

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİŞ HEKİMLİĞİNDE KONVANSİYONEL VE
DİJİTAL RENK SEÇİM YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Arş. Gör. Onur AKDEMİR

ZONGULDAK

2024

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİŞ HEKİMLİĞİNDE KONVANSİYONEL VE
DİJİTAL RENK SEÇİM YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Arş. Gör. Onur AKDEMİR

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK

ZONGULDAK

2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tezimin tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve birikimlerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ayşegül KÖROĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Gaye SAĞLAM'a,

Eğitimim boyunca gösterdiği ilgisi, nezaketi ve her türlü desteği için tez yolculuğumun başında danışman hocalığı yapmış olan değerli Prof. Dr. Seda CENGİZ'e,

Çalışma ortamımı güzelleştiren, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk ve gurur duyduğum değerli araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve bölümümüz çalışanlarına,

Desteklerini hayatımın her döneminde hissettiğim, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme,

Üniversite yıllarımın ilk gününden beri yanımda olan, uzmanlık sürecim boyunca her anlamda yanımda hissettiğim, biricik hayat arkadaşım Uzm. Dt. Gizem AKDEMİR'e,

Tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Onur AKDEMİR

2024, Zonguldak

ÖZET

Onur AKDEMİR, Diş Hekimliğinde Konvansiyonel Ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Zonguldak, 2024.

Diş hekimliği alanında estetik sonuçların elde edilmesi, dental restorasyonların doğal dişlerle olan renk uyumuna bağlıdır. Dişlerin karmaşık optik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, renk seçimi hem önemli hem de zorlu bir adımdır. Renk seçimi, görsel ve enstrümantal yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, diş hekimliğinde renk seçiminde kullanılan görsel ve dijital araçlar olan renk skalası, spektrofotometre ve ağız içi tarayıcının doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini karşılaştırmaktır. Bu çalışmaya gönüllülük esasına bağlı olarak 194 diş hekimliği öğrencisi (81 erkek, 113 kadın) dahil edildi. Görsel olarak Vita 3D-Master renk skalası (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen,Almanya); enstrümantal olarak Vita Easysshade Advance (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) spektrofotometre ve CEREC AC Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ağız içi tarayıcı kullanılarak sağ üst santral dişlerin orta üçlüsünden renk ölçümü yapıldı. Vita Easysshade Advance referans cihaz kabul edildi. Görsel renk seçimleri ve ağız içi tarayıcı ile yapılan renk ölçümleri; spektrofotometre renk ölçümleri ile karşılaştırıldı. Üç test grubunun tekrarlanabilirliği, ölçümlerin üç kopya halinde tekrarlanmasıyla incelenmiştir. Veriler istatistiksel olarak analiz edildi. Çalışmanın sonucunda, spektrofotometre ve görsel renk seçim sonuçları benzer bulundu. CEREC AC Omnicam ağız içi tarayıcının renk ölçüm sonuçları spektrofotometre ve görsel renk seçim sonuçlarından farklılık gösterdi. CEREC AC Omnicam ve spektrofotometre yöntemlerinin tekrarlanabilirliklerinin benzer olduğu ve görsel yöntem tekrarlanabilirliklerinden daha yüksek olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: Ağız içi tarayıcı, Diş rengi, Enstrümantal renk seçimi, Görsel renk seçimi, Spektrofotometre

ABSTRACT

Onur AKDEMİR, Comparison of Conventional and Digital Colour Selection Methods in Dentistry, Zonguldak Bülent Ecevit University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Specialization Thesis, Zonguldak, 2024.

Achieving aesthetic results in dentistry depends on the color harmony between dental restorations and natural teeth. Considering the complex optical properties of teeth, color selection is an important and challenging step. Color selection can be performed using visual and instrumental methods. The purpose of this study is to compare the accuracy and repeatability of visual and digital tools used in color selection in dentistry, namely the color scale, spectrophotometer, and intraoral scanner. 194 dental students (81 males, 113 females) voluntarily participated in this study. Visually, the Vita 3D-Master color scale (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany); instrumentally, the Vita Easyshade Advance spectrophotometer (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) and the CEREC AC Omnicam intraoral scanner (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) were used to measure the color of the middle third of the upper right central incisors. The Vita Easyshade Advance was accepted as the reference device. Visual color selections and color measurements made with the intraoral scanner were compared with spectrophotometer color measurements. The repeatability of the three test groups was examined by repeating the measurements in triplicate. The data were statistically analyzed. The study's results found that the spectrophotometer and visual color selection results were similar. The color measurement results of the CEREC AC Omnicam intraoral scanner differed from the spectrophotometer and visual color selection results. The repeatability of the CEREC AC Omnicam and spectrophotometer methods was similar and higher than the visual method repeatability.

Keywords: Instrumental color selection, Intraoral scanner, Spectrophotometer, Tooth color, Visual color selection

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
TABLO DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Işık ve Renk.....	3
2.2.1. Kırılma ve Yansıma	4
2.2.2. Opasite	4
2.2.3. Translüsensi (Yarı saydamlık).....	4
2.2.4. Transparanlık (Saydamlık)	5
2.2.5. Floresans (Işıma)	5
2.2.6. Opalesans.....	5
2.2.7. Metamerizm	6
2.3. Renk Sistemleri.....	6
2.3.1. Munsell renk sistemi	7
2.3.2. Aydınlatma uluslararası komisyonu (Commision Internationale de l'éclairage) (CIE) renk sistemi	9
2.4. Renk Ölçüm Yöntemleri.....	12
2.4.1. Görsel ölçüm	12
2.4.2. Enstrümantal ölçüm.....	18
2.5. Renk Seçimini Etkileyen Faktörler	26
2.5.1. Işık kaynağı	26
2.5.2. Ortam koşulları.....	27
2.5.3. Hastaya bağlı faktörler	27
2.5.4. Hekime bağlı faktörler.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi ve Hasta Seçim Kriterleri	28

3.2. Veri Toplama.....	29
3.2.1. Görsel ölçüm	29
3.2.2. Spektrofotometre ile ölçüm	30
3.2.3. Ağız içi tarayıcı ile ölçüm	31
3.3. İstatistiksel Analiz	33
4.BULGULAR.....	34
4.1. Yöntemlere Göre Renk Ölçümlerinin Bulguları	34
4.2. Ölçüm Yöntemlerinin Doğruluklarının Karşılaştırma Bulguları.....	35
4.3. Görsel Renk Ölçüm Yönteminin Spektrofotometre Ölçüm Yöntemi ile Karşılaştırılması	36
4.4. CEREK AC Omnicam Ölçüm Yönteminin Spektrofotometre Ölçüm Yöntemi ile Karşılaştırılması	38
4.5. Yöntemlere Göre Tekrarlanabilirlik Oranlarının Karşılaştırılma Bulguları	40
4.6. Yöntemlere Göre Ölçüm Tekrarları Arasındaki Uyumun Değerlendirilmesi	41
5.TARTIŞMA.....	43
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
7. KAYNAKLAR.....	53
8. EKLER.....	62
Ek 1: Etik Kurul Kararı	62
Ek 2: Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....	64
Ek 3. Yöntemlere Göre Renk Seçim Anketi	68
Ek 4. İntihal Raporu Beyan Formu	69
Ek 5. İntihal tespit program çıktısı	70
Ek 6. Tez yazım değerlendirme formu	76
9. ÖZGEÇMİŞ	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

a*: CIE renk sistemi kırmızı-yeşil koordinatı
b*: CIE renk sistemi sarı-mavi koordinatı
CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım
CCD: Charge-Coupled Device
CIE: Commission Internationale de l'Eclairage
CIELAB: Renk Farkı Formülü
CIEDE2000: Renk Farkı Formülü
 ΔE : Renk farkı değeri
D65: Doğal Gün Işığı Aydınlatma Cihazı
IBM: International Business Machines
⁰K: Kelvin
L*: CIE renk sistemi renk değeri koordinatı
LCD: Liquid Crystal Display
LED: Light Emitting Diode
mm: Milimetre
nm: Nanometre
p: İstatistiksel Anlamlılık
R_T: Rotasyon Fonksiyonu
RGB: Red (kırmızı), green (yeşil), blue (mavi)
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
T-3S: TRIOS 3
T-4S: TRIOS 4
ve ark.: VE arkadaşları
V-3D: Vita 3D Master renk skalası
V-C: Vita Classic renk skalası
.stl: Standard Triangle Language (Standart Üçgen Dili)
3D: 3 boyutlu

