

**T.C.**  
**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**BASINÇ SENSÖRÜ TEMELİNDE GELİŞTİRİLEN AKILLI**  
**ORTODONTİK YÜZ MASKESİ ALINLIĞININ ETKİNLİĞİNİN**  
**VE GÜVENİLİRLİĞİNİN İN VİTRO OLARAK**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Abdullah Bahadır AKÇA**

**ZONGULDAK**

**2018**

**T.C.  
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**BASINÇ SENSÖRÜ TEMELİNDE GELİŞTİRİLEN AKILLI  
ORTODONTİK YÜZ MASKESİ ALINLIĞININ ETKİNLİĞİNİN  
VE GÜVENİLİRLİĞİNİN İN VİTRO OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Abdullah Bahadır AKÇA**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI**

**ZONGULDAK  
2018**

**KABUL VE ONAY:**

**'BASINÇ SENSÖRÜ TEMELİNDE GELİŞTİRİLEN AKILLI ORTODONTİK YÜZ MASKESİ ALINLIĞININ ETKİNLİĞİNİN VE GÜVENİLİRLİĞİNİN İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ'** başlıklı bu çalışma 10/12/2018 tarihinde jürimiz tarafından değerlendirilerek, Ortodonti Anabilim Dalı uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Özer ALKAN

Üye: Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI

Üye: Doç. Dr. Cenk DURMUŞLAR

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

TARİH: 10/12/2018

Prof. Dr. Emre BODRUMLU

Diş Hekimliği Fakültesi Dekan V.

## TEŞEKKÜR

Tezimin fikir aşamasından sunumuna kadar her anında yanımda olan, değerlikatkılarını ve zamanını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI'ya,

Uzmanlık sürem boyunca klinik bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve benden desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Fethiye ÇAKMAK ÖZLÜ'ye

Çalışmada kullanmış olduğumuz yüz maskesi alınlığının üretiminde ve yapmış olduğumuz testlerdeki değerli katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Hamit AYDIN' a

Buradaki eğitim hayatım süresince benden desteğini esirgemeyen sevgili bölüm arkadaŐım Sevda TAHİNCİOğLU'na,

Uzmanlık eğitimim boyunca da benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bu günlere gelmemi sağlayan ve varlıklarını her daim hissettiğim sevgili annem Gülseren AKÇA, babam Ömer AKÇA, kardeŐim Pınar AKÇA BOYLU ve eŐi Mehmet BOYLU'ya

Zonguldaktaki sürem boyunca benimle sevinip benimle üzülen hayat arkadaŐım Gülsüm CEYHAN'a

İçten ve sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Abdullah Bahadır AKÇA

## ÖZET

**Abdullah Bahadır AKÇA, Basınç Sensörü Temelinde Geliştirilen Akıllı Ortodontik Yüz Maskesi Alınlığının Etkinliğinin ve Güvenilirliğinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2018**

Sunulan tez çalışmasında ortodontik yüz maskesi kullanım süresini ve düzenini kayıt altına almak amacıyla yeni bir izleme sistemi ve bunun monte edileceği yüz maskesi alınlığının geliştirilmesi ve in vitro değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yeni izleme sistemi ana gövde kutusu, kapağı, basınç sensörü ve ısı sensörlerini içeren mikroişlemci devresi olmak üzere 3 ana parçadan oluşmaktadır. Alınlık kutusu ve kapağı bilgisayar ortamında tasarlandıktan sonra üç boyutlu yazıcıda üretilmiştir. Yeni izleme sistemini test etmek amacıyla üç farklı alın tipine sahip kafa modeli yine üç boyutlu yazıcıda basılmıştır. Mikroişlemci devresi tamamlanıp kutu içine yerleştirilmiş ve izleme sistemi programlanmıştır. Sistem laboratuvar koşullarında test edilmiştir.

Elde edilen verilerin detaylı analizi; izleme sisteminin yüz maskesinin takılıp çıkarılma süreçlerini doğru bir şekilde takip ettiğini göstermiştir. Basınç sensörlü izleme sistemi kullanım sürelerini ve düzenini doğru bir biçimde tespit edebileceği öngörülmüştür.

Bu çalışmanın sonucu göstermiştir ki yeni izleme sistemi yüz maskesi kullanımının takibi için uygundur. İleri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Yüz Maskesi, Hasta Kooperasyonu, Hasta Uyumu, İzleme Sistemi, Basınç Sensörü

## ABSTRACT

**Abdullah Bahadır AKÇA, Evaluation of the Efficacy and Reliability of the Intelligent Orthodontic Facial Mask Forehead Developed on the Pressure Sensor. University of Bulent Ecevit, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Thesis, Zonguldak, 2018**

The aim of this study is to develop a monitoring system and a face mask forehead component to monitor and evaluate the use of orthodontic face mask and to record the duration and order of use.

The new monitoring system consists of 3 main parts: the main body box, the cover of the box and the microprocessor circuit including pressure and temperature sensors.

The forehead box and its cover are designed in a digital environment and printed on a three-dimensional printer. In order to test the new monitoring system, the head model with three different forehead types has been printed on the three-dimensional printer. The microprocessor circuit is completed and placed in the box and the monitoring system is programmed. The system has been tested in laboratory conditions.

A detailed analysis of the data obtained at the end of the study showed that the monitoring system correctly monitors the attachment and removal processes. The new type of orthodontic face mask can monitor the duration and the order of use.

Conclusion of the study shows that the system is suitable for monitoring the wear time and further clinical studies are required.

**Keywords:** Face Mask, Patient Cooperation, Wear time Monitor, Pressure Sensor

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|  |      |
|--|------|
| KABUL VE ONAY:.....  | iii  |
| TEŞEKKÜR.....  | iii  |
| ÖZET.....  | iv   |
| ABSTRACT.....  | v    |
| İÇİNDEKİLER.....   | vi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                               | vii  |
| ŞEKİL DİZİNİ.....  | viii |
| TABLO DİZİNİ.....  | ix   |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ.....                                      | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER.....                                     | 3    |
| 2.1. Ortodontik Maloklüzyonlar.....                        | 3    |
| 2.1.1. İskeletsel sagittal yön anomalileri.....            | 4    |
| 2.2. Ortodontik Tedavide Hasta Kooperasyonu Ve Önemi.....  | 6    |
| 2.2.1. Kooperasyonun Öngörülmesinin Önemi.....             | 7    |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                    | 10   |
| 3.1. Gereç.....  | 10   |
| 3.2. Devre Düzeneğinin Oluşturulması.....                  | 12   |
| 3.3. Deney Düzeneğinin Hazırlanması.....                   | 17   |
| 3.4. Deney.....  | 17   |
| 3.4.1. Deneyin Birinci Aşaması.....                        | 17   |
| 3.4.2. Deneyin İkinci Aşaması.....                         | 17   |
| 3.5. İstatistiksel Metot.....                              | 18   |
| 4. BULGULAR.....   | 19   |
| 4.1. Deneyin Birinci Aşamasından elde edilen bulgular..... | 19   |
| 4.2. Deneyin İkinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular.....  | 21   |
| 5. TARTIŞMA.....   | 24   |
| 6. SONUÇ.....  | 38   |
| 7. KAYNAKLAR.....  | 39   |
| 8. EKLER.....  | 47   |
| Ek 1: İntihal Beyan Formu.....                             | 47   |
| Ek 2: İntihal Tespit Programı Çıktısı.....                 | 48   |
| Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu.....                   | 49   |
| 9. ÖZGEÇMİŞ.....   | 50   |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|     |                                  |
|-----|----------------------------------|
| TME | Temporomandibular Eklem          |
| ANB | A noktası-Nasion-B noktası       |
| G   | Gram                             |
| ADC | Analog to Digital                |
| VCC | Viscous Converter Clutch         |
| V   | Volt                             |
| GND | Ground                           |
| SCK | Serial Clock                     |
| D   | Data                             |
| Sd  | Secure Digital                   |
| Ntc | Negative Temperature Coefficient |
| SDA | Serial Data                      |
| A   | Anot                             |
| SCL | Serial Clock Line                |
| Oz. | Ounce                            |
| Cm  | Santimetre                       |
| ₺   | Türk Lirası                      |
| \$  | Amerikan Doları                  |
| CSS | Compliance Science System        |
| PCB | Printed Circuit Board            |



## ŞEKİL DİZİNİ

| <b>Şekil</b>   | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Şekil 1. Ultimaker 2 Extended Plus 3 boyutlu yazıcı.....   | 10           |
| Şekil 2. Prototipin üzerine takıldığı değişik alın şekline sahip kafa modelleri.....                           | 11           |
| Şekil 3. Alınlık Kapağı ve Kutusu .....  | 11           |
| Şekil 4. Yük hücresi (Load cell). .....  | 12           |
| Şekil 5. Terazı sensörü Hx711. ....  | 12           |
| Şekil 6. Hx711 ve yük hücresinin bağlantısı.....   | 13           |
| Şekil 7. Hx711'in bağlantı noktaları .....   | 13           |
| Şekil 8. Load Cell – Hx711 – Mikroişlemci devresi.....   | 14           |
| Şekil 9. Arduino Data Logger Shield .....  | 14           |
| Şekil 10. Devrenin breadboard üzerinde temsili görünümü.....   | 15           |
| Şekil 11. Devrenin şematik görünümü.....   | 16           |
| Şekil 12. Çalışma için oluşturulan düzenek ve modellerin yerleştirilmesi.....                                  | 18           |
| Şekil 13. Deneyin birinci aşamasında prototipin tespit ettiği basınç değerlerinin<br>grafiksel gösterimi ..... | 21           |
| Şekil 14. Deneyin ikinci aşamasında prototipin tespit ettiği basınç değerlerinin<br>grafiksel gösterimi .....  | 22           |

## TABLO DİZİNİ

| <b>Tablo</b>  | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Tablo 1. Deneyin birinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine dair tanımlayıcı istatistiksel bilgiler. .... | 19           |
| Tablo 2. Deneyin tüm aşamalarına ait verilerin normalite testleri.....  | 20           |
| Tablo 3. Deneyin birinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine ait Kruskal-Wallis testi sonuçları .....      | 20           |
| Tablo 4. Deneyin ikinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine dair tanımlayıcı istatistiksel bilgiler. ....  | 23           |
| Tablo 5. Deneyin İkinci Aşamasına Ait Grup 1 ve Grup 2 Verilerinin Mann-Whitney U Testi.....                      | 23           |



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hekim ve hasta arasındaki uyum, tedaviye dair memnuniyeti amaçlayan başarılı bir tedavi sonucuna ulaşmada çok önemli bir kıstastır (1). Ortodontik tedavi sırasında kullanılan apareyler hasta uyumu olmaksızın yeterli düzeyde etkin olamayabilirler. Bu nedenle mevcut bozukluğun düzeltilmesi adına hastanın işbirliğini sağlamak gerekmektedir (2). Güncel yaklaşımlar ve yeni tedavi yöntemleri ile hastanın işbirliğine olan ihtiyacın en aza indirgenmesi amaçlansa da hasta uyumu önemini korumaya devam etmektedir. Ortodontik tedavi gören hastaların aparey kullanımlarını hekimin önerdiği düzende dikkatli ve özenli bir biçimde yerine getirmeleri beklenmektedir (3,4). Jarabak, hasta kooperasyonunun ortodontik tedavi için önemini şu sözlerle net bir biçimde ortaya koymaktadır: *“Hasta kooperasyonundaki eksiklik en iyi tedavi planının ve en iyi tedavi mekaniklerinin bile başarısızlığa ulaşmasına neden olabilir”* (5,6).

Başarılı bir ortodontik tedavi çeşitli faktörlere bağlıdır. Klinisyenlerin bilgi ve becerilerinin önemli bir etkisi olmasına rağmen, çocuk ve ergen hastalar için hasta ve ebeveynlerin kooperasyonu, istenen sonuçların elde edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Hasta kooperasyonu, her ortodontistin ilgilenmesi gereken en önemli faktördür. Önemli hususlar 1) randevuların takibindeki düzen, 2) headgear, hareketli aparey ve intermaksiller elastiklerin kullanımına gösterilen uyum, 3) ark tellerini tahrip edebilecek ve braketleri çıkarabilecek sert maddeleri çiğnemekten kaçınmak ve 4) ağız hijyeni bakımındadır. Bu talimatların uygulanmasındaki aksaklıklar, yalnızca tedaviden ödün vermeye değil aynı zamanda tedavinin yavaş ilerlemesine, zaman kaybına ve hem hasta hem de hekim için kötü neticelere yol açabilmektedir. Hasta uyumluluğunun tahmin edilmesi, tedavi sırasında ortaya çıkabilecek sorunları öngörmede yardımcı olabilmekte ve tedaviyi engellemeden veya tedaviye müdahale etmeden önce bu sorunları hafifletebilme imkânı vermektedir. Eğer hastanın tedaviye kooperasyonu tespit edilebilirse, tedavinin önündeki engelleri kaldırmak veya tedaviye hazırlıklı olununcaya kadar tedaviyi ertelemek gibi önlemler alınabilmektedir (7).

Hasta, ortodontik tedavi prosedürlerinin gerektirdiği tavsiyeleri izlemediğinde, hedeflenen tedavi sonucuna ulaşma olasılığı da azalmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi hasta kooperasyonu ile ilgili istenen şartların yerine getirilmemesi veya başka bir biçimde söylemek gerekirse kooperasyonun düşük

seviyede olması; ortodontik tedavinin istenilen zamanda bitmemesi, tedavi hedeflerine ulaşılardan ortodontik tedavinin sona erdirilmesi veya oral dokularda birtakım hasarların meydana gelmesi gibi olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir (8,9,10,11,12).

Yüz maskesi uygulamalarının toplam kullanım süresi ve düzenliliği, bu apareylerin başarısını doğrudan etkilemektedir. Yüz maskesinin etkisinin objektif olarak belirlenmesi, ancak hekimin apareyin kullanım süresi hakkında doğru bilgi edinmesi durumunda mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, tedavi sürecini planlarken yüz maskesinin kullanım amacının bilinmesi gerekmektedir. Eğer hasta yüz maskesini kullanmazsa, hekimler hastayı motive etmek için yoğun çabalar harcamak zorunda kalmaktadır. Ancak, hasta yine de önerilere direnmekte ısrar edebilmektedir. Bunun sonucunda tedavi gecikebilmekte ve sonuç olarak geç olmadan diğer tedavi alternatifleri dikkate alınması gerekmektedir. Bu sayede, para ve zaman kaybı önlenmektedir.

Sunulan çalışmada ortodontik yüz maskesi tedavisinin erken safhalarında hasta kooperasyonunun belirlenmesine yönelik, yüz maskesinin alınlık kısmına yerleştirilen basınç sensöründen alınan verilere dayanan güvenli ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğu düşünülen yeni bir izleme sistemi in vitro olarak test edilmiştir. Bu şekilde, başlangıç ve uzun dönem hasta kooperasyonunun tahmini ve tespitinde kullanılabilir bir model oluşturulması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ortodontik Maloklüzyonlar

Angle'a göre normal oklüzyon; Daimi üst birinci molar dişe ait mesiopalatinal tüberkülün, daimi alt birinci molar dişe ait mesial ve orta bukkal tüberkülleri arasındaki oluğa teması olarak tanımlanmaktadır (19). Lawrence F. Andrews'a göre ise normal oklüzyon durumunda 6 önemli özellik gözlemlenmektedir. Buna göre daimi üst birinci molar dişe ait distobukkal tüberkülün distal yüzeyi, daimi alt ikinci molar dişe ait mesiobukkal tüberkülün mesial yüzeyine temas halinde bulunmaktadır. Her diş için farklı olmakla beraber, dişlerin kronlarına ait uzun aksların gingivali, insizallerine oranla daha distalde konumlanmaktadır. Üst ve alt ön dişlere ait kronlarda labiolingual inklinasyon (açılanma) mevcuttur ve bu özellik dişlerin aşırı sürmesine engel olmaktadır. Üst çeneye ait posterior dişlerde lingual kron inklinasyonu (açılanma) izlenmektedir ve bu değer kanin ile premolar dişlerde benzerken molar dişlerde daha barizdir. Alt çenede yer alan posterior dişler ise kaninden molara gidildikçe düzenli bir biçimde artış gösteren lingual kron inklinasyonuna sahiptir. Alt ve üst çenede yer alan dişlerde rotasyon gözlenmemektedir. Dişlerin temas yüzeyleri ya da noktaları arasında boşluk izlenmemektedir. Oklüzyon düzlemi genelde düz olmakla birlikte hafif bir spee eğimi görülebilmektedir. Andrews bu sonuca ortodontik tedavi görmemiş normal oklüzyon sahibi 120 hastanın teşhis modellerini inceleyerek ulaşmıştır (16).

