AĞIZ İÇİ TARAYICILARIN
RENK ÖLÇÜM KAPASİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
VE
BİREYLERİN DİŞ RENK DAĞILIMININ İNCELENMESİ

BENGÜ DOĞU KAYA

UZMANLIK TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. PINAR YILMAZ ATALI

EŞ DANIŞMAN

DOÇ. DR. ERKUT KAHRAMANOĞLU

2023-İSTANBUL

I. BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

BENGÜ DOĞU KAYA

II. TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile hepimize yol gösteren, her zaman sonsuz desteğini hissettiğim, hiçbir zaman vaktini, emeklerini benden esirgemeyen, tez çalışmam dahil olmak üzere tüm akademik ve kişisel gelişimlerimde yanımda olan, tüm imkanlarını benimle paylaşan, olmayacak imkanları bana sağlayan, her zaman bambaşka bir yeri olacak bir abla ve mükemmel bir idol olan saygıdeğer canım danışman hocam Doç. Dr. Pınar Yılmaz Atalı'ya;

Çalıştığım süre boyunca bölümümüzün tüm üyelerine destek olan Anabilim Dalı Başkanımız sayın Prof. Dr. Cafer Türkmen'e; değerli bilgileri ve çalışma ortamımızı evimiz gibi hissetmemize fırsat veren hocamız sayın Prof. Dr. Dilek Tağtekin'e; tüm eğitim sürecim boyunca profesyonelliğin, mükemmeliyetçiliğin yolunu gösteren, akademik gelişimimde çok büyük katkısı olan, beni teşvik eden ve tüm fikirlerini, bilgilerini ve imkanlarını sürekli benimle paylaşan değerli hocam sayın Doç. Dr. Bilge Tarçın'a; yenilikçi olmayı, her zaman gelişmeyi ve öğrenmeyi destekleyen sayın Doç. Dr. Bora Korkut'a; birlikte çalışmayı ve öğrenmeyi keyifli hale getiren sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülçin Bilgin Göçmen'e; klinik, akademik veya kişisel herhangi bir ihtiyacımda sorgusuz yanımda olan ve bana çok şey öğreten değerli ablalarım ve hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Aslı Şenol ve Dr. Öğr. Üyesi Ezgi Tüter Bayraktar'a;

uzmanlık eğitimim boyunca verimli geçirebildiğim her dakika için tüm hocalarıma üzerimdeki emekleri için;

Tez çalışmamın planlanması ve kurgulanması dahil, uzmanlık eğitimim boyunca öğrenmek istediğim her konuda bilgi birikimini paylaşan, beni her zaman teşvik ve motive eden, destekleyen, çalışmamda yer alan cihazların temini ve kullanımında yardımlarını esirgemeyen sayın eş danışman hocam Doç. Dr. Erkut Kahramanoğlu'na,

Tez çalışmam boyunca ve klinik çalışmalarım, öğrenimlerim sırasında her zaman yardımıma koşan sayın Cdt. Oktay Temur'a,

Tez çalışmamın gerçekleşmesi ve tamamlanabilmesinde desteği olan Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, birimde süreci kolaylaştıran, daima yardıma hazır tüm ekibe ve güler yüzlü ablam Suna Demirkol'a,

Can dostlarım, eşsiz çalışma arkadaşlarım, kardeşlerim olan ve sevdiğin mesleği yapmanın keyfini binlerce kat artırabilen, sonsuz destekçilerim Arş. Gör. Dt. Aybike Manav Özen, Arş. Gör. Dt. Deniz Meltem Sever, Dt. Selis Yıldız'a, Arş. Gör.Dt. İbrahim Oğrak ve Dt. Burak Özen'e,

Çalışma hayatıma olan motivasyonumu artıran, her zaman enerjimi yükselten ve yanımda olan canım arkadaşlarım Musab Solmaz ve Cihad Ünal'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca ismini ayrıca yer veremediğim, birlikte çalıştığım, güzel anılar biriktirdiğim, çalışma hayatımı güzelleştiren ve yanımda olan tüm asistan arkadaşlarıma ve bu kurumda çalışmayı mutlu, keyifli hale getiren fakültemiz idari ve yardımcı personellerine,

Uzmanlık tez sunumu jürimde yer alan ve ayrıca birlikte çalışmaktan çok keyif aldığım, birçok şey öğrendiğim hocam sayın Prof. Dr. Evrim DALKILIÇ'a,

Hayatımın her döneminde koşulsuz yanımda olan, her anlamda hiçbir emeği asla esirgemeyen, yaptığım için gurur duyabileceğim her adımda izleri olan ve bu günlere gelmemde en büyük emek ve haklara sahip annem Hülya Doğu, babam Mehmet İlhan Doğu, abim Berk Doğu, kardeşim Ezgi Zencirkıran ve çalışma hayatının yoğunluğu içerisinde her zaman anlayışını, desteğini ve sevgisini hissettiren, benimle birlikte emek veren canım eşim Anıl Kaya'ya sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

BU ÇALIŞMA BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİNCE DESTEKLENMİŞTİR. PROJE NUMARASI: "10850", PROJE ADI "AĞIZ İÇİ TARAYICILARIN RENK ÖLÇÜM KAPASİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE BİREYLERİN DİŞ RENK DAĞILIMININ İNCELENMESİ".

İÇİNDEKİLER

I. BEYAN……..…….…….……..…i
II. TEŞEKKÜR……...…….....ii
III. İÇİNDEKİLER…….…….……....iv
IV. KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ…….....…….….....viii
V. ŞEKİLLER LİSTESİ …….....ix
VI. TABLOLAR LİSTESİ …….…….....x
1. ÖZET……..……..……12
2. SUMMARY……..……13
3. GİRİŞ VE AMAÇ……..……..14
4. GENEL BİLGİLER……..……..……16
4.1. Renk……..……16
4.1.1. RGB Renk Modeli…….…….……17
4.1.2. CMY(K) Renk Modeli……..…….……..17
4.1.3. Birincil, İkincil ve Tamamlayıcı Renkler…….…….……..17
4.2. Diş Hekimliğinde Renk ve Özellikleri…….……..18
4.2.1. Renk Boyutları……...……18
4.2.2. Renk Farklılıklarının Yorumlanması……..……21
4.2.3. Klinik Şartlar ve Renk Seçimi…….…….……...23
4.2.3.1. Aydınlatma...……..……..23
4.2.3.2. Metamerizm...…..……..……..24
4.2.3.3. Kontrast Efektleri……..……...……...25
4.2.3.4. Gözlemci ile İlişkili Değişkenler……..……26
4.2.3.5. Diğer Görünüm Nitelikleri…….……..……27
4.2.4. Renk Eşleştirme...…..……..……27
4.2.4.1. Görsel Teknik...…..……..……28
4.2.4.1.1. Renk Kılavuzları...…..…….……..……28
4.2.4.1.1.1. VITA Classical (Klasik) Renk Kılavuzu……...……..30
4.2.4.1.1.2. VITA 3D-Master Renk Kılavuzu……..…...…..31
4.2.4.2. Enstrümantal Teknik……..……...…..32
4.2.4.2.1. Spektroradyometreler ve Spektorofotometre …….……...33
4.2.4.2.1.1. Spektroradyometreler…….…….....…..33
4.2.4.2.1.2. Spektrofotometreler…….…….....……34
4.2.4.2.2. Hibrit Cihazlar……..……....……36

4.2.4.2.3. Kolorimetreler……..……....……36
4.2.4.2.4. Dijital Kameralar ve Görüntüleme Sistemleri……..…….....36
4.2.4.2.5. Ağız İçi Tarayıcılar……...……..……...37
4.3. Beyazlatma Tedavileri…….……...38
4.3.1.Diş Canlılığına Göre Sınıflandırma……...……...39
4.3.1.1. Vital Beyazlatma……..…….....39
4.3.1.2. Devital Beyazlatma ……..……...…….....39
4.3.2. Uygulama Şekillerine Göre Sınıflandırma……..……..……...….....39
4.3.2.1. Ofis tipi Beyazlatma……...……..…….....40
4.3.2.2. Ev tipi Beyazlatma.……...……..…….....40
4.3.3. Beyazlatma Tedavisinin Renk Üzerine Etkileri……..…….....40
4.3.4. Beyazlatma ve Beyazlık Değerlendirmeleri……..…….…….....41
5. GEREÇ VE YÖNTEM……..…….44
5.1. Katılımcıların Belirlenmesi ve İstatistiksel Güç Analizi (G-Power Analysis)……..….44
5.2. Çalışmada Kullanılan Renk Ölçüm Yöntemleri……..……...45
5.2.1. TRIOS 3 Ağız İçi Tarayıcı…….……46
5.2.2. Cerec Omnicam Ağız İçi Tarayıcı……..……48
5.2.3. VITA Easyshade V Spektrofotometre……...……...50
5.3. Çalışma Planı……..……50
5.3.1. Renk Verilerinin İncelenmesi ve Sınıflandırılması……..……52
5.3.1.1. Diş Bölgelerinde Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi……..……53
5.3.1.2. Üst ve Alt Çenede Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi……..….53
5.3.1.3. Renk Tespit Doğruluk Oranının Ön ve Arka Bölgesel İncelenmesi……....53
5.3.2. Ağız içi Tarayıcıların Konfor Değerlendirmesi…….…….53
5.4. İstatistiksel Analiz……..……55
6. BULGULAR……..……..56
6.1. Ağız içi Tarayıcıların Bölgesel Renk Ölçüm Kapasitesinin ve Ölçüme Beyazlatma Tedavisinin Etkisinin Değerlendirilmesi……...……56
6.1.1. VITA 3D Master Renk Kılavuzu (V3D) Ölçümleri…….……...56
6.1.1.1. Lightness (Parlaklık)……..……..…56
6.1.1.2. Lightness (Parlaklık) ve Doygunluk (Chroma)…….……57
6.1.1.3. Lightness (Parlaklık) ve Ton (Hue)……..…...…….58
6.1.1.4. Lightness (Parlaklık), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue) Verilerinin Birlikte İncelenmesi……..……...…..59
6.1.2. VITA Classical (VC) Ölçümleri……...…….…..61

6.1.2.1. Ton (Hue) Verilerinin İncelenmesi…….……..……....61
6.1.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma) Verilerinin Birlikte İncelenmesi……..…62
6.2. Farklı Renk Kılavuzlarında Beyazlatma Tedavisinin Tarayıcıların Diş Bölgelerinde Renk Komponentlerini Tespit Etme Kapasitesine Etkisi……..…..64
6.2.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri……...……..64
6.2.1.1. Parlaklık (Lightness)……..……..64
6.2.1.2. Parlaklık (Lightness) ve Doygunluk (Chroma)……...……..65
6.2.1.3. Parlaklık (Ligthness) ve Ton (Hue)……..……65
6.2.1.4. Parlaklık (Ligthness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)……...……66
6.2.2. VITA Classical (VC) Renk Kılavuzu Verileri……..……..66
6.2.2.1. Ton (Hue)……..…...66
6.2.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)…….……67
6.3. Tarayıcıların Beyazlatma Uygulanma Durumuna Göre Alt ve Üst Çenedeki Doğruluk Oranlarının Değerlendirilmesi ve Kıyaslanması……..….68
6.3.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri……..……..68
6.3.1.1. Parlaklık (Lightness)……..……..68
6.3.1.2. Parlaklık (Lightness) ve Doygunluk (Chroma)……..……..69
6.3.1.3. Parlaklık (Lightness) ve Ton (Hue)……..……70
6.3.1.4. Parlaklık (Lightness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)……..……71
6.3.2. VITA Clssic (VC) Renk Kılavuzu Verileri……..……....73
6.3.2.1. Ton (Hue)……..……...73
6.3.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)…….……74
6.4. Farklı Renk Kılavuzlarında Beyazlatma Tedavisinin Alt ve Üst Çenede Tarayıcıların Renk Komponentlerini Tespit Etme Kapasitesine Etkisi……....75
6.4.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri……..……..75
6.4.1.1. Parlaklık (Ligthness)……..……..75
6.4.1.2. Parlaklık (Ligthness) ve Doygunluk (Chroma)……..……..76
6.4.1.3. Parlaklık (Ligthness) ve Ton (Hue)……..…76
6.4.1.4. Parlaklık (Ligthness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)……..……77
6.4.2 VITA Classical (VC) Renk Kılavuzu Verileri……...…..77
6.4.2.1. Ton (Hue)……..……...77
6.4.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)…….……78
6.5. Beyazlatma Uygulanma Durumuna Bağlı Farklı Tarayıcıların Alt ve Üst Çenede İki Farklı Renk Kılavuzu Renk Ölçüm Doğruluğunun Kıyaslanması……..…….79

6.6. İki Farklı Tarayıcının Renk Tespit Doğruluk Oranının Çenelerde Ön ve Arka Bölgesel İncelenmesi……..……..80
6.7. Ağız içi Tarayıcıların Konfor Açısından Kıyaslanması……..…82
7. TARTIŞMA VE SONUÇ……..…….83
8. KAYNAKLAR……...…….99
9. EKLER……..…….111
EK-1……...…….111
EK-2……..…….…….113
EK-3……..…….…….116

IV. KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

%	Yüzde
°	Derece
Δ	Fark, değişkendeki artımlı değişim
ΔE_{00}	CIEDE2000 formülü kullanılarak hesaplanan ΔE değeri
ΔE_{ab}	CIELAB formülü kullanılarak hesaplanan ΔE değeri
ΔWI_D	CIELAB beyazlık indeksi farkı
3D	Üç boyutlu
AT	Kabul edilebilirlik eşiği
CAD/CAM	Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim
CMY(K)	Basılı nesnelerdeki ana renkler (cam göbeği, magenta, sarı ve (siyah))
H_2O_2	Hidrojen peroksit
K	Kelvin (renk sıcaklığı)
lx	Lux, metre kare başı lümen (aydınlatma ışık birimi)
mm	Milimetre
nm	Nanometre
pH	Çözeltideki proton etkinliğinin eksi logaritması
p*	İstatistiksel olarak anlamlılık değerini ölçme birimi
PT	Algılanabilirlik eşiği
RGB	Elektronik ortamlardaki renk oluşturan ana renkler (kırmızı, yeşil, mavi)
SGU	Renk kılavuzu ünite sistemi
Test İst.	Test İstatistiği
V3D	VITA 3D-Master Renk Kılavuzu
VC	VITA Classical Renk Kılavuzu

V. ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1. Görünür ışığın dalga boyları……..……16
Şekil 4.2.1. A. Munsell renk çarkı. **B.** Munsell renk sistemi……19
Şekil 4.2.1. C. CIELAB renk farkı hesaplama formülü. **D.** Kroma ve renk tonu hesaplama formülü. **E.** CIEDE2000 güncel renk farkı formülü…….20
Şekil 4.2.1. F. CIELAB L*C*H* kutup rengi koordinatları. **G.** L*a*b* dikdörtgen koordinatları……..21
Şekil 4.2.4.1.1.1. VITA Classical (Klasik) Renk Kılavuzu……..…….30
Şekil 4.2.4.1.1.2. VITA 3D Master Renk Kılavuzu. **A.** Parlaklık derecesini belirleme. **B.** Kroma derecesini belirleme. **C.** Ton derecesini belirleme……...……..32
Şekil 4.2.4.2.1.2. EasyShade V Spektrofotometre……...……..35
Şekil 4.3.4. A. CIE Beyazlık İndeksi (WIC). **B.** CIELAB renk uzayına dayanan W* beyazlık İndeksi. **C.** WIO Beyazlık İndeksi…….42
Şekil 4.3.4. D. WID Beyazlık İndeksi……..…….43
Şekil 5.2.1. A. Trios 3 tarayıcı alt çene örnek ark tarama önerileri. **B.** Trios 3 ağız içi tarayıcı. **C.** Trios3 dijital görüntü ve renk kılavuzlarına göre üst ve alt çenedeki renk verileri……..47
Şekil 5.2.2. A. Cerec Omnicam tarayıcı birinci aşama tüm ark tarama önerileri. **B.** Cerec Omnicam tarayıcı ikinci aşama tüm ark tarama önerileri. **C.** Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı. **D.** Cerec Omnicam dijital görüntü ve renk kılavuzlarına göre üst ve alt çenedeki renk verileri……..…….49
Şekil 5.2.3. A. VITA Easyshade V spektrofotometre ile renk ölçümü. **B.** Spektrofotometre ile üç bölge renk ölçümünde renk verileri…….…….…….50
Şekil 5.3. Ağız içi tarayıcı görüntüsündeki renk ölçümü için seçilmiş servikal, orta ve insizal alanlar (yıldız)……...51
Şekil 5.3.1. A. VITA Classical renk skalasının renk komponentlerine ayrılması. **B.** VITA 3D Master renk skalasının renk komponentlerine ayrılması……..….52

V. TABLO LİSTESİ

Tablo 4.2.2. A. Dişler ve diş rengi benzeri materyaller arasındaki renk farklılıklarının yorumlanması %50:50 algılanabilirlik eşiği (PT) ve %50:50 kabul edilebilirlik eşiği (AT) ile Paravina ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir. **B.** Beyazlatmaya bağlı renk farklılıklarının PT ve AT ile yorumlanması; Perez ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir……...22

Tablo 4.2.2. C. Diş hekimliği için CIELAB tabanlı beyazlık indeksindeki (WI_D) farklılıkların diş ve diş rengindeki malzemelerin PT ve AT aracılığıyla yorumlanması; Perez ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir…..…….…….....23

Tablo 4.2.4.1.1. Bazı renk kılavuzları, kategorileri ve üreticileri……..…29

Tablo 4.2.4.1.1.1. SGU renk kılavuz ünitesi SGU renk kılavuz ünitesi……..…….31

Tablo 4.2.4.2. Diş hekimliğinde kullanılan bazı popular renk ölçüm cihazları……....33

Tablo 5.2. Çalışmada yer alan renk ölçüm yöntemleri ve özellikleri……..……..46

Tablo 5.3.1. VITA Classical ve VITA 3D Master renk kılavuzlarına göre değerlendirilmiş komponentlerin gruplandırılması…….…….52

TABLO 5.3.2. A. 5 puanlı Likert Ölçeği (Memnuniyet). **B.** Katılımcılara uygulanan konfor anket örneği……..…….54

Tablo 6.1.1.1. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) doğruluk oranlarının kıyaslanması…….……..57

Tablo 6.1.1.2. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranlarının kıyaslanması……..……58

Tablo 6.1.1.3. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması…….……..59

Tablo 6.1.1.4. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması……..……61

Tablo 6.1.2.1. VITA Classical (VC) kılavuzundan elde edilen ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması…….…62

Tablo 6.1.2.2. VITA Classical (VC) kılavuzundan elde edilen ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranlarının kıyaslanması……..……..63

Tablo 6.2. VITA 3D Master (V3D) ve VITA Classical (VC) kılavuzlarından elde edilen ağız içi tarayıcıların diş bölgelerindeki renk komponentlerinin doğruluk oranlarının beyazlatma tedavi uygulamasına bağlı *p* değerleri…….…….....64

Tablo 6.3.1.1. Parlaklık (lightness) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi……...……...69

Tablo 6.3.1.2. Parlaklık (lightness) ve Doygunluk (chroma) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi…….……...70
Tablo 6.3.1.3. Parlaklık (lightness) ve Ton (hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi……..……..71
Tablo 6.3.1.4. Parlaklık (lightness), Doygunluk (chroma) Ton (hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi…….72
Tablo 6.3.2.1. Ton (Hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi……...……73
Tablo 6.3.2.2. Ton (hue) ve Doygunluk (chroma) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi……...…….74
Tablo 6.4. VITA 3D Master (V3D) ve VITA Classical (VC) kılavuzlarından elde edilen ağız içi tarayıcıların alt ve üst çenede renk komponentlerinin doğruluk oranlarının beyazlatma tedavi uygulamasına bağlı *p* değerleri……..75
Tablo 6.5. Alt ve üst çenede iki farklı tarayıcının beyazlatma tedavisine bağlı iki fark renk kılavuzuna göre doğruluk oranları……...……..79
Tablo 6.6. A. Diş numaralarına göre doğruluk oranlarının kıyaslanması. **B.** Çenelerde dişler önden arkaya sıralanarak renk ölçüm doğruluk oranlarının değişimi……...….81
Tablo 6.7. Ağız içi tarayıcıların beyazlatma uygulamasına bağlı konfor kriterlerinin değerlendirilmesi……..…….....82

1. ÖZET

Ağız İçi Tarayıcıların Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi ve Bireylerin Diş Renk Dağılımının İncelenmesi

Bengü Doğu Kaya, Pınar Yılmaz Atalı, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Amaç: Bu çalışmanın amacı, (Trios 3, 3Shape, Danimarka; CEREC Omnicam, Dentsply Sirona, Avusturya) ağız içi tarayıcı cihazların renk ölçme kapasitelerinin spektrofotometre (VITA Easyshade V, VITA Zahnfabrik, Almanya) ile in-vivo elde edilen VITA Classical A1-D4 ve VITA 3D Master renk verileri ile kıyaslanarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Radyolojik ve ağız içi muayeneleri yapılarak çalışmaya katılımı uygun olan 15 son 6 ay içerisinde diş hekimi tarafından beyazlatma tedavisi uygulanmış ve 15 daha önce hiç beyazlatma tedavisi uygulanmamış 17-45 yaş arası katılımcı seçildi. Çalışmaya her bir katılımcının alt ve üst çene birinci küçük azı ve tüm ön bölge dişleri olmak üzere toplamda 480 diş dahil edildi. Belirlenen her bir dişin servikal, orta ve insizal bölgesinden Trios 3, CEREC Omnicam ve VITA EasyShade V cihazlarının belirlediği VITA Classical A1-D4 (VC) ve VITA 3D Master (V3D) sistem renk kayıtları alındı. Her ölçüm öncesi ağız içi tarayıcılar ve spektrofotometre cihazının kalibrasyonu tamamlandı. Dehidratasyonu önlemek ve standardizasyonu sağlamak için her katılımcının farklı cihazlarda ölçümü takip eden üç günde ve 24 saat arayla tamamlandı. Beyazlatma uygulanmış ve uygulanmamış dişler, alt ve üst çene, dişler önden arkaya sıralanarak ağız içi tarayıcıların renk ölçüm doğruluk oranları değerlendirildi. İstatiksel analiz için McNemar, Mann Whitney U ve Wilcoxon Testi ve Point Biserial Korelasyon Analizi kullanıldı. Önem düzeyi $p<0.05$ alındı.

Bulgular: Spektrofotometre ile kıyaslandığında her iki tarayıcının da V3D renk kılavuzu parametrelerinde, beyazlatma yapılmış grubun "lightness & hue & chroma" parametresi haricinde, beyazlatma uygulamasından bağımsız olarak insizal bölgede renk ölçüm doğruluk oranları anlamlı olarak diğer bölgelerden düşüktür ($p<0.001$). Beyazlatma tedavisi Trios 3 tarayıcının V3D ve VC kılavuz verilerinin her ikisinde de doğruluk oranını artırmıştır ($p<0.001$). Alt ve üst çene farkları değerlendirilirken iki tarayıcı için de VC kılavuzunda alt ve üst çene arasında ve iki tarayıcının birbiri ile doğruluk oranı kıyaslamasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Santral dişten 1.premolar dişe ilerledikçe Cerec Omnicam tarayıcıda anlamlı bir fark bulunmazken ($p=0.482$), Trios 3 tarayıcıda pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuş arka bölgeye ilerledikçe doğruluk oranı artmıştır ($p<0.001$). Konfor değerlendirmeleri sonucunda, hiçbir parametrede tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ve beyazlatma tedavisinin de konfor değerlendirmelerine istatistiksel anlamlı bir etkisi görülmemiştir.

Sonuç: Çalışmada yer alan ağız içi tarayıcılar, renk seçimi için kabul edilebilir doğruluk oranına sahip değildir. Özellikle renk komponentlerine ayrılarak incelenen V3D ve VC kılavuzlarında, tüm komponentlerin bir arada olduğu (V3D için: lightness, hue, chroma ve VC için: hue ve chroma) yani klinikte kullanılan asıl haliyle doğruluk oranları %30 altındadır. Tarayıcıların renk eşleştirme konusunda geliştirilmesine ve daha fazla klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Sözcükler: Ağız içi tarayıcı, CAD/CAM, spektrofotometre, renk, VITA klasik, VITA 3D Master.

2. SUMMARY

Evaluation of Color Measurement Capacity of Intraoral Scanners and Investigation of Individuals' Tooth Color Distribution

Bengü Doğu Kaya, Pınar Yılmaz Atalı, Department of Restorative Dentistry

Objective: The aim of this in vivo study was to determine the color measurement capabilities of intraoral scanner devices (Trios 3, 3Shape, Denmark; CEREC Omnicam, Dentsply Sirona, Austria) obtained in-vivo with a spectrophotometer (VITA Easyshade V, VITA Zahnfabrik, Germany) and VITA Classical A1-D4 and It is evaluated by comparing with VITA 3D-Master color data.

Materials and Method: After radiological and intraoral examinations, 15 participants had received bleaching treatment by a dentist in the last 6 months, and 15 had never received bleaching treatment before, were selected. A total of 480 teeth, including the lower and upper jaw first premolars and all anterior teeth of each participant, were included in the study. VITA Classical A1-D4 (VC) and VITA 3D Master (V3D) system color records determined by Trios 3, CEREC Omnicam, and VITA EasyShade V devices were taken from the cervical, middle, and incisal areas of each selected tooth. Calibration of intraoral scanners and spectrophotometer devices was completed before each measurement. To prevent dehydration and ensure standardization, measurements of each participant on different devices were completed on the following three days and at 24-hour intervals. The color measurement accuracy rates of intraoral scanners were evaluated by listing the teeth with and without bleaching, the lower and upper jaw, and the teeth from front to back. McNemar, Mann Whitney U and Wilcoxon Test and Point Biserial Correlation Analysis were used for statistical analysis. The significance level was taken as $p<0.05$.

Results: In the V3D color guide parameters of both scanners, color measurement accuracy rates in the incisal region are significantly lower than in other areas, regardless of the bleaching treatment, except for the "lightness & hue & chroma" parameter of the bleached group ($p<0.001$). No significant difference was found between the lower and upper jaws in the VC guide for both scanners and when comparing the accuracy rate of the two scanners with each other ($p>0.05$). While there was no significant difference in the Cerec Omnicam scanner as it progressed from the central to the 1st premolar ($p=0.482$), a positive significant relationship was found in the Trios 3 scanner, and the accuracy rate increased as it progressed to the posterior ($p<0.001$). As a result of the comfort evaluations, there was no statistically significant difference between the scanners in any parameter, and there was no statistically significant effect of the bleaching treatment on the comfort evaluations.

Conclusion: The intraoral scanners included in the study did not have acceptable accuracy for color selection. In the V3D and VC shade guides, which are examined by dividing them into color components, the accuracy rates were below 30% when all components are together (V3D: lightness, hue, chroma and VC: hue, chroma). Improvements in color matching of scanners and further clinical studies are needed.

Keywords: CAD/CAM, color, intraoral scanner, spectrophotometer, VITA Classical, VITA 3D Master.

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Renk algısı, insan gözü tarafından algılanan ve retinadaki üç tip renk reseptörünü uyaran görünür renk spektrumunu içerir ve optik sinir yoluyla beyne iletilerek oluşur. Üç tip renk reseptörü varlığı göz önünde bulunduğunda, rengi üç renk parametresiyle tanımlamak ve belirlemek en yaygın olan yöntemdir (Hecht, 2002, Williamson ve Cummins, 1983). Diş hekimliğinde renk ölçümünün veya belirlenmesinin ortak nihai amacı, ağız yapılarının önemli görünüm özelliklerinin restoratif materyaller ile yeniden üretilmesidir. Klinik ortamında, kolaylıkla gözlemlenebilen bir alan için indirekt ya da direkt bir restorasyon planlandığında ve restorasyonun mevcut doğal yapıya uyum açısından kolaylıkla değerlendirilebileceği durumlarda, hastanın mevcut renk bilgilerini kullanarak geçerli renk bilgilerini hızlı ve güvenilir bir şekilde ölçmek ideal olacaktır. Diş hekimliğindeki renk ölçümleri genellikle hem doğal hem de protetik, restoratif materyallerin homojen olmayan katmanlarını içerir, doğal renk ve saydamlık değişkendir (Della Bona, 2020).

Dişlerin rengi, dizilimleri, pozisyonları, oranları, şekilleri ve morfolojileri estetik diş hekimliğinin temellerini oluşturmaktadır (Blatz ve ark., 2019). Hastalar tarafından sık talep edilen estetik tedavilerden biri olan diş beyazlatmanın başarısı esas olarak diş rengindeki değişikliklerle belirlenir ve her hasta için özneldir; bununla birlikte dişin parlaklık, opaklık, şeffaflık, yarı saydamlık ve metamerizm, opalesans ve flüoresans gibi optik durumları içeren karmaşık optik özellikleri nedeniyle diş rengini beyazlatma öncesi ve sonrasında değerlendirmek son derece zordur (Hunter ve Harold, 1987). Doğru rengi eşleştirme ve ortak bir iletişim kurabilmek, diş yapılarının ya da materyallerin renk özelliklerini belirlemek için çeşitli skala ve kılavuzlardan faydalanılmaktadır (Della Bona, 2020). En popüler ticari renk kılavuzları, Vita Classical (Vita Zahnfabrik, Almanya), doğal dişlerin renk frekanslarını temel almaktadır. Başka bir renk kılavuzu Vita 3D-Master (Vita Zahnfabrik, Almanya), CIELCh renk skalasında sistematik olarak düzenlenmiştir ve daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Ahn ve Lee, 2008, Li ve ark., 2009, Öngül ve ark., 2012, Paravina, 2009). Diş rengini belirlemek için en doğru olarak kabul edilen yöntemlerden biri de spektrofotometre cihazları ile ölçümdür (Chen ve ark., 2012). Çalışma prensipleri, diş yüzeyinden cihaza geri dönen beyaz ışığın dağılmış aralıklarla iletilmesi ve yansıyan renk spektrumunun toplam enerji miktarının kaydedilmesidir (Joiner ve Luo, 2017). Dijital teknolojinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile ağız içi tarayıcılar gibi bilgisayar destekli yöntemler ile estetik restorasyonların kontur, konum benzeri özellikleri estetik açıdan sağlanabilmektedir. Bunlara ek olarak, yapılan restorasyonun doğru renkte olması da ideal restorasyonu sağlamak ve hasta memnuniyeti için dikkate alınmalıdır. Dijital

sistemlerin dişlerin gerçek rengini nasıl doğru tespit ve taklit edebileceğini değerlendirmek, kabul edilebilir estetik özellikte restorasyonlar üretebilmek için önemlidir (Blatz ve ark., 2019, Shah ve ark., 2020, Ye ve ark., 2020).

Çalışmamızın amacı, 2 farklı ağız içi tarayıcının VITA klasik ve VITA 3D Master renk kılavuzlarına göre verilerini spektrofotometre verileri ile kıyaslayarak beyazlatma uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde rengi belirleme kapasitelerini değerlendirmektir.

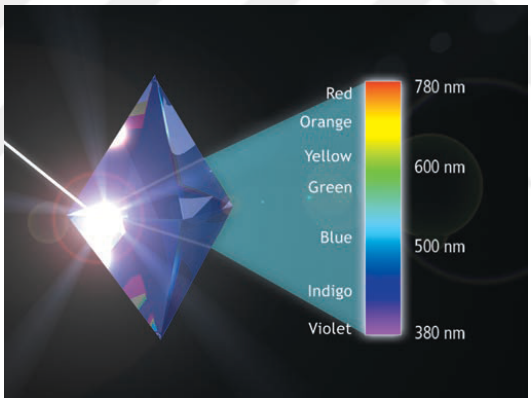
Bu çalışmanın hipotezleri:

- Ağız içi tarayıcılar, eşit koşullarda değerlendirildiğinde spektrofotometre ile uyumlu, doğru renk (ve renk komponentlerini) tespit kapasitesine sahiptir.
- Tarayıcıların, kamera ve teknoloji özellikleri farklılıklarına bağlı olarak doğru renk (ve renk komponentlerini) tespit kapasitesi değişir.
- Son 6 ay içerisinde beyazlatma tedavisi görmüş hastaların diş renk ve renk komponentleri farklılıkları nedeniyle, ağız içi tarayıcılar renk ölçümü konusunda daha başarılı sonuçlar verir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Renk

Renk ne kadar sübjektif ve soyut bir kavram olarak düşünülse de insan gözü tarafından algılanan bir duyudur ve retinadaki üç tip renk reseptörünü uyaran görünür renk spektrumunu içerir ve renk, optik sinir yoluyla beyne iletilerek oluşur. Bir rengin var olabilmesi için üç unsurun etkileşiminin olması gerekmektedir: ışık, nesne ve izleyici. Renk teorisinin arkasında, bir beyaz ışık huzmesinin bir prizmadan geçirilerek bileşen renklere veya dalga boylarına ayrılabileceğinin bulunması vardır. Bu dalga boyları, insan gözündeki üç tür renk alıcısı tarafından kırmızı, yeşil ve mavi ışığın varyasyonları olarak algılanmaktadır. İnsan gözü ışığın yalnızca bu dalga boylarını algılayabilir, bu nedenle görünür ışık spektrumu terimi kullanılır. Fiziksel olarak, görünür ışığın dalga boyları yaklaşık 380 ila 780 nm arasındadır (Şekil 4.1.) (Chu ve ark., 2004, Chu ve ark., 2017, Hecht, 2002).



Şekil 4.1. Görünür ışığın dalga boyları (380 nm (mor) ila 780 nm (kırmızı) arasında) (Chu ve ark. 2017).

Renk algısının temel süreci bu şekilde açıklanabilmektedir. Işık, bir ışık kaynağından yayılır. Bu ışık doğrudan göze ulaşabilir veya bir nesneye çarpabilir ya da nesnenin içinden geçebilir. Işık, bir nesne ile etkileşime girerse ışığın bir kısmı nesne tarafından emilir. Absorbe edilmeyen (yansıyan, iletilen veya doğrudan göze yayılan) dalga boyları, gözdeki alıcı hücreler (yani çubuk ve koniler) tarafından algılanır ve beyin tarafından belirli bir renk olarak tanınır (Berns, 2019, Hunter ve Harold, 1987).

4.1.1. RGB Renk Modeli

Bilgisayar monitörleri ve televizyon setleri gibi elektronik ortamlar, insan gözündeki konileri uyarmak için kırmızı (**r**ed), yeşil (**g**reen) ve mavi (**b**lue) (RGB) ışık karışımları olan dalga boylarını yayarak renk oluşturur. Görüntülerin yayıcı ortamda yeniden üretilmek üzere yakalandığı süreç (görüntülerin bir dijital kamera tarafından yakalanması gibi), insan gözünün rengi algıladığında meydana gelen sürece benzer. Bir dijital kamera küçük kırmızı, yeşil ve mavi ışık piksellerini alır ve farklı renkler oluşturmak için bunları farklı yoğunluklarda birleştirir (Weale, 1976).

4.1.2. CMY(K) Renk Modeli

Basılı nesneler (fotoğraflar gibi) ve ortamlar, yansıtıcı olarak kabul edilir ve slaytlar gibi ortamlar aktarıcı olarak kabul edilir; çünkü sırasıyla daha önce açıklandığı gibi yüzeylerinden ışığın yansıması ve iletimi yoluyla görselleştirilebilmektedirler. Bu malzemeler, belirli renkler oluşturmak için bazı dalga boylarını absorbe edecek ve diğerlerini yansıtacak şekilde formüle edilmiştir. Bu renk sistemlerindeki ana renkler, RGB dalga boylarından birinin soğurulması ve diğerlerinin yansıması ile oluşturulan renklerdir. Cam göbeği (**c**yan), magenta (**m**acenta) ve sarı (**y**ellow) CMY olarak adlandırılır. Bu üç rengin yokluğu, hiçbir dalga boyunun emilemeyeceği ve bu nedenle tüm dalga boylarının yansıtılacağı yani beyaz rengin elde edileceği anlamına gelmektedir. Tersine, üç rengin hepsinin (CMY) varlığında tüm dalga boyları emilir ve hiçbiri yansıtılmaz yani siyah renk elde edilmektedir. Bu, fotoğrafçılıkta kullanılan CMY boyaları için doğru olsa da baskı mürekkebinde üç renginin de kullanılması, mürekkebin doğasında var olan kusurlar nedeniyle aslında çamur benzeri bir kahverengi renge neden olacaktır. Bu nedenle, siyah (mavi [B]'den ayırt etmek için K ile gösterilir) mürekkep genellikle daha koyu renklerin görünümünü iyileştirmek ve daha iyi gölge yoğunluğu oluşturmak için eklenir, bu nedenle dört renkli işlem genellikle CMY(K) ile ilişkili prosedürler olarak adlandırılır (Chu ve ark., 2004, CIE, 1986, Kemper ve ark., 2006).

4.1.3. Birincil, İkincil ve Tamamlayıcı Renkler

Pigment renkleri, bir nesnenin doğal tonlarıdır. Bu renkler, ışığın iletimi yoluyla algılandığından yansıtıcı ve aktarıcı ortamlar için renk reprodüksiyonunda kullanılan eksiltici renklerle esasen aynıdır. Diş hekimliğinde, restoratif materyallerin doğasında bulunduğundan

pigment renklerini anlamak zorunludur. Ayrıca birincil, ikincil ve tamamlayıcı renkleri anlamak; doğru, estetik renkler elde etmek için kritik öneme sahiptir (Birren, 1969).

Birincil pigment renkleri: CMY sistemi ana renklerine çok benzer ancak sırasıyla macenta, sarı ve camgöbeği yerine kırmızı, sarı ve mavi olarak adlandırılırlar. Bunlar, RGB dalga boylarından biri emildiğinde algılanan renklerdir.

İkincil renkler: Ana renklerden ikisinin birleştirilmesiyle oluşturulur: kırmızı ve sarı, turuncuyu oluşturur; sarı ve mavi, yeşili oluşturur ve mavi ve kırmızı ise menekşe rengini oluşturur.

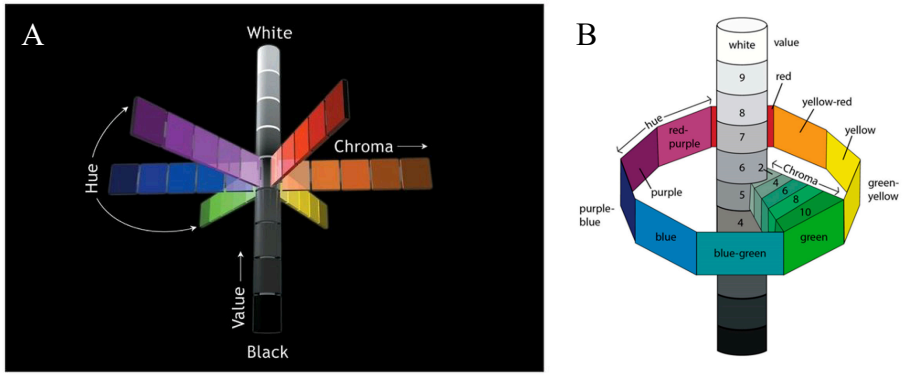
Tamamlayıcı renkler: Birlikte "uygun" oldukları için bu şekilde adlandırılır; bunlar reklamlarda sıklıkla eşleştirilmiş olarak görülen renklerdir. Tamamlayıcı renkler, eşit oranlarda birleştirildiğinde tüm dalga boylarını eşit miktarlarda emen ve yansıtan "donuk bir gri" oluşturan renklerdir. Tamamlayıcı pigment renk çiftleri: mavi/turuncu, kırmızı/yeşil ve sarı/mordur. Örneğin, bir restorasyonun "value" (yani parlaklık/koyuluk) değerinin düşürülmesi gerekiyorsa, rengi daha gri yapmak ve dolayısıyla value değerini düşürmek için o restorasyona tamamlayıcı renk eklenebilmektedir (Chu ve ark., 2004).

4.2. Diş Hekimliğinde Renk ve Özellikleri

Diş hekiminin renk değerlendirmesini etkileyebilecek birkaç faktör vardır. Geleneksel renk eşleştirme teknikleri kullanılırken, diş hekiminin göz önünde bulundurması gereken birkaç değişken dikkate alınmalıdır. Hiçbir diş hekimi rengi mükemmel bir şekilde belirleyemese ve sorunsuz bir şekilde restorasyona yansıtamasa da renk algısını etkileyen potansiyel faktörlerin tam olarak anlaşılması, diş hekiminin mümkün olan en doğru renk eşleşmesini elde etmek için bunları gerektiği gibi telafi etmesine olanak tanımaktadır (Chu ve ark., 2017, Paravina ve ark., 2019).

4.2.1. Renk Boyutları

20. yüzyılın başında, Profesör Albert H. Munsell, her rengin diğer tüm renklerle mantıksal bir ilişkisi olduğunu belirtmiştir (Birren, 1969). Her rengin doğru bir şekilde tanımlanması için düzenli bir sistem kurarak renk iletişimine açıklık getirmiştir ve bu "renk çarkı" ton (hue), koyuluk (value) ve kroma (chroma) boyutlarını içermektedir (Şekil 4.2.1).



Şekil 4.2.1. A. Munsell renk çarkı. **B.** Munsell renk sistemi (©1994 Encyclopedia Britannica, Inc., Chicago, USA'den uyarlanmış ve tekrar çizilmiştir) (Rosenstiel ve ark., 2006).

Bu boyutlara, Munsell'in renk analizinde ele alınmayan ancak estetik bir restorasyon arayışında belki de en kritik faktör olan yarı saydamlık (translucency) eklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Chu ve ark., 2004).

Ton (hue): Renk terimi ile eş anlamlıdır. Bir dişin veya diş restorasyonunun pigmentlerini (kırmızı, mavi veya sarı gibi) tanımlamak için kullanılır.

Koyuluk (value): Tonun koyuluğu veya açıklığın temsil etmektedir. Yansıtılan toplam ışık miktarı ne kadar büyükse, değer o kadar yüksek olur. Değer ölçeği, saf siyah için olan 0'dan saf beyaz için 10'a kadar değişir.

Kroma (chroma): Renk tonunun yoğunluğu, doygunluğu ve saflığını göstermektedir. Belirli bir rengin yansıtılan dalga boyları ne kadar fazlaysa (diğer tüm renk dalga boylarına göre), o tonun kroması o kadar yüksek olur (yani, renk daha derin ve daha saftır).

Yarı saydamlık (translucency): Işığın soğurulmak veya yansıtılmak yerine iletilme derecesidir. En yüksek translusensi noktası, transparanlıktır (yani tüm ışık iletilir), en düşük saydamlık derecesi ise opasitedir (yani tüm ışık yansıtılır veya emilir) (Chu, 2002).

Diğer bir yandan, Munsell renk sistemi, renk araştırmalarında nadiren kullanılır ve aynı durum diş hekimliği için de geçerlidir. Colour Measurement Committee of the Society of Dyes & Colourists (CMC) ve CIE (Commission Internationale de l'Eclairage, International Commission on Illumination) tarafından geliştirilen formül ve renk gösterim sistemlerinden sık faydalanılmaktadır (Luo ve ark., 2001, Paravina ve ark., 2019). CIELAB (CIE L*a*b*, CIE76)

ve daha yeni olan CIEDE2000, diş hekimliğinde en sık kullanılanlardır (Sharma ve ark., 2005). Bu formüllerde, renk farkı ΔE olarak işaretlenir, bu da duyumdaki farkı ifade eder: delta (Δ) sembolü bir farkı (değişkendeki artımlı değişimi) belirtirken, E harfi Almanca' da duyum kelimesinin (***Empfindung***) ilk harfinden gelmektedir. CIE L*a*b*, aşağıdaki renk koordinatlarından oluşan üç boyutlu bir renk uzayıdır.

L (*lightness): Parlaklık. Munsell sistemine benzer şekilde parlaklık, dikey akromatik eksenle temsil edilir. Parlaklık, görsel uyaranın algılandığı yoğunluk düzeyiyle ilişkilidir ve parlaklığa ilişkin yorumumuzu temsil eder (yani, tonun koyuluğu veya açıklığı). Yansıtılan toplam ışık miktarı ne kadar büyükse, değer o kadar yüksektir. Ölçeği, saf siyah için en düşük 0'dan saf beyaz için en yüksek 100'e kadar değişir.

a:* yeşil-kırmızı kromatik koordinat (–a* yeşil, +a* kırmızı)

b: mavi-sarı kromatik koordinat (–b* mavi, +b* sarı) olarak belirlenmiştir. CIELAB formülüne göre renk farkı şu şekilde hesaplanmaktadır (Şekil 4.2.1. C):

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(L^*_2 + L^*_1)^2 + (a^*_2 + a^*_1)^2 + (b^*_2 + b^*_1)^2}$$

Şekil 4.2.1. C. CIELAB renk farkı hesaplama formülü.

*L** parlaklık farkıdır. *a** ve *b** ise sırasıyla yeşil-kırmızı (a*) ve mavi-sarı (b*) koordinatlarındaki farklardır.Kromatik koordinatlar a* ve b* dikdörtgen koordinatlardır ve C* (kroma) ve h° (renk tonu) kutupsal koordinatlarını aşağıdaki gibi hesaplamak için kullanılmaktadır (Şekil 4.2.1. D):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \qquad h^\circ = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

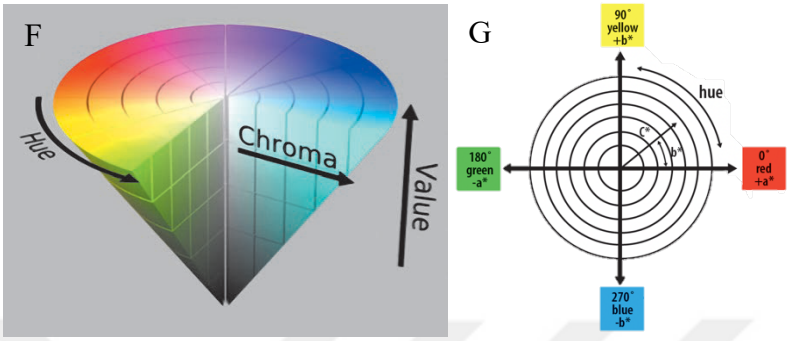
Şekil 4.2.1. D. Kroma ve renk tonu hesaplama formülü.

CIEDE2000 en güncel renk farkı formülüdür ve aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Şekil 4.2.1. E):

$$\Delta E^*_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C'}{K_C S_C} \frac{\Delta H'}{K_H S_H}}$$

Şekil 4.2.1. E. CIEDE2000 güncel renk farkı formülü.

L′, *C′*, *H′* karşılık gelen değerleri arasındaki metrik farklardır ve K_LS_L, K_CS_C ve K_HS_H metrik farkları her koordinat için CIEDE2000 farklılıklarına göre düzeltmek için kullanılan ampirik terimlerdir (Chu ve ark., 2017). CIEDE2000 formülü, performansı ve CIELAB ile karşılaştırıldığında görsel değerlendirmelerle daha iyi uyumu nedeniyle CIE tarafından önerilmektedir (Şekil 4.2.1.E) (Chu ve ark., 2017, Paravina ve ark., 2019, Sailer ve ark., 2014).



Şekil 4.2.1. F. CIELAB L*C*H* kutup rengi koordinatları. **G.** L*a*b* dikdörtgen koordinatları (Chu ve ark., 2004).

4.2.2. Renk Farklılıklarının Yorumlanması

Renk farkının büyüklüğü ve yönü, bir diş restorasyonu ile komşu doğal dişler arasındaki renk uyumunun kalitesini belirlemektedir. Renk bilimi, özellikle %50:50 algılanabilirlik eşiği (PT: **P**erceptibility **T**hreshold) ve %50:50 kabul edilebilirlik eşiği (AT: **A**cceptability **T**hreshold) olmak üzere görsel eşikler yoluyla renk farklılıklarının yorumlanması yöntemini kullanmaktadır. %50:50 PT, gözlemcilerin %50'sinin iki nesne arasında bir renk farkı fark ederken diğer %50'sinin hiçbir fark görmediği bir durumu ifade eder. Benzer şekilde, %50:50 AT, gözlemcilerin %50'sinin bir hastanın ağzındaki renk farklılığının düzeltilmesi veya yeni bir restorasyon yapılmasının gerektiğini düşünürken diğer %50'sinin bu farkın kabul edilebilir olduğunu düşündüğü bir durumu ifade etmektedir (Chu ve ark., 2017, Paravina ve Swift Jr, 2009).

Görsel eşikler, dental materyallerin değerlendirilmesi ve seçimi, klinik performanslarının değerlendirilmesi, *in vivo* ve *in vitro* araştırma bulgularının analizi, diş hekimliğinde standardizasyon için bir kalite kontrol aracı ve kılavuz olarak büyük önem taşımaktadır (Tablo 4.2.2. A., B. ve C.) (Paravina ve ark., 2019).

Tablo 4.2.2. A. Dişler ve diş rengi benzeri materyaller arasındaki renk farklılıklarının yorumlanması %50:50 algılanabilirlik eşiği (PT) ve %50:50 kabul edilebilirlik eşiği (AT) ile Paravina ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir (Paravina ve ark., 2019):

Eşik	Derecelendirme ve Yorumlama	ΔE_{00}	ΔE_{ab}
≤PT	(5) Mükemmel eşleşme	≤0.8	≤1.2
>PT, ≤AT	(4) Kabul edilebilir eşleşme	>0.8, ≤1.8	>1.2, ≤2.7
>AT, ≤AT x 2	(3) Uyumsuz tip [a]	>1.8, ≤3.6	>2.7, ≤5.4
>AT x 2, ≤AT x 3	(2) Uyumsuz tip [b]	>3.6, ≤5.4	>5.4, ≤8.1
>AT x 3	(1) Uyumsuz tip [c]	>5.4	>8.1
Uyumsuz (Mismatch) tip [a]: Kısmen kabul edilemez; [b]: açıkça kabul edilemez, [c]: son derece kabul edilemez.			

Tablo 4.2.2. B. Beyazlatmaya bağlı renk farklılıklarının PT ve AT ile yorumlanması; Perez ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir (Paravina ve ark., 2019).

Eşik	Derecelendirme ve Yorumlama	ΔE_{00}	ΔE_{ab}
≤PT	(1) Etkili değil	≤0.8	≤1.2
>PT, ≤AT	(2) Kısmen etkili	>0.8, ≤1.8	>1.2, ≤2.7
>AT, ≤AT x 2	(3) İyi etkinlik	>1.8, ≤3.6	>2.7, ≤5.4
>AT x 2, ≤AT x 3	(4) Çok iyi etkinlik	>3.6, ≤5.4	>5.4, ≤8.1
>AT x 3	(5) Mükemmel etkinlik	>5.4	>8.1

Tablo 4.2.2. C. Diş hekimliği için CIELAB tabanlı beyazlık indeksindeki (WI_D) farklılıkların diş ve diş rengindeki materyallerin PT ve AT aracılığıyla yorumlanması; Perez ve ark. tarafından bildirilen sonuçlara göre düzenlenmiştir (Paravina ve ark., 2019).

Eşik	Derecelendirme ve Yorumlama	ΔWI_D
≤PT	(5) Mükemmel eşleşme	≤0.7
≤AT	(4) Kabul edilebilir eşleşme	>0.7, ≤2.6
≤AT x 2	(3) Uyumsuz tip [a]	>2.6, ≤5.2
≤AT x 3	(2) Uyumsuz tip [b]	>5.2, ≤7.8
>AT x 3	(1) Uyumsuz tip [c]	>7.8
Uyumsuz (Mismatch) tip [a]: Kısmen kabul edilemez; [b]: açıkça kabul edilemez, [c]: son derece kabul edilemez.		

4.2.3 Klinik Şartlar ve Renk Seçimi

4.2.3.1. Aydınlatma

Bir rengin nasıl algılandığını etkileyen pek çok değişken vardır. Aydınlatma koşulları, çevre ve izleyici, renk algısı ve değerlendirmesinde hayati roller oynar (Sim ve ark., 2001). Renk, uygun aydınlatma olmadan ne doğru bir şekilde algılanabilir ne de doğru bir şekilde değerlendirilebilir. Sadece rengi düzgün bir şekilde değerlendirmek için yeterli aydınlatmaya sahip olmak değil aynı zamanda uygun aydınlatma kalitesini elde etmek de çok önemlidir. Bu, doğru ışık yoğunluğu ve uygun aydınlatmalar kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir. İnsan gözü tarafından en doğru renk okuması, gözbebeği foveadaki konileri yeterince ortaya çıkaracak kadar açıldığında elde edilir. Fotopik rejim, doğru renk analizi ve eşleştirmeyi kolaylaştırır ve bir ışık ölçerle doğrulandığı üzere 1.000 ila 2.000 lx (lux, metre kare başı lümen) ışık yoğunluğunu koruyarak elde edilmektedir. *Commission Internationale de l'Éclairage* (CIE; çevirisi Uluslararası Illuminasyon Komitesi) 1931'de aydınlatıcıları renk algısı üzerindeki etkilerine göre sınıflandırmıştır. Raporlarında CIE; A, B ve C olmak üzere üç standart aydınlatıcı belirlemiştir ve bunlara daha sonra bir D aydınlatıcı, varsayımsal bir E aydınlatıcı ve gayri resmi olarak "floresan" (F) aydınlatıcı eklemiştir.

A: Sarımsı kırmızı bir ışık üreten, yaklaşık 2.856 K ilişkili sıcaklığa sahip bir tungsten ışık kaynağıdır (örneğin ev ampulleri).
B: Yaklaşık 4.874 K'lik bir ilişkili sıcaklık ile doğrudan güneş ışığını simüle etmek için bir sıvı filtre ile birleştirilmiş bir tungsten ışık kaynağıdır.
C: Yaklaşık 6.774 K'lik bir ilişkili sıcaklık ile dolaylı güneş ışığını simüle etmek için bir sıvı filtre ile birleştirilmiş bir tungsten ışık kaynağıdır. CIE, B ve C kaynaklarını kullanımdan kaldırıldığından, bu ışık kaynakları artık CIE ışık kaynakları değildir.
D: Renk sıcaklığı ile ölçülen, farklı gün ışığı koşullarını temsil eden aydınlatıcıdır.
E: Her dalga boyunda eşit miktarda enerjiye sahip teorik bir ışık kaynağıdır. Bu aydınlatıcı aslında yoktur, ancak renk teorisyenleri için faydalı bir araçtır.
F: Bir floresan ışık kaynağıdır. Floresan ışıkların spektral eğrilerinde keskin tepe noktaları olduğundan ve bu nedenle renk sıcaklığına göre tanımlamaya meydan okuduklarından, bunlar resmi olarak standart aydınlatıcılar olarak kabul edilmezler. Bununla birlikte, floresan aydınlatma kullanan görüntüleme koşulları yaygın olduğundan, CIE, floresan ortamlara yönelik renkleri değerlendirmek için belirli ışık kaynakları önerir (Chu ve ark., 2017, Sim ve ark., 2001).

Diş hekimi muayenehaneleri, aydınlatma konusunda çelişkilerden muaf değildir. Bir pencereden giren ışık, koridordan gelen floresan ışıkla ve muayenehanedeki rengi düzenlenmiş aydınlatmayla karışmaktadır. Bu çeşitli aydınlatma çelişkileri arasında, dişleri analiz etmek ve doğru bir renk uyumu belirlemek hekimin görevidir. Hekim veya laboratuvar teknisyeninin doğal bir ışık kaynağına erişimi varsa renk eşleştirmeyi 6.500 K veya 5.500 K ideal renk sıcaklığının mevcut olduğu açık, parlak bir günde saat öğleden önce 10.00 veya öğleden sonra 14.00'te yapması en iyisi olarak kabul edilir. Yaklaşık 6.500 K veya 5.500 K'de yanan (sırasıyla D65 ve D55 aydınlatıcılar olarak bilinir) rengi düzeltilmiş aydınlatma tüpleri, yalnızca yapay aydınlatma mevcut olduğunda (yani, doğal ışık olmadığında) takılmalıdır (2016). Renk eşleştirme alanında önerilen renk sıcaklığına ulaşıldığını doğrulamak için periyodik olarak bir renk sıcaklığı ölçer kullanılmalıdır (Gürel ve Gürel, 2003).

4.2.3.2. Metamerizm

Restorasyonlar da dişler gibi çeşitli aydınlatma koşulları altında görüntülendiğinde farklı görünecek ve renk uyumunda zorluklar yaratacaktır. İki nesnenin bir koşul altında renk olarak uyuşur gibi görünmesi, ancak başka bir koşul altında belirgin farklılıklar göstermesi fenomeni, "aydınlatıcı metamerizmi" olarak adlandırılır. Diş hekimliğinde metamerizm sık sık meydana

gelir ve hatalar genellikle göze batan şekilde olabilir, bu da tekrar ziyarete, mutsuz bir hastaya ve ünitte geçirilen verimsiz süreye neden olabilir. Metamerizmden kaçınmanın tek kesin yolu, bir spektral eğri eşleşmesi elde etmektir. Metamerizmle mücadele etmek için klinisyen, çeşitli aydınlatma koşulları altında renk seçimi ve değerlendirmesi (doğrulama) yapabilir. Bununla birlikte, bir dereceye kadar metamerizm genellikle kaçınılmaz olduğundan, klinisyen hastaya restorasyonların renginin farklı aydınlatma koşullarında biraz değişmesinin doğal olduğunu açıklamalıdır (Quackenbush, 2000).

4.2.3.3. Kontrast Efektleri

Kontrast efektleri, renk algısını ve rengi açık, özlü ve nesnel bir şekilde değerlendirme yeteneğini bir dereceye kadar değiştirebilen görsel olgulardır. Bu etkiler, gözlemci hazırlıklı olmadığı sürece ortaya çıkarılması zor olan optik illüzyonlar yaratır. Kontrast efektlerinin farklı kategorileri aşağıdaki gibidir:

Eş zamanlı kontrast: Aynı anda iki renk gözlendiğinde ortaya çıkar. Aynı anda birden fazla renk algılandığında, beyin renklerin harmonik dengesini sağlamaya çalışacaktır.

Value (koyuluk) kontrastı: Parlaklık (lightness) görsel yargısı güvenilir değildir, çünkü öncelikle bir nesnenin göreceli parlaklığı, kontrast oluşturan arka planın veya çevrenin parlaklığından etkilenir.

Hue (ton) kontrast: Bir renk, çeşitli arka plan veya zıt tonlara sahip bitişik renklerle birlikte bakıldığında farklı algılanacaktır. Örneğin bir diş veya restorasyon, turuncu bir arka plan üzerinde mavimsi, arka plan sarı ise morumsu görünür.

Chroma (kroma) kontrast: Bu kontrast, "value" ve "hue" kontrastlarıyla aynı etkiyi izler. Bir nesne, rengi düşük bir arka planda daha yoğun, daha kromatik bir arka planda daha az yoğun görünecektir.

Alansal kontrast: Nesnenin boyutu görsel renk algısını da etkileyebilir. Örneğin, daha büyük bir nesne, aynı renkteki daha küçük bir nesneden daha açık renkte görünecektir.

Mekansal kontrast: Gözlemciye daha yakın bir nesne daha büyük ve daha açık görünürken, daha girintili bir nesne daha küçük ve daha koyu görünecektir.

Ardışık kontrast: Bir rengin başka bir rengin gözlemlenmesinden sonra görüntülenmesiyle oluşur. Daha önce görüntülenen renk, o anda görüntülenen rengin görünümünü etkileyen bir "tetikleyici alana" neden olur (Paul, 2004).

4.2.3.4. Gözlemci ile İlişkili Değişkenler

Renk eksikliği: Renk yetersizliği olan bir kişi kırmızı, yeşil, mavi veya bu renklerin karışımlarını görmekte zorlanmaktadır. Durum nadir olarak algılanabilse de erkeklerin yaklaşık %8'i ve kadınların %0.5'i renk kusurludur (Wasson ve Schuman, 1992).

Yaş: Yaşlanma, renk eşleştirme yeteneklerine negatif etki eder çünkü gözün korneası ve merceği yaşla birlikte sararır, sarı-kahverengi bir önyargı verir ve beyaz ile sarı arasındaki ayrımın giderek zorlaşmasına neden olmaktadır.

Yorgunluk: Genel olarak yorgunluk renk algısını etkileyebilse de renk algısı ve/veya renk görünümü üzerindeki etkiler yorgunluğun türüne (oküler veya sistemik) göre farklılık gösterir. Oküler yorgunluk durumunda, bir hekim özellikle uzun klinik seanslardan ve uzun süreli renk eşleştirmesinden sonra kromatik adaptasyona eğilimli olabilmektedir (Fairchild, 2013).

Aydınlık ve karanlık adaptasyonu: Bir gözlemcinin adaptasyonu, genellikle, yoğunluğu arttığında bir uyarana karşı daha az duyarlı hale gelme yeteneği olarak tanımlanır. Genel uyum kavramı, renk algısı da dahil olmak üzere tüm algı alanları için geçerlidir. Işık adaptasyonu, genel aydınlatma seviyesi arttığında görsel hassasiyetteki azalmadır.

Beslenme: Beslenme, vücudun genel sağlığında çok önemli bir rol oynar ve elbette göz de bir istisna değildir. Tüm besinler arasında A vitamini doğrudan insanın görme sistemi ve mekanizmasında yer almaktadır (Lerman ve ark., 2015).

Duygular: Bir kişinin duygusal durumu, renkleri nasıl belirlediğini ve yargıladığını etkileyebilir. Duyguların dışında ruh hali, insanların renk tercihi de cinsiyetlerine, yaşlarına veya coğrafi konumlarına göre farklılık gösterebilmektedir (Arik ve ark., 2016).

Bunlar dışında *ilaca bağlı görme bozuklukları* ve bireylerin *binoküler mesafe farklılıkları*nın da renk belirlemede etkili olduğu bulunmuştur (Nakamura, 2005, Schiefer ve ark., 2007). Bireylerin farklı şekillerde *renk görme bozuklukları* da genetik ya da doğumsal olarak var olabilmektedir; *Akromatizm,* renk tonu hassasiyetinde tam bir eksiklik olarak bilinmektedir. *Dikromatizm*, 2 ana tona duyarlılıkla oluşur genellikle yeşil ve kırmızı ana tonlar algılanmaz, *Tikromatizm ise* üç ana pigment veya renkten birinde anormallik veya eksiklik ile üç tonun tümünde duyarlılık olan eksikliklerdir (Suliman ve ark., 2020).

4.2.3.5. Diğer Görünüm Nitelikleri

Mine ve dentinin diğer optik özellikleri (görünüm nitelikleri) arasında yarı saydamlık (translucency)/opaklık (opacity), floresans, opalesans (opalescence) ve parlaklık (gloss) bulunur.

Translusensi, bir renk boyutu değildir ancak bu nitelik renk ile yakından ilgilidir ve belki de estetik restorasyonlarda renk ve doğallık arayışındaki en kritik faktördür. Doğal dişlerin kesici kenarları translusenttir ve doğru saydamlığın belirlenmesi restorasyonun estetik başarısı için hayati önem taşımaktadır (Chu ve ark., 2017).

Parlaklık, bir yüzeyden ayna benzeri yönde yansıyan ışık miktarına karşılık gelen görünümün bir özelliğidir. Bir nesnenin görsel görünümünü tanımlamak için kullanılan önemli bir parametredir. Parlaklık, gelen ışığın açısına ve dişlerin ve restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğüne ve kırılma indeksine bağlıdır.

Floresans, özellikle seramik alanında estetik restoratif diş hekimliği alanında çalışan hekimler için önemli bir fiziksel özelliktir. Doğaları gereği dişler (özellikle dentin) ultraviyole ışığa maruz kaldıklarında görünür ışık yaydıkları için floresandır.

Opalesens, translusent bir materyalin yansıyan ışıkta mavimsi ve iletilen ışıkta kırmızımsı-turuncu görünme yeteneğidir. Opalesens etkisi, doğal dişlerin yarı saydamlık davranışına dayanır. Doğrudan aydınlatma altında, görünür spektrumun daha kısa dalga boyları (yani mavi dalga boyları), doğal mine ve restorasyonların (seramik gibi) ince parçacıklarından yansıtılarak beyaz diş rengine mavimsi bir görünüm verirken, daha uzun dalga boyları (yani kırmızı-turuncu dalga boyları) absorbe edilmektedir (Leinfelder, 2000).

Yüzey yapısı: Yüzey yapısı, diş yüzeyinden yansıyan ışığın miktarını ve yolunu belirleyerek diş estetiğini etkilemektedir. Doğal dişler; loblu, noktalı, çizgili ve sırtlı gibi çeşitli kategorilere sahip olabilmektedir (Baltzer ve Kaufmann-Jinoian, 2004).

4.2.4. Renk Eşleştirme

Kozmetik ve estetik diş hekimliği değerlendirildiğinde diş hekimleri için klinik başarı, bir diş renginin doğru tonunu seçmek, ardından en yakın renkte ve performansta materyali seçip uygulamak ve son olarak iyi estetik sonuçlar elde etmek için laboratuvardaki teknisyenleriyle tam olarak iletişim kurmaktır (Pascual Moscardó ve Camps Alemany, 2006). Bir diş renginin doğru bir şekilde değerlendirilmesi, bir dizi teknik uygulanarak ve renk kılavuzları ile görsel analiz, kolorimetre, spektrofotometre ve dijital görüntülerin bilgisayarda incelenmesini içeren cihazlar kullanılarak mümkün olabilmektedir. Çünkü bu yöntemler, kullanışlı ve ölçüm için

uygun araçlar olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, diş ve restorasyonların rengi için bir kalite kontrol olarak görülmektedir (Jouhar ve ark., 2022). Diş veya yüz protezleri, restorasyonları için herhangi bir restoratif materyalin rengi taklit edilmesi iki aşamaya bölünerek bir renk seçimi ve ardından çoğaltma aşaması olarak düşünülebilmektedir (Rosenstiel ve ark., 2006). Bir dişin indirekt veya direkt restorasyonunun tamamlanması, diş hekimleri ve laboratuvar teknisyenleri arasında güçlü bir iletişim gerektirmektedir. Ayrıca, dişlerin doğal estetiğini korumak için restorasyonda renk seçimi her zaman en zorlu aşama olarak kabul edilmiştir (Hardan ve ark., 2022, Öngül ve ark., 2012, Takatsui ve ark., 2012). Renk seçimi temel olarak 2 teknikle ölçülebilmektedir:

4.2.4.1. Görsel Teknik

Görsel renk kılavuzlarının kullanımı, renk seçiminin en yaygın olan konservatif tekniği olarak bilinmektedir. Ekonomiktir ve piyasada kolayca bulunmaktadır; bir dişin rengi, normal bir referans renk kılavuzuyla da doğru bir şekilde eşleşebilir. Bu yöntem ile diş rengini seçmek tamamen gözlemciye bağlıdır (Clary ve ark., 2016). Görsel renk ve ton eşleştirme, en yaygın renk seçimi yöntemi olmasına rağmen ne yazık ki, güvenilmez ve tutarsız sonuçlara sebep olabilmektedir. Görsel olarak seçilen renk tonunun ticari olarak hazırlanmış renk örnekleriyle kopyalanması da çeşitli hatalarla doludur (Douglas ve Przybylska, 1999, Okubo ve ark., 1998). Ek olarak, görsel renk eşleştirme yaklaşımının yetersiz ortam aydınlatma koşulları, yaş, göz bozukluğu ve metamerizm etkisi gibi bazı sınırlamaları vardır (Joiner ve Luo, 2017, Ristic ve ark., 2016).

4.2.4.1.1. Renk Kılavuzları

Diş hekimliğinde, bir dizi standart veya bağımsız olarak üretilmiş renk tonlarından oluşan doğal dişler ile eşleştirmek için renk kılavuzları kullanılmaktadır. Kılavuzlar, yapıldıkları materyale göre kompozit rezin, akrilik ve seramik esaslı gibi sınıflandırılabilmektedir (Hammad, 2003, Pustina-Krasniqi ve ark., 2017). Genel bir standart olarak, her bir renk ve ton, saydamlık ve renk yoğunluğu temelinde değişen bir insizal, orta ve servikal kısımdan oluşmaktadır (Boyce, 2021). Son zamanlarda diş hekimliğinin klinik pratiğinde uygulanan birçok renk kılavuzu bulunmaktadır: VITA Classical (Bad Säckingen, Almanya: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.), VITA 3D-Master renk kılavuzu (Bad Säckingen, Almanya: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.) ve Chromascop (Buffalo, NY, ABD: Ivoclar Vivadent Inc.). Renk alanını üç boyuta dağıtan Munsell'in yol gösterici ilkelerine dayanırlar: ton (rengin adı), kroma (renk

yoğunluğu) ve value (rengin koyuluğu) (Jouhar ve ark., 2022, Paravina ve Swift Jr, 2009, Pustina-Krasniqi ve ark., 2017, Udiljak ve ark., 2018).

Bazı yayınlarda, kılavuzları kullanırken "makro-mini-mikro" renk eşleştirme yönteminden bahsedilmektedir. Öncelikle makro fazı ile başlanır, bu fazda potansiyel olarak diş rengine en yakın olabilecek sekmeler belirlenir ve diğerleri elenir. Hızlı bir şekilde seçilmelidir. Mini fazda gingival, orta ve insizal bölgeler için olabilecek sekmeler belirlenir. Sonuncu olan mikro fazda ise hue (ton), chroma (yoğunluk), value (koyuluk) ile ilgili detaylı değerlendirilmeler yapılmaktadır (Chu ve ark., 2004). Piyasada bulunan bazı renk kılavuzları, üreticileri ve bilgileri Tablo 4.2.4.1.1.A.'da gösterilmiştir (Tabatabaian ve ark., 2021).

Tablo 4.2.4.1.1. Bazı renk kılavuzları, kategorileri ve üreticileri (Tabatabaian ve ark., 2021).

Renk Kılavuzu	İlgili Materyal	Renk Sekme Sayısı	Renk Kategorisi	Mantık	Renk Seçim Aşamaları	Üretici
VITA Classical A1-D4	Seramik	16	A (kırmızımsı kahverengimsi) B (kırmızımsı-sarımsı) C (grimsi) D (kırmızımsı gri)	Sorgulanabilir	1 adım: aydınlığa dayalı, ya da 2 adım: ton grubunun ön seçimine bağlı olarak bir renk sekmesi seçilir.	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Almanya
VITA Toothguide 3D-Master	Seramik	29 (26 diş rengi sekme 3 tane VITA Beyazlatma sekmesi: 0M1, 0M2, 0M3)	Parlaklık seviyeleri: 0,1,2,3,4,5 (açıktan koyuya); Kroma seviyeleri: 1, 1.5, 2, 2.5, 3 (düşükten yükseğe); Ton seviyeleri: M (nötr), L (sarı), R (kırmızı)	Renk bilimi tarafından doğru bir şekilde belirlenen normal dağılımlı tonlar	3 aşama: sırasıyla parlaklık, kroma ve ton seçilir.	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Almanya
VITA Linearguide 3D-Master	Seramik	29 (VITA Toothguide 3D-Master ile aynı fakat farklı düzenleme)	Parlaklık seviyeleri: 0,1,2,3,4,5 (açıktan koyuya); Kroma seviyeleri: 1, 1.5, 2, 2.5, 3 (düşükten yükseğe); Ton seviyeleri: M (nötr), L (sarı), R (kırmızı)	Parlaklık: 3D master ve 5 VITA; Kroma/ton: 3D-Master	2 aşama: 3D-Master aydınlığa göre ön seçimine bağlı ve sonrasında 3D-Master'a bağlı kroma/ton seçimi	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen, Almanya
Chromascop	Seramik	20	Grup 100 beyaz için, grup 200 sarı için, grup 300 açık kahverengi için, grup 400 gri için, grup 500 koyu kahverengi için.	4'erli 5 grup halinde renk sekmelerinin düzenlenmesi	2 aşama: öncelikle renk grubunu belirleme ve ardından renk sekmesini belirleme.	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lihtenştayn
Bioform IPN	Porselen ve plastik	24	Dört renk ton grubu, VITA A-D renk tonlarına karşılık gelen B51'den B93'e 16 B renkleri ve B59'dan B81'e 8 Biofrom tonu	En popüler diş ve porselen malzemeler	1 adım: parlaklık için belirleme, 2 adım: renk tonu/kroma'ya dayalı belirleme	Dentsply Sirona, York, Pensilvanya

4.2.4.1.1.1. VITA Classical (Klasik) Renk Kılavuzu

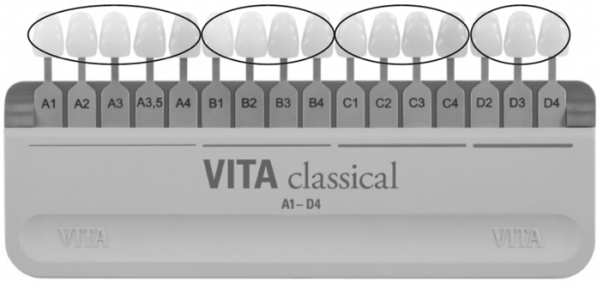
Bu kılavuzda renk uzayı dört grupta sınıflandırılmaktadır: A, B, C ve D; bunlar önde gelen tonu (hue/rengin adı) içermektedir (Şekil 4.2.4.1.1.1. A.):

A grubunda kırmızı ve kahverengi,

B grubunda kırmızı ve sarı,

C grubunda gri,

D grubunda kırmızı ve gridir.



Şekil 4.2.4.1.1.1. VITA Klasik Renk Kılavuzu (Bad Säckingen, Almanya: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.).

Her harf grubu, 1'den 4'e kadar Arap rakamlarıyla indekslenmiş alt bölümlere sahiptir, bu da SGU (shade guide unit)'ya göre toplam sekme sayısını 16 yapmaktadır (Şekil 4). Sayı arttıkça value (koyuluk) azalırken kroma (chroma) eş zamanlı olarak artar (Brewer ve ark., 2004). Örneğin 1 numara en düşük kromada ve en yüksek value (koyuluk) değerindeyken, 4 numara en yüksek kroma ve en düşük value (koyuluk/parlaklık) değerine sahiptir. Renk kılavuzu, kol kısmı bükülmüş olarak doğrudan hastanın dişinin önünde tutulmalıdır (yaklaşık 25 - 30 cm mesafeden eşleştirme) (Zahnfabrik). Renk sekmeleri, "sözde value ölçeği (so-called value scale)"ne göre düzenlenebilmektedir (Tablo 4.2.4.1.1.1). Bu açıktan koyuya düzenlemede, şeritler ek olarak 1'den 16'ya kadar numaralarla işaretlenebilir (sırasıyla B1-C4 düzenlemesine karşılık gelir), renk kılavuz ünitesini (SGU) temsil eder. Diş beyazlatma etkinliği, SGU kullanılarak kolayca hesaplanabilmektedir. Beyazlatma öncesi numarasından beyazlatma sonrası numarası çıkarılarak beyazlatma etkinliği hesaplanmaktadır, örneğin A3'ten D2 rengine ulaşan bir dişte beyazlatma etkinliği 9-4=5 SGU'dur, bu yöntem renk kılavuzlarının çok yönlülüğüne katkıda bulunurken tutarsızlık olduğunu söyleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Kwon ve ark., 2015, Sulieman ve ark., 2003).

Tablo 4.2.4.1.1.1. SGU renk kılavuz ünitesi (Sulieman ve ark., 2003).

Sekme	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
SGU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

4.2.4.1.1.2. VITA 3D Master Renk Kılavuzu

Bu renk kılavuzu, value (parlaklık) değerlerine göre beş grupta düzenlenen 26 sekme içermektedir. Renk sekmelerinin her biri grup içinde de kromaya göre dikey ve tona (hue) göre yatay olmak üzere 2 eksene ayrılmıştır. Grup sıfır (beyazlatılmış renkler, en açık renkler) 3; birinci grup 2; ikinci, üçüncü ve dördüncü grup 7; beşinci grup ise 3 sekmeden oluşmaktadır. Her renk sekmesi 1 ve 5 arası adlandırılan, sayı arttıkça azalan value değerini gösteren üç işaretçisi bulunmaktadır. Grup 0, 1 ve 5 yalnızca "M" ile adlandırılan tek hue (ton) değerine sahiptir. Grup 2, 3 ve 4'te ise farklı hue (ton) değerleri bulunmaktadır:

L (left): sarımsı tonlar

M (middle): ortalama tonlar

R (right): kırmızımsı tonlar.

Tüm gruplarda kroma değerleri derecelerine göre sayılar ile adlandırılmaktadır:

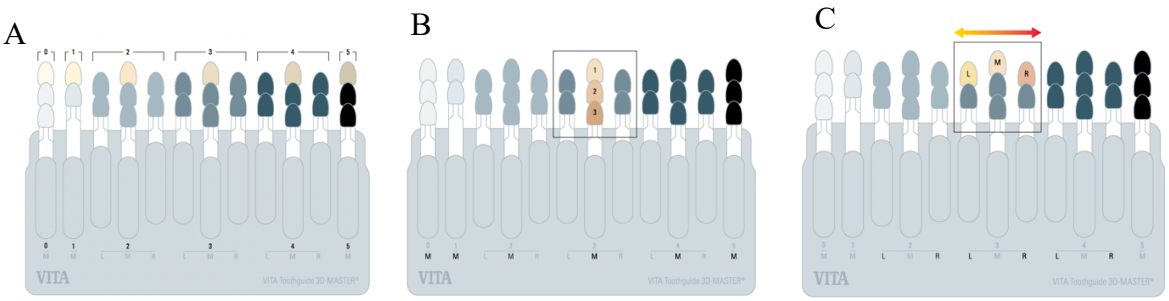
1: Düşük kroma

2: Orta kroma

3: Yüksek kroma (Jouhar ve ark., 2022).

Kılavuzu kullanırken takip edilmesi gereken sıra, firma önerilerine göre şu şekildedir (Zahnfabrik):

1. Lightness (parlaklık) derecesini belirleme (0-5).
2. Chroma (doygunluk) derecesini belirleme (1-3).
3. Hue (ton) derecesini belirleme (L-M-R).



Şekil 4.2.4.1.1.2. VITA 3D Master Renk Kılavuzu. A. Parlaklık derecesini belirleme. **B.** Kroma derecesini belirleme. **C.** Ton derecesini belirleme (Bad Säckingen, Almanya: VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.).

.

4.2.4.2. Enstrümantal Teknik

Renk belirlemenin doğruluğunu ve kesinliğini artırmak için, öznel görsel yöntemlerden nesnel dijital yöntemlere geçiş yapmak için başarılı çabalar sarf edildiği literatürde gözlemlenmiştir. Dental renk eşleştirmede enstrümantal teknikler çok maliyetli ve diş hekimleri için kolayca erişilebilir olmasa da hızla gelişmekte ve diş hekimliğinde kabul görmektedir. Enstrümantal yöntemler arasında kolorimetreler, spektrofotometreler, tarayıcılar, çapraz polarize filtreler, dijital kameralar ve akıllı telefonlar bulunur ve en uygun seçim; güvenilirlik, doğruluk, çalışma ömrü ve maliyete bağlıdır (Bahannan, 2014, Clary ve ark., 2016, Gurrea ve ark., 2016, Mahn ve ark., 2021). Bununla birlikte piyasada birçok renk ölçüm cihazı yer almakla beraber (Tablo 4.2.4.2) dijital yöntemler, görsel yöntemlere göre daha yüksek doğruluk ve kesinlik göstermektedir ancak ideal renk alma sonuçları elde etmek için dijital yöntemlerin de doğruluğu artırılmalıdır (Tabatabaian ve ark., 2021). Diş hekimliğinde renk eşleştirme, doğrulama (kalite kontrol), iletişim ve rengin yeniden üretilmesi açısından bu cihazların kullanımı, doğruluk sağlayarak ve ünitte geçirilen süreyi azaltarak görsel yöntemin bazı eksikliklerinin üstesinden gelmeye yardımcı olabilmektedir (Della Bona, 2020). Bu enstrümanların artıları ve eksileri vardır; örneğin, kolorimetreler iyi bir ölçüm tekrarlanabilirliği gösterir, ancak örnek yüzeyinden, kenar kaybı etkilerinden kaynaklanan sistematik hatalara maruz kalırlar ve spektrofotometre, yansıma veya geçirgenlik verilerinden rengi hassas bir şekilde ölçer, ancak bazı klinik ölçümlerde bazı zorluklar sunmaktadırlar. Bu anlamda, diş araştırmalarında renk ölçümleri için spektroradyometrelerin dahil edilmesi, doğru ve oldukça tekrarlanabilir temassız ölçümler sağlamıştır (Ghinea ve ark., 2010).

Tablo 4.2.4.2. Diş hekimliğinde kullanılan bazı popular renk ölçüm cihazları.

Üretici / Cihaz	Cihaz Tipi	Ölçüm Alanı
VITA, Vita Easyshade V	Spektrofotometre	5-mm çap
MHT, SpectroShade Micro II	Görüntüleyici Spektrofotometre	Tüm diş
Olympus, CrystalEye	Görüntüleyici Spektrofotometre	Tüm diş
X-Rite, Shade-X	Spektrofotometre	3-mm çap
X-Rite, Shade Vision	Görüntüleyici Spektrofotometre	Tüm diş
3Shape, TRIOS	Ağız içi Tarayıcı	Değişken ölçüm dairesi, tam diş
CEREC, Omnicam	Ağız içi Tarayıcı	Değişken ölçüm dairesi, tam diş

4.2.4.2.1. Spektorofotometre ve Spektroradyometreler

Diş hekimliğinde spektrofotometreler, genel renk eşleme için kullanılan en hassas, amaca uygun ve esnek enstrümantal yöntemler arasındadır. Bir nesneden yansıyan ışık enerjisinin boyutunu, gözlemlenebilir spektrumun yanı sıra 1–25 nm aralıklarla ölçerler. Bir spektrofotometre; bir optik radyasyon kaynağı, bir ışık saçma aracı, belirleme için bir optik sistem, bir gösterge ve ışığı değerlendirilebilir bir sinyale dönüştürme aracını içermektedir (Chu ve ark., 2010, Igiel ve ark., 2017, Posavec ve ark., 2016).

4.2.4.2.1.1. Spektroradyometreler

Bir radyometre, optik radyasyonu ölçen bir araçtır. Bir numunenin özelliklerini belirlemek için kullanılabilecek çeşitli radyometrik büyüklükler bulunmaktadır. Renk görünümü ölçümlerinde özellikle ilgi çekici olan, ışınım/parlama (irradiance) ve özellikle parlaklık/radyans (radiance)tır. Radyans, ışınımdan farklıdır, çünkü birim alan başına bir yüzeye gelenden ziyade bir kaynaktan yayılan (veya bir yüzeyden yansıyan) gücün bir ölçüsüdür. Spektral parlaklık, bir dalga boyu bağımlılığını içermektedir. Spektroradyometreler, görsel değerlendirmelerin geometrisiyle eşleşebilen temassız bir tekniktir ve bu, spektroradyometrik ölçümlerin dental renk çalışmalarında spektral ölçümler için ilk tercih haline gelmesinin ana nedenlerinden biri haline gelmiştir (Gasparik ve ark., 2015). Bir renk ölçüm aleti seçerken birkaç faktörün dikkate alınması gerekir. Spektral veri gerekmiyorsa ve ölçüm gerektiren tüm uyaranlar aynı bileşenlerden oluşuyorsa kolorimetreler, spektrometreler veya görüntüleme sistemleri kullanılabilir. Bu tür cihazların genellikle bir CIE Standart Aydınlatıcı ve Gözlemci kombinasyonu için tasarlandığının bilinerek seçilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, diş

hekimliğindeki çoğu uygulamada olduğu gibi, ölçümlerin çoğu spektral veri gerektirir. Eksiksiz spektral veri elde etmenin ana avantajlarından biri, malzemenin tutarlılığı hakkında bilgi sağlaması ve kolorimetrik verilerin hesaplanmasına izin vererek potansiyel metamerizm sorunlarını tespit edebilmesidir (Della Bona, 2020, Ghinea, 2014).

4.2.4.2.1.2. Spektrofotometreler

Bir nesneden yansıyan ışık enerjisinin boyutunu, gözlemlenebilir spektrumun yanı sıra 1–25 nm aralıklarla ölçen spektrofotometreler, diş hekimleri tarafından sık kullanılmaktadır ve diş rengini belirlemede en doğru cihazlar arasında yer almaktadır (Chen ve ark., 2012). Spektrofotometreler, harici ışığa karşı koruyan bir ağız içi adaptör, ekranda belirtilen çizgileri takip ederek hedeflenen diş merkezine 90 derecelik bir açıyla yerleştirildiğinde görüntüler üretmektedir (Gotfredsen ve ark., 2015). Spektrofotometrelerden elde edilen veriler, diş hekimliği uzmanları için anlamlı olacak şekilde kullanılmalı ve açıklanmalıdır. Cihaz tarafından kazanılan veriler genellikle dental renk kılavuzlarında renk sekmesine karşılık gelmektedir (Chu ve ark., 2010). Bir spektrofotometre, çoğunlukla kararlı bir ışık kaynağı içerdiğinden spektroradyometreden ayrılmaktadır. Bu aletler iki farklı basit tasarım kullanılarak yapılmıştır. Standart tarama aparatı, tüm dalga boylarındaki ışık miktarını sayan tek bir fotodiyot sensörüne sahipken en yeni tasarlanmış cihazlar, her dalga boyu için belirli bir elemana sahip bir diyot düzenlemesi kullanır. Bu tasarım, tüm dalga boylarının aynı anda senkronize bir şekilde birleştirilmesini sağlamaktadır (Miyajiwala ve ark., 2017). İnsan gözüyle yapılan eşleşmeler veya geleneksel tekniklerle karşılaştırıldığında, spektrofotometrelerin %33'lük bir doğruluk artışı gösterdiği ve vakaların %93,3'ünün daha objektif bir eşleşme sunduğu gözlemlenmiştir. Bazı araştırmacılar, enstrümantal teknikle birlikte görsel renk eşleştirme yöntemlerinin birbirini tamamladıkları için kombinasyon halinde kullanıldığında daha değerli olduğunu belirtmektedir (Ghinea, 2014, Paul ve ark., 2002). Her ne kadar filtre kolorimetrelerden çok daha yavaş çalışsalar da her iki tür de daha hassas renk ölçüm ekipmanının geliştirilmesine yönelik araştırmalar için çok önemlidir, spektrofotometrelerden en popüler olanlarından biri de VITA Easy Shade V (VITA, Zahnfabrik)'tir (Della Bona, 2020, Jouhar ve ark., 2022). Diş hekimliğinde kullanılmak üzere tasarlanmış portatif spektrofotometre, geliştirilmektedir ve üretici, her 2-3 yılda bir, geliştirilmiş ve yeni özelliklere sahip aletlerin yeni versiyonlarını piyasaya sürmektedir. Cihaz, doğal dişlerin ve seramik restorasyonların çevreden etkilenmeden hızlı dijital renk eşleştirmesine olanak tanır ve diş hekimlerini ve diş teknisyenlerini diş rengi eşleştirme ve iletişimi, renk reprodüksiyonu ve diş restorasyonunun son renginin doğrulanması konularında desteklemektedir. Yenilikçi yazılım konsepti, uluslararası geçerliliği olan VITA

Classical A1–D4, VITA SYSTEM 3D-MASTER ve VITABLOCS renk sistemlerine ve ayrıca Amerikan Diş Hekimliği Derneği (American Dental Association (ADA)) tarafından tanımlanan beyazlatılmış renk tonlarına sahiptir. Bu dernek değerleri referans alınarak kesin diş rengi belirlemesini garanti ettiği, üretici firma tarafından belirtilmektedir. Cihaz, kalibrasyon bloğu ile beyaz dengesi ayarını iki kısa sinyal tonu ile tamamlamaktadır. Cihazın ölçüm yüzeyinde mümkün olduğunca düz durması, ölçüm doğruluğu için önemlidir. Ölçüm sırasında 5500 K veya 6500 K renk sıcaklığına sahip standartlaştırılmış gün ışığı lambalarının ve başka cihazlarla kıyaslamalar için VITA Zahnfabrik'in mevcut renk kılavuzlarının kullanımı önerilmektedir. Cihazdan bu renk kılavuzlarına göre dişlere ait renk sekmeleri ve renk koordinatları (LCH ya da Lab), genel renk kılavuzlarına göre renk sapması gibi veriler de elde edilebilmektedir (Zahnfabrik). Diş Hekimliğine uygulanan yedi farklı renk eşleştirme moduna sahiptir:

Temel renk uyumu: Uygun kompozit seçimi veya beyazlatma dokümanları için ölçüm.
Ortalama renk uyumu: Özellikle çok renkli dişlerde önerilmektedir. Kompozit, CAD/CAM materyalleri, vener kronlar veya protetik restorasyon/dişler için kullanılması önerilir.
Diş alanı renk uyumu (eşleştirme): Servikal, orta ve insizal/okluzal olmak üzere üç alan ölçümüdür.
Seramik restorasyonların kontrolü: Restorasyon hazırlık süreci ve sonrasında renk uyumu ve laboratuvar ortamında kalite yönetimi için önerilmektedir.
Kron renk uyumu: Mevcut olan kuronların *in vitro* ve *in vivo* renk uyumunun değerlendirilmesi.
Beyazlatma tedavileri için renk değerlendirme.
Eğitim modu: VITA klasik A1-D4 veya VITA 3D-Master sistemde renk kılavuzu kullanma pratiği yapmak için (Della Bona, 2020).



Şekil 4.2.4.2.1.2. EasyShade V Spektrofotometre (VITA Zahnfabrik, Almanya).

4.2.4.2.2. Hibrit Cihazlar

Diğer bir popüler taşınabilir ekipman, bir LED spektrofotometre ile birlikte bir dijital kamera kullanan SpectroShade Micro II (Medical High Technologies, İtalya) dijital renk eşleştirme cihazıdır yani dijital görüntüleme ile spektrofotometrik keşfin bir karışımını sunmaktadır. Aydınlatma/ölçme konfigürasyonu nedeniyle, ölçülen spektral verilerin herhangi bir dış aydınlatmadan veya diğer çevresel koşullardan etkilenmediği söylenmiştir. Diş görüntüsünü yakalama ve "kolorimetrik bilgileri" kaydetme kabiliyetine ek olarak spektral verileri ölçebilir, kaydedebilir ve bir bilgisayara aktarabilmektedir. Böylece, SpectroShade dişin rengini analiz ederek mevcut en yakın kromatik standardı göstermektedir (Della Bona, 2020). Yapılan bir çalışmada, dört dental renk ölçüm cihazı (VITA Easyshade, VITA Easyshade Compact, DeguDent Shadepilot ve X-Rite ShadeVision) kullanılarak VITA Linearguide 3D-Master'ın renk tonlarıyla eşleşen seramik örneklerinin L, c, h renk koordinatları ölçülmüştür. Dental renk ölçüm cihazları, bazıları spektrofotometrik referans sistemi ile renk koordinat değerlerinde önemli farklılıklar gösterse de, mükemmel tekrarlanabilirlik göstermişlerdir (Lehmann ve ark., 2010).

4.2.4.2.3. Kolorimetreler

Kolorimetreler, üçlü uyaran değerlerini kaydeder ve ışığı görünür spektrumun kırmızı, yeşil ve mavi bölgelerinde filtreler. Kolorimetreler, spektral yansımayı kaydetme yeteneğine sahip değildir ve spektrofotometrelere kıyasla filtrelerin aşırı kullanımı nedeniyle doğrulukları azalabilmektedir. Bir kolorimetre, emilen ışığın tam bir ölçümünü sunarken bir spektrofotometre, farklı dalga boylarında emilen ışığı ölçmektedir. Diş hekimliğinde sıklıkla kullanılanlardan biri olan Shade Vision (X-Rite, Grandville, MI, ABD) bir görüntüleme kolorimetresidir, kapsamlı görüntüleme özellikle servikal, orta ve insizal bölge olmak üzere üç farklı kaydın kullanılmasıyla sağlanmaktadır (Ballard ve ark., 2017, Blaes, 2002, Jouhar ve ark., 2022).

4.2.4.2.4. Dijital Kameralar ve Görüntüleme Sistemleri

Diş renginin ölçülmesinde dijital görüntüleme sistemleri giderek yaygınlaşmaktadır. Kameranın kalitesi ve görüntü işleme yöntemi, değerlendirmenin kesinliğini ve doğruluğunu etkiler. Bazı araştırmacılar, uygun standardizasyon prosedürleriyle birlikte uygulandığında dijital kameraların dişlerin ve diş etlerinin rengini belirlemek için güvenilir araçlar olabileceğini

bulmuşlardır (Liberato ve ark., 2019). Dijital kameralarla çekilen fotoğraflar, dişin ayrıntılı bir görüntüsünü yakalayabilir ve diş muayenehanelerinde öncesi durumu, kesin sonuçları ve uzun vadeli sonucu belgelemek için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Rengi stabilize etmek ve ışığı standart hale getirmek için farklı cihazlar bildirilmiştir. Gri referans kartı kullanımının dijital kameralardaki farklı difüzörlerin neden olduğu diş rengindeki değişiklikleri etkili bir şekilde telafi ettiği bildirilmiştir ancak telefon ile çekilen fotoğraflarda iyileşmeyi aynı şekilde sağlayamadığı görülmüştür (Ballard ve ark., 2017, Sampaio ve ark., 2019, Tam ve Lee, 2017). Akıllı telefonlar ise, kendi kendine yeten merkezi işlem birimi hesaplama kabiliyetine, zenginleştirilmiş işlevselliklere, yazılım uygulamalarına, kablosuz bağlantıya ve onları renk referansları elde etmeye uygun hale getiren yüksek çözünürlüklü fotoğraf teknolojisine sahip olmaya başlamıştır (Tam ve Lee, 2017). Çevre ve akıllı telefon aydınlatması ile ilgili sorunların üstesinden gelmek veya sorunları en aza indirmek için hesaplama yöntemleri ve renk düzeltme cihazları tanıtılmıştır. Bunlardan en yeni olan ışık düzenleme cihazları, çapraz polarize edici filtreler takabilme özelliği nedeniyle daha kullanıcı dostu ve çok yönlü olmaları iddialarıyla bilinmektedir. Çapraz polarizasyon filtreleri, beyaz opaklıkları ve yansımaları artırma eğiliminde olan flaşlı fotoğrafçılığın dezavantajlarının üstesinden gelmektedir (Gasparik ve ark., 2015).

4.2.4.2.5. Ağız içi Tarayıcılar

Başlangıçta ağız içi tarayıcılar dijital ölçü için kullanılsa da bazı tarayıcılara diş rengi ölçümü için bir araç eklenmiştir. Tarayıcılar, yüksek çözünürlüklü bir kamera kullanmaktadır. Dişin *Light Emitting Diode* (LED) ışık ile taranmasından sonra yazılım ile diş rengi tahmin edilir ve renk parametrelerinden ziyade VITA renklerine göre veri gösterilmektedir, restorasyon üretimi için seçilen renk tonu ve dijital ölçü birlikte kullanılmaktadır (Fattouh ve ark., 2021, Reyes ve ark., 2019). Bazı renk ölçüm cihazları diş rengi verilerini tek bir koda (örneğin A1 ya da A2) indirgese de tarayıcılar ayrıntılı renk bilgisi de sunabilmektedir (Liu ve ark., 2019). Ağız içi tarayıcılar diş rengini ölçebilmekte ve üç boyutlu diş yüzeyi verilerini toplayabilse de bazı eksiklikler ya da bazı faktörler nedeniyle renk eşleştirme yetenekleri etkilenebilmektedir. Ağız içi tarayıcıları spektrofotometre, kolorimetre ile kıyasladığında en iyi uyumu VITA 3D Master renk kılavuzuna göre eşleşmede bulan çalışmalar olsa da L, a, b koordinatlarına göre değerlendirildiğinde önemli farklılıklar bulan çalışmalar da bulunmaktadır (Liberato ve ark., 2019, Yoon ve ark., 2018). Diğer yandan, ağız içi tarayıcıların yüksek keskinlikte kamera, LED ışık, renk analiz yazılımlarının gelişmesi ile spektrofotometrelerele karşılaştırılabilir sonuçlar verdiği ve görsel yöntemlere göre üstün olduğu da gösterilmiştir (Gotfredsen ve ark., 2015,

Mehl ve ark., 2017, Moussaoui ve ark., 2018, Reyes ve ark., 2019). Faydalı bir özellik olarak ağız içi tarayıcıların renk uyumunun operatörün cinsiyetinden veya deneyiminden etkilenmediği bildirilmiştir (Reyes ve ark., 2019). Fakat genel olarak, tarayıcılar kullanılarak yapılan renk seçimi; ortam ışığı, görüntü yakalama, renk analiz yazılımı ve kullanılan renk kılavuzu modu gibi unsurlardan etkilenmektedir. Spektrofotometrelerin aksine, VITA Classical veya 3D-Master modunu kullanan ağız içi tarayıcılar tarafından yapılan renk tayini, farklı aydınlatma koşullarına (10000-, 1000-, 500- ve 0-lx.) göre değişebilmektedir (Rutkūnas ve ark., 2020, Tabatabaian ve ark., 2021). Buna karşılık VITA 3D-Master kullanılan görsel yöntemin ve Easyshade Compact veya TRIOS kullanan dijital yöntemlerin aydınlatma koşullarının (4000 veya 6500 K) renk sonuçları üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Revilla-León ve ark., 2021). Ağız içi dijital tarayıcılar (TRIOS 3; 3Shape, CEREC AC Omnicam; Dentsply Sirona, CS 3500; Carestream Dental ve diğerleri gibi), dental arkların dijital taramalarını yapmak için giderek daha fazla kullanılmaktadır (Rutkūnas ve ark., 2020).

4.3. Beyazlatma Tedavileri

Güzel dişlere yönelik sürekli artan talep ve estetik kaygılar, küresel diş beyazlatma pazarının ve çeşitliliğinin büyümesini sağlamıştır. Beyazlatma, renklenmeye sebep olan kromojenlerin kimyasal degradasyonu olarak tanımlanmaktadır. Diş beyazlatma, renklenmiş dişlerin rengini beyazlatmak için konservatif ve etkili bir yöntemdir. Yüzyıllardır uygulanan bu tedavinin geliştirme sürecinde, çeşitli malzeme ve teknikler üzerinde yapılan dikkatli gözlem ve araştırma diş hekimliği mesleğinin etkili, güvenli ve öngörülebilir beyazlatma yöntemleri sunmasını sağlamıştır (Kwon ve Perdigão, 2016). Çok sayıda tezgâh üstü mevcut beyazlatıcı ürünler göz önüne alındığında dişler konusunda halkı bu konuda bilinçlendirmek de diş hekimliği mesleğinin sorumluluğundadır. Beyazlatma işlemi klinikte veya klinik dışında yapılmasına göre ve vital veya devital dişlere uygulanmasına göre sınıflandırılabilmektedir (Haywood, 1992). Renklenmeye sebep olan kromojenler ikiye ayrılmaktadır: Birincisi kimyasal yapılarında çift bağlı bileşikler içeren büyük organik yapılardır. Buna örnek olarak B-karoten (dişin lekelenmesine sebep olan turuncu renkli bir bileşik) verilebilir. Diş beyazlatma, "kromofor teorisi" ve hidrojenin etkileşimine dayanmaktadır. Diş yapısında organik kromoforlar içeren peroksit (H_2O_2) ve geleneksel olarak peroksidin beyazlatma etkilerini uyguladığı mekanizma olarak bilinmektedir. Renkli pigmentlerin beyazlatılması hidrojen peroksidin (H_2O_2) çift bağlarla reaksiyona girerek bu bağları okside etmesiyle oluşur. Kromojen moleküller okside olduğunda renksiz yapılara dönüşmektedir çünkü organik

kromoforlar elektron açısından zengin alanlara sahiptir ve hidrojen peroksit gibi reaktif oksijen türleri renkli leke molekülleriyle karşılaştığında, kromofor zincirleri daha basit yapılara dönüşür veya optik özellikleri değişir. Diş beyazlatmanın anlaşılmasını kolaylaştırmak için işlemin üç farklı fazla değerlendirilmesi önerilir: uygulanan beyazlatıcı ajanın dışardan mine ve dentine hareketi; diş yapısına nüfuz etmesi üzerine leke moleküllerinin hidrojen peroksit ile etkileşimi; peroksit bazlı materyallerin diş yüzeyinde ve yapısında neden olduğu, optik değişikliklere yol açabilecek mikromorfolojik değişiklikler (Kwon ve ark., 2015). Kromojenlerin bir diğer türü ise metal içeren yapılardır. Metalik yapıların beyazlatılması daha zor olarak bildirilmiştir (Görkem Sengez, 2020). Mevcut yöntem ve ürünlerin çeşitliliği, daha beyaz dişlere yönelik yüksek talebi yansıtmaktadır (Kwon ve Perdigão, 2016). Beyazlatma çeşitlerinin yanı sıra beyazlatma etkisini güçlendirmek için lazer, LED ve ultraviyole gibi ışık kaynakları kullanılabilmektedir (Junior ve ark., 2018). Beyazlatma yöntemleri dişlerin vitalitesine göre ve uygulama şekillerine göre sınıflandırılabilmektedir (NEZİR ve ÖZCAN, 2023):

4.3.1. Diş canlılığına göre sınıflandırma:

4.3.1.1. Vital beyazlatma

Canlı dişlerde uygulanan vital diş beyazlatma tedavileri, güvenli olmaları, estetik beklentileri karşılayabilmeleri, dişte madde kaybı oluşturmamaları ve alternatif uygulamalara göre daha ekonomik olmaları nedeniyle diş hekimleri ve hastalar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir.

4.3.1.2. Devital beyazlatma

Devital beyazlatma tedavileri; intrapulpal kanama, pulpal nekroz, endodontik tedavi sonrası pulpa odasında kalan dokular sebebiyle oluşan diş renklenmelerinde veya endodontik tedavi sırasında kullanılan materyallere bağlı olarak meydana gelen diş renklenmelerinde uygulanabilen bir tedavidir.

4.3.2. Uygulama şekillerine göre sınıflandırma:

Geleneksel olarak diş beyazlatma üç kategoriye ayrılabilir: yüksek konsantrasyonlu malzemelerle profesyonel olarak uygulanan muayenehanede beyazlatma; kişiye özel üretilen ve diş hekimi yönlendirmesiyle hasta tarafından uygulanan evde beyazlatma plakları; boya jelleri, fırçayla uygulanan yapışkan sıvılar veya beyazlatma şeritleri gibi tezgâh üstü ürünler

olarak sınıflandırılabilir. Artan daha az maliyetli seçenekler için talep ve arayış, "kendin yap" protokolleri adı altında artık internette limon, elma ve çilek gibi doğal malzemeler kullanılarak çeşitli tarifler bulunmaktadır (Kwon ve ark., 2015).

4.3.2.1. Ofis tipi beyazlatma

Ofis tipi beyazlatma, yumuşak doku maruziyetini ve jel alımını önlemek, tedavi süresini kısaltmak ve hızlı bir beyazlatma sağlamak amacıyla doğrudan profesyonel denetimin sağlandığı bir tedavi yöntemidir (CULIC ve ark., 2018). Piyasada mevcut olan ürünlerin çoğunda hidrojen peroksit konsantrasyonu %20 ile %40 arasında değişmektedir. Bununla birlikte daha yüksek konsantre jellerin gerçekten daha etkili olup olmadığı henüz tam olarak kanıtlanmamıştır çünkü beyazlatma jelinin formülasyonundaki pH, viskozite, yüzey aktif ajanlar, nemlendirici ve pH ayarlayıcı gibi birçok etken peroksit konsantrasyonunun yanı sıra beyazlatma sonucunu değiştirebilmektedir (do Carmo Público ve ark., 2019, Kwon ve ark., 2018, Magalhães ve ark., 2012, Torres ve ark., 2021).

4.3.2.2. Ev tipi beyazlatma

Ev tipi beyazlatma; genel olarak, diş hekimi tarafından planlanan, hasta için özel yapılmış bir plak ile beyazlatma ajanı olarak karbamid peroksidin gece boyunca kullanıldığı vital diş beyazlatma yöntemidir. Beyazlama, kararsız serbest radikallerin diş sert dokularında bulunan organik pigment molekülleri ile etkileşime girmesi ve onları daha küçük daha az pigmentli moleküllere dönüştürmesi ile gerçekleşir (Erdilek ve ark., 2020). Karbamid peroksit, bir diş hekimi gözetiminde evde beyazlatma için kabul görmüş bir ajandır (Attin ve ark., 2004). Hem ofis tipi hem de ev tipi beyazlatma uygulamasının etkisinin tedaviden sonra birkaç yıl sürdüğü bildirilmektedir (Epple ve ark., 2019).

4.3.3. Beyazlatma Tedavisinin Renk Üzerine Etkileri

Yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit jellerinin kullanılmasının, mine yüzeyinin fiziksel özellikleri üzerinde çok az veya hiç olumsuz etki olmaksızın beyazlatma etkisi olduğunu gösteren çalışmalar bulunurken (Borges ve ark., 2014) düşük moleküler ağırlığı nedeniyle peroksidin diş minesinin kristalleri arası boşluklardan difüze olarak dentin tübülleri içine ve pulpaya kadar ulaşıp inflamatuar bir reaksiyon başlatabileceği de belirtilmiştir (Marson ve ark., 2015). Genel olarak maksiller anterior dişler mandibular anterior dişlerden biraz daha sarıdır ve maksiller santral kesici dişlerin value (parlaklık) değeri lateral ve kaninlerden daha yüksektir (Tuncdemir ve ark., 2012). Çok sayıda çalışmada diş renginin kişinin yaşıyla birlikte daha koyu

ve sarı hale geldiği gösterilmiştir. Ek olarak, yaş arttıkça ortalama b* değerinin erkeklerde kadınlardan daha hızlı arttığı gösterilmiştir (Gómez-Polo ve ark., 2017, Odioso ve ark., 2000, Polo ve ark., 2015). Diş beyazlatmanın başarısı esas olarak diş rengindeki değişikliklerle belirlenir ve aynı zamanda her hasta için öznel bir kavramdır; buna ek olarak dişin parlaklık, opaklık, şeffaflık, yarı saydamlık ve metamerizm, opalesans ve floresans gibi optik olayları içeren karmaşık optik özellikleri nedeniyle diş rengini değerlendirmek son derece zordur (Hunter ve Harold, 1987). Beyazlamanın etkinliği, sarı-turuncu aralığındaki tonlarda önemli ölçüde artarken gri ve mavimsi renk değişimleri daha inatçı olarak kabul edilir. Genellikle gözün beyazı, temel diş renginden daha beyazdır, bu nedenle beyazlatmada kaydedilen ilerleme için iyi bir referans noktası sağlayabilmektedir. Bu şekilde hastaya farkı algılayabileceği bir referans noktası da sunulmuş olabilmektedir. Ancak hastalar sıklıkla daha da beyaz dişler istiyorsa, bu noktada diş hekimi ayrıntılı olarak hastanın tedavi hedefini dikkatlice tartışmalıdır (Kwon ve Perdigão, 2016, Leonard Jr, 2003, Mrazek, 2004).

4.3.4. Beyazlatma ve Beyazlık Değerlendirmeleri

Beyaz saflığın, tazeliğin ve temizliğin rengidir. Beyaz bir yüzey, fiziksel olarak, görünür spektrum boyunca ışığı güçlü bir şekilde (%50'den fazla) yansıtan yüzeydir. Daha yüksek ve daha düzgün bir spektral yansıma, daha beyaz bir renkle sonuçlanmaktadır. Bir beyazlatıcı ajanın performansını değerlendirmek amacıyla, beyazlık ve lekelenme derecesini ölçmek için *in vitro* ve *in vivo* yöntemler geliştirilmiştir. Diş rengini değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir; renk kılavuzları ile görsel değerlendirme, spektrofotometre, kolorimetre ya da dijital görüntülerin bilgisayar analizi gibi birçok yöntem mevcuttur. VITA Classical renk kılavuzu, en açıktan en koyu sekmeye göre yönlendirilmiş değerlerle, görsel renk eşleştirme için yaygın olarak kullanılmakla beraber tek düze renk dağılımı olması dezavantajı olarak görülmektedir. Bu nedenle daha geniş bir renk aralığı ve daha tutarlı renk dağılımı nedeniyle *VITA Bleachedguide 3D-Master* isimli bir renk kılavuzu geliştirilmiştir. Diş beyazlatmanın etkisi aynı zamanda beyazlatmanın önce ve sonra en yakın renk sekmesi seçilerek renk kılavuzunda fark olarak ifade edilen renk kılavuz ünite sistemi (ΔSGU) kullanılarak da değerlendirilebilmektedir (Kwon ve ark., 2015). Diş rengi ve parlaklığının daha nicel bir değerlendirmesi de ışık dalga boyunun optik yansıma spektrumlarının ölçülmesini ve bunların farklı renkler ve yoğunluklarına göre yorumlanmasını gerektirmektedir. Sayılar, diş renginde bir değişiklik (ΔE) vermek için CIELab ya da CIEDE2000 gibi denklemlerde kullanılabilmektedir (Joiner, 2004, Joiner ve Luo, 2017, Viscio ve ark., 2000). Üç boyutlu bir renk alanı içinde herhangi bir beyazın tam olarak tanımlanması için üç renk koordinatı

gereklidir. Bununla birlikte, beyaz malzemelerin özelliklerini tanımlamak için tek boyutlu bir renk indeksi daha verimli olabilir. Beyaz olarak algılanan renkler üç boyutlu bir renk uzayında olduğundan, çoğu gözlemci beyaz örnekleri beyazlığa göre tek boyutlu bir düzende algılayabilmektedir (Joiner ve Luo, 2017). Genel olarak gerçek beyaz renkler mükemmel beyazdan sarıya ve griye doğru iki yönde ayrılmaktadır. 1986 yılında CIE tarafından nötr ton tercihi için önerilen CIE beyazlık indeksi (WIC), dental beyazlık değerlendirmek için kullanılmaktadır (Hunt ve Pointer, 2011) (Şekil 4.3.4.A.).

$$WIC = Y + 800(xn - x) + 1700(yn - y)$$

Şekil 4.3.4. A. CIE Beyazlık İndeksi (WIC).

Burada x, y bireysel tristimulus değerinin oranı ve üç tristimulus değerinin toplamı olarak tanımlanan renklilik koordinatlarıdır. xn ve yn, seçilen standart gözlemci (2° veya 10°) için mükemmel beyazın renk koordinatlarıdır ve her zaman D65 aydınlatıcısı altındadır. WIC formülü, beyazlığın göreli, ancak mutlak olmayan değerlendirmelerini verir. WIC derecesinin değeri ne kadar yüksek olursa, nesnenin beyazlığının o kadar yüksek olduğunu gösterir (Hayhurst ve Smith, 1995). Başka bir beyazlık indeksi, test renginin CIELAB renk uzayına dayanmaktadır: (Şekil 4.3.4.B.)

$$W^* = (100 - L^*)2 + a^*2 + b^*2$$

Şekil 4.3.4. B. CIELAB renk uzayına dayanan W* beyazlık indeksi.

Diş beyazlığını ölçmek için beyazlık indekslerinin kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. WIC formülü bazı erken dönemlerde kullanılmıştır (Hunter ve Harold, 1987). CIE beyazlık indeksinin (WIO) değiştirilmiş bir versiyonu, özellikle Vita 3D Shade Guide'ın görsel algısına dayalı olarak diş beyazlığını ölçmek için önerilmiştir: (Şekil 4.3.4.C.)

$$WIO = Y + 1075.012(xn - x) + 145.516(yn - y)$$

Şekil 4.3.4. C. WIO beyazlık indeksi.

WIO indeksinin diğerlerinden daha iyi performans gösterdiği ve diş beyazlığı değerlendirmesi için sarılık indeksleri ve ortalama insan gözlemi kadar güvenilir olduğu bulunmuştur (Guan ve ark., 2005, Luo ve ark., 2007). Ayrıca nispeten yeni bir CIELAB-tabanlı beyazlık indeksi (WID), renk kılavuzlarının ve dental materyallerin görsel algısı ile korelasyonlara dayalı olarak önerilmiştir (Şekil 4.3.4.D.):

$$WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^*$$

Şekil 4.3.4. D. WID beyazlık indeksi.

Bu indeks, laboratuvar ve klinik koşullar altında çalışmada test edilen diğer tüm CIELAB ve beyazlık/sarılık indekslerine göre ilgili görsel algı verileriyle gelişmiş bir korelasyon göstermiştir ve yalnızca WIO, WID ile karşılaştırılabilir görülmüştür (del Mar Pérez ve ark., 2016) (Şekil 4.3.4.C., D.).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2022/100 Protokol numaralı onay (Ek-1) alınmıştır ve bu çalışma "10850" numaralı proje ile Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

5.1. Katılımcıların Belirlenmesi ve İstatistiksel Güç Analizi (G-Power Analysis)

Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre "Genç yetişkin:17-30 yaş" ve "Orta yaş yetişkin: 31-45" yaş aralığındaki yani 17-45 yaş aralığındaki, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne daha önce başvurmuş ve son 1 yıl içerisinde radyolojik görüntüleri olan gönüllü bireyler dahil edilmiştir. 17-45 yaş aralığında, başlangıç periodontal tedavileri tamamlanmış, alt ve üst çene anterior dişlerinde (santral, lateral, kanin) ve 1. premolar dişlerinde (1. küçük azı) ortodontik tedavi görmemiş veya braket bulunmayan, kanal tedavisi veya herhangi bir restorasyon olmayan; çürük, aşınma benzeri nedenlere bağlı doku kaybı bulunmayan ve dişe bağlı herhangi bir cerrahi tedavi gerektirecek lezyon bulunmayan 30 katılımcı belirlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. Gönüllü olma
2. 17-45 yaş aralığında olma
3. Başlangıç periodontal tedavileri tamamlanmış olma

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. Alt ve üst çene braket olması/ aktif ortodontik tedavi görüyor olması
2. Alt ve üst çene 1.premolarlar ve anterior dişlerde klinik ve retrospektif radyolojik değerlendirme sonrasında çürük olması
3. Alt ve üst çene 1.premolarlar ve anterior dişlerde klinik ve retrospektif radyolojik değerlendirme sonrası herhangi bir protetik ya da restoratif tedaviye ait restorasyon, kanal tedavisi, implant olması
4. Alt ve üst çene anterior dişler ve 1.premolar dişlerde klinik ve retrospektif radyolojik değerlendirme sonrası ilişkili devam eden ya da daha önce gerçekleştirilmiş periapikal lezyon, kist benzeri durum ya da cerrahi bir tedavi olması

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

1. Çalışmaya dahil edildikten sonra renk ölçümleri yapılana kadar veya renk ölçümleri yapılacak günler arasında belirlenen dişlere beyazlatma, restorasyon, kanal tedavisi benzeri dental tedaviler uygulanması

30 katılımcının 15'i daha önce beyazlatma tedavisi yaptırmamış olup diğer 15 katılımcı ise son 6 ay içinde diş hekimi tarafından profesyonel bir beyazlatma tedavisi uygulanmış şekilde gruplandırılmıştır. Çalışmaya katılımı uygun olan katılımcılardan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" (Ek-2) alınmıştır. 30 katılımcıdan her bir katılımcının 16 dişinin (toplam 480 diş) servikal, orta ve insizal bölgelerinin renk verileri çalışmada kullanılmıştır. Çalışmaya dahil edilmesi gereken katılımcı ve diş sayısı İstatistiksel Güç Analizi (G-Power Analysis) ile belirlenmiştir.

"Gerçeklik oranı için değerler ve istatistiksel farklılıklar" dikkate alındığında, %95 güven (1-α), %95 test gücü (1-β), w=0,193 etki büyüklüğü ile çalışmaya dahil edilmesi gereken diş sayısı 499 olarak belirlenmiştir. Testin gücü minimum değer olan %80 alındığında ise çalışmaya dahil edilmesi gereken diş sayısı minimum 321'dir. %95 güven (1-α), %95 test gücü (1-β), f=0,819 etki büyüklüğü ile çalışmaya dahil edilmesi gereken katılımcı sayısı minimum 27 olarak belirlenmiştir (Huang ve ark., 2022).

5.2. Çalışmada Kullanılan Renk Ölçüm Yöntemleri

Çalışma için her bir katılımcının Trios 3 (3Shape, Danimarka), CEREC Omnicam (Dentsply Sirona, Almanya) ağız içi tarayıcılar ve VITA Easyshade V (VITA Zahnfabrik, Almanya) spektrofotometre ile alt ve üst çene anterior dişleri ve 1. premolar dişlerinden renk kayıtları alındı.

Tablo 5.2. Çalışmada yer alan renk ölçüm yöntemleri ve özellikleri.

Cihaz İsmi	Üretici	Grup	İçerik	Kapasite	Işık Enerjisi	Kayıt	Ölçüm Alanı	Dijital Çözünürlük	Spektral/optik Çözünürlük
CEREC Omnicam	Dentsply Sirona, York, Almanya	Ağız içi tarayıcı	Elde tarayıcı, CEREC Software, renk kalibrasyon aracı	VITA klasik, VITA 3D Master	Beyaz LED, polarize olmayan	Farklı açılar	Bütün diş ölçümü,	1920 x 1080 px (monitör)	Her mm2'de 79.822 nokta
TRIOS 3	3Shape A/S, Kopenhag, Danimarka	Ağız içi tarayıcı	Kablosuz bağlantı ile elde tarayıcı, 3Shape TRIOS Color Software, renk kalibrasyon aracı	VITA klasik, VITA 3D Master	LED	Farklı açılar	Bütün diş ölçümü	1280 x 1024 px (Cart monitör) 1920 x 1080 px (MOVE Monitör)	Bilinmiyor
VITA Easyshade V	VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Sackingen, Almanya	Spektrofotometre	Kablosuz elde spektrofotometre, dokunmatik ekran, ana ünite, koruyucu kapak, beyaz denge ayarı için kalibrasyon bloğu, Software, Bluetooth bağlantısı, Software, Telefon Uygulaması	CIELab, CIELCh, VITA Klasik A1-D4, VITA 3D Master, VITABLOCS renkleri, beyazlatma indeksi	Beyaz LED, 0°	0° aynasal hariç	Noktasal ölçüm, prob boyutu = 5 mm çap	Uygulanabilir değil	25 nm

5.2.1. Trios 3 Ağız içi Tarayıcı

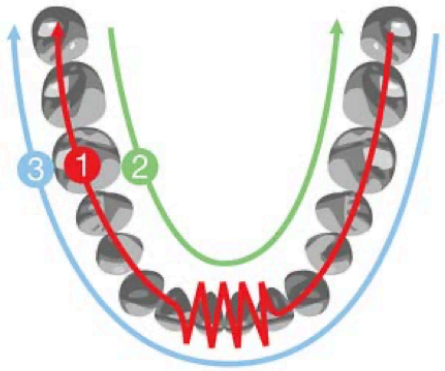
Trios 3, tarayıcı sistemi 3 boyutlu video kaydetme ve konfokal mikroskopi prensibine dayanmaktadır. Bu optik görüntüleme tekniği, görüntü oluşturulurken odak dışı ışığı bloke ederek optik çözünürlüğü ve kontrastı artırmak için kullanılmaktadır. Işık kaynağı olarak bir ışık yayan diyot (LED) kullanır ve farklı kaynaklardan çoklu görüntüler üretmektedir. Tarayıcı teknolojisi "ultra hızlı optik bölümle" şeklinde adlandırılmaktadır. Dental arkın 3 boyutlu (3D) görüntüsünü yeniden oluşturur ve son olarak yazılım, Vita 3D Master ve VITA Classical renk kılavuzlarına göre seçilen bir diş bölgesinin renginin belirlenmesi imkânı sağlamaktadır. Renk kalibrasyonu tamamlandıktan sonra, dijital görüntüdeki "renk belirleme" özelliği ile hem VITA Classical hem VITA 3D Master kılavuzlarına göre renk bilgilerini aynı anda gösterebilmektedir. Renk ölçümleri öncesi güncel kalibrasyonun yenilenmesi önerilmektedir ve Tüm çene taramalarında firma önerileri ve sıralamaları şu şekildedir:

En iyi tarama yöntemi, daha kolay tanımlama için daha fazla ayrıntıya sahip olduğundan, bir azı dişi ile başlamaktır. Yüzeylerin üst üste binmesine izin vermek için tarama sırasında tarama açısını 35-55° değiştirin, üst üste binme az ise hizalama kaybolabilir.

Örnek olarak alt çenede antagonist olarak tüm ark tarama (Resim 5.2.1.A):

1. Doğrudan oklüzyondan başlayın (ilk azı dişi), ardından oklüzyon boyunca ilerleyin. Merkezleri geçerken tarayıcıyı yavaşça hareket ettirin.
2.Lingual tarafa 45-90° döndürün ve ikinci azı dişine doğru ilerleyin. Dili uzak tutmak için ucu kullanın.
3. Tarayıcı ucu bukkal tarafa doğru döndürün ve bukkal ilerlemeyi tamamlayın.

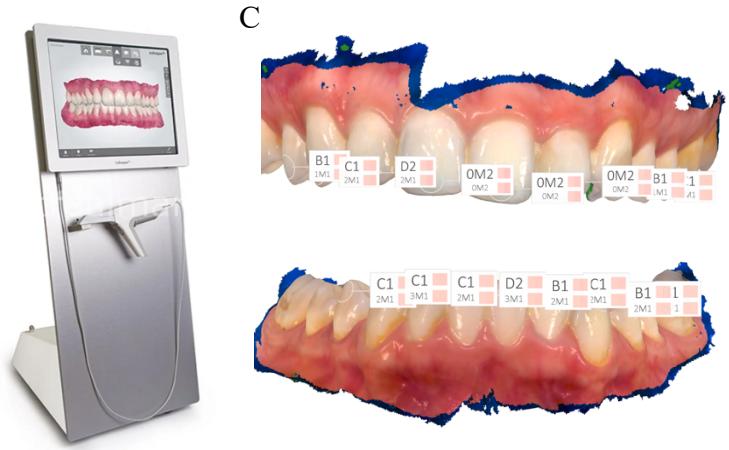
A



Şekil 5.2.1. A. Trios 3 tarayıcı alt çene örnek ark tarama önerileri.

Tarama özelliği, "gerçek renkte tarama" olarak belirtilmektedir. DCM, STL formatlarına çıktı alınabilmektedir. Tarama kesinliği "<5 mikron" olarak belirtilmiştir.

B C



Şekil 5.2.1. B. Trios3 ağız içi tarayıcı. **C.** Trios3 dijital görüntü ve renk kılavuzlarına göre üst ve alt çenedeki renk verileri.

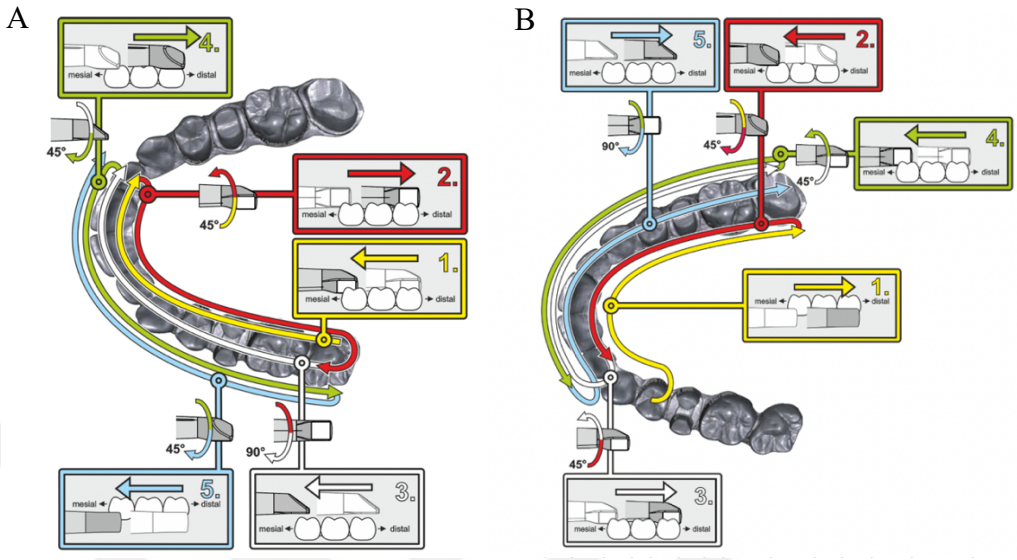
5.2.2. CEREC Omnicam Ağız içi Tarayıcı

CEREC Omnicam, 3 boyutlu video kaydetme ve trianguler konfokal tarayıcı özelliğine sahip, aktif rengi kullanan ve yüzeyleri ölçmek için beyaz ışık yayan, pudrasız, renkli, hızlı bir üç boyutlu tarama sistemidir. Yüksek çözünürlüklü, ısıtmalı ağız içi tarayıcı (3D tarayıcı) kola sahiptir. Işık kaynağı polarize olmayan beyaz LED ile görünür spektral aralığı içererek görüntü kaydını "kamera içerisinde görüntü kontrolü" sağlayarak elde etmektedir. Cerec Omnicam, elde edilecek verileri aktif triangulasyon yöntemi ile hesaplamaktadır (Kurz ve ark., 2015). Ağız içi yüzeylerden yansıyan şerit paternlerindeki farklı dalga boylu ışık bir optik kuruluma gönderilip kaydedilmektedir. Gönderilmiş ve geri dönen ışık arasındaki açı ile ilgili olan pozisyon değişikliği hesaplanarak triangulasyon uygulanarak üç boyutlu görüntü elde edilmiş olmaktadır. Isınan tarayıcı kol ile ağız içinin üç boyutlu (3D) görüntüsünü elde eder ve VITA Classical ya da 3D Master kılavuzlarını referans alarak hekimin tercihine göre renk verisini sunar. Katılımcıdan tarama yapmadan önce renk kalibrasyonunun tamamlanması önerilir. Tüm çene (ark) taramalarında firma önerilerine göre şu tarama sırası önerilmektedir: Başlangıçta (Resim 5.2.2.A.):

1. Sağ oklüzal yüzeyden başlayın, terminal dişi oklüzal olarak tarayın. Tarayıcıyı palatinal yönde 45° eğin ve distalden meziale doğru yönlendirin.
2. Tarayıcıyı damak yönünde (oral) 45° daha eğin ve distal yönde hareket ettirin.
3. Tarayıcıyı oklüzal yüzeye 90° eğin ve mezial yöne hareket ettirin.
4. Tarayıcıyı 45° bukkal yönde eğin ve distal yöne doğru hareket ettirin.
5. Ardından tarayıcıyı bukkal yönünde 45° eğin ve tekrar 90° mezial yönde hareket ettirin.

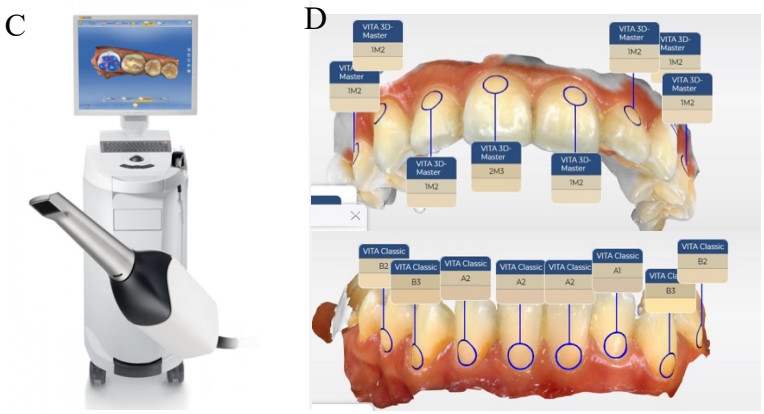
Geriye kalan kadran için (Resim 5.2.2.B.):
1. Cihazı zaten taranmış olan küçük azı dişinin oklüzal yüzeyine yerleştirerek başlayın ve 90°'ye kadar mezial eğimle palatal olarak yönlendirin, sonrasında ön dişlerin lingual yüzeyi boyunca terminal dişten distal yöne doğru hareket ettirin.
2. Tarayıcıyı yalnızca 45° eğilecek şekilde palatinal yönde 45° hafifçe eğin, distalden meziale, ön dişlere doğru hareket ettirin.
3. Ön diş bölgesine ulaştığınızda, tarayıcıyı bukkal tarafa 45° yatırın ve 45° açıda mezialden distale doğru ilerleyin.
4. Distale ulaştığınızda tarayıcıyı 45° daha eğin (toplam 90°) bukkale doğru ilerleyin ve tarayıcıyı distalden mezial yöne doğru hareket ettirin.

5. Ön diş alanına ulaştığınızda tarayıcıyı eğin oklüzal yönde yönlendirin ve tarayıcıyı okluzal olarak mezialden distale, arka dişlere yani azı dişlerine doğru yönlendirin.



Şekil 5.2.2. A. Cerec Omnicam tarayıcı birinci aşama tüm ark tarama önerileri. **B.** Cerec Omnicam tarayıcı ikinci aşama tüm ark tarama önerileri.

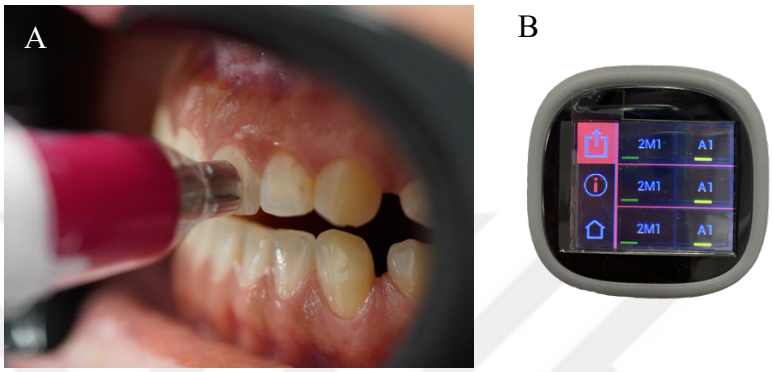
Tarama özelliği, "doğal diş renginde tarama" olarak belirtilmektedir. STL; DCM formatlarında çıktı alınabilmektedir. Tarama kesinliği "5-6 mikron" olarak belirtilmiştir.



Şekil 5.2.2. C. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı. **D.** Cerec Omnicam dijital görüntü ve renk kılavuzlarına göre üst ve alt çenedeki renk verileri.

5.2.3. VITA Easyshade V Spektrofotometre

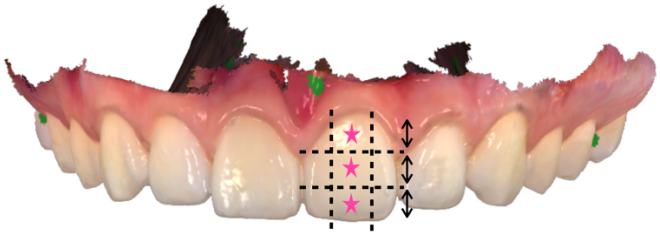
Bir nesneden yansıyan ışık enerjisinin boyutunu, görülebilir spektrumu kapsayarak (400 – 700 nm) 1–25 nm aralıklarla ölçebilen bir cihazdır. Beyaz LED teknolojisini kullanmaktadır. Cihaz, her ölçüm öncesi kalibrasyon parçasında üzerindeki tuşa basılarak kalibre edildikten sonra; ünitte başı sabitlenmiş olan katılımcının dişine cihaz ucundaki sensörün maksimum ve dik teması ile renk ölçümünü gerçekleştirir.



Şekil 5.2.3. A. VITA Easyshade V spektrofotometre ile renk ölçümü. **B.** Spektrofotometre ile üç bölge renk ölçümünde renk verileri.

5.3. Çalışma Planı

30 katılımcı, son 6 ayda diş hekimi tarafından beyazlatma tedavisi uygulanmış ve uygulanmamış olarak 2 gruba ayrıldı (n=15). Her katılımcı öncesi iki ağız içi tarayıcının da renk kalibrasyonu yapıldı. Her bir katılımcının ağız içi tarayıcılar ile taraması, ağzın açık kalmasına bağlı dişlerdeki dehidratasyonu (ve buna bağlı renk değişimini) engellemek amacıyla toplam 2 dakikadan kısa sürede tamamlandı ve çene taramaları arasında katılımcıya ağzı kapalı şekilde beklemesi söylendi (Suliman ve ark., 2019). Ağız içi tarayıcılar kullanılırken üreticilerin önerilerine göre tamamen ışık kaynağı olmayacak şekilde tarayıcı parçanın kendi aydınlatmasından faydalanılarak kayıtlar elde edildi. Her bir diş, servikoinsizal/servikookluzal ve meziodistal olarak 3 eşit parçaya bölündü. Orta alandaki servikal, orta ve insizal alanlar ölçüm için seçildi (Resim 5.4.).



Şekil 5.3. Ağız içi tarayıcı görüntüsündeki renk ölçümü için seçilmiş servikal, orta ve insizal alanlar (yıldız).

Elde edilen üç boyutlu görüntülerden renk eşleştirme araçları ile VITA Classical ve VITA 3D Master renk verileri kaydedildi. Spektrofotometre ile yapılan ölçümlerde ideal olarak kabul edilen 5.500 K ışık kaynağı kullanıldı, her ölçüm öncesi cihaz kalibre edildi ve ölçüm sonrası cihaz kalibre edilirken diğer ölçüme kadar katılımcıya ağzı kapalı şekilde beklemesi söylendi. Üç farklı renk ölçüm yöntemi, dişlerin tam anlamıyla rehidrate olabilmesi için 24 saat aralıkla (Hatırlı ve ark., 2021) birbirini takip eden üç günde tamamlandı. Katılımcılar bu sıralı üç günde beslenme ve ağız hijyeni alışkanlıklarının rutine uygun devam ettirilmesi konusunda uyarıldı. Tüm renk ölçüm yöntemleri için ünit ve katılımcı konumu, aynı aydınlatma koşulları standardize edildi.

VITA Easyshade V

Spektrofotometre cihazı, 3 bölge (servikal, orta, insizal) ölçümü için "diş alanı renk eşleştirme" modunda ayarlandı. Cihazın prob ucu, diş yüzey merkezi ile 90° açıda birebir temas halinde ölçüm tamamlandı. Cihaz, her ölçüm öncesinde kalibre edildi.

Cerec Omnicam

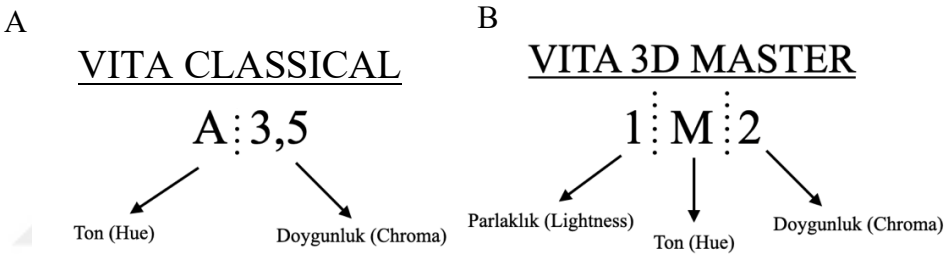
v5.2.2 sürümü kullanılan cihazda katılımcının alt ve üst çenesi tarayıcı ile 1 dakika içinde tarandıktan sonra ve ağız içi görüntüsü cihaz ekranında gösterildiğinde, bir dizi komut (modeli düzenle — analiz araçları —renk analizi) etkinleştirildi ve belirlenen dişlerin görüntüsü üç eşit bölgeye ayrılıp servikal, orta ve insizal bölgeler bir alan renk ataması için seçildi. Renk verileri hem VITA Classical hem VITA 3D Master için kaydedildi, tercih edilen renk kılavuzu sırasıyla ayarlar—omnicam—renk kılavuzu sekmesinden VITA Classical ya da VITA 3D Master olmak üzere belirlendi. Yeni bir katılımcı taranmadan önce her seferinde renk kalibrasyonu tekrarlandı.

Trios 3

Katılımcının alt ve üst çenesi tarayıcı ile 1 dakika içinde tarandıktan sonra ve ağız içi görüntüsü cihaz ekranında gösterildiğinde analiz kısmında renk simgesi seçildi ve belirlenen dişlerin görüntüsü üç eşit bölgeye ayrılıp servikal, orta ve insizal bölgelerde gösterilen renk ataması kaydedildi. Renk verileri hem VITA Classical hem VITA 3D Master için aynı anda kaydedildi. Yeni bir katılımcı taranmadan önce her seferinde renk kalibrasyonu tekrarlandı.

5.3.1. Renk Verilerinin İncelenmesi ve Sınıflandırılması

Renk ölçüm cihazlarından alınan VITA Classical ve VITA 3D Master verileri, temsil ettikleri renk komponentlerine (Şekil 5.3.1. A, B.) göre gruplandırılmıştır (Tablo 5.3.1).



Şekil 5.3.1.A. VITA Classical renk skalasının renk komponentlerine ayrılması. **B.** VITA 3D Master renk skalasının renk komponentlerine ayrılması.

Tablo 5.3.1. VITA Classical ve VITA 3D Master renk kılavuzlarına göre değerlendirilmiş komponentlerin gruplandırılması.

VITA Classical	**VITA 3D-Master**
Hue (ton)	Lightness (parlaklık)
Hue & Chroma (ton & doygunluk)	Lightness & Hue (parlaklık & ton)
	Lightness & Chroma (parlaklık & doygunluk)
	Lightness & Hue & Chroma (parlaklık & ton & doygunluk)

5.3.1.1. Diş Bölgelerinde Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi

30 katılımcıdan (beyazlatma uygulanmış ve uygulanmamış olmak üzere iki grup) her bir katılımcının 16 dişi ve her bir dişin servikal, orta ve insizal olmak üzere üç bölgesi dahil edilerek 1440 bölgenin ölçümü her iki tarayıcı ve spektrofotometre ile tamamlanmış olup toplam 4320 ölçümün hem VITA Classical hem de VITA 3D-Master kılavuzlarına göre (8640 ölçüm) renk ve renk komponentlerinin doğruluk oranlarının bölgeler arası istatistiksel olarak farklılıkları değerlendirilmiştir. Ayrıca bu renk ve renk komponentleri (Tablo 5.3.1) doğruluk oranlarındaki farklılıklarda katılımcıların beyazlatma yaptırmış olup olmamasının etkisi kıyaslanmıştır.

5.3.1.2. Üst ve Alt Çenede Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi

Yapılan ölçümler doğrultusunda, katılımcıların verileri "üst" ve "alt" çene olmak üzere sınıflandırılıp tarayıcıların renk belirleme kapasitelerinin çeneler arası istatistiksel anlamlı bir farkı olup olmadığı araştırılmıştır. Ek olarak üst ve alt çenede renk ve renk komponentleri (Tablo 5.3.1) doğruluk oranlarındaki farklılıklarda katılımcıların beyazlatma yaptırmış olup olmamasının etkisi kıyaslanmıştır. Ayrıca, tarayıcıların alt ve üst çenede iki renk kılavuzu eşliğinde değerlendirildiğinde, VITA 3D Master ya da Classical kılavuzlarından hangisinde daha yüksek doğruluk oranına sahip olduğu araştırılmıştır.

5.3.1.3. Renk Tespit Doğruluk Oranının Ön ve Arka Bölgesel İncelenmesi

Yapılan ölçümler sonucunda, çalışmaya dahil edilen santral, lateral, kanin ve 1.premolar dişler hem üst hem alt çenede, sağ ve sol kadran olmak üzere santralden 1.premolara olacak şekilde önden arkaya sıralanarak doğruluk oranlarının değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlılığı araştırılmıştır. Ek olarak üst ve alt çenede renk ve renk komponentleri (Tablo 5.3.1) doğruluk oranlarındaki farklılıklarda katılımcıların beyazlatma yaptırmış olup olmamasının etkisi kıyaslanmıştır.

5.3.2. Ağız içi Tarayıcıların Konfor Değerlendirmesi

Çalışmada, her iki ağız içi tarayıcısı ile alt ve üst çene dişlerinin tamamı taranan 30 katılımcıdan tarayıcılarla renk ölçümlerinin ardından 5 puanlı Likert Ölçeği' ne göre hazırlanmış bir konfor anketini hekimin parametreleri ve yer alan bölgeleri ayrıntılı açıklaması eşliğinde yanıtlamaları istenmiştir. Bu ölçeğe göre hastalar Cerec Omnicam (C) ve Trios 3 (T) cihazları için 1 ile 5

puan arasında Likert ölçeğine göre bir skorlama yapmış olup 5 puan "son derece memnunum" anlamına gelirken 1 puan "hiç memnum değilim" anlamına gelmektedir (Yang ve ark., 2023). Hastaların değerlendirdiği parametreler; 1-lingual konfor, 2-bukkal konfor, 3-diş konforu, 4-ağız açıklığı konforu 5-tarama süresi ile ilgili rahatsızlık ve 6-genel memnuniyet'tir (Tablo 5.3.2.A, B).

Tablo 5.3.2. A. 5 puanlı Likert Ölçeği (memnuniyet).

Ölçek Puanı	Anlamı
5	Son derece memnunum
4	Memnunum
3	Ne memnunum ne değilim
2	Memnun değilim
1	Hiç memnun değilim

Tablo 5.3.2.B. Katılımcılara uygulanan konfor anket örneği.

	 **CEREC OMNICAM**	 **TRIOS 3**
PALATİNAL/LİNGUAL KONFOR		
LABİAL/BUKKAL KONFOR		
DİŞ KONFORU		
AĞIZ AÇIKLIĞI KONFORU		
TARAMA SÜRESİ		
GENEL MEMNUNİYET		

5: Son derece memnunum, 4: Memnunum, 3: Ne memnunum ne memnun değilim, 2: Memnun değilim, 1: Hiç memnun değilim.

5.4. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk Testi ile incelendi. Kategorik verilerin incelenmesinde Pearson Ki-Kare Testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmesi ile yapıldı. Tarayıcılar arasındaki doğruluk oranları McNemar Testi ile incelendi. Doğruluk değerlendirmesi, belirlenen komponentlerdeki eşleşmelere göre yüzde olarak belirlendi. Diş numaraları ile ön/arka bölge ya da alt/üst çene doğruluk oranı sınıflamaları arasındaki ilişkinin incelenmesinde Point Biserial Korelasyon Analizi kullanıldı. Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılarında normal dağılıma uymayan Konfor Ölçek puanlarının karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi kullanıldı. Beyazlatma uygulanma durumuna göre normal dağılıma uymayan Konfor Ölçek puanlarının karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanıldı. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı.

6. BULGULAR

6.1. Ağız içi Tarayıcıların Bölgesel Renk Ölçüm Kapasitesinin ve Ölçüme Beyazlatma Tedavisinin Etkisinin Değerlendirilmesi

6.1.1. VITA 3D Master Renk Kılavuzu (V3D) Ölçümleri

6.1.1.1. Lightness (Parlaklık)

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
servikal bölge ölçümleri için Cerec Omnicam ve Trios 3 cihazları arasında parlaklık (lightness) doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,31). Benzer şekilde dişlerin "orta" ve "insizal" bölgeleri için de her iki ağız içi tarayıcının doğruluk oranları arasında anlamlı bir farklılık yoktur (sırasıyla p=0,067; p=0,213). Cerec Omnicam cihazının V3D renk kılavuzu kullanılan ölçümlerinde doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal, orta ve insizal bölgelerin ölçümlerindeki doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (p<0,001). Servikal bölgesinde doğruluk oranı %42,5, orta bölgede doğruluk oranı %49,6 ve insizal bölgede %31,7 elde edilmiştir. Trios 3 cihazı için de benzer şekilde V3D renk kılavuzu kullanılan ölçümlerinde doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal, orta ve insizal bölgelerin ölçümlerindeki doğruluk oranları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001). Servikal bölgesinde doğruluk oranı %37,9, orta bölgede %41,3 ve insizal bölgede %26,3 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.1.1.1).

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" ve "orta" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,448; p=0,624). V3D verileri "insizal" bölge için parlaklık ölçümleri değerlendirildiğinde ise, ağız içi tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,01). Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının doğruluk oranı %31,3 iken Trios 3 tarayıcının oranı %41,3 bulunmuştur. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Servikal bölgesinde doğruluk oranı %50 orta bölgede doğruluk oranı %43,8 ve insizal bölgede doğruluk oranı %31,3 olarak elde edilmiştir. Trios 3 tarayıcısında beyazlatma tedavisi gören hastalarda diş bölgeleri arasında parlaklık (lightness) doğruluk oranı açısından anlamlı bir fark yoktur (p=0,445) (Tablo 6.1.1.1).

Tablo 6.1.1.1. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	Diş Bölgesi	VITA 3D MASTER (V3D) Cerec, (%)	Trios (%)	*p**
Yok	Servikal	42,5[b]	37,9[b]	0,310
	Orta	49,6[b]	41,3[b]	0,067
	İnsizal	31,7[a]	26,3[a]	0,213
	Test İst.	16.127	13.065	
	p*	**<0,001**	**0,001**	
Var	Servikal	50[b]	46,3	0,448
	Orta	43,8[b]	46,3	0,624
	İnsizal	31,3[a]	41,3	**0,010**
	Test İst.	18	1,619	
	p*	**<0,001**	0,445	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-b: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.1.1.2. Lightness (Parlaklık) ve Doygunluk (Chroma)

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
servikal, orta ve insizal olmak üzere her üç bölge ölçümleri için de Cerec Omnicam ve Trios 3 cihazları arasında "parlaklık ve doygunluk" doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla p=0,082; p=0,213; p=0,625). Cerec Omnicam cihazının V3D renk kılavuzu kullanılan ölçümlerinde doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal, orta ve insizal bölgelerin ölçümlerindeki doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür (p<0,001). Servikal bölgede doğruluk oranı %34,6, orta bölgede %32,5 ve insizal bölgede ise doğruluk oranı %17,1 olarak elde edilmiştir. Trios 3 cihazı için de benzer şekilde V3D renk kılavuzu kullanılan ölçümlerinde doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal, orta ve insizal bölgelerin ölçümlerindeki doğruluk oranları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Servikal bölgede doğruluk oranı %27,5, orta bölgede doğruluk oranı %27,1 ve insizal bölgede doğruluk oranı %15 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.1.1.2).

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" ve "orta" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,621; p=0,073). V3D verileri "insizal" bölge için parlaklık ve doygunluk birlikte olan ölçümleri değerlendirildiğinde ise, ağız içi tarayıcılar

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,002). Cerec Omnicam doğruluk oranı %19,2 iken Trios 3 tarayıcının oranı %30,4 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Servikal, orta ve insizal bölgelerin sırasıyla doğruluk oranları %34,2, %33,8 ve %19,2'dir. Trios 3 tarayıcısında da benzer şekilde beyazlatma tedavisi gören hastalarda diş bölgeleri arasında parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranı açısından anlamlı bir fark görülmüştür (p=0,046). Servikal, orta ve insizal bölgelerin sırasıyla doğruluk oranları sırasıyla %36,7, %41,3 ve %30,4 şeklindedir (Tablo 6.1.1.2).

Tablo 6.1.1.2. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	**Diş Bölgesi**	**VITA 3D MASTER (V3D)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Servikal	34,6[b]	27,5[b]	0,082
	Orta	32,5[b]	27,1[b]	0,213
	İnsizal	17,1[a]	15[a]	0,625
	Test İst.	21,73	13,581	
	p*	**<0,001**	**0,001**	
Var	Servikal	34,2[b]	36,7[ab]	0,621
	Orta	33,8[b]	41,3[b]	0,073
	İnsizal	19,2[a]	30,4[a]	**0,002**
	Test İst.	17,002	6,153	
	p*	**<0,001**	**0,046**	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-b: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.1.1.3. Lightness (Parlaklık) ve Ton (Hue)

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" ve "orta" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,494; p=0,483). V3D verileri "insizal" bölge için parlaklık ve ton birlikte olan ölçümleri değerlendirildiğinde ise, ağız içi tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Cerec Omnicam tarayıcısının doğruluk oranı %10,4 iken Trios 3'ün doğruluk oranı %2,9 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmamış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Servikal, orta ve insizal bölgelerin doğruluk oranları sırasıyla %24,6, %21,3 ve %10,4'tür. Trios 3 tarayıcısında da diş bölgeleri arasında parlaklık (lightness)

ve ton (hue) doğruluk oranı açısından anlamlı bir fark görülmüştür (p<0,001). Servikal, orta ve insizal bölgelerin doğruluk oranları sırasıyla %21,7, %18,3 ve %2,9 elde edilmiştir (Tablo 6.1.1.3).

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,045). Cerec Omnicam'in doğruluk oranı %17,5 iken Trios 3'ün doğruluk oranı %25,4 bulunmuştur. Ölçüm yapılan dişlerin "orta" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,011). Cerec Omnicam ve Trios 3'ün doğruluk oranları sırasıyla %19,6 ve %29,6 bulunmuştur. Dişlerin "insizal" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,002). Cerec Omnicam ve Trios 3'ün doğruluk oranları sırasıyla %11,3 ve %21,7'dir. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,035). Servikal bölgedee doğruluk oranı %17,5, orta bölgede %19,6 ve insizal bölgede %11,3 olarak elde edilmiştir. Trios 3 tarayıcısında beyazlatma tedavisi gören hastalarda diş bölgeleri arasında parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranı açısından anlamlı bir fark yoktur (p=0,138) (Tablo 6.1.1.3).

Tablo 6.1.1.3. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	**Diş Bölgesi**	**VITA 3D MASTER (V3D)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Servikal	24,6[b]	21,7[b]	0,494
	Orta	21,3[b]	18,3[b]	0,483
	İnsizal	10,4[a]	2,9[a]	**0,001**
	Test İst.	17,285	39,177	
	p**	**<0,001**	**<0,001**	
Var	Servikal	17,5[ab]	25,4	**0,045**
	Orta	19,6[b]	29,6	**0,011**
	İnsizal	11,3[a]	21,7	**0,002**
	Test İst.	6,68	3,957	
	p**	**0,035**	0,138	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-b: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.1.1.4. Lightness (Parlaklık), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" ve "orta" bölgeleri incelendiğinde parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,494; p=0,902). V3D verileri "insizal" bölge için parlaklık, doygunluk ve ton birlikte olan ölçümleri değerlendirildiğinde ise, ağız içi tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p=0,001). Cerec Omnicam doğruluk oranı %10,4 iken Trios 3 için bu oran %2,9 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmamış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Sırasıyla servikal, orta ve insizal bölgelerde doğruluk oranları %24,6, %18,8 ve %10,4 şeklindedir. Trios 3 cihazı için de benzer şekilde V3D renk kılavuzu kullanılan ölçümlerinde doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal, orta ve insizal bölgelerin ölçümlerindeki doğruluk oranları arasında anlamlı fark bulunmuştur (p<0,001). Servikal bölgede doğruluk oranı %21,7, orta bölgede %17,9 ve insizal bölgede %2,9 bulunmuştur (Tablo 6.1.1.4).

V3D verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;
servikal, orta ve insizal olmak üzere her üç bölge ölçümleri için de Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcıları arasında parlaklık, doygunluk ve ton doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (sırasıyla p=0,029; p=0,003; p=0,001). Servikal bölge için Cerec Omnicam doğruluk oranı %16,3 iken Trios 3 için %24,6'dır. Orta bölgede ise sırasıyla Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların doğruluk oranları %17,9 ve %29,2'dir. İnsizal bölge değerlendirildiğinde; Cerec Omnicam için %10,4 ve Trios 3 için %21,3 doğruluk oranı bulunmuştur. Cerec Omnicam'in doğruluk oranı, beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,053). Benzer şekilde Trios 3 tarayıcı da beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalarda diş bölgelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,132) (Tablo 6.1.1.4).

Tablo 6.1.1.4. VITA 3D Master (V3D) kılavuzundan elde edilen parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	Diş Bölgesi	VITA 3D MASTER (V3D)		
		Cerec (%)	Trios (%)	*p**
Yok	Servikal	24,6[b]	21,7[b]	0,494
	Orta	18,8[b]	17,9[b]	0,902
	İnsizal	10,4[a]	2,9[a]	**0,001**
	Test İst.	16,546	38,858	
	p**	**<0,001**	**<0,001**	
Var	Servikal	16,3	24,6	**0,029**
	Orta	17,9	29,2	**0,003**
	İnsizal	10,4	21,3	**0,001**
	Test İst.	5,884	4,044	
	p**	0,053	0,132	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-b: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.1.2. VITA Classical (VC) Ölçümleri

6.1.2.1. Ton (Hue) Verilerinin İncelenmesi

VC verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
dişlerin "servikal" ve "orta" bölgeleri incelendiğinde ton (hue) doğruluk oranları Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,463; p=0,569). İnsizal bölge için tarayıcılar arası doğruluk oranları göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,001). Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı insizal bölgede %22,9 iken Trios 3'te oranı %10,8 olarak elde edilmiştir. VC renk kılavuzunu referans alınarak Cerec Omnicam tarayıcısının doğruluk oranı, diş bölgelerine göre anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Servikal bölgede doğruluk oranı %45,4, orta bölgede %35.8 ve insizal bölgede doğruluk oranı %22,9 olarak elde edilmiştir. Trios 3 ağız içi tarayıcısının doğruluk oranı, diş bölgelerine göre anlamlı farklılık göstermiştir (p<0.001). Servikal, orta ve insizal bölgelerde doğruluk oranları sırasıyla %41,3, %38,8 ve %10,8 bulunmuştur (Tablo 6.1.2.1).

VC verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;
Dişlerin servikal bölgelerinden elde edilen renk verilerine göre Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir (p=0,002) ve sırasıyla doğruluk oranları %35,4 ve %51,7 elde edilmiştir. Orta ve insizal

bölgeler için iki tarayıcı arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla p=0,316; p=0,177). Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı, beyazlatma uygulanmış hastalardan elde dilen ton (hue) VC renk verileri dikkate alındığında, dişlerin bölgelerine göre anlamlı bir fark göstermektedir (p=0,001). Servikal bölgede doğruluk oranı %35,4, orta bölgede %44,2 ve insizal bölgede %28,3 olarak elde edilmiştir. Trios 3 tarayıcının doğruluk oranı, beyazlatma uygulanmış hastalardan elde dilen ton (hue) VC renk verileri dikkate alındığında, dişlerin bölgelerine göre anlamlı bir fark göstermektedir (p<0,001). Sırasıyla servikal, orta ve insizal bölgelerdeki doğruluk oranı şu şekildedir: %51,7, %38,8 ve %22,9 (Tablo 6.1.2.1).

Tablo 6.1.2.1. VITA Classical (VC) kılavuzundan elde edilen ton (hue) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	**Diş Bölgesi**	**VITA Classical (VC)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Servikal	45,4[b]	41,3[b]	0,463
	Orta	35,8[b]	38,8[b]	0,569
	İnsizal	22,9[a]	10,8[a]	**<0,001**
	Test İst.	26,998	64,831	
	p*	**<0,001**	**<0,001**	
Var	Servikal	35,4[ab]	51,7[c]	**0,002**
	Orta	44,2[b]	38,8[b]	0,316
	İnsizal	28,3a	22,9[a]	0,177
	Test İst.	13,11	42,341	
	p*	**0,001**	**<0,001**	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-c: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.1.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma) Verilerinin Birlikte İncelenmesi

VC verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmayan* katılımcılar olan grupta;
dişlerin servikal bölgelerinden elde edilen ton(hue) ve doygunluk (chroma) renk verilerine göre Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir (p=0,04). Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %20,4 iken Trios 3 tarayıcının oranı %13,3 olarak elde edilmiştir. VC verileri ile yönteminde beyazlatma uygulanmamış hastalarda dişlerin orta bölgesinde doğruluk oranları tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,818). İnsizal bölgede ise tarayıcılar arası ton ve doygunluk doğruluk oranları anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,001). Cerec Omnicam'in doğruluk oranı %10,8 ve Trios 3'ün doğruluk oranı %3,3 bulunmuştur. Cerec Omnicam tarayıcı değerlendirildiğinde, ton ve doygunluk VC verileri doğruluk oranı için

dişlerin bölgeleri arası istatistiksel anlamlı bir fark görülmüştür (p=0,011). Servikal, orta ve insizal bölgelerin doğruluk oranları sırasıyla %20,4, %18,8 ve %10,8 olarak elde edilmiştir. Trios 3 tarayıcı değerlendirildiğinde, ton ve doygunluk VC verileri için dişlerin bölgeleri arası istatistiksel anlamlı bir fark görülmüştür (p<0,001). Servikal, orta ve insizal bölgelerin doğruluk oranları sırasıyla %13,3, %20 ve %3,3'tür (Tablo 6.1.2.2).

VC verileri değerlendirildiğinde *beyazlatma uygulanmış* katılımcılar olan grupta;

dişlerin servikal, orta ve insizal bölgelerinden elde edilen ton(hue) ve doygunluk (chroma) renk verilerine göre Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların doğruluk oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (sırasıyla p=0,422; p=0,089; p=0,111).

Cerec Omnicam tarayıcı değerlendirildiğinde, beyazlatma uygulanmış hastalarda ton ve doygunluk VC verilerinin doğruluk oranı için dişlerin bölgeleri arası anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,019). Servikal bölgede doğruluk oranı %18,3, orta bölgede %28.,3 ve insizal bölgede %20'dir. Trios tarayıcı değerlendirildiğinde, beyazlatma uygulanmış hastalarda ton ve doygunluk VC verileri doğruluk oranı için dişlerin bölgeleri arası istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,087) (Tablo 6.1.2.2).

Tablo 6.1.2.2. VITA Classical (VC) kılavuzundan elde edilen ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Beyazlatma Tedavisi	**Diş Bölgesi**	**VITA Classical (VC)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Servikal	20,4[b]	13,3[b]	**0,040**
	Orta	18,8[b]	20[b]	0,818
	İnsizal	10,8[a]	3,3[a]	**0,001**
	Test İst.	9,06	31,484	
	p**	**0,011**	**<0,001**	
Var	Servikal	18,3[a]	21,7	0,422
	Orta	28,3[b]	21,3	0,089
	İnsizal	20[ab]	14,6	0,111
	Test İst.	7,971	4,895	
	p**	**0,019**	0,087	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi; a-b: Aynı harfe sahip bölgeler arasında bir fark yoktur.

6.2. Farklı Renk Kılavuzlarında Beyazlatma Tedavisinin Tarayıcıların Diş Bölgelerinde Renk Komponentlerini Tespit Etme Kapasitesine Etkisi

Tablo 6.2. VITA 3D Master (V3D) ve VITA Classical (VC) kılavuzlarından elde edilen ağız içi tarayıcıların diş bölgelerindeki renk komponentlerinin doğruluk oranlarının beyazlatma tedavi uygulamasına bağlı *p* değerleri.

	VITA 3D MASTER (V3D)	
	Cerec Omnicam	**Trios 3**
(Lightness)		
Servikal	0,099	0,064
Orta	0,200	0,270
İnsizal	0,922	**0,001**
(Lightness & Chroma)		
Servikal	0,923	**0,031**
Orta	0,771	**0,001**
İnsizal	0,554	**<0,001**
(Lightness & Hue)		
Servikal	0,057	0,333
Orta	0,651	**0,004**
İnsizal	0,769	**<0,001**
(Lightness & Chroma & Hue)		
Servikal	**0,024**	0,449
Orta	0,813	**0,004**
İnsizal	1,000	**<0,001**
	VITA Classical (VC)	
	Cerec Omnicam	**Trios 3**
(Hue)		
Servikal	**0,026**	**0,022**
Orta	0,062	1,000
İnsizal	0,174	**<0,001**
(Hue & Chroma)		
Servikal	0,564	**0,016**
Orta	**0,013**	0,735
İnsizal	**0,005**	**<0,001**

Pearson Ki-Kare Testi.

6.2.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri

6.2.1.1. Parlaklık (Lightness)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness) doğruluk oranları; servikal, orta ve insizal bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,099;

p=0,2; p=0,922). V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklık(lightness) doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal ve orta bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0,064; p=0,27). İnsizal bölge değerlendirildiğinde; Trios 3 tarayıcı parlaklık (lightness) doğruluk oranı beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (p=0,001). Trios 3 ile yapılan insizal bölge ölçümlerinde beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %26,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %41,3 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.2).

6.2.1.2. Parlaklık (Lightness) ve Doygunluk (Chroma)

Cerec Omnicam ağız içi tarayıcısının parlaklık(lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; servikal, orta ve insizal bölgelerde uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,923; p=0,771; p=0,554). Trios 3 ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) için doğruluk oranları değerlendirildiğinde; beyazlatma tedavisinin uygulanma durumuna göre her üç bölgede de (servikal, orta ve insizal) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (sırasıyla p=0,031; p=0,001; p<0,001). Servikal bölgede Trios 3 ile V3D renk ölçümlerinde; beyazlatma uygulanmayan katılımcılarda doğruluk oranı %27,5 ve beyazlatma uygulanmış katılımcılarda doğruluk oranı %36,7 bulunmuştur. Orta bölge için beyazlatma uygulanmamış grupta doğruluk oranı %27,1, uygulanmış grupta ise %41,3'tür. İnsizal bölgede ise beyazlatma uygulanmayanlarda %15, uygulanmış katılımcılarda %30,4 doğruluk oranı bulunmuştur (Tablo 6.2).

6.2.1.3. Parlaklık (Ligthness) ve Ton (Hue)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları; servikal, orta ve insizal bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,057; p=0,651; p=0,769). V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklık(lightness) doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal bölgede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p=0,333). Orta ve insizal bölge değerlendirildiğinde; Trios 3 tarayıcı parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranı beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (sırasıyla p=0,004; p<0,001). Orta bölgeden alınan V3D renk verilerine göre Trios 3 cihazının beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %18,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı

%29,6 olarak elde edilmiştir. İnsizal bölge için ise Trios 3'ün doğruluk oranı beyazlatma uygulanmayanlarda %2,9 iken beyazlatma uygulananlarda %21,7'dir (Tablo 6.2).

6.2.1.4. Parlaklık (Ligthness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; servikal bölgede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,024). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %24,6 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %16,3 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; orta ve insizal bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,813; p=1,000). V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklı k(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal bölgede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p=0,449). Orta ve insizal bölge değerlendirildiğinde; Trios 3 tarayıcı parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranı beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir (sırasıyla p=0,004; p<0001). Orta bölgede Trios 3 renk tespit doğruluk oranı beyazlatma uygulanmamış grupta %17,9 ve beyazlatma uygulanmış grupta %29,2'dir. İnsizal bölgede ise beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %2,9 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %2,3 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.2).

6.2.2. VITA Classical (VC) Renk Kılavuzu Verileri

6.2.2.1. Ton (Hue)

VITA Classical *renk kılavuzu* verilerinden elde edilen dişlerin servikal bölgesinde Cerec Omnicam tarayıcının ton (hue) doğruluk oranları beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p=0,026). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %45,4 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %35,4 olarak elde edilmiştir. VC kılavuzuna göre, Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton(hue) doğruluk oranları; orta ve insizal bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,062; p=0,174). VC verilerine göre Trios 3 tarayıcısının ton (hue) doğruluk oranlarına bakıldığında; servikal bölgede beyazlatma uygulanma/uygulanmama

durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermiştir (p=0,022). Bu bölgede, beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %41,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %51,7 olarak elde edilmiştir. Trios 3 ağız içi tarayıcının VC verilerinde, orta bölgede renk tespit doğruluk oranının beyazlatma uygulamasına bağlı anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur (p=1,000). İnsizal bölgede ise Trios 3'ün ton (hue) doğruluk oranı, beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,001). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %10,8 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %22,9 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.2).

6.2.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)

VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen dişlerin Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; servikal bölgede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,564). VC kılavuzuna göre, Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton(hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; orta ve insizal bölgelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (sırasıyla p=0,013; p=0,005). Orta bölge için beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %18,8 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %28,3 olarak elde edilmiştir. İnsizal bölgede ise beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %10,8 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %20'dir. Trios 3 ağız içi tarayıcının VC verilerinde, servikal bölgede renk tespit doğruluk oranının beyazlatma uygulamasına bağlı anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur (p=0,016). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %13,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %21,7 olarak elde edilmiştir. Trios 3 için orta bölgede ise renk tespit doğruluk oranının beyazlatma uygulamasına bağlı anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (p=0,735). Trios 3 ağız içi tarayıcının VC verilerinde, insizal bölgede renk tespit doğruluk oranının beyazlatma uygulamasına bağlı anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur (p<0,001). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %3,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %14,6 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.2).

6.3. Tarayıcıların Beyazlatma Uygulanma Durumuna Göre Alt ve Üst Çenedeki Doğruluk Oranlarının Değerlendirilmesi ve Kıyaslanması

6.3.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri

6.3.1.1. Parlaklık (Lightness)

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;
üst çene parlaklık (lightness) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,035). Üst çenede Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %45,8 iken Trios 3 tarayıcının oranı %38,1 olarak elde edilmiştir. Alt çene parlaklık (lightness) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,195). Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,012). Üst çenede doğruluk oranı %45,8 iken alt çenede %36,7'dir. Trios 3 ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,101) (Tablo 6.3.1.1).

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;
üst çene ve alt çene parlaklık (lightness) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0,227; p=0,736). Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=1,000). Benzer şekilde Trios 3 ağız içi tarayıcı da beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,41) (Tablo 6.3.1.1).

Tablo 6.3.1.1. Parlaklık (lightness) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	Çene	VITA 3D MASTER (V3D)		
		Cerec (%)	Trios (%)	*p**
Yok	Üst çene	45,8	38,1	**0,035**
	Alt çene	36,7	32,2	0195
	Test İst.	6,241	2,687	
	p	**0,012**	0,101	
Var	Üst çene	41,7	46,1	0,227
	Alt çene	41,7	43,1	0,736
	Test İst.	0,000	0,680	
	p	1000	0,410	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.3.1.2. Parlaklık (Lightness) ve Doygunluk (Chroma)

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,338). Alt çenede ise parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür (p=0,038). Cerec tarayıcısının doğruluk oranı %26,1 iken trios tarayıcısının oranı %19,7 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,246). Trios 3'te ise beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,027). Trios 3 ile taranan beyazlatma uygulanmamış katılımcılarda st çenede doğruluk oranı %26,7 iken alt çenede doğruluk oranı %19,7 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.3.1.2).

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,005). Cerec Omnicam tarayıcısının doğruluk oranı %29,2 iken Trios tarayıcının doğruluk oranı %38,6'dır. Alt çene analiz edildiğinde ise parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık yoktur (p=0,149). Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar, beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,935; p=0,163) (Tablo 6.3.1.2).

Tablo 6.3.1.2. Parlaklık (lightness) ve Doygunluk (Chrroma) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	**Çene**	**VITA 3D MASTER (V3D)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Üst çene	30	26,7	0,338
	Alt çene	26,1	19,7	**0,038**
	Test İst.	1,349	4,873	
	p **	0,246	**0,027**	
Var	Üst çene	29,2	38,6	**0,005**
	Alt çene	28,9	33,6	0,149
	Test İst.	0,007	1,951	
	p **	0,935	0,163	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.3.1.3. Parlaklık (Lightness) ve Ton (Hue)

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,61). Alt çenede ise parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür (p=0,006). Beyazlatma tedavisi uygulanmamış katılımcı grubunda, Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %18,3 iken Trios 3 tarayıcının oranı %11,1 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,775). Trios 3'te ise beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,014). Trios 3, üst çenede %17,5, alt çenede %11,1 doğruluk oranına sahiptir (Tablo 6.3.1.3).

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001). Beyazlatma tedavisi uygulanmış katılımcı grubunda üst çenede Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %11,9 iken Trios 3 için doğruluk oranı %28,6'dır. Alt çenede ise parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (p=0,493). Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,002). Cerec Omnicam'in beyazlatma uygulanmış grupta üst çene doğruluk oranı oranı %11,9 iken alt çene doğruluk oranı %20,3'tür. Trios 3'te ise beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,06) (Tablo 6.3.1.3).

Tablo 6.3.1.3. Parlaklık (lightness) ve Ton (Hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	**Çene**	**VITA 3D MASTER (V3D)**		**p***
		Cerec (%)	**Trios (%)**	
Yok	Üst çene	19,2	17,5	0,610
	Alt çene	18,3	11,1	**0,006**
	Test İst.	0,082	5,993	
	p**	0,775	**0,014**	
Var	Üst çene	11,9	28,6	**<0,001**
	Alt çene	20,3	22,5	0,493
	Test İst.	9,249	3,533	
	p**	**0,002**	0,060	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.3.1.4. Parlaklık (Lightness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=1,000). Alt çenede parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,006). Bu farklılık, Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %18,3 iken Trios 3 tarayıcının oranının %11,1 olarak elde

edilmesinden kaynaklanmaktadır. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmayan grupta parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,771). Trios 3'te ise beyazlatma uygulanmamış grupta parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,019). Trios 3'ün üst çenede doğruluk oranı %17,2 iken alt çenede doğruluk oranı %11,1 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.3.1.4).

V3D kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;

üst çene parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001). Cerec Omnicam tarayıcının beyazlatma uygunlanmış üst çenede doğruluk oranı %10.6 iken Trios 3 tarayıcının oranı %28,1'dir. Alt çenede parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,363). Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı, beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,001). Üst çenede doğruluk oranı %10,6 iken alt çenede doğruluk oranı %19,2 olarak elde edilmiştir. Trios 3'te ise beyazlatma uygulanmış grupta parlaklık (lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,058) (Tablo 6.3.1.4).

Tablo 6.3.1.4. Parlaklık (lightness), Doygunluk (Chroma), Ton (Hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	**Çene**	**VITA 3D MASTER (V3D)**		
		Cerec (%)	**Trios (%)**	***p****
Yok	Üst çene	17,5	17,2	1,000
	Alt çene	18,3	11,1	**0,006**
	Test İst.	0,085	5,528	
	p	0,771	**0,019**	
Var	Üst çene	10,6	28,1	**<0,001**
	Alt çene	19,2	21,9	0,363
	Test İst.	10,549	3,585	
	p	**0,001**	0,058	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.3.2. VITA Clssic (VC) Renk Kılavuzu Verileri

6.3.2.1. Ton (Hue)

VC kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;
üst çene ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=1,000). Alt çenede ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,011). Bu farklılık, Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı %36,4 iken Trios 3 tarayıcının oranının %27,5 olarak elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar, beyazlatma uygulanmamış grupta tton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,348; p=0,105) (Tablo 6.3.2.1).

VC kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;
hem üst hem alt çene ton (hue) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0,604; p=0,769). Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar, beyazlatma uygulanmış grupta ton (hue) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,938; p=0,758) (Tablo 6.3.2.1).

Tablo 6.3.2.1. Ton (Hue) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	Çene	VITA Classical (VC)		
		Cerec (%)	Trios (%)	*p**
Yok	Üst çene	33,1	33,1	1,000
	Alt çene	36,4	27,5	**0,011**
	Test İst.	0,882	2,632	
	*p***	0,348	0,105	
Var	Üst çene	36,1	38,3	0,604
	Alt çene	35,8	37,2	0,769
	Test İst.	0,006	0,095	
	*p***	0,938	0,758	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.3.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)

VC kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmamış* katılımcılarda;
hem üst hem alt çene ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0,121; p=0,076). Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar, beyazlatma uygulanmamış grupta ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,317; p=0,255) (Tablo 6.3.2.2).

VC kılavuzu renk verilerine göre *beyazlatma uygulanmış* katılımcılarda;
hem üst hem alt çene ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları kıyaslandığında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (sırasıyla p=0,769; p=0,117). Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar, beyazlatma uygulanmış grupta ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları açısından çeneler arası (üst-alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (sırasıyla p=0,473; p=0,57) (Tablo 6.3.2.2).

Tablo 6.3.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma) analiz sonuçlarının beyazlatma uygulanmasına bağlı çeneler arası değerlendirilmesi.

Beyazlatma Tedavisi	Çene	VITA Classical (VC)		
		Cerec (%)	Trios (%)	*p**
Yok	Üst çene	18,1	13,6	0,121
	Alt çene	15,3	10,8	0,076
	Test İst.	1,000	1,295	
	*p***	0,317	0,255	
Var	Üst çene	21,1	20	0,769
	Alt çene	23,3	18,3	0,117
	Test İst.	0,514	0,323	
	*p***	0,473	0,570	

*McNemar Testi; **Pearson Ki-Kare Testi.

6.4. Farklı Renk Kılavuzlarında Beyazlatma Tedavisinin Alt ve Üst Çenede Tarayıcıların Renk Komponentlerini Tespit Etme Kapasitesine Etkisi

Tablo 6.4. VITA 3D Master (V3D) ve VITA Classical (VC) kılavuzlarından elde edilen ağız içi tarayıcıların alt ve üst çenede renk komponentlerinin doğruluk oranlarının beyazlatma tedavi uygulamasına bağlı *p* değerleri.

	VITA 3D MASTER (V3D)	
	Cerec	**Trios**
(Lightness)		
Üst çene	0,260	**0,029**
Alt çene	0,169	**0,003**
(Lightness+ Chroma)		
Üst çene	0,806	**0,001**
Alt çene	0,404	**<0,001**
(Lightness+ Hue)		
Üst çene	**0,008**	**<0,001**
Alt çene	0,509	**<0,001**
(Lightness+ Chroma+ Hue)		
Üst çene	**0,007**	**0,001**
Alt çene	0,775	**<0,001**
	VITA Classical (VC)	
	Cerec	**Trios**
(Hue)		
Üst çene	0,389	0,139
Alt çene	0,877	**0,005**
(Hue+ Chroma)		
Üst çene	0,302	**0,022**
Alt çene	**0,006**	**0,004**

Pearson Ki-Kare Testi.

6.4.1. VITA 3D Master (V3D) Renk Kılavuzu Verileri

6.4.1.1. Parlaklık (Ligthness)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) doğruluk oranları; üst ve alt çenelerde beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,26; p=0,169). V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklık (lightness) doğruluk oranlarına bakıldığında; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık görülmüştür (p=0,029). Trios 3'te üst çene için beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %38,1 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %46,1 olarak elde

edilmiştir. V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklık (lightness) doğruluk oranlarına bakıldığında; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık görülmüştür (p=0,003). Alt çenede beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %32,2 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %43,1 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.4).

6.4.1.2. Parlaklık (Ligthness) ve Doygunluk (Chroma)

Cerec Omnicam ağız içi tarayıcısının parlaklık(lightness) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları hem üst hem alt çenede uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (sırasıyla p=0,806; p=0,404). V3D verilerine göre Trios 3 tarayıcısının parlaklık (lightness) doğruluk oranlarına bakıldığında; üst ve alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı bir farklılık görülmüştür (sırasıyla p=0,001; p<0,001). Bu anlamlı farklılıkların nedeni; üst çenede Trios 3 renk verilerinde beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %26,7 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %38,6; alt çenede ise beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %19,7 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %33,6 elde edilmesidir (Tablo 6.4).

6.4.1.3. Parlaklık (Ligthness) ve Ton (Hue)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,008). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %19,2 iken beyazlatma uygulananlarda %11,9'dur. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,509). VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Trios 3 ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,001). Beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %17,5 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %28,6 olarak elde edilmiştir. Trios 3 ağız içi tarayıcının parlaklık (lightness) ve ton (hue) doğruluk oranları; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir. Beyazlatma uygulanmayan ve uygulananlarda doğruluk oranı sırasıyla %11,1 ve %22,5'tir (Tablo 6.4).

6.4.1.4. Parlaklık (Ligthness), Doygunluk (Chroma) ve Ton (Hue)

VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,007). Üst çenede beyazlatma uygulanmayanlarda Cerec Omnicam doğruluk oranı %17,5 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %10,6 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,775). VITA 3D Master renk kılavuzu verilerinden elde edilen Trios 3 ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,001). Trios 3 üst çene ölçümlerinde beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %17,2 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %28,1'dir. Trios 3 ağız içi tarayıcının parlaklık(lightness), doygunluk (chroma) ve ton (hue) doğruluk oranları; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001). Alt çenede beyazlatma uygulanmayanlarda %11,1, beyazlatma uygulananlarda %21,9 doğruluk oranı elde edilmiştir (Tablo 6.4).

6.4.2 VITA Classical (VC) Renk Kılavuzu Verileri

6.4.2.1. Ton (Hue)

VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen üst ve alt çene Cerec Omnicam tarayıcının ton (hue) doğruluk oranları beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (sırasıyla p=0,389; p=0,877). VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen üst Trios 3 tarayıcının ton (hue) doğruluk oranları beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,139). Alt çenede ise Trios 3 ağız içi tarayıcının ton (hue) doğruluk oranları beyazlatma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,005). Bu farklılık, alt çenede beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranının %27,5 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranının %37,2 olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 6.4).

6.4.2.2. Ton (Hue) ve Doygunluk (Chroma)

VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen dişlerin Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,302). VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen dişlerin Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; alt çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre istatistiksel anlamlı farklılık görülmüştür (p=0,006). Alt çenede, beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %15,3 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %23,3 olarak elde edilmiştir. VITA Classical renk kılavuzu verilerinden elde edilen dişlerin Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları; üst çenede beyazlatma uygulanma/uygulanmama durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir (p=0,022). Trios 3 üst çenede ölçümlerinde; beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %13,6 iken beyazlatma uygulananlarda doğruluk oranı %20'dir. Trios 3 ile elde edilen alt çene ton (hue) ve doygunluk (chroma) doğruluk oranları incelendiğinde; beyazlatma uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı bir farkı bulunmuştur (p=0,004). Trios 3 alt çene ölçümlerinde beyazlatma uygulanmayanlarda %10,8, beyazlatma uygulananlarda %18,3 doğruluk oranı bulunmuştur (Tablo 6.4).

6.5. Beyazlatma Uygulanma Durumuna Bağlı Farklı Tarayıcıların Alt ve Üst Çenede İki Farklı Renk Kılavuzu Renk Ölçüm Doğruluğunun Kıyaslanması

Tablo 6.5. Alt ve üst çenede iki farklı tarayıcının beyazlatma tedavisine bağlı iki fark renk kılavuzuna göre doğruluk oranları.

		Cerec (%)				Trios (%)			
Beyazlatma Tedavisi	**Çene**	**VITA Classical (VC)**	**VITA 3D MASTER (V3D)**	**Test İst.**	***p****	**Vita Classical (VC)**	**VITA 3D MASTER (V3D)**	**Test İst.**	***p****
Yok	Üst	25,6	28,1	1,598	0,206	23,3	24,9	0,608	0,435
	Alt	25,8	24,9	0,241	0,624	19,2	18,5	0,123	0,726
	Test İst.	0,015	3,939			3,735	16,922		
	p*	0,904	**0,047**			0,053	**<0,001**		
Var	Üst	28,6	23,3	7,113	**0,008**	29,2	35,3	8,257	**0,004**
	Alt	29,6	27,5	1,029	0,310	27,8	30,3	1,444	0,229
	Test İst.	0,165	6,594			0,341	8,393		
	p*	0,685	**0,001**			0,559	**0,004**		

*Pearson Ki-Kare Testi.

***Beyazlatma tedavisi uygulanmamış* olan grupta;**

Cerec Omnicam tarayıcının ölçümleri değerlendirildiğinde VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında hem üst hem de alt çenede istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (sırasıyla p=0,206; p=0,624). Beyazlatma yapılmamış katılımcılarda Cerec Omnicam tarayıcısı ile elde edilen VITA Classical renk kılavuzunun doğruluk verileri, çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0.904). Beyazlatma yapılmamış katılımcılarda Cerec Omnicam tarayıcısı ile elde edilen VITA 3D Master renk kılavuzunun doğruluk verileri ise çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,047). Üst çenede doğruluk oranı %28,1 iken alt çenede doğruluk oranı %24,9 olarak elde edilmiştir. Trios 3 tarayıcının ölçümleri değerlendirildiğinde VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında hem üst hem de alt çenede istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (sırasıyla p=0,435; p =0,726). Beyazlatma yapılmamış katılımcılarda Trios 3 tarayıcısı ile elde edilen VITA Classical renk kılavuzunun doğruluk verileri, çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,053). Beyazlatma yapılmamış katılımcılarda T3 tarayıcısı ile elde edilen VITA 3D Master renk kılavuzunun doğruluk verileri ise çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p<0,001). Üst çenede doğruluk oranı %24,9 iken alt çenede doğruluk oranı %18,5 olarak elde edilmiştir (Tablo 6.5).

***Beyazlatma tedavisi uygulanmış* olan grupta;**

Cerec Omnicam tarayıcının ölçümleri değerlendirildiğinde VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında üst çenede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,008). Vita Classical kılavuzunda doğruluk oranı %28,6 iken VITA 3D Master kılavuzunda doğruluk oranı %23,3 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam ile taranan alt çene ölçümlerinde ise VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında anlamlı bir fark yoktur (p=0.31). Beyazlatma yapılmış katılımcılarda Cerec Omnicam tarayıcısı ile elde edilen VITA Classical renk kılavuzunun doğruluk verileri çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,685). Beyazlatma yapılmış katılımcılarda Cerec Omnicam tarayıcısı ile elde edilen VITA 3D Master renk kılavuzunun doğruluk verileri ise çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermiştir (p=0,01). Üst çenede doğruluk oranı %23,3 iken alt çenede doğruluk oranı %27,5 olarak elde edilmiştir.

Trios 3 tarayıcının ölçümleri değerlendirildiğinde VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında üst çenede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,004). VITA Classical yönteminde doğruluk oranı %29,2 iken VITA 3D Master yönteminde doğruluk oranı %35,3 olarak elde edilmiştir. Trios 3 ile taranan alt çene ölçümlerinde ise VITA Classical (VC) ve VITA 3D Master (V3D) kılavuzlarının doğruluk oranları arasında anlamlı bir fark yoktur (p=0,229). Beyazlatma yapılmış katılımcılarda Cerec Omnicam tarayıcısı ile elde edilen VITA Classical renk kılavuzunun doğruluk verileri ise çeneler arası (üst/alt çene) anlamlı bir fark göstermemiştir (p=0,559). VITA 3D Master kılavuzuna gör Trios 3 tarayıcının çeneler arası doğruluk oranı incelendiğinde, anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p=0,004). Üst çenede doğruluk oranı %35,3 iken alt çenede doğruluk oranı %30,3'tür (Tablo 6.5).

6.6. İki Farklı Tarayıcının Renk Tespit Doğruluk Oranının Çenelerde Ön ve Arka Bölgesel İncelenmesi

Diş numaralarına göre Cerec Omnicam tarayıcının doğruluk oranı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p=0,072). Diş numaralarına göre Trios 3 tarayıcının doğruluk oranı anlamlı farklılık göstermektedir (p<0,001). En düşük doğru oranı %15,7 olarak 31 nolu dişte elde edilmişken en yüksek doğruluk oranı ise %32,4 ile 22 nolu dişte elde edilmiştir (Tablo 6.6.A).

Tablo 6.6. A. Diş numaralarına göre doğruluk oranlarının kıyaslanması.

Diş Numarası	Cerec (%)	Trios (%)
11	25,2	26,1[a]
12	22,6	30,9[a]
13	23,1	26,3[a]
14	26,7	24,4[ab]
21	31,7	29,6[a]
22	26,5	32,4[a]
23	26,3	30,9[a]
24	27,4	29,8[a]
31	25,6	15,7[c]
32	28,7	27,2[a]
33	24,4	29,6[a]
34	24,1	30,4[a]
41	27,8	16,1[bc]
42	28,9	16,7[bc]
43	28,7	26,1[a]
44	25,4	30,9[a]
p	0,072	**<0,001**

*Ki-kare testi, a-c: Her bir satır içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur.

Çalışmaya dahil edilen dişler (santral, lateral, kanin ve 1. premolar), her bir ağız bölgesinde önden arkaya sıralandığında Trios 3 tarayıcının doğruluk oranı sınıflamaları arasında pozitif yönlü çok zayıf yönlü bir ilişki bulunmuştur. Ön bölgeden arka bölgeye ilerledikçe tarayıcının renk ölçüm doğruluğu artmaktadır (p<0,001). Bu farklılık santral diş ile diğer dişler arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Santral diş doğruluk oranı %21,9, lateral diş doğruluk oranı %26,8, kanin diş doğruluk oranı %28,2 ve 1. Premolar diş doğruluk oranı %28,9 olarak elde edilmiştir. Cerec Omnicam tarayıcısı için anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (p=0,482) (Tablo 6.6.B).

Tablo 6.6. B. Çenelerde dişler önden arkaya sıralanarak renk ölçüm doğruluk oranlarının değişimi.

	Ön dişler → Arka dişler				
	Santral	**Lateral**	**Kanin**	**1.Premolar**	***p***
Cerec (%)	27,5	26,7	25,6	25,9	0,482
Trios (%)	21,9[a]	26,8[b]	28,2[b]	28,9[b]	**<0,001**

*Ki-kare testi. a-b: Her bir satır içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur.

6.7. Ağız içi Tarayıcıların Konfor Açısından Kıyaslanması

Her iki tarayıcı ile alt ve üst çeneleri taranmış olan 30 katılımcının Likert Ölçeğine göre 1-5 arası puanlama yaptığı verilere göre; lingual konfor, bukkal konfor, diş konforu, ağız açıklığı konforu, tarama süresi ve genel memnuniyet puanlamaları arasında Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0,050). Benzer şekilde; beyazlatma uygulamasının (daha önce beyazlatma yapılmış ve yapılmamış olmak üzere iki grup) her iki tarayıcı ve hiçbir konfor belirteci için istatistiksel anlamlı bir etkisi olmamıştır (p>0,050) (Tablo 6.7).

Tablo 6.7. Ağız içi tarayıcıların beyazlatma uygulamasına bağlı konfor kriterlerinin değerlendirilmesi.

		Cerec Omnicam		**Trios 3**		**Test İst.**	***p****
LİNGUAL /PALATINAL KONFOR	Beyazlatma						
	Yok	3,6 ± 0,91	3 (2 - 5)	3,87 ± 0,35	4 (3 - 4)	-0,973	0,331
	Var	3,8 ± 0,86	4 (3 - 5)	3,87 ± 0,92	4 (2 - 5)	-0,277	0,782
	Test İst.	99,50		102,50			
	p	0,563		0,594			
BUKKAL /LABIAL KONFOR	Beyazlatma						
	Yok	3,33 ± 0,72	3 (3 - 5)	3,4 ± 0,99	4 (1 - 4)	-0,188	0,851
	Var	3,8 ± 0,86	4 (2 - 5)	3,73 ± 1,03	4 (1 - 5)	-0,264	0,792
	Test İst.	71,50		88,50			
	p	0,061		0,235			
DİŞ KONFORU	Beyazlatma						
	Yok	4,27 ± 0,8	4 (3 - 5)	4,47 ± 0,83	5 (2 - 5)	-0,78	0,435
	Var	3,73 ± 0,88	4 (2 - 5)	3,8 ± 1,15	4 (2 - 5)	-0,333	0,739
	Test İst.	75,00		76,00			
	p	0,100		0,102			
AĞIZ AÇIKLIĞI KONFORU	Beyazlatma						
	Yok	3,8 ± 0,68	4 (2 - 5)	3,6 ± 0,91	3 (2 - 5)	-0,535	0,593
	Var	3,67 ± 0,82	4 (2 - 5)	3,67 ± 0,62	4 (3 - 5)	0	1,000
	Test İst.	99,00		104,50			
	p	0,524		0,719			
TARAMA SÜRESİ	Beyazlatma						
	Yok	3,47 ± 1,25	3 (1 - 5)	3,8 ± 1,08	4 (1 - 5)	-1,029	0,304
	Var	3,53 ± 1,25	3 (2 - 5)	3,8 ± 1,01	4 (2 - 5)	-0,954	0,340
	Test İst.	111,00		111,00			
	p	0,949		0,948			
GENEL MEMNUNİYET	Beyazlatma						
	Yok	4,2 ± 0,86	4 (3 - 5)	4,07 ± 0,46	4 (3 - 5)	-0,535	0,593
	Var	3,87 ± 0,74	4 (3 - 5)	3,73 ± 0,7	4 (3 - 5)	-0,535	0,593
	Test İst.	86,50		80,00			
	p	0,252		0,115			

*Wilcoxon Testi; **Mann Whitney U Testi; ortalama ± standart sapma; ortanca (minimum – maksimum).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu *in vivo* çalışmada, iki farklı ağız içi tarayıcının VITA Classical ve VITA 3D Master renk kılavuzlarına göre verileri spektrofotometre ile kıyaslanarak beyazlatma uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde rengi belirleme kapasiteleri araştırılmıştır. Literatürde ağız içi tarayıcıların renk ölçüm doğruluğu ve tekrarlanabilirliği, aynı zamanda dijital sistemlerin rengi doğru tespit ve taklit edebilmesinin önemi ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Blatz ve ark., 2019, Rutkūnas ve ark., 2020, Shah ve ark., 2020, Stephen, 2003). Bu çalışmanın literatüre katacağı özgün değeri, klinikte sık yer verilen iki ağız içi tarayıcının renk ölçüm kapasitesinin dişlerin üç farklı bölgesi (servikal, orta ve insizal), alt-üst çene dişleri ve ön ve arka bölge dişlerin renk ölçümleri arasındaki farklılıklar değerlendirilirken literatürde yer verilmemiş olan beyazlatma yapılmış ve yapılmamış katılımcıların dişlerindeki veriler ile incelenmesidir.

Diş hekimliğinde renk ölçümünün veya belirlemenin ortak nihai amacı, ağız içindeki estetik ve fonksiyonel önemli özelliklerin restoratif materyaller ile yeniden yapılandırılmasıdır (Della Bona, 2020). Restoratif tedavilerin uyumlu bir şekilde tamamlanmasının yanı sıra güzel dişlere yönelik sürekli artan talep ve estetik kaygılar nedeniyle yaygınlaşan beyazlatma tedavilerinde de diş renginin değerlendirilmesi ve takibi vurgulanmıştır (Kwon ve Perdigão, 2016). Beyazlatma tedavisi uygulanmış dişlerde renk farkının doğru anlaşılması, etkin tedavinin uygulanıp uygulanmadığını tespit etmek ve sonrasında gerekiyorsa planlanacak restorasyonlar için önemlidir (Marson ve ark., 2015). Kozmetik ve estetik diş hekimliği düşünüldüğünde, diş hekimleri için klinik başarı, bir diş renginin doğru tonunu seçmek, ardından en yakın renkte ve performansta materyali üretip hastaya sunmak ve iyi estetik sonuçlar elde etmek olarak görülmüştür (Pascual Moscardó ve Camps Alemany, 2006). Tamamlanmış olan çalışmamızın bir amacı da diş hekimliğinde renk seçiminin ve renk seçiminde diş hekiminin tercih ettiği araçların öneminin vurgulanmasıdır. Renk ölçümünde dişlerin bölgeleri ele alındığında, renk ölçümünün diş çevresi alandan fazlasıyla etkilendiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır, bunun nedeninin servikal bölgenin diş eti renginden, insizal bölgenin ise saydamlık nedeniyle arka plandaki ağız içi karanlığından etkilenmesi olarak düşünülmüştür (Gotfredsen ve ark., 2015, O'Brien ve ark., 1997). Buna bağlı olarak renk seçimi ve renk ölçüm kapasitesi değerlendirilen birçok çalışmada çok sayıda diş dahil edilerek ve dişlerin "orta" bölgesinde renk değerlendirmesi yapılmıştır ve bu yöntem önerilmiştir (RJ, 1987). Çalışmamız, klinikte yer alan rutin renk seçme prosedürünü yansıtması amacıyla *in vivo* planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Dişlerin her üç bölgesinin (servikal, orta ve insizal) dahil edilmesinin nedeni; restorasyonlar, beyazlatma tedavileri gibi rengin fazlasıyla öne çıktığı klinik durumlarda dişlerin servikal ve

insizal dahil tüm bölgelerinin renk uyumu, hastanın estetik beklentisini karşılamak ve doğru tedavi yöntemlerini uygulamak için önemli olduğunun düşünülmesidir.

Renk seçimi sırasında, doğru renk seçimini etkileyen aydınlatma ve hasta pozisyonu gibi klinik şartlar, gözlemciye ait değişkenler, kontrast efektleri, metamerizm gibi birçok etken ve faktör bulunmaktadır (Chu ve ark., 2004, Chu ve ark., 2017). Hekimin hatta laboratuvar teknisyeninin doğal bir ışık kaynağına erişimi varsa renk eşleştirmeyi 6.500 ya da 5.500 K ideal renk sıcaklığının olduğu parlak bir günde yapması önerilmiştir. Yalnızca doğal imkan olmadığı ve yapay aydınlatma imkânı olduğunda, bu aydınlatma koşullarını sağlayan D65 ve D55 aydınlatıcılar kullanılması vurgulanmıştır (Gürel ve Gürel, 2003). Benzer şekilde spektrofotometre benzeri cihazlar da ışık kaynakları gibi çevresel faktörlerden etkilenebilmektedir (Kim-Pusateri ve ark., 2009). Bu nedenle referans cihazı olarak belirlenen spektrofotometre ile renk ölçümlerinde sabit bir yapay ışık kaynağı (5.500 K), hasta pozisyonu gibi çevresel faktörler standardize edilerek renk ölçümleri 24 saat ara ile günün aynı saatlerinde yapılmıştır. Ağız içi tarayıcılar için değerlendirildiğinde, aydınlığın ve renk sıcaklığının ağız içi tarayıcıların doğruluk (*accuracy*) ve kesinliğini (*precision*) etkilediği bildirilmiştir (Kihara ve ark., 2020). Buna bağlı olarak ağız içi tarayıcıların renk ölçümleri sırasında ise hasta pozisyonu, ünit konumu sabitlenirken firma önerileri dikkate alınarak (ağız içi tarayıcı kameralarının doğru modelleme ve renk tespit özelliğinden faydalanabilmek için) herhangi bir ışık kaynağı kullanılmadan kameraların kendi aydınlatmalarından yararlanılmıştır.

Daha önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlara dayanarak spektrofotometreler, görsel renk eşleştirme yönteminden daha doğru ve güvenilir bir diş rengi belirleme yöntemi olarak kabul edilmiştir (AlSaleh ve ark., 2012, Gehrke ve ark., 2009). Bu nedenle bu çalışmada "doğru" diş rengi, spektrofotometre (VITA Easyshade V) cihazı ile belirlenmiştir. Renk belirleme aşamasında VITA 3D Master ve VITA Classical renk kılavuzlarından faydalanılmıştır, bunun nedeni; VITA 3D Master renk kılavuzu, VITA Classical kılavuzuna göre doğal dişlerin renk uzayında daha geniş bir kapsama alanına ve eşit uzaklıkta renk örnekleri dağılımına sahip olduğu için daha iyi olarak kabul edilmektedir. Fakat aynı zamanda VITA Classical renk kılavuzu hala kliniklerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Ahn ve Lee, 2008, Bayindir ve ark., 2007, Hammad, 2003). Bu nedenle çalışmada her iki renk kılavuzuna da yer verilmiştir.

Son yıllarda diş hekimliği alanındaki en önemli değişikliklerden biri, dijital diş hekimliğinin gelişmesi olarak görülmüştür. CAD-CAM (bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim) sistemleri, dijital gelişimle birlikte konvansiyonel olarak kullanımı mümkün olmayan

materyallerin kullanım imkanını veya daha detaylı üretimlerle daha doğru restorasyonların üretimini sunmuştur (Kihara ve ark., 2020, Mangano ve ark., 2016, Russo ve ark., 2019). Mevcut ağız içi tarayıcıların ağız içi yapı ve detaylarını, konvansiyonel elastomerik veya hidrokoloid ölçü yöntemlerine göre daha iyi ve kabul edilebilir şekilde yansıttığı belirtilmiştir (Kihara ve ark., 2020). Kliniklerde dijital taramalar için sık sık yer verilen TRIOS 3, CEREC Omnicam gibi ağız içi tarayıcıların (Rutkūnas ve ark., 2020) bir kısmına, restorasyon üretimine ek olarak, yüksek çözünürlüklü kameradan faydalanılarak elde edilen renk ölçüm araçları eklenmiştir. Böylece tarama sonrası restorasyon üretimi, renk seçimiyle birlikte tamamlanabilecektir (Fattouh ve ark., 2021). Klinik pratiğinde sıkça yer alan ve kullanılan bu dijital sistemlerin renk ölçüm ve eşleştirme özelliğinin kabul edilebilir nitelikte olmasının hasta ve diş hekimi için sağlayabileceği faydalar düşünüldüğünde, çalışmamızda ağız içi tarayıcıların renk ölçüm kapasitelerinin değerlendirilmesine karar verilmiştir.

“Beyazlık” ve “sarılık” terimlerinin belirli anlamları vardır, bu terimler genellikle aynı anda birden fazla algısal renk özelliğindeki (parlaklık, kroma ve renk tonu) değişikliklerle ilişkilendirilir (Leonard Jr, 2003, Luo ve ark., 2021, Torres ve ark., 2021). Bu nedenle birbirlerinin tam tersi olarak düşünülmeleri doğru değildir. Renk koordinatlardan hiçbiri kendi başına tonu gösteremeyeceğinden, b*'nin genel olarak algısal sarılığın bir bağıntısı olarak kullanılabileceği fikri doğruluktan çok uzak bulunmuştur. Diş hekimliğinde beyazlıkta bir artış, geleneksel olarak parlaklıkta artma ve kromada azalmaya bağlanmaktadır. Dişin dentini ve minesinin emilimindeki ve saçılımındaki değişiklikler (örneğin içsel renklenme) veya boyayıcı maddeler diş yüzeyine yapıştığında dışsal renklenme nedeniyle beyazlıkta bir azalma doğal olarak meydana gelmektedir. Genel olarak beyazlık değerinin artması, azalan a* ve b* (ve C*) ve artan L* ile ilişkilendirilmektedir. Beyazlatmadan kaynaklanan renk değişiklikleri, a*, b* ve L*'de ilişkili değişiklikler üretme eğilimindedir. Ancak diş yüzeyinde renk algısını etkileyecek bir madde olması da (örneğin mavi renk) da beyazlık algısı oluşturabilmekte ve parlaklıkta azalma dahi olsa algısal bir beyazlık artışı meydana getirebilmektedir. Buna ek olarak diş rengini değiştirmek için giderek daha çeşitli fiziksel süreç, tedavi ve malzemeler geliştirildiğinden, algısal beyazlıktaki değişikliklerin değerlendirilmesi daha zor hale gelebilmektedir (Joiner ve ark., 2008, Sullivan ve ark., 2019, Watts ve Addy, 2001). Bu bilgilerin ışığında beyazlatma tedavisinin diş rengi ve özellikleri üzerindeki etkisi ve klinik değerlendirilmesinin önemi dikkate alınarak son 6 ayda diş hekimi tarafından profesyonel beyazlatma tedavisi uygulanmış hastalar da alt grup olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

2022 yılında yayınlanan bir sistematik derleme sonucuna göre; ağız içi tarayıcıların renk eşleştirme kapasitesi açısından kabul edilemez doğruluğa (*accuracy*) fakat kabul edilebilir bir hassasiyet/kesinliğe (*precision*) sahip olduğu belirtilmiştir (Tabatabaian ve ark., 2022). Ölçüm hatası üç yönde ayrılabilmektedir, doğruluk (*accuracy*) eksikliğini, geçerlilik (*validity*) eksikliğini ve kesinlik (*precision*) eksikliğini içermektedir (Berns, 2000). Kesinlik, yalnızca ölçüm cihazının zaman içinde tekrarlanabilirliği veya tüm ölçümlerin tekrarlanabilirliği ile tanımlanabilmektedir. Bir renk ölçüm cihazının doğruluğu, referans olarak kabul edilen bir cihaz ile karşılaştırılarak değerlendirilebilmektedir (Johnston, 2009). TRIOS 3; SpectroShade Micro, SpectroShade, VITA Easyshade ve VITA Easyshade Advance 4.0 ile karşılaştırıldığında daha düşük renk eşleştirme doğruluğuna sahip olduğu bulunmuştur. TRIOS 3'ün kesinliği (precision) kabul edilebilir görünmektedir (>%85). Ancak bu cihazın doğruluğu (*accuracy*), onaylanmış bir spektrofotometreninkinden daha düşüktür (Rutkūnas ve ark., 2020). Tarayıcıların doğruluğunun araştırıldığı bu çalışmada "ağız içi tarayıcılar, eşit koşullarda değerlendirildiğinde spektrofotometre ile uyumlu, doğru renk (ve renk komponentlerini) tespit kapasitesine sahiptir" hipotezi reddedilmiştir. Çünkü ağız içi tarayıcılar, farklı renk kılavuzlarına göre, farklı diş bölgelerinde değerlendirilirken farklı renk komponentleri kombinleri incelenmiştir ve en yüksek doğruluk oranları Cerec Omnicam tarayıcı için beyazlatma uygulanmış katılımcı grubunda, V3D'de "*lightness (parlaklık)*" renk komponenti incelendiğinde %50 ve servikal bölgede olduğu ve Trios 3 için ise VC'de "hue" renk komponenti değerlendirildiğinde %51,7 bulundu. Klinikte renk seçiminin önemi düşünüldüğünde; %50 ve altında yer alan doğru renk ölçüm oranı, hastaların estetik beklentilerini karşılamak, rengi doğru değerlendirmek ve doğru tedaviler uygulamak için yetersiz görülmüştür. Her iki tarayıcı, renk ölçüm doğruluk oranı açısından spektrofotometre ölçümlerinden VITA Classical / VITA 3D Master kılavuzu için farklı bulunmuştur. Çalışmamızda, VITA 3D Master renk kılavuzu için inceleme yapıldığında beyazlatma uygulanmamış grupta; "lightness", "*lightness & chroma*", "*lightness &hue*", "*lightness & chroma & hue*" komponentlerinin tüm değerlendirmelerinde her iki tarayıcının da "insizal" bölgede renk ölçüm doğruluk oranlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde VITA Classical renk kılavuzu referans alındığında, beyazlatma uygulanmamış grupta hem "*hue*" hem de "*hue & chroma*" değerlendirmeleri için Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların her ikisinin de "insizal" bölgede renk doğruluk oranlarının anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu görülmüştür. Literatürde yer alan ve daha önce yapılmış çalışmalara benzer şekilde, insizal bölgede dişin optik özelliklerinden biri olan saydamlığının artması ve buna bağlı ağız içi karanlıktan fazlasıyla etkilenmesi, tarayıcıların bu bölgeden renk ölçüm doğruluğunu zorlaştırmıştır (Gotfredsen ve ark., 2015).

Beyazlatma yapılmış katılımcılardan elde edilen verilere bakıldığında; Cerec Omnicam tarayıcının VITA 3D Master renk kılavuzu rehberliğinde "*lightness*", "*lightness & chroma*", "*lightness &hue*" komponentleri "insizal" bölgede doğruluk oranı istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşüktür. Bu fark, orta ve insizal bölgenin arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde beyazlatma yapılmış katılımcıların VITA Classical renk kılavuzu rehberliğinde Cerec Omnicam taramalarında ise "*hue*" için "insizal" bölgenin doğruluk oranı daha düşüktür ve anlamlı şekilde farklı bulunmuştur. Bu durum, orta ve insizal bölgelerin doğruluk oranlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. "*Hue & chroma*" için, beyazlatma yapılmış hastalarda Cerec Omnicam tarayıcının "servikal" bölgede doğruluk oranı daha düşük ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu farkın nedeni, servikal ve orta üçlünün arasındaki doğruluk oranı farkıdır. Bu sonucun insizal bölgeye benzer şekilde, servikal bölge renk ölçümlerinde de cihazların hata payı yükselebilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Servikal bölge renk ölçümlerinde renk ölçüm cihazları, çevresel renk yansımalarından (diş eti gibi) etkilenebilmektedir (Gotfredsen ve ark., 2015). Trios 3 ve Cerec Omnicam ağız içi tarayıcıların her ikisi de beyazlatma yapılmış hastalarda 3D Master kılavuzunda "*lightness & chroma & hue*" tüm komponentler birlikte incelendiği durumda, bölgeler arası anlamlı bir fark göstermemiştir. VITA 3D Master renk kılavuzunun, VITA Classical ve diğer kılavuzlara göre daha fazla kapsamlı ve karmaşık bir yapı göstermesinin (Ahn ve Lee, 2008) istatistiksel analizi etkilediği düşünülmektedir. Trios 3 ağız içi tarayıcının doğruluk oranı, beyazlatma uygulanmış grupta ve 3D Master renk kılavuzunda, yalnızca "*lightness & chroma*" incelemesinde "insizal" bölgede anlamlı derecede düşük bir değerdedir. Bu fark, orta ve insizal bölgelerin arasındaki doğruluk oranı farkından kaynaklanmaktadır. Beyazlatılmış dişler için diğer VITA 3D Master komponent incelemelerinde Trios 3 ağız içi tarayıcı, diş bölgeleri arası anlamlı bir fark göstermemiştir. VITA Classical kılavuzu ele alındığında ise beyazlatma yapılmış grupta "*hue*" için Trios 3 tarayıcı, insizal bölgede istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük doğruluk oranına sahipken "*hue & chroma*" değerlendirmesi için bölgeler arası anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sunulan çalışmamızda, "doğru" veri olarak spektrofotometre renk verileri kullanılmıştır ve referans olarak kolorimetre cihazlarının da kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Kolorimetreler ve tarayıcılar arasındaki diğer eşitsizliklerin kolorimetrelerde ve spektrofotomerelerde ölçüm ucu boyutunun veya ölçüm alanının tarayıcılardan çok daha küçük olması nedeniyle ortaya çıkan farklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Tarayıcılar dişin tüm yüzeyini farklı açılardan değerlendirir; ancak kolorimetreler ve spektrofotometreler, yüzeyle yakın temas halinde paralel bir hizalama ile rengi ölçmektedir (Olms ve Setz, 2013). Kolorimetre kullanılan bir çalışmada, bizim sonuçlarımızın aksine bir ağız içi tarayıcı (Trios

Color Shade) ve kolorimetreyi (MHT SpectroShadeTM) dişin insizal, orta ve servikal bölgelerinden alınan renk ölçümleri açısından kıyaslayan ve ağız içi tarayıcının kolorimetreye benzer renk ölçme kapasitesinde olduğu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Gehrke ve ark., 2009). Aynı şekilde spektrofotometre, görsel eşleştirme ve ağız içi dijital tarayıcının üçünün de benzer derecede güvenilir renk belirleme özelliklerinde olduğunu gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Gotfredsen ve ark., 2015).

Ağız içi dijital tarayıcılar, kliniklerde sık sık yer alan farklı kamera ve yazılım teknolojilerine sahip cihazlardır (Mangano ve ark., 2016, Rutkūnas ve ark., 2020). Çalışmamızın istatistiksel analizleri sonucunda Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcıların renk ölçüm doğruluk oranları birbiri ile kıyaslanmıştır. Beyazlatma uygulanmamış dişlerde VITA 3D Master renk kılavuzundan elde edilen "*lightness*" ve "*lightness & chroma*" değerlendirilmelerinde Trios 3'ün doğruluk oranı, "insizal" bölgede Cerec Omnicam'dan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksektir. Beyazlatma uygulanmış grupta "*lightness & hue*" ve "*lightness & chroma & hue*" parametrelerinde ise doğruluk oranı servikal, orta ve insizal tüm diş bölgelerinde Trios 3'ün daha yüksek olması nedeniyle istatistiksel anlamlı bir farklılık göstermiştir. Beyazlatma yapılmış grupta VITA Classical renk kılavuzu ile değerlendirme yapıldığında; "*hue*" parametresi için "servikal" bölgede Trios 3'ün doğruluk oranı anlamlı derecede daha yüksekken; "*hue & chroma*" değerlendirmesinde tarayıcılar arası anlamlı bir fark bulunmamıştır. VITA 3D Master kılavuzuyla değerlendirilmiş beyazlatma yapılmamış grupta, "*lightness" ve "lightness & chroma*" parametrelerinde ağız içi tarayıcılar arasında hiçbir diş bölgesinde istatistiksel anlamlı bir fark görülmezken; "*lightness & hue*" ve "*lightness & chroma & hue*" için insizal bölgede Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı istatistiksel anlamlı derecede daha yüksek doğruluk oranında bulunmuştur. Beyazlatma yapılmayan hastalarda VITA Classical kılavuzunda ise "hue" parametresi için insizal bölgede Trios 3 tarayıcı anlamlı olarak daha düşük, "*hue & chroma*" parametresi için ise Cerec Omnicam cihazı servikal bölgede anlamlı derecede yüksek doğruluk oranı göstermiştir. Elde edilen bu sonuçların özellikle "servikal" ve "insizal" bölgeleri içermeleri, hem literatürde ve sunulan bu çalışmada daha önce bahsedildiği gibi iki diş bölgesinin renk ölçüm zorluğu ve birçok faktörden etkilenmesiyle hem de çalışmada yer alan iki tarayıcının farklı tarayıcı kamera özellikleriyle ve diş rengi ölçüm prensipleriyle ilişkilendirilmiştir. Ebeid ve ark., *in vitro* gerçekleştirdikleri çalışmalarında seramik bloklardan ölçüm yaparak Cerec Omnicam, Cerec Primescan, Trios 3 ağız içi tarayıcıları VITA Easyshade V spektrofotometre (kontrol) ile kıyaslamıştır. Enstrümantal tekniğin, görsel tekniğe göre anlamlı bir doğruluk farkı olduğunu fakat çalışmalarında yer alan her üç tarayıcının da benzer doğruluk gösterdiğini, istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Yine de ağız

içi tarayıcı cihazların beklenenden daha az renk ölçüm doğruluğu (<%80) gösterdiğini (Trios 3 %66, Primescan %63, Omnicam %57) belirtmişlerdir (Ebeid ve ark., 2021). 20 katılımcı ve 10 gözlemci ile gerçekleştirilen klinik bir çalışmada; görsel eşleştirme yöntemi, VITA Easyshade V spektrofotometre ve Trios 3, Trios 4, Cerec Omnicam, Cerec Primescan ağız içi tarayıcılar VITA Classical renk kılavuzuna göre kıyaslanmıştır. Yazarlar, enstrümantal renk ölçüm yöntemleri arasında yalnızca Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının istatistiksel olarak anlamlı şekilde diğerlerinden düşük doğrulukta olduğunu bildirmişlerdir (Ebeid ve ark., 2022). Bahsedilen çalışmamızda da çoğunlukla Trios 3 ağız içi tarayıcının Cerec Omnicam'dan daha yüksek doğruluk oranına sahip bulunması, literatürde bulunan çalışmaların bir kısmına benzerdir (CULIC ve ark., 2018, Ebeid ve ark., 2021). Bu sonuç, renk çalışmalarından bağımsız olarak yapılan doğruluk (accuracy) çalışmalarına paralel şekilde Trios 3'un Cerec Omnicam'den daha doğru taramalara sahip olmasından kaynaklanabileceği gibi (Resende ve ark., 2021) daha önce de belirtildiği üzere ağız içi tarayıcıların kamera özelliklerinin farklılıklarından, belki de Cerec Omnicam'in daha düşük tarama keskinliğine sahip olmasından kaynaklanabilmektedir (Ebeid ve ark., 2022, Liberato ve ark., 2019, Nulty, 2021). Ayrıca ağız içi tarayıcıların doğruluk, keskinlik oralarının ve ağız içi tarama sürelerinin kullanan hekimin klinik ve tarayıcılar ile ilgili tecrübesine bağlı değişebileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Resende ve ark., 2021, Yang ve ark., 2023), bu bilginin ışığında çalışmamızdaki tüm taramalar ve renk ölçümleri, her iki ağız içi tarayıcının ve spektrofotometrenin kullanımında 3 yıl tecrübeye sahip bir hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm ark ve preperasyon taramalarının kıyaslandığı bir çalışmada (Resende ve ark., 2021) detay açısından Trios 3 ile taranmış preperasyon alanı en yüksek doğruluğa ve Cerec Omnicam ile taranmış tüm ark taramanın en düşük doğruluğa sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda veriler tüm ark taramaları ile elde edilmiş olup bahsedilen çalışmaya paralel olarak Trios 3 ağız içi tarayıcının parametrelerde genellikle daha yüksek renk ölçüm doğruluk oranına sahip olduğu görülmüştür.

Çalışmamızda katılımcıların yarısı son 6 ay içerisinde diş hekimi tarafından uygulanmış bir beyazlatma tedavisi görmüşken, diğer yarısı daha önce hiç beyazlatma tedavisi uygulanmamıştır. Beyazlatma tedavisinin dişin optik özellikleri ve renk komponentleri üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak beyazlatma tedavisinin ağız içi tarayıcıların renk ölçüm doğruluk oranı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcının, VITA 3D Master renk kılavuzunun rehberliğinde, "*lightness*", "*lightness & chroma*", "*lightness & hue*" parametreleri için beyazlatma uygulamasına bağlı hiçbir diş bölgesinde renk ölçüm doğruluk oranında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

"*Lightness & chroma & hue*" parametresi için ise "servikal" bölgede beyazlatma uygulanmış hastaların renk ölçümünün istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu görülmüştür. Cerec Omnicam, VITA Classsical renk kılavuzu ile değerlendirildiğinde ise "hue" parametresi için beyazlatma uygulamasının "servikal" bölgede anlamlı bir fark oluşturduğu, beyazlatma uygulanmış dişlerde doğruluk oranının daha az olduğu; "hue & chroma" parametresi için ise "orta" ve "insizal" bölgelerde beyazlatma uygulanmış dişlerde doğruluk oranının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmada yer alan diğer ağız içi tarayıcı Trios 3, VITA 3D Master renk kılavuzu ile değerlendirildiğinde, "*lightness*", "*lightness & chroma*", "*lightness & hue*" parametrelerinde beyazlatma uygulanan dişlerin "insizal" bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bir doğruluk oranına sahiptir. Trios 3 için yalnızca "*ligthness &. chroma & hue*" parametresinde "insizal" bölgede beyazlatma uygulanmayanlarda doğruluk oranı %2.9 iken beyazlatma uygulananlarda %2.3 doğruluk oranı bulunmuştur. Ek olarak, "*lightness & chroma*" parametresinde "servikal" ve "orta" bölgelerde, "*lightness & hue*" ve "*lightness & chroma & hue*" parametrelerinde de benzer şekilde "orta" bölgede beyazlatma uygulamanın istatistiksel olarak anlamlı farkı izlenmiştir, beyazlatma uygulanmış dişlerde doğruluk oranı daha yüksektir. VITA 3D Master verilerine benzer şekilde VITA Classical renk kılavuzu incelendiğinde, Trios 3 ağız içi tarayıcının "*hue*" ve "*hue & chroma*" olmak üzere kılavuzun tüm parametrelerinde "servikal" ve "insizal" bölgelerinde beyazlatma uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde doğruluk oranını etkilediği ve artırdığı görülmüştür. Bu farklılıkların nedenleri, yukarıda bahsedildiği gibi ağız içi tarayıcıların kamera keskinlik farklarından, görüntü verisini ve rengi kaydetme ve algılama şekli farklılıklarından olabileceği (CULIC ve ark., 2018, Nulty, 2021) gibi diğer yandan açıklanmış olan servikal ve insizal bölgedeki renk ölçüm zorluğuna ve buna bağlı ölçümlerin değişkenlik göstermesinden (Gotfredsen ve ark., 2015) kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu bilgilere ek olarak, beyazlatılmış dişlerde dişlerin parlaklık (lightness), doygunluk (chroma), ton (hue) ve ışığı yansıtma, translüsensi gibi optik özelliklerinin de değiştiği bilinmektedir (Kwon ve Perdigão, 2016). Örneğin her rengin bir kroma, parlaklık ve ton değerinin ve üç boyutlu sistemde (L*a*b) bir açıyı temsil etmesinden yola çıkarak (örneğin negatif b ekseninin ton açısı 270° olduğunda, mavi rengi temsil eder) yapılmış *in vivo* bir çalışmada, beyazlatmanın diş renginde tona etkisi değerlendirilmiş ve en etkili diş beyazlatmanın rengi yeşilimsi-mavi renk yönüne doğru değiştirdiği bulunmuştur. Daha koyu dişler referans alındığında (daha düşük lightness (parlaklık) ve daha yüksek chroma (doygunluk)) daha yeşil yöndeki bir renk değişimi, beyazlatma için daha optimal görülmüştür (Luo ve ark., 2021). Ev ve ofis tipi beyazlatmanın farklarını inceleyen klinik bir çalışmada ise yazarlar, her ikisinin de ilk 15 günde ΔE açısından benzer etkilere sahip olduğunu ve

beyazlatma tedavisinin ΔL, Δa ve Δb değişimlerinin 24, 72 saat ve 7, 15. günlerde takip edildiğinde dişlerde farklılıklar gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Monteiro ve ark., 2018). Beyazlatma tedavisi sonrası değişen renk komponentlerinin ağız içi tarayıcıların rengi tarama ve tespit etme kapasitesine etki edeceği hipoteziyle gerçekleştirdiğimiz çalışmada bu hipotezimiz tarayıcıların genellikle beyazlatma tedavisi görmüş katılımcılarda daha yüksek doğruluk oranına sahip olmasıyla, kısmen kabul edilmiştir. Cerec Omnicam ağız içi tarayıcı daha az parametrede ve sıklıkla renk ölçümü daha zor olan "servikal" ve "insizal" bölgede değişimler gösterirken; Trios 3 tarayıcı tüm renk parametrelerinde "insizal" bölgede, çoğunluğunda "servikal" bölgede ve parametrelerin yarısında da "orta" bölgede anlamlı bir doğruluk artışı göstermiştir. Bu durum, bahsedilen kamera keskinliği farkına (Kurz ve ark., 2015) ek olarak Cerec Omnicam'de renk tespiti "doğal diş renginde tarama" ile eşleştirilirken, Trios 3'te "gerçek renkte tarama" şeklinde farklı olmasından kaynaklanabilmektedir. Dişlerin bölgesel değerlendirmelerine ek olarak çalışmamızda yer alan tarayıcıların "alt" ve "üst" çenelere göre renk ölçüm doğruluk oranlarının incelenmesinde beyazlatma tedavisinin etkinliği, tarayıcılar için dişlerin bölgesel değerlendirmesine paralel sonuçlar göstermiştir. VITA 3D Master renk kılavuzunun parametrelerine göre Cerec Omnicam, "*lightness*", "*lightness & chroma*" kıyaslamalarında doğruluk oranı için beyazlatma tedavisine bağlı anlamlı bir farklılık göstermemekle beraber "*lightness & hue*" ve "*lightness & chroma & hue*" parametrelerinde ise üst çenenin beyazlatma uygulanan grupta anlamlı derece daha düşük doğruluk oranına sahip olduğu bulunmuştur. Trios 3 tarayıcı ise VITA 3D Master renk kılavuzuna ait incelenen 4 parametre grubunda da beyazlatma tedavisi uygulanan dişler için hem "üst" hem "alt" çenede istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek doğruluk oranına sahiptir. Çenelere göre beyazlatmanın etkisini gördüğümüz bu sonuçlar, renk ölçümünü diş bölgelerine ayırarak beyazlatmanın etkisini değerlendirdiğimiz sonuçlarımızı ve bu sonuçların nedenlerini desteklemektedir. VITA Classical renk kılavuzu parametrelerinden "*hue*" değerlendirmesinde Cerec Omnicam, iki çenede de beyazlatmaya bağlı herhangi bir anlamlı farklılık göstermezken Trios 3 tarayıcının doğruluk oranı "alt" çenede beyazlatma yapılan dişlerde anlamlı derecede yüksek doğruluk oranına sahiptir. "*Hue & chroma*" için ise Cerec Omnicam cihazı, "alt" çenede beyazlatma yapılanlarda daha yüksek doğruluk oranı gösterirken Trios 3, hem "alt" hem "üst" çenede beyazlatma yapılan dişlerde daha yüksek doğruluk oranıyla istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir.

Literatürde VITA renk kılavuzlarına göre ve dişleri bölgelere ayırarak ağız içi tarayıcıların renk ölçüm kapasitelerini değerlendiren birçok çalışma mevcuttur (Huang ve ark., 2022, Liu ve ark., 2023, Rutkūnas ve ark., 2020, Tabatabaian ve ark., 2022) fakat renk tespitinin ağız içi

tarayıcıların alt ve üst çenedeki doğruluk oranı açısından değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Gerçekleştirdiğimiz çalışmada VITA Classical kılavuzundan elde edilen parametrelerde beyazlatma tedavisi uygulanmış ve uygulanmamış her iki grupta hem Cerec Omnicam hem Trios 3 ağız içi tarayıcıların çeneler arası (üst ve alt çene arasında) renk ölçümü doğruluk oranlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde yalnızca "*hue*" parametresinde beyazlatma yapılmamış dişlerde alt çenede Cerec Omnicam'in doğruluk oranı daha yüksek görülürken, diğer VITA Classical değerlendirmelerinde tarayıcılar arası anlamlı bir fark görülmemiştir. VITA 3D Master renk kılavuzuna göre, "*lightness*" parametresinde beyazlatma olmayan grupta Cerec Omnicam cihazı, "üst" çenede "alt" çeneye göre daha yüksek doğruluk oranına sahipken Trios 3 cihazı için çeneler arası anlamlı bir fark görülmemiştir. "*Lightness & hue*" ve "lightness & chroma & hue" parametrelerinde beyazlatma uygulanmış dişlerde Cerec Omnicam "alt" çenede "üst" çeneye göre istatistiksel olarak anlamlı derece daha yüksek bir doğruluk oranına sahiptir. Trios 3 tarayıcısında ise "*lightness & chroma*", "*lightness & hue*" ve "*lighntess & chroma & hue*" gruplarında beyazlatma uygulanmamış dişlerde "üst" çenenin anlamlı derecede yüksek doğruluk oranına sahip olduğu bulunmuştur. İstatistiksel sonuçlar doğrultusunda VITA 3D Master renk parametrelerinin ve gruplarının çoğunda; beyazlatma yapılmamış çalışma grubunda ve "alt" çenede Cerec Omnicam tarayıcı, Trios 3 tarayıcıdan daha yüksek doğruluk oranına sahipken beyazlatma yapılmış çalışma grubunda ve "üst" çenede Trios 3, Cerec Omnicam'den daha yüksek doğruluk oranına sahiptir. Ağız içi tarayıcıların hastanın ağız içi görüntülerini, çenelerin boyutlarını ve özelliklerini doğru şekilde yansıtmalarında tarama stratejilerinin, ağız içi tarayıcı tipinin, tarama sırasındaki hareketlerin, ağız içinde etkili olabilecek dokuların (dil, kemik yapısı, tükürük vb.) ve dişlerin dizilimi/çapraşıklığının derecesi benzeri birçok faktörün etkili olduğu bildirilmiştir (Diker ve Tak, 2021, Feng ve ark., 2021, Imburgia ve ark., 2017, Pellitteri ve ark., 2022). Bu bilgiler ışığında ve çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçları değerlendirdiğimizde; beyazlatma tedavisinin dişlere olan etkinliğinin ve bunun tarayıcılara olan etkileri dışında, ağız içi tarayıcılar ile alt ve üst çeneden görüntü elde edilirken görüntü boyutuna etki eden ve bilinen faktörlerin benzer şekilde renk ölçümüne de etki edebileceği varsayılmıştır. Tarama süresi, hekimin tarama zorluğu, tükürük miktarı, dil faktörü, bukkal alanın genişliği gibi birçok etken alt ve üst çenede farklıdır, ağız içi tarayıcı kameralarının diş yapısını doğru ölçümünü ve buna bağlı doğru renk tespitini etkileyebilmektedir.

Çalışmamızda alt ve üst çene arasında olduğu gibi her iki ağız içi tarayıcının ağız içinde ön bölgeden arka bölgeye ilerledikçe renk ölçüm doğruluk oranları da değerlendirilmiştir. Santral, lateral, kanin ve 1. premolar dişler her bir ağız bölgesinde önden arkaya sıralandığında Cerec

Omnicam için herhangi anlamlı bir farklılık tespit edilmemişken Trios 3 tarayıcının doğruluk oranı sınıflamaları arasında pozitif yönlü çok zayıf yönlü bir ilişki bulunmuştur; ön bölgeden arka bölgeye ilerledikçe Trios 3 ağız içi tarayıcının renk ölçüm doğruluk oranı anlamlı şekilde artmaktadır. Bu farklılığın nedeni, santral dişlerin renk ölçüm doğruluk oranının diğer dişlerden (lateral, kanin ve 1.premolar) istatistiksel olarak farklı ve daha düşük olmasıdır. Trios 3 ağız içi tarayıcının Cerec Omnicam'e göre doğruluk, tekrarlanabilirlik açısından daha fazla detaya ve yüksek hassasiyete sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Ebeid ve ark., 2022, Liberato ve ark., 2019, Resende ve ark., 2021). Gerçekleştirmiş olduğumuz çalışmamızda da Trios 3 tarayıcının çeneler arası veya beyazlatmaya bağlı renk ölçüm doğruluk oranı değerlendirme sonuçlarımıza paralel olarak, dişler arasında ve ön bölgeden arka bölgeye ilerledikçe doğruluk oranın değişmesi, diğer çalışmalara benzer şekilde tarayıcıların farklılıklarından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Diş numaralarına göre ağız içi tarayıcıların renk ölçüm doğruluğu değerlendirildiğinde Cerec Omnicam renk eşleştirmelerinde dişler arası anlamlı bir doğruluk oranı farkı bulunmazken, Trios 3 tarayıcı için en düşük doğruluk oranı 31 numaralı dişte (alt sağ santral) görülürken en yüksek doğruluk oranı ise 22 numaralı dişte (sol üst lateral) tespit edilmiştir.

Klinik bir çalışmada, kadınların ön dişlerinin erkeklerden daha yüksek L* değerlerine sahip olduğu ve aynı bireydeki santral, lateral ve kanin dişler arasında anlamlı bir renk farkı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca hastaların sağ ve sol arklarındaki aynı numaralı dişlerin farklı renklerde olduğunu bulmuşlar ve diş fırçalama ve ağız bakımlarında tercih ettikleri ellerine göre sağ/sol arklarında diş renklerinin farklı olabileceğini söylemişlerdir (Çetin ve ark., 2019). Çalışmamızda da sol üst lateral dişte en yüksek doğruluk oranının bulunması, katılımcıların diş fırçalarken sağ ellerini kullandığını düşündürtebilir çünkü bu çalışma sonuçlarında beyazlatma yapılmış dişlerde de benzer şekilde daha yüksek parlaklık ve daha açık renk tonları nedeniyle tarayıcıların genellikle doğruluk oranının arttığı görülmüştür. Lateral dişin diğer dişlerden daha yüksek doğruluk oranına sahip olması, iki farklı nedene dayanarak değerlendirilmiştir. Birincisi, santral dişlerin alt ve üst çenede ağız içinin orta bölmesine en yakın olan dişler olması (Garg ve Garg, 2010), dişlerin insizal bölgedeki renk ölçümlerini ağız içi karanlıktan en çok etkilenmesine ve buna bağlı renk ölçümlerinde hataya yatkın olmalarını sağlamıştır. İkincisi ise, ön bölge dişlerin insizal kenarında mine kalınlığı yaklaşık 2 mm iken, premolar ve molar bölgelere ilerledikçe 2.5-3 mm arası değişmektedir. Mine kalınlığının artmasıyla beraber kanin dişlerden itibaren ark dizilimi ve dişlerin bukkal yüzey morfolojileri farklılık gösterdiğinden (Garg ve Garg, 2010, Ritter, 2017) bu farklılıklar renk ölçüm doğruluk oranlarını da etkilemiştir. En düşük renk ölçüm doğruluk oranının alt santral dişte bulunması ise, ağızdaki

en küçük boyuttaki diş olması (Ritter, 2017) ve bu nedenle renk ölçümünün daha zor olabileceğini düşündürtmektedir. Literatürde "doğru" renk ölçümü için referans olarak kabul edilen spektrofotometre ya da kolorimetre cihazlarının da sahip olduğu dezavantajlar göz önünde bulundurulduğunda, 5 mm çapta fotosensöre sahip olan VITA Easyshade V spektrofotometre cihazının bile fotosensörü alt santral diş için çok büyük olduğundan renk ölçüm doğruluğunu etkileyebileceği düşünülmüştür. Ağız içi taramalarda dişlerin yüzeylerinde farklı tarama yöntemleriyle doğruluğu araştıran bir çalışmada; "tek yol" yöntemiyle yapılan taramaların üst ve alt çenede farklılık gösterdiğini ve tarayıcının farklı uç hareketlerinde de doğruluk açısından farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Trios 3 cihazında üst çenede S ve 8-figur hareketleri yerine linear (düzlemsel) ve circle (çember) hareketlerini doğruluk açısından önermişlerdir. Alt çenede ise 8 hareketi önerilmezken diğer hareketlerin benzer doğrulukta olduğu bulunmuştur (Feng ve ark., 2021). Sunulan bu çalışmada, ağız içi taramalar hem alt hem üst çenede Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcıların firma önerilerine göre tamamlanmıştır. Alt ve üst çene arasındaki çevresel faktör ve dezavantaj farklılıklarına benzer şekilde çalışmanın bu konudaki sonucunda da ağız içinde taramalar ve renk ölçümleri sırasında ön ve arka bölgenin çevresel faktörlerinin, ön ve arka bölgedeki dişlerin morfoloji farkına bağlı yüzey özelliklerinin ve ölçüm cihazlarının LED ışık yansımalarının etkili olduğu düşünülmüştür.

Gerçekleştirilen bu çalışmada hem VITA Classical hem VITA 3D Master renk kılavuzunun parametreleri kullanılmıştır. VITA 3D Master ve VITA Classical renk kılavuzları referans alınarak renk eşleşmenin incelendiği ve farklı renk ölçüm cihazlarının tartışıldığı birçok çalışma mevcuttur (Jorquera ve ark., 2022, Tabatabaian ve ark., 2022). Fakat bu çalışmalardan çok azı, renk kılavuzlarını Munsell renk sistemine göre ve her bir sekmenin anlamına göre ayırarak incelemiştir (Huang ve ark., 2022). Çalışmamızda ağız içi tarayıcıların renk belirlerken rengin hangi komponentinin ya da hangi komponentleri içeren parametrelerinin etkilerinin sonuçlarını tartışabilmek ve rengin özelliklerine etki ettiği bilinen beyazlatma tedavisinin renk ölçüm doğruluğuna etkisini detaylı araştırabilmek için renk kılavuzları, Munsell renk sistemine göre bölünmüş ve gruplandırılmıştır. Birçok çalışmada ağız içi tarayıcı ya da farklı renk ölçüm cihazlarının doğruluk oranı ve tekrarlanabilirliği incelenirken her iki renk kılavuzuna da yer verilmiştir. Örneğin, klinik bir çalışmada, görsel eşleştirme yöntemi, spektrofotometre, ağız içi tarayıcı ve kamera ile ilişkili hibrit cihaz kullanılarak renk eşleşme değerlendirildiğinde VITA 3D Master renk kılavuzundan elde edilen renk verilerinin VITA Classical'e göre renk ölçüm metotları arası daha uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır (Liberato ve ark., 2019). VITA 3D Master renk kılavuzu hekimler tarafından en çok kullanılan kılavuzlardan biri olmakla beraber,

renge ait birçok komponenti içerisinde barındıran ve beyazlatılmış diş renklerini de içeren kapsamlı bir kılavuzdur (Hammad, 2003). Rutkūnas ve ark., klinik çalışmalarında Trios 3 ağız içi tarayıcının, diş rengi belirlemede spektrofotometre ile tam olarak eşleşmediğini ve bu nedenle ek yöntemler önerdiklerini belirtmiştir. Ayrıca ağız içi tarayıcının VITA Classical kılavuzundaki değerleri yerine VITA 3D Master değerleri olarak kaydedildiğinde doğruluğunun daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (Rutkūnas ve ark., 2020). Çalışmamızın istatistiksel analizleri sonrasında, VITA 3D Master ve VITA Classical renk kılavuzları kıyaslandığında beyazlatma tedavisi uygulanmamış dişlerde iki renk kılavuzu doğruluk oranı açısından alt ve üst çenenin her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Beyazlatma tedavisi uygulanmış dişler için ise Cerec Omnicam taramalarında "üst" çenede VITA Classical kılavuzu, Trios 3 taramalarında ise "üst" çenede VITA 3D Master renk kılavuzu anlamlı derecede yüksek doğruluk oranına sahiptir. Beyazlatma yapılmış grupta her iki tarayıcı için de "alt" çenede kılavuzlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Diğer çalışmalarda bulunan istikrarlı olarak bulunan VITA Classical'e kıyasla VITA 3D Master renk kılavuzundaki yüksek doğruluk oranına çalışmamızda rastlanmamıştır. VITA 3D Master renk kılavuzu, birçok parametreyi içeren bir sistem olduğundan ve çalışmamızda renk kılavuzlarının Munsell renk sistemine göre içerdiği tüm parametreler ve bunların kombinlerine yer vererek doğruluk oranı araştırdığımızdan bu iki kılavuzu kıyaslamak diğer çalışmalara kıyasla daha karmaşıktır. Bu etkilere ek olarak, beyazlatma uygulanmamış dişlerde Cerec Omnicam ve Trios 3 tarayıcıların her ikisinde de VITA 3D Master renk kılavuzunun doğruluk oranı "üst" çenede "alt" çeneye göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Yalnızca beyazlatma uygulanmış grupta Cerec Omnicam tarayıcı için VITA 3D Master renk kılavuzunun doğruluk oranı "alt" çenede "üst" çeneden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum daha önce bahsedildiği gibi, tarayıcıların bazı renk parametrelerinde "üst" çenede doğruluk oranının değişmesi ya da beyazlatma yapılma durumunun tarayıcılara etkisi ile doğruluk oranının değişebilmesiyle açıklanabilir.

Çalışmamızda 30 katılımcıya uygulanan Likert Ölçeği değerlendirmelerine göre lingual konfor, bukkal konfor, ağız açıklığı konforu, tarama süresi ve genel memnuniyet parametreleri kıyaslanmıştır. Analizler sonucunda hiçbir parametrede, tarayıcılar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yang ve ark., lityum disilikat kronlar üretirken hasta konforu ve memnuniyeti ile ilgili tamamladıkları *in vivo* çalışmalarında aynı parametreleri ve Likert ölçeğini kullanmıştır, kullandıkları tarayıcılar arasında bizim çalışmamıza benzer şekilde hiçbir parametrede anlamlı bir fark bulmamışlardır (Yang ve ark., 2023). Ortodontik tedaviler, protetik ya da restoratif restorasyon üretimleri, implant planlamaları gibi birçok tedavi için

dijital sistemler tercih edilmektedir. Hastaların genel olarak çeşitli tedaviler için tercih edilen dijital sistemleri farklı parametreler açısından konforlu ve tatmin edici bulduklarını açıklayan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar, direkt olarak renk ölçüm amacıyla yapılan taramaların sonuçları olmasa da bir kısmında çalışmamıza benzer şekilde tüm ark taramaları yer verilmişken bir kısmında tedaviye yönelik bölgesel dijital taramaya yer verilmiştir (Gjelvold ve ark., 2016, Mangano ve ark., 2018, Schepke ve ark., 2015, Yang ve ark., 2023). Literatür taramasına göre dijital sistemlerin birbiri ile kıyası dışında özellikle dijital sistemlerin geleneksel yöntemlere göre hasta konforu ve hekim açısından avantajlarına sık sık yer verilmiştir. Bu avantajlara örnek olarak öğürme refleksi ve mide bulantısının azalması, solunum bozukluklarında konfor artışı, dişlerde ve periodontal dokularda daha az hassasiyet ve hekim iş akışının hızlanması verilebilmektedir (Burhardt ve ark., 2016, Feng ve ark., 2021, Mangano ve ark., 2018, Yuzbasioglu ve ark., 2014).

Carestream CS 3600, Trios 3, CEREC Omnicam ve geleneksel silikon ölçünün yer aldığı bir *in vivo* çalışmada; Carestream CS 3600 ve Trios 3'ün diğerlerinden daha kısa tarama süresine sahip olduğu bulunmuştur (Pellitteri ve ark., 2022). Sunduğumuz çalışmamızda, dehidratasyonu engellemek amacıyla her iki tarayıcıda da toplam tarama süresi hekim tarafından maksimum toplam 2 dakika içerisinde tamamlanmıştır (Suliman ve ark., 2019). Bu sebeple her iki tarayıcıda en fazla 2 dakika süren taramalarda, hastaların tarama süresi ile ilgili ölçek puanlaması yapması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaması beklenen bir sonuçtur. Çalışmada yer alan Cerec Omnicam ve Trios 3 CAD/CAM ağız içi tarayıcıların tarayıcı aparatlarının tasarımları tamamen farklıdır. Buna rağmen palatinal/lingual konfor, labial/bukkal konfor, diş konforu ve ağız içi açıklığı konforu parametrelerinin hiçbirinde tarayıcılar arası anlamlı bir fark görülmemiştir. Dijital sistemlerin hekim ergonomisi, hasta konforu açısından sürekli geliştiriliyor olması (Kim ve ark., 2016, Schepke ve ark., 2015), her iki tarayıcı tasarımının da hasta memnuniyeti açısından kabul edilebilir olduğunu göstermektedir. Uygulanan konfor ölçeğinde, "toplam puan" şeklinde adlandırılarak ayrı bir değerlendirme yapan çalışmalar bulunsa da (Yang ve ark., 2023) çalışmamızda "genel memnuniyet" parametresine yer verildiğinden tüm puanların toplandığı ayrı bir değerlendirme yer almamaktadır. Diğer tüm parametrelerin ortak sonucu ile paralellik gösterir şekilde "genel memnuniyet" parametresinde de tarayıcılar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamızda spektrofotometre cihazı her ne kadar "doğru" veri olarak kabul edilmiş olsa da bu cihazların sensör kısımlarının ağız içi ortamda buğulanması nedeniyle yanlış ölçümlere yol

açabilmesi (Stephen, 2003), çalışmanın varsayılan bir limitasyonudur. Çalışmamızda yer almayan ve spektrofotometreler gibi renk ölçümü için tercih edilen cihazlara örnek olarak filtre kullanımı nedeniyle hata payı olsa da kolorimetre cihazlarının kullanımının da doğru renk verilerine ulaşımı sağladığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle servikal, orta ve insizal bölge olmak üzere üç farklı bölge kaydı alma özellikleriyle öne çıkan bu cihazların (Ballard ve ark., 2017, Jouhar ve ark., 2022) spektrofotometre ile kıyaslanarak tartışılabilmesi için ileriki çalışmalarda yer almasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Ek olarak dijital gelişmelerin artması ve bu sistemlere kliniklerde giderek daha fazla yer almasına değinilen bu çalışmada; dijital kamera sistemleri, hibrit renk ölçüm cihazları (Chu ve ark., 2017, Lehmann ve ark., 2010) gibi sistemlere yer verilmemesi ve kullanılan ağız içi tarayıcıların bu çalışma gerçekleştirilirken sürekli gelişmekte olan yeni model ve teknolojilerinin piyasaya sunulması, limitasyonlar arasındadır. Bu limitasyonlarla birlikte; ağız içi tarayıcılar ve spektrofotometre ile renk ölçümü için tüm dişler 6 eşit parçaya bölünerek ölçümleri tamamlanmıştır. Tüm katılımcımların dişleri kendi içlerinde ve diğer katılımcıların diş boyutları ile birebir aynı olmadığından, renk ölçümü sırasında hedef alınan bölgelerin yakınlığı, ağız içi tarayıcıların 1,5 mm çapta bir alanla renk ölçümü gerçekleştirirken spektrofotometrenin ölçüm sensörünün 5 mm çapta olmasından kaynaklı bir limitasyon olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda toplam 30 katılımcı yer almaktadır.16 kadın, 14 erkek olmak üzere iki cinsiyetten de benzer sayıda katılımcı dahil edilmeye ve beyazlatma uygulanmış/uygulanmamış gruplarda eşit sayılarda yer verilmeye çalışılmıştır. Buna rağmen, yapılan bazı klinik araştırmalarda kadın ve erkeklerin diş renkleri arasında farklılıklar olabileceğine değinilmiştir. Bazı çalışmalar, erkek ve kadınların arasında diş renginde herhangi bir farklılık görmemesine rağmen (Jahangiri ve ark., 2002, Rodrigues ve ark., 2012) diğer birçok çalışma cinsiyetler arasında renk farklılıkları bulmuştur. Erkeklere kıyasla kadınların kesici dişlerinde daha açık ve daha az sarı renklere sahip olduğu bildirilmiştir (Esan ve ark., 2006, Odioso ve ark., 2000, Tuncdemir ve ark., 2012). Genç Türk bireyler ile yapılan klinik bir çalışmada, spektrofotometre ile elde edilen santral, lateral ve kanin diş renk verileri kullanılmıştır ve diğer çalışmalara benzer şekilde kadınların diş renklerinde L* daha yüksek değerde görülürken, erkeklerde a* ve b* değerleri daha yüksek bulunmuştur. Buna bağlı olarak kadınların ön dişlerinin diğer bireyler ve spektrofotometre tarafından daha parlak algılanacağına değinilmiştir (Çetin ve ark., 2019). Bu veriler doğrultusunda, kadın ve erkek katılımcıların diş rengi, yapısı farklılıkları da çalışma sonuçlarını etkileyebilecek bir limitasyondur.

Sonuçlar

1. Kliniklerde renk ölçümü ve eşleştirme sırasında her iki renk kılavuzunun da tüm parametreleri içeren şekli kullanıldığından (VITA 3D Master için: lightness & hue & chroma ve VITA Classical için: hue & chroma) ve her iki tarayıcının da bu tüm parametrelerin birlikte olduğu verilerde doğruluk oranları %30 altında kaldığından, hastaların estetik beklentilerini sağlamak, doğru renkte restorasyonlar üretmek ya da beyazlatma tedavilerinin etkinliğini takip edebilmek için bu oran kabul edilebilir görülmemiştir. Ağız içi tarayıcıların renk eşleştirme özelliklerinin geliştirilmesine ve literatürde bu konuda daha fazla klinik çalışmaya ihtiyaç vardır.

2. Kamera teknolojisi ya da çalışma prensibi fark etmeksizin ağız içi tarayıcıların VITA 3D Master ve VITA Classical renk kılavuzlarında yer alan renk parametrelerinde en yüksek beyazlatma uygulanmış dişlerde ve servikal bölgede Cerec Omnicam için %50, Trios 3 için %51,7'dir. En düşük doğruluk oranları ise beyazlatma uygulanmamış dişlerde insizal bölgede Cerec Omnicam için %10,4 ve Trios 3 için %2,9 bulunmuştur.

3. Çalışmaya dahil edilen dişler her bir bölgede önden arkaya sıralandığında, Cercec Omnicam için anlamlı bir fark bulunmazken, Trios 3 ağız içi tarayıcıda arka bölgeye ilerledikçe renk eşleştirme doğruluk oranı anlamlı derecede artmaktadır.

4. Dişlerin beyazlatma tedavisi görme durumuna göre alt ve üst çenede tarayıcıların doğruluk oranları değişkenlik göstermektedir. Özellikle Trios 3 tarayıcı için, beyazlatma tedavisinin uygulanmış olması durumunda her iki çenede de renk ölçüm doğruluğu anlamlı olarak daha yüksektir.

5. Ağız içi tarayıcılar arasında konfor parametrelerinin hiçbirinde anlamlı bir fark görülmemiştir.

8. KAYNAKLAR

International Organization for Standardization. ISO/TR 28642:2016. . Dentistry—Guidance on color measurement Geneva: International Organization for Standardization. 2016.

Ahn J-S, Lee Y-K. Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. The Journal of prosthetic dentistry. 2008;100 (1): 18-28.

AlSaleh S, Labban M, AlHariri M, Tashkandi E. Evaluation of self shade matching ability of dental students using visual and instrumental means. Journal of dentistry. 2012;40: e82-e87.

Arik B, Sato T, Sarikaya G, Ikiz Y. Seasonal and emotional associations of the colours and their effects on directing the Turkish fashion. Color Research & Application. 2016;41 (5): 523-529.

Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations—a systematic review. Dental Materials. 2004;20 (9): 852-861.

Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. Journal of dentistry. 2014;42 (1): 48-52.

Ballard E, Metz MJ, Harris BT, Metz CJ, Chou J-C, Morton D, et al. Satisfaction of dental students, faculty, and patients with tooth shade-matching using a spectrophotometer. Journal of dental education. 2017;81 (5): 545-553.

Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. The determination of the tooth colors. Quintessenz Zahntech. 2004;30 (7): 726-740.

Bayindir F, Kuo S, Johnston WM, Wee AG. Coverage error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. The journal of prosthetic dentistry. 2007;98 (3): 175-185.

Berns RS. Billmeyer and Saltzman's principles of color technology: John Wiley & Sons; 2019.

Berns RS. Billmeyer and Saltzman’s “Principles of Color Technology” 3rd edition, John Wiley & Sons. Inc, New York. 2000.

Birren F. A grammar of color, a basic treatise on the color system of Albert H. Munsell. 1969.

Blaes J. Today's technology improves the shade-matching problems of yesterday. Journal (Indiana Dental Association). 2002;81 (4): 17-19.

Blatz M, Chiche G, Bahat O, Roblee R, Coachman C, Heymann H. Evolution of aesthetic dentistry. Journal of dental research. 2019;98 (12): 1294-1304.

Borges AB, Batista GR, Arantes PT, Wiegand A, Attin T, Rocha Gomes Torres C. Influence of simulated pulpal pressure on efficacy of bleaching gels. Journal of Contemporary Dental Practice. 2014;15 (4): 407-412.

Boyce RA. Prosthodontic principles in dental implantology: Adjustments in a coronavirus disease-19 pandemic-battered economy. Dental Clinics. 2021;65 (1): 135-165.

Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. Dental Clinics. 2004;48 (2): 341-358.

Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in young patients. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2016;150 (2): 261-267.

Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, et al. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. Quintessence International. 2012;43 (8).

Chu SJ. Precision shade technology: contemporary strategies in shade selection. Practical procedures & aesthetic dentistry: PPAD. 2002;14 (1): 79-83; quiz 84.

Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry: Quintessence Publishing Company Illinois; 2004.

Chu SJ, Paravina RD, Sailer I, Mieleszko AJ. Color in dentistry: a clinical guide to predictable esthetics: Quintessence Publishing Hanover Park (IL); 2017.

Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. Journal of dentistry. 2010;38: e2-e16.

CIE C. Official recommendations of the International Commission on illumination. Publication CIE No 152. 1986.

Clary JA, Ontiveros JC, Cron SG, Paravina RD. Influence of light source, polarization, education, and training on shade matching quality. The Journal of prosthetic dentistry. 2016;116 (1): 91-97.

CULIC C, VARVARA M, TATAR G, SIMU M-R, RICA R, MESAROS A, et al. In vivo evaluation of teeth shade match capabilities of a dental intraoral scanner. Current health sciences journal. 2018;44 (4): 337.

Çetin C, Eroğlu E, Küçükeşmen C, Özişçi Ö. CIE L* a* b* Color Analyses of Anterior Maxillary Teeth According to Gender and Localization Variables Maksiller Anterior Dişlerin Cinsiyet ve Lokalizasyon Değişkenlerine Göre CIE L* a* b* Renk Analizi. 2019.

del Mar Pérez M, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, et al. Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space. Dental Materials. 2016;32 (3): 461-467.

Della Bona A. Color and appearance in dentistry. Springer; 2020.

Diker B, Tak Ö. Accuracy of digital impressions obtained using six intraoral scanners in partially edentulous dentitions and the effect of scanning sequence. Int J Prosthodont. 2021;34 (1): 101-108.

do Carmo Públio J, Zeczkowski M, Burga-Sánchez J, Ambrosano GMB, Groppo FC, Aguiar FHB, et al. Influence of different thickeners in at-home tooth bleaching: a randomized clinical trial study. Clinical oral investigations. 2019;23: 2187-2198.

Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. The Journal of prosthetic dentistry. 1999;82 (2): 143-149.

Ebeid K, Sabet A, Della Bona A. Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2021;33 (6): 844-848.

Ebeid K, Sabet A, El Sergany O, Della Bona A. Accuracy and repeatability of different intraoral instruments on shade determination compared to visual shade selection. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2022;34 (6): 988-993.

Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. Dentistry journal. 2019;7 (3): 79.

Erdilek A, Birgül B, Efes Ü. Diş Beyazlatma-Beyazlatma İşleminde Basamak Basamak Uygulama Step by Step Application in Whitening Process. 2020.

Esan TA, Olusile AO, Akeredolu PA. Factors influencing tooth shade selection for completely edentulous patients. J Contemp Dent Pract. 2006;7 (5): 80-87.

Fairchild MD. Color appearance models: John Wiley & Sons; 2013.

Fattouh M, Kenawi LM, Aboelela OA. Repeatability of visual, spectrophotometer and intraoral scanner methods in shade matching: A comparative in-vivo study. International Journal of Dentistry and Oral Science. 2021: 2439-2445.

Feng C-W, Hung C-C, Wang J-C, Lan T-H. Accuracy of different head movements of intraoral scanner in full arch of both maxilla and mandible. Applied Sciences. 2021;11 (17): 8140.

Garg N, Garg A. Textbook of operative dentistry: Boydell & Brewer Ltd; 2010.

Gasparik C, Grecu AG, Culic B, Badea ME, Dudea D. Shade-matching performance using a new light-correcting device. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2015;27 (5): 285-292.

Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of in vivo visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination of teeth and implant-supported crowns. Int J Comput Dent. 2009;12 (3): 247-263.

Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. Journal of dentistry. 2010;38: e57-e64.

Ghinea RI. Evaluation of the CIEDE2000 (KL: KC: KH) color difference metrics and development of color prediction algorithms: application to dental materials: Universidad de Granada; 2014.

Gjelvold B, Chrcanovic BR, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique. A randomized clinical trial. Journal of Prosthodontics. 2016;25 (4): 282-287.

Gómez-Polo C, Montero J, Gómez-Polo M, de Parga JAMV, Celemin-Viñuela A. Natural tooth color estimation based on age and gender. Journal of Prosthodontics. 2017;26 (2): 107-114.

Gotfredsen K, Gram M, Ben Brahem E, Hosseini M, Petkov M, Sitorovic M. Effectiveness of shade measurements using a scanning and computer software system: a pilot study. Int J Oral Dent Health. 2015;1 (008).

Görkem Sengez CD. Renkleşmeler ve beyazlatma
mekanizması. In: Dörter C, ed. Diş Beyazlatma. 1. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2020. p. 1-7.

Guan YH, Lath DL, Lilley T, Willmot D, Marlow I, Brook A. The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. Journal of Oral Rehabilitation. 2005;32 (1): 7-15.

Gurrea J, Gurrea M, Bruguera A, Sampaio CS, Janal M, Bonfante E, et al. Evaluation of Dental Shade Guide Variability Using Cross-Polarized Photography. International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry. 2016;36 (5).

Gürel G, Gürel G. The science and art of porcelain laminate veneers: Quintessence Berlin; 2003.

Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. The Journal of prosthetic dentistry. 2003;89 (1): 50-53.

Hardan L, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Monjarás-Ávila AJ, Zarow M, et al. Novel trends in dental color match using different shade selection methods: a systematic review and meta-analysis. Materials. 2022;15 (2): 468.

Hatırlı H, Karaarslan EŞ, Yaşa B, Kılıç E, Yaylacı A. Clinical effects of dehydration on tooth color: How much and how long? Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2021;33 (2): 364-370.

Hayhurst R, Smith K. Instrumental evaluation of whiteness. Journal of the Society of Dyers and Colourists. 1995;111 (9): 263-266.

Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence int. 1992;23 (7): 471-488.

Hecht E. Optics 4th ed. A. Black, ed. San Francisco, CA, Pearson Education Limited; 2002.

Huang M, Ye H, Chen H, Zhou Y, Liu Y, Wang Y, et al. Evaluation of accuracy and characteristics of tooth-color matching by intraoral scanners based on Munsell color system: an in vivo study. Odontology. 2022;110 (4): 759-768.

Hunt RWG, Pointer MR. Measuring colour: John Wiley & Sons; 2011.

Hunter RS, Harold RW. The measurement of appearance: John wiley & sons; 1987.

Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, Weyhrauch M, Hangx Y, Scheller H, et al. Reliability of visual and instrumental color matching. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2017;29 (5): 303-308.

Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study. BMC oral health. 2017;17: 1-13.

Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. The Journal of prosthetic dentistry. 2002;87 (2): 149-152.

Johnston WM. Color measurement in dentistry. Journal of dentistry. 2009;37: e2-e6.

Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. Journal of dentistry. 2004;32: 3-12.

Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. Journal of dentistry. 2017;67: S3-S10.

Joiner A, Philpotts CJ, Ashcroft AT, Laucello M, Salvaderi A. In vitro cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. Journal of dentistry. 2008;36: 32-37.

Jorquera GJ, Atria PJ, Galán M, Feureisen J, Imbarak M, Kernitsky J, et al. A comparison of ceramic crown color difference between different shade selection methods: visual, digital camera, and smartphone. The Journal of prosthetic dentistry. 2022;128 (4): 784-792.

Jouhar R, Ahmed MA, Khurshid Z. An overview of shade selection in clinical dentistry. Applied Sciences. 2022;12 (14): 6841.

Junior MT, Rodrigues CA, Bernardes VL, de Araujo TSB, Nicoli GA, dos Reis Derceli J. Dental bleaching and new possibilities: Literature review. Health Science Journal. 2018;12 (6): 1-6.

Kemper M, Rosso G, Monnone B, Kemper M. Interface Designers' Guide to Color. AdvancED Flash Interface Design. 2006: 33-58.

Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, et al. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. Journal of prosthodontic research. 2020;64 (2): 109-113.

Kim J-H, Jeong J-H, Lee J-H, Cho H-W. Fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT. The Journal of prosthetic dentistry. 2016;116 (4): 551-557.

Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. The Journal of prosthetic dentistry. 2009;101 (3): 193-199.

Kurz M, Attin T, Mehl A. Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3D measuring system. Clinical oral investigations. 2015;19: 2035-2043.

Kwon S, Meharry M, Oyoyo U, Li Y. Efficacy of do-it-yourself whitening as compared to conventional tooth whitening modalities: an in vitro study. Operative dentistry. 2015;40 (1): E21-E27.

Kwon S, Pallavi F, Shi Y, Oyoyo U, Mohraz A, Li Y. Effect of bleaching gel viscosity on tooth whitening efficacy and pulp chamber penetration: an in vitro study. Operative dentistry. 2018;43 (3): 326-334.

Kwon S, Perdigão J. Tooth Whitening: An Evidence-Based Perspective. Springer International Publishing London, UK:; 2016.

Lehmann KM, Igiel C, Schmidtmann I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. Journal of dentistry. 2010;38: e65-e70.

Leinfelder KF. Porcelain esthetics for the 21st century. The Journal of the American Dental Association. 2000;131: 47S-51S.

Leonard Jr RH. Long-term treatment results with nightguard vital bleaching. Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2003;24 (4A): 364-374.

Lerman JS, Haslem J, Kim L, Ponderelli J, Ma M, Felson R, et al. Collected research on phytonutrients: Flavonoids. Journal of Culinary Science & Technology. 2015;13 (3): 214-241.

Li Q, Yu H, Wang Y. In vivo spectroradiometric evaluation of colour matching errors among five shade guides. Journal of oral rehabilitation. 2009;36 (1): 65-70.

Liberato WF, Barreto IC, Costa PP, de Almeida CC, Pimentel W, Tiossi R. A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;121 (2): 271-275.

Liu C-T, Lai P-L, Fu P-S, Wu H-Y, Lan T-H, Huang T-K, et al. Total solution of a smart shade matching. Journal of Dental Sciences. 2023;18 (3): 1323-1329.

Liu Y, Zhang R, Ye H, Wang S, Wang K-P, Liu Y, et al. The development of a 3D colour reproduction system of digital impressions with an intraoral scanner and a 3D printer: a preliminary study. Scientific reports. 2019;9 (1): 20052.

Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur. 2001;26 (5): 340-350.

Luo W, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Mohan N. Comparison of the ability of different colour indices to assess changes in tooth whiteness. journal of dentistry. 2007;35 (2): 109-116.

Luo W, Westland S, Li Y, Joiner A. Investigation of hue effects in tooth whiteness perception. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2021;33 (7): 1045-1050.

Magalhães JG, Marimoto ÂR, Torres CR, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. Acta Odontologica Scandinavica. 2012;70 (2): 122-126.

Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. The Journal of prosthetic dentistry. 2021;125 (3): 511-516.

Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Suppl-1, M8: conventional vs digital impressions: acceptability, treatment comfort and stress among young orthodontic patients. The open dentistry journal. 2018;12: 118.

Mangano F, Shibli JA, Fortin T. Digital dentistry: new materials and techniques. Hindawi; 2016.

Marson FC, Gonçalves R, Silva C, Cintra L, Pascotto R, Santos Pd, et al. Penetration of hydrogen peroxide and degradation rate of different bleaching products. Operative dentistry. 2015;40 (1): 72-79.

Mehl A, Bosch G, Fischer C, Ender A. In vivo tooth-color measurement with a new 3D intraoral scanning system in comparison to conventional digital and visual color determination methods. Int J Comput Dent. 2017;20 (4): 343-361.

Miyajiwala JS, Kheur MG, Patankar AH, Lakha TA. Comparison of photographic and conventional methods for tooth shade selection: A clinical evaluation. The Journal of the Indian Prosthodontic Society. 2017;17 (3): 273.

Monteiro RV, Monteiro J, de Andrada Caldeira M. Clinical evaluation of two in-office dental bleaching agents. Am J Dent. 2018;31 (5): 239-242.

Moussaoui H, El Mdaghri M, Gouma A, Bennani B. Accuracy, repeatability and reproducibility of digital intraoral scanner for shade selection: current status of the literature. Oral Health Dental Sci. 2018;2 (4): 1-6.

Mrazek B. Don't bleach until you see the white of their eyes. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2004;25 (6): 472-476.

Nakamura T. Season reminded from colour in Spain and Japan. Proceedings of AIC 2005 Granada Spain. 2005.

NEZİR M, ÖZCAN S. DİŞ AĞARTMA TEDAVİLERİNE GÜNCEL BİR BAKIŞ. Selcuk Dental Journal. 2023;10 (1): 112-117.

Nulty AB. A comparison of full arch trueness and precision of nine intra-oral digital scanners and four lab digital scanners. Dentistry journal. 2021;9 (7): 75.

O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. Dental Materials. 1997;13 (3): 179-185.

Odioso L, Gibb R, Gerlach R. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. Compendium of continuing education in dentistry(Jamesburg, NJ: 1995) Supplement. 2000 (29): S35-41; quiz S43.

Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childressd S. Evaluation of visual and instrument shade matching. The Journal of prosthetic dentistry. 1998;80 (6): 642-648.

Olms C, Setz JM. The repeatability of digital shade measurement—a clinical study. Clinical oral investigations. 2013;17: 1161-1166.

Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. The Journal of prosthetic dentistry. 2012;108 (1): 9-14.

Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. Journal of dentistry. 2009;37: e15-e20.

Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2019;31 (2): 103-112.

Paravina RD, Swift Jr EJ. Color in dentistry: improving the odds of correct shade selection. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2009;21 (3): 202-208.

Pascual Moscardó A, Camps Alemany I. Aesthetic dentistry: Chromatic appreciation in the clinic and the laboratory. 2006.

Paul K. Albers, J. 1963. Interaction of Color. New Haven, CT: Yale University Press. Angelone, BL, DT Levin, and DJ Simons. 2003. The roles of representation and comparison failures in change blindness. Perception 32: 947-962. Anscombe, GEM 1965. The intentional of sensation: A grammatical feature. In Metaphysics and the Philosophy of Mind: Collected Philosophical Papers, vol. Ill, 3-20. Action in Perception. 2004: 251.

Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. Journal of dental research. 2002;81 (8): 578-582.

Pellitteri F, Albertini P, Vogrig A, Spedicato GA, Siciliani G, Lombardo L. Comparative analysis of intraoral scanners accuracy using 3D software: an in vivo study. Progress in Orthodontics. 2022;23 (1): 1-11.

Polo CG, Polo MG, Montero J, De Parga JAMV, Viñuela AC. Correlation of natural tooth colour with aging in the Spanish population. International Dental Journal. 2015;65 (5): 227-234.

Posavec I, Prpić V, Zlatarić DK. Influence of light conditions and light sources on clinical measurement of natural teeth color using VITA Easyshade Advance 4, 0® spectrophotometer. Pilot study. Acta Stomatologica Croatica. 2016;50 (4): 337.

Pustina-Krasniqi T, Shala K, Staka G, Bicaj T, Ahmedi E, Dula L. Lightness, chroma, and hue distributions in natural teeth measured by a spectrophotometer. European journal of dentistry. 2017;11 (01): 036-040.

Quackenbush TR. Relearning to See: Improve Your Eyesight Naturally!: North Atlantic Books; 2000.

Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, do Nascimento Tavares L, Rizzante FAP, George FM, et al. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. The Journal of prosthetic dentistry. 2021;125 (2): 294-299.

Revilla-León M, Methani MM, Özcan M. Impact of the ambient light illuminance conditions on the shade matching capabilities of an intraoral scanner. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2021;33 (6): 906-912.

Reyes J, Acosta P, Ventura D. Repeatability of the human eye compared to an intraoral scanner in dental shade matching. Heliyon. 2019;5 (7): e02100.

Ristic I, Stankovic S, Paravina RD. Influence of color education and training on shade matching skills. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2016;28 (5): 287-294.

Ritter AV. Sturdevant's art & science of operative dentistry-e-book: Elsevier Health Sciences; 2017.

RJ G. Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. J Prosthet Dent. 1987;53: 105-109.

Rodrigues S, Shetty SR, Prithviraj D. An evaluation of shade differences between natural anterior teeth in different age groups and gender using commercially available shade guides. The Journal of Indian Prosthodontic Society. 2012;12: 222-230.

Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics, ; Mosby. Elsevier; 2006.

Russo LL, Caradonna G, Biancardino M, De Lillo A, Troiano G, Guida L. Digital versus conventional workflow for the fabrication of multiunit fixed prostheses: A systematic review

and meta-analysis of vertical marginal fit in controlled in vitro studies. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;122 (5): 435-440.

Rutkūnas V, Dirsė J, Bilius V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. The Journal of prosthetic dentistry. 2020;123 (2): 322-329.

Sailer I, Fehmer V, Ioannidis A, Hämmerle C, Thoma DS. Threshold value for the perception of color changes of human gingiva. Int J Periodontics Restorative Dent. 2014;34 (6): 757-762.

Sampaio CS, Atria PJ, Hirata R, Jorquera G. Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. The Journal of prosthetic dentistry. 2019;121 (2): 333-339.

Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. The Journal of prosthetic dentistry. 2015;114 (3): 403-406. e401.

Schiefer U, Schiller J, Hart W. Perimetry. Clinical Neuro-Ophthalmology: A Practical Guide. 2007: 29-53.

Shah P, Louca C, Patel R, Fine P, Blizard R, Leung A. Investigating working practices of dentists on shade taking: Evidence based good practice versus observed practice. Journal of Dentistry. 2020;97: 103341.

Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur. 2005;30 (1): 21-30.

Sim C, Yap A, Teo J. Color perception among different dental personnel. Operative dentistry. 2001;26 (5): 435-439.

Stephen J. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2003;15: S42-S48.

Sulieman M, Addy M, Rees J. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. Journal of dentistry. 2003;31 (6): 415-422.

Suliman A, Al-Abdali T, Taslimi M, Abdo A. Prevalence of Color Vision Deficiency among Dental Practitioners and its Effect on Shade Matching Ability. The Open Dentistry Journal. 2020;14 (1).

Suliman S, Sulaiman TA, Olafsson VG, Delgado AJ, Donovan TE, Heymann HO. Effect of time on tooth dehydration and rehydration. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2019;31 (2): 118-123.

Sullivan C, Pan Q, Westland S, Ellwood R. A yellowness index for use in dentistry. Journal of Dentistry. 2019;91: 103244.

Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezaei P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2021;33 (8): 1084-1104.

Tabatabaian F, Namdari M, Mahshid M, Vora SR, Mirabbasi S. Accuracy and precision of intraoral scanners for shade matching: A systematic review. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2022.

Takatsui F, Andrade MFd, Neisser MP, Barros LAB, Loffredo LdCM. CIE L* a* b*: comparison of digital images obtained photographically by manual and automatic modes. Brazilian oral research. 2012;26: 578-583.

Tam W-K, Lee H-J. Accurate shade image matching by using a smartphone camera. Journal of prosthodontic research. 2017;61 (2): 168-176.

Torres CR, Zanatta RF, Godoy MM, Borges AB. Influence of bleaching gel peroxide concentration on color and penetration through the tooth structure. The Journal of Contemporary Dental Practice. 2021;22 (5): 479-483.

Tuncdemir AR, Polat S, Ozturk C, Tuncdemir MT, Gungor AY. Color differences between maxillar and mandibular incisors. European Journal of General Dentistry. 2012;1 (03): 170-173.

Udiljak Ž, Illeš D, Zlatarić DK, Ćelić R. Effect of clinical experience on the shade matching accuracy in different dental occupational groups. Acta Stomatologica Croatica. 2018;52 (2): 132.

Viscio D, Gaffar A, Fakhry-Smith S, Xu T. Present and future technologies of tooth whitening. Compendium of continuing education in dentistry(Jamesburg, NJ: 1995) Supplement. 2000 (28): S36-43; quiz S49.

Wasson W, Schuman N. Color vision and dentistry. Quintessence international. 1992;23 (5).

Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. British dental journal. 2001;190 (6).

Weale R. Color in business, science and industry. The British journal of ophthalmology. 1976;60 (3): 232.

Williamson SJ, Cummins HZ. Light and color in nature and art: Wiley New York; 1983.

Yang C-H, Cheng C-W, Ye S-Y, Chien C-H. A double blinded trial to compare the patient satisfaction and crown accuracy of two different intraoral scanners for the fabrication of monolithic lithium disilicate single crowns. Journal of Dental Sciences. 2023;18 (3): 1206-1211.

Ye H, Wang K-P, Liu Y, Liu Y, Zhou Y. Four-dimensional digital prediction of the esthetic outcome and digital implementation for rehabilitation in the esthetic zone. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2020;123 (4): 557-563.

Yoon HI, Bae JW, Park JM, Chun YS, Kim MA, Kim M. A study on possibility of clinical application for color measurements of shade guides using an intraoral digital scanner. Journal of Prosthodontics. 2018;27 (7): 670-675.

Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital and conventional impression techniques: evaluation of patients' perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. BMC oral health. 2014;14 (1): 1-7.

Zahnfabrik V. VITA Classical A1-D4 Shade Guide. https://wwwvita-zahnfabrikcom/en/VITA-Classical-A1-D4-shade-guide-39699,27568html.

9. EKLER

EK-1

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI, PROTOKOL NO:	Ağız İçi Tarayıcıların Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi ve Bireylerin Diş Renk Dağılımının İncelenmesi, Protokol: 2022/100

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Başıbüyük Sağlık Yerleşkesi, Başıbüyük Yolu 9/3, 34854 Maltepe/İST
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Pınar Yılmaz Atalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Marmara Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Yasemin ÖZKAN			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☒		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☐		
		Diğer ise belirtiniz			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
EĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	14.10.2022	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	14.10.2022	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	14.10.2022	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRA...	☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. ...
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI, PROTOKOL NO:	Ağız İçi Tarayıcıların Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi ve Bireylerin Diş Renk Dağılımının İncelenmesi, Protokol: 2022/100

	FORMU		
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☐	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No: 2022-99**	**Tarih: 27.10.2022**	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	**Prof. Dr. Nimet GENÇOĞLU**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İ
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu	Endodonti	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. İlknur Tanboğa	Pedodonti	Emekli	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Ali Recai Menteş	Pedodonti	M.Ü. Diş Hek .Fak.	E☒	K☐	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Ahu Acar	Ortodonti	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Z. Hale Cimilli	Endodonti	M.Ü. Diş Hek. Fak	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Doç. Dr. Buket Evren	Protetik Diş T	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Şebnem E. Yalçınkaya	Ağız ve Çene Radyolojisi	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Filiz Onat	Farmakoloji	M.Ü. Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Dr. Zerrin Kurşun	Halk Sağlığı	Kadıköy TSM	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç	Biyomedikal Mühendisliği	Y.T.Ü. Kimya Metalürji Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm Hale Özcömert Coşkun	Tıp Tarihi ve Etik	M. Ü. Eczacılık Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Gediz Kocabaş	Hukuk	M. Ü. Hukuk Fak.	E☒	K☐	E☐	H☒	E☐	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi H. Selin Yıldırım	Periodontoloji	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☐	K☒	E☐	H☒	E☐	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Ferit Bayram	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☒	K☐	E☐	H☒	E☐	H☐	
Hasan Sarıçiçek	Serbest Üye	M.Ü. Diş Hek. Fak.	E☒	K☐	E☐	H☒	E☐	H☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Pr
İmza:

EK-2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
MARMARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Araştırmanın Adı: Ağız İçi Tarayıcıların Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi ve Bireylerin Diş Renk Dağılımının İncelenmesi

Bu araştırma Doç. Dr. Pınar YILMAZ ATALI sorumluluğunda yürütülmektedir.

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Diş hekimliğinde, restorasyon yapılırken doğal, sağlıklı ve güzel bir görünüm elde edebilmek için prosedürler arasından renk seçimi de önemli konulardan biridir. Hasta açısından düşünüldüğünde, belki de tedavinin en önemli yönlerinden biridir. Bu nedenle, hekimin renk seçme aşamasını kolaylaştırmak ve doğru veri elde etmek için zamanla birçok renk seçimi yöntemleri tasarlanmıştır. **Bu çalışmanın amacı,** yeni ve farklı teknolojilere sahip ağız içi tarayıcıların renk belirleme özelliği kapasitelerinin beyazlatma yapılmış ve yapılmamış hastalarda kıyaslanması ve değerlendirilmesidir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?
Bu çalışmaya dahil edilebilmeniz için çürüksüz; kanal tedavisi, dolgu, kron benzeri tedavileri görmemiş 1.küçük azı dişleriniz ve ön bölge dişlerinizin renk verilerinin çalışma için kullanımına izin vermeniz gerekmektedir.

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?
Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygunsanız; renk ölçümleri yapılana kadar dişlerinize beyazlatma, dolgu, protetik tedavi (kron,lamina/veneer, köprü vb.) benzeri uygulamaları dişinizden renk ölçümü yapılana kadar ertelemeniz gerekmektedir. Ölçümler bittikten sonra tedavilerinize devam edebilirsiniz. Hekiminiz size ölçümleri yapmak için ardışık 3 gün şeklinde randevu verecektir. Bunun amacı; renk ölçümleriniz yapılırken ağız açıklığına bağlı dişlerde oluşabilecek renk farklılıklarını önlemektir. 3 adet ağız içi tarayıcı, 1 adet spektrofotometre (renk ölçüm cihazı) ve 1 adet hekim gözüyle bir renk skalasından renk eşleştirme yöntemi ile hekim dişlerinizin rengini ölçecektir. Bu çalışma içerisinde dişlerinize girişimler ya da estetik, fonskiyonel herhangi bir değişim gerçekleştirecek bir işlem uygulanmamış olacaktır. Renk ölçümü ardından, sizden kullanılan renk ölçme araçları ile ilgili 1 ile 5 arasında memnuniyet ve konfor için puanlama yapacağınız kısa bir anketi doldurmanız beklenmektedir.

SORUMLULUKLARIM NEDİR?
Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygunsanız; renk ölçümleri yapılana kadar dişlerinize beyazlatma, dolgu, protetik tedavi (kron, lamina/veneer, köprü vb.) benzeri uygulamaları ölçümler bitine kadar ertelemeniz gerekmektedir.
Çalışmaya uygun olmamanız durumunda araştırma ile ilgili olarak Arş. Gör. Dt. Bengü Doğu Kaya sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?
20 beyazlatma tedavisi hiç yaptırmamış, 20 son 6 ay içerisinde beyazlatma tedavisi görmüş olmak üzere toplam 40 gönüllü hasta dahil edilecektir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Katılımınız renk ölçümü için hekiminizin randevu verdiği ardışık 3 gündeki 3 randevunuz ile sınırlıdır. Her bir randevunuzda renk ölçümlerinin maksimum yarım saat süreceği tahmin edilmektedir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?
Bu araştırmada sizin için beklenen yararlar, farklı teknolojilere sahip cihazlar ile çalışmaya dahil edilen diş renklerinizi öğrenebilirsiniz.
Bunun dışında tıbbi bir yarar veya zarar söz konusu değildir.
Araştırma konusu ile ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde araştırmaya katılan sizler veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?
Renk ölçümleri sırasında dil, yanak dokuları doğru ölçümler için ekarte (dokuların ayna gibi el aletleri ile ölçüm alanından uzaklaştırılması) edilmektedir. Ekartasyon, diş hekimi muayenesi veya tedavi randevuları ile aynı standartlarda yapılmaktadır.
Ekartasyon sonucunda;
-Dudak, dudak kenarı gibi dokularda ağzın açık kalmasına bağlı olarak kuruluk
-Ekartasyona, cihazların temasına bağlı yumuşak dokularda iritasyon durumları görülebilmekte fakat kısa sürede kendiliğinden geçebilecek durumlardır.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİNEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?
-

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?
Çalışmaya dahil olma kriterlerine uygunsanız; renk ölçümleri yapılana kadar dişlerinize beyazlatma, dolgu, protetik tedavi (kron, lamina/veneer, köprü vb.) benzeri uygulamaları yaptırmamanız gerekmektedir. Bu tedavileri yaptırarak ya da ölçümler için hekim ile ortak belirlediğiniz randevulara gelmediğiniz takdirde, çalışmaya uygun olmamanız durumunda, araştırma ile ilgili olarak Arş. Gör. Dt. Bengü Doğu Kaya sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

DİĞER TEDAVİLER NELERDİR?
-

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?
Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç ya da tedavi almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırıcıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0532 554 89 64 no.lu telefondan Doç. Dr. Pınar YILMAZ ATALI'ya başvurabilirsiniz.

ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?
Çalışma kapsamındaki giderler, BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) Birimi ve araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.

ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR ?
Çalışmayı destekleyen kurum BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) Birimi'dir.

ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?
Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?
Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; reddetme veya vazgeçme durumunda bile sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır. Araştırıcı, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle isteğiniz dışında ancak bilginiz dahilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durumda da sonraki bakımınız garanti altına alınacaktır.
Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılmayacaktır.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?
Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:
Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 3 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi. **18/10/2022**

3/2

1. GÖNÜLLÜ veya VELİSİNİN		2. İMZASI
a) ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACI: Doç. Dr. Pınar YILMAZ ATALI
Tarih:
İmza:

EK-3

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Dişlerime ait verilerin (renk verileri) **"Ağız İçi Tarayıcıların Renk Ölçüm Kapasitesinin Değerlendirilmesi ve Bireylerin Diş Renk Dağılımının İncelenmesi"** başlıklı araştırma için kullanılmasına:

İzin veriyorum

İzin vermiyorum

Gönüllü Adı Soyadı:
Tarih:
Adres/Telefon:

Velayet veya Vesayet Altında
Bulunanlar için Veli veya Vasinin Adı Soyadı:
Tarih:
Adres/Telefon.

Açıklama Yapan Araştırmacının
Adı Soyadı: Arş.Gör.Dt. Bengü Doğu Kaya
İmza: