



T.C.  
İSTANBUL SAĞLIK VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ PREKLİNİK EĞİTİMİNDE  
HAPTİK SANAL GERÇEKLİK SİMÜLASYON  
ARAÇLARININ KULLANIMLARI HAKKINDA  
ÖĞRENCİLERİN BAKIŞ AÇISININ  
DEĞERLENDİRİLMESİ

MELİKE ZEYNEP ÇAPOĞLU

TEZ DANIŞMANI  
DR.ÖĞR.ÜYESİ GİZEM YOĞURUCU DEĞERLİ  
II. DANIŞMAN  
DOÇ.DR. BANU ÖTER

PEDODONTİ ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
İSTANBUL/2025

## **BEYAN**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmamın İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Melike Zeynep Çapoğlu

## İTHAF

Canım Anneme, Babama, Ağabeyime ve Değerli Eşim'e ithaf ediyorum.



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince her konuşmasından mutlaka bir şey öğrendiğim, bize her zaman destek olduğunu hissettiren saygı değer Prof. Dr. Buğra ÖZEN'e,

Kendisiyle tanışmanın gerçekten hayatım için önemli bir şans olduğunu düşündüğüm hocam aynı zamanda bu tez çalışmasında bana sonsuz destek olan tez danışmanım, mentörüm, ablam Doç.Dr. Banu ÖTER'e,

Tez çalışmam başladığından beri her zaman yanımda olan, tüm sorularımı sıklıkla yanıtlayan ve tecrübelerini bana tüm samimiyetiyle aktarmaktan hiç çekinmeyen sevgili tez danışmanım Dr.Dt. Gizem Yoğurucu Değerli hocama,

Bize öğrettikleri her şey için minnettar olduğum tüm hocalarıma,

2 yıl gibi kısa bir süredir değil de sanki yıllardır tanışıyormuşum gibi dostluk kurduğum tüm asistan arkadaşlarıma,

Varlığının bile sonsuz güven verdiği, canımdan çok sevdiğim ağabeyim Fırat ve kardeşim Elif Nur Demir'e,

Önce iyi bir insan sonra da vicdanlı bir hekim olmam için tüm imkanlarını ve sevgilerini önüme seren sevgili anne ve babama,

Geçtiğim tüm yolları benimle yürüyen, yürürken de çiçeklerle süsleyen sevgili eşime

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

İTHAF.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. DİŞ HEKİMLİĞİ EĞİTİMİ.....	2
2.1.1. : Çocuk Diş Hekimliği Eğitimi.....	2
2.1.1.1. : Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitimi.....	3
2.2 ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMALARINDA DİJİTAL TEKNOLOJİNİN KULLANIM ALANLARI.....	5
2.2.1. Tanı ve Görüntüleme.....	5
2.2.2. Restoratif ve Endodontik Tedaviler.....	6
2.2.3. Protetik Tedaviler.....	6
2.2.4. Ortodontik Tedaviler.....	6
2.2.5. Cerrahi Uygulamalar.....	7
2.2.6. Anksiyete ve Davranış Yönetimi.....	8
2.2.7. Eğitim.....	9
2.3. HAPTİK SANAL GERÇEKLIK SİMÜLATÖRÜ.....	11
2.3.1. Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Nedir?.....	11
2.3.2. Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörünün Diş Hekimliği Eğitimindeki Rolü.....	12
2.3.3. Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörünün Rolü.....	12
2.4. VirTeaSy DENTAL SİMÜLATÖR.....	13
2.4.1. VirTeaSy Dental Simülatör Fonksiyonları.....	13
2.4.2. VirTeaSy Dental Simülatör Avantajları.....	16
2.4.3. VirTeaSy Dental Simülatör Dezavantajları.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	21

3.1. ETİK KURUL ONAYI VE ÖRNEKLEM SAYISININ HESAPLANMASI	21
3.2. ÖRNEKLEM SEÇİMİ	21
3.3. VirTeaSy HAPTİK SİMÜLATÖRÜN ÖĞRENCİLER TARAFINDAN DENEYİMLENMESİ	22
3.4 ANKET SORULARININ ÖĞRENCİLER TARAFINDAN YANITLANMASI	24
3.5 İSTATİSTİKSEL YÖNTEM	25
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	49
EKLER	58

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 3.1:</b> Öğrencilere yöneltilen anket soruları.....	24
<b>Tablo 4.1 :</b> Cinsiyete Göre Ortalama Yaş ve Standart Sapma .....	26
<b>Tablo 4.2:</b> Cinsiyete İle Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Arasındaki Bağlantının İncelenmesi.....	35
<b>Tablo 4.3:</b> Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Anketine Ait Tanımlayıcı İstatistikler ve Cronbach's Alpha Değerleri.....	36
<b>Tablo 4.4:</b> Yaş, Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Toplam Puanı ve Alt Boyut Puanları Arasındaki İlişkinin Spearman's Rho Korelasyonu ile incelenmesi .....	37
<b>Tablo 4.5:</b> Cinsiyete göre Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Toplam Puanı ve Alt Boyut Puanlarının Karşılaştırılması.....	37

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 2.1:</b> VirTeaSy Dental Simülör .....	15
<b>Şekil 2.2:</b> VirTeaSy Sanal Hasta Görünümleri.....	16
<b>Şekil 2.3:</b> Öğretim Üyesi Arayüzü.....	18
<b>Şekil 2.4:</b> Öğretim Üyesi Arayüzü.....	19
<b>Şekil 4.1:</b> HSGS cihazındaki diş,aerator gibi araçların görüntüleri yeterli seviyede gerçekçiydi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	27
<b>Şekil 4.2:</b> HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat doğal diş ile benzerdi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	28
<b>Şekil 4.3:</b> HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat plastik diş ile benzerdi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi .....	28
<b>Şekil 4.4:</b> Mine ve dentin dokuları arasındaki farkı cihazda çalışırken hissedebildim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi .....	29
<b>Şekil 4.5:</b> HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken kendimi rahat hissettim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	29
<b>Şekil 4.6:</b> HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken ergonomik duruşumu sağlayabildim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	30
<b>Şekil 4.7:</b> HSGS cihazı ile kavite preparasyonu yapmak plastik model dişe göre daha kolaydı sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi .....	30
<b>Şekil 4.8:</b> HSGS cihazında pratik yapmanın motor becerilerimin gelişmesinde faydalı olacağına inanıyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	31
<b>Şekil 4.9:</b> HSGS cihazında pratik eğitim yapmanın özgüvenimi geliştireceğine inanıyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	31
<b>Şekil 4.10:</b> HSGS cihazındaki yönergeler açıklayıcıydı sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.....	32

- Şekil 4.11:** Cihazda pratik yapılacak diş sayısında sınır bulunmamasını avantajlı buluyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi ..... 32
- Şekil 4.12:** HSGS sisteminin plastik diş model eğitimlerinin yerini alabileceğini düşünüyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösteri ..... 33
- Şekil 4.13:** HSGS sistemi plastik diş model eğitimlerine destekleyici bir eğitim modeli olabilir sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi ..... 33
- Şekil 4.14:** HSGS cihazı ile daha fazla çocuk diş hekimliği prelinik çalışması yapmak isterdim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi .....34



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>BAU</b>	: Bahçeşehir Üniversitesi
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi
<b>CAD/CAM</b>	: Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing
<b>DDY</b>	: Dudak Damak Yarığı
<b>DIFOTI</b>	: Dijital Fiber Optik Transillüminasyon
<b>DSD</b>	: Dijital Gülüş Tasarımı
<b>HSGS</b>	: Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü
<b>KIBT</b>	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
<b>MR</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>RFID</b>	: Radio Frequency Identification
<b>VR</b>	: Virtual Reality
<b>ACTA</b>	: Amsterdam Dış Hekimliği Akademisi

# ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ PREKLİNİK EĞİTİMİNDE HAPTİK SANAL GERÇEKLIK SİMÜLASYON ARAÇLARININ KULLANIMLARI HAKKINDA ÖĞRENCİLERİN BAKIŞ AÇISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

## ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, çocuk diş hekimliği prelinik eğitiminde kullanılan haptik sanal gerçeklik simülatörlerinin (HSGS) öğrenciler tarafından nasıl değerlendirildiğini incelemektir. Çalışmada özellikle cihazın eğitsel katkısı, gerçekçiliği, ergonomisi ve motor becerilere olan etkisi gibi boyutlarda öğrenci algıları ortaya konmuştur.

**Gereç ve Yöntem:** Araştırmaya diş hekimliği fakültesinde öğrenim gören üçüncü sınıf öğrencilerinden 68 kişi katılmıştır. Katılımcılara, HSGS deneyimlerinin ardından 14 maddelik Likert tipi ölçek içeren çevrim içi bir anket uygulanmıştır. Veriler IBM SPSS v23 programı ile analiz edilmiş; normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle değerlendirilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenlerde ise Fisher's Exact testi kullanılmıştır. Ölçeğin iç tutarlılığı Cronbach's alfa katsayısı ile incelenmiştir.

**Bulgular:** Öğrenciler, HSGS'nin beceri gelişimi, özgüven ve öğrenmeye katkısını olumlu değerlendirmiştir. Gerçekçilik ve ergonomi boyutlarında da yüksek memnuniyet bildirilmiştir. Cinsiyete göre anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Ölçeğin Cronbach's alfa katsayısı 0,89 bulunmuştur.

**Sonuç:** Haptik sanal gerçeklik simülatörleri, çocuk diş hekimliği prelinik eğitiminde öğrencilerin beceri gelişimine, öğrenme motivasyonuna ve özgüvenine önemli katkılar sunmaktadır. Ayrıca, standardize edilmiş eğitim imkânı sağlaması nedeniyle geleneksel yöntemlere kıyasla güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Bu bulgular, HSGS'nin diş hekimliği müfredatına entegrasyonunun gerekliliğini desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Haptik Simülatör, Çocuk Diş Hekimliği Eğitim, Sanal Gerçeklik

# EVALUATION OF STUDENTS' PERSPECTIVES ON THE USE OF HAPTIC VIRTUAL REALITY SIMULATION SYSTEMS IN PEDIATRIC DENTISTRY PRECLINICAL EDUCATION

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to evaluate dental students' perceptions of haptic virtual reality simulators (HVRS) in preclinical pediatric dentistry training.

**Materials and Methods:** A total of 68 third-year dental students completed a 14-item Likert-scale questionnaire following HVRS practice. The survey assessed educational value, realism, ergonomics, and motor skills. Data were analyzed using IBM SPSS v23. Mann-Whitney U and Fisher's Exact tests were applied, and internal consistency was measured with Cronbach's alpha.

**Results:** Students reported positive perceptions regarding HVRS, particularly in terms of skill development, self-confidence, and learning contribution. High satisfaction was also observed in realism and ergonomics. No significant gender differences were found ( $p > 0.05$ ). The Cronbach's alpha coefficient was 0.89.

**Conclusion:** HVRS provide a standardized and effective training tool that enhances skills and self-confidence in pediatric dentistry education. These findings support the integration of HVRS into the dental curriculum.

**Keywords:** Haptic simulation, Virtual Reality, Dental Education

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş hekimliği eğitimi, teorik ve pratik uygulamaların bir arada yürütülmesini gerektiren bir süreçtir. Öğrencilerin klinik uygulamalara geçmeden önce hem el becerilerini geliştirmeleri hem de olası klinik senaryolara hazırlanmış olmaları önemlidir. Çocuk diş hekimliği ise hassasiyet gerektiren bir alan olduğundan, bu alandaki yeterliliğin artırılması ayrı bir önem taşımaktadır.

Geleneksel eğitimde, prelinik süreç plastik modeller ve fantomlar üzerinde ilerler; ancak bu yöntemler klinik gerçekliği tam olarak yansıtamaması ve kişisel geri bildirim sunmaması nedeniyle eleştirilmektedir (1). Teknolojik gelişmelerle birlikte sanal gerçeklik ve özellikle haptik sanal gerçeklik simülatörleri (HSGS), öğrencilere daha gerçekçi ve kişiselleştirilebilir öğrenme ortamları sunmaya başlamıştır (2).

HSGS, dokunsal geri bildirim sağlayarak öğrencilerin anatomik yapıları, tedavi adımlarını ve dental aletlerin kullanımını sanal ortamda deneyimlemelerine olanak tanır. Böylece öğrenciler, hem klinik prosedürleri güvenli şekilde uygulayabilmekte hem de kendi öğrenme süreçlerini yönetebilmektedirler (3).

Bu çalışmanın amacı, çocuk diş hekimliği prelinik eğitiminde kullanılan HSGS'nin öğrenciler tarafından nasıl değerlendirildiğini incelemektir. Özellikle sistemin gerçekçilik, ergonomi, motor becerilere katkı, özgüven ve eğitsel değer boyutlarında etkileri araştırılmıştır.

## **Hipotezler:**

- **H<sub>0</sub> (null):** HSGS sistemleri, geleneksel prelinik eğitimde kullanılan fantom modellerin ve plastik dişlerin yerini alabilir.
- **H<sub>1</sub> (alternatif):** Öğrenciler, HSGS sistemini genel olarak gerçekçilik, ergonomi, motor beceriler, özgüven ve eğitsel değer açısından olumlu değerlendirmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. DIŞ HEKİMLİĞİ EĞİTİMİ

Diş hekimliği eğitimi; geleneksel, entegre veya iki yaklaşımın bütün olduğu sistemler olarak farklılık gösterebilir (4). Geleneksel temelli eğitimde, prelinik temel bilimler eğitimi ile başlar ve ilerleyen yıllarda dersler ve klinik deneyim beraber ilerler. Fakat bu sistem disiplinler arası bağlantının kurulmasında zorluklara sebep olabilir. Entegre temelli müfredat eğitiminde ise disiplinler bir aradadır ve vakaya dayalı bir öğretim ele alınır (5). Bu sistemde ders ağırlığı yoğun değildir ve gerçek klinik senaryolara odaklanılır. Günümüzde en doğru sistemin öğrencinin merkezde olduğu ve öğrencinin yeterliliğinin desteklendiği sistemlerin daha doğru olduğu kabul edilmektedir (5,6). Diş hekimliği eğitimi öğrencileri ileride karşılaşacakları invaziv tedavilere hazırlaması gerekmektedir (7).

Öğrencilerin mezun olduktan sonra iyi bir kariyer sürdürebilmeleri için teorik ve klinik becerileri tek başına yeterli değildir. Topluma hizmet sunabilecek yeterlilikte ve iletişim yeteneklerinin de güçlü olmaları gerekmektedir. Eleştirel düşünme, girişimcilik, takım çalışması, problem çözme gibi konularda da yetkinlik kazanan bireyler olarak mesleğe adım atmaları önemlidir (8). Diş hekimliği eğitiminde pratik, teorik ve klinik ortamların bir arada olması öğrencilerin teorik bilgilerinin pratiğe aktarabilmesinde, düşünsel ve duyuşsal olarak da psikomotor becerilerinin gelişebilmesinde önemli rol oynar (9).

#### 2.1.1. : Çocuk Diş Hekimliği Eğitimi

Diş hekimliği öğrencileri çocuk diş hekimliği alanında da gelişebilmek için hem teorik hem pratik dersler ile bilgi ve becerilerini geliştirirler. Ülkemizde çocuk diş hekimliği eğitimi üçüncü sınıfta başlar ve beşinci sınıfa kadar devam eder. Öğrenciler çocuk hastalarda diş tedavilerinin yanı sıra koruyucu önlemler ve ailelerin bilinçlendirilmesi konusunda da eğitim alır. Klinik uygulamalar ile de çocuk hastaların tedavilerini ve tedavi planlamalarını üstlenirler. Aldıkları bu eğitim ile çocuk hastalar ile iletişim ve davranış

yönlendirme konusunda da deneyim sahibi olurlar. Öğrencilerin uzman hocalar eşliğinde aldıkları bu eğitim mezuniyet sonrasında çocuk hastalarının ağız ve diş sağlığına katkı sağlayacak tedavi ve koruyucu uygulamalar için gereken deneyimi onlara kazandırmayı amaçlar (10).

#### **2.1.1.1. : Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitimi**

Diş hekimliği pratiğine hazırlanılan preklinik eğitimlerinde hedef öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirmektir. Bu sayede dental işlemler için gerekli olan el hassasiyeti, el-göz koordinasyon uyumu gelişir. Öğrencilerin klinikte gerçekleştirmeleri beklenen işlemlere hazırlanmaları amacı ile diş hekimliği müfredatları teorik eğitime kıyasla pratik eğitime de uzun süreler vakit ayırmayı hedefler. Dental işlemlerin hassas ve invaziv işlemler olması sebebi ile öğrencilerin tecrübe edindikleri bu pratik odaklı yaklaşım çok önemlidir (11).

Öğretim üyeleri, eğitim sürecinde öğrencilere gereken eğitimi anatomik modeller, video ve ders slaytları ile detaylı bir şekilde öğretmeye çalışırlar. Klinik tecrübeleri de aktarmak bu süreçte oldukça önemlidir. Modeller üzerinde yapılan çalışmalar ile öğrenciler tecrübelerini arttırmaya, gerekli beceri ve yetenekleri kazanmaya çalışırlar. Yeterli eğitimi alan öğrenciler klinikte gerçek hasta ile eğitimlerine devam ederler. Tüm bu sürecin verimli geçmesi klinikte hastaya invaziv işlemlerde bulunacak olan öğrenci için çok önemlidir (12).

Çocuk diş hekimliği preklinik eğitimi, öğrencilerin klinik uygulamalara hazırlık aşamasında diş morfolojisi, koruyucu , restoratif , endodontik, cerrahi ve protetik tedaviler konularında kapsamlı bilgi ve beceri kazanmalarını hedefleyen bir süreçtir. Bu süreçte diş morfolojisi eğitimi kapsamında süt ve daimi dişlerin anatomik yapıları, oklüzyon ilişkileri ve dişlerin yüzey özellikleri detaylı şekilde incelenirken; restoratif tedavilerde kavite preparasyon teknikleri ile kompozit, amalgam ve cam iyonomer restorasyon uygulamaları üzerinde durulmaktadır. Ayrıca endodontik tedavilerde süt ve daimi dişlerde pulpa tedavisi, kanal şekillendirme ve kök kanal dolgu uygulamaları gerçekleştirilirken protetik tedaviler kapsamında da paslanmaz çelik kronlar ve zirkonyum kronların endikasyonları öğretilir. Bu kapsamda, öğrenciler tedavilerde kullanılan malzeme ve materyalleri

preklinik ortamda deneyimleyerek mezuniyet sonrası klinik pratiğe yönelik yeterliliklerini artırmaktadırlar (13,14).

Koruyucu tedaviler çocuk diş hekimliğinin en önemli yapıtaşlarından biridir. Flor ve fissür örtücü uygulamalarının preklinik eğitiminde bulunması, öğrencilerin koruyucu diş hekimliği yaklaşımını erken dönemde öğrenmeleri açısından büyük önem taşır. Fissür örtücüler, etkinliği uzun yıllardır kanıtlanmış olup, hem çürük insidansını azaltması hem de minimal invaziv yaklaşımın en temel örneklerinden biri olması nedeniyle eğitim müfredatlarında sıklıkla yer almaktadır (15,16). Birçok diş hekimliği fakültesinde, preklinik eğitim sürecinde öğrencilerden fissür örtücü uygulamasını fantom dişler üzerinde gerçekleştirmeleri beklenmekte, ardından klinik aşamada bu uygulamayı gerçek hastalarda yapmaları sağlanmaktadır (17,18). Bu eğitimlerde öncelikli olarak non-invaziv fissür örtücü tekniği öğretilmekle birlikte, dar ve renkleşmiş fissürlerde invaziv fissür örtücü yaklaşımı da tanıtılmakta ve öğrencilerin endikasyonlara göre doğru tekniği seçme becerisi kazanmaları hedeflenmektedir (19,20). Bu nedenle fissür örtücü uygulamaları gerek non-invaziv gerekse endikasyon halinde invaziv teknikle çocuk diş hekimliği ve toplum ağız diş sağlığı müfredatının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir.

Geleneksel diş hekimliği eğitiminde öğrenciler pratik temelli eğitimlerin fantom da denilen plastik mankenlere sabitlenmiş plastik dişler üzerinde gerçekleştirirler. El-göz-ayak koordinasyonunu geliştirmek için simüle edilen bu sistem hasta vakalarını tam olarak taklit edemez (21). Fantom mankenlerde bulunan silikon yanak ve plastik diş gibi simülasyonda kullanılan materyaller gerçek hastada karşılaşılabilecek olan çürük diş, kanamalı diş eti vb. oral mukoza ve patolojileri taklit edemezler. Plastik dişler mine ve dentinin fiziksel özelliklerini de yansıtamazlar. Asitle aşındırma veya adeziv uygulamalar için de uygun değildirler. Diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin çoğu oda sıcaklığında değil, vücut sıcaklığında sertleşecek şekilde üretildiğinden preklinikte daha farklı sonuçlarla karşılaşılır. Plastik dişlerde çürük gibi patolojiler bulunmadığından yapılan tedaviler sadece gerçeğe yakın olmayan ideal koşullarda yapılmış olur ve öğrenci de buna alışmış olur. Arkta dizimleri bile optimum olan plastik dişler, farklı hasta varyasyonları ile karşılaşılabilecek olan öğrenciler için adaptasyon sorununa sebep

olabilmektedirler (22). Preklinik eğitiminde, kullanılan keskin aletlerle ilişkili yaralanma riski öğrenciler üzerine sıkı bir denetimi zorunlu kılar ve bu durum da daha kısıtlı bir eğitim beraberinde getirir. Öğrencilerden karmaşık olan dental işlemlerde yetkinlik göstermeleri beklenirken, gerçeği yansıtamayan fantom modeller yeterli bir çözüm sunamamaktadır. Bu sınırlamaları aşmak için ilerleyen teknolojiden faydalanmak gerekmektedir (21).

## **2.2 ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMALARINDA DİJİTAL TEKNOLOJİNİN KULLANIM ALANLARI**

Günümüzde hızla ilerleyen teknolojik gelişmeler, dünya genelinde üretim, sanayi ve hizmet sektörlerinde olduğu gibi sağlık alanında da önemli bir dijital dönüşüme yol açmıştır. Geleneksel tanı ve tedavi yöntemlerine alternatif olarak geliştirilen dijital uygulamalar, çocuk diş hekimliği alanında da önemli avantajlar sunmuştur. Bu teknolojiler, tanı ve tedavi süreçlerinde uygulama kolaylığı sağlamış, tedavi sürelerini kısaltmış ve hastaların anksiyete kontrolünde önemli bir başarı elde edilmesine katkıda bulunmuştur (1).

Çocuk diş hekimliği uygulamalarında dijital teknolojinin kullanım alanları aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur:

### **2.2.1. Tanı ve Görüntüleme**

Diş hekimliğinde tanı ve tedavi sürecinin ana basamağı görüntüleme yöntemleridir. Radyoloji alanında en önemli gelişmelerden birisi, radyografi işleminin dijital ortamda gerçekleşmesidir. Panoramik radyografi, Konik Işıklı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR) gibi dijital görüntüleme araçları ile daha hızlı ve objektif sonuçlar alınabilmektedir (24,25).

Çocuk diş hekimliğinde dijital radyografi sistemlerinin yaygınlaşmasının en önemli nedenleri; görüntüye hızlı ulaşma, daha iyi görüntü kalitesi elde etme, çocuk hastalarda ışınlama dozunun azaltılabilmesi, çekim tekrarında azalma, görüntü üzerinde düzeltme işlemlerinin yapılabilir olması, saklanabilmesi ve konsültasyon amacı ile transfer edilebilir olmasıdır (26).

### **2.2.2. Restoratif ve Endodontik Tedaviler**

Günümüzde restoratif diş tedavileri mümkün olan en minimal invaziv yaklaşımlar ile planlanmaktadır. Dijital fiber optik transillüminasyon (DIFOTI) sistemi ilr çürükler erken teşhis edilebilmekte, remineralizasyon ajanları ile başlangıç çürüklerinin ilerlemesi durdurulabilmektedir (27). Ayrıca yine çürük teşhis yöntemlerinde ve restorasyon malzemesi seçme gibi işlemlerde yapay zekadan da faydalanılmaya başlanmıştır. Fakat bu teknolojilerin performansını daha güvenli bir hale getirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (28).

Günümüzde çocuk hastalarda, CAD/CAM teknolojisi ile üretilen restorasyonlar; özellikle de endodontik tedavi görmüş süt ve sürekli dişlerin restorasyonunda etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kapsamda hazırlanan onley ve endokron restorasyonlar, dişe mükemmel uyum sağlayarak, estetik ve dayanıklılığı yüksek, konservatif bir tedavi seçeneği sunmaktadır (29,30).

### **2.2.3. Protetik Tedaviler**

Restoratif, protetik tedaviler ve yer tutucu uygulamaları öncesinde geleneksel yöntemlerle alınan ölçüler, çocuk hastalarda bulantı refleksini tetikleyebilmekte ve kullanılan ölçü materyallerinin tadı ve kokusu rahatsızlık yaratabilmektedir. Ancak son yıllarda ağız içi tarayıcıların çocuk diş hekimliği pratiğinde daha yaygın kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, ölçü alma işlemi daha konforlu hale gelmiştir (31).

Erken teşhis ve müdahalenin büyük önem taşıdığı dudak damak yarığı (DDY) vakalarında, geleneksel ölçü alma yöntemleri ile karşılaştırıldığında, ağız içi tarayıcıların kullanımı çeşitli avantajlar sunmaktadır. Ağız içi tarayıcılarla alınan ölçülerin yarık bölgesinin anatomisini daha doğru ve detaylı yansıttığı, ölçü maddesinin aspirasyonu ya da hava yolunun ölçü materyali ile tıkanması gibi potansiyel komplikasyonların da bu dijital yöntemle ortadan kaldırıldığı bildirilmektedir (25).

### **2.2.4. Ortodontik Tedaviler**

Çocuk diş hekimliği pratiğinde dijital uygulamaların artmasıyla birlikte

gelişen yeniliklerden biri de, erken süt dişi kaybı sonrasında kullanılan yer tutucu apareylerin dijital olarak üretilmesidir. CAD/CAM sistemleri veya 3D yazıcılar kullanılarak modern ve biyouyumlu malzemelerle üretilen bu apareyler, dijital yer tutucular olarak adlandırılmaktadır (26). Dijital yer tutucu üretiminde tercih edilen malzemeler, güçlü mekanik özellikleri, yüksek sıcaklıklara karşı boyutsal stabiliteleri, biyouyumlu olmaları ve metal alerjisi bulunan hastalarda güvenle kullanılabilmesi gibi avantajlar sunarak klinisyenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (32).

Ortodontik tedavi süreçlerinde de dijital teknolojilerin kullanımı birçok aşamada önemli değişikliklere yol açmıştır. Geleneksel yöntemlerle hazırlanan alçı modellerin yerini, holografi ve stereofotometri teknikleri ile oluşturulan üç boyutlu dijital modeller almıştır. Bu yöntem sayesinde klinisyenler, ihtiyaç duydukları tüm anatomik detaylara kolaylıkla ulaşabilmekte; aynı zamanda yazılım destekli programlar aracılığıyla hastalara tedavilerinin olası sonuçları da önceden gösterilebilmektedir (28).

1900'lü yıllardan bu yana ortodontide kullanılan termoplastik materyaller, günümüzde CAD/CAM teknolojisi ile daha da geliştirilmiş ve şeffaf plak sistemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (33). Şeffaf plaklar, karışık dişlenme dönemindeki çocuk hastalarda, daimi dişleri sürmüş genç erişkinlerde ve yetişkin bireylerde ön çapraz kapanış, derin örtülü kapanış ve çapraşıklık gibi maloklüzyonların tedavisinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır (34,35).

### **2.2.5. Cerrahi Uygulamalar**

Çocuk hastalarda derin çürüklerin tedavisi, diş çekimi gibi girişimsel işlemler sırasında ağrı kontrolü ve anksiyete yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte kullanılan bilgisayar destekli lokal anestezi sistemleri, bir diğer adıyla dijital anestezi uygulamaları, hastaya daha konforlu ve travmasız bir tedavi deneyimi sunma potansiyeline sahiptir. Bu sistemler, enjeksiyon sırasında oluşan baskı ve ağrıyı minimize ederek hem tedavi kalitesini hem de hasta iş birliğini artırmaktadır (36)

Günümüz dijital diş hekimliği uygulamalarında CAD/CAM teknolojisinin yeri giderek artmaktadır. Özellikle yetişkin hastalarda çene-yüz cerrahisi kapsamında geliştirilen üç boyutlu cerrahi rehberler, implant tedavilerinde güvenli

ve doğru bir yerleştirme süreci sağlamaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme sistemleri ve üç boyutlu yazılım araçları yardımıyla, hastaya özel rehber modeller oluşturulmakta ve bu sayede hem estetik hem de fonksiyonel açıdan istenilen başarıya daha kontrollü bir şekilde ulaşılabilmektedir (37).

Ortognatik cerrahi alanında da bilgisayar destekli planlama teknikleri giderek daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve sanal cerrahi planlama sistemleri sayesinde, hastanın üç boyutlu kafa simülasyonu oluşturulabilmekte ve cerrahi müdahale öncesinde kapsamlı bir hazırlık yapılabilmektedir. Bu teknolojik altyapı, hem hekimin cerrahi süreci yönetmesini kolaylaştırmakta hem de hastaya tedavi sürecini görsel olarak açıklama imkânı sunmaktadır (38).

CAD/CAM teknolojisi ile üretilen cerrahi rehberlerin yalnızca yetişkinlerde değil, çocuk hastalarda da başarıyla kullanılabildiği bildirilmiştir. Özellikle süpernümerer diş çekimlerinde kişiye özel rehberler kullanılarak, işlem sırasında dokuya minimum zarar verilmesi ve cerrahinin kontrollü şekilde gerçekleştirilmesi sağlanabilmektedir. Bildirilen vaka raporlarında da bu tür dijital rehberlerin çocuk hastalarda da güvenli bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymaktadır (39).

### **2.2.6. Anksiyete ve Davranış Yönetimi**

Anksiyete, kişinin stresli ve tehdit edici durumlara karşı geliştirdiği doğal bir savunma mekanizmasıdır. Dental anksiyete ise, bireyin diş muayenesi veya tedavi işlemleri sırasında duyduğu kaygı ve korku olarak tanımlanır. Türkiye’de yapılan çalışmalar, dental anksiyete görülme oranının %21,5 ile %23,5 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır (40). Yüksek düzeyde dental anksiyete, bazı çocuk hastalarda travma sonrası stres bozukluğuna benzer psikolojik belirtilerle de kendini gösterebilmektedir. Bu nedenle, tedavi başarısını ve hasta memnuniyetini artırmak için ağrı kontrolü kadar, çocuğun anksiyetesini yönetmek de büyük önem taşımaktadır (41)

Çocuk hastalarda dental anksiyeteyi azaltmak amacıyla hem davranışsal hem de farmakolojik yöntemler uygulanmaktadır. Davranış yönetimi teknikleri arasında; anlat, göster, uygula tekniği ve sesle kontrol tekniğinin yanı sıra dikkat dağıtma, sözsüz iletişim ve pozitif pekiştirme gibi stratejiler yer alırken;

farmakolojik yaklaşımlar sedasyon veya genel anestezi altında tedavi uygulamalarını kapsamaktadır. Dikkat dağıtma yöntemlerinin temel amacı, çocuğun odağını anksiyete yaratan uyarlardan uzaklaştırarak daha rahat bir tedavi süreci geçirmesini sağlamaktır. Bu kapsamda interaktif oyuncaklar, çizgi filmler veya hikâye anlatımı gibi araçlar kullanılabilir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, sanal gerçeklik (SG) uygulamaları da modern dikkat dağıtma yöntemlerinden biri olarak diş hekimliği pratiğine dahil olmuştur (41,42).

Sanal gerçeklik, özellikle dijital diş hekimliği alanında çocuk hastalarda kaygıyı azaltmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç boyutlu sanal simülasyonlar aracılığıyla çocuğun dikkati ağrı uyaranlarından uzaklaştırılırken, aynı zamanda anksiyetenin azalmasına da katkı sağlanmaktadır. Bu sistemler genellikle sanal gözlükler ile kullanılır ve çocuğun görsel-işitsel algısını tamamen başka bir ortama yönlendirir. SG ile doğrudan ağrı ortadan kalkmasa da, ağrı algısında anlamlı bir azalma sağlanır. Bu yöntem yalnızca çocuk hastalarda değil, yetişkin bireylerde de etkinliği kanıtlanmış bir stratejidir (41,43).

Sanal gerçeklik teknolojisi yalnızca dental anksiyeteyi azaltmak için değil, aynı zamanda çocuklara ağız hijyeni alışkanlıklarını kazandırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Özellikle daimi dişlerin sürmeye başladığı okul çağı döneminde, doğru ağız hijyen alışkanlıklarının kazanılması çocukların uzun vadeli ağız-diş sağlığı açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu dönemde edinilen bilgiler, yetişkinlikte de sürdürülebilecek kalıcı davranışlara dönüşebilir. Sanal gerçeklik uygulamaları, çocuklara hem eğlenceli hem de motive edici bir öğrenme ortamı sunarak oral hijyen eğitiminin etkinliğini artırmaktadır (44)

### **2.2.7. Eğitim**

Dünya genelindeki diş hekimliği fakülteleri, öğrencilerin klinik uygulamalara daha kolay uyum sağlayabilmeleri için sanal gerçeklik (VR) simülatörlerini eğitim programlarına giderek daha fazla entegre etmektedir. Bu sistemlerin, öğrenciler için daha ilgi çekici ve motive edici öğrenme ortamları sunduğu rapor edilmiştir (45). Sanal gerçeklik uygulamaları, sahip oldukları çok sayıda avantaj nedeniyle prelinik eğitimde tercih edilen teknolojik araçlar haline gelmiştir. Bu sistemler, öğrencilere güvenli bir çalışma ortamı sunmanın yanı sıra

linik prosedürleri defalarca uygulama imkanı tanımakta ve her uygulama sonrasında objektif değerlendirme verileri sağlamaktadır.

Sistemin sunduğu bu öz değerlendirme süreci, öğrencilerin bireysel öğrenme gereksinimlerini tanımlamalarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini desteklemektedir (46). Her ne kadar bu teknolojilerin temin ve kurulum maliyetleri yüksek olsa da, uzun vadede prosedür tekrarında herhangi bir sınırın olmaması, sarf malzeme tüketiminin azalması ve öğretim üyelerinin gözetim ihtiyacının düşmesi gibi avantajlar sayesinde etkin çözümler sunduğu kabul edilmektedir (47,48).

Diş hekimliği eğitiminde dijitalleşmenin etkisi, son yıllarda özellikle çocuk diş hekimliği alanında daha belirgin hale gelmiştir. Dijital sistemlerin kullanımı, öğretim kalitesinin artırılmasına katkı sağlamakta ve öğrencilerin bilgiye erişim, uygulama becerisi kazanımı ile performans değerlendirme süreçlerinde destekleyici rol oynamaktadır. Bu kapsamda geliştirilen sanal simülasyonlar, artırılmış gerçeklik uygulamaları, yapay zeka tabanlı eğitim platformları ve etkileşimli dijital içerikler, geleneksel sınıf temelli öğretimin tamamlayıcısı olarak etkili bir öğrenme ortamı sunmaktadır (49).

Çocuk diş hekimliği eğitimin doğası gereği, çocuk hastalarla etkili iletişim kurabilmek yalnızca klinik bilgi ile değil, aynı zamanda pedagojik becerilerle de mümkündür. Dijital sistemler bu noktada öğrencilerin iletişim yetkinliklerini arttırmaya yönelik içeriklerle destek sağlar. Eğitim videoları, dijital senaryo temelli öğrenme sistemleri ve mobil uygulamalar aracılığıyla öğrenciler, çocukların yaş düzeyine uygun iletişim tekniklerini öğrenmekte ve farklı hasta profillerine yaklaşımı simülasyon ortamında deneyimleyebilmektedirler (50).

COVID-19 pandemisi sürecinde dijital eğitim sistemlerinin zorunlu hale gelmesi, öğrenciler ve çocuk hastalar açısından dijital araçların eğitimdeki rolünü ve etkisini daha görünür kılmıştır. Pandemi döneminde geliştirilen çevrimiçi eğitim uygulamaları, hem öğrenme sürecini desteklemiş hem de çocukların uzaktan eğitime adaptasyonlarını kolaylaştırmıştır (51).

Dijital sistemlerin çocuk diş hekimliği eğitiminde yalnızca öğrenci merkezli rolü bulunmamakta; aynı zamanda toplum genelinde ağız ve diş sağlığı farkındalığının artırılmasına da katkı sağlamaktadır. Özellikle çocuklara yönelik

geliştirilen eğitici oyunlar, dijital animasyonlar ve öğretici video içerikleri; eğitici ve eğlendirici bir yapı içerisinde çocuklara ağız hijyeni, diş fırçalama teknikleri ve sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazandırmaktadır (52). Bu tür uygulamalar sayesinde çocuklar, sağlıklı ve sağlıklı olmayan yiyecekleri ayırt etmeyi öğrenmekte, davranışsal farkındalıkları artmakta ve uzun vadeli ağız diş sağlığı hedeflerine daha kolay ulaşabilmektedirler (53).

Dijital içeriklerin eğitim planlarına entegre edilmesi, diş hekimliği öğrencilerinin teorik konuları daha kalıcı şekilde öğrenmelerini sağlamaktadır. Video temelli eğitim, öğrencilere bireysel öğrenme hızlarına uygun, tekrarlanabilir öğrenme süreçleri sunmaktadır. Özellikle senaryo tabanlı videolar, çocuk diş hekimliğinde sık karşılaşılan hasta örneklerini gerçekçi ve etkileşimli biçimde sunarak öğrencilerin mesleki yeterliliklerinin gelişmesine katkı sunmaktadır (54)

Dijital sistemlerin çocuk diş hekimliği eğitimine entegrasyonu, yalnızca bilgi aktarımını kolaylaştırmakla kalmayıp; dijital okuryazarlık düzeyinin yükseltilmesi, eğitim materyallerine erişimin artırılması ve eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına da hizmet etmektedir. Teknoloji tabanlı dijital eğitim uygulamaları, kırsal bölgelerdeki öğrencilerin ve dezavantajlı grupların nitelikli eğitime erişimini kolaylaştırmakta; bu durum da daha kapsayıcı bir eğitim anlayışını desteklemektedir. Ayrıca yapay zeka tabanlı dijital danışman sistemleri ve uzman yazılımlar, öğrencilerin klinik karar verme süreçlerine rehberlik ederek hem teorik hem de pratik yetkinliklerini geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır (55).

## **2.3. HAPTİK SANAL GERÇEKLIK SİMÜLATÖRÜ**

### **2.3.1. Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörü Nedir?**

Haptik, dokunma duygusu ve dokunsal algıyı tanımlayan bir terimdir. Teknolojik cihazlarda daha sık ‘haptik kol’ olarak betimlenir.

Haptik kol, sanal gerçeklik cihazlarında kullanılan ve dokunma hissi için kuvvet, titreşim, hareket gibi kullanıcıya geri bildirim etkileşiminde bulunan bir cihazdır. Bu sayede kullanıcı sanal ortamda dokunduğu nesnelerin gerçekçi bir hissiyatını alır. Teknolojinin gelişmesiyle yaygınlaşan bu sistemler, karmaşık ve

zorlu prosedürlerin pratik deneyimini kullanıcıya güvenle kazandırmayı amaçlar. Tıp, pilotaj, eğitim, mühendislik gibi alanlarda tercih edilen cihazlar, kullanıcıların öğrenme süreçlerine katkı sağlar (56). Özellikle maliyeti yüksek ya da gerçek hayatta uygulaması zor olan senaryolarda pratiklik kazandırmayı kolaylaştırır. Örneğin tıp fakültesi öğrencileri sanal simülasyonlar ile cerrahi müdahale teknikleri konusunda deneyim sahibi olabilirler. Havacılık eğitiminde de pilotların gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri olası senaryoları güvenli bir şekilde deneyimlemesine olanak sağlar (57).

Haptik simülatör kullanıcıların dokunsal bildirim olarak sanal ortam ile etkileşim içerisinde olmasını sağlar. Bu deneyim görsel, işitsel ve metin tabanlı diğer geri bildirimler ile de desteklenir. Bu gelişmiş veri alışverişi cihazı daha gerçekçi ve kapsamlı kılar (57).

### **2.3.2. Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörünün Diş Hekimliği Eğitimindeki Rolü**

Haptik teknolojinin sanal gerçeklik teknolojisi ile birleşmesiyle beraber haptik sanal gerçeklik simülatörü (HSGS) adı verilen ileri bir teknoloji ortaya çıkmıştır. Bu yeni teknoloji diş hekimliği eğitiminde de kullanılmaya başlanmıştır (58). Haptik sanal gerçeklik simülasyonu, baskılar, titreşimler ve sesler şeklinde dokunsal geri bildirim sunarak öğrencilerin sanal bir ortamda dental aletleri ve oral dokuları hissetmelerine ve klinik prosedürleri gerçekçi bir kuvvet geri bildirimi ile gerçekleştirmelerine olanak tanır (59).

### **2.3.3. Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülatörünün Rolü**

Çocuk hastaların genellikle yaşadıkları kaygı sebebi yüzünden yönetimleri zor olabilmektedir. Diş hekimliği öğrencileri, çocukları sakinleştirmek ve güvenli bir bağ kurabilmek için zamana ihtiyaç duyar (1). Dikkat süresi ve işbirliği kısıtlı olan çocuk hastalarda doğru diş tedavi prosedürlerini tamamlayabilmek de kolay olmamaktadır. Öğrencilerin bu konuda da yeterli deneyime ve beceriye ulaşabilmesi gerekir. Bu sebeple çocuk hastalarda tedavi gerçekleştiren diş hekimliği öğrencilerinin klinik becerilerini ve özgüvenlerini yükseltmek için en

uygun prelinik eğitim yönteminin kullanılması diş hekimliği eğitimcileri açısından önemlidir (60).

HSGS ve geleneksel prelinik öğretim ortamları karşılaştırıldığında, geleneksel öğrenme ortamları doğal süt dişlerinin ve daimi dişlerin teminindeki sıkıntılardan etkilenebilir. Çocuklar ve ebeveynleri, genellikle çekilen dişleri “diş perisi” için saklamak istediklerinden, doğal dişlerin temini zorlaşmaktadır. Ayrıca, plastik dişler pahalıdır ve genellikle doğru morfolojik ve patolojik detaylara sahip olmadıkları için doğal dişlerin yetersiz bir taklididir (1).

HSGS sayesinde öğrenciler, gerçek hastaya müdahale etmeden önce süt ve daimi dişlere özgü anatomik yapıyı, doku sertliğini ve tedavi prosedürlerini sanal ortamda deneyimleyebilirler.

Tüm bu olumlu gelişmelere rağmen, çocuk diş hekimliği alanında prelinik operatif işlemler için haptik sanal gerçeklik simülatörleri ile yapılan eğitimin etkinliğini ve öğrenci algısını değerlendiren kapsamlı çalışmaların sayısı hâlâ sınırlıdır. Geleneksel fantom modelleri ile karşılaştırmalı yapılacak daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür araştırmalar, eğitim programlarının yapılandırılmasında rehber olabilecek nitelikli verilerin elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

Diş hekimliği eğitiminde kullanılan birçok haptik sanal gerçeklik simülatörü bulunur. Kullanımı en yaygın markalar arasında ise; Simodont Dental Trainer (Moog Industrial Group,Nieuw-Venep), VIDA Odonto (INTERLAB), UniDental (Zhonghui Technology Institute, UniDental-MS01) ve VirTeaSy® (VirTeaSy, HRV Simulation, Laval, Pays De LaLoire)bulunmaktadır (61–63).

## **2.4. VirTeaSy DENTAL SİMÜLATÖR**

### **2.4.1. VirTeaSy Dental Simülatör Fonksiyonları**

VirTeaSy® Dental Simülatör (Fransa), diş tedavi prosedürlerini simüle eden teknolojik bir cihazdır. Diş hekimliği eğitiminde öğrencilere kapsamlı bir deneyim sunar. Çürük temizleme, kanal tedavisi kavitesi hazırlama, implant gibi komplike uygulamaları yapma imkânı sağlar. Haptik geri bildirim hissiyatı ile kullanıcıların dental araçların diş ve dokular üzerindeki hissiyatını algılayabilmesi

sağlar. Görüntüleri üç boyutlu olarak sunma, analiz yapma ve uygulama sonrası geri bildirim verme gibi özellikleri bulunmaktadır (64).

VirTeaSy® Dental Simülator, kullanıcıların performanslarını değerlendirmek için teknik doğruluk, uygulama hızı, hata tespiti, işlem tamamlanma oranı, anatomik uyumluluk ve kullanıcı hataları gibi birçok parametreyi kullanır. Sistem, yapılan işlemlerin kesim derinliği, açısı ve hedef alan hassasiyetini analiz ederek doğruluğu değerlendirir. Prosedür sırasında uygulanan hız ve basıncın uygunluğunu ölçerken; doku hasarı, sağlıklı doku kaybı gibi hataları da tespit eder. Kullanıcıların belirli eğitim modüllerinde izledikleri adımlar detaylı olarak değerlendirilir ve sonuçlar kıyaslamalı performans raporlarıyla desteklenir. Bu parametreler, hem öğrencilerin teknik becerilerini geliştirmelerine hem de eksik oldukları alanları görmelerine olanak tanır (64)

Simülatorün kullanıcılarına sağladığı kullanım kolaylığı, çeşitli bileşenlerle desteklenmektedir (Şekil 2.1). VirTeaSy® Dental simülatorünün en önemli bileşenlerinden biri, kullanıcıya işlem sırasında uygulanan basıncı ve doku sertliğini hissettiren gelişmiş geri bildirim sistemi ile donatılmış olan haptik koldur. Cihazdaki ayak pedalı ile kontrol edilen haptik kol, farklı dokularda farklı hissiyatlarla geri bildirim sağlayarak öğrencilere daha gerçekçi deneyimler sunmaktadır (64).

Cihazın bir diğer bileşeni, kullanıcıların tedavi seçimlerini yapmaları, ilerlemelerini takip etmeleri ve hata analizlerini incelemeleri için tasarlanmış dokunmatik ekrandır. Bu ekran, kullanıcı arayüzünü kontrol etme ve işlemleri izleme işlevlerini bir arada sunmaktadır (64)

Sistem ayrıca, kullanıcıların üç boyutlu sanal ortamda çalışmalarını destekleyen bir VR başlığı ile donatılmıştır. VR başlığı, öğrencilere sanal ortamdaki çalışma alanını gerçekçi bir şekilde deneyimleme olanağı sağlar. Bunun yanı sıra, 3D fare kullanımı ile kullanıcılar sanal ortamda kolayca gezinip açılarını değiştirebilirler (64).

Sistemdeki kullanıcı verilerinin ve performans bilgilerinin kayıt altına alınması amacıyla RFID (Radio Frequency Identification) kartlar kullanılmaktadır. Bu kartlar, her öğrencinin çalışmalarını kişiye özel olarak saklayarak ilerleme takibini mümkün kılar.

VirTeaSy® Dental simülatorü, kullanıcıların dental prosedürleri daha gerçekçi bir ortamda deneyimlemelerine olanak tanıyan gelişmiş sanal hasta modelleri ile donatılmıştır (Şekil 2.2). Bu modeller, diş hekimliği öğrencilerinin farklı klinik durumları gözlemlenmelerini ve tedavi planlamalarını sağlamaktadır. Sanal hasta modelleri, yalnızca dental dokular üzerinde değil, aynı zamanda genel ağız içi yapısı ve çevresel dokular üzerinde de çalışma pratiği kazandırmayı amaçlamaktadır (64).

Sanal hasta modelleri, farklı yaş gruplarına özgü anatomik yapıları içermektedir. Özellikle çocuk diş hekimliği eğitime yönelik olarak, süt dişleri ve karma dentisyon dönemine ait detaylı modeller sunulmaktadır. Öğrenciler, preklinik dönemde bu sanal modeller üzerinde restoratif ve endodontik prosedürleri uygulayarak gerekli klinik becerileri geliştirme fırsatı bulmaktadır (66).



Şekil 2.1: VirTeaSy Dental Simülatorü



**Şekil 2.2:** Sanal hasta görünümleri

#### 2.4.2. VirTeaSy Dental Simülatör Avantajları

**Raporlama:** VirTeaSy® Dental Simülatörü, kullanıcıların çalışmalarını detaylı şekilde kayıt altına alarak raporlandırma imkânı sunmaktadır. Her işlemdeki performans verileri sistem tarafından otomatik olarak analiz edilir ve öğrencilere güçlü ve zayıf yönleri hakkında geri bildirim sağlanır. Bu süreç, öğrencilerin klinik becerilerindeki ilerlemeyi somut verilerle takip etme fırsatı sunarken, öğretim üyelerine de öğrencilerin gelişim sürecini objektif bir şekilde izleme imkanı tanır (64,67).

**Eğitim ve Kılavuz:** Simülatörde yer alan eğitim modülleri, öğrencilerin belirli prosedürleri adım adım takip etmelerini sağlar. Bu modüller, her işlem adımında kullanıcıyı yönlendiren ve yanlış uygulamalar tespit edildiğinde uyarı veren bir yapıya sahiptir. Bu sayede, öğrenciler hatalarını anında görüp düzeltebilir ve prosedürleri doğru sırayla uygulayarak becerilerini pekiştirebilirler. Bu yapı, özellikle prelinik eğitim sürecinde pratik bilgilerin daha verimli öğrenilmesine katkı sağlamaktadır (68).

**Senaryo:** VirTeaSy® Dental Simülatörü, farklı hasta tipleri ve dental sorunları içeren özelleştirilebilir senaryolarla donatılmıştır. Öğrenciler, çeşitli yaş gruplarına yönelik modeller üzerinde çalışabilir. Bu senaryolar, kullanıcıya geniş bir klinik deneyim yelpazesi sunarken, öğrencilerin farklı hasta profillerine uyum sağlama yeteneğini de geliştirmektedir (66).

**Sanal gerçeklik:** Simülatörde kullanılan VR başlığı, kullanıcıların klinik ortamı sanal ortamda gerçekçi bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır. VR entegrasyonu sayesinde, öğrenciler 3D modeller üzerinde çalışırken dokunsal ve görsel geri bildirim alır. Bu sayede kullanıcılar, dental prosedürlerin her aşamasını risk almadan uygulayabilir ve sanal hastalar üzerinde deneyim kazandıkça el-göz koordinasyonlarını güçlendirebilirler (57).

**Maliyet tasarrufu:** Dental eğitimin fiziksel materyal gereksinimi ve laboratuvar maliyetleri göz önüne alındığında, VirTeaSy® Dental Simülatörü önemli bir maliyet tasarrufu sağlar. Gerçek dental materyaller yerine sanal modellerin kullanılması, malzeme tüketimini azaltırken aynı zamanda eğitimin sürekliliğini de destekler. Ayrıca, eğitim materyallerinin dijital olması, yenileme maliyetlerini düşürmekte ve uzun vadede ekonomik avantaj sağlamaktadır (67).

**Güvenlik:** Simülatör, öğrencilerin karmaşık dental prosedürleri gerçek hastalar yerine sanal modeller üzerinde uygulamalarına olanak tanır. Bu durum, işlem hatalarından kaynaklanabilecek olası komplikasyonları ortadan kaldırarak daha güvenli bir öğrenme ortamı sağlar. Ayrıca, kesici ve delici aletlerin kullanımı sırasında oluşabilecek yaralanma riskleri de sanal ortamda minimize edilir. Bu sayede, öğrenciler özgüvenlerini artırırken hasta güvenliği de korunmuş olur (69).

**Bireysel çalışma:** VirTeaSy® Dental Simülatörü, öğrencilerin bağımsız olarak çalışma yapabilmelerine olanak tanır. Bu özellik, öğretim üyelerinin her an fiziksel olarak orada bulunmasını gerektirmez. Öğrenciler, belirlenen senaryoları kendi hızlarında tamamlayabilir ve eksik kaldıkları noktalarda tekrar yaparak becerilerini geliştirebilirler. Bu bireysel çalışma imkanı, öğrencilerin özgüvenlerini arttırırken aynı zamanda öğrenme sürecinin özelleştirilmesine de katkı sağlar (64)

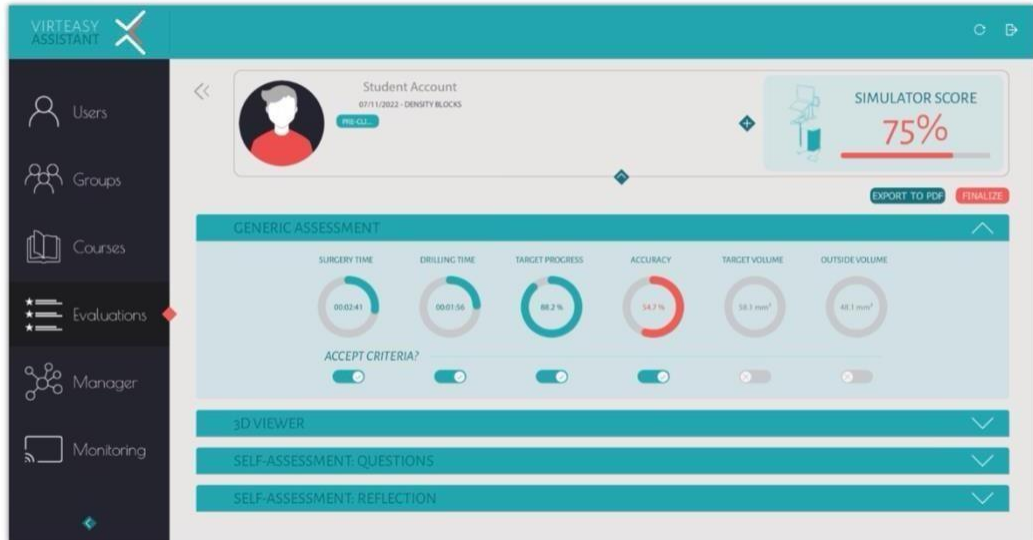
**Zaman tasarrufu:** Öğretim üyelerinin her öğrenciyi birebir takip etmesi yerine, simülatör sistemi kullanıcıların performansını otomatik olarak kaydeder ve analiz eder. Bu süreç, öğretim üyelerinin genel değerlendirmeleri yalnızca sonuç raporlarını inceleyerek yapmalarına olanak tanır. Böylece, eğitimciler zamandan tasarruf ederken, öğrenciler de bağımsız çalışabilme avantajını kullanarak eğitim süreçlerini verimli hale getirirler (68)

**Eğitimde tutarlılık:** Simülatörde yer alan eğitim modülleri, tüm kullanıcıların aynı prosedürleri ve zorluk seviyelerini deneyimlemesi üzerine

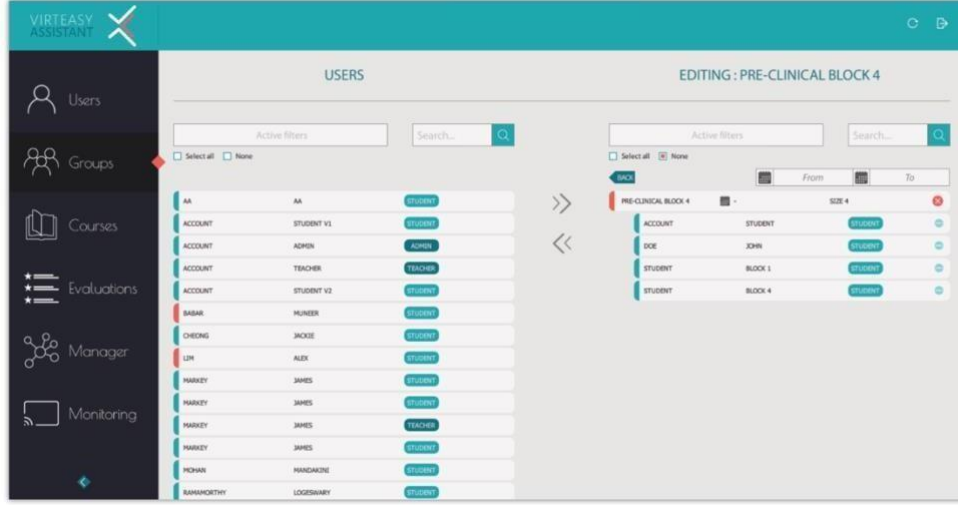
tasarlanmıştır. Bu sayede, eğitimde standartlaşma sağlanır ve öğrenciler eşit şartlarda değerlendirilir. Bu tutarlılık, değerlendirmelerin objektif yapılmasını kolaylaştırırken, öğrencilerin yetkinlik düzeylerini karşılaştırılabilir hale getirir (67).

**Takip:** Simülatör sistemi, öğretim üyelerinin öğrencilerin çalışmalarını anlık olarak izlemelerine olanak tanır (bkz. Şekil 2.3, Şekil 2.4). Eğitimciler, öğrencilerin tamamladıkları prosedürleri ve aldıkları puanları dijital ekranlar üzerinden takip edebilir. Ayrıca, tamamlanan çalışmaların kaydı sistemde saklandığı için öğretim üyeleri istedikleri zaman bu verilere erişerek detaylı performans analizleri yapabilirler (64).

**Değerlendirme:** Simülatör, öğretim üyelerinin sistem üzerinden sınav hazırlamalarına da olanak tanır. Bu sınavlar, öğrencilerin sanal modeller üzerinde belirli prosedürleri uygulaması üzerine kurgulanabilir. Sınav esnasında her işlemdeki performans kaydedilir ve kullanıcıya puanlama yapılır. Bu sayede, öğrencilerin yetkinlikleri objektif olarak değerlendirilir ve başarı düzeyleri belirlenir (68).



Şekil 2.3: Öğretim üyesi arayüzü



Şekil 2.4: Öğretim üyesi arayüzü

### 2.4.3. VirTeaSy Dental Simülâtör Dezavantajları

**Yüksek maliyet:** VirTeaSy® Dental Simülâtör, diş hekimliği eğitiminde önemli bir araç olmasına rağmen, satın alma, kurulum ve bakım maliyetlerinin yüksek olması, özellikle bütçesi sınırlı olan eğitim kurumları için önemli bir engel oluşturur. Cihazın yazılım güncellemeleri ve teknik servis gereksinimleri de ek maliyetler yaratarak uzun vadeli kullanımda bütçeyi zorlayabilir (64,67,68).

**Gerçek hasta deneyim eksikliği:** Teknik becerilerin geliştirilmesinde etkili bir araç olarak öne çıkan simülâtör, gerçek hasta deneyimini tam anlamıyla yansıtamaz. Özellikle diş çekimi gibi bazı işlemler, sanal ortamda yeterince gerçekçi şekilde simüle edilemeyebilir. Bu durum, öğrencilerin klinik ortamda karşılaşacakları prosedürlere tam olarak hazırlanamamalarına neden olabilir (23).

**Teknik bağımlılık:** Simülâtörün çalışması, yazılım ve donanım altyapısına bağlı olduğundan, yaşanabilecek teknik sorunlar eğitimin kesintiye uğramasına yol açabilir. Sistem arızaları, yazılım hataları veya donanım arızaları gibi problemler, eğitim sürecinde aksamalar yaratabilir (64,68).

**Hasta iletişim eksikliği:** Simülâtör, öğrencilere sanal ortamda çalışma imkânı sunsa da, gerçek hasta etkileşimi ve hasta yönetimi gibi beceriler farklı

yöntemlerle desteklenmelidir. Öğrenciler, cihazla çalışırken hasta iletişimi ve hasta psikolojisini deneyimleyemedikleri için, bu alandaki klinik beceriler sınırlı kalabilir (57).

**Eğitmen etkisi:** Simülatörün verimliliği, eğitmenlerin yönlendirme ve değerlendirme becerilerine bağlıdır. Eğitim sürecinde yeterli rehberlik sağlanmadığında, öğrencilerin cihazdan etkin şekilde yararlanması zorlaşabilir. Bu durum, cihazın potansiyelinin tam anlamıyla kullanılmasını engelleyebilir (67,68).

**Kişisel öğrenme farklılıkları:** Öğrencilerin simülatörle çalışma süreci, kişisel öğrenme stillerine göre farklılık gösterebilir. Bazı öğrenciler sanal ortamda çalışmayı motive edici bulmazken, diğerleri cihazın ara yüzü ve kullanım biçimine adapte olmakta zorlanabilir. Bu faktörler göz önüne alındığında, simülatörün eğitimdeki etkinliğini artırmak için kullanıcı deneyiminin dikkatle tasarlanması ve öğrencilere uygun rehberlik sağlanması önemlidir (57,64).

VirTeaSy® Dental Simülatörün mevcut teknik kısıtlılıklarına rağmen, dijital teknolojilere daha yakın olan yeni nesil diş hekimliği öğrencilerinin bu tür simülasyon cihazlarını benimseme eğilimi, gelecekte cihazın daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılacağını göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmamızda öğrencilerin cihazın eğitim süreçlerine katkısına yönelik görüşlerini alarak, bu teknolojinin eğitimdeki mevcut ve potansiyel etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dönem III öğrencileri ile birlikte 2024-2025 akademik yılında kavite preparasyon becerilerinin geliştirilmesi ve klinik öncesi eğitimlerine katkıda bulunması amacıyla gerçekleştirildi. Çalışmaya toplam 68 öğrenci katıldı.

#### 3.1. ETİK KURUL ONAYI VE ÖRNEKLEM SAYISININ HESAPLANMASI

Çalışma, Bahçeşehir Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınarak gerçekleştirilmiştir (Karar No:2025-02/04/ bkz ek). Anket formunun anlaşılabilirliği çalışmaya dahil edilmeyen beş kişiye uygulanarak test edilmiştir. Anket Türkçe ve İngilizce dillerinde hazırlanmıştır.

Çalışma amacı "Haptik dental simülatör cihazının etkinliği konusunda 3. sınıf öğrencilerinin bakış açısını ortaya koymak" olarak ele alındığında evreni bilinen örneklem hesaplama formülü tercih edilmiştir.

Bu formül;

$$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot q}{d^2 (N-1) + t^2 \cdot p \cdot q}$$

n: örnekleme yer alan birey sayısı

t: istenilen güvenilirlik düzeyi için standart normal dağılım tablo değeri :1,96

d: kabul edilebilir sapma toleransı (0.05)

p: evrende istenilen özelliği taşıyan bireylerin oranı: 0,5 (maksimum örneklem sayısı için

p:0,5 alınmıştır)

q:olayın görülme olasılığı=0,5

N:Evren:65

çalışma için gerekli olan örneklem sayısı 65 olarak tespit edilmiştir.

#### 3.2. ÖRNEKLEM SEÇİMİ

Bu çalışmada, homojen amaçlı örnekleme tekniği kullanılarak Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören üçüncü sınıf diş hekimliği öğrencileri arasından rastgele seçim yapılmıştır. Katılımcıların belirlenmesinde, çocuk diş hekimliği eğitimi kapsamında pratik deneyime sahip olmaları esas alınmıştır.

Araştırmaya katılım davetleri yüz yüze gerçekleştirilmiş ve çalışmanın amacı ile hedeflerini açıklayan bir Katılımcı Bilgilendirme ve Onam Formu sunulmuştur. Katılım tamamen gönüllülük esasına dayalıdır ve toplanan verilerin anonimleştirilmesi sağlanmıştır. Araştırmaya başlamadan önce, bilgilendirilmiş onam formları alınmış ve katılımcılara çalışmadan ayrılmaları durumunda bu durumun akademik notlarına veya derslerine herhangi bir olumsuz etkisi olmayacağı güvencesi verilmiştir.

Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin üçüncü sınıfındaki çocuk diş hekimliği eğitimi, teorik ve pratik bileşenlerin bir arada öğretildiği bir ders yapısına sahiptir. Pratik uygulamalar, manken tabanlı fantom modeller ve plastik dişler (Frasaco, ANKA-4 Z, Tettngang, Almanya) kullanılarak simülasyon laboratuvarında yürütülmektedir. Ayrıca, çocuk diş hekimliği prelinik eğitimlerinde öğrenciler, çekilmiş gerçek insan dişlerinde çeşitli kavite uygulamaları yaparak mine ve dentin dokusunun hissiyatını deneyimleme fırsatı bulmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği dönemde, üçüncü sınıf öğrencileri çürük inceleme ve teşhisi, izolasyon, alet kullanımı ve kavite hazırlığı gibi temel çocuk diş hekimliği prosedürleri kapsayan çeşitli pratik oturumlara katılmıştır. Bu süreçte kazanılan deneyimler, çalışmaya katılan öğrencilerin sanal simülatör uygulamalarına dair değerlendirmelerini etkileyen temel faktörlerden biri olarak ele alınmıştır.

### **3.3. VirTeaSy HAPTİK SİMÜLATÖRÜN ÖĞRENCİLER TARAFINDAN DENEYİMLENMESİ**

Bu çalışmada kullanılan haptik sanal gerçeklik simülatörü VirTeaSy®'dir (HRV Simulation, Montpellier, Fransa). VirTeaSy®, diş hekimliği öğrencilerinin psikomotor becerilerini geliştirmek amacıyla farklı klinik senaryoları sanal ortamda uygulama imkânı sunan ileri teknoloji bir eğitim aracıdır. Simülatör, el aletleriyle yapılan işlemleri gerçekçi kuvvet geri bildirim eşliğinde yansıtarak öğrencilerin dokuların sertliğini hissetmesine ve klinik prosedürleri güvenli bir ortamda tecrübe etmesine olanak sağlamaktadır.

VirTeaSy®’de restoratif, endodontik, cerrahi ve protetik işlemleri kapsayan çeşitli eğitim modları bulunmaktadır. Bu modlar arasında sınıf 1–5 kavite preparasyonları, endodontik giriş kavite ve kron preparasyonları yer almaktadır. Ancak bu çalışmada özellikle çocuk diş hekimliğinde sık uygulanan minimal invaziv girişimlere uygun olarak “sınıf 1 minimal invaziv kavite preparasyonu” moduna odaklanılmıştır. Öğrenciler bu mod üzerinden kavite hazırlığı gerçekleştirmiş, ardından uygulama deneyimlerine ilişkin görüşlerini değerlendiren anket formunu doldurmuşlardır.

Teorik ve prelinik dersleri ile minimal sınıf 1 oklüzal kavite preparasyonu eğitimi alan öğrencilere VirTeaSy® sanal gerçeklik simülatörü hakkında bilgi verilmiştir. Cihazın kullanımı, kullanım amacı ve hazırlayacakları kavitenin hangi kriterlere göre değerlendirileceği anlatılmıştır.

Öğrenciler HSGS cihazında çalışmaya başladıklarında kalibrasyonu sağlamak, el aletlerinin kullanımını keşfetmek ve cihazdaki mine ve dentin dokuları arasındaki farkı anlamak için #46 numaralı diş üzerinde sınıf 1 oklüzal kavite modunda çalışmışlardır. Daha sonra #46 numaralı dişte minimal sınıf 1 oklüzal kavite hazırlamışlardır. Bu işlemi tamamlamaları için öğrencilere 30 dakika süre verilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrenciler sistemin hazırladığı rapor ile kendi analizlerine erişmişlerdir.

HSGS cihazını kullanan öğrencilere eğitimlerinde dijital uygulamalara bakış açılarını değerlendirmek amacıyla online anket yönlendirilmiştir (Bkz. Tablo 3.1). Sorular; gerçekçilik, ergonomi, becerilere katkı ve özgüven, eğitsel değer olarak 4 alt başlıkta toplanmıştır.

**Tablo 3.1 : Öğrencilere Yöneltilen Anket Soruları**

<b>GERÇEKÇİLİK</b>	1- HSGS cihazındaki diş, aeratör gibi araçların monitördeki görüntüleri yeterli seviyede gerçekçiydi.
	2-HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat doğal diş ile benzerdi.
	3-HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat plastik model diş ile benzerdi.
	4-Mine ve dentin dokuları arasındaki farkı cihazda çalışırken hissedebildim
<b>ERGONOMİ VE RAHATLIK</b>	5-HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken kendimi rahat hissettim
	6-HSGS cihazı ile kavite preparasyonu yapmak plastik model dişe göre daha kolaydı.
	7-HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken ergonomik duruşumu sağlayabildim.
<b>BECERİLERE KATKI VE ÖZGÜVEN</b>	-HSGS cihazında pratik yapmanın motor becerilerimin gelişmesinde faydalı olacağına inanıyorum.
	9-HSGS cihazında pratik eğitim yapmanın özgüvenimi geliştireceğine inanıyorum
<b>EĞİTSEL DEĞER</b>	10-HSGS cihazındaki yönergeler açıklayıcıydı.
	11-Cihazda pratik yapılacak diş sayısında sınır bulunmamasını avantajlı buluyorum.
	12-HSGS sisteminin plastik diş model eğitimlerinin yerini alabileceğini düşünüyorum.
	13-HSGS sistemi plastik diş model eğitimlerine destekleyici bir eğitim modeli olabilir.
	14-HSGS cihazı ile daha fazla çocuk diş hekimliği pre-klinik çalışması yapmak isterim.

### **3.4 ANKET SORULARININ ÖĞRENCİLER TARAFINDAN YANITLANMASI**

Bu araştırmada, veri toplama süreci için çevrimiçi anket aracı olan Google Forms kullanılmıştır. Katılımcılara, belirlenen soruları yanıtlayabilmeleri için çevrimiçi bir anket formu sunulmuştur. Verilerin toplama süreci tamamen dijital ortamda gerçekleştirilmiştir. Verilerin sayısal değer kazanabilmesi için ; katılmıyorum 1, kararsızım 2, katılıyorum 3 olarak puanlanmıştır.

### 3.5 İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Çalışmaya diş hekimliği fakültesi 3. sınıf öğrencisi 68 kişi katılım sağladı. Öğrenciler 14 soruluk anketi yanıtladı. Anket sonuçları Microsoft Excel formatında toplandı. Veriler IBM SPSS v23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri ile incelendi. İkili gruplara göre normal dağılıma uymayan verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki bağlantının incelenmesinde Monte Carlo Düzeltmeli Fisher's Exact Testi ve Fisher's Exact Testi kullanıldı. Normal dağılıma uymayan nicel değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's Rho korelasyonu kullanıldı. Nicel verilerin gösteriminde Ortalama  $\pm$  Standart sapma ve Ortanca (Minimum - Maksimum) kullanıldı. Her bir anket sorusunun yanıt dağılımı pasta grafikleriyle görselleştirildi. Kategorik değişkenlerin gösteriminde Frekans (Yüzde) kullanıldı. Önem düzeyi  $p < 0,05$  olarak alındı.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmaya %60,3'ü kadın, %39,7'si erkek olmak üzere 3. Sınıf öğrencilerinden toplam 68 kişi katılmıştır. Öğrencilerin yaş ortalaması 22.09'dur.

Çalışmaya katılan toplam 68 kişinin 41'i kadın, 27'si erkektir. Katılımcıların yaş ortalamasının cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Kadınların yaş ortalaması  $22,48 \pm 2,49$  erkeklerin ise  $22,19 \pm 1,55$  bulunmuştur. Yapılan analiz sonucunda, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $t=0,587$ ,  $p=0,559$ ). Bu bulgu, çalışmamızdaki kadın ve erkek katılımcıların yaş dağılımlarının benzer olduğunu ve yaşın cinsiyetler arasında potansiyel bir karıştırıcı değişken olarak etkisinin düşük olduğunu göstermektedir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1** : Cinsiyete Göre Ortalama Yaş ve Standart Sapma

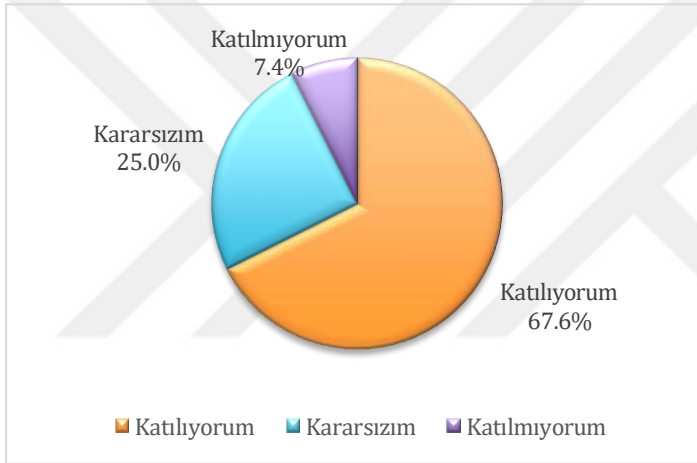
Cinsiyet	n	Ortalama yaş	Standart Sapma
Kadın Öğrenciler	41	22,48	2,49
Erkek Öğrenciler	27	22,19	1,55

Aldıkları prelinik eğitimlerinde manken tabanlı fantom modeller ve plastik dişler kullanarak simülasyon laboratuvarında minimal sınıf 1 oklüzal kavite preparasyonunu başarı ile tamamlayan öğrencilere VirTeaSy® sanal gerçeklik simülatörünün kullanımı, kullanım amacı ve hazırlayacakları kavitenin hangi kriterlere göre değerlendirileceği hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra sanal ortamda #46 numaralı dişe minimal sınıf 1 oklüzal kavite hazırlayan öğrenciler VirTeaSy® programına yönelik görüşlerini değerlendirmek amacıyla 14 soruluk anketi (Bkz.Tablo 3.1) dijital ortamda cevaplamışlardır. Anket formu dağıtılmadan önce çalışmaya dahil edilmeyen 5 kişiye uygulanarak anlaşılabilirlik test edilmiştir. Anket soruları ile öğrencilerin

yaş,cinsiyet,haptik sistem teknolojisinin diş hekimliğinde kullanımıyla ilgili bilgi düzeyleri ve yaklaşımları değerlendirilmiştir.

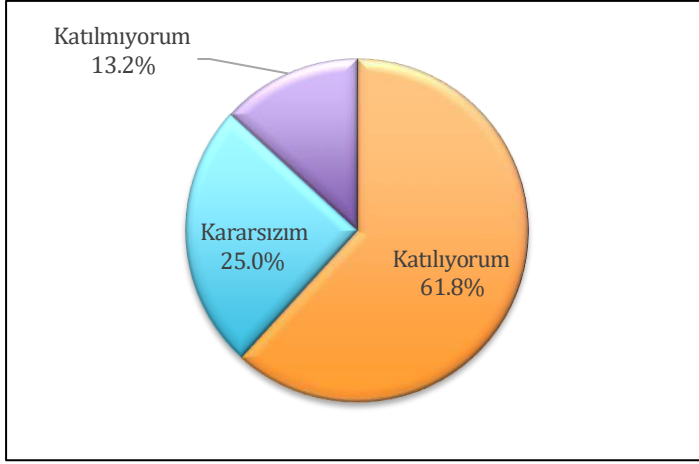
Anket sorularına verilen öğrenci yanıtları daire grafikleri ile sunulmuştur. Daha sonra cinsiyet faktörü ele alınarak tekrar bir değerlendirme oluşturulmuştur ve anlamlılık değerine bakılmıştır.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu %67,6'sı HSGS ekranında izlenen diş ve aerotor gibi araçların görüntülerini gerçekçi bulmuştur. Geri öğrenciler arasında %25'i bu konuda kararsız kalırken, %7.4'lük bir grup ise görüntüleri gerçekçi olmadığını belirtmiştir (Şekil 4.1).

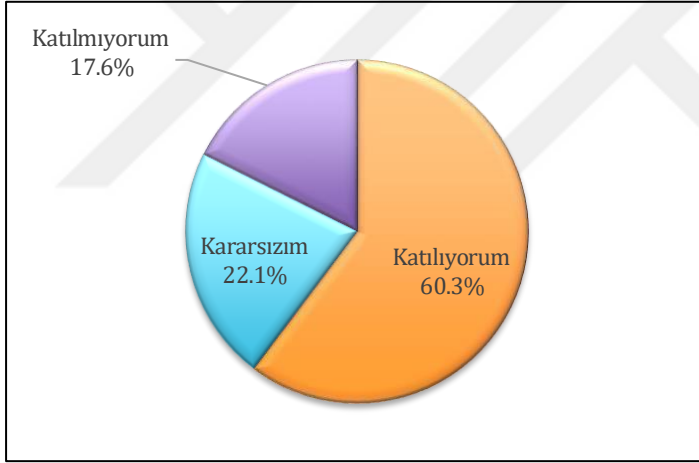


**Şekil 4.1:** HSGS cihazındaki diş,aerotor gibi araçların görüntüleri yeterli seviyede gerçekçiydi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Öğrencilerin çoğunluğu hem doğal diş (%61,8) hem de plastik diş (%60,3) benzer bir hissiyat aldıklarını belirtmiştir (Şekil 4.2, 4.3).

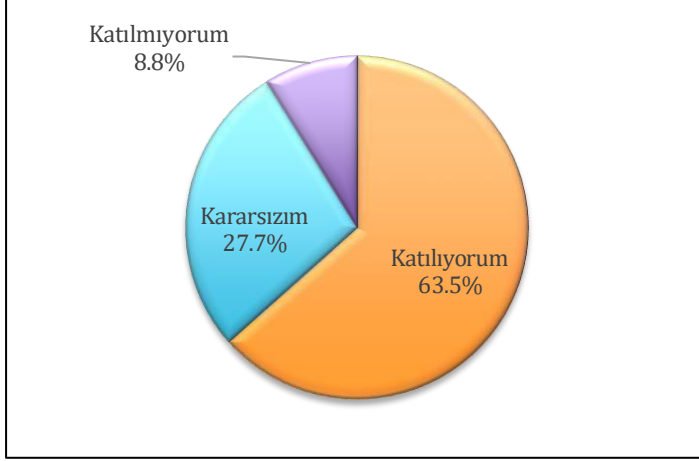


**Şekil 4.2:** HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat doğal diş ile benzerdi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi



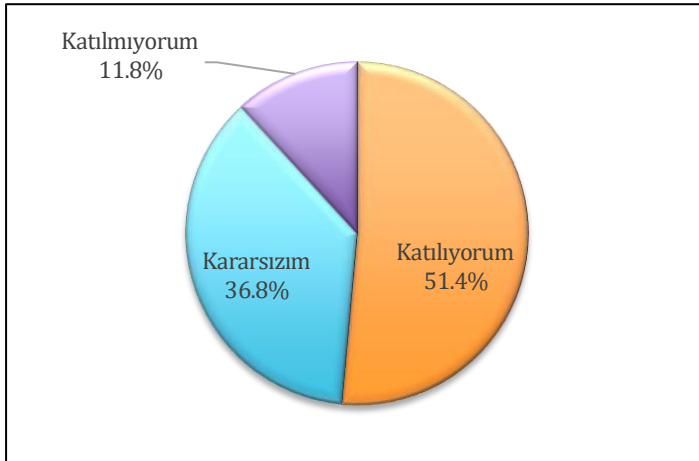
**Şekil 4.3:** HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat plastik diş ile benzerdi sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Öğrencilerin çoğunluğu (%63,5) HSGS’de çalışırken mine ve dentin dokuları arasındaki farkı hissedebildiğini belirtmiştir. Bu farkı kısmen hissettiklerini bildirenlerin oranı %27,6 iken, hiçbir fark hissedemediğini bildirenler %8,8’dir (Şekil 4.4).



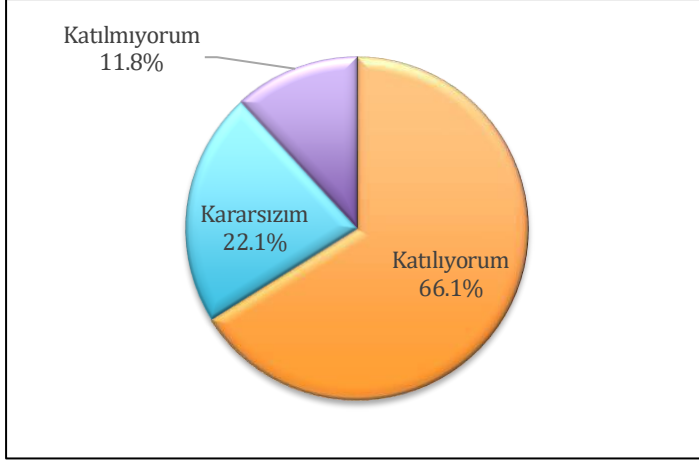
**Şekil 4.4:** Mine ve dentin dokuları arasındaki farkı cihazda çalışırken hissedebildim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Öğrencilerin yarısından fazlası (%51,4), kavite preparasyonu sırasında rahat bir deneyim yaşadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, %36.8’lik bir kesim için bu his kısmen sağlanmış, grubun %11.8’i ise çalışırken kendilerini rahat hissetmemiştir ( Şekil 4.5).



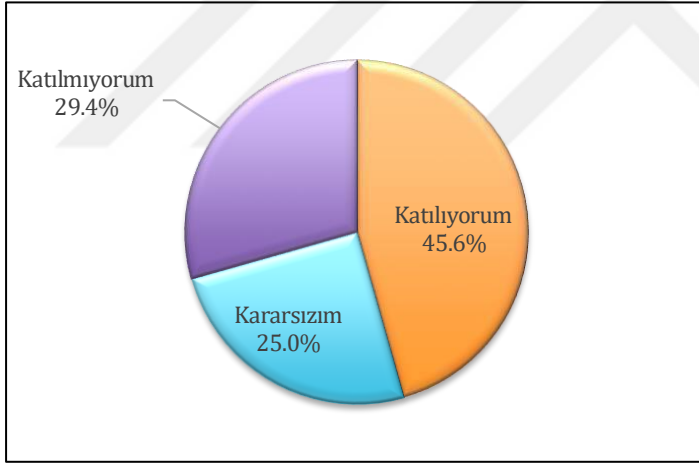
**Şekil 4.5:** HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken kendimi rahat hissettim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Ergonomik duruş sağlayabildiğini düşünenlerin oranı %66.1 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6) .



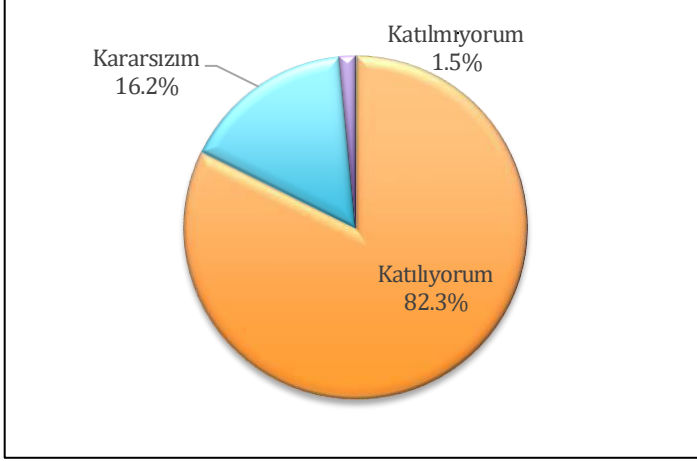
**Şekil 4.6:** HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken ergonomik duruşumu sağlayabildim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

HSGS cihazı ile kavite hazırlamanın, plastik modele göre daha kolay olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %45,6 gibi daha düşük bir düzeyde kalmıştır (Şekil 4.7).

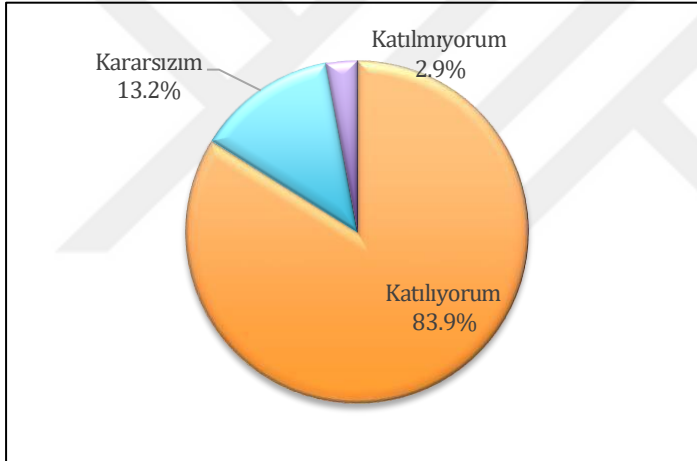


**Şekil 4.7:** HSGS cihazı ile kavite preparasyonu yapmak plastik model dişe göre daha kolaydı sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi.

Öğrencilerin neredeyse tamamı, cihazla yapılan uygulamaların motor becerilerini (%82,4; Şekil 4.8) ve özgüvenlerini (%83,8; Şekil 4.9) geliştireceğine inandıklarını belirtmiştir.

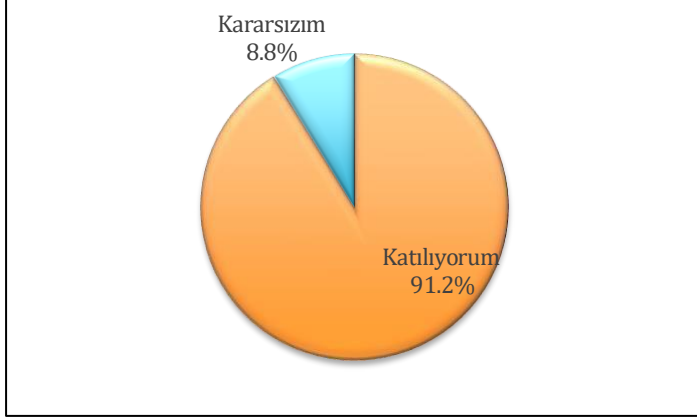


**Şekil 4.8:** HSGS cihazında pratik yapmanın motor becerilerimin gelişmesinde faydalı olacağına inandığına sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi



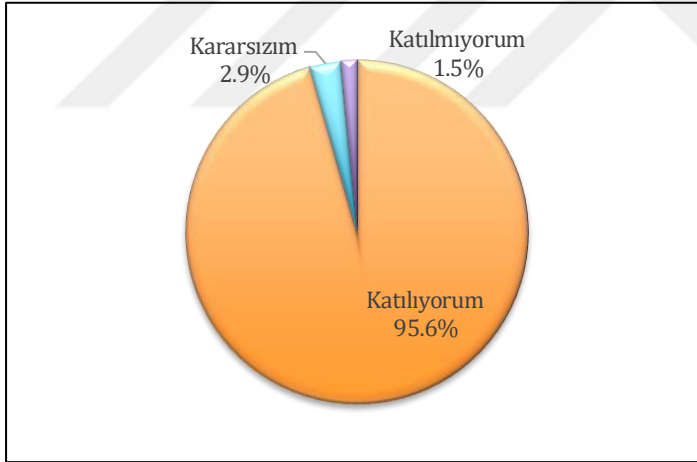
**Şekil 4.9:** HSGS cihazında pratik eğitim yapmanın özgüvenimi geliştireceğine inandığına sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Öğrencilerin neredeyse tamamı yönergeleri açıklayıcı bulmuştur (%91,2) Buna rağmen%8.8'i yönergeleri kısmen açıklayıcı bulduklarını belirtmiştir (Şekil 4.10).



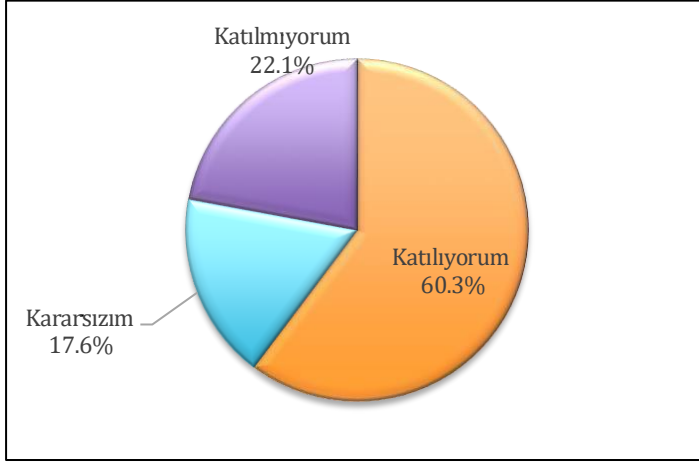
**Şekil 4.10:** HSGS cihazındaki yönergeler açıklayıcıydı sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Pratik yapılacak diş sayısında sınır bulunmamasını avantajlı gören katılımcılar %95.6 oranındadır. Bu görüşe kısmen katılanlar %2.9 iken, %1.5'i bunu avantaj olarak görmemiştir (Şekil 4.11).



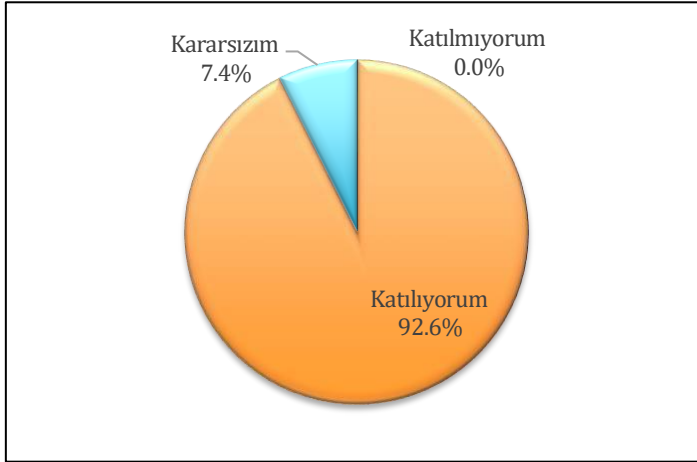
**Şekil 4.11:** Cihazda pratik yapılacak diş sayısında sınır bulunmamasını avantajlı buluyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

HSGS'nin plastik modelin yerini alabileceği görüşüne katılanların oranı %60.3 olarak raporlanmıştır. %17.6 bu görüşe kısmen katılmış, %22.1 ise olumsuz değerlendirmiştir (Şekil 4.12).



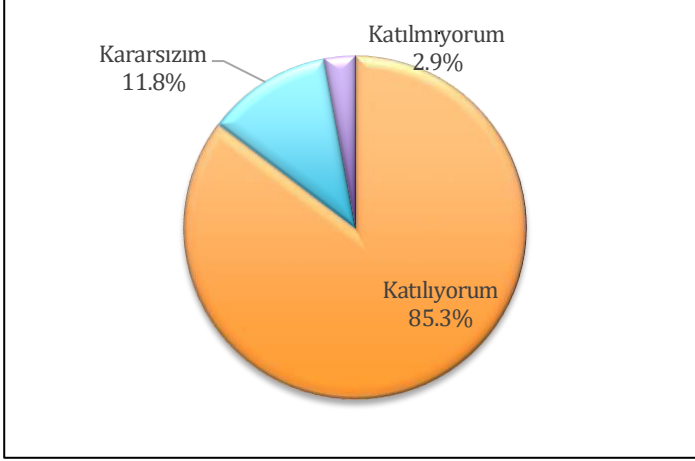
**Şekil 4.12:** HSGS sisteminin plastik diş model eğitimlerinin yerini alabileceğini düşünüyorum sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Plastik model eğitime destek olabileceği yönündeki ifadeye %92.6 oranında katılım sağlanmıştır, %7.4 oranında katılımcı bu fikre katılmamıştır (Şekil 4.13).



**Şekil 4.13:** HSGS sistemi plastik diş model eğitimlerine destekleyici bir eğitim modeli olabilir sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterimi

Ayrıca öğrencilerin %85,3'ü (Şekil 4.14), HSGS cihazı ile çocuk diş hekimliğine yönelik daha fazla prelinik çalışma yapmak istediklerini belirtmiştir.



**Şekil 4.14:** HSGS cihazı ile daha fazla çocuk diş hekimliği prelinik çalışması yapmak isterdim sorusuna verilen yanıtların daire grafiğinde gösterim

Monitör görüntülerinin gerçekçiliği konusunda kadın öğrencilerin büyük çoğunluğu (%75,6) olumlu görüş bildirirken, erkeklerde bu oran %55,6 olarak bulunmuştur. Cihazdaki yönergelerin açıklayıcılığı sorusuna hem kadınların (%92,7) hem de erkeklerin (%88,9) büyük çoğunluğu “katılıyorum” cevabı vermiştir. Kavite preparasyonu sırasında rahat hissetme, ergonomik duruş sağlayabilme ve doğal diş benzerlik konularında da benzer şekilde cinsiyetler arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Ayrıca, cihazın plastik modele göre kolaylık sağlaması, motor becerilerin gelişimine katkıda bulunması ve özgüveni artırması sorularında da kadın ve erkek öğrenciler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Her iki grupta da çoğunluk bu ifadeleri olumlu değerlendirmiştir. Sınırsız pratik imkânının avantajlı bulunması, cihazın plastik modelin yerini alabileceği ya da destekleyici bir eğitim aracı olabileceği yönündeki görüşler de cinsiyetler arasında farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde, cihazla daha fazla çocuk diş hekimliği prelinik çalışması yapma isteği hem kadın (%85,4) hem de erkek (%85,2) öğrenciler tarafından yüksek oranda ifade edilmiştir.

**Tablo 4.2:** Cinsiyete İle Haptik Sanal Gerçeklik Simülatorü Arasındaki Bağlantının İncelenmesi

	Kadın	Erkek	Toplam	p
1-HSGS cihazındaki diş, alet gibi araçların monitördeki görüntüleri yeterli seviyeden gerçekçiydi				
Katılmıyorum	2 (4,9)	3 (11,1)	5 (7,4)	0,252 <sup>x</sup>
Kararsızım	8 (19,5)	9 (33,3)	17 (25)	
Katılıyorum	31 (75,6)	15 (55,6)	46 (67,6)	
2-HSGS cihazındaki yönergeler açıklayıcıydı				
Kararsızım	3 (7,3)	3 (11,1)	6 (8,8)	0,675
Katılıyorum	38 (92,7)	24 (88,9)	62 (91,2)	
3- HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken kendimi rahat hissettim				
Katılmıyorum	4 (9,8)	4 (14,8)	8 (11,8)	0,828 <sup>x</sup>
Kararsızım	15 (36,6)	10 (37)	25 (36,8)	
Katılıyorum	22 (53,7)	13 (48,1)	35 (51,5)	
4- HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken ergonomik duruşumu sağlayabildim				
Katılmıyorum	5 (12,2)	3 (11,1)	8 (11,8)	0,869 <sup>x</sup>
Kararsızım	8 (19,5)	7 (25,9)	15 (22,1)	
Katılıyorum	28 (68,3)	17 (63)	45 (66,2)	
5- HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat doğal diş ile benzerdi				
Katılmıyorum	6 (14,6)	3 (11,1)	9 (13,2)	0,819 <sup>x</sup>
Kararsızım	11 (26,8)	6 (22,2)	17 (25)	
Katılıyorum	24 (58,5)	18 (66,7)	42 (61,8)	
6- HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken aldığım hissiyat plastik model diş ile benzerdi				
Katılmıyorum	7 (17,1)	5 (18,5)	12 (17,6)	1,000 <sup>x</sup>
Kararsızım	9 (22)	6 (22,2)	15 (22,1)	
Katılıyorum	25 (61)	16 (59,3)	41 (60,3)	
7-Mine ve dentin dokuları arasındaki farkı cihazda çalışırken hissedebildim				
Katılmıyorum	5 (12,2)	1 (3,7)	6 (8,8)	0,547 <sup>x</sup>
Kararsızım	11 (26,8)	8 (29,6)	19 (27,9)	
Katılıyorum	25 (61)	18 (66,7)	43 (63,2)	
8-HSGS Cihazı ile kavite preparasyonu yapmak plastik model dişe göre daha kolaydı				
Katılmıyorum	10 (24,4)	10 (37)	20 (29,4)	0,287 <sup>x</sup>
Kararsızım	13 (31,7)	4 (14,8)	17 (25)	
Katılıyorum	18 (43,9)	13 (48,1)	31 (45,6)	
9-HSGS cihazında pratik yapmanın motor becerilerimin gelişmesinde faydalı olacağına inanıyorum				
Katılmıyorum	1 (2,4)	0 (0)	1 (1,5)	1,000 <sup>x</sup>
Kararsızım	7 (17,1)	4 (14,8)	11 (16,2)	
Katılıyorum	33 (80,5)	23 (85,2)	56 (82,4)	
10-HSGS cihazında pratik eğitim yapmanın özgüvenimi geliştireceğine inanıyorum				
Katılmıyorum	2 (4,9)	0 (0)	2 (2,9)	0,395 <sup>x</sup>
Kararsızım	4 (9,8)	5 (18,5)	9 (13,2)	
Katılıyorum	35 (85,4)	22 (81,5)	57 (83,8)	
11-Cihazda pratik yapılacak diş sayısında sınır bulunmamasını avantajlı buluyorum				
Katılmıyorum	1 (2,4)	0 (0)	1 (1,5)	0,704 <sup>x</sup>
Kararsızım	2 (4,9)	0 (0)	2 (2,9)	
Katılıyorum	38 (92,7)	27 (100)	65 (95,6)	
12-HSGS sisteminin plastik diş model eğitimlerinin yerini alabileceğini düşünüyorum				
Katılmıyorum	9 (22)	6 (22,2)	15 (22,1)	0,941 <sup>x</sup>
Kararsızım	8 (19,5)	4 (14,8)	12 (17,6)	
Katılıyorum	24 (58,5)	17 (63)	41 (60,3)	
13-HSGS sistemi plastik diş model eğitimlerine destekleyici bir eğitim modeli olabilir				
Kararsızım	2 (4,9)	3 (11,1)	5 (7,4)	0,379 <sup>y</sup>
Katılıyorum	39 (95,1)	24 (88,9)	63 (92,6)	
14-HSGS cihazı ile daha fazla çocuk diş hekimliği pre-klinik çalışması yapmak isterim				

Katılmıyorum	1 (2,4)	1 (3,7)	2 (2,9)	1,000 <sup>x</sup>
Kararsızım	5 (12,2)	3 (11,1)	8 (11,8)	
Katılıyorum	35 (85,4)	23 (85,2)	58 (85,3)	

<sup>x</sup>Monte Carlo Düzeltmeli Fisher's Exact Testi; <sup>y</sup>Fisher's Exact Testi; n(%)

Tablo 4.3'te öğrencilerin HSGS'ye ilişkin tüm anket sorularına verdikleri cevapların güvenilirliği Cronbach's Alpha katsayısı ile değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak Cronbach's Alpha katsayısı 0,800 olup yüksek güvenilirlik göstermektedir. Sorular; "Gerçekçilik", "Ergonomi ve kullanım rahatlığı", "Becerilere katkı ve özgüven", "Eğitsel değer" alt başlıklarına göre puanlandırıldığında ise "Becerilere katkı ve özgüven" yüksek güvenilirlik düzeyinde bulunmuştur (0,875). Bununla birlikte ergonomi ve kullanım rahatlığı kabul edilebilir (0,660), gerçekçilik (0,452) ve eğitsel değer (0,454) düşük güvenilirlik seviyesinde gözlenmiştir.

**Tablo 4.3:** Haptik sanal gerçeklik simülâtörü anketine ait tanımlayıcı istatistikler ve Cronbach's Alpha değerleri

	Ortalama ± Standart Sapma	Ortanca (Minimum - Maksimum)	Cronbach's Alpha
Haptik sanal gerçeklik simülâtörü	36,76 ± 4,49	38 (24 - 42)	0,800
Gerçekçilik	10,06 ± 1,72	10 (5 - 12)	0,452
Ergonomi ve kullanım rahatlığı	7,1 ± 1,75	8 (3 - 9)	0,660
Becerilere katkı ve özgüven	5,62 ± 0,85	6 (2 - 6)	0,875
Eğitsel değer	13,99 ± 1,33	14 (10 - 15)	0,454

Öğrencilerin HSGS'ye ilişkin tüm anket sorularına verdikleri cevapların toplam puanları ve alt başlıkların kendi arasındaki ilişki, Spearman Rho korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (Tablo 4.4).

Pozitif korelasyon, iki değişken arasında aynı yönde bir ilişki olduğunu; yani bir değişkenin puanı arttıkça diğersinin de artma eğilimi gösterdiğini ifade eder.

Haptik sanal gerçeklik simülâtörü ile tüm alt başlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü çok yüksek bir ilişki vardır. Gerçekçilik ile Ergonomi ve kullanım rahatlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta şiddette

bir ilişki vardır ( $r=0,545$ ;  $p<0,001$ ). Gerçekçilik ile Becerilere katkı ve özgüven arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır ( $r=0,348$ ;  $p=0,004$ ). Gerçekçilik ile Eğitsel değer arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır ( $r=0,572$ ;  $p<0,001$ ). Ergonomi ve kullanım rahatlığı ile Becerilere katkı ve özgüven arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır ( $r=0,449$ ;  $p<0,001$ ). Ergonomi ve kullanım rahatlığı ile Eğitsel değer arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır ( $r=0,566$ ;  $p<0,001$ ). Becerilere katkı ve özgüven ile Eğitsel değer arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır ( $r=0,502$ ;  $p<0,001$ )

**Tablo 4.4:** Yaş, Haptik sanal gerçeklik simülâtörü toplam puanı ve alt boyut puanları arasındaki ilişkinin Spearman's Rho Korelasyonu ile incelenmesi

	Gerçekçilik		Ergonomi		Beceri		Eğitsel	
	r	p	r	p	r	p	r	p
1- Gerçekçilik								
2- Ergonomi ve kullanım rahatlığı	0,545	<0,001						
3- Becerilere katkı ve özgüven	0,348	0,004	0,449	<0,001				
4- Eğitsel değer	0,572	<0,001	0,566	<0,001	0,502	<0,001		

Tablo 4.5'te, haptik sanal gerçeklik simülâtörü toplam puanı ile alt başlıklarının cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılması yer almaktadır. Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, toplam puan ve alt başlıklar açısından kadın ve erkek öğrenciler arasında HSGS istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kadın ve erkek öğrencilerin ortanca değerleri birbirine oldukça yakın olup, bu sonuç simülâtörün genel olarak her iki cinsiyet tarafından benzer şekilde değerlendirildiğini göstermektedir.

**Tablo 4.5:** Cinsiyete göre Haptik sanal gerçeklik simülâtörü toplam puanı ve alt başlık puanlarının karşılaştırılması

	Kadın	Erkek	Toplam	Test İstatistiği	p <sup>x</sup>
Haptik sanal gerçeklik simülâtörü	38 (26 - 42)	37 (24 - 42)	38 (24 - 42)	518,000	0,655
Gerçekçilik	10 (5 - 12)	10 (6 - 12)	10 (5 - 12)	527,000	0,735
Ergonomi ve kullanım rahatlığı	8 (3 - 9)	7 (3 - 9)	8 (3 - 9)	502,000	0,509
Becerilere katkı ve özgüven	6 (2 - 6)	6 (4 - 6)	6 (2 - 6)	547,500	0,915
Eğitsel değer	15 (10 - 15)	14 (10 - 15)	14 (10 - 15)	535,500	0,809

<sup>x</sup>Mann Whitney U Testi; Ortanca (Minimum - Maksimum)

## 5. TARTIŞMA

Çocuk diş hekimliği eğitimi yalnızca kuramsal bilgi, davranış yönetimi ve iletişim değil; aynı zamanda ince motor becerilerin, el-göz -ayak koordinasyonunun da kazanılmasını içeren oldukça karmaşık bir süreçtir. Öğrencilerin invaziv klinik girişimlere başlamadan önce yeterli düzeyde yetkinlik geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle prelinik dönem, öğrencilerin klinik uygulamalara hazırlanmasında temel bir köprü işlevi görmektedir. Erken dönemde kazanılan kavite preparasyonu, alet hâkimiyeti ve ergonomi gibi beceriler, ilerleyen yıllarda çocuk diş hekimliği tedavilerinin güvenli ve başarılı biçimde uygulanması için vazgeçilmezdir (1).

Prelinik eğitimin başarısını artırmak amacıyla geçmişten günümüze çeşitli yöntemler denenmiş ve bu süreç halen devam etmektedir. Öğrencilerin invaziv fissür örtücü uygulamaları ve minimal invaziv kavitelerin hazırlanması konusunda eğitilmesinde, çekilmiş doğal dişler en uygun seçenek olarak değerlendirilmektedir. Çünkü bu dişler, farklı diş dokularına giriş sırasında gerçekçi bir duyuşsal geri bildirim sağlayarak öğrencilerin klinik becerilerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Ancak büyük öğrenci gruplarında standardizasyon sağlamak ve oklüzal ilişkileri simüle etmek zor olabilir. Standardizasyon için akrilik dişler kullanılabilir. Akrilik dişlerden oluşan çene modellerinde çürük uzaklaştırılması ve kavite preparasyon uygulamalarının geliştirilmesine olanak sağlanırken klinik becerilerin kapsamı sınırlı kalmaktadır. Aynı zamanda doğal dişlerde kavite preparasyonu sırasında hissedilen sertlik, doku yapısı ve dokusal geri bildirim gerçeğe uygun şekilde yansıtmamaktadır. Günümüzde teknolojik gelişmeler sayesinde öğrencilerin gerçek bir kavite görünümünü deneyimleyebilecekleri; ancak klinik uygulamaların oluşturabileceği riskleri taşımadan, güvenli ve kontrollü bir ortamda pratik yapmalarına olanak sağlayan eğitim modelleri geliştirilmektedir. Simülasyon eğitimi olarak adlandırılan bu yöntemde yapay zekâ, sanal gerçeklik ve haptik sistemler etkin bir biçimde kullanılmaktadır (23).

Bu çalışmamızda, çocuk diş hekimliği prelinik eğitiminde kullanılan haptik sanal gerçeklik simülatörlerinin öğrenciler tarafından nasıl değerlendirildiğini inceleyerek, bu alandaki literatüre katkı sağlamayı amaçladık.

Çocuk diş hekimliği eğitiminde dijital sistemlerin en yoğun kullanıldığı alanlardan biri haptik destekli sanal gerçeklik simülatörleridir. Haptik, dokunma duyusuna ilişkin algı ve geri bildirim ifade eder; kullanıcıya sanal ortamda fiziksel etkileşim hissi sağlar. Haptik simülatörler, klinik prosedürlerin gerçekçi dokunsal geri bildirimle deneyimlenmesini mümkün kılan ve özellikle tıp, diş hekimliği ve pilotaj gibi alanlarda eğitim amacıyla kullanılan bilgisayar destekli cihazlardır (70). Kızıl ve ark. hemşirelik öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada, HSGS kullanımının öğrencilerin bilgi ve becerilerinde artış sağladığını, öğrenme memnuniyetini ve özgüvenlerini geliştirdiğini, aynı zamanda kaygı düzeylerini azalttığını bildirmişlerdir (71). Benzer şekilde, Gündoğdu ve ark. subkutan ilaç uygulaması eğitiminde haptik sistemlerden yararlanan hemşirelik öğrencilerinde beceri performansında belirgin gelişim ve kaygı düzeylerinde azalma elde edildiğini rapor etmişlerdir (72).

Bizim çalışmamızda ise farklı bir öğrenci grubuna, diş hekimliği öğrencilerine odaklanılmış ve benzer olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler, HSGS cihazlarıyla yaptıkları uygulamaların özellikle motor becerilerinin gelişimine ve özgüvenlerinin artmasına katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, hemşirelik öğrencileriyle yapılan önceki araştırmaların bulguları ile uyumlu sonuçlar elde edilmekle birlikte, çalışmamız Türkiye’de çocuk diş hekimliği alanında haptik sanal gerçeklik simülatörlerinin kullanıldığı ve öğrenci görüşlerinin değerlendirildiği ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır.

Haptik geri bildirimli dental simülatörlerin prelinik eğitimde sistematik kullanımı, ilk kez Amsterdam Diş Hekimliği Akademisi (ACTA) ile Moog Inc. iş birliğiyle geliştirilen Simodont® Dental Trainer (Moog Industrial Group, Nieuw-Vennep) (2007–2010) sayesinde başlamıştır (47,73). Simodont® (Hollanda) ile başlayan ticari dental haptik sistemlerin ardından VirTeaSy® (VirTeaSy, HRV Simulation, Laval, Pays De LaLoire) , Dentify™ (Portekiz) ve Unidental MR (Zhonghui Technology Institute, UniDental-MS01) gibi platformlar geliştirilmiştir. Bizim çalışmamızda da VirTeaSy® kullanılmıştır. Literatürde VirTeaSy®

kullanılan benzer çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalarda da öğrenciler kavite preparasyonu deneyimleyerek kullanıcı deneyimlerini anketler aracılığıyla değerlendirmiştir (74).

Çalışmamızda VirTeaSy® cihazında minimal invaziv sınıf 1 kavite modu tercih edilmiştir. Bu seçim, çocuk diş hekimliğinde kliniğe geçiş sürecinde öğrencilerin en sık karşılaştıkları ve uygulamaya başladıkları girişimlerden birinin oklüzal çürüklerin yönetimi olmasıyla ilişkilidir. Literatürde prelinik restoratif eğitimde ilk basamak tedavilerden biri olarak sınıf 1 kavite preparasyonunun kullanıldığı, bu yaklaşımın öğrencilerin el-göz koordinasyonunu geliştirdiği ve klinik uygulamalara güvenli bir geçiş sağladığı raporlanmıştır (75). Ayrıca güncel kılavuzlar, çocuklarda pit ve fissür bölgelerinin çürük açısından yüksek risk taşıdığını; bu nedenle fissür örtücüler ve koruyucu rezin restorasyonların minimal invaziv tedavi seçenekleri arasında önemli bir yer tuttuğunu vurgulamaktadır (76–78). Dolayısıyla çalışmamızda minimal invaziv sınıf 1 kavite modunun tercih edilmesi, hem çocuk diş hekimliği pratiğinde sık karşılaşılan ilk uygulamalarla uyumlu, hem de kanıta dayalı çürük yönetimi ilkelerini destekleyen bir eğitim tasarımı sunmaktadır.

VirTeaSy® Dental simülatörünün sunduğu eğitim modülleri kavite preparasyonu ile sınırlı kalmaktadır; yani dolgu materyalinin yerleştirilmesi, şekillendirme ya da polisaj gibi restoratif adımlara olanak tanıması önemli bir sınırlılıktır. Buna karşılık, bazı haptik sanal gerçeklik sistemleri, kompozit restorasyon yerleştirme ve şekillendirme aşamalarını da içermektedir. Bu sayede öğrenciler yalnızca kaviteyi hazırlamakla kalmayıp, aynı zamanda materyalle manipülasyon ve anatomik form oluşturma gibi restoratif becerileri de deneyimleyebilmektedir. Dolayısıyla VirTeaSy®'nin restoratif sürecin bütüncül simülasyonunu sağlayamaması, prelinik eğitimde kapsam ve gerçekçilik açısından bir dezavantaj olarak değerlendirilebilir (73,79).

Yaptığımız çalışmada Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi üçüncü sınıf öğrencilerinin HSGS hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir. Çalışmada, değerlendirmeler ; gerçeklik, ergonomi ve rahatlık, becerilere katkı ve özgüven ile eğitsel boyut gibi dört ana başlık altında sistematik biçimde ele alınmış ve her kriter için sayısal veriler sunulmuş ve bulguların nicel açıdan da desteklenmesi

sağlanmıştır. Bu yaklaşım, çalışmanın hem yapısal bütünlüğünü hem de metodolojik güvenilirliğini artırmıştır. Mevcut literatür incelendiğinde, benzer konuları değerlendiren çalışmalar bulunsa da, verileri bu denli kategorik ve nicel temelde ele alan araştırmalara oldukça sınırlı düzeyde rastlanmaktadır. Bu bağlamda çalışmamız, söz konusu sınırlılığı kısmen giderecek ek veriler sunarak literatüre katkıda bulunabilecek niteliktedir.

Elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük bir kısmının HSGS teknolojisini olumlu karşıladığını, özellikle motor becerilerini geliştirme algısı ve işlem güvenliği açısından etkili bulunduğunu göstermektedir. Ancak dokunma hissiyatının gerçekçiliği ve doğal diş benzerliği gibi alanlarda kararsız veya olumsuz geri bildirimler dikkat çekmektedir.

Gerçekçilik alt başlığında sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, çalışmamızda öğrencilerin büyük çoğunluğu HSGS cihazının diş, aeratör gibi araçlarının monitördeki görüntülerini yeterli düzeyde gerçekçi bulmuştur. Bu bulgu, güncel literatürdeki benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, San Diego ve ark. haptik simülatörlerin genel olarak tatmin edici bir görsel kalite sunduğunu belirtirken, bazı doku hissi sınırlamalarına da dikkat çekmiştir (23). Daha güncel tarihli çalışmalar arasında yer alan Casaña-Ruiz ve ark. da görsel yeterliliği yüksek olarak raporlamıştır (54,75). Buna bağlı olarak, öğrencilerin HSGS cihazını görsel yeterlilik ve anlaşılabilirlik bakımından büyük ölçüde tatmin edici buldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Görsel gerçekçiliğe yönelik bu olumlu değerlendirmeler, haptik geri bildirim fiziksel hissiyatla olan ilişkisinde de benzer bir eğilim göstermektedir. Nitekim, çalışmamızda HSGS cihazı ile gerçekleştirilen kavite preparasyonu sırasında öğrencilerin %36,8'i doğal dişe, %47,1'i ise plastik model dişe benzer bir hissiyat algıladıklarını ifade etmiştir. Bu sonuçlar, Casaña-Ruiz ve ark. tarafından bildirilen doğal diş hissiyatı (%38) ve plastik diş hissiyatı (%58) oranlarıyla büyük ölçüde örtüşmektedir (54). Benzer şekilde, Daud ve ark. çalışmasında bu oranlar sırasıyla %42 ve %60 olarak raporlanmıştır (75). Dolayısıyla, hem görsel hem de dokunsal gerçekçilik açısından elde edilen bulgular, haptik simülasyon teknolojisinin önemli bir gelişim süreci içinde olduğunu ve özellikle dişin farklı

dokusal katmanlarının daha gerçekçi şekilde simüle edilebilmesinin bu alandaki temel ilerleme alanlarından biri olarak öne çıktığını göstermektedir.

Ergonomi ve rahatlık alt başlığında cihazı değerlendirmek adına çalışmamızda öğrencilere cihaz kullanımı sırasındaki fiziksel olarak rahatlıkları ve çalışma pozisyonu ergonomileri sorulmuştur. Çalışmamızda öğrencilerin %77,9'u HSGS cihazında kavite preparasyonu yaparken kendilerini rahat hissettiklerini, %72,1'i ise ergonomik duruşlarını sağlayabildiklerini belirtmiştir. Literatürde rahat hissetme parametresi yaygın olarak değerlendirilmiştir (1,61). Örneğin Casaña-Ruiz ve ark. çalışmasında %85, Daud ve ark. çalışmasında %88 rahat hissetme bildirilmiştir (54,75).

Araştırmada ele alınan bir diğer önemli parametre, HSGS'nin motor becerilerin geliştirilmesine sağladığı katkı ve öğrencilerin özgüven düzeyleri üzerindeki etkisidir. HSGS cihazının motor becerileri geliştirme algısı üzerindeki etkisi, çalışmamızda oldukça belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin %85,3'ü cihazın motor becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağını düşündüğünü belirtmiştir. Bu oran, güncel literatürde bildirilen sonuçlarla yüksek ölçüde örtüşmektedir. Örneğin, Tchounwou ve ark. çalışmasında ise %85 oranında olumlu katkı algısı rapor edilmiştir (54,60,75). Benzer şekilde, başka araştırmalarda da motor beceri gelişiminin en öne çıkan katkı alanlarından biri olduğu vurgulanmıştır (1,23). Çalışmamızın yüksek düzeyde olumlu sonuçları, HSGS sisteminin prelinik dental eğitimde öğrencilerin motor kontrol, el-göz koordinasyonu ve işlem hassasiyetini artırma potansiyelini güçlü biçimde desteklemektedir. Bu bağlamda, tekrarlanabilir ve güvenli bir öğrenme ortamı sunan haptik simülatörlerin, geleneksel yöntemlerle birlikte kullanıldığında motor beceri kazandırmada etkili bir tamamlayıcı araç olduğu söylenebilir.

HSGS cihazının öğrencilerin özgüvenine katkısı, çalışmamızda dikkat çekici bir şekilde öne çıkmıştır. Katılımcıların %80,9'u, cihazla yapılan uygulamaların klinik pratiğe geçişte kendilerine olan özgüvenlerini artıracaklarını düşündüklerini belirtmiştir. Bu bulgu, literatürdeki sonuçlarla güçlü bir paralellik göstermektedir. Örneğin, Daud ve ark. çalışmasında %89 oranında olumlu özgüven katkısı raporlanmıştır (54,60,75). Çalışmamızda elde edilen yüksek özgüven artışı oranı, HSGS sisteminin öğrencilerin klinik becerilerini yalnızca teknik anlamda

değil, psikolojik hazırlık açısından da desteklediğini göstermektedir. Bu durum, cihazın öğrenme sürecine önemli bir psikososyal katkı sunduğunu ve öğrencilerin klinik ortama geçiş sürecini daha güvenli ve hazırlıklı bir şekilde yönetmelerine yardımcı olduğunu düşündürmektedir.

Cihazın eğitsel değerini değerlendirmek adına sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde; HSGS cihazının sunduğu sınırsız pratik yapma imkanı, çalışmamızda öğrenciler tarafından son derece olumlu değerlendirilmiştir. Katılımcıların %86,8'i bu özelliğin öğrenme süreçlerine katkıda bulunduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde, literatürde de bu unsur sıklıkla öne çıkan bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Zafar ve ark. çalışmasında ise %85 oranında olumlu katkı belirtilmiştir (1,60). San Diego ve ark. çalışmasında ise öğrenciler, hata yapma korkusu olmaksızın güvenli ve sınırsız şekilde pratik yapabilmeyi öğrenme deneyimini zenginleştirdiğini dile getirmişlerdir (23). Çalışmamızda da benzer şekilde, HSGS sisteminin bu özelliğinin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığı ve bireysel öğrenme hızlarına uygun tekrar imkanının sağlanmasının pedagojik açıdan önemli bir avantaj sunduğu anlaşılmaktadır.

HSGS cihazının geleneksel fantom sistemlerin yerini alıp alamayacağı ve bu sistemlere destek olma potansiyeli, çalışmamızda iki ayrı boyutta ele alınmıştır. Katılımcıların yalnızca %33,8'i cihazın geleneksel sistemlerin yerini alabileceğini düşünürken, %85,3'ü HSGS'nin geleneksel yöntemlere destek olabileceğini belirtmiştir. Bu sonuç, literatürde de sıklıkla vurgulanan genel eğilimle uyum göstermektedir. Örneğin, San Diego ve ark. , Zafar ve ark., Tchounwou ve ark. ve Daud ve ark. çalışmalarında da geleneksel sistemin yerini alma oranları %28-37 arasında düşük seviyelerde raporlanmış; buna karşılık destek olma potansiyeline ilişkin görüşler ise %80'in üzerinde yüksek bulunmuştur (1,23,60,75). Çalışmamızın sonuçları da bu genel görüşü desteklemekte olup, HSGS cihazlarının eğitim programlarına tamamlayıcı nitelikte entegrasyonunun, öğrenme sürecini hem çeşitlendireceği hem de zenginleştireceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda öğrencilerin %77,9'u, HSGS cihazında daha fazla çocuk diş hekimliği uygulaması yapmak istediklerini belirtmiştir. Bu sonuç, hem öğrencilerin sisteme yönelik olumlu kabul düzeyini hem de alandaki uygulama çeşitliliği arzusunun yansıtılmaktadır. Literatürde de benzer eğilim gözlemlenmektedir.

Örneğin, Casaña-Ruiz ve ark. ile Daud ve ark. çalışmalarında öğrencilerin %86 ve %88 oranında daha fazla modül ve özellikle çocuk diş hekimliği uygulaması talep ettikleri raporlanmıştır (54,75). Zafar ve ark. ve San Diego ve ark. araştırmalarında da benzer şekilde öğrencilerin farklı klinik senaryolar ve modüller aracılığıyla haptik sistemlerle öğrenme süreçlerini genişletmek istedikleri belirtilmiştir (1,23). Çalışmamızda elde edilen bu bulgu, HSGS sisteminin çocuk diş hekimliği eğitimi için daha geniş ve zengin içeriklerle geliştirilmesinin öğrenciler tarafından yüksek oranda talep edildiğini göstermektedir ve bu doğrultuda eğitim programlarının çeşitlendirilmesi için önemli bir geri bildirim sağlamaktadır.

Çalışmamızda, HSGS cihazına yönelik değerlendirmelerde cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Hem kadın hem de erkek öğrenciler cihazın farklı boyutlarını benzer şekilde değerlendirmiştir. Literatürde bu konuyu ele alan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Rodrigues ve ark. Dentify™ haptik simülatörü ile yürüttükleri çalışmalarında, yaş ortalaması 22 olan 20 prelinik diş hekimliği öğrencisinin cinsiyet dağılımı ve haptik sistem deneyimlerini değerlendirmiştir. Araştırmacılar, joystick veya oyun konsolu kullanımı gibi sanal oyunlara olan ilginin öğrencilerin teknolojiye adaptasyonunda rol oynayabileceğini öngörerek anketlerinde “kendinizi oyuncu olarak tanımlar mısınız?” sorusunu da eklemişlerdir. Çalışmada kadın öğrencilerin erkeklere kıyasla daha yüksek performans sergilediği; ayrıca oyun oynamayan, VR deneyimi bulunmayan ve fantom model deneyimi olan öğrencilerin daha başarılı olduğu rapor edilmiştir (81). Bu bulgular, bireysel deneyim değişkenlerinin haptik simülatör performansı üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir.

Bizim çalışmamızda ise erkek öğrencilerin, playstation benzeri joystick kullanımı gerektiren sanal oyunlara daha fazla ilgi duyabilecekleri varsayılmıştır. Ancak elde edilen veriler, cinsiyetler arasında cihazın kullanımına yönelik algı ve değerlendirmelerde anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Bu durum, haptik sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik kabul ve uyumun cinsiyetten bağımsız olarak öğrencilerin teknolojiye açıklığı ve eğitim ortamının sunduğu olanaklarla daha yakından ilişkili olabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmamızın cinsiyet farklılığını istatistiksel olarak analiz etmiş olması, literatüre katkı sağlayan bir durumdur.

Çalışmamızda, haptik sanal gerçeklik simülâtörünün toplam ve alt başlık puanları cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında, Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, kadın ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5). 2023’de yapılan güncel bir sistematik derlemede yer alan 23 çalışmada toplam 1303 öğrencinin motor beceri kazanımı, öğrenci algısı ve manuel beceri düzeylerine göre ayırım yapabilme kapasiteleri değerlendirilirken, doğrudan cinsiyet karşılaştırmalarına odaklanan analizlerin sınırlı olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, klasik prelinik uygulamalarda kadın ve erkek öğrenciler arasında motor beceri gelişimi açısından algısal farklılıkların zaman zaman rapor edildiği çalışmalar bulunmaktadır (61,82,83). Ancak bizim çalışmamızda gerçekçilik, ergonomi ve kullanım rahatlığı, becerilere katkı ve özgüven ve eğitsel değer alt grupları ile cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın gözlenmediği, haptik simülâtörlerin öğrenme sürecini her iki cinsiyet için benzer şekilde desteklediği de ortaya konmuştur. Bu bulgular, teknolojinin pedagojik etkisinin biyolojik cinsiyetten ziyade bireysel manuel beceri düzeyi ve önceki deneyimlerle daha yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, haptik simülâtörlerin cinsiyet temelli farklılıkları azaltıcı bir rol üstlenebileceğinin ve sağladığı standart geri bildirim ile sınırsız pratik imkânlarının her iki cinsiyet için eşit öğrenme fırsatları sunacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda haptik sanal gerçeklik simülâtörüne ilişkin alt boyutlar arasında güçlü pozitif korelasyonlar saptanmıştır. Özellikle toplam puan ile gerçekçilik ve ergonomi arasındaki yüksek düzeyde ilişki ( $r=0,55$ ) cihazı daha gerçekçi ve ergonomik algılayan öğrencilerin genel değerlendirmelerini de daha olumlu yaptıklarını göstermektedir. Özgüven ve eğitsel değer boyutlarının da birbirleriyle anlamlı şekilde ilişkili bulunması ( $r=0,50$ ), simülâtörün öğrencilerin hem teknik becerilerine hem de klinik pratiğe hazırlanma sürecine bütüncül katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Literatürde de benzer sonuçlar bildirilmiştir. Aura-Tormos ve ark. (2025), HSGS ile pulpotomi eğitiminde öğrencilerin algıları arasındaki ilişkileri incelemiş ve özellikle gerçekçilik ile özgüven ile memnuniyet ve gelecekte kullanma isteği arasında çok güçlü korelasyonlar bildirmiştir ( $r=0,88$ ). Rodrigues ve ark. (2023) ise Dentify simülâtörüyle yaptıkları çalışmada

öğrencilerin öz-değerlendirme, beceri ve motivasyon algıları arasında pozitif ilişkiler bulmuş ve ayrıca işlem süresi verileriyle bu gelişimi desteklemiştir ( $r=0,48$   $r=0,56$ ). Bu bağlamda, hem bizim çalışmamızda hem de Aura-Tormos ve Rodrigues'in çalışmalarında farklı alt boyutlar arasında anlamlı pozitif ilişkiler saptanmış olması, haptik simülatörlerin çok boyutlu bir öğrenme deneyimi sunduğunu desteklemektedir (81,84).

Sonuç olarak, çalışmamızda HSGS cihazının çocuk diş hekimliği prelinik eğitimine katkıları genel olarak olumlu değerlendirilmiştir. Öğrenciler; HSGS'nin motor becerilerinin geliştirilmesine, özgüvenin artmasına ve öğrenme süreçlerine önemli ölçüde katkı sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, cihazın sınırsız tekrar edilebilirlik özelliği ve çocuk diş hekimliği uygulamalarına yönelik ilginin artırılması gibi önemli avantajları da ön plana çıkmıştır. Geleneksel fantom sistemlerin tamamen yerini alması yönündeki görüşler daha temkinli olmakla birlikte, HSGS'nin tamamlayıcı ve destekleyici bir eğitim aracı olarak benimsenmesi yönünde güçlü bir eğilim gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, çalışmamızda cinsiyet farklılığının etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Genel olarak elde edilen bulgular, öğrencilerin haptik simülasyon sistemlerinin eğitimdeki katkısını fark ettiklerini ve bu alanda yapılacak çalışmalara ilgi ve motivasyon duyduklarını göstermektedir. Öğrenciler, sistemin daha da geliştirilerek özellikle çocuk diş hekimliği alanında daha işlevsel ve çeşitli uygulamalarla desteklenmesini beklemekte; bu doğrultuda, HSGS'nin gelecekteki kullanım potansiyelini yüksek görmektedirler. Bu doğrultuda, gelecekte haptik simülatörlerin daha zengin içeriklerle ve gelişmiş teknolojik özelliklerle eğitim programlarına entegrasyonunun, diş hekimliği öğrencilerinin klinik yeterliliklerine ve öğrenme motivasyonuna önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle araştırma, yalnızca tek merkezli olup Bahçeşehir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi üçüncü sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiş, dolayısıyla elde edilen bulguların farklı fakülteler ve daha geniş örneklem için genellenebilirliği sınırlıdır. Çalışma tasarımı kesitsel nitelikte ve öğrencilerin öznel algılarına dayalı olduğundan, cihaz kullanımına ilişkin değerlendirmeler nicel performans ölçütleriyle

karşılaştırılamamıştır. Ayrıca öğrencilerin HSGS cihazı ile deneyimleri kısa süreli olup, uzun dönemli öğrenme çıktıları veya kalıcı beceri kazanımları ölçülmemiştir. Çalışmada yalnızca minimal invaziv Sınıf 1 kavite modu kullanılmış, diğer işlemler simülasyona dahil edilmemiştir. Bunun yanı sıra, cihazın mevcut versiyonunda dolgu yapma özelliğinin bulunmaması, restoratif sürecin bütüncül olarak deneyimlenmesini engellemekte ve öğrencilerin kavite açımı sonrası tedavi aşamasını simülasyon ortamında uygulamalarına olanak vermemektedir. Son olarak, araştırma yalnızca öğrencilerin perspektifini yansıtmaktadır; eğitici görüşleri ve cihazın uzun vadeli klinik eğitim sürecine katkıları ayrı olarak ele alınmamıştır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmamız, diş hekimliği öğrencilerinin HSGS ile yaptıkları çocuk diş hekimliği uygulamalarına yönelik olan görüşlerini değerlendirerek, bu sistemin prelinik eğitimlerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre öğrencilerimizin büyük bir kısmı bu teknolojiyi olumlu karşılamıştır. Özellikle motor becerilerin gelişimi, özgüven artışı ve güvenli pratik alanlarında oldukça faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Bu sonuçların yanı sıra dokunsal gerçeklik hissi, ergonomi, doku farklılıkları gibi alanlarda da cihazın teknik olarak istenilen seviyeye henüz ulaşamadığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, çalışmamızda kullanılan anket formunun Cronbach alfa katsayısı ile güvenilirliğinin yüksek olduğu doğrulanmıştır. Bu durum, öğrencilerden elde edilen geri bildirimlerin ölçmek istediğimiz boyutları tutarlı ve güvenilir biçimde yansıttığını göstermekte, dolayısıyla ulaştığımız sonuçların geçerliliğini güçlendirmektedir.

Katılımcı öğrencilerimiz, HSGS'nin geleneksel prelinik eğitimin yerini henüz alamayacağını, fakat eğitimi destekleyici bir uygulama olarak uygun olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada yer alan cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonuç bize simülatörün benzer öğrenci grupları üzerinde benzer öğrenme etkileri sağladığını göstermektedir.

Çalışmamızda elde edilen öğrenci geri bildirimleri, haptik sanal gerçeklik simülörlerinin eğitimde daha etkin kullanılabilmesi için bazı geliştirme alanlarına işaret etmektedir. Öncelikle cihazın altyapısının güçlendirilerek mine, dentin gibi farklı dokuların hissedilebilirliğinin artırılması ve dokusal geri bildirim daha gerçekçi hale getirilmesi önemlidir. Öğrencilerin bir kısmı cihazın doğal diş benzerlik düzeyini yetersiz bulduğunu ifade etmiş olup, bu durum teknolojik iyileştirme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca cihazın yalnızca temel uygulamalarla sınırlı kalmaması, restoratif sürecin de simülasyon ortamına entegre edilmesi gerektiği yönünde beklentiler dile getirilmiştir. Bu tür geliştirmeler, öğrencilerin prelinik dönemde daha bütüncül bir tedavi deneyimi yaşamasına katkı sağlayacaktır. Çalışmamızda da görüldüğü üzere, öğrenciler cihazın motor beceri ve özgüven gelişiminde yararlı olduğunu belirtmiş; ancak uygulama çeşitliliğinin artırılmasının öğrenme motivasyonunu ve çocuk diş hekimliği eğitimine katkısını daha da güçlendireceğini vurgulamışlardır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, null hipotez ( $H_0$ ) reddedilmiş ve alternatif hipotez ( $H_1$ ) kabul edilmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, HSGS cihazının motor becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğu algısını ve özgüven düzeylerini olumlu yönde etkilediğini, cihazı gerçekçilik ve ergonomi bakımından olumlu değerlendirdiklerini belirtmiştir. Bununla birlikte, motor beceri gelişimine ilişkin bulguların öğrencilerin öznel değerlendirmelerine dayandığı ve çalışmada objektif performans ölçümlerine yer verilmediği göz önünde bulundurularak, bu sonucun bu çerçevede yorumlanması gerektiği önemle vurgulanmalıdır. Ayrıca, çalışmada motor beceri gelişimine ilişkin bulgular öğrencilerin öznel değerlendirmelerine dayandığından, ilerleyen çalışmalarda bu etkiyi objektif performans ölçümleriyle desteklemek önem arz etmektedir.

Daha etkin bir çocuk diş hekimliği prelinik eğitimi için haptik sistemler geleneksel fantom model sistemlere entegre edilmeli ve öğrencilerin uzun dönem çalışmaları incelenmelidir. Bu kapsamda, motor beceri gelişiminin yalnızca öznel algılarla değil; doğrudan gözlemsel değerlendirmeler, zaman bazlı ölçümler ve standart puanlama sistemleri aracılığıyla da incelenmesi,

literatüre daha kapsamlı ve karşılaştırılabilir veriler kazandıracaktır. Böylece HSGS gibi haptik simülörlerin prelinik eğitimdeki katkı düzeyi daha somut, güçlü ve güvenilir biçimde ortaya konulabilecek; bu sistemlerin çocuk diş hekimliği eğitim programlarındaki yeri daha sağlam temellere oturtulabilecektir.

Sonuç olarak, teknolojik gelişmelerle birlikte HSGS sistemleri çocuk diş hekimliği eğitiminde giderek daha önemli bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte, bu sistemlerin geleneksel yöntemlerin yerini tamamen alabilmesi için sürekli geliştirilmesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, insan eğitmen faktörünün sağladığı rehberlik, geribildirim ve klinik deneyim aktarımının vazgeçilmez olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla, en etkili eğitim modeli; teknolojik yeniliklerle desteklenen, ancak eğitmenin rolünü göz ardı etmeyen bütüncül bir yaklaşım olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Zafar, S., Lai, Y., Sexton, C., & Siddiqi, A. (2020). Virtual reality as a novel educational tool in pre-clinical paediatric dentistry training: Students' perceptions. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(6), 791–797. <https://doi.org/10.1111/ipd.12648> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
2. Zijlstra-Shaw, S., Roberts, T., & Robinson, P. G. (2017). Evaluation of an assessment system for professionalism amongst dental students. *European Journal of Dental Education*, 21(4), e89–e100. <https://doi.org/10.1111/eje.12226> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
3. Peters, D., Calvo, R. A., & Ryan, R. M. (2018). Designing motivation, engagement and wellbeing in digital experience. *Frontiers in Psychology*, 9, 797. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00797> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
4. Perry, S., Burrow, M. F., Leung, W. K., & Bridges, S. M. (2017). Simulation and curriculum design: A global survey in dental education. *Australian Dental Journal*, 62(4), 453–463. <https://doi.org/10.1111/adj.12522> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
5. Perry, S., Bridges, S. M., & Burrow, M. F. (2015). A review of the use of simulation in dental education. *Simulation in Healthcare*, 10(1), 31–37. <https://doi.org/10.1097/SIH.000000000000059> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
6. Manogue, M., McLoughlin, J., Christersson, C., Delap, E., Lindh, C., Schoonheim-Klein, M., & Plasschaert, A. (2011). Curriculum structure, content, learning and assessment in European undergraduate dental education—Update 2010. *European Journal of Dental Education*, 15(3), 133–141. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00699.x> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
7. Albino, J. E. N., Young, S. K., Neumann, L. M., Kramer, G. A., Andrieu, S. C., Henson, L., Horn, B., & Hendricson, W. D. (2008). Assessing dental students' competence: Best practice recommendations in performance assessment literature and investigation of current practices in predoctoral dental education. *Journal of Dental Education*, 72(12), 1405–1435. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2008.72.12.tb04620.x> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
8. Gonzalez, M. A. G., Abu Kasim, N. H., & Naimie, Z. (2013). Soft skills and dental education. *European Journal of Dental Education*, 17(2), 73–82. <https://doi.org/10.1111/eje.12017> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
9. Farmer, R. (1984). Humanistic education and self-actualization theory. *Education*, 105(2), 162–172. (ERIC No. EJ321436). Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ321436> [Erişim tarihi: 22.09.2025]

10. Kızılcı, E., Uslu, E., & Çalışkan, M. (2022). Diş hekimliği fakültesi öğrencilerinin Pedodonti Anabilim Dalında uzmanlaşma konusundaki tercihlerinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 32(3), 376-384.  
Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1403979> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
11. Ferguson, M. B., Sobel, M., & Niederman, R. (2002). Preclinical restorative training. *Journal of Dental Education*, 66(10), 1159-1162.
12. Özvarış, Ş. B. (1999). *Eğitim becerileri rehberi*. Hacettepe Halk Sağlığı Vakfı Yayınları.
13. Ali K, Tredwin CJ, Kay EJ, Slade A, Pooler J. Preparedness of dental graduates for foundation training: a qualitative study. *Br Dent J*. 2014;217(3):145-149. doi:10.1038/sj.bdj.2014.648.
14. Yükseköğretim Kurulu. Diş Hekimliği Lisans Ulusal Çekirdek Eğitim Programı (UÇEP). Ankara: YÖK; 2023.
15. Simonsen, R. J. (2002). Pit and fissure sealant: Review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 393-414.
16. Beauchamp, J., Caufield, P. W., Crall, J. J., Donly, K., Feigal, R., Gooch, B., et al. (2008). Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants. *Journal of the American Dental Association*, 139(3), 257-268. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0155> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
17. Columbia University College of Dental Medicine. (2023). *Preclinical curriculum outline*. Erişim adresi: <https://www.dental.columbia.edu/academics/preclinical-curriculum> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
18. Khoroushi, M., Kachuie, M., & Karbasi, M. H. (2011). Preventive resin restorations and fissure sealants: A survey of teaching and practice in Iranian dental schools. *Journal of Dentistry (Tehran)*, 8(1), 32-39.  
Erişim adresi: [https://applications.emro.who.int/imemrf/J\\_Dent\\_Tehran\\_Univ\\_Med\\_Sci/J\\_Dent\\_Tehran\\_Univ\\_Med\\_Sci\\_2011\\_8\\_1\\_32\\_39.pdf](https://applications.emro.who.int/imemrf/J_Dent_Tehran_Univ_Med_Sci/J_Dent_Tehran_Univ_Med_Sci_2011_8_1_32_39.pdf) [Erişim tarihi: 22.09.2025]
19. Boksmann, L., Gratton, D. R., McCutcheon, E., & Plotzke, O. B. (1987). Clinical evaluation of a glass ionomer cement as a fissure sealant. *Quintessence International*, 18(10), 707-709.
20. Feigal, R. J. (2002). The use of pit and fissure sealants. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 415-422.
21. San Diego JP, Newton TJ, Sagoo AK, Aston TA, Banerjee A, Quinn BFA, vd. Learning Clinical Skills Using Haptic vs. Phantom Head Dental Chair Simulators in Removal of Artificial Caries: Cluster-Randomized Trials with Two Cohorts' Cavity Preparation. *Dentistry Journal*, 10(11), 198. <https://doi.org/10.3390/dj10110198> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
22. Licari, F. W., & Evans, C. A. (2017). Clinical and community-based education in U.S. dental schools. *Journal of Dental Education*, 81(8), eS81-eS87. <https://doi.org/10.21815/JDE.017.034> [Erişim tarihi: 22.09.2025]

24. Grgeu, V. A., & ke, G. (2014). Diş hekimliğinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT). *Annals of Health Science Research*, 3(1), 36-40.
25. ağlayan, F., & Bayrak, S. (2018). The intraoral ultrasonography in dentistry. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(2), 147-152. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_320\\_16](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_320_16) [Erişim tarihi: 22.09.2025]
26. Gülbahçe, E. K., Ően, B. E., & Aydın, Y. A. (2022). Pedodontide dijital diş hekimliği uygulamaları. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 43(2), 55-60.
27. Mungan, N. C., Aydın, Y., & Őahin, A. S. (2019). Examination of oral-dental health in twins. *European Journal of Research in Dentistry*, 3(1), 12-18.
28. Revilla-León, M., Gmez-Polo, M., Vyas, S., Barmak, A. B., zcan, M., Att, W., *et al.* (2022). Artificial intelligence applications in restorative dentistry: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 128(5), 867-875. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.05.001> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
29. Al Hamad, K. Q. (2020). Learning curve of intraoral scanning by prosthodontic residents. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(2), 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.027> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
30. Bilgin, M. S., Baytaroğlu, E. N., Erdem, A., & Dilber, E. (2016). A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *European Journal of Dentistry*, 10(2), 286-291. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.178304> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
31. Cave, V., & Hutchison, C. (2019). Does time pressure impact on dentists' diagnostic performance? *Evidence-Based Dentistry*, 20(3), 81-82. <https://doi.org/10.1038/s41432-019-0069-1> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
32. Maekawa, M., Kanno, Z., Wada, T., Hongo, T., Doi, H., Hanawa, T., *et al.* (2015). Mechanical properties of orthodontic wires made of super engineering plastic. *Dental Materials Journal*, 34(1), 114-119. <https://doi.org/10.4012/dmj.2014-155> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
33. zsaygılı, M. (2019). Tek aşamalı ve  aşamalı uygulanan farklı ortodontik Şeffaf plak tekniklerinin hasta konforu, memnuniyeti, tedavi etkileri ve süresi açısından karşılaştırılması (Tez No. 611085) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=611085> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
34. Staderini, E., Patini, R., Meuli, S., Camodeca, A., Guglielmi, F., & Gallenzi, P. (2020). Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: A case series. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 25(4), 33-43. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.4.033-043.cas> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
35. Zhang, R., Chen, H., Ma, Y., & Jin, Z. (2024). Dental artificial intelligence systems: A review of various data types. *Discovery Medicine*, 36(182), 482-491.

36. Arabulan, S., & Öz, Ö. (2023). Çocuk diş hekimliğinde bilgisayar destekli lokal anestezi uygulamaları. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 44(2), 181-186.
37. Kim, Y. K., Park, J. Y., Kim, S. G., Kim, J. S., & Kim, J. D. (2011). Magnification rate of digital panoramic radiographs and its effectiveness for pre-operative assessment of dental implants. *Dentomaxillofacial Radiology*, 40(2), 76-83. <https://doi.org/10.1259/dmfr/81804526> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
38. Ryu, J. I. (2019). Utilization rate of dental implant for elderly in National Health Insurance in Korea. *Journal of the Korean Dental Association*, 57(9), 496-503.
39. Cho, J. H., Park, W., Park, K. M., Kim, S. Y., & Kim, K. D. (2017). Creating protective appliances for preventing dental injury during endotracheal intubation using intraoral scanning and 3D printing: A technical note. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 17(1), 55-59. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2017.17.1.55> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
40. Doğaner, Y., Aydoğan, M., Yeşil, H., Sarı, Ö., & Koç, B. (2015). Dental anxiety and associated factors in young individuals. *Gülhane Medical Journal*, 57(2), 160-165. <https://doi.org/10.5455/gulhane.152686> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
41. Eijlers, R., Utens, E. M. W. J., Staals, L. M., de Nijs, P. F. A., Berghmans, J. M., Wijnen, R. M. H., *et al.* (2019). Systematic review and meta-analysis of virtual reality in pediatrics: Effects on pain and anxiety. *Anesthesia & Analgesia*, 129(5), 1344-1353. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004165> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
42. Nunna, M., Dasaraju, R. K., Kamatham, R., Mallineni, S. K., & Nuvvula, S. (2019). Comparative evaluation of virtual reality distraction and counter-stimulation on dental anxiety and pain perception in children. *Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine*, 19(5), 277-283. <https://doi.org/10.17245/jdapm.2019.19.5.277> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
43. Cunningham, A., McPolin, O., Fallis, R., Coyle, C., Best, P., & McKenna, G. (2021). A systematic review of the use of virtual reality or dental smartphone applications as interventions for management of paediatric dental anxiety. *BMC Oral Health*, 21(1), 244. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01534-0> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
44. Deniz, Ö. (2022). Çocuk diş hekimliğinde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları [Yayımlanmamış lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
45. Koo, S., Kim, A., Donoff, R. B., & Karimbux, N. Y. (2015). An initial assessment of haptics in preclinical operative dentistry training. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 6(1), 69-76. <https://doi.org/10.1111/jicd.12062> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
46. Dzyuba, N., Jandu, J., Yates, J., & Kushnerev, E. (2022). Virtual and augmented reality in dental education: The good, the bad and the

- better. *European Journal of Dental Education*, 26(4), 567-574. <https://doi.org/10.1111/eje.12772> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
47. Al-Saud, L. M., Mushtaq, F., Allsop, M. J., Culmer, P. C., Mirghani, I., Yates, E., *et al.* (2017). Feedback and motor skill acquisition using a haptic dental simulator. *European Journal of Dental Education*, 21(4), 240-247. <https://doi.org/10.1111/eje.12209> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
48. Suebnukarn, S., Hataidechadusadee, R., Suwannasri, N., Suprasert, N., Rhiemora, P., & Haddawy, P. (2011). Access cavity preparation training using haptic virtual reality and microcomputed tomography tooth models. *International Endodontic Journal*, 44(11), 983-989. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01911.x> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
49. Anas, M., Ullah, I., & Sultan, M. U. (2025). Enhancing paediatric dental education: A response to curriculum shifts. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 26(2), 401-402. <https://doi.org/10.1007/s40368-024-00962-7> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
50. Numonovna, U. O. (2025). Achieving maximum dental health in young children through the introduction of modern technologies. *IKRO Journal*, 3(1), 15-22.
51. Khattak, O., Ganji, K. K., Iqbal, A., Altassan, M., Khan, F. H., & Anis, R. (2024). Beyond labs: Unveiling dynamics of dental students' transition from pre-clinical to clinical training in a Saudi dental school. *PeerJ*, 12, e18019. <https://doi.org/10.7717/peerj.18019> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
52. Sofiawinoto MA, Meimaharani R, Nurkamid M. Design of an Android-Based Educational Game for Introducing Healthy and Unhealthy Foods for Children's Dental Health. *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika dan Bisnis Digital*. 2024;3(1):1-8. doi:10.54082/jumintal.v3i1.455.
53. Cahyani, A. R., & Budi, S. (2024). Use of educational dental comics for school-age children. *Jurnal Pendidikan Kesehatan*, 13(1), 45-53.
54. Casaña-Ruiz, M. D., Camañes-Gonzalvo, S., García-Sanz, V., Bellot-Arcís, C., Zamora-Martínez, N., & Paredes-Gallardo, V. (2024). Integration of virtual reality simulators in the pediatric practicum subject of the fifth year of dentistry, as an innovative and sustainable approach. In *Proceedings of the International Conference on Education and Innovation* (pp. 2094-2099). <https://doi.org/10.3390/proceedings202412345> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
55. Göçhan, D. (2023). Designing an expert system for non-expert users in oral health: Story of hybrid design research (Tez No. 827023) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=827023> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
56. AYTEKİN, S. (2019). Sanal ortamda nesnelere haptik kol ile manipülasyonu ve deformasyonu [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dumlupınar Üniversitesi.

57. Hayward, V., Astley, O. R., & Cruz-Hernandez, M. (2004). Haptic interfaces and devices. *Sensor Review*, 24(1), 16-29. <https://doi.org/10.1108/02602280410515770> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
58. Farag, A., & Hashem, D. (2022). Impact of the haptic virtual reality simulator on dental students' psychomotor skills in preclinical operative dentistry. *Clinical Practice*, 12(1), 17-26. <https://doi.org/10.3390/clinpract12010003> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
59. Suebnukarn, S., Chaisombat, M., Kongpunwijit, T., & Rhiemora, P. (2014). Construct validity and expert benchmarking of the haptic virtual reality dental simulator. *Journal of Dental Education*, 78(10), 1442-1450. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2014.78.10.tb05785.x> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
60. Tchounwou, P. B., Philip, N., Ali, K., Duggal, M., Daas, H., & Nazzal, H. (2023). Effectiveness and student perceptions of haptic virtual reality simulation training as an instructional tool in pre-clinical paediatric dentistry: A pilot pedagogical study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(15), 12345. <https://doi.org/10.3390/ijerph201512345> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
61. Bandiak, O. N., Lopez, S., Hamon, L., Clouet, R., Soueidan, A., & Le Guehenec, L. (2024). Impact of haptic simulators in preclinical dental education: A systematic review. *Journal of Dental Education*, 88(4), 366-379. <https://doi.org/10.1002/jdd.13594> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
62. Moghadam, N. C. Z. (2022). Comparative evaluation of dental haptic simulators and their applications in pediatric dentistry: A scoping review [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Boston University.
63. Collaço, E. (2019). Impact of immersion on the performance of haptic virtual reality for inferior alveolar nerve anesthesia training [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Universidade de São Paulo.
64. Virteasy Dental. (2025). New generation haptic and VR dental simulator. Erişim adresi: <https://www.virteasy.com> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
65. Virteasy Dental. (2025). New generation haptic and VR dental simulator. Erişim adresi: <https://www.virteasy.com> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
66. Acadental Inc. (2023). *Simodont dental trainer: Haptic simulation for preclinical education*. Acadental Inc. Erişim adresi: <https://www.acadental.com> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
67. Gürbüz, E., & Ceylan, E. (2022). Virtual reality in digital dentistry: A survey study. *Yeditepe Dental Journal*, 18(1), 31-36.
68. Li, Y., Ye, H., Ye, F., Liu, Y., Lv, L., Zhang, P., et al. (2021). The current situation and prospects of simulators in dental education. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e23635. <https://doi.org/10.2196/23635> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
70. Coiffet, P. (1997). [Review of the book *Force and touch feedback for virtual reality*, by G. Burdea]. *Robotica*, 15(3), 349-350.

- <https://doi.org/10.1017/S0263574797233090> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
71. Kızıl, H. (2021). Nazogastrik tüp uygulama ğretiminde haptik etkileşimli sanal gerçeklik ve bilgisayar temelli simülasyon teknolojilerinin öğrencilerin başarı ve kaygı düzeylerine etkisi (Tez No. 702566) [Doktora tezi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=702566> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  72. Gündoğdu, H. (2017). Subkutan ilaç uygulama becerisine yönelik tasarlanan bilgisayar temelli simülasyon sisteminin öğrencilerin kaygı düzeyleri ve psikomotor beceri performansına etkisi (Tez No. 471386) [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=471386> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  73. Murbay, S., Neelakantan, P., Chang, J. W. W., & Yeung, S. (2020). Evaluation of the introduction of a dental virtual simulator on the performance of undergraduate dental students in the pre-clinical operative dentistry course. *European Journal of Dental Education*, 24(1), 5-16. <https://doi.org/10.1111/eje.12454> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  74. Bandiaky, O. N., Loison, V., Volteau, C., Crtin-Pirolli, R., George, S., & Soueidan, A. (2025). Benefits of using immersive virtual reality in haptic dental simulation for endodontic access cavity training: A comparative crossover study. *International Endodontic Journal*, 58(4), 455-463. <https://doi.org/10.1111/iej.14045> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  75. Daud, A., Matoug-Elwerfelli, M., Daas, H., Zahra, D., & Ali, K. (2023). Enhancing learning experiences in pre-clinical restorative dentistry: The impact of virtual reality haptic simulators. *BMC Medical Education*, 23(1), 930. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04614-2> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  76. Al-Kaff, A. A., Alshehri, A. Z., Alasmari, R. A., Alsubaie, N., Aldawsari, A., & Althaqeel, A. (2025). Minimally invasive techniques for managing dental caries in children: Efficacy, applications, and future directions. *Cureus*, 17(7), e67890. <https://doi.org/10.7759/cureus.67890> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  77. Featherstone, J. D. B., Crystal, Y. O., Alston, P., Chaffee, B. W., Domjean, S., Rechmann, P., *et al.* (2021). Evidence-based caries management for all ages—Practical guidelines. *Frontiers in Oral Health*, 2, 655091. <https://doi.org/10.3389/froh.2021.655091> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  78. American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Pediatric restorative dentistry. In *The reference manual of pediatric dentistry* (pp. 345-360). Chicago, IL: American Academy of Pediatric Dentistry.
  79. Pang, X., Li, L., Liu, X., Wang, Y., & Yang, B. (2024). Application of emerging teaching models in dental education: A systematic review and meta-analysis. *International Dental Journal*, 74(6), 1185-1196.

- <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.05.007> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
80. Rodrigues, P., Nicolau, F., Norte, M., Zorzal, E., Botelho, J., Machado, V., *et al.* (2023). Preclinical dental students' self-assessment of an improved operative dentistry virtual reality simulator with haptic feedback. *Scientific Reports*, *13*(1), 2823. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30040-y> [Erişim tarihi: 22.09.2025]
  81. Aura-Tormos, J. I., Vello-Ribes, M. A., Frechina-Borras, N., Casaña-Ruiz, M. D., & Catalá-Pizarro, M. (2025). Evaluating haptic virtual reality simulator for pulpotomy training in primary teeth: A pilot study on dental student perspectives. *European Journal of Dental Education*, *29*(3), 613-621. <https://doi.org/10.1111/eje.12875> [Erişim tarihi: 22.09.2025].
  82. Philip, N., Ali, K., Duggal, M., Daas, H., & Nazzal, H. (2023). Effectiveness and student perceptions of haptic virtual reality simulation training as an instructional tool in pre-clinical paediatric dentistry: A pilot pedagogical study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(5), 4226. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054226> [Erişim tarihi: 22.09.2025].
  83. Hallak, J. C., Ferreira, F. d. S., de Oliveira, C. A., Pazos, J. M., da Costa Neves, T., & Garcia, P. P. N. S. (2023). Transition between preclinical and clinical training: Perception of dental students regarding the adoption of ergonomic principles. *PLOS ONE*, *18*(3), e0282718. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0282718> [Erişim tarihi: 22.09.2025].
  84. Kornmehl, D. L., Patel, E., Agrawal, R., Harris, J. R., Ba, A. K., & Ohyama, H. (2021). The effect of gender on student self-assessment skills in operative preclinical dentistry. *Journal of Dental Education*, *85*(9), 1511-1517. <https://doi.org/10.1002/jdd.12638> [Erişim tarihi: 22.09.2025].
  85. Al-Zain, A. O. (2021). Dental students' didactic and psychomotor skills performance in dental anatomy and preclinical operative dentistry courses in a Saudi governmental school. *International Journal of Dentistry*, *2021*, 7713058. <https://doi.org/10.1155/2021/7713058> [Erişim tarihi: 22.09.2025].

## EKLER

### EK-1.Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayı: 19.02.2025-E.3733



T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu

Sayı : -78097791-020-3733  
Konu : Karar Örneği

19.02.2025

**SAYIN MELİKE ZEYNEP ÇAPOĞLU**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu'nun 05 Şubat 2025 Tarih ve 2025-02/04 Sayılı Karar Örneği aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

**KARAR:2025-02/04**

Üniversitemiz, Diş Hekimliği Fakültesi'nde görevli Dt. Melike Zeynep ÇAPOĞLU'nun "**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısı**" isimli araştırmasının başvuru dosyası görüşüldü.

Görüşmeler sonunda; Üniversitemiz, Diş Hekimliği Fakültesi'nde görevli Dt. Melike Zeynep ÇAPOĞLU'nun "**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısı**" isimli araştırması gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak; incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verildi.

Belge Doğrulama Kodu :BSPBZ42YL4

Çırağan Caddesi, Osmanpaşa Mektebi Sokak, No: 4-6 34353- Beşiktaş -İstanbul  
İnternet Adresi: www.bahcesehir.edu.tr  
Kep Adresi: bahcesehiruniv.eresitesi@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/bahcesehir-universitesi-ebys>

Bilgi için: Nurcan VATANSEVER  
Koordinator  
Telefon No: 2165798210





**BAU**  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu



2025 YILI

Sayı : E-78097791-020-4871  
Konu : Karar Örneği

17.10.2025

**SAYIN MELİKE ZEYNEP ÇAPOĞLU**

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik Kurulu'nun, 15 Ekim 2025 Tarih ve 2025-16/08 sayılı karar örneğidir.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

**KARAR:2025-16/08**

Üniversitemiz, Diş Hekimliği Fakültesi'nde görevli Dt. Melike Zeynep ÇAPOĞLU'nun "**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısı**" isimli daha önce onaylanan çalışmasının isim değişikliği ile ilgili vermiş olduğu dilekçe görüşüldü.

Görüşmeler sonunda Üniversitemiz, Diş Hekimliği Fakültesi'nde görevli Dt. Melike Zeynep ÇAPOĞLU'nun "**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısı**" başlığı ile onaylanan çalışmasının yeni başlığının "**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısının Değerlendirilmesi**" olarak değiştirilmesine karar verildi.

Belge Doğrulama Kodu :BSCB71EP4P

Çırağan Caddesi, Osmanpaşa Mektebi Sokak, No: 4-6 34353- Beşiktaş -İstanbul  
İnternet Adresi: www.bahcesehir.edu.tr  
Kep Adresi:bahcesehiruniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/bahcesehir-universitesi-ebys>

Bilgi için: Nurcan VATANSEVER

Koordinatör

Telefon No: 2165798210



## EK-2.Bilgilendirilmiş Onam Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

**Çocuk Diş Hekimliği Preklinik Eğitiminde Haptik Sanal Gerçeklik Simülasyon Araçlarının Kullanımları Hakkında Öğrencilerin Bakış Açısı** isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni çalışmaya dahil edilme kriterlerinizi sağlamanızdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

#### 1- Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Araştırmanın amacı diş hekimliği fakültesi çocuk diş hekimliği preklinik eğitiminde haptik simülasyon kullanımını öğrenci bakış açısı ile değerlendirmektir. Bu çalışmaya 65 kişinin katılım sağlanması beklenmektedir.

#### 2- Bu çalışmaya katılmamalı mıyım?

- Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarınız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde çalışmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir.

#### 3- Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

- Bu çalışmada sizden haptik simülasyonda sınıf 1 minimal invaziv restorasyon kavitesi hazırlanması istenmektedir. Ardından size yöneltilen 14 soruluk anketi kendi deneyimlerinize ve düşüncelerinize göre cevaplandırmanız beklenmektedir. Anket çalışmasına katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Anket sorularına verilen cevaplar istatistik programları ile analiz edilecek ve simülasyon kullanımının faydaları değerlendirilecektir.

#### 4- Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

- Ankete katılarak haptik simülasyonlar hakkındaki farkındalığınızı artırabilir ve bu teknolojinin eğitim sürecinizdeki etkisini daha bilinçli bir şekilde değerlendirebilirsiniz.
- Hangi becerilerinizin geliştiğini veya hangi alanlarda eksikleriniz olduğunu fark edebilirsiniz.
- Görüşlerinizi paylaşarak, bu simülasyonların etkilerini ölçen bilimsel çalışmalara doğrudan katkıda bulunursunuz.
- Eğitimde bu teknolojinin geliştirilmesi ve yaygınlaşması için önemli bir veri kaynağı sağlayabilirsiniz.
- Anket sonuçları, eğitim kurumlarının ve teknoloji geliştiricilerinin karar alma süreçlerinde etkili olabilir. Bu da sizin deneyimlerinizin eğitim sistemini geliştirmek için kullanılması anlamına gelir.
- Teknolojik yenilikler hakkında bilgi sahibi olmanız, akademik ve profesyonel hayatınızda sizi bir adım öne çıkarabilir.

## BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

### 5- Bu çalışmaya katılmaman maliyeti nedir?

- Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

### 6- Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

- Sorumlu araştırmacı, kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkımız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

### 7- Gerekliğinde bilgi için kime başvurabilirim?

- Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI SOYADI : Dt.Melike Zeynep Çapoğlu  
GÖREVİ :Diş Hekimi  
TELEFON :

Çalışmaya başlamadan önce yukarıda belirtilen Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜNÜN ADI SOYADI :  
İMZA :  
TARİH :

## ÖZ GEÇMİŞ

### **I- Bireysel Bilgiler**

Adı-Soyadı: Melike Zeynep Çapoğlu

### **II- Eğitimi**

2023-2025 Yüksek Lisans

İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi/ Çocuk Diş Hekimliği

2017-2022 Lisans

İstanbul Okan Üniversitesi/ Diş Hekimliği Fakültesi

2012-2017 Lise

Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesi

### **III- Ünvanları**

Dt

### **IV - Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar**

Çocuk Diş Hekimliği Derneği

Türk Diş Hekimleri Birliği