Oklüzyonu dişler arasındaki statik bir ilişki olarak değerlendirmek yanlıştır. Oklüzyon aynı zamanda temporomandibular eklem, nöromuskuler sistem ve bunlara ait destekleyici yapıları da yakından ilgilendirmektedir. Dolayısıyla ortodontik tedaviden de bu bileşenlerin hepsi etkilenmektedir. Temporomandibular eklem, nöromuskuler sistem ve dişler mükemmel bir uyum sağlayarak bir bütün şeklinde ideal oklüzyon kavramını oluşturmaktadır (17).

İskeletsel anomaliler temel olarak 4 farklı tipte kendini göstermektedir. Bunlar; ön arka yönde iskeletsel sınıf II ve sınıf III, dikey yönde ise derin ve açık kapanış maloklüzyonlarıdır. İskeletsel anomaliler boyut ya da konumsal bir orantısızlık sonucu oluşmaktadır. Bu problem boyuta bağlı ise 'küçük' veya 'büyük'

şeklinde açıklanırken, konumsal ise ‘ön, arka, yan, aşağı veya yukarı’ şeklinde açıklanmaktadır (14).

### **2.1.1. İskeletsel sagittal yön anomalileri**

Anteroposterior iskeletsel maloklüzyonlar, maksilla ve mandibulanın kranyum ile arasındaki ilişkiye göre tanımlanmaktadır.

#### **2.1.1.1. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyonun Sınıflaması ve Özellikleri**

Sınıf III maloklüzyonlar Tweed tarafından 2 kategoriye ayrılmıştır (19).

- 1- Mandibulanın normal şekillendiği pseudo sınıf III maloklüzyonlar
- 2- Küçük maksilla ve büyük mandibulanın beraber gözlendiği iskeletsel sınıf III maloklüzyonlar.

Bundan farklı olarak Moyers sınıf III maloklüzyonları sorunun kaynağına göre 3 gruba ayırmıştır (20).

- 1- Kemiksel
- 2- Kassal
- 3- Dişsel

Fonksiyonel veya nöromuskuler olarak maloklüzyon sahibi olan bireylerde Moyerskapanış esnasında mandibulanın sentrik ilişkide mi yoksa anterior pozisyonda mı olduğunun belirlenmesinin önemini dile getirmiştir (20). Mandibulanın önde konumlandırılması genelde dişlerin kontaklarıyla ilişkilendirilir. Sentrik ilişkideyse bunun aksine ligamentler, kaslar ve TME rol oynamaktadır.

İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireyler ile kontrol grubundaki Sınıf I bireyler karşılaştırıldığında anterior yüz yüksekliği, mandibuler düzlem açısı ve gonial açının arttığı ANB açısının ise negatif olduğu gözlenmiştir (21,22,23). Bazı bireylerde protruziv mandibula, bazılarında retrüziv maksilla, bazılarında ise iki durumun kombinasyonu izlenmiştir (24).

İskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip bireyler dentoalveolar ve iskeletsel komponentlerin farklı kombinasyonlarını bir arada bulundurabilirler. Sahip olunan komponentlerin belirlenmesi izlenecek tedavi yönteminin tespiti açısından önemlidir. Ellis ve McNamara Sınıf III maloklüzyonun etyolojisi ile ilgili çalışmalarında 243 değişik olası kombinasyon olduğunu bildirmiştir (25). Guyer ve arkadaşlarının

yaptığı çalışmada ise prognatik ve normal mandibulaya sahip sınıf III maloklüzyon sahibi 13-15 yaşlarındaki çocukların %57'sinde maksiller yetmezlik olduğu gözlenmiştir (23). Wu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise Sınıf III maloklüzyona sahip hastalarda maksiller retrüzyona sahip olanlar grubun %75'ini oluşturmuşlardır (26).

Maksiller gelişim yetersizliği olan sınıf III vakalarda üst dudak daha kısa ve geride, orta yüz ise konkavdır. Mandibula ve maksillanın iskeletsel uyumsuzlukarı yumuşak dokuyu etkilemektedir. Negatif overjet gözlenir ve maksiller ark genelde daralmıştır (26).

İskeletsel Sınıf III maloklüzyonlarda dentoalveolar komponent, kompanzasyon nedeniyle maksiller keserlerin protrüzyonu, mandibular keserlerin retrüzyonu şeklinde gözlenir. Bunlarla beraber sıklıkla posterior veya anterior çapraz kapanış da görülebilmektedir (27,28,29).

Mitaniiskeletsel sınıf III bireylere ait büyüme paternlerini incelediği çalışmasında Sınıf III hastalar ve Sınıf I bireylerin büyüme artışlarının (maksilla ve mandibula) benzer olduğunu göstermiştir (30). Sakamoto ve arkadaşları ise 10-15 yaş grubu aralığındaki japon erkekleri dahil ettikleri çalışmada, sınıf III ve sınıf I gruplarda pubertal dönemde benzer büyüme artışları (maksilla ve mandibulada) gözlemişlerdir (31). Bu sonuçlara göre iskeletsel maloklüzyonun pubertal dönem öncesi başladığı ve sonrasında da devam ettiği düşünülmektedir.

#### 2.1.1.2. Etiyoloji ve Epidemiyolojisi

Sınıf III maloklüzyonlar çok çeşitli nedenlere bağlı olarak gelişebilmektedir. Bu iskeletsel maloklüzyonun nedenleri arasında genetik ve irksal özellikler önemli bir yer tutmaktadır. McGuigan, Hapsburg hanedanını örnek göstererek kalıtımın etkisini açıklamıştır. Bu ailedeki 40 kişiden 33'ünün mandibulası prognatiktir. Bu sebeple ırklar arasındaki maloklüzyon prevalansı çeşitlilik göstermektedir (32). Japonya ve Çin gibi Uzakdoğu popülasyonlarında %14'e varan bir sıklık gözlenirken, beyaz ırkta bu sıklık %3-%10'a düşmektedir (26). Beyaz ırk üzerinde yapılan bazı çalışmalarda farklı oranlar saptanmıştır. Litton ve arkadaşları beyaz ırk üzerinde yaptıkları çalışmada Sınıf III maloklüzyon görülme sıklığını %1-5 olarak bulmuşlardır (33).

Akdeniz ve Ortadoğu ülkelerinde ise sınıf III maloklüzyon insidansı diğerlerine kıyasla daha yüksektir. El Mangory ve Mostafa, 18-24 yaş arası 501 birey üzerinde yaptıkları çalışmada %10.58 oranında sınıf III anomaliye rastlamışlardır (18). Mouakeh ve Sulaiman, Suriyeli popülasyon üzerinde yaptıkları çalışmada Sınıf III maloklüzyon görülme insidansını çocuklarda %14, erişkinlerde ise %10 oranında bulmuşlardır (34).

Başçiftçi ve arkadaşlarının Konya yöresindeki çalışmasında yaşları 6-19 arasında değişen 965 bireyden %3.5'unun sınıf III maloklüzyona sahip olduğu gözlenmiştir (35). Sarı ve arkadaşlarının, Anadoludaki Türk popülasyonunu temsil ettiğini düşündükleri, yaşları 0-38 arasında değişen 1602 kişiyi dahil ettikleri çalışmasındaysa Sınıf III maloklüzyon sıklığı %10.24 olarak belirlenmiştir (36).

Suzuki yaptığı çalışmasında 243 farklı aileye mensup 1362 kişiyi incelemiş ve önceki nesillerde mandibular prognati gözlenen bireylerin %34.3'ünde aynı anomaliyi gözlemlemiştir (37).

Nakasima ve arkadaşları sınıf II ve sınıf III maloklüzyona sahip 400 birey üzerinde yaptıkları çalışmada sınıf III anomaliye sahip hastaların anne ve babalarında mesial kapanış ve konkav bir yüz profili görüldüğünü saptamıştır (38).

Chang ve Nisvander yaptıkları çalışmada bir ailenin çocuklarında sınıf III maloklüzyon görülüyorsa diğer çocuklarda da bu maloklüzyonun görülme ihtimalinin 4 kat arttığını söylemişlerdir (39).

Iwagaki, 2461 Japon diş hekimliği öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada öğrencilere anne babalarının oklüzyonlarıyla ilgili sorular yönelmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre annenin prognatik mandibulaya sahip olduğu durumlarda çocukların %18'inde, babanın prognatik mandibulaya sahip olduğu durumlarda ise çocukların %31'inde prognati gözlenmiştir. Anne ve babada anomaliye rastlanmadığında ise bu oran sadece %4 olarak gözlenmiştir. Iwagaki, sınıf III maloklüzyonun kalıtsal geçiş gösterdiğini ve Mendelian resesif karakterde olabileceğini söylemiştir (40). Litton ve arkadaşları ise sınıf III anomalilerin basit bir otozomal dominant veya resesif geçişi olmadığını bildirmiştir (33).

## **2.2. Ortodontik Tedavide Hasta Kooperasyonu Ve Önemi**

Ortodontik tedavide hasta kooperasyonundan bahsedildiğinde, hastanın devam eden tedavisi süresince ortodontik tedaviye göstereceği uyum, ilgi ve



doktoruyla yaptığı işbirliği akla gelmektedir. Kooperasyon açısından pozitif bir hasta, önerilen apareyleri gerektiği biçimde kullanan, tedavi süresince ağız hijyenine dikkat eden, tavsiye edilen uygun diyetle riayet eden ve randevularına belirlenen zamanlarda gelip bu sayede amaçlananestetik, fonksiyonel ve stabil bir diş yapısına ulaşılmasını kolaylaştıran ve hekimine bu yönde yardımcı olan hasta olarak tanımlanabilir (41).

Ortodontik tedavi amacıyla kullanılan apareylerin yapısı nedeniyle, tedavi süresince farklı aşamalarda ve farklı derecelerde hasta işbirliğine gerek duyulmaktadır. Tavsiye edilen bir headgear, hareketli aparey ya da lastiğin kullanımı veya sabit apareylerin fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için kırılmadan, kopmadan ağız içindemuhafaza edilebilmeleri direkt olarak hastaya bağlıdır. Ortodontik tedavinin istenildiği gibi çabuk bir biçimde ilerleyebilmesi de hastanın randevularına zamanında gelmesi, ağız dokularına gereken bakımı uygulayarak ve ağız hijyenine dikkat ederek intraoral dokuların ve dişlerin zarar görmemesi gibi önemli kriterlerinuygulaması ile yine hastaya bağlıdır. Bu kriterlerin uygulanmaması durumunda tedavi süresinin uzamasına ek olarak hedeflenen ideal dişsel kapanışa ulaşmak da zorlaşacak, hatta tedavinin henüz sonuçlanmadan erken safhada sona erdirilmesi dahi düşünülecektir. Bu sebeple ortodontistin deneyim ve becerileri, tedavi planının doğru oluşturulması ve uygulanması gibi hekimi ilgilendiren faktörlerin yanında, hastanın tedavi süresincesergileyeceği kooperasyon ortodontik tedavinin başarıya ulaşmasında en önemli faktördür. Diğer bir ifadeyle ortodontik tedavinin başarısı, diğer faktörlerle birlikte, hastanın tedavi süresince göstereceği kooperasyon ile direkt olarak ilişkilidir (10,11,14).

Ortodontik tedavi gören bireylerinşikayetçi oldukları şeyler tek bir cevap ya da bir değişkenden çok daha komplikedir. Ortodontik tedavi gören hastanın lastiklerini veya headgearını kullanması; ağrı, rahatsızlık, disfonksiyon kendi kişiliği gibi olumsuz motivasyonlar ve genel olarak sağlık konusundaki bilinç, dental genel kültür ve dişleri ile ilgili kişisel şikayetleri gibi olumlu motivasyonların bir bileşkesinden etkilenmektedir (81).

### **2.2.1. Kooperasyonun Öngörülmesinin Önemi**

Ortodontik tedavi süresince hasta ile işbirliğinin tedavinin gidişatı bakımından önemi değerlendirildiğinde, ortodontik tedavi gören hastaların klinik verimliliğinin

garanti altına alınması ve planlanan gidişata uygun bir ortodontik tedavinin devam ettirilebilmesi adına, ortodontistlerin tedavi öncesi ve tedavi sırasında hastanın kooperasyonunu etkileyecek kriterleri belirleyerek, hastanın potansiyel kooperasyonunu tahmin etmek istemeleri gayet mantıklıdır (11,13). Teşhis ve tedavi aşamalarında hastanın kooperasyon derecesini belirleyebilecek güvenilir yöntemler geliştirilerek, hastaların tedavi başında ve tedavi esnasında kooperasyona yatkınlıkları bakımından sınıflandırılabilmesi, tedavinin planı ve hedeflerinin belirlenmesi, tedaviye başlangıç kararının verilmesi, tedavi esnasında meydana gelebilecek sorunların öncesinde belirlenip, bu etmenlerin tedaviyi engellemeksizin azaltılmasında ve tedavi sonucundaki başarısızlık gibi olumsuz durumların minimuma indirgenmesinde hekime oldukça faydalı olabilmektedir (13,14).

Bunun yanında hasta kooperasyonuna etki eden etmenlerin belirlenmesi ve kooperasyonun tarafsız bir biçimde ölçülebilir hale getirilmesiyle, tedavi gidişatı esnasında kooperasyonun ve motivasyonun iyileştirilebileceği de düşünülmektedir. Örnekleme gerekirse; kooperasyon açısından kötü olarak sınıflandırdığımız hastaların kooperasyonunu arttırmak için yapılmış olan bazı çalışmalarda, ödüllendirme tarzı metodlar uygulanarak hasta kooperasyonunun iyileştirilebildiği (106), yapılan bazı çalışmalarda ise bunun aksine kooperasyonu konusunda hiçbir olumlu gelişmenin elde edilemediği açıklanmaktadır (10,9).

Ortodontistler bilerek ya da bilmeyerek tedavi süresince her hasta için tedavinin farklı aşamalarında ulaşılabilecek kooperasyon seviyesini belirlemeye çalışmaktadır. Genellikle bunun anlaşılmasında hasta ve onun ailesi hakkındaki genel intibaları etkili olmaktadır. Yapılan bir çalışmada hekimlerin %25'inin çocuk hastanın ilgisiyle, % 36'sının hastanın ailesinden edindikleri izlenimle, % 39'unun ise çocuk hastanın genel davranışlarını değerlendirerek kooperasyonu tahmin ettiği tespit edilmiştir. Kooperasyonun öngörülmesinde hekimlerin %12'si ağız hijyeninin, %33'ü ise çocuğun ailesinin tedaviye olan ilgisinin önemli ölçüde bilgi verebileceğini düşünmektedir (13).

Literatürde, hastaların kooperasyonunun tedavi öncesinde belirlenmesine (4,9,15,43-47), kooperasyonun ölçülmesi ve arttırılmasına (2,9,10,48,49), ve kooperasyon açısından eksikliklerin nedenlerinin belirlenmesine (44,50-52) dair çalışmalar bulunmaktadır.

Ortodontik tedavilerde kullanılan ağız dışı aygıtların etkinliğinde ve verimliliğinde hekimin önerilerine uyulması tedavi başarısında temel etkindir. Uyumsuz hastaların tedavi sonuçlarının başarı düzeyleri çok sınırlıdır. Bu gibi hastalarda tedaviler uzamakta ve çoğunluklarda cerrahi alternatifler devreye girebilmektedir.

Ağız dışı apareylerin kullanımında hasta uyumunu takip eden çalışmaların başında Güray ve Orhan tarafından 1997 yılında yapılan ve yapıldığı üniversitenin adını onurlandırmak için ‘*Selçuk Type Headgear Timer*’ olarak adlandırılan izleme sistemi bulunmaktadır. Çalışma konu ile ilişkin çok az sayıdaki çalışmadan bir tanesidir. Güray ve Orhan tasarımlarını ilk olarak laboratuvar koşullarında, daha sonra ise klinik koşullarda test etmiştir. Çalışma sonucunda uyum %100 doğruluk oranıyla tespit edilmiştir. Hastaların uyumunun izleme sisteminin mevcudiyetine bağlı olarak %26 oranında arttığı tespit edilmiştir. Ağızdışı aygıtların kullanımını takip eden cihazların varlığının, hastalar üzerindeki motive edici etkisi bu çalışma ile açık bir biçimde ortaya konmuştur (84). Çalışma sonucunda elde edilen bulgular alanın gelişmesi açısından kıymetlidir ve öncü rol oynamıştır.

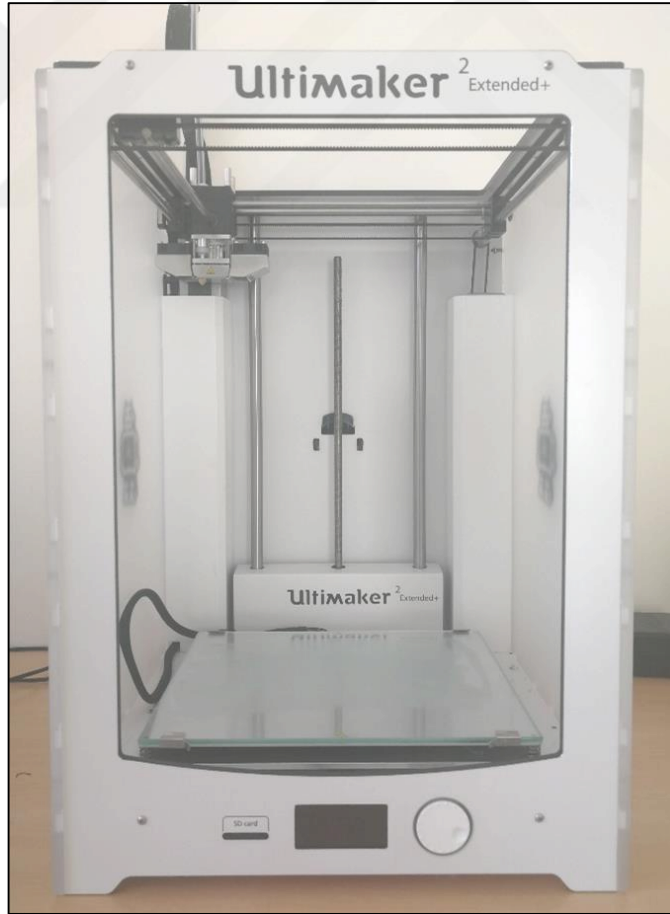
Reverse pull headgearların kullanımını takip etmeyi hedefleyen güncel çalışmalarda sıcaklık ölçümü gibi nispeten çevresel faktörlere bağlı metotlar tanımlanmış ve klinik uygulamalarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Sunulan tez çalışmasında basınç sensörü ile aktive olan yüz maskesi alınılığının tasarımı, prototipi ve laboratuvar testleri yapılarak alana farklı bir bakış açısı getirilmek istenmiştir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereç

Sunulan tez çalışması 2017-28886752-05 nolu Bülent Ecevit Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi desteği ile yapılmıştır. Çalışmadagenel amaçlı kullanılabilen Solidwork (Solidworks Corp, Waltham, Massachusetts, USA) programı yardımıyla tasarlanan ve üç boyutlu yazıcıda (Ultimaker 2 extended plus, Watermolenweg 24191 PN Geldermalsen The Netherlands) Polilaktik asit (PLA) filamenti ile üretilen alınlık kullanılmıştır. Çalışmada prototipin laboratuvar testinde her insanda kullanımını mümkün olduğunca simüle etmek amacıyla alın tipleri farklı 3 model kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan üç farklı alın tipine sahip insan kafa modelleri, aynı üç boyutlu yazıcıda PLA filamenti ile üretilmiştir.

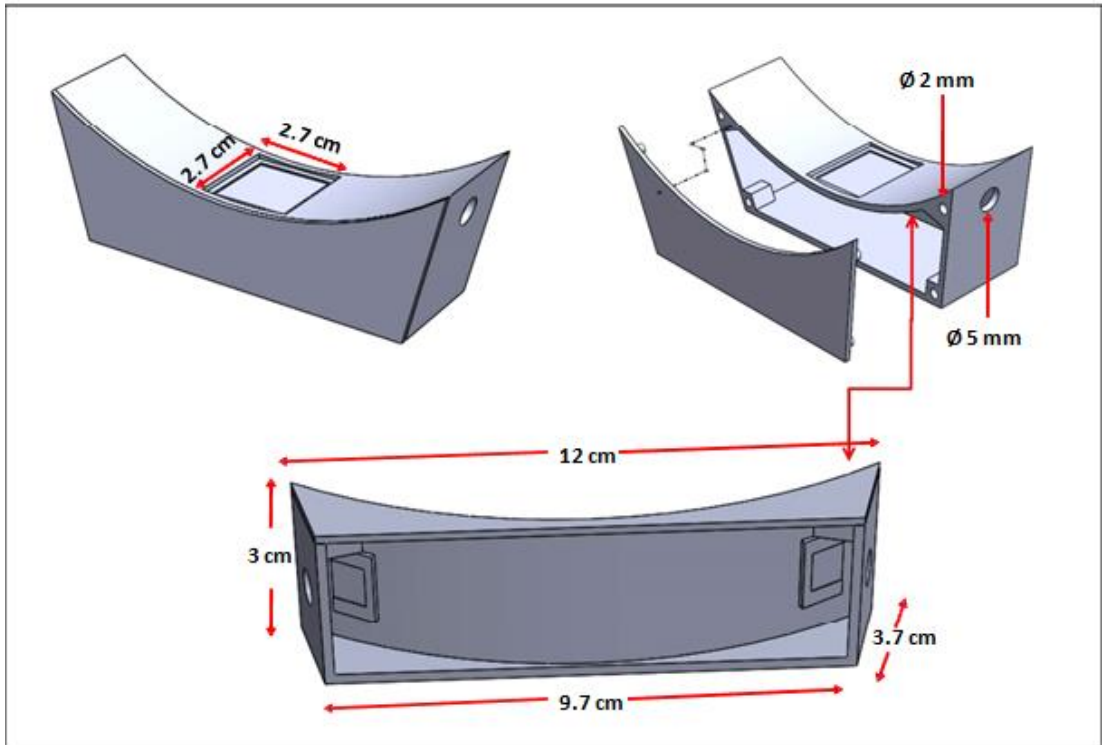


Şekil 1. Ultimaker 2 Extended Plus 3 boyutlu yazıcı



**Şekil 2.** Prototipin üzerine takıldığı değişik alın şekline sahip kafa modelleri.

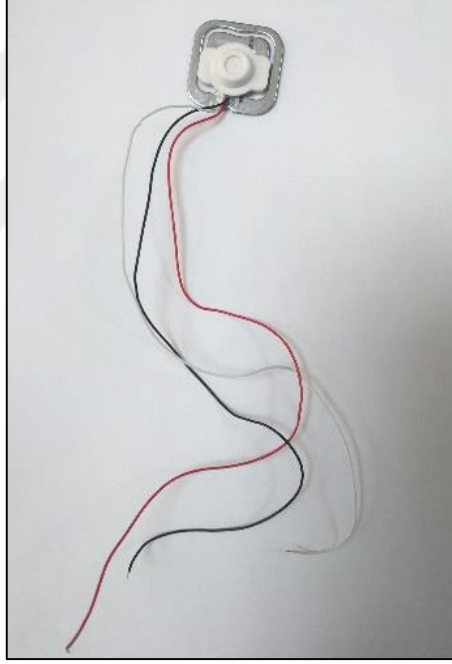
İnsan kafa modellerinin alın ve çene ucu kısmına insan derisinin sertliğini nispeten simüle etmesi bakımından light body silikondan (Zhermack SpA – Via Bovazecchino, 100-45021 Badia Polesine (RO), Italy) oluşan ince bir tabaka tatbik edilmiştir. Bu kafa modellerinin ağız içine denk gelen kısımlarına, ekstraoral elastiklerin takılabilmesi amacıyla çelik tel yardımıyla çengeller bükülmüştür ve modele sabitlenmiştir. Çalışmadaki tüm modellerde ½ extra heavy (8oz) ağırlığındaki dentaurum marka (Dentaurum Inc. 2050 Cabot Boulevard West Suite 100 Langhorne, PA 19047-1811 USA) ekstraoral elastikler kullanılmıştır.



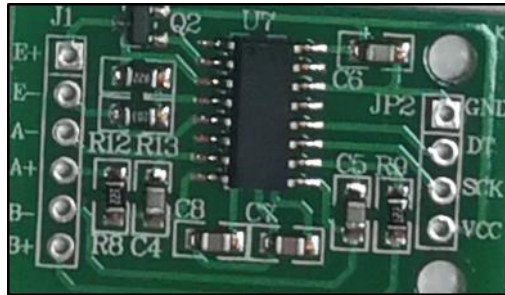
**Şekil 3.** Alınlık Kapağı ve Kutusu

### 3.2. Devre Düzeneginin Oluşturulması

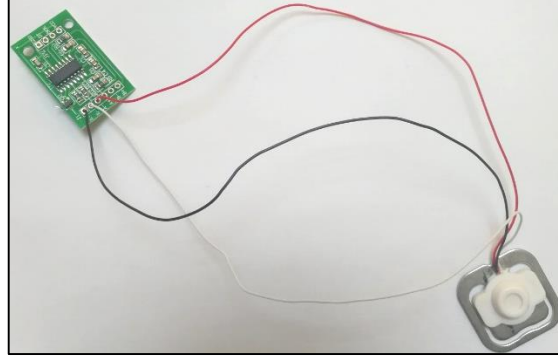
Sunulan tez çalışmasındaki prototip devre şeması, basınç sensöründen veri toplanması ve bu verilerin kayıt altına alınması amacıyla hazırlanmıştır. Devre düzeneginin oluşturulması ve montajında Bülent Ecevit Üniversitesi Mühendislik Fakültesinden destek alınmıştır (Öğretim Üyesi H.A.). Bunun için ilk olarak yük hücresi (Human body scale sensor, load cell, CNBTR YZC 161 B, China) ile 24 Bitlik Analog to digital converter (ADC)terazi modülü olan Hx711'in (SparkFun, Boulder, Colorado, USA) bağlantısı sağlanmıştır. Sensör yarım köprü tipi olduğundan wheatstone köprüsünü tamamlamak için sensör direncine uygun 2 ilave direnç ile köprü tamamlanmıştır.



Şekil 4. Yük hücresi (Load cell).



Şekil 5. Terazi sensörü Hx711.

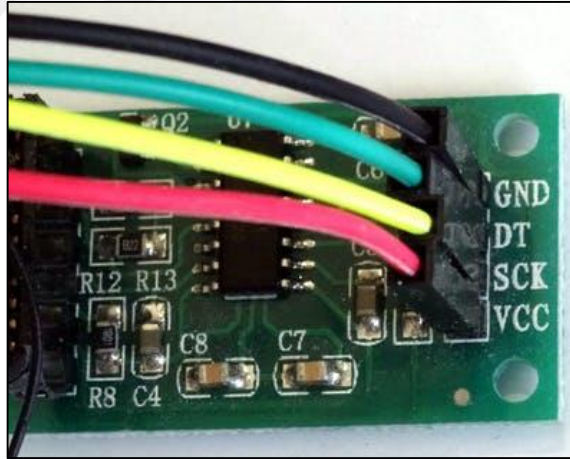


**Şekil 6.** Hx711 ve yük hücresinin bağlantısı.

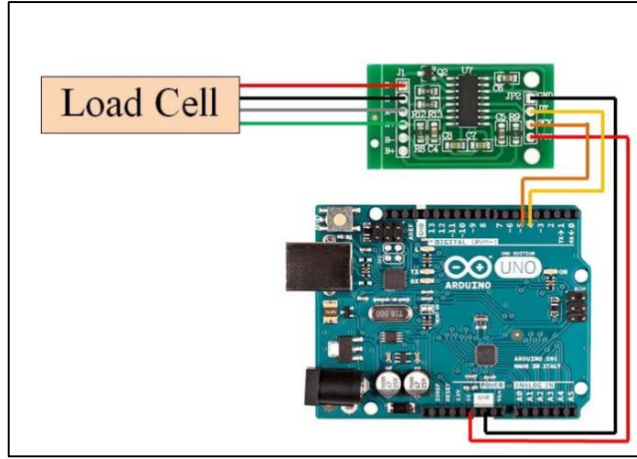
Çalışmada mikroişlemci olarak Arduino nano V3.0 CH340 (Adafruit Industries, New York, USA) kullanılmıştır. Hx711'in mikroişlemciye bağlantısı amacıyla

- VCC – 5V
- GND – GND
- SCK – D5
- DT – D6

bağlantıları yapılmıştır.

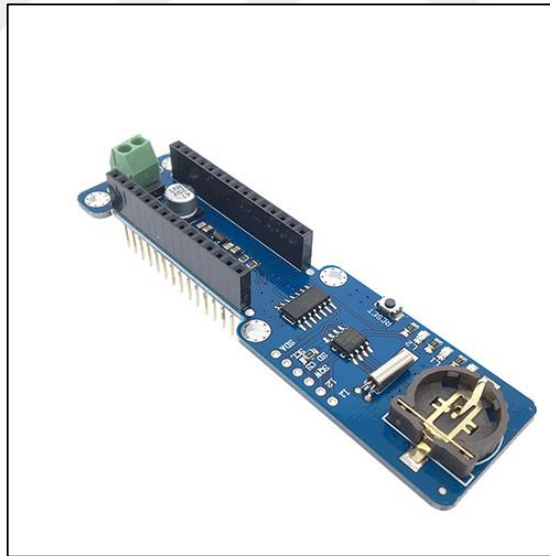


**Şekil 7.** Hx711'in bağlantı noktaları



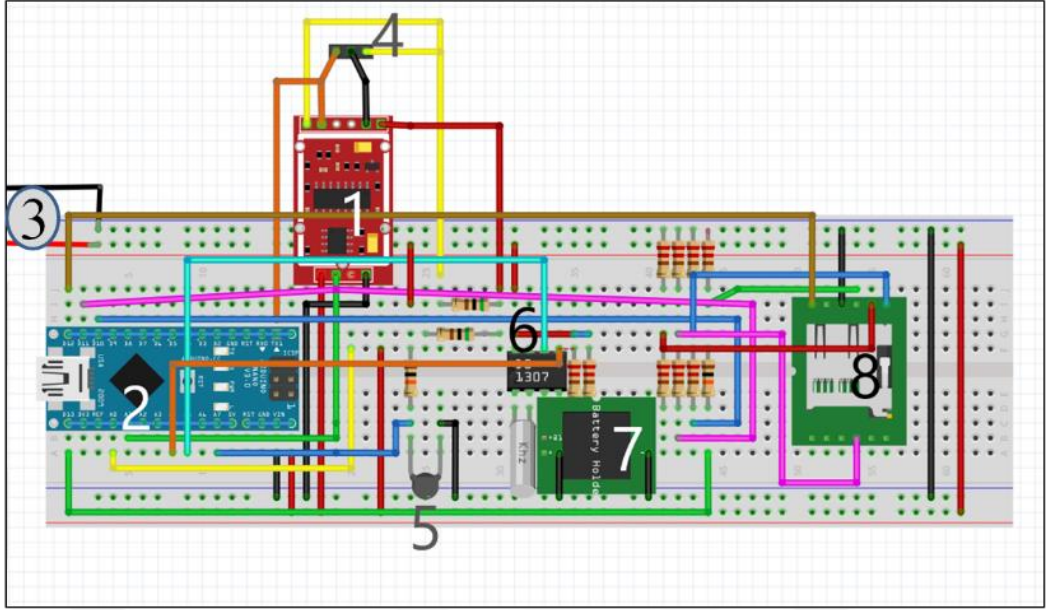
**Şekil 8.** Load Cell – Hx711 – Mikroişlemci devresi

Oluşturulan devreye, toplanan verilerin kayıt altına alınması için bir secure digital (sd) kart yuvasına ve toplanan anlık verilerin tarih ve zamanının da kayıt altına alınması için gerçek zamanlı saat modülüne (real time clock module) sahip bir arduino data logger shield (Adafruit Industries, New York, USA) eklenmiştir.

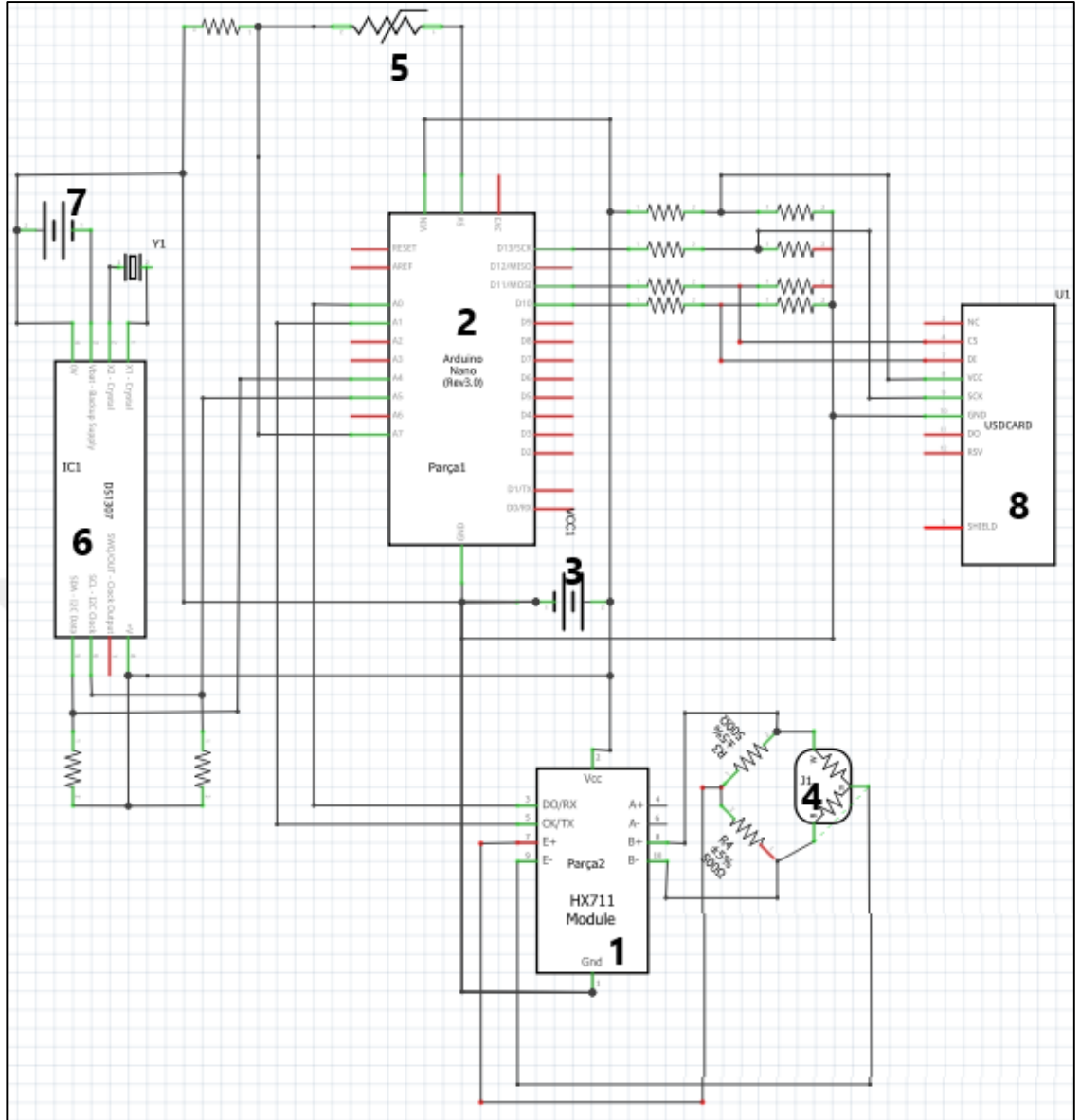


**Şekil 9.** Arduino Data Logger Shield





**Şekil 10.** Devrenin breadboard üzerinde temsili görünümü (1: Hx711 terazi modülü, 2: Arduino Nano mikroişlemci, 3: Güç Kaynağı, 4: Load Cell, 5: Direnç, 6: Gerçek Zamanlı Saat Modülü, 7: Batarya modülü, 8: Mikro Sd Kart Modülü.)



**Şekil 11.** Devrenin şematik görünümü. (1: Hx711 terazi modülü, 2: Arduino Nano mikroişlemci, 3: Güç Kaynağı, 4: Load Cell, 5: Direnç, 6: Gerçek Zamanlı Saat Modülü, 7: Batarya modülü, 8: Mikro Sd Kart Modülü.)

Veri toplamak için Arduino ide programı yazılımı içerisinde Hx711 kütüphanesi yüklenmiştir. Arduino nano mikroişlemci kartı programlanacak kart olarak seçilmiştir. Sensörden veri almak için program içerisinde Serial data (SDA) bağlantı noktası için A0, Serial clock line (SCL) bağlantı noktası için A1 seçilmiştir. Mikroişlemci ilk açıldığında sensörün kalibrasyonu için otomatik olarak belirtilen sayıda okumayı tamamlamakta ve yine program içerisinde belirtilen kalibrasyon değerini kullanarak sensörün kalibrasyonunu yapmaktadır. Veri almaya hazırlamak için sensörün okunan değerini sıfırlamaktadır. Bu süreçten sonra program

içerisinde belirtilen zaman dilimine göre sensör otomatik olarak veriyi okumakta ve okunan değeri hafıza kartına kaydetmektedir.

### **3.3. Deney Düzeneginin Hazirlanmasi**

Sensör ve işlemcilerden oluşan devre mekanizması tamamlanıp daha önceden üç boyutlu yazıcıda üretilmiş olan alınlığın kutu kısmına yerleştirilmiştir. Daha sonra tamamlanmış olan alınlık kısmı Leone marka (Leone S.p.A. Via P. a Quaracchi, 50 - 50019 Sesto Fiorentino, Firenze) Delaire tipi yüz maskesinin alınlık kısmı çıkarılarak bunun yerine monte edilmiştir.

Hazırlanmış olan kafa modellerinin ağız kısmına ekstraoral lastiklerin geçebileceği boşluklar açılmıştır. Yüz maskesi kullanılan üç farklı kafa modeli için her çalışmadan önce ayarlanmıştır. Kafa modellerinin sabit durması amacıyla düzene oluşturulmuştur.

### **3.4. Deney**

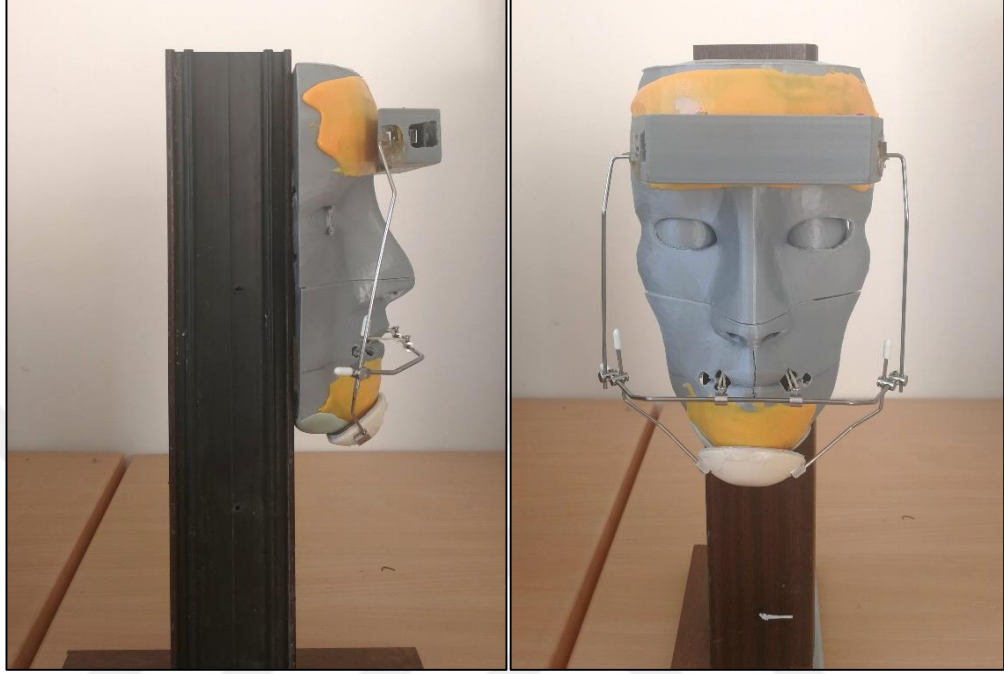
#### **3.4.1. Deneyin Birinci Aşaması**

Kafa modelleri, sabit bir şekilde durması amacıyla hazırlanmış olan düzeneğe sırasıyla yerleştirilmiştir ve ½ extra heavy (8oz) ağırlığındaki elastikler vasıtasıyla prototip modellere takılmıştır. Deneyde her kafa modelinden 12 saat süreyle toplamda 36 saat boyunca tarih/saat ve basınç verileri toplanmıştır. Ölçüm aralığı olarak 1 dakika seçilmiştir. Saat başına 60 ölçüm toplamda 2160 ölçüm prototip modeller üzerinde yapılmıştır. İlk modele takma öncesinde ve modeller arası geçişte birer ölçüm olmak üzere toplamda 2163 ölçüm değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Sonuçta prototip model değişimi dışında sürekli takılı kalarak veri toplanmıştır.

#### **3.4.2. Deneyin İkinci Aşaması**

İkinci aşamada rastgele seçilmiş olan kafa modellerinden bir tanesi kullanılmıştır. Bu aşamada prototip rastgele seçilen zaman aralıkları ile çıkartılmış, çalışır vaziyette boşta bekletilmiş sonrasında tekrar modele takılmıştır. Bu aşamada yine ½ extra heavy (8oz) ağırlığındaki elastikler uygulanmıştır. İkinci aşama toplamda

24 saat sürmüştür. Prototip dakikada 1 ölçüm olmak üzere saatte 60 ölçüm ve toplamda 1440 ölçüm yapmıştır. İlk aşamada olduğu gibi tarih/saat ve basınç verileri toplanmıştır. Takma ve çıkarma zamanları manuel olarak not edilmiştir.



**Şekil 12.** Çalışma için oluşturulan düzenek ve modellerin yerleştirilmesi.

### 3.5. İstatistiksel Metot

Yapılan çalışmanın istatistiksel değerlendirmesi SPSS programı (IBM Co., Armonk, New York, USA) kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın birinci aşamasına ait basınç ölçüm verileri bilgisayara aktarıldı. Gerekli hata kontrolleri yapıldı. Ölçümle elde edilen basınç değerlerinin tanımlayıcı istatistiksel bilgileri elde edildi ve değişkenlerin dağılımına bakıldı. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kullanıldı. Her üç model üzerindeki prototipin kaydettiği basınç değerleri Kruskal-Wallis testi ile incelendi.

Çalışmanın ikinci bölümünden elde edilen basınç değerlerinin tanımlayıcı istatistiksel bilgileri elde edildi ve değişkenlerin dağılımına bakıldı. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler kullanıldı. İkinci aşamada elde edilen basınç verileri prototip model üzerindeki (Grup 2) ve çalışır vaziyette takılı olmaksızın (Grup 1) olarak sınıflandırıldı. Grup 1 ve Grup 2 nin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi uygulandı.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Deneyin Birinci Aşamasından elde edilen bulgular

Deneyin birinci aşamasına ait verilerden elde edilen istatistiksel bilgilere bakacak olursak; prototip birinci model üzerinde iken ölçülen en yüksek basınç değeri 149,7 g, en düşük basınç verisi 137,95 g olmuştur. Birinci model üzerinde elde edilen verilerin ortancası 141,67 g'dır. Prototip ikinci model üzerinde iken alınan verilerin en düşüğü 180,94 g iken, en yüksek veri 196,46 g bulunmuştur. İkinci modele ait verilerin ortanca değeri 191,14 g olmuştur. Prototip üçüncü modelde iken alınan basınç verileri içerisinde en düşük değer 202,23 g, en yüksek değer 228,62 g olarak tespit edilmiştir. Üçüncü modele ait verilerin ortanca değeri 217,12 g'dır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Deneyin birinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine dair tanımlayıcı istatistiksel bilgiler.

|                      |                        | İstatistik  | Std. Hata  |
|----------------------|------------------------|-------------|------------|
| <b>Birinci Model</b> | Ortalama               | 142,32      | ,18        |
|                      | Ortanca                | 141,67      |            |
|                      | Varyans                | 9,63        |            |
|                      | Std. Sapma             | 3,10        |            |
|                      | En Düşük               | 137,95      |            |
|                      | En Yüksek              | 149,70      |            |
|                      | Aralık                 | 11,75       |            |
|                      | Çeyrekler Arası Aralık | 4,85        |            |
|                      | Skewness               | <b>,61</b>  | <b>,14</b> |
|                      | Kurtosis               | <b>-,76</b> | <b>,28</b> |
| <b>İkinci Model</b>  | Ortalama               | 190,91      | ,16        |
|                      | Ortanca                | 191,14      |            |
|                      | Varyans                | 7,64        |            |
|                      | Std. Sapma             | 2,76        |            |
|                      | En Düşük               | 180,94      |            |
|                      | En Yüksek              | 196,46      |            |
|                      | Aralık                 | 15,52       |            |
|                      | Çeyrekler Arası Aralık | 3,43        |            |
|                      | Skewness               | <b>-,41</b> | <b>,14</b> |
|                      | Kurtosis               | <b>,28</b>  | <b>,28</b> |

**Tablo 1.** (devamı)

|                     |                        | <b>İstatistik</b> | <b>Std. Hata</b> |
|---------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Üçüncü Model</b> | Ortalama               | 216,92            | ,44              |
|                     | Ortanca                | 217,12            |                  |
|                     | Varyans                | 57,87             |                  |
|                     | Std. Sapma             | 7,60              |                  |
|                     | En Düşük               | 202,23            |                  |
|                     | En Yüksek              | 228,62            |                  |
|                     | Aralık                 | 26,39             |                  |
|                     | Çeyrekler Arası Aralık | 14,29             |                  |
|                     | Skewness               | <b>-,08</b>       | <b>,14</b>       |
|                     | Kurtosis               | <b>-1,19</b>      | <b>,28</b>       |

Deneyin birinci ve ikinci aşamasında prototipin topladığı verilerin normalite testleri sonucu değerlerin normal bir dağılım göstermediği tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Deneyin tüm aşamalarına ait verilerin normalite testleri

|                      | <b>Normalite Testleri</b>             |           |          |                     |           |          |
|----------------------|---------------------------------------|-----------|----------|---------------------|-----------|----------|
|                      | <b>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></b> |           |          | <b>Shapiro-Wilk</b> |           |          |
|                      | <b>İstatistik</b>                     | <b>sd</b> | <b>p</b> | <b>İstatistik</b>   | <b>sd</b> | <b>p</b> |
| <b>Birinci Model</b> | ,137                                  | 289       | ,000     | ,921                | 289       | ,000     |
| <b>İkinci Model</b>  | ,044                                  | 289       | ,200     | ,982                | 289       | ,001     |
| <b>Üçüncü Model</b>  | ,103                                  | 289       | ,000     | ,946                | 289       | ,000     |
| <b>Grup 1</b>        | ,182                                  | 289       | ,000     | ,858                | 289       | ,000     |
| <b>Grup 2</b>        | ,246                                  | 289       | ,000     | ,861                | 289       | ,000     |

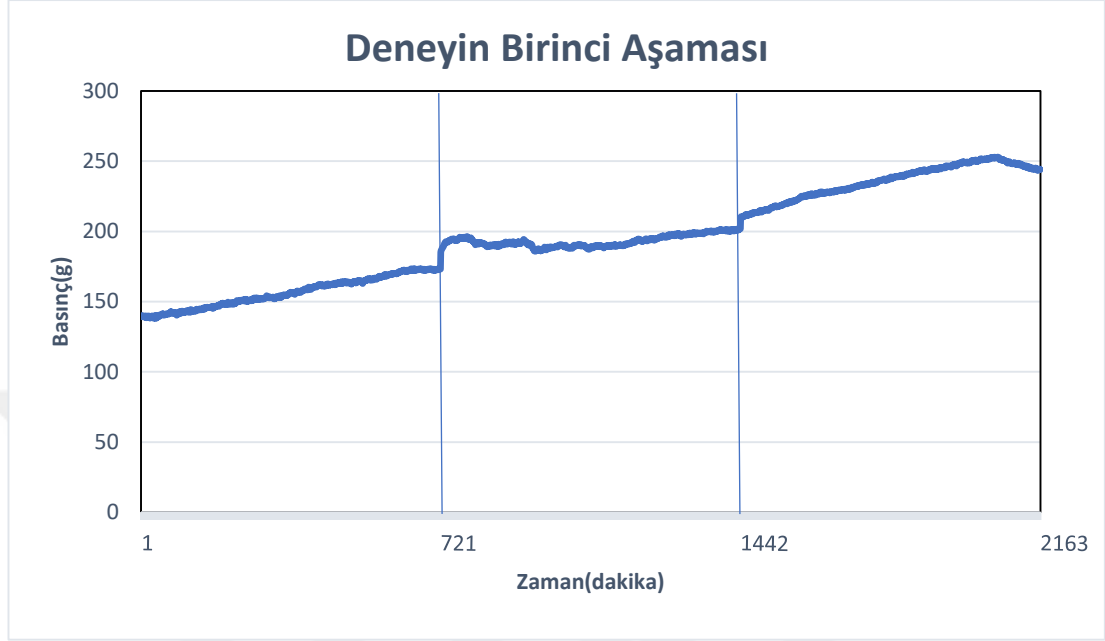
Deneyin birinci aşamasından elde edilen bulguların Kruskal-Wallis testi ile yapılan değerlendirmesinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 3).

**Tablo 3.** Deneyin birinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine ait Kruskal-Wallis testi sonuçları

| <b>Test</b>          | <b>p</b> |
|----------------------|----------|
| Kruskal-Wallis Testi | ,000*    |

\*p<0.05 düzeyinde anlamlıdır

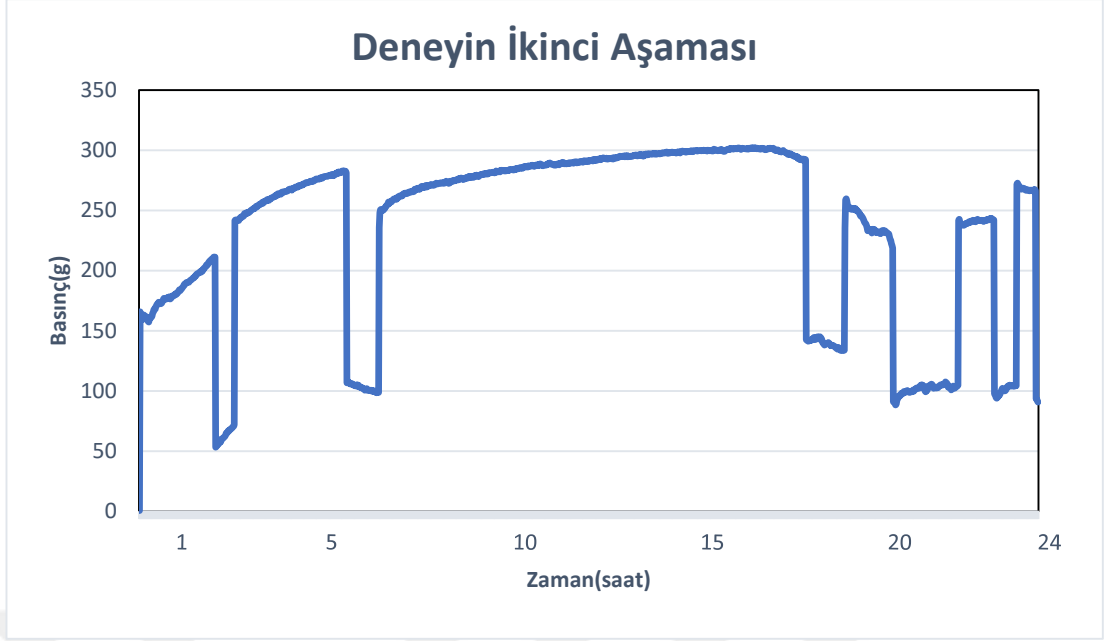
Deneyin birinci aşamasından elde edilen veriler incelendiğinde değişik modellerden elde edilen prototip basınç ölçüm değerlerinde zaman içerisinde bir artış görülmüştür (Şekil 13).



**Şekil 13.** Deneyin birinci aşamasında prototipin tespit ettiği basınç değerlerinin grafiksel gösterimi

#### 4.2. Deneyin İkinci Aşamasından Elde Edilen Bulgular

Deneyin ikinci aşamasında prototipin takılıp çıkarılması ile toplanan basınç verileri incelenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ikinci modelden alınan basınç verilerinin grafiği incelendiğinde maskenin takılıp çıkarıldığı aralıklar belirgin yükseliş ve düşüşlerle kendini göstermiştir (Şekil 14).



**Şekil 14.** Deneyin ikinci aşamasında prototipin tespit ettiği basınç değerlerinin grafiksel gösterimi

Deneyin ikinci aşamasına ait Grup 1 ve Grup 2'nin basınç verilerine bakacak olursak; prototipin model üzerinde olmadığı zamanları gösteren Grup 1'in en düşük basınç değeri 53,44 g, en yüksek basınç değeri ise 145,2 g'dır. Grup 1'e ait verilerin ortanca değeri 103,04 g olarak bulunmuştur. Deneyin ikinci aşamasında, prototipin model üzerinde takılı olduğu zamanlara ait Grup 2 verileri içerisinde en düşük değer 157,35 g, en yüksek değer ise 281,96 g olarak bulunmuştur. Grup 2 verilerinin ortanca değeri 248,63 g'dır (Tablo 4).



**Tablo 4.** Deneyin ikinci aşamasından elde edilen basınç ölçümlerine dair tanımlayıcı istatistiksel bilgiler.

|               |                        | <b>İstatistik</b> | <b>Std. Hata</b> |
|---------------|------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Grup 2</b> | Ortalama               | 230,69            | 2,48             |
|               | Ortanca                | 248,63            |                  |
|               | Varyans                | 1780,83           |                  |
|               | Std. Sapma             | 42,19             |                  |
|               | En Düşük               | 157,35            |                  |
|               | En Yüksek              | 281,96            |                  |
|               | Aralık                 | 124,61            |                  |
|               | Çeyrekler Arası Aralık | 80,12             |                  |
|               | Skewness               | <b>-,36</b>       | <b>,14</b>       |
|               | Kurtosis               | <b>-1,51</b>      | <b>,28</b>       |
| <b>Grup 1</b> | Ortalama               | 105,52            | 1,27             |
|               | Ortanca                | 103,04            |                  |
|               | Varyans                | 472,88            |                  |
|               | Std. Sapma             | 21,74             |                  |
|               | En Düşük               | 53,44             |                  |
|               | En Yüksek              | 145,20            |                  |
|               | Aralık                 | 91,76             |                  |
|               | Çeyrekler Arası Aralık | 6,88              |                  |
|               | Skewness               | <b>-,02</b>       | <b>,14</b>       |
|               | Kurtosis               | <b>,19</b>        | <b>,28</b>       |

Deneyin ikinci aşamasında prototipin takılı olduğu zamanları gösteren Grup 2 ile prototipin takılı olmadığı zamanları gösteren Grup 1 basınç ölçüm verileri arasında yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** Deneyin İkinci Aşamasına Ait Grup 1 ve Grup 2 Verilerinin Mann-Whitney U Testi

| <b>Grup 1 x Grup 2</b> |              |
|------------------------|--------------|
| <b>Mann-Whitney U</b>  | <b>,000*</b> |

\* Grup1 x Grup2 <0,05 anlamlıdır

## 5. TARTIŞMA

Üst çene geriliğinden kaynaklanan sınıf III anomalilerin tedavisinde üst çenenin protraksiyonunu amaçlayan intraoral ve ekstraoral uygulamalardan oluşan çeşitli tedavi yöntemleri bulunmaktadır. Bu tedaviler, büyüme ve gelişimin tamamlanmasından önce üst çenede protraksiyon sağlamayı ana hedef olarak belirlemektedir. Maksillanın protraksiyonu için tercih edilen ekstraoral uygulamalardan birisi olan yüz maskesinin hasta kooperasyonuna ihtiyacı önemlidir. Hastaların koopere olmamaları durumunda tedavi süresinin uzaması ve tedavinin etkinliğinde meydana gelen düşüş gibi problemler baş göstermektedir. Sunulan çalışmaya konu olan basınç sensörlü izleme aygıtı yardımıyla hasta kooperasyonunun ölçülmesi ve gerekirse başka tedavi yöntemlerine başvurulması gibi çözümlerin önü açılmaya çalışılmıştır.

Kooperasyon eksikliğinden kaynaklanan sorunların giderilmesi adına sınıf II anomalilerin tedavisinde hastanın işbirliğine çok ihtiyaç duyulmayan Jasper Jumper (70-74), Herbst (75-77) gibi sabit fonksiyonel apareyler sıklıkla tercih edilmekteyken, sınıf III maloklüzyon sahibi bireylere uygulanan tedavilerde bu türden uygulamalar yer almamaktadır. Sunulan tez çalışmasında sınıf III maloklüzyona sahip bireylerin tedavisi sırasında hasta kooperasyonunu ölçmeye yönelik sistemlerin gelişimine temel oluşturabilecek sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Ortodontik tedavide hastaların belli bir dereceye kadar koopere olmamaları sıklıkla karşılaşılan bir sorundur. Ortodontistler tedavi süresince kooperasyon seviyesini yükseltme sorunuyla karşılaşmaktadır. Oysa ki tedavi başlangıcında hastaların çoğunluğu tedavi sonucunda istenilen hedeflere ulaşmak adına hekimin tüm şartlarını uygulamayı kabul etmiştir ve sonradan ortaya çıkan bu kooperasyon problemleri tam manasıyla bir çelişkiye neden olmaktadır. Bu nedenle de hastaların bu değişikliğine neden olan faktörler her zaman ortodontistlerin ilgisini çekmiştir(3). Geliştirilen izleme aygıtı vasıtasıyla bu faktörlerin tespitini ve eliminasyonunu daha kolay hale getirmeye yarayacak çalışmaların yapılabilmesine olanak sağlanması hedeflenmiştir.

Tedavi başından itibaren hastaların kooperasyonları bakımından ayırdeedilebilmesi, teşhis seviyesinde hasta kooperasyonunu tahmin edebilecek güvenli metodların geliştirilmesi; tedaviye karar vermede ve tedavi sonucu hedeflerin belirlenmesinde, tedavi esnasında meydana gelebilecek sorunları erken dönemde öngörüp, bu faktörlerin tedaviye olan olumsuz etkilerinin en aza indirgenmesinde, hastanın kötü alışkanlık ve davranışlarının bazı programlar ve tavsiyeler ışığında iyi yönde değiştirilmesinde ortodontiste oldukça fayda sağlayabilmektedir (9,13,14). Bu şekilde tedavi sürecinin uzamasının önüne geçilmiş olacak ve bunun neden olabileceği olası psikolojik ve biyolojik olumsuz etkiler, periodontal hastalıklar ve çürük, mevcut bozuklukların düzelmeyip daha şiddetli bir hal alması gibi riskler de minimum seviyeye indirgenmiş olacaktır (9). Klinisyen, tedavinin gereklerini uygulayan, başka bir ifadeyle, oral hijyenine dikkat eden, randevularına riayet eden, headgear veya apareyini gerektiği gibi kullanan bir hastanın daha az kooperasyon gösteren bir hastaya oranla tedavisinin çok daha iyi sonuçlar vereceğini bilmektedir. Ortodontik tedavi planlamalarının birçoğunu da hastasının kooperasyon derecesini düşünerek yapmaktadır. Hastaların kooperasyonunun yüksek veya düşük olacağı ortodonti uzmanının tecrübeleri ışığında az çok belirlenebilsede, bu değerlendirmenin daha güvenilir ve bilimsel bir metodunun olmasının gerekliliği açığa çıkmaktadır (1,11). Bu sebepten dolayı da ortodontik tedaviye başlayacak ve tedavi sürecindeki hastaların klinik uygulamalara kooperasyonunun garanti altına alınabilmesi adına çeşitli izleme sistemleri geliştirilmiştir. Sunulan tez çalışmasında kullanılan basınçsensörüne dayanan izleme sistemi de tedavi süresince hastanın kooperasyonunu en doğru biçimde ve mümkün olan en kısa zamanda öngörebilmek adına oldukça kullanışlı bir sistem olabilme potansiyeline sahiptir. İlave geliştirmeler ve düzenlemelere ihtiyacı vardır.

Çalışmada kullanılan üç farklı alın tipinden elde edilen verilerin analizi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Her ne kadar yüz maskesi hastanın alınlık ve çene kısmına uygun olacak biçimde ayarlansa da sensörün farklı alınlara eşit bir biçimde teması mümkün olmamaktadır. Çalışmakapsamında dijital ortamdaki çizimlerle oluşturulan alınlık ile elde edilen basınç verileri, hastanın maskeyi kullanıp kullanmadığı konusunda bize kesin bir veri sağlasa da daha spesifik basınç ölçümleri alabilme adına her hastaya uygun alınlık üretilmesi gereklidir. Üç boyutlu tarayıcı ile hasta alnından elde edilecek bir ölçünün yine üç boyutlu bir yazıcıda basılması ile her hastanın yüz yapısına uygun bir

alınliğın elde edilmesi, izleme sisteminde kullanılan sensörlerin daha hassas ve sağlıklı çalışmasını sağlayacaktır.

Hasta kooperasyonu, sadece ortodontik tedavi için değil, genel olarak dişhekimliği alanında da dikkat çekici bir konu olmuştur. Hastanın tedaviye olan kooperasyonunu belirlemenin en iyi yolu hastadan tedavi surcinde alınan objektif verilerle yapılan yorumlamalardır. Geçmişten gunmze hasta kooperasyonun tespitine yönelik yapılan bazı çalışmalar mevcuttur. Bu alışmalar objektif verilere dayanan kesin sonuçlar sağlamasa da hastanın uyumu hakkında hekimlere bir önbilgi sağlamıştır.

Crowley ve arkadaşları 1956 yılındaki çalışmalarında, bireylerin dental tedavi kooperasyonlarını değerlendirmek için bir derecelendirme yöntemi geliştirmiş, bazı testler vasıtasıyla, etkili psikolojik faktörlerin tespitiyle, bunların kooperasyon ile olan ilişkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçlar, direkt olarak ortodontik tedaviye yönelik değerilse de genel dişhekimliği alanında, kişilik özelliklerinin dental tedavi için gösterilecek olan kooperasyonun tespitinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu gibi özelliklerin psikolojik testler aracılığıyla saptanabileceği, lakin öngörülen davranış biçimiyle, tedavi sırasında oluşacak davranış arasındaki benzerliğin bireysel olarak tahmin edilebilecek kadar fazla olmadığı, fakat daha geniş bir değerlendirmenin başarılı bir öngörüsünün bu yöntem vasıtasıyla yapılabilceği sonucuna varmışlardır. Bu çalışmada incelenen psikolojik faktörler sensörler gibi objektif veriler sağlamasa da hastanın kooperasyonu hakkında bir fikir sunmaktadır (53).

Aparey kullanımında uyumu ölçmek üzerine yapılan çalışmalar yaklaşık 45 yıl öncesine dayanmaktadır(88). Karmaşıklıklarının yanı sıra kaba olmaları nedeniyle, apareyin giyilme süresini ölçmeyi amaçlayan kayıt cihazları uzun süre kullanılamamıştır (60,66). Bu nedenle sunulan çalışmada n prototipi geliştirilen alınliğın minimum hacim ve ağırlıkta olmasına dikkat edilmiştir. Alınliğın vertikal uzunluğu3 cm, sagital yn boyutu 3.7cm, alna temas eden bölgenin genişliği 12 cm ve alınliğın n cephe genişliği 9.7 cm'dir. Alınliğın yapısına özel mikroişlemcilerin üretilmesi durumunda mevcut hacmin ve ağırlığın daha da azalacağı ve daha estetik bir görünüme kavuşacağı düşünülmektedir.

İlk kez bir headgear zamanlama cihazının kullanımı 1974 yılında Northcutt tarafından gerçekleştirilmiştir. alışmasında, Aledyne Corporation (daha önce Ortho Plastics Corporation, Los Altos, Calif) tarafından üretilen ilk ticari olarak temin

edilebilen headgear zamanlayıcısını kullanmıştır (78). Clemmer ve Hayes, bu zamanlayıcıyı headgear kullanan hastalarda tedavi uyumunu araştırmak için kullanmışlardır. Çalışma sonucu elde ettikleri veriler 20 kişide % 55.8 uyum oranına işaret etmiştir (6). Bununla birlikte, cihazın doğruluk oranı, sadece% 30'luk bir doğruluk oranı gösteren Banks ve Read tarafından yapılan bir in vitro çalışmada sorgulanmıştır (82). Tez çalışması kapsamında geliştirilen izleme sisteminde toplanan veriler basıncın spesifik değer ölçümlerinde %100 bir doğruluk göstermemektedir. Bunun çalışma kapsamında kullanılan yük hücresinin özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. “*Sabit yük altında uzun süre kalan maddelerde meydana gelen deformasyona ‘sünme’ denmektedir*”. Çalışmada kullanılan yük hücresi tipi sensör uzun süreli denemelerde sünmeye maruz kaldığından basınç miktarında ölçüm sayısı arttıkça bir yükselme görülmektedir. Fakat yapılan deneylerde reverse headgearın kafa modellerinden çıkarıldığı anda alınan basınç verilerindeki ani düşüş belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır ve istatistiksel olarak da anlamlı bir fark yaratmaktadır. Yapılan basınç ölçümlerinin spesifik kuvvet değerini ölçmek için değil, hastanın tedaviye kooperasyonunu değerlendirmek amacıyla yapıldığı göz önüne alınırsa, kullanılan sensör ve ölçümler bu amaç için yeterlidir. Kuvvet değerinin %100’e yakın değerinin belirlenmek istendiği ilerleyen çalışmalarda, uzun süreli kullanımlarda, sünme miktarı az olan ve bu nedenle daha spesifik basınç değerleri sağlayan yük hücrelerinin kullanılması daha sağlıklı sonuçlar verecektir.

1975’te Starnbach ve Kaplan yüksek kooperasyon gösterebilecek hastaların tedavinin başında tespit edilebilmesi amacıyla, öngörü ölçütü olarak kullanılacak etmenleri saptamaya çalışmışlardır. Bu çalışma için minimum bir sene süreyle ortodontik tedavi görmüş olan bireylerin ailelerine anket formları verilerek, hastanın cinsiyeti, yaşı, ebeveynlerinin meslekleri, yerleşim yerleri, gelir düzeyleri gibi demografik bilgiler elde edilmiştir. Hastalar tarafından tedaviye gösterilen kooperasyonlar da, klinisyen tarafından, apareyin bakımı ve kullanımı, oral hijyen ve randevu takibi olmak üzere üç ana başlık altında puanlanarak, hastalar ortalama ve mükemmel kooperasyon gösterenler şeklinde iki alt gruba ayrılmışlardır. Çalışmanın sonucunda cinsiyet, yerleşim yeri ve babanın mesleği iki grup arasında belirgin farklılık sergileyen faktörler olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında kızlar, kırsal ve endüstriyel kesimde yaşayanlar, babasının kendine ait bir işi olmayanlar ortodontik tedavi için daha çok koopere olmaktadır. Bu çalışma

kooperasyonun tahmini üzerine yapılan ilk çalışmalardan biridir ve ortodontik tutum ve psikolojik davranışlar gibi etmenleri ele almadığı gibi, tedavisi bitmiş hastalar geçmişe yönelik bazı değerlendirmeler vasıtasıyla incelenmiş, ölçümler tedavi esnasında yapılmamıştır(54). Kooperasyon değerlendirilmesinin tedavi esnasında yapılan ölçümlere dayanması daha doğru ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır. Programlanabilen basınç sensörü ile hastalardan tedavi esnasında ve kişisel yorumlardan uzak veriler almak mümkündür.

Cucalon ve Smith, 1989 yılında yaptıkları çalışmada 11 ila 17 yaşları arasında bulunan 252 hastayı içeren çalışmalarında, hastaların tedaviye olan kooperasyonunu tedavinin ilk yılı temel alınarak iyi, orta ve kötü şeklinde derecelendirmişlerdir. Çalışmada kullanmış oldukları üç anketle erkeklerin kızlardan daha düşük kooperasyon gösterdiklerini, ırk ve yaşın kooperasyon ile anlamlı bir ilişki göstermediğini belirtmişlerdir. Hastaların özgüveninin kooperasyonla ilişki gösterdiğini ve özgüveni yüksek olanların kooperasyon derecelerinin de daha fazla olduğunu saptamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucu araştırmacılar, yüksek sosyoekonomik seviyede olan kız hastaların daha iyi, düşük sosyoekonomik seviyede olan erkek hastaların ise daha kötü kooperasyon gösterdiklerini belirtmişlerdir (55). Bu çalışmada görüldüğü gibi farklı insanlar tedaviye farklı tepkiler verebilmektedir. Özellikle yüz maskesi tedavisi gören hastalarda kooperasyonun erken tespiti ve gerektiğinde farklı tedavi seçeneklerine yönelmek elzemdir. Sunulan izleme sisteminin klinik kullanıma uygun gelişmiş versiyonlarının üretilmesinin mümkün olması durumunda tedavi uyumları çeşitli nedenlerden dolayı düşük olan bu hastaları erken safhalarda tespit etmek ve bunun önüne geçmek olası hale gelebilecektir.

1991 yılında Cureton ve arkadaşları, bir headgear kayışına gizlenmiş ve bir çekiş modülüne bağlı küçük bir anahtarla harekete geçen küçük bir kuvars takvim saatine dayanan bir zamanlama cihazı geliştirmiştir (83,84). Cureton ve arkadaşları tarafından 28 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada %59'luk bir uyum oranı tespit edilmiştir. Uygunluk oranlarını ölçmenin yanı sıra, Cureton ve arkadaşları ayrıca ortodontistlerin hastanın uyumluluğunun subjektif değerlendirmesini de(baş kayışının görünümü, hastanın sözlü geribildirimi, diş hareketliliği) incelemiştir ve ortodontistlerin hastanın kullanım süresini %60 oranında fazla düşündüğü %40 oranında ise azımsadığını tespit etmişlerdir. Başlık zamanlama cihazlarının mevcut teknolojisi mikroişlemci kontrollü birimler üzerinde merkezlenmektedir (85).

1992 yılında Sergl ve arkadaşları, hasta kooperasyonunu öngörmek amacıyla, hastayla ilgili psikolojik ve sosyal değişkenlerin ortodontik tedavi kooperasyonunu belirlemede ne kadar etkili olabileceğini, diş hekimlerinin yapmış olduğu ölçümlere dayanarak tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma için 7 ayrı ortodonti kliniği seçilmiş ve bu kliniklerde tedaviye başlayacak olan 94 hastaya, kişilik özellikleri, sosyal durum ve ortodontik davranışlar ile ilgili anketler doldurtulmuş ve diş hekimleri tedavinin üç ve altıncı aylarında hastaların kooperasyonunu değerlendirmiştir. Sonuç olarak, cinsiyet, yaş ve sosyal durum gibi etmenlerin kooperasyon hakkında öngörü sağlamadığı, ancak ortodontik davranışlar için kullanılan kıstasların tedavinin uzun dönem kooperasyonu hakkında öngörü sağlayabildiği sonucuna varılmıştır (45). Bu çalışmada da görüldüğü gibi ortodontik tedavi, hem uygulamaları hem de hitap ettiği hasta kitlesi sebebiyle kooperasyon açısından diğer dental tedavilerden daha farklıdır. Ortodontik tedavilerde kullanılan aperlere özel geliştirilebilecek sensörlü sistemler hasta kooperasyonunu ölçme ve değerlendirme bakımından altın standart haline gelme potansiyeline sahiptir.

1996 yılında Mehra ve arkadaşları tarafından hasta kooperasyonunu belirleyebilecek etmenlerin saptanması ve kooperasyonun geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmada, literatür taranarak kooperasyon ile ilgili 118 maddeden oluşan bir anket ortodonti uzmanlarına gönderilerek, ortodonti uzmanlarından bu faktörlerin hasta kooperasyonuna etkisi bakımından bir önem sırasına konulmaları talep edilmiştir. Hasta kooperasyonunun öngörülmesiyle ilişkili birinci ve ikinci bölümlerden tedaviye olan istek ve çocuğun ailesi ile olan ilişkisi en belirgin faktörler arasında yer almıştır(2). Bu çalışmadan çıkan sonuçlara göre, hastayla ilgili faktörlerin kooperasyon için daha öne çıktığı, özellikle hastanın tedaviye olan isteğinin belirlenmesinin önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın tamamen hekimlerin sübjektif gözlemleri ve saptamalarına dayandığı, klinik bir çalışma olmadığı unutulmamalıdır. Hastanın tedaviye olan isteği sübjektif metodlarla değil de objektif olarak tespit edilirse tedavinin gidişatı daha sağlıklı olacaktır öngörüsü yadsınamaz bir düşüncedir.

1997 yılında Güray ve Orhan'ın geliştirdikleri 'Selçuk Type Headgear Timer' ilk olarak laboratuvar koşullarında daha sonra ise klinik koşullarda test edilmiştir. İzleme cihazının saati gerçek saat ölçümleri ile karşılaştırılmıştır ve %100 doğruluk tespit edilmiştir. İzleme cihazının klinik denemelerinde 10 hastaya headgearları günde 16 saat kullanmaları söylenmiştir. Hastalara 2 aylık kullanım periyodundan

sonra izleme cihazının varlığı söylenmiştir. Sonraki 2 aylık periyot sonucunda hastaların headgear kullanım süresinin ilk periyota göre %26 arttığı görülmüştür. Bu şekilde bir izleme cihazının varlığının hastalar üzerindeki motive edici etkisi bu çalışma ile açık bir biçimde ortaya konmuştur (84).

1997 yılında Kyriacou ve Jones tarafından vücut ısısı ile harekete geçirilen kuvvet ve sıcaklık sensörlerinden oluşan bir ölçüm cihazı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ölçüm cihazında sunulan çalışmada da olduğu gibi iki farklı sensörün ölçümü dikkate alınmıştır. Zamanlama döngüsünün başlaması için her iki sensörün de aktive olması gerekmektedir, böylece hastanın aldatma olasılığı en aza indirilmiş olmaktadır (62).

William Cole tarafından 2002 senesinde yapılmış olan bir çalışmada Sınıf II maloklüzyona sahip ve servikal headgear tedavisi gören 16 hastanın headgearlarına kullanım sürelerinin tespiti için elektronik ölçüm cihazları yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, 16 denegin 11'i veya %69'u,%84 veya daha yüksek bir doğruluk seviyesinde uyum bildirirken, 5 tanesi veya%31'i uyumlarını %58 veya daha az doğruluk seviyesinde bildirmiştir. Bu yapılan çalışma çoğu hastanın kullandıkları süreyi bildirirken abartılı rakamlar kullandığını göstermektedir. Yeterli hasta işbirliğini teşvik etmek, tedavi planlamasında ve hasta danışmanlığında son derece önemlidir. Ticari olarak temin edilebilen bir headgear zamanlama cihazı, kullanım süresi ile daha iyi hasta uyumluluğunu teşvik etmek için klinisyenlere yardımcı olabilmektedir (81).

2004 yılında Doruk ve arkadaşlarının, bir mikroişlemci ve zaman ölçer içeren CSS (Compliance Science System) ölçüm sistemi kullanarak ortalama yaşları 13 olan 46 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada hastalar ilk etapta ölçüm sistemi hakkında bilgilendirilmemiştir. 4 ay sonunda hastalar uyumlu ve uyumsuz olarak iki gruba ayrılmışlardır ve uyumsuz olanlar CSS ölçüm sisteminden haberdar edilmişlerdir. 2 ay sonra yapılan tekrar ölçümlerinde uyumsuz ve haberdar edilen grubun kullanım sürelerinde 4,5-6 saat arası bir artış olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma göstermektedir ki uyumsuz hastaların tedavi süresince izlenmesi aparey kullanım sürelerini arttırmada etkili bir prosedürdür (87).

2005 yılına ait, Bos ve arkadaşlarının çalışmasındaysa, Hollanda'da bulunan ortodonti uzmanlarına hasta kooperasyonunun nasıl belirlendiği, öngörüldüğü ve düşük olma nedenleri ile ilişkili bir anket uygulanarak, kooperasyon derecesini öngörebilecek bir modelin oluşturulması amaçlanmıştır. Ortodonti uzmanlarından



alınan cevaplar ve bunlardan elde edilmiş olan veriler, hasta kooperasyonunun ortodontik tedavi açısından son derece önemli olduğu ancak hastaların tedaviye genel olarak orta derecede bir kooperasyon gösterdiği yönündedir. Motivasyon eksikliği, sahip olunan çapraşıklığın farkına varmama ve kişisel sorunların da hasta kooperasyonu eksikliğine neden olabileceği belirtilmiştir (56). Ortodonti uzmanlarının günlük çalışma hayatında hasta kooperasyonunu öngörmek adına öznel yöntemler kullandıkları ve daha sistematik bir inceleme adına daha objektif modellerin gerekliliği görülmektedir.

Hastaların yüz maskesi tedavisi esnasındaki kooperasyonlarını belirlemek amaçlı; kullanım çizelgeleri, hastanın ebeveynleriyle veya öğretmenleriyle konuşma gibi yöntemler kullanılmaktadır fakat bu yöntemlerin hepsi sübjektif metodlara dayanmaktadır. Açık bir şekilde görülmektedir ki objektif metodlara dayanan ölçüm yöntemlerine büyük bir ihtiyaç vardır (78).

Modern ortodontide, yüz maskesi sadece mekanik gereksinimleri için tasarlanmış ve yapılmıştır. Gerekli olan protraksiyon kuvvetlerini yaratmak adına yeterli ankraj sağlamak için üretilmektedir. Birkaç çalışma, hareketli apareylerde yerleşik elektronik zamanlama cihazlarını kullanmıştır (79,80).

Hareketli apareylerle yapılan tedavide başarılı bir sonuç ve belirlenen hedeflere ulaşılması için hastalardan azami düzeyde kooperasyon göstermesi beklenmektedir (56-58). Hareketli aparey kullanım süresini ve dolayısıyla hasta uyumluluğunu belirleme ve belgeleme amaçlı objektif izleme yöntemleri uzun zamandır aranmaktadır. Aynı zamanda, böyle bir sistem, tedavideki olumsuzluklarda ya da tedavinin başarısızlığa uğramasında; biyolojik nedenler, kötü kooperasyon, hatalı apareyler ya da tedavi planlamasındaki hatalar gibi faktörlerden hangilerinin sorumlu olduğuna yönelik rasyonel bir tartışmaya olanak sağlayacaktır. Elektrikli (59,60) veya mikroelektronik ölçüm sistemlerine dayanan, ortodontik apareylerin kullanım sürelerini belirlemek için çeşitli pratik cihazlar önerilmiştir (61-64). Bu cihazlarla ilk kullanım süresi ölçümleri, teknik açıdan mükemmel bir şekilde çalıştıklarında bile, rutin ortodontik uygulamalarda kullanılmak için, güvenli olmak (en yüksek öncelikli şart), uygun fiyatlı ve kullanımı kolay olmak (entegrasyon, verilerin okunması ve izlenmesi ile ilgili çalışmaların miktarı makul olmalıdır) gibi ek gereksinimleri karşılamaları gerektiğini göstermiştir. Bu faktörler hastalar ve ortodontistler arasında ürün kabulünü önemli ölçüde etkileyebilecektir. Sunulan çalışmada kullanılan yüz maskesi alınlığının içine yerleştirilen izleme sistemi

tamamen standart ve kolaylıkla ulaşılabilecek düşük maliyetli elektronik malzemelerden üretilmiştir. Çalışmada kullanılan CNBTR YZC 161 B marka yük hücresi tipi basınç sensörü 9₺ (1,8\$), arduino nano V3.0 CH340 mikroişlemci 22₺ (4,2\$), arduino data logger shield 15₺ (3\$), Hx711 ağırlık sensörü modülü 9₺ (1,75\$), Ntc termistör 2₺, ve dirençlerin tanesi 30 kuruş olmak üzere devre düzeneğinin oluşturulması için yaklaşık olarak 58,5₺ gerekmektedir. Cihazın boyutları ve yerleştirilmek istenilen apareyin boyutları önem taşımaktadır. Kullanım süresini ölçen sensörün yerleşimi için hasta konforunu bozacak büyütmelelerden kaçınılmalıdır. Sunulan yüz maskesi alınlığının üretimine geçilmesi durumunda içinde bulunan işlemcilerin alınlığın geometrik yapısına uyumlu ve daha küçük boyutta üretilmesi mümkündür. Bu durumda alınlığın boyutu küçülecek ve hasta tarafından kolaylıkla kabul edilebilecek estetik bir görüntüye sahip olacaktır. Bir cihaz ne kadar az rahat olursa, hastanın aparey kullanım süresi de o oranda azalacaktır. Minyatürleştirme, kullanım süresi ölçme sensörlerinin geliştiricileri için temel teknik zorluktur. Ayrıca, sensörlerin bakım gerektirmeden 14 aydan fazla bir süre boyunca kullanım süresi kaydetmesi beklenmektedir. Sunulan izleme sisteminde sensörden elde edilen veriler bir mikro sd kartın hafızasına kayıt edilebilmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte günümüzde mikro sd kartların depolama kapasitesi 2 terabyte'a kadar ulaşmaktadır. İzleme sistemindeki veri depolama alanı bir yüz maskesi tedavisi süresinin çok üzerinde bir süre veri toplayabilmektedir. Depolama alanı dolsa dahi her seans sd kartın kontrolü ve içindeki dijital verinin başka bir alana transferi mümkündür. Tedavi süresince, günlük kullanım sürelerinin mümkün olan en kısa aralıklarla ölçülmesi apareyin kullanılmadığı zamanların belirlenmesi için daha efektif bir yöntem olarak belirtilmiştir (65). İzleme sisteminde bu veri toplama aralılarının uzunluğu ve kısalığı istendiği biçimde ayarlanabilmektedir. En düşük aralık 1 saniye olmak üzere veri toplama aralığı hekimin isteğine göre uzatılabilmektedir. Hekim bu aralığı değiştirmek istediğinde seanslar arasında programlamanın değiştirilmesi ile istediği zaman bunu yapabilmektedir.

Ortodontik tedavinin aktif fazı sırasında hareketli apareylerin günlük kullanım süresi, entegre mikroelettronik sensörler kullanılarak rutin olarak ölçülebilmektedir. Ortodontist ve hasta arasındaki ilişki, hasta uyumunda önemli bir rol oynar gibi görünmektedir. Kullanım süresi belgeleri, hareketli aparey kullanan hastalar için daha fazla bireysel kullanım süresi önerileri için temel alınabilmektedir. Sunulan izleme sisteminde de mikro sd kartın içinde kayıtlı bir biçimde kullanım

belgelerine ulaşılabilmektedir. Bu belgelerin dijital ortamda transferi ve saklanması oldukça pratik ve kolaydır. Bu belgeler ışığında tedavinin gidişatına istenildiği gibi yon verilebilmektedir. Bu da daha etkili, daha kısa ve daha az ağrılı ortodontik tedavi ile sonuçlanabilmektedir (79).

Doğruluk ve pratiklik, kayıt sensrlerinin rutin ortodontik tedavi sırasında kullanılmasının başlıca nedenleri olarak gze çarpmaktadır. Gncel literatür, SMART (65) ve TheraMon (67) olarak adlandırılan iki yeni mikrosensrün, ortodontik tedavi goren hastaların kooperasyonunu kaydedebildiğini gstermektedir. TheraMon, her 15 dakikada bir sıcaklık olerek gerçek aparey kullanım süresini hesaplamakta ve daha sonra sıcaklık iki spesifik değer arasında değiştiğinde bu bilgiyi kullanım süresine dönüştürmektedir. Bu aralık, bir bireyde normal şartlarda gözlenen intraoral sıcaklık değerlerinin büyük çoğunluğunu içeren, 28°C ila 38°C olarak tanımlanmıştır. Sunulan tez çalışmasındaki izleme sisteminde ise veri alma aralığı hekimin isteğine göre değiştirilebilmektedir. İzleme sistemimizin veri toplama aralığı seans aralarında dahi hekimin isteğine bağlı olarak arttırılıp azaltılabilmektedir.

TheraMon ipi, çeşitli faktörlere (Ortam sıcaklığı veya sıcak veya soğuk yiyecek / içeceklerin tüketimi gibi) maruz kalması durumunda ağız içi sıcaklıkta daha az değişim gosteren posterior palatal bölgeye yerleştirilmektedir. Bir cihazın iki parçadan oluştuğu durumlarda, TheraMon her zaman maksiller bölüme yerleştirilmektedir (86).

TheraMon ve SMART mikrosensrlerinin üreticileri, kayıt cihazlarının ağız ortamını sıcaklık vasıtasıyla izlediklerini, verileri şifrelenmiş bir biçimde sakladıklarını ve daha sonra bir sağlayıcının bilgileri daha fazla analiz için bir bilgisayara kablosuz olarak yüklemelerine izin verdiğini belirtmektedir. Bu ticari kaygılarla gereksinim duyulan bir uygulamadır. Sunulan tez çalışmasındaki izleme sistemindeki veri depolama bilgileri kolaylıkla başka bir dijital ortama aktarılabilmektedir ve dosyaya konulacak bir şifre ile verilerin değiştirilmesinin önüne geçilebilmektedir.

Ackerman ve Thornton, SMART mikrosensrünü kısa süreli randomize bir klinik denemede kullanmışlardır. Bilinçli grubun, habersiz gruba göre günde ortalama 2.3 saat daha fazla aparey kullandığı sonucuna varmışlardır(65). SMART mikrosensrününün hasta kooperasyonunu arttırıp arttırmadığını belirlemek için ilave çalışmalar gerekmektedir.

Brandao ve arkadaşlarının 2006 yılında, headgearlara CSS ve SMART yerleştirilerek yaş ortalaması 14 yıl 10 ay olan 21 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ilk periyotta hastalara ölçüm cihazı olduğu söylenmemiştir ve kullanım sürelerini rapor etmeleri istenmiştir. İlk periyot sonucunda hastalar kullanım sürelerini ortalama 13.6 saat olarak rapor etmişlerdir fakat modüller okunduğunda kullanım süresinin ortalamasının 5.6 saat olduğu görülmüştür. Hastalara takip cihazının varlığı söylendikten sonra ikinci takip periyodu başlamıştır ve bunun sonucunda modüllerde okunan değerlerin ortalaması artarak 6.7 saate çıkmıştır. Erkekler kadınlardan daha uyumlu çıkmıştır fakat takip cihazının varlığından haberdar olduktan sonra kadınlardaki artış erkeklere oranla daha fazla olmuştur. Yine bu çalışma göstermektedir ki hastalar kullanım sürelerini abartmaya meyillidir ve bir izleme sistemi tedavi konusunda geri bildirim sağlamaktadır ve hastanın ve ailesinin kooperasyonuna katkıda bulunmaktadır (89).

2013 senesinde, Pauls ve arkadaşlarının TheraMon mikrosensörleri yerleştirilmiş hareketli apacey kullanan 32 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada hastalar kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmışlardır. Deney grubundaki hastalara kullanım sürelerinin takip edildiği söylenmemiş fakat kontrol grubundaki hastalara apaceylerinin üzerinde izleme cihazı olduğundan bahsedilmiştir. İki grup arasındaki kullanım sürelerinde yüksek derecede belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Yine bu çalışmada elde edilen sonuçlar bize apaceyeler üzerindeki izleme cihazlarının tedavinin gidişatına ve hasta uyumuna olan pozitif etkisini göstermektedir (90). 2014 yılında, Tsomos ve arkadaşlarının hareketli apaceylere TheraMon çipi yerleştirilerek yaptığı çalışmada fonksiyonel tedavi ve retansiyon amaçlı apacey kullanan iki grup oluşturulmuştur. Tedavi amaçlı kullanan gruba günde 14 saat, retansiyon amaçlı kullanan gruba ise günde 9 saat apacey kullanmaları ortodontistleri tarafından söylenmiştir. Alınan ölçümler sonucu tedavi amaçlı kullanan grubun yetersiz, retansiyon amaçlı kullanan grubun ise yeterli süreleri sağladığı görülmüştür. Tedavi amaçlı kullanan 21 kişiden hiçbiri 14 saatlik süreye ulaşamazken, retansiyon amaçlı kullanan 21 kişiden 17'sinin 8 saatlik süreyi sağladığı görülmüştür. Yine aynı çalışma göstermiştir ki cinsiyetin tedavi uyumu üzerine belirgin bir etkisi yokken yaş tedavi uyumuna etki etmektedir(68). Bu çalışmanın sonuçlarına göre çocukluk döneminden erken yetişkinlik dönemine geçişte tedavi uyumundaki düşüşü görülmektedir. Yüz maskesi hastalarının çoğunluğu bu yaş aralığında bulunmaktadır. Dolayısıyla bu dönemdeki hastaların tedavi

uyumları iyi takip edilmeli ve gerekirse ekstra motivasyona başvurulmalıdır. Sunulan çalışma kapsamında test edilen ön prototipin klinik kullanımına geçilebilmesi durumunda, bu ihtiyacı karşılamaya yönelik ideal bir alt yapı oluşturma potansiyeli yüksektir.

2015 yılında Hyun ve arkadaşları tarafından bilinçli ve habersiz iki grubun SMART sensörü yerleştirilmiş olan Hawley retainerları kullandığı çalışmada hasta kooperasyonunun ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada bilinçli grubun retaineri farkında olmayan gruptan daha fazla giydiği ve iki grup arasındaki kullanım süreleri farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Habersiz grubun SMART mikrosensör kullanımının farkında olmadan önce ve sonra kullanım sürelerinde önemli bir değişiklik saptanmamıştır (69). Bu çalışmadan çıkan sonuçlara göre hareketli apearelere yerleştirilmiş SMART mikrosensörler, ortodontistlerin apeare kullanımını ölçmelerine izin versede, sensörün işlevselliği ve pratikliği birkaç iyileştirme gerektirmektedir.

Schafer ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları çalışmada, ortalama yaşı 11 olan 141 hareketli apeare hastası üzerinde TheraMon ölçüm cihazı kullanarak yaptıkları çalışmada hastalar 3 ay süresince takip edilmiştir. Kullanım süreleri doktor tarafından 15 saat olarak reçete edilmesine rağmen ortalama kullanım süresinin 9.7 saat olduğu tespit edilmiştir. Küçük yaştaki hastaların (7-9 yaş) daha büyük yaştakilere (10-12 ve 13- 15) oranla kullanım sürelerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Kadın hastaların erkek hastalara oranla ortalama 1.4 saat daha fazla apeare kullandığı görülmüştür (79). Yine bu çalışmada da görüldüğü üzere yüz maskesi tedavisi için uygun olan yaş aralığında hasta kooperasyonunda düşüş görülmektedir. Bu veriler bu yaş aralığında bulunan hastalarda kooperasyon takibinin önemini göstermektedir.

Modern ortodontik uygulamalarda, yüz maskesinin mükemmel tasarımları olmasına rağmen, maske sadece mekanik gerekliliklere göre şekillendirilmektedir. Maske, protraksiyon kuvvetlerinin yan etkilerini ortadan kaldırmak için yeterli ankraj seviyesi sağlayacak şekilde üretilir. Bu nedenle, sistemi doğru bir şekilde kontrol etmek için bir izleme sistemi olması gerekmektedir. Özkalaycı ve arkadaşlarının 2017 yılında yapmış olduğu çalışmada içeriğinde mikrosensör olarak DS1921H-F5 içeren yüz maskesi alınlığı test edilmiştir. DS1921H-F5'in karakteri nedeniyle gerekli verileri sağlayan yeni izleme sistemi için uygun olduğu görülmüştür. Boyutları, sistemin sensör yuvası için uygundur ve kolayca takılabilmektedir.

İnsanların vücut sıcaklığını izlemek için DS1921H'nin ölçüm aralığı seçilmiştir. DS1921H-F5'in bellek kapasitesi ve pil ömrü yeni izleme sistemi için yeterli bulunmuştur. Çalışmada kullanılan DS1921H-F5 2048 adet sıcaklık değerini ölçebilmektedir ve anlık temastan sonra alınan bu verileri saklayabilmektedir. Klinisyenler, hastaların yüksek büyüme faktörü salınımı nedeniyle uyurken yüz maskeleri kullanmasını önermektedir. Yüz maskeleri, çevre sıcaklığında, çoğunlukla oda sıcaklığına yakın olan yatak odaları gibi kapalı yerlerde giyilmektedir. Çalışmada kullanılan DS1921H-F5 sensörün hassasiyet aralığı 15°C-45°C aralığında değişmektedir ve yapılan laboratuvar testleri sonucunda geliştirdikleri yüz maskesi izleme sisteminin güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir (91).

Özkalaycı ve arkadaşları bu izleme sistemini 2017 yılında, ortalama yaşları 12 olan 15 sınıf III maloklüzyonlu hasta üzerinde yaptıkları çalışmada kullanmıştı. Kullanılan yüz maskelerinin alınlık kısımlarına sıcaklık değerlerini ölçen ve kayıt altına alan iButton cihazı yerleştirilmiştir. Çalışma sonucunda yüz maskesi kullanımının geceleri ve haftasonlarında arttığı, erkek hastaların kadınlara oranla daha fazla uyum gösterdiği görülmüştür. Bu yapılan çalışma, hastaların yüz maskesinin kötü estetik görünümünden etkilendiğini ve kullanım süresini ölçmenin bu zorlu tedavinin gidişatındaki önemini göstermiştir (88).

Sunulan tez çalışmasında prototipi tasarlanan ve in vitro testleri yapılan izleme sisteminin yüz maskesi kullanımını içeren tedavi süreçlerinde hasta uyumunun değerlendirilmesine olanak tanıyacak aygıtın gelişimine öncü olması muhtemeldir.

Tez çalışması kapsamında geliştirilen izleme sistemi prototipinin yapılan laboratuvar testlerinde, basınç verilerinde kullanım süresi ile doğru orantılı bir biçimde artış gösteren değerler dikkat çekmektedir. Basınç verilerindeki bu artışın ve sensörün ilk yüklemesinden sonra sensörün boşa alınması durumunda ölçülen basınç değerinin sıfıra inmemesinin yük hücresinin zamanla sünmeye maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tasarımın klinik denemeleri öncesinde basınç sensörünün özelliklerinin tekrar gözden geçirilmesi faydalı olacaktır.

Prototipin geliştirilmesi esnasında izleme sisteminin çalışması garanti altına alınmak istenmiştir. Bu nedenle boyutları makul ölçülerde tutulmak istenmiştir. Ancak sagittal yön boyutu normal bir yüz maskesi alınlığının boyutunun yaklaşık 4 katıdır. Bu çözülebilir bir durumdur. Bu tasarımda tanımlanan bağlantılar Printed

Circuit Board (PCB) teknolojisi kullanılarak çok daha küçük boyutlarda üretilmektedir. Yatırım maliyetleri bunun üretilmesindeki temel güçlüktür.

Çalışma kapsamında in-vitro testleri yapılan prototip, basınç değerlerini %100 bir doğrulukla ölçmese de yüz maskesinin kafa modellerine takılı olup olmadığı konusunda bize kesin fikirler verebilmektedir. Ancak gelecekteki olası klinik denemelerinde sadece kooperasyon takibi amacıyla kullanılmayıp, hastaların doğru lastiği doğru sayıda takıp takmadığının, ya da takılırken maskenin uyguladığı kuvvetin de kontrolü istenir ise prototipin bu yönde geliştirilmesi gerekecektir. İleride yapılacak klinik çalışmalarda bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Günümüzde ağızdışı aygıtların kullanımını ölçen cihazlar temelde sıcaklık ölçümüne dayanmaktadır. Sıcaklık değeri dış ortamdan etkilenebilmektedir ve bu manada sunulan sistemin basınç ölçebiliyor olması önemlidir. İki değeri de aynı anda ölçebiliyor olması gelecekteki klinik çalışmaların eski klinik çalışmalar ile karşılaştırabilmesine olanak sağlaması bağlamında önemlidir.

## 6. SONUÇ

Hasta uyumu çok çeşitli faktörlere bağlı ve değişkenlik gösteren bir parametredir. Bunun objektif olarak değerlendirilebilmesi yine ancak objektif veriler ışığında mümkün olabilmektedir. Hastanın ve ebeveynlerinin tedaviye uyumunu ve motivasyonunu arttırmak ve gereken durumlarda alternatif tedavi metotlarına yönelmek amacıyla tasarlanan ve üretilen bu prototip, yapılan in vitro testlerin sınırları içerisinde başarılı bulunmuştur.

Geliştirilmiş olan izleme sisteminin daha ileri çalışmalarla daha kompakt ve estetik bir hale getirilmesi gereklidir ve mümkündür.





## 7. KAYNAKLAR

- 1- Keim RG. Behavioral considerations in orthodontic treatment. İçinde Samir E. Bishara, Textbook of Orthodontics, 2001: 454-462
- 2- Mehra T, Nanda RS, Sinha PK. Orthodontists' assessment and management of patient compliance. Angle Orthod 1996; 68(2):115-122
- 3- Lyons EK, Ramsay DS. A self-regulation model of patient compliance in orthodontics: Implications for the design of a head gear monitor. Seminars in Orthod 2000; 6(4): 224-230
- 4- Nanda RS, Kierl M. Prediction of cooperation in orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac 1992; 102(1): 15-21
- 5- Allan TK, Hodgson EW. The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice. Am J Orthod Dentofac 1968; 54: 433-40
- 6- Clemmer JE, Hayes EW. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. Am J Orthod Dentofac 1979; 75(5): 517-524
- 7- Ram S. Nanda, DDS, MS, PhD ~ and Michael J. Kierl, DDS, MS b Am J Orthod Dentofac Orthop 1992;102: 15-21
- 8- Beckwith FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac 1999; 115: 439-447
- 9- El-Mangoury NH. Orthodontic Cooperation. Am J Orthod Dentofac 1981; 80: 604-622
- 10- Richter DD, Nanda RS, Sinha PK, Smith DW. Effect of behavior modification on patient compliance in orthodontics. Angle Orthod 1998; 68(2):123-32
- 11- Slakter MJ, Albino JE, Fox RN, Lewis EA. Reliability and stability of the orthodontic patient cooperation scale. Am J Orthod Dentofac 1980; 78(5): 559-63

- 12- Stricker George. Psychological issues pertaining to malocclusion. Am J Orthod Dentofac 1979; 76(4): 276-83
- 13- Serogl HG, Zentner A. Predicting patient compliance in orthodontic treatment. Seminars in Orthod 2000; 6(4): 231-6
- 14- Sassouni V. A classification of skeletal facial types. American journal of orthodontics 55(2):109-123, 1969
- 15- K.J. Skidmore, K.J. Brook, W.M. Thomson, W.J. Harding Factors influencing treatment time in orthodontic patients Am J Orthod Dentofacial Orthop, 129 (2006), pp. 230-238
- 16- Andrews LF. The six keys to normal occlusion. American journal of orthodontics 62(3):296-309, 1972
- 17- Timm TA, Herremans EL, Ash MM. Occlusion and orthodontics. American journal of orthodontics 70(2):138-145, 1976
- 18- El-Mangoury N.H. Mostafa Y.A. : Epidemiologic Panorama of Dental Occlusion. The Angle Orthodontics 1990; 60:207-214.
- 19- Tweed CH. Clinical Orthodontics. 1966; Vol 2, St Louis: Mosby
- 20- Moyers R. Handbook of Orthodontics, 1997; 3.Ed. Chicago: Year-Book Medical.
- 21- Mermigios J, Full CA and Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. Am. J.Orthod 1990;98: 47- 55
- 22- Jacobson A, Evans WG, Preston CB and Sadowsky PL. Mandibular prognathism. Am J Orthod 1974;66: 140- 171
- 23- Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA Jr. Behrents RG. Components of Class III malocclusion in juvenils and adolescents. Angle Orthod. 1986;56: 7- 30
- 24- Bishara SE. Textbook of Orthodontics. USA: W.B Saunders Company, 2001;83-415

- 25- Ellis EE, McNamara JA. Jr. Components of Class III malocclusion. J Oral Maxillofac Surg. 1984; 42: 295- 305
- 26- Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe Class III malocclusion. Am J Orthod 1975;67: 377- 392
- 27- Deguchi T, Kanomi R, Ashizawa Y. Very early face mask therapy in Class III children. Angle Orthod. 1999; 69: 349- 355
- 28- Biederman W, Chem B. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. Am J Orthod. 1973;63: 47- 55
- 29- Chang HF, Chen KC, Nanda R. Two-stage treatment of a severe skeletal Class III, deep-bite malocclusion. Am. J.Orthod. Dentofac. Orthop. 1997;111: 481- 486
- 30- Mitani H, Fukazawa H. Effects of chin cap force on the timing and amount mandibuler growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1986;90: 454- 463.
- 31- Sakamoto T, Iwase I, Uka A, Nakamura S. A roentgenocephalometric study of skeletal changes during and after chin cup treatment. Am. J. Orthod. 1984; 85: 341- 349
- 32- McGuigan DG. The Hapsburgs, London: WH Allen,1966
- 33- Litton S.F., Ackermann L.V, Isaacson R.J, Shapiro BL.: A Genetic Study of Class III Malocclusion. American Journal of Orthodontics 1970; 58:565-577.
- 34- Mouakeh M SM. Prevalence of Malocclusion in a Population of Syrian Children and Adults. 1996. Aleppo University JS Res.
- 35- Başçiftçi FA, Demir A, Sarı Z, Uysal T. Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevalansının araştırılması: Epidemiyolojik çalışma. Türk Ortodonti Derg 2002; 15: 92-98
- 36- Sarı Z, Uysal T, Karaman Aİ, Başçiftçi FA, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. Türk Ortodonti Derg 2003; 16: 119-126

- 37- Suzuki S.: Studies on the so-called Reversed Occlusion. J Nilhon Univ Sch Dent 1961; 5:51-58.
- 38- Nakasima A Ichinose M., Nakata S., Takahama Y.: Hereditary Factors in the Craniofacial Morphology of Angle's Class II and Class III Malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1982; 82:150-156.
- 39- Chung CS., Niswander JD.: Genetic and Epidemiological Studies of Oral Characteristics in Hawaii's Schoolchildren. J Dent Res 1975; 54:324-329.
- 40- Iwagaki H.: Hereditary Influence of Malocclusion. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery 1938; 24:328-338.
- 41- Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastics and headgear wear. Am J Orthod Dentofac 1990; 97(4): 339-348
- 42- Gross AM, Watt Bishop F, Reese D, Lollis T, Janke C, Hedden C ve ark. Increasing patient compliance with appointment keeping. Am J Orthod Dentofac 1988; 93(3): 259-60.
- 43- Albino JE. Effects of orthodontics on psychosocial functioning. (Final Report: Contract No:R01-DE-06154 Bethesda, MD, National Institute of Dental Research, 1990
- 44- Albino JE. Factors influencing adolescent cooperation in orthodontic treatment. Seminars in Orthod 2000; 6(4): 214-223
- 45- Serogl HG, Klages U, Pempera J. On the prediction of dentist evaluated patient compliance in orthodontics. Eur J Orthodont 1992; 14: 463-8
- 46- Sinha PK, Nanda RS, Mc Neil DW. Perceived orthodontist behaviors that predict patient satisfaction, orthodontist-patient relationship and patient adherence in orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac 1996; 110: 370-7
- 47- Southard KA, Tolley EA, Arheart KL, Hackett-Renner CA, Southard TE. Application of million adolescent personality inventory in evaluating orthodontic compliance. Am J Orthod Dentofac 1991; 100: 553-61

- 48- Rubin RM. Recognition and empowerment: An effective approach to enlisting patient cooperation. *J Clin Orthod* 1995; 29(1): 24-26
- 49- Sinha PK, Nanda RS. Improving patient compliance in orthodontic practice. *Seminars in Orthod* 2000; 6(4): 237-241
- 50- Brattström V, Ingelsson M, Aberg E. Treatment co-operation in orthodontic patients. *Br J Orthod* 1991;18: 37-42
- 51- Serogl HG, Klages U, Zentner A. Pain and discomfort during orthodontic treatment: Causative factors and effects on compliance. *Am J Orthod Dentofac* 1998; 114(6): 684-91
- 52- Serogl HS, Klages U, Zentner A. Functional and social discomfort during orthodontic treatment-effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. *Eur J Orthodont* 2000; 22: 307-15
- 53- Crowley RE, Klebanoff SG, Singer JL, Napoli PJ. Relationship between personality factors and cooperation in dental treatment. *J Dent Res* 1956; 35(1):157-165
- 54- Starnbach H.K, Kaplan A. Profile of an excellent orthodontic patient. *Angle Orthod* 1975; 45:141-5
- 55- Cucalon A, Smith RJ. Relationship between compliance by adolescent orthodontic patients and performance on psychological tests. *Angle Orthod* 1989; 60:107-113
- 56- Bos A, Hoogstraten J, Prah-Andersen B. Towards a comprehensive model for the study of compliance in orthodontics. *Eur J Orthodont* 2005;27: 296-301
- 57- Lee SJ, Ahn SJ, Kim TW. Patient compliance and locus of control in orthodontic treatment: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:354–3588.
- 58- Müssig E, Berger M, Komposch G, et al. Prädiktoren für die Compliance in der kieferorthopädischen Behandlung. *Gesundheitswesen* 2008;70:164–1699.
- 59- Mitchell JJ. It's time for the Timing Headgear. *J Clin Orthod* 1976;10:919–920.
- 60- Northcutt M. The timing headgear. *J Clin Orthod* 1974;8:321–324.

- 61- Cole WA. Accuracy of patient reporting as an indication of headgear compliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:419–423.
- 62- Kyriacou PA, Jones DP. Compliance monitor for use with removable orthodontic headgear appliances. *Med Biol Eng Comput* 1997;35: 57–60.
- 63- Sahn G. Vorstellung eines Tragezeitmessers zur Abklärung wissenschaftlicher Fragestellungen in der Kieferorthopädie. *Fortschr Kieferorthop* 1990;51:243–247.
- 64- Sander G, Schumacher HA. Problematik der Anwendungszeit messung kieferorthopädischer Apparate. *Fortschr Kieferorthop* 1976;37:428–434.
- 65- Ackerman MB, McRae MS, Longley WH. Microsensor technology to help monitor removable appliance wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:549–551.
- 66-. Schott TC, Goz G. Color fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign TeenH aligners. *Angle Orthod.* 2011;81:185–191.
- 67- Schott T, Goz G. Wearing times of orthodontic devices as measured by the TheraMon microsensor. *J Orofac Orthop.* 2011;72:103–110
- 68- Tsomos G, Ludwig B, Grossen J, Pazera P, Gkantidis N. Objective assessment of patient compliance with removable orthodontic appliances: a cross-sectional cohort study. *Angle Orthod.* 2014;84:56–61.
- 69- Paul Hyuna; Charles Brian Prestonb; Thikriat S. Al-Jewairc; Eunhae Park-Hyund; Sawsan Tabbaae, *Angle Orthod.* 2015;85:263–269.
- 70- Cash RG.: Adult Nonextraction Treatment with a Jasper Jumper. *Journal of Clinical Orthodontics* 1991; 25:43-47.
- 71- Jasper JJ., Mc Namara J.: The Correction of Interarch Malocclusions Using a Fixed Force Module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995; 108:641-650
- 72- Orgun A.: İskeletsel Sınıf II Olgularda Jasper Jumper Apareyinin Tedavi Etkinliğinin Sefalometrik Araştırılması. 1995. M.Ü.Dişhek.Fak.Doktora Tezi, İstanbul.

- 73- Stucki N., Ingervall B.: The Use of the Jasper Jumper for the Correction of Class II Malocclusion in the Young Permanent Dentition. *European Journal of Orthodontics*,1998;20, 271-281.
- 74- Weiland FJ., Bantleon HP.: Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper Appliance- A Preliminary Report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995; 108:341-350.
- 75- Pancherz H.: Treatment of Class II Malocclusions by Jumping the Bite with the Herbst Appliance. *American Journal of Orthodontics*;1979,76(4), 423-442.
- 76- Pancherz H.: The Mechanism of Class II Correction in Herbst Appliance Treatment: A cephalometric Investigation. *American Journal of Orthodontics* 1982; 82(2).
- 77- Pancherz H.: The Herbst Appliance- Its Biologic Effects and Clinical Use. *American Journal of Orthodontics* 1985; 87(1):1-20.
- 78- U. Agar, C. Doruk, A. Bicakci, and N. Bukusoglu, "The role of psycho-social factors in headgear compliance," *European Journal of Orthodontics*, vol.27, no.3, pp.263–267, 2005.
- 79- K. Schafer, B. Ludwig, H. Meyer-Gutknecht, and T. C. Schott, "Quantifying patient adherence during active orthodontic treatment with removable appliances using microelectronic wear-time documentation," *European Journal of Orthodontics*, vol.37,no.1,pp.73–80,2015.
- 80- T. C. Schott and G. Goz, "Wearing times of orthodontic devices as measured by the TheraMon® microsensor," *Journal of Orofacial Orthopedics*, vol.72,no.2,pp.103–110,2011.
- 81- William A. Cole, DMD 'Accuracy of patient reporting as an indication of headgear compliance'. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:419-23
- 82- Banks PA, Read MJ. An investigation into the reliability of the timing headgear. *Br J Orthod* 1987;14:263-7

- 83- Cureton SL, Regennitter FJ, Orbell MG. An accurate, inexpensive headgear timer. *J Clin Orthod* 1991;25:749-54.
- 84- Güray E, Orhan M. Selcuk type headgear-timer (STHT). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:87-92
- 85- Cureton SL, Regennitter FJ, Yancey JM. Clinical vs. quantitative assessment of headgear compliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:277-84.
- 86- Ovsenik M, Farcnik F, Kosorok T, Zupancic S, Volk J. Mouth temperature during removable orthodontic appliance wear. *Eur J Orthod.* 2006;28:e245.
- 87- Doruk C, Agar U, Babacan H. The role of headgear timer in extraoral cooperation. *Eur J Orthod.* 2004; 26 289-291
- 88- Ozkalayci N, Cicek O. When Do Skeletal Class III Patients Wear Their Reverse Pull Headgears? *Hindawi Volume 2017, Article ID 3546262, 5 pages*
- 89- Brandao M, Pinho SH, Urias D. Clinical and quantitative assesment of headgear compliance: A pilot study *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:239-44
- 90- Pauls A, Nienkemper M, Panayotidis A, Wilmes M, Drescher D. Effects of wear time recording on the patient's compliance. *Angle Orthodontist, Vol 83, No 6, 2013* 1002-1008
- 91- Ozkalayci N, Yetmez M. A methodological study on improving a new orthodontic face mask. *Yeditepe J Dent.* 2017; 13(1): 13-16



## 8. EKLER

### Ek 1: İntihal Beyan Formu

|  |  |   |
|--|--|---|
|   | <p>TÜRKİYE CUMHURİYETİ<br/>ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ<br/>DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ</p> <p>İNTİHAL RAPORU BEYAN FORMU</p>                |  |
| <b>DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA</b>   |  |   |
| <p>Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen “Basınç Sensörü Temelinde Geliştirilen Akıllı Ortodontik Yüz Maskesi Alınılığının Etkinliğinin ve Güvenilirliğinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır.</p> <p>Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 07 /11/ 2018</p> |  |   |
| Öğrenci Adı-Soyadı<br>Dt. Abdullah Bahadır AKÇA<br>İmza<br>   | Danışman Adı-Soyadı<br>Doç.Dr. Nurhat ÖZKALAYCI<br>İmza<br> |   |
| <b><u>BENZERLİK ORANLARI: % 3</u></b>  |  |   |
| <b>Ek: İntihal tespit programı çıktısı</b>   |  |   |
| ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600<br>Kozlu / ZONGULDAK<br>Tel : 0372 261 36 00 Fax : 0372 2613603<br>Web : <a href="http://dis.beun.edu.tr/">http://dis.beun.edu.tr/</a> e-mail : <a href="mailto:dishekimligi@beun.edu.tr">dishekimligi@beun.edu.tr</a>   |  |   |
| <b>Form 15</b>   |  |   |

## Ek 2: İntihal Tespit Programı Çıktısı

Bahadır Akça Tez

### ORJİNALLIK RAPORU

%**3**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**2**

İNTERNET  
KAYNAKLARI

%**1**

YAYINLAR

%**1**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

**1**

[www.tod.org.tr](http://www.tod.org.tr)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**2**

[www.7tepedis.com](http://www.7tepedis.com)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**3**

[www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080](http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**4**

Submitted to Ankara University

Öğrenci Ödevi

<%**1**

**5**

[angora.baskent.edu.tr](http://angora.baskent.edu.tr)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**6**

Submitted to TechKnowledge Turkey

Öğrenci Ödevi

<%**1**

**7**

[www.leone.it](http://www.leone.it)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**8**

[shop.dentaurum.us](http://shop.dentaurum.us)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**9**

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

İnternet Kaynağı

<%**1**

### Ek 3: Tez Yazım Değerlendirme Formu



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

TEZ YAZIM DEĞERLENDİRME FORMU



#### DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Ortodonti Anabilim Dalında yürütülen “Basınç Sensörü Temelinde Geliştirilen Akıllı Ortodontik Yüz Maskesi Alınışının Etkinliğinin ve Güvenilirliğinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Dt. Abdullah Bahadır AKÇA tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;

- DİŞ KAPAK SAYFASI
- İÇ KAPAK SAYFASI
- TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI
- ÖNSÖZ SAYFASI
- TÜRKÇE ÖZET
- İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)
- İÇİNDEKİLER
- SİMGELER ve KISALTMALAR
- ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise)
- TABLO DİZİNİ (Gerekli ise)
- GİRİŞ
- GENEL BİLGİLER
- GEREÇ ve YÖNTEM
- BULGULAR
- TARTIŞMA
- SONUÇLAR
- KAYNAKLAR
- EKLER (Etik kurul onayı vb.)
- ÖZGEÇMİŞ
- İNTİHAL RAPORU
- FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)

Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.

Danışmanın Adı-Soyadı: Doç. Dr. Nurhat ÖZKALAYCI

Tarih: 07/11/2018

İmza:

Kontrol Eden Adı-Soyadı: Doç.Dr. Umut BALLI

Tarih: 07/11/2018

İmza:

ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600

Kozlu / ZONGULDAK

Tel : 0372 261 36 00

Fax : 0372 2613603

Web : <http://dis.beun.edu.tr/> e-mail : [dishekimligi@beun.edu.tr](mailto:dishekimligi@beun.edu.tr)

Form 16

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### I. Kişisel Bilgiler

Adı: Abdullah Bahadır

Soyadı: AKÇA

Doğum Yeri: Adapazarı

Doğum Tarihi: 11.06.1988

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

Medeni Hali: Bekar

Adresi: Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı  
Kozlu/Zonguldak

Tel: 0 (555) 557 75 91

E – posta: dtbahadirakca@gmail.com

### II. Eğitimi

2015 - BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

2009– 2014Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2002– 2006Heybeliada Deniz Lisesi

Yabancı dil: İngilizce

### III- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Ortodonti Derneği

### IV. Bilimsel İlgi Alanları

Bilimsel Yayın

**Akça AB**, Şahin HO. Ortodontide Modern Tanı ve Tedavi Araçları. Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi4: 64-72, 2018.

## Bilimsel Tebliğ

Ayaz B, Akça AB, Özkalaycı N. Analyzing the force value that is applied by different kind of nickel-titanium wires. 1st Congress of the Balkan Association of Orthodontic Specialists- 20th National Greek Congress of the Greek Orthodontic Society and the Orthodontic Society of Northern Greece. Thessaloniki, Greece (December 1-3 2017). Oral Presentation.

## Katıldığı Bilimsel Kongre, Sempozyum ve Toplantılar

1. Türk Ortodonti Derneği 12. Bölgesel Toplantısı, Trabzon, Türkiye (Mayıs 22-23 2016).2.
2. Dr. Andrey Tikhonov – Damon Sistemini Anlamak. Ankara, Türkiye (Ekim 20-21, 2015).
- 3-1st Congress of the Balkan Association of Orthodontic Specialists- 20th National Greek Congress of the Greek Orthodontic Society and the Orthodontic Society of Northern Greece. Thessaloniki, Greece (Aralık 1-3 2017).