeal structure and function in adults with normal and cleft anatomy: East Carolina University; 2015.
23. Bae Y, Kuehn DP, Sutton BP, Conway CA, Perry JL. Three-dimensional magnetic resonance imaging of velopharyngeal structures. 2011.
24. Perry JL, Kuehn DP, Sutton BP, Goldwasser MS, Jerez AD. Craniometric and velopharyngeal assessment of infants with and without cleft palate. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2011;22(2):499-503.
25. Serrurier A, Badin P. Towards a 3D articulatory model of velum based on MRI and CT images. *ZAS Papers in Linguistics (Speech production and perception: Experimental analyses and models)*. 2005;40:195-211.
26. Tian W, Yin H, Redett RJ, Shi B, Shi J, Zhang R, et al. Magnetic resonance imaging assessment of the velopharyngeal mechanism at rest and during speech in Chinese adults and children. 2010.
27. Pelland CM, Feng X, Borowitz KC, Meyer CH, Blemker SS. A Dynamic Magnetic Resonance Imaging–Based Method to Examine In Vivo Levator Veli Palatini Muscle Function During Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2019;62(8):2713-22.
28. Niebergall A, Zhang S, Kunay E, Keydana G, Job M, Uecker M, et al. Real-time MRI of speaking at a resolution of 33 ms: undersampled radial FLASH with nonlinear inverse reconstruction. *Magnetic Resonance in Medicine*. 2013;69(2):477-85.
29. Bell-Berti F, Baer T, Harris KS, Niimi S. Coarticulatory effects of vowel quality on velar function. *Phonetica*. 1979;36(3):187-93.
30. Ushijima T, Hirose H. Electromyographic study of the velum during speech. *Journal of Phonetics*. 1974;2(4):315-26.
31. Yavuz H, Balcı A. Turkish phonology and morphology. *Turkish Phonology and Morphology Eskisehir: Anadolu Üniversitesi*. 2011.
32. Ergenç İ, Uzun İPB. Türkçenin ses dizgesi: Seçkin Yayıncılık; 2017.
33. Topbaş S. Dil ve kavram gelişimi. Ankara: Kök Yayıncılık. 2011.
34. Zimmer K, Orgun O. Turkish. *Handbook of the International Phonetic Association: a guide to the use of the international phonetic alphabet*. Cambridge University Press. 1999;154:158.
35. Moll KL. Velopharyngeal closure on vowels. *Journal of speech and Hearing Research*. 1962;5(1):30-7.
36. Hardcastle WJ, Hewlett N. Coarticulation: Theory, data and techniques: Cambridge University Press; 1999.
37. Davis BL, MacNeilage PF. The articulatory basis of babbling. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1995;38(6):1199-211.
38. Vilain A, Abry C, Badin P, Brosda S, editors. From idiosyncratic pure frames to variegated babbling: Evidence from articulatory modelling. *Proceedings of the 14th International congress of phonetic sciences*; 1999: University of California, Berkeley San Francisco.
39. Boyce SE, Krakow RA, Bell-Berti F, Gelfer CE. Converging sources of evidence for dissecting articulatory movements into core gestures. *Journal of Phonetics*. 1990;18(2):173-88.
40. Gelfer CE, Bell-Berti F, Harris KS. Determining the extent of coarticulation: Effects of experimental design. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 1989;86(6):2443-5.
41. Kent RD, Carney PJ, Severeid LR. Velar movement and timing: Evaluation of a model for binary control. *Journal of Speech and Hearing Research*. 1974;17(3):470-88.
42. Sumida K, Yamashita K, Kitamura S. Gross anatomical study of the human palatopharyngeus muscle throughout its entire course from origin to insertion. *Clinical Anatomy*. 2012;25(3):314-23.

43. Kotlarek KJ, Perry JL. Velopharyngeal Anatomy and Physiology. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups. 2018;3(5):13-23.
44. Kuehn DP, Moon JB. Histologic study of intravelar structures in normal human adult specimens. The Cleft palate-craniofacial journal. 2005;42(5):481-9.
45. Moon J, Kuehn D. Anatomy and physiology of normal and disordered velopharyngeal function for speech. Communicative disorders related to cleft lip and palate. 2004;5:67-98.
46. Witt PD, Marsh JL, McFarland EG, Riski JE. The evolution of velopharyngeal imaging. Annals of plastic surgery. 2000;45(6):665-73.
47. Bettens K, Wuyts FL, Van Lierde KM. Instrumental assessment of velopharyngeal function and resonance: A review. Journal of communication disorders. 2014;52:170-83.
48. Płotka S, Włodarczyk T, Szczerba R, Rokita P, Bartkowska P, Komisarek O, et al. Convolutional Neural Networks in Orthodontics: a review. arXiv preprint arXiv:210408886. 2021.
49. Başaran FI. Türkçede akıcı ve kayıcı seslerin sözcük içinde farklı pozisyonlarda üretiminin ultrason kullanılarak betimlenmesi. 2020.
50. Davidson L. Comparing tongue shapes from ultrasound imaging using smoothing spline analysis of variance. The Journal of the Acoustical Society of America. 2006;120(1):407-15.
51. Stone M. A guide to analysing tongue motion from ultrasound images. Clinical linguistics & phonetics. 2005;19(6-7):455-501.
52. Kuehn DP, Moller KT. Speech and language issues in the cleft palate population: the state of the art. The Cleft palate-craniofacial journal. 2000;37(4):1-35.
53. Havstam C, Lohmander A, Persson C, Dotevall H, Lith A, Lilja J. Evaluation of VPI-assessment with videofluoroscopy and nasoendoscopy. British journal of plastic surgery. 2005;58(7):922-31.
54. Silver AL, Nimkin K, Ashland JE, Ghosh SS, van der Kouwe AJ, Brigger MT, et al. Cine magnetic resonance imaging with simultaneous audio to evaluate pediatric velopharyngeal insufficiency. Archives of otolaryngology-head & neck surgery. 2011;137(3):258-63.
55. Samuel B. Cleft Lip and Palate: Diagnosis and Management: Springer Berlin Heidelberg; 2013.
56. Bresch E, Kim Y-C, Nayak K, Byrd D, Narayanan S. Seeing speech: Capturing vocal tract shaping using real-time magnetic resonance imaging [Exploratory DSP]. IEEE Signal Processing Magazine. 2008;25(3):123-32.
57. Kuehn DP. Five Decades of Research Experience in Speech Anatomy and Physiology. Perspectives of the ASHA Special Interest Groups. 2016;1(5):4-12.
58. Toutios A, Narayanan SS. Advances in real-time magnetic resonance imaging of the vocal tract for speech science and technology research. APSIPA Transactions on Signal and Information Processing. 2016;5.
59. Lawson E, Stuart-Smith J, Scobbie JM, Nakai S, Beavan D, Edmonds F, et al. Seeing Speech: an articulatory web resource for the study of phonetics [website]. 2015.
60. Lawson, E., J. Stuart-Smith, J. M. Scobbie, S. Nakai (2018). Seeing Speech: an articulatory web resource for the study of Phonetics. University of Glasgow. 12th June 2022. <https://seeingspeech.ac.uk> [
61. Deng Z, Neumann U, Lewis JP, Kim T-Y, Bulut M, Narayanan S. Expressive facial animation synthesis by learning speech coarticulation and expression spaces. IEEE transactions on visualization and computer graphics. 2006;12(6):1523-34.
62. Kuehn DP, Ettema SL, Goldwasser MS, Barkmeier JC. Magnetic resonance imaging of the levator veli palatini muscle before and after primary palatoplasty. The Cleft Palate-Craniofacial Journal. 2004;41(6):584-92.
63. Kuehn DP, Ettema SL, Goldwasser MS, Barkmeier JC, Wachtel JM. Magnetic resonance imaging in the evaluation of occult submucous cleft palate. The Cleft Palate-Craniofacial Journal. 2001;38(5):421-31.

64. Pua Schleif E, Pelland CM, Ellis C, Fang X, Leierer SJ, Sutton BP, et al. Identifying predictors of levator veli palatini muscle contraction during speech using dynamic magnetic resonance imaging. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2020;63(6):1726-35.
65. Raol N, Sagar P, Nimkin K, Hartnick CJ. New technology: use of cine MRI for velopharyngeal insufficiency. *Surgery for Pediatric Velopharyngeal Insufficiency*. 2015;76:27-32.
66. Akgüner M, Karaca C, Barutçu A, Özaksoy D, Yurt A, Vayvada H. Evaluation of velopharyngeal pathophysiology and velopharyngeal insufficiency with magnetic resonance imaging. *European journal of plastic surgery*. 1998;21(3):118-23.
67. Ha S, Kuehn DP, Cohen M, Alperin N. Magnetic resonance imaging of the levator veli palatini muscle in speakers with repaired cleft palate. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2007;44(5):494-505.
68. Bedeian AG, Mossholder KW. On the use of the coefficient of variation as a measure of diversity. *Organizational Research Methods*. 2000;3(3):285-97.
69. Alpar R. Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlilik. Ankara: Detay Yayıncılık; 2014.
70. Perry JL, Kuehn DP, Sutton BP, Fang X. Velopharyngeal structural and functional assessment of speech in young children using dynamic magnetic resonance imaging. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2017;54(4):408-22.
71. Jan MA, Marshall I, Douglas NJ. Effect of posture on upper airway dimensions in normal human. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1994;149(1):145-8.
72. West R. Obesity Office of Health Economics Monographs on Current Health Issues, no. 112. London: Office of Health Economics. 1994.
73. Tian W, Redett RJ. New velopharyngeal measurements at rest and during speech: implications and applications. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(2):532-9.
74. Tian W, Li Y, Yin H, Zhao S-F, Li S, Wang Y, et al. Magnetic resonance imaging assessment of velopharyngeal motion in Chinese children after primary palatal repair. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2010;21(2):578-87.
75. Perry JL, Kuehn DP, Sutton BP, Gamage JK. Sexual dimorphism of the levator veli palatini muscle: An imaging study. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2014;51(5):544-52.
76. Perry JL, Kuehn DP, Sutton BP, Gamage JK, Fang X. Anthropometric analysis of the velopharynx and related craniometric dimensions in three adult populations using MRI. *The Cleft Palate-Craniofacial Journal*. 2016;53(1):1-13.
77. Mason KN, Perry JL, Riski JE, Fang X. Age related changes between the level of velopharyngeal closure and the cervical spine. *The Journal of craniofacial surgery*. 2016;27(2):498.
78. Kulak Kayıkcı M, Özgen B. Real-Time Magnetic Resonance Imaging for Articulation of Turkish Vowels. *ASHA Convention; Atlanta, USA*.2012.
79. Iglesias A, Kuehn DP, Morris HL. Simultaneous assessment of pharyngeal wall and velar displacement for selected speech sounds. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 1980;23(2):429-46.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı


T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1143
Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 01 EYLÜL 2020 SALI
Toplantı No : 2020/14
Proje No : GO 16/541 (Onay Tarihi: 09.08.2016)
Karar No : 2020/14-09

Kurulumuzun 09.08.2016 tarihli toplantısında GO 16/541 kayıt numarası ile onaylanmış olan, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. Maviş Emel Kulak KAYIKCI'nın sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Haşmet GÜRÇAY, Dr. Öğr. Üyesi Serdar ARITAN ve Doç. Dr. Ayça Akgöz KARAOSMANOĞLU ile birlikte çalışacakları, GO 16/541 kayıt numaralı ve "Türkçe 3 Boyutlu Modelleme ve Animasyon İçin Vokal Yol ve Yüz Hareketlerinin Görüntülenmesi" başlıklı proje için vermiş olduğunuz araştırmacı, protokol revizyonu ve süre uzatma dilekçeniz incelenmiş olup, çalışmada MR görüntülerini içeren alt iş paketinden Dkt. Kübra İNAN'ın "Konuşma Sırasında Farklı Ses Üretimlerinde Gerçekleşen Velofaringeal Bölge Hareketinin Manyetik Rezonans Görüntüleme Yoluyla İncelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinin hazırlanması etik açıdan uygun bulunmuştur. Üniversitemiz Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Erdem KARABULUT ve Sağlık Bilimleri Fakültesi Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü öğretim elemanlarından Kübra İNAN ve Uzm. Tuğçe Karahan TIGRAK'ın yardımcı araştırmacı olarak proje ekibine dahil edilmesi uygun bulunmuş ve kayıtlarımıza eklenmiştir. Projenin yeni sonlanım tarihi 02 Eylül 2021 olarak belirlenmiştir. Çalışma tamamlanmış durumda sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Başkan) 7. Doç. Dr. Nüket Pak AYDAR (Üy)
2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN (Üye) 8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK (Üy)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK (Üye) 9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ (Üy)
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER (Üye) 10. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR (Üy)
5. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEK (Üye) 11. Av. Serap MORALIOĞLU (Üy)
6. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
06100 Sıhhiye-Ankara Ayrıntılı Bilgi için:
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

EK 2. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Kübra Inan
 Ödev başlığı: KONUŞMA SIRASINDA FARKLI SES ÜRETİMLERİNDE GERÇEK...
 Gönderi Başlığı: KONUŞMA SIRASINDA FARKLI SES ÜRETİMLERİNDE GERÇEK...
 Dosya adı: k_bra_inan_tez_orijinallik_raporu.docx
 Dosya boyutu: 4.28M
 Sayfa sayısı: 111
 Kelime sayısı: 24,966
 Karakter sayısı: 158,350
 Gönderim Tarihi: 01-Ağu-2022 11:47ÖÖ (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 1877640733



EK 3. Orijinallik Raporu

KONUŞMA SIRASINDA FARKLI SES ÜRETİMLERİNDE
GERÇEKLEŞEN VELOFARİNGEAL BÖLGE HAREKETİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YOLUYLA İNCELENMESİ

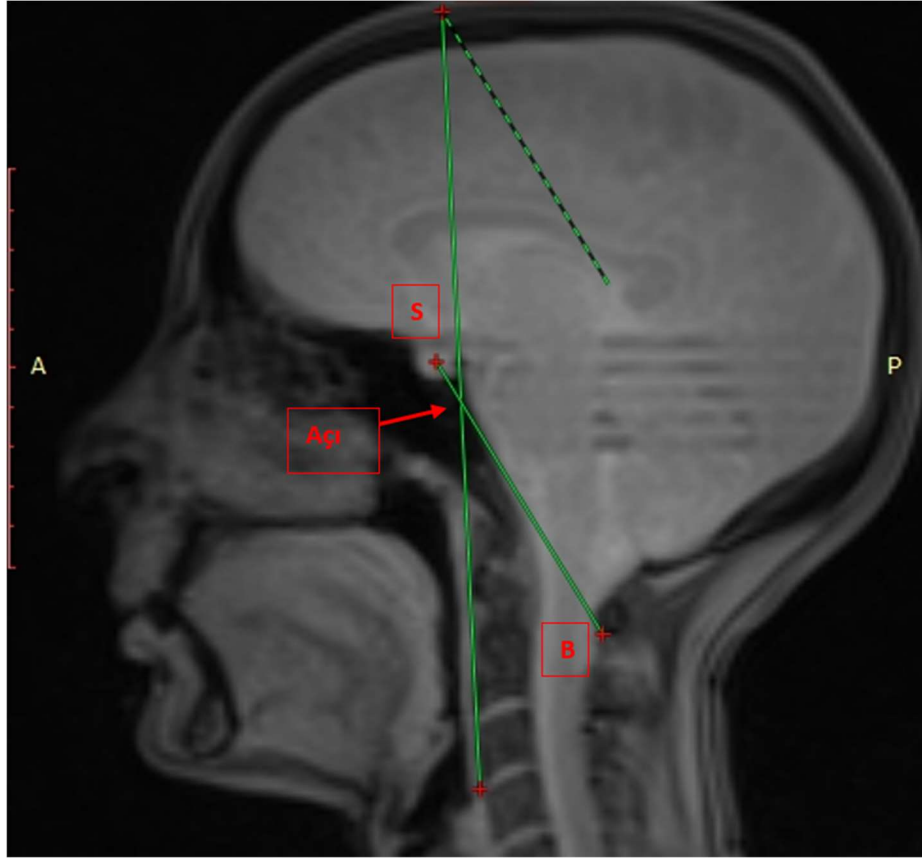
ORJİNALLİK RAPORU

| | | | |
|-------------------|---------------------|----------|------------------|
| %5 | %5 | %4 | %3 |
| BENZERLİK ENDEKSİ | İNTERNET KAYNAKLARI | YAYINLAR | ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ |

BİRİNCİL KAYNAKLAR

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | dspace.baskent.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı | %2 |
| 2 | openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı | %1 |
| 3 | acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı | <%1 |
| 4 | oro.open.ac.uk İnternet Kaynağı | <%1 |
| 5 | Mustafa UYAR, Necdet KUYUCU, Seda TEZCAN, Gönül ASLAN, Bahar TAŞDELEN. "Determination of the Frequency of Human Bocavirus and Other Respiratory Viruses Among 0-2 Years Age Group Children Diagnosed as Acute Bronchiolitis", Mikrobiyoloji Bulteni, 2014 Yayın | <%1 |
| 6 | DOĞRU, Mehmet Tolga, GÜNERİ, Mahmut, TİRELİ, Emine, ŞAHİN, Ömer, ÇELİK, Turgay | <%1 |

EK 4. Baş fleksiyon ve ekstansiyon açısının hesaplanması örneği.



Baş fleksiyon ve ekstansiyon açısı: Sella Turcica ve Basion noktasından geçen doğru ile servikal vertebranın ön kenarından geçen dik doğrunun kesişimindeki açı.

9. ÖZGEÇMİŞ