TABLO DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Renk belirleme sistemleri	7
Tablo 2. Algılanabilir ve kabul edilebilir renk farkı (ΔE) tolerans değerleri üzerine yapılan araştırmalar	11
Tablo 3. Spektrofotometreler	20
Tablo 4. Ağız İçi Tarayıcılar	24
Tablo 5. Yöntemlere göre renk ölçümlerinin karşılaştırılması	34
Tablo 6. Ölçüm yöntemlerinin doğruluklarının karşılaştırması	35
Tablo 7. Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile görsel ölçüm yönteminin karşılaştırılması ve ilişkisinin incelenmesi	36
Tablo 8. Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile CEREC AC Omnicam ölçüm yönteminin karşılaştırılması ve ilişkisinin incelenmesi	38
Tablo 9. Yöntemlere göre tekrarlanabilirlik oranlarının karşılaştırılması	40
Tablo 10. Yöntemlere göre ölçüm tekrarları arasındaki uyumun karşılaştırılması	41

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Elektromanyetik spektrum (13)	3
Şekil 2. Beyaz ışığın prizmada kırılarak renk bileşenlerine ayrılması (4)	3
Şekil 3. Opalesans özellik (16)	5
Şekil 4. Metamerizm örneği: kullanılan ışık kaynaklarına bağlı olarak elma renk değiştirir (16).....	6
Şekil 5. Munsell renk sistemi (19)	7
Şekil 6. Munsell sisteminde Hue ve Chroma (4)	8
Şekil 7. Munsell sisteminde Value ve Chroma (4)	9
Şekil 8. CIE 1931 renklerin tristimulus değerleri eğrisi (7).....	10
Şekil 9. CIELAB sisteminin üç boyutlu bir gösterimi (7)	10
Şekil 10. CIEDE2000 renk farkı formülü (26)	12
Şekil 11. A) Vita Classic A1-D4 renk skalası B) Value sıralaması (32)	13
Şekil 12. Vita Toothguide 3D-Master (30).....	14
Şekil 13. Açıklık-koyuluk değerinin belirlenmesi (33).....	15
Şekil 14. Yoğunluğun belirlenmesi (33).....	15
Şekil 15. Renk tonunun belirlenmesi (33)	16
Şekil 16. Vita Linearguide 3D-Master (32)	17
Şekil 17. Koyu gri tutucu (sol üst) kullanılarak grup seçimi yapılır, açık gri tutucular kullanılarak grup içinden renk seçimi yapılır (32).....	17
Şekil 18. Vita Bleachedguide 3D-Master (32).....	18
Şekil 22. Kolorimetrenin çalışma prensibi (7)	19
Şekil 23. ShadeEye NCC (14).....	19
Şekil 19. Vita Easyshade Advance (38)	21
Şekil 20. Shade-X (39).....	21
Şekil 21. SpectroShade Micro (40)	22
Şekil 24. Cerec Omnicam AC VE Cerec Omnicam AF (46)	25
Şekil 25. Cerec Primescan AC (48).....	25
Şekil 26. 3Shape TRIOS 3 (49).....	26
Şekil 27. Renk seçimlerinin yapıldığı ortam.....	29
Şekil 28. Vita 3D-Master renk skalası	30

Şekil 29. Klinik ortamında görsel renk seçimi.....	30
Şekil 30. Vita Easyshade Advance 4.0.....	31
Şekil 31. Spektrofotometre ile renk ölçümü	31
Şekil 32. CEREC AC Omnicam	32
Şekil 33. Ağız içi tarayıcı ile renk ölçümü.....	32
Şekil 34. Ölçüm yöntemlerinin tekrarlanabilirlik yüzdeleri	40



1. GİRİŞ

Estetik restorasyonların amacı; optik, biyolojik ve morfolojik uyumu sağlamaktır (1). Günümüz diş hekimliğinde, kaybedilen dokuların rehabilitasyonu için yapılan restorasyonların doğal diş rengiyle uyumlu olması büyük önem taşır. Diş hekimleri için renk seçimi zor ve özen gerektiren bir işlemdir (2, 3).

Renk seçimi, görsel ve enstrümantal (aletsel) yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (4, 5).

Görsel renk seçimi subjektif bir yöntemdir. Ortamın aydınlatma koşulları gibi çevresel faktörler, hekimin yaşı ve cinsiyeti, hekimin deneyimi, göz yorgunluğu gibi bireysel faktörler gözlemciler arasında renk algılama farklılıklarına yol açabilir (1, 5). Renk skalalarının doğal dişi yansıtmaması ve renk aralığının yetersiz olması, mevcut skalaların birbiri ile uyuşmaması görsel renk seçiminin dezavantajlarıdır (6).

Cihazlarla yapılan renk ölçümleri görsel renk ölçümlerine nazaran daha objektif, tekrarlanabilir ve hızlı ölçümler yapabilmektedir (5). Günümüzde cihazlarla renk ölçümünde spektrofotometreler, spektoradyometreler, kolorimetreler, dijital kamera ve görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır (7, 8). Spektrofotometreler, renk eşleşmesi ve uyumu açısından en doğru ve kullanımı kolay araçlar arasındadır (9). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ağız içi tarayıcıların diş hekimliğinde kullanımı artmaktadır. Firmalar tercih edilme sıklığını artırmak için yazılımlarını düzenli olarak güncellemektedir. Son güncellemeler sayesinde klinikte ağız içi tarayıcılarla renk seçimi yapılabilmektedir (10).

ISO standartlarına göre bir yöntemin doğruluğu, çok sayıda test sonucunun aritmetik ortalaması ile gerçek veya kabul edilen referans değeri arasındaki yakınlığı ifade eder (11, 12). Kesinlik, aynı koşullar altında birden fazla kez yapılan test sonuçlarının birbirine yakınlığını gösterir. Cihazlar arası güvenilirlik kıyaslaması ise, cihazların birbirine göre ne kadar tutarlı olduğunu belirler (11). Tekrarlanabilirlik, birden fazla kez yapılan ölçümler arasındaki tutarlılığı ifade eder (12).

Çalışmamızın amacı, maksiller santral dişlerin orta üçlü bölgesinden görsel ve ağız içi tarayıcılarla yapılan renk seçimlerinin; spektrofotometre ile yapılan renk

seçimlerine kıyasla doğruluklarını ve üç renk ölçüm tekniğinin tekrarlanabilirliklerini karşılaştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri:

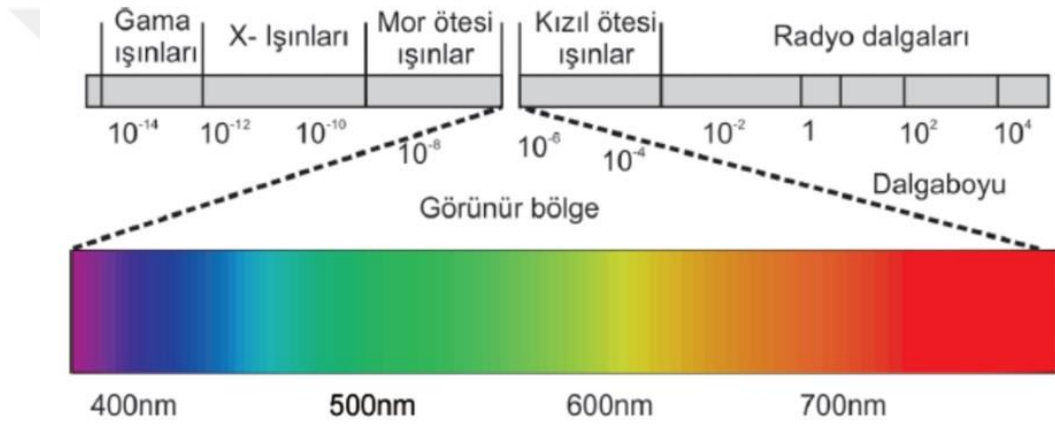
1. Spektrofotometre, görsel ve ağız içi tarayıcı renk ölçüm sonuçları arasında fark olmayacağı,
2. Spektrofotometre, görsel ve ağız içi tarayıcı renk ölçümlerinin tekrarlanabilirlikleri arasında fark olmayacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

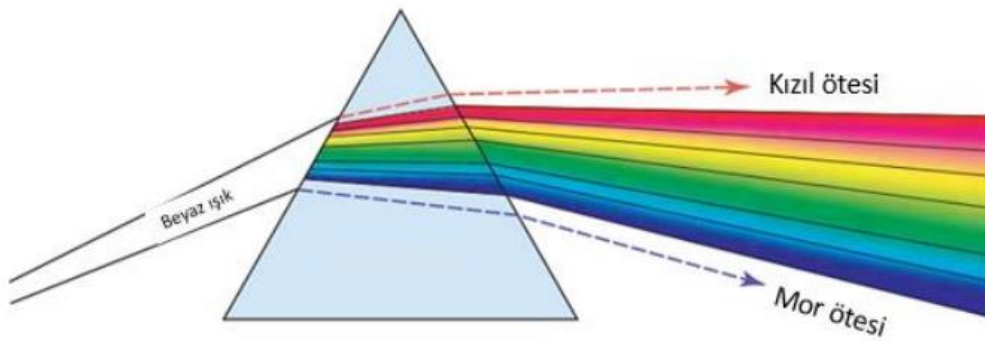
2.1. Işık ve Renk

Işık, nanometre cinsinden dalga boylarının oluşturduğu ve göz tarafından algılanabilen elektromanyetik radyasyondur (4). Ultraviyole ve kızılötesi radyasyon, x ışınları, radyo dalgaları elektromanyetik radyasyonun parçalarıdır (7). Göz, elektromanyetik spektrumun sadece 380-750 nm arasındaki dalga boyuna duyarlıdır (4).



Şekil 1. Elektromanyetik spektrum (13)

Beyaz ışık, görünür spektrumda nispeten eşit miktarda elektromanyetik enerjiden oluşur. Prizmadan geçirilen beyaz ışığın, uzun dalga boylarına sahip olanları kısa dalga boylarına göre daha az kırılarak bileşen renklerine ayrılır (Şekil 2) (4).



Şekil 2. Beyaz ışığın prizmada kırılarak renk bileşenlerine ayrılması (4)

Renk, insan tarafından algılandığında ortaya çıkan psikofiziksel bir duyumdur (7). Rengin görülebilmesi için; ışığın bir nesneden yansması ve bu yansıyan ışığın gözün retinasındaki sinirleri uyarak beynin görsel korteksine sinyal göndermesi gerekmektedir. Gözün retinasına ulaşan ışık renk algısını oluşturur. Renk algısı için retinada bulunan koni ve çubuk hücreleri sorumludur. Kırmızı, yeşil ve mavi dalga boyu bantlarına duyarlı üç tip koni hücresi vardır. Işık loş olduğunda çubuk hücreleri devreye girer ve renk algılanmaz (14).

Görünür ışığın çeşitli dalga boylarını yansıtması ve absorpsiyonu sayesinde renk algılanır. Örneğin; beyaz bir cisim görünür ışığın tüm dalga boylarını yansıtırken, siyah bir cisim görünür ışığın tüm dalga boylarını emer. Kırmızı bir cisim ise sarı, yeşil, mavi, çivit ve mor dalga boylarını absorbe ederken kırmızıyı yansıtır (4).

2.2. Renk Terimleri ve Optik Özellikler

2.2.1. Kırılma ve Yansıma

Işık, havadan başka bir ortama geçerken bir kısmı yansıyıp geri döner, bir kısmı da hız ve doğrultusunu değiştirerek yeni ortama girer. Bu doğrultu değişikliğine ışığın kırılması denir. Diş yüzeyine gelen ışığın bir kısmı mine tarafından yansıtılırken, bir kısmı da dentin tarafından emilir (15).

2.2.2. Opasite

Opasite, materyallerin ışığın geçişini engelleme yeteneğini ifade eder. Güneş ışığı gibi beyaz bir ışık kaynağı altında bir cisimden, spektrumdaki tüm renkler aynı yoğunlukta yansiyorsa cisim beyaz, eşit olarak absorbe ediliyorsa cisim siyah görünmektedir (16).

2.2.3. Translüsensi (Yarı saydamlık)

Bir materyalin üzerine gelen ışığın bir kısmını geçirip bir kısmını yansıtma özelliğidir. Bu nedenle materyalin arkasındaki nesneler belirsiz veya bulanık görünür (16, 17). Diş hekimliğinde kullanılan bazı yarı saydam materyaller arasında dental porselen, kompozit rezinler ve akrilik materyaller bulunmaktadır (16).

2.2.4. Transparanlık (Saydamlık)

Bir maddenin ışığı tamamen geçirerek arkasındaki nesnelerin açık ve belirgin bir şekilde görülmesini sağlayan özelliktir (16).

2.2.5. Floresans (Işıma)

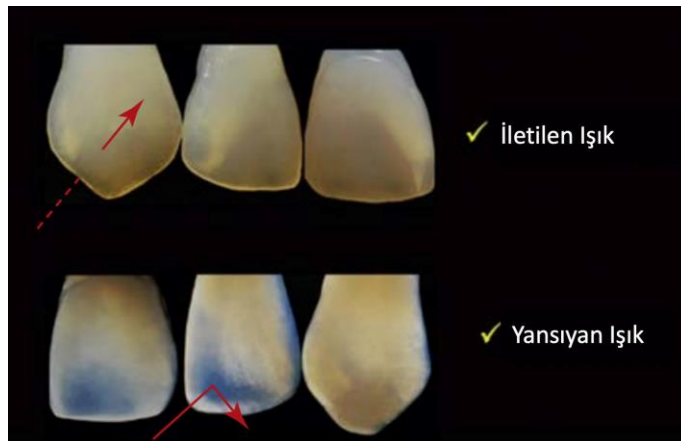
Materyal tarafından ışığın emilmesi ve daha uzun bir dalga boyunda kendiliğinden ışık yaymasıdır (17, 18). Floresans özellik, doğal bir dişte organik içeriğinin daha fazla olması nedeniyle dentinde baskındır (17). Restorasyonlar floresans özellik ile daha canlı ve parlak görünürler. Bundan dolayı, diş hekimliğinde porselenin yapısına floresans özellik taşıyan tozlar eklenmektedir (18).

2.2.6. Opalesans

Bir materyalin görünür spektrum aralığında kısa dalga boyuna sahip ışık yaymasıdır (7,16). Opalesans özellik materyale, iletilen ışık altında turuncu-kahverengi, yansıyan ışık altında ise mavimsi-beyaz bir görünüm verir (Şekil 3) (7, 13, 16).

Estetik restorasyonların dişin doğal görünümünü eksiksiz bir şekilde yansıtabilmesi için opalesans özelliklere sahip materyallerle üretilmelidir (16).

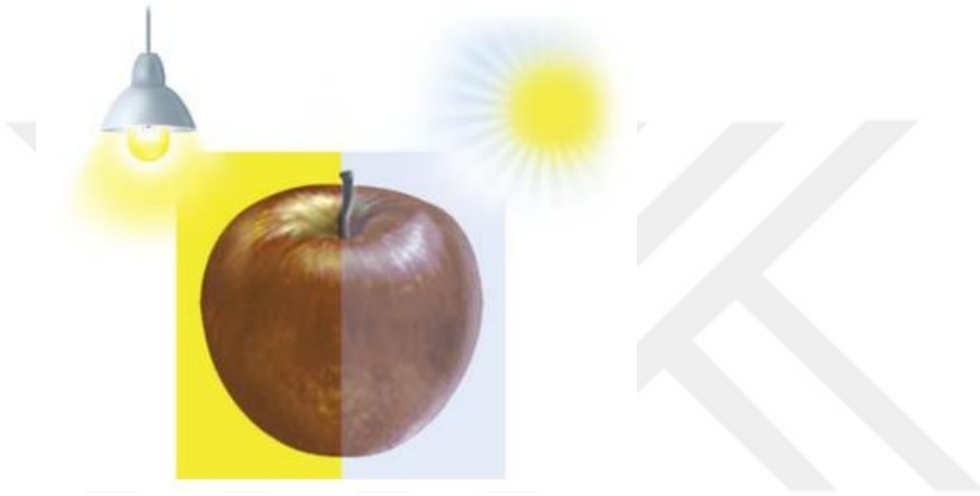
Mine tabakası dişe opalesans özellik verir. Bu özellik dişe derinlik ve canlılık kazandırır (17, 18).



Şekil 3. Opalesans özellik (16)

2.2.7. Metamerizm

Bir nesnenin, farklı ışık kaynakları altında farklı renklere görünmesidir (4, 16, 19). Diş yapısı ve dental materyalin rengi gün ışığı, akkor veya floresan lamba altında eşleşmeyebilir (Şekil 4) (16). Metamerizmi önlemek için, belirlenen renk floresan ışık ve gün ışığı gibi değişik kaynaklarda kontrol edilmelidir (4, 19, 20). Diş hekimliğinde, laboratuvar ve klinik ortamlarının aydınlatma standardizasyonunun aynı olması metamerizm etkisini azaltır (20).



Şekil 4. Metamerizm örneği: kullanılan ışık kaynaklarına bağlı olarak elma renk değiştirir (16)

2.3. Renk Sistemleri

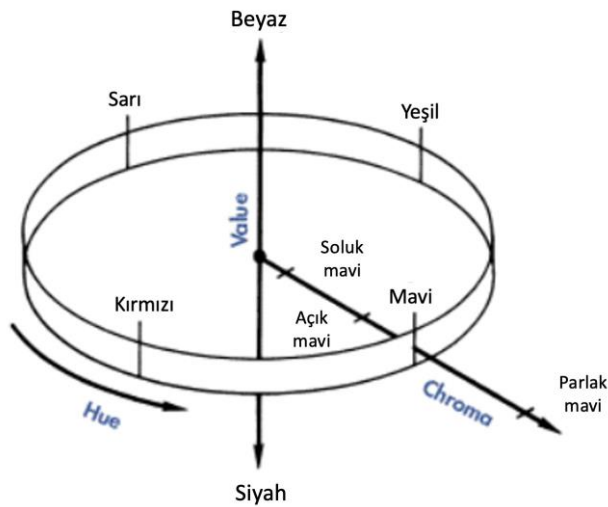
Renk objektif ve subjektif fenomenler içermesi nedeniyle karmaşık bir kavramdır. 1611 yılında Sigfried Forsius, rengin üç boyutlu olduğu tanımlanmıştır. Bu özelliği açıklamak amacıyla günümüzde pek çok farklı yaklaşım ve sistem geliştirilmiştir (21). Munsell renk sistemi ve Aydınlatma Uluslararası Komisyonu (Commision Internationale de l'Eclairage) (CIE) renk sistemi, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (4). Renk belirleme sistemleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Renk belirleme sistemleri (7)

Yıl	Sistem Adı	Kurucu
1905	Munsell Sistemi	Munsell
1916	Ostwald Sistemi	Ostwald
1931	CIE XYZ Sistemi	Commision Internationale de l'Eclairage (CIE)
1947	OSA-UCS	Amerika Optik Topluluğu (Optical Society of America)
1955	DIN Sistemi	Richter
1962	Coloroid Renk Sistemi	Nemcsics
1968	Natural Renk Sistemi (NCS)	Hard ve Sivik
1976	CIE L*a*b* (CIELAB) Sistemi	CIE

2.3.1. Munsell renk sistemi

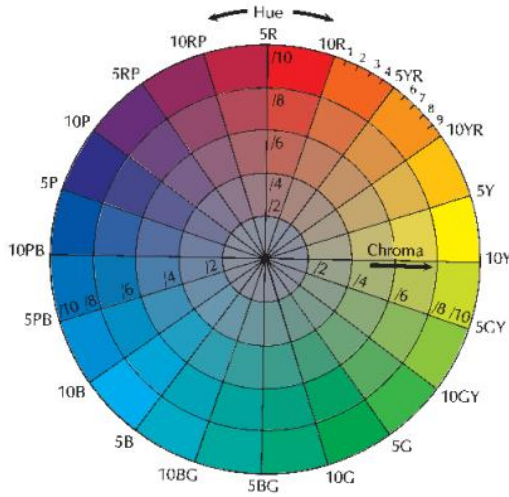
Munsell renk sistemi 1905 yılında Albert H. Munsell tarafından geliştirilmiştir (7). Bu sistem, rengi görsel olarak tanımlamak için dental literatürde yaygın olarak kullanılmıştır (4). Munsell renk sisteminde renkler, uzaysal olarak silindirik koordinatlarda gösterilir (22). Bu sistemdeki üç değişken bulunur: hue (renk tonu), value (renk değeri) ve chroma (renk yoğunluğu) (4, 7, 19, 22). Value, silindirin ortasından geçen dikey ekseninde, en altta siyahtan başlayarak en üstte beyaza kadar grinin tonlarını gösterir. Hue, silindirin çevresindeki halka üzerinde yer alır. Beş ana renk ve beş ara renkten oluşur. Chroma ise yatay yönde yer alır ve merkezden periferiye doğru artar (Şekil 5) (22).



Şekil 5. Munsell renk sistemi (19)

2.3.1.1. Renk tonu (Hue)

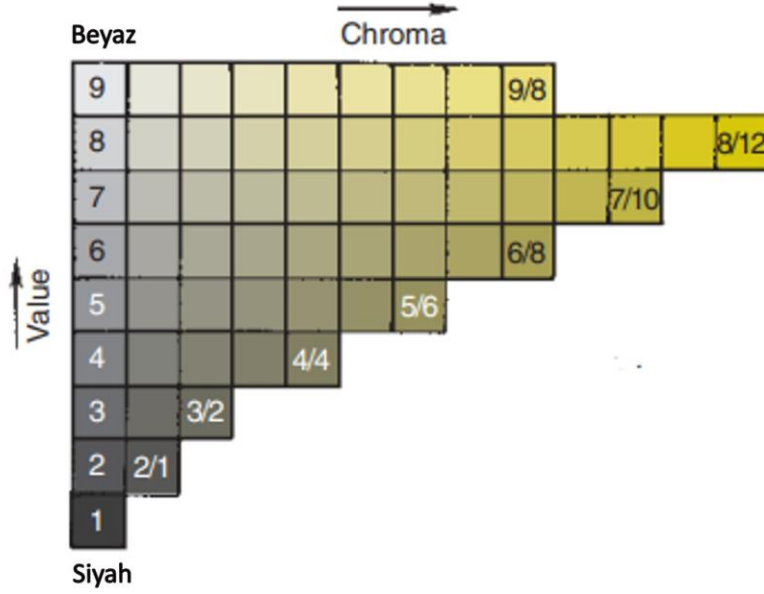
Bir renk grubunu başka bir renk grubundan ayıran özelliktir (4, 18, 21). Bir nesnenin tonu kırmızı, yeşil, sarı vb. olabilir. Renk tonu, yansıyan veya emilen ışığın görünür spektrumunda baskın olduğu dalga boyu ile belirlenir. Dalga boyu uzadıkça spektrumun kırmızı bölgesine, kısaldıkça ise spektrumun mor bölgesine yaklaşır (4). Munsell'in renk çemberinde 5 ana renk ve 5 ara renk olmak üzere 10 renk tonu bulunmaktadır. Bunlar: Kırmızı (R), sarı-kırmızı (YR), sarı (Y), yeşil-sarı (GY), yeşil (G), mavi-yeşil (BG), mavi (B), mor-mavi (PB), mor (P) ve kırmızı-mordur (RP) (Şekil 6) (21). Diş hekimliğinde renk tonları, Vita Classic skalasında (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) A, B, C, D harfleri ile gösterilir (18).



Şekil 6. Munsell sisteminde Hue ve Chroma (4)

2.3.1.2. Renk değeri (Parlaklık, Value)

Renk değeri veya parlaklık, bir cisimden dönen ışık miktarıdır. Munsell'e göre renk değeri siyah-beyaz bir skaladır (18). Renk değerleri siyahtan (0) beyaza (10) doğru numaralandırılır (Şekil 7). Siyahtan beyaza doğru gri tonları farklı parlaklıklar oluşturur (7, 21). Parlak cisimlerde gri tonları daha az bulunurken, düşük parlaklığı sahip cisimlerde gri tonları daha fazladır ve bu nedenle daha koyu bir görünüm sergilerler (18).



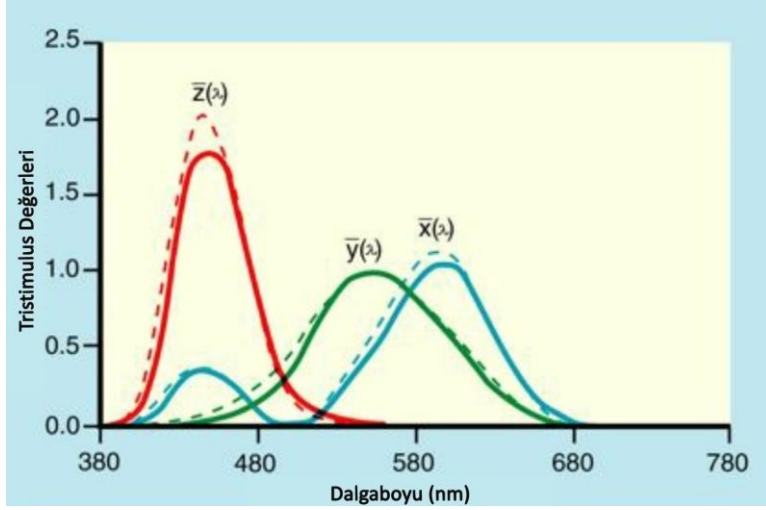
Şekil 7. Munsell sisteminde Value ve Chroma (4)

2.3.1.3. Renk yoğunluğu (Doygunluk, Chroma)

Chroma, bir tonun yoğunluğu olarak tanımlanır (4). Örneğin; bir bardak suya bir damla mürekkep damlatıldığında, düşük yoğunluklu bir çözelti oluşur. Eğer mürekkep damlatmaya devam edilirse, çözeltinin yoğunluğu artar (4, 21). Parlaklık ve yoğunluk arasında ters bir ilişki vardır. Yoğunluk arttıkça parlaklık azalır. Yoğunluk, Vita Classic skalasında (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) numaralarla gösterilir (18).

2.3.2. Aydınlatma uluslararası komisyonu (Commision Internationale de l'eclairage) (CIE) renk sistemi

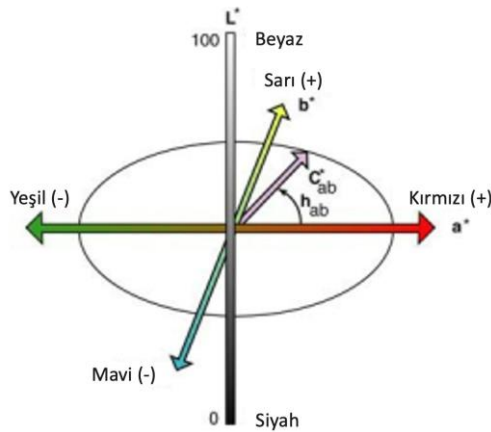
Görünüm ve renk gibi alanlarda standardizasyonu sağlamış bir kuruluş olan Aydınlatma Uluslararası Komisyonu, 1931 yılında standart bir ışık kaynağı tanımlamış, standart bir gözlemci geliştirmiş ve insan görme sisteminin belirli bir renge yanıtını gösteren tristimulus (üç uyaran) değerlerinin hesaplanmasını sağlamıştır (23). Komisyon standart gözlemciyi $x(\lambda)$, $y(\lambda)$, $z(\lambda)$ üç fonksiyon kümesiyle tanımlamıştır (Şekil 8). Bu fonksiyon kümeleri, gözün mavi, yeşil ve kırmızı renklere duyarlı koni reseptörlerinin modellenmesi amacıyla tasarlanmıştır (14).



Şekil 8. CIE 1931 renklerin tristimulus değerleri eğrisi (7)

CIE, 1976 yılında gözdeki üç farklı renk reseptörü ile renk algılama teorisini destekleyen ve günümüzde en yaygın renk sistemlerinden biri olan CIE Lab sistemini tanımlamıştır (17).

CIE $L^*a^*b^*$ sistemi rengi L^* , a^* ve b^* olmak üzere 3 eksenle tanımlamaktadır (4). L^* eksen, Munsell renk sistemindeki renk değerine (value) benzer olarak, rengin açıklık ve koyuluk, akromatik, siyah/beyaz karakterini belirler. Saf siyah rengin L^* değeri 0, saf beyaz rengin L^* değeri ise 100'dür (4, 7, 23). Rengin kromatik özellikleri Munsell sisteminde Hue ve Chroma ile temsil edilirken CIE Lab sisteminde a^* ve b^* ile gösterilir. a^* değeri rengin kırmızılık-yeşillik oranını, b^* değeri ise sarılık-mavilik oranını göstermektedir. $+a^*$ değeri kırmızıyı, $-a^*$ değeri ise yeşili belirtirken; $+b^*$ değeri sarıyı, $-b^*$ değeri ise maviyi gösterir (Şekil 9) (4, 23).



Şekil 9. CIELAB sisteminin üç boyutlu bir gösterimi (7)

CIE Lab, insan gözünün algıladığı renk farklılıklarını nicelleştirmek için kullanılır. İki nesne arasındaki renk farklılıkları (ΔE^*), CIE Lab 1976 renk farkı formülü kullanılarak hesaplanabilir:

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

ΔE , renk farklılıklarının büyüklüğünü gösterir, ancak yönünü göstermez (24).

Diş hekimliğinde enstrümantal renk farklılıkları, klinik algılanabilirlik eşikleri ($1.0 < \Delta E^* < 3.7$) ve klinik kabul edilebilirlik eşikleri ($2.72 < \Delta E^* < 6.8$) oluşturmak için kullanılmıştır. Diş hekimliğinde, renk farklılıklarının kabul edilebilirlik eşikleri algılanabilirlik eşiklerinden daha yüksektir (24).

Renk farkının kabul edilebilirlik ve algılanabilirlik tolerans değerleri üzerine çalışmak için farklı materyaller üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Tablo 2) (25).

Tablo 2. Algılanabilir ve kabul edilebilir renk farkı (ΔE) tolerans değerleri üzerine yapılan çalışmalar (25)

Çalışma	Çalışma Tasarımı	Renk Farkı	Sonuçlar
Algılanabilir renk farkıyla ilgili çalışmalar			
Kuehni ve Marcus (1979)	In vitro	ΔE : 1,0	Gözlemcilerin yüzde ellisi tarafından renk farklılığını algılanmıştır
Seghi ve ark. (1989)	In vitro	ΔE : 2,0	Porselen örnekler gözlemciler tarafından %100 doğru bir şekilde değerlendirilmiştir
Johnston ve Kao (1989)	In vivo	ΔE : 3,7	Ağız ortamında uyumlu olarak değerlendirilen, karşılaştırılan dişler arasındaki ortalama renk farkı
Kabul edilebilir renk farkıyla ilgili çalışmalar			
Douglas ve Brewer (1998)	In vitro	ΔE : 1,7	Protez uzmanlarının %50'sinin metal-seramik kronlar için renk uyumunu reddettiği ortalama renk farkı
Ragain ve Johnston (2000)	In vitro	ΔE : 2,72	Tüm denekler için ortalama 50:50 ΔE tekraralama oranı bulunmuştur
Ruyter ve ark. (1987)	In vitro	ΔE : 3,3	Gözlemcilerin yüzde ellisi kompozit reçine örneklerini kabul edilemez olarak değerlendirmiştir
Johnston ve Kao (1989)	In vivo	ΔE : 6,8	Karşılaştırılan dişler arasındaki ortalama renk farkı, ağız ortamında normal diş rengi aralığında uyumsuzluk olarak derecelendirilmiştir

Göz; parlaklık farkından kaynaklanan renk değişimlerini zor algılayarak, ton farkından kaynaklanan renk değişimlerini daha kolay algılamaktadır. 2001 yılında

uluslararası renk bilimciler tarafından, CIE L*a*b* sistemindeki tüm değişkenleri eşit değerlendirmek yerine gözün algısını daha etkili bir şekilde yansıtmak ve kabul edilebilirlik ve algılanabilirliği daha uygun biçimde belirlemek amacıyla, yeni bir CIE 2000 renk farkı formülü kabul edilmiştir (Şekil 10) (7, 26, 27).

$$\Delta E_{00}: \left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

Şekil 10. CIEDE2000 renk farkı formülü (26)

ΔE_{00} hesaplamalarında kullanılan $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerleri sırasıyla parlaklık, kroma ve renk tonundaki değişimleri belirtirken, R_T (rotasyon terimi) ise mavi bölgedeki kroma ve ton farklılıkları arasındaki etkileşimi açıklayan bir fonksiyondur. Ağırlıklandırma fonksiyonları (S_L , S_C , S_H), CIELAB renk uzayında dikkate alınan örnek çiftinin konumlarına göre değişir. Parametrik faktörler (K_L , K_C , K_H) ise aydınlatma ve görüntüleme koşullarının etkisini ifade eder. CIE, referans deneysel koşullar altında her bir parametrik faktör değerinin 1'e eşit olduğunu belirtmiştir (26).

2.4. Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimliğinde renk ölçümü, görsel ve enstrümantal ölçüm olmak üzere iki ayrı şekilde gerçekleştirilebilmektedir (4, 28).

2.4.1. Görsel ölçüm

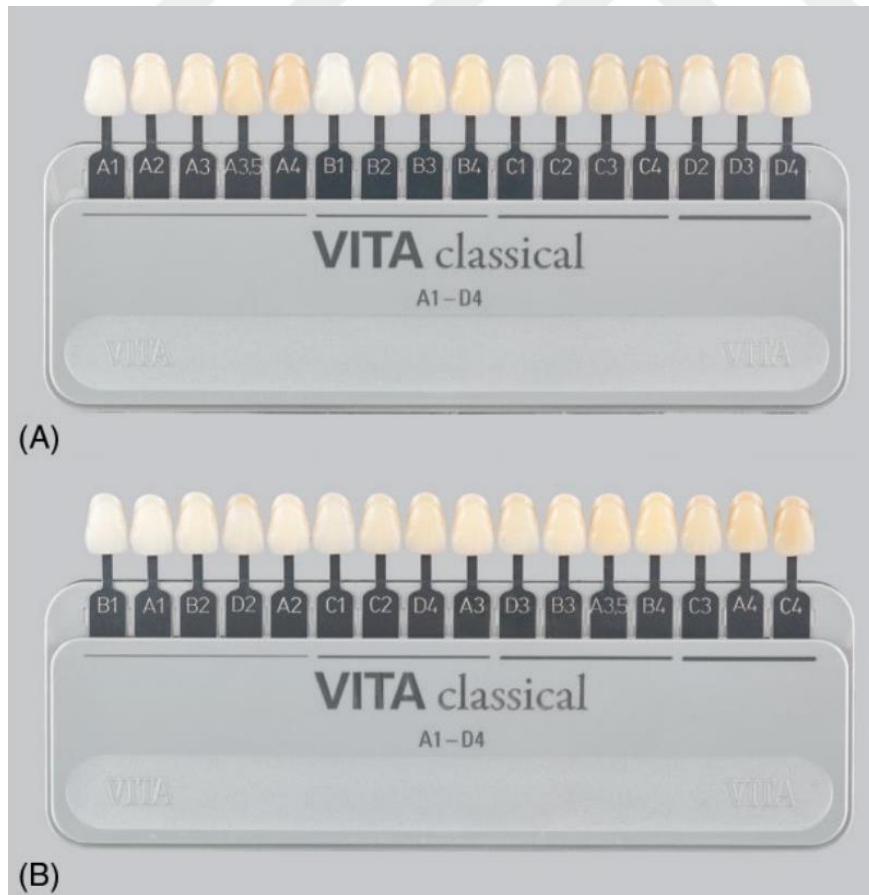
Diş hekimliğinde renk ve translusensinin görsel olarak belirlenmesinde en sık kullanılan yöntemdir (4). Buna rağmen, renk seçiminin görsel olarak belirlenmesi genellikle güvenilir olmayan ve tutarsız sonuçlar vermektedir (4,5). Görsel renk ölçümü, gözlemcinin radyant enerji uyarımına karşı verdiği psikolojik ve fizyolojik yanıtlara dayanmaktadır. Renk ölçümünde yaşlanma, yorgunluk, aydınlatma koşulları, duygular, nesne ve ışığın konumu gibi etmenler tutarsızlıklara yol açabilir (5). Buna karşın, insan gözü iki cisim arasındaki küçük renk farklılıklarını bile belirlemede oldukça başarılıdır (5, 23).

2.4.1.1. Renk skalaları

Renk skalaları görsel renk ölçümünde kullanılmaktadır (4). Günümüzde klinik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan renk skalaları Vita Classic ve Vita 3D-Master'dır (14, 29).

Vita Classic skalası, farklı renk tonlarına sahip dört grup (A, B, C, D) ve her grubun içinde farklı renk yoğunluklarına sahip renkler olmak üzere 16 renkten oluşmaktadır (30). Bu renkler, soldan sağa doğru azalan parlaklık oranına göre sıralanır (B1 en açık renk, C4 en koyu renk) (Şekil 11) (31).

Vita Classic renk skalasında, hue harflerle ifade edilir: A kırmızımsı-kahverengi, B kırmızımsı-sarı, C gri ve D kırmızımsı-gri. Kroma ise rakamlarla gösterilir: A1, A2, B2 gibi. Bu skala ile diş rengi belirlenirken, öncelikle ana renk, ardından yoğunluk ve en son parlaklık değeri seçilir (7, 29). Vita Classic renk skalası yıllar boyunca altın standart olarak kullanılmıştır (7).



Şekil 11. A) Vita Classic A1-D4 renk skalası B) Value sıralaması (32)

Vita 3D-Master skalası, doğal dişlerin rengi üzerine yapılan araştırmalarla geliştirilmiştir. Linearguide, Toothguide ve Bleachedguide olmak üzere üç farklı 3D-Master renk skalası vardır (32).

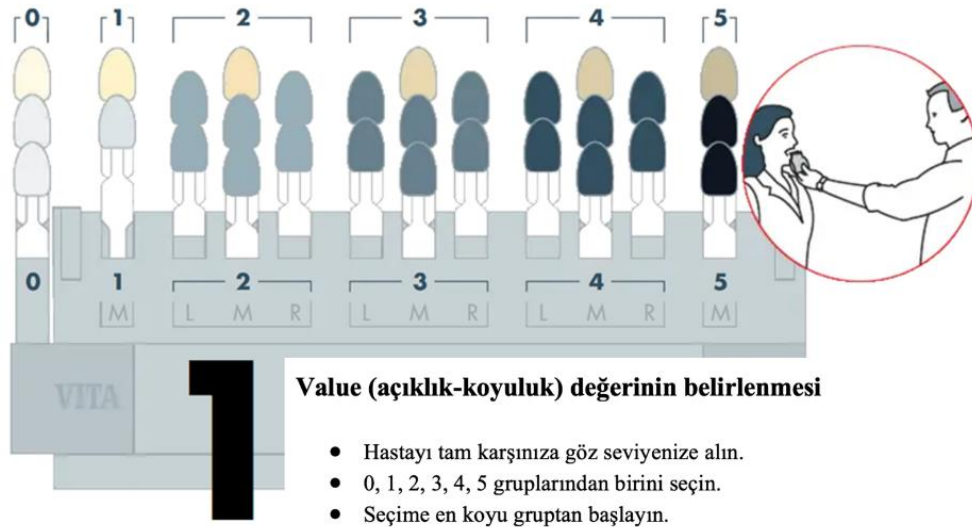
Vita Toothguide 3D-Master skalası, parlaklık değerlerine göre 6 gruba ayrılmış ve toplamda 29 farklı renk içermektedir (Şekil 12). Renkler, grup içerisinde yatay eksenle renk tonlarına ve dikey eksenle yoğunluklarına göre sıralanmıştır. Bu skalada sıfırıncı ve beşinci gruplar üçer renk, birinci grup iki renk, ikinci, üçüncü ve dördüncü gruplar ise yedişer renk barındırmaktadır (32).



Şekil 12. Vita Toothguide 3D-Master (30)

Renk seçimi, üreticinin talimatları doğrultusunda üç adımda gerçekleştirilen bir işlemdir (32).

- 1) İlk adım olarak, skalanın yatay düzleminde yer alan ve en açıktan (0) en koyuya (5) kadar sıralanmış altı ana grup arasından açıklık-koyuluk değeri seçilmektedir (30, 32, 33) (Şekil 13).

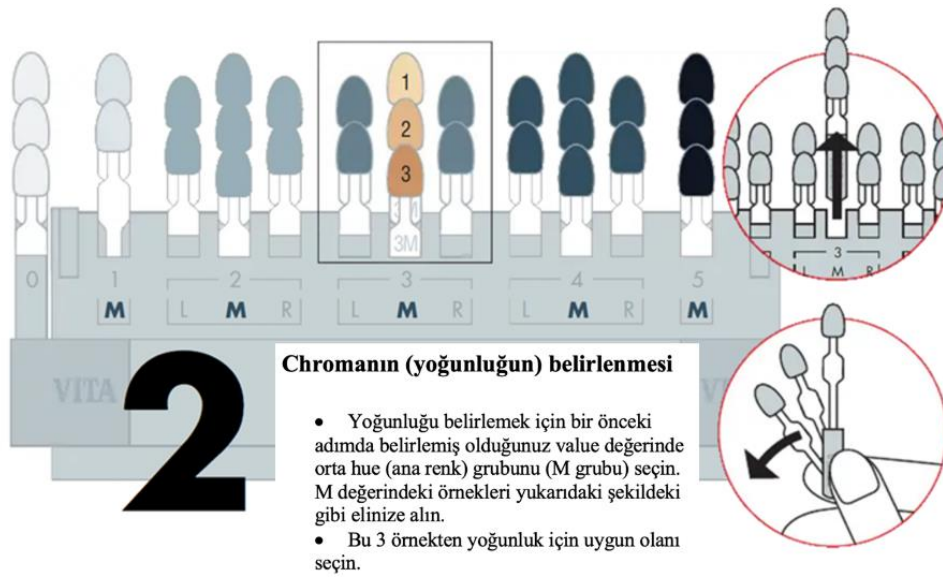


Şekil 13. Açıklık-koyuluk değerinin belirlenmesi (33)

2) İkinci adımda, yoğunluk belirlenmektedir. Açıklık-koyuluk değerine göre:

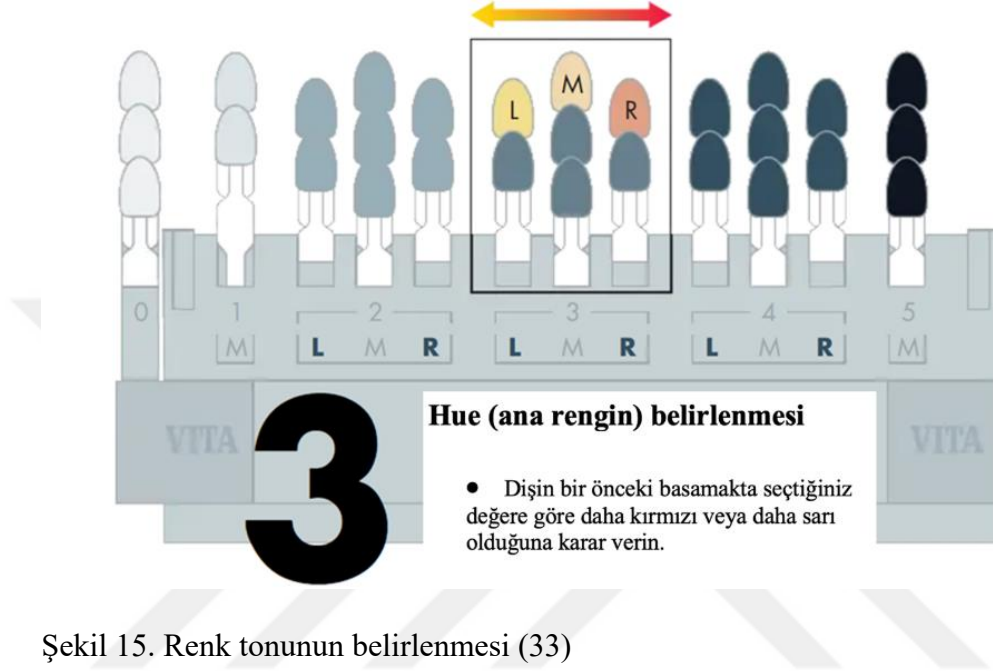
- 1 olan grupta sadece iki yoğunluk değeri (1, 2),
- 0 ve 5 olan gruplarda üç yoğunluk değeri (1, 2, 3),
- 2, 3 ve 4 olan gruplarda ise beş yoğunluk değeri (1, 1.5, 2, 2.5, 3) mevcuttur.

Sayılar yükseldikçe yoğunluk yükselir (en az yoğunluk değeri 1 iken en fazla yoğunluk değeri 3'tür) (30, 32, 33) (Şekil 14).



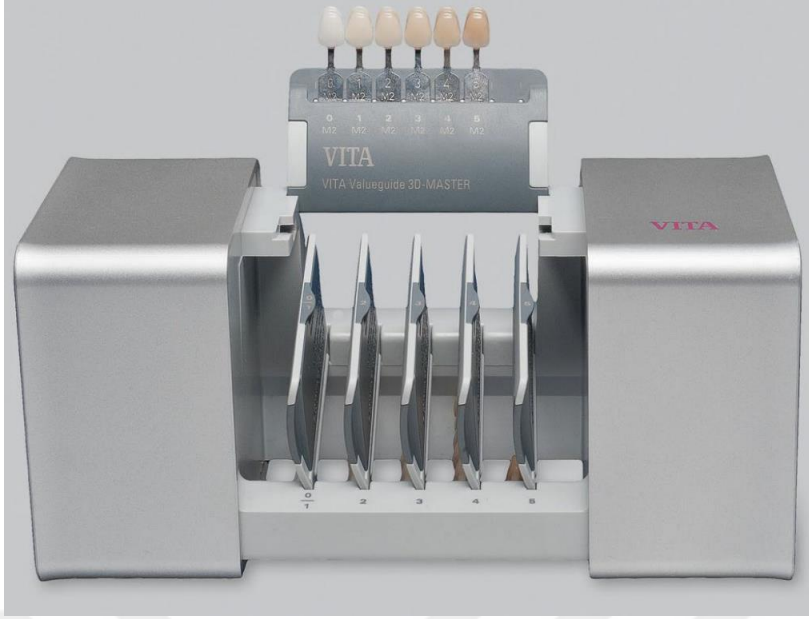
Şekil 14. Yoğunluğun belirlenmesi (33)

- 3) Üçüncü aşamada, renk tonu belirlenmektedir. Skaladaki harfler renk tonu için kullanılmaktadır. “L” sarı rengi, “R” kırmızı rengi temsil ederken, “M” sarı ve kırmızı tonları arasındaki renkleri temsil ifade eder. Açıklık-koyuluk değerine göre 0, 1 ve 5 olan grupların yalnızca “M” tonu mevcuttur (30, 32, 33) (Şekil 15).

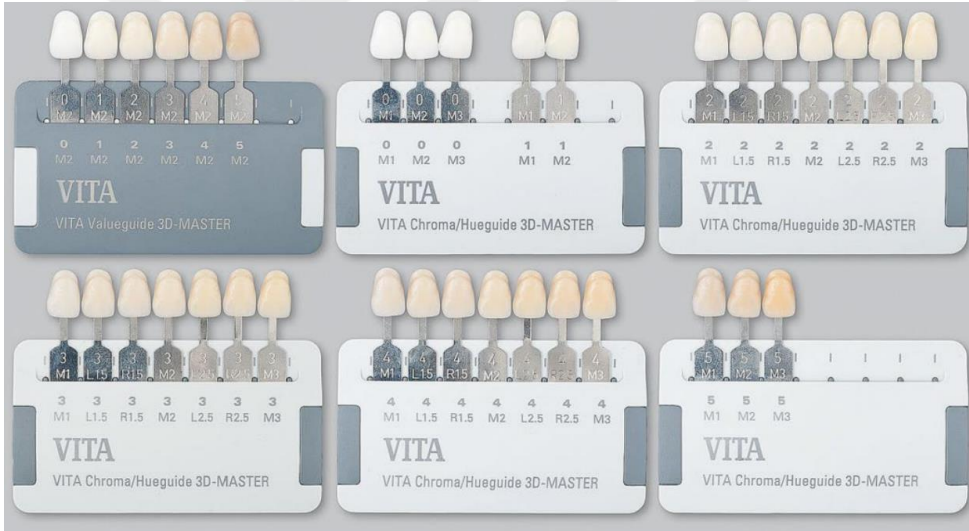


Şekil 15. Renk tonunun belirlenmesi (33)

“Vita Linearguide 3D-Master”, Toothguide 3D-Master skalasının güncellenmiş versiyonudur ve aynı renklere sahiptir (Şekil 16). Bu yeni versiyon, daha basit bir kullanım sunmak için tasarlanmıştır ve renk seçim süreci iki aşamadan oluşur. İlk aşamada orta kroma ve nötr tona sahip altı farklı renk arasından parlaklık değeri belirlenmekte, ikinci aşamada ise diğer tüm renk seçenekleri arasından yoğunluk ve renk tonu seçilmektedir (Şekil 17) (30, 34).

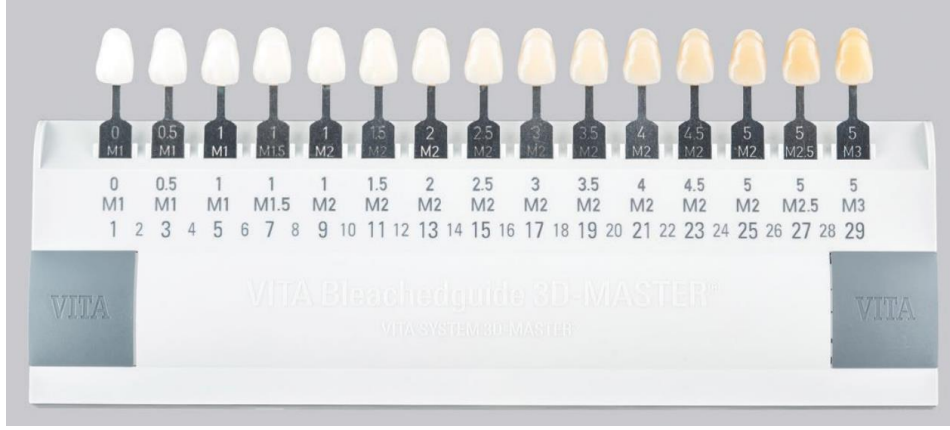


Şekil 16. Vita Linearguide 3D-Master (32)



Şekil 17. Koyu gri tutucu (sol üst) kullanılarak grup seçimi yapılır, açık gri tutucular kullanılarak grup içinden renk seçimi yapılır (32)

Vita Bleachedguide 3D-Master skalası diş beyazlatma işlemlerinin planlanması ve görsel olarak izlenmesi için özel olarak geliştirilmiştir (Şekil 18) (32).



Şekil 18. Vita Bleachedguide 3D-Master (32)

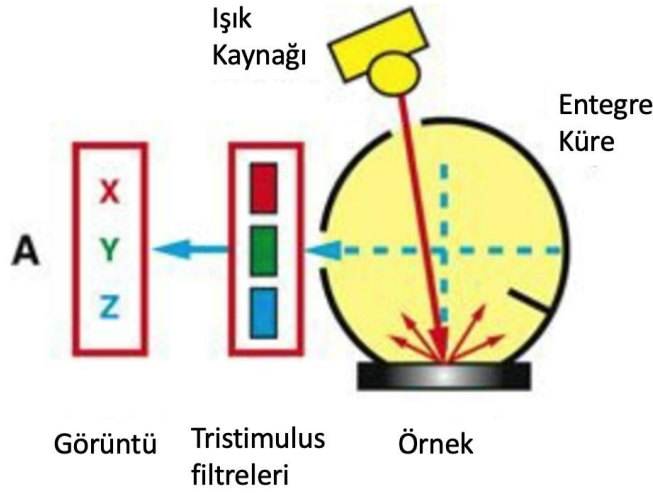
2.4.2. Enstrümantal ölçüm

Cihazlarla yapılan renk ölçümü görsel renk ölçümüne göre; objektif ve tekrarlanabilir olması, rakamsal olarak ifade edilebilmesi, ölçümlerin daha hızlı olması gibi avantajlara sahiptir (19). Renk ölçüm cihazları, diş yüzeyinin küçük bir bölgesinde ölçüm yapabilen spot ölçüm cihazları (Spot Measurement-SM) ve tüm diş yüzeylerinde tarama yapabilen tam yüzey ölçüm cihazları (Complete Tooth Measurement-CTM) olmak üzere ikiye ayrılır (35).

Günümüzde cihazlarla yapılan renk ölçümünde spektrofotometreler, spektoradyometreler, kolorimetreler ve dijital kamera ve görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır (15, 19).

2.4.2.1. Kolorimetreler

Kolorimetre renk ölçümü için kullanılan bir cihazdır. Çalışma prensibi, standart ışık kaynağından yansıyan ışığın insan gözünün retina tabakasına benzeyen filtreler aracılığıyla ölçülmesine dayanır. Cihazda kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç farklı renk filtresi bulunur. Bu filtreler, CIE $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ ve $z(\lambda)$ tristimulus değerlerini elde etmek için yansıyan ışığı analiz eder (Şekil 22) (7).



Şekil 19. Kolorimetrenin çalışma prensibi (7)

Diş hekimliğinde kolorimetre ile renk değerlendirmesi için 1980’li yıllarda ‘Chromascan’ (Sterngold, Stamford, Conn) isimli cihaz tasarlanmıştır. Ancak ölçümlerin doğruluğunda yetersizlik ve arayüzlerde kullanımı zor olması nedeniyle başarılı olamamıştır (7).

‘ShadeEye NCC Chroma Meter’ (Shofu Dental), diş rengini ölçmek için kullanılan modern ve taşınabilir ikinci nesil dental kolorimetredir (Şekil 23). Bu cihaz, dairesel ölçüm geometrisine sahip olup, diş yüzeyini titreşimli ksenon flaş ile aydınlatır. 3 mm çapında kontakt tipi prob kullanır ve bu prob, yüzeyden yansıyan ışığı merkezinde toplayıp ışık dedektörüne ileterek ölçüm yapar. Ölçüm sonuçları, kızılötesi sinyaller aracılığıyla cihazın ana üniteye aktarılır (14).



Şekil 20. ShadeEye NCC (14)

2.4.2.2. Spektrofotometreler

Spektrofotometreler, diş hekimliğinde yüzey renklerini ölçmek için yaygın olarak kullanılır ve dedektör, ışık kaynağı ve monokromatörden oluşmaktadır (7, 9). Bu cihazlar, çoklu sensörler kullanarak, insan gözünün algılayamayacağı farklı dalga boylarındaki renkleri tespit edebilmektedir. Nesneden yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi prensibiyle çalışmaktadır (36). Nesneden yansıyan ışığı görünür spektrum boyunca 1-25 nm aralıklarla ölçen cihazlardır (9). Spektrofotometreler, metamerizmi ayırt edebilme özelliği ile kolorimetrelerden ayrılır (7). Bu cihazlar gün ışığı, floresan ve akkor lamba gibi çeşitli aydınlatma koşullarında farklı sonuçlar verebilmektedirler. Bu nedenle, bilimsel çalışmalarda, profesyonel uygulamalarda ve renk tanımlamalarında kullanılmaktadır (36).

Spektrofotometreler için geleneksel ve gelişmiş olmak üzere iki temel tasarım yaygın olarak kullanılır. Geleneksel tasarımda, bir monokromatör aracılığıyla küçük dalga boyu aralıklarına bölünen ışığın, tüm dalga boylarındaki ışık miktarını kaydeden tek bir fotodiyot dedektör bulunur. Gelişmiş tasarımda ise, her bir dalga boyu için diyot dizisi kullanılmaktadır. Her iki tasarım da kolorimetrelere kıyasla daha yavaş olmasına rağmen, renk ölçüm cihazlarını geliştirmek ve incelemek için gerekli donanımına sahiptirler (14).

CrystalEye (Olympus America, Center Valley, ABD), Vita Easyshade, Easyshade Compact, Easyshade Advance (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), Shade-X (X-Rite, Grandville, ABD), SpectroShade Micro (MHT Optic Research, Niederhasli, İsviçre) spektrofotometrelere örnekleri arasındadır (Tablo 3) (9).

Tablo 3. Spektrofotometreler (9)

Ürün	Üretici	Cihaz Türü	Ölçüm Alanı
ClearMatch	Clarity Dental, Salt Lake City, UT	Yazılım, dijital görüntü analizi	Tüm diş görüntüsü
CrystalEye	Olympus America, Center Valley, PA	Görüntüleme Spektrofotometresi	Tüm diş görüntüsü
Easyshade Compact	Vident, Brea, CA	Spektrofotometre	5 mm prob çapı
Shade-X	X-Rite, Grandville, MI	Spektrofotometre	3 mm prob çapı
ShadeVision	X-Rite, Grandville, MI	Görüntüleme kolorimetresi	Tüm diş görüntüsü
SpectroShade Micro	MHT, Niederhasli, İsviçre	Görüntüleme Spektrofotometresi	Tüm diş görüntüsü

Vita Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), küçük, kablosuz ve taşınabilir bir cihazdır. Uygun maliyetli olup, posterior bölgeye kolay erişim sağlar ve klinik kullanımı pratiktir. Ayrıca, Vita Classic ve Vita Toothguide 3D-Master renk skalaları ile uyumlu renk ölçümleri yapabilmektedir (9, 37). Vita Easyshade Advance ise piyasaya sunulan daha gelişmiş özelliklere sahip bir modeldir (Şekil 19) (8).



Şekil 21. Vita Easyshade Advance (38)

Shade-X (X-Rite, Grandville, ABD) kablosuz, 3 mm prob çapına sahip ve spot ölçüm yapabilen bir spektrofotometredir (Şekil 20). Renk skalalarının çoğuyla uyumludur. Shade-X, insizal (daha translusent) ve dentin (daha opak) ölçümleri için iki veri tabanına sahiptir (9).



Şekil 22. Shade-X (39)

SpectroShade Micro (MHT Optic Research, Niederhasli, İsviçre) bir görüntüleme spektrofotometresidir (Şekil 21). Bir dijital kamera/LED spektrofotometre kombinasyonu kullanır. Dahili bir bilgisayar, analitik yazılım ve LCD dokunmatik ekran içerir. Renk ölçümü sırasında kullanılan diş konumlandırma

renk sistemi, bu cihazın özelliklerinden biridir. Spektral veriler ve görüntüler dahili belleğe kaydedilebilir ve bir bilgisayara aktarılabilir (9).



Şekil 23. SpectroShade Micro (40)

2.4.2.3. Spektrometreler

Spektrometreler, ışınım ve parlaklık gibi radyometrik değerleri ölçmek amacıyla tasarlanmış cihazlardır. Bu cihazlar, görünür spektrumun üzerindeki radyometrik enerjiyi 5, 10 veya 20 nm aralıklarla ölçerler. Spektrometreler ışığı toplamak için kullanılan optik sistemler, ışığı tek bir dalga boyuna ayıran monokromatör, ışığı algılayan dedektör ve sonuçları gösteren okuyucu olmak üzere dört temel bileşenden oluşur (2).

Bu cihazlar, nesneye dokunmadan renk ölçümü yapabilmesi ve hem yüzey renklerini hem de kendinden parlak renkleri tespit edebilme gibi avantajlara sahiptir. Ölçüm yapılan pozisyonda meydana gelebilecek ufak değişiklikler sonuçların değişmesine neden olabileceğinden, ölçümler hassasiyetle gerçekleştirilmelidir (7). CS-1000A, CS 1000S, CS1000T (Konica Minolta Holdings Inc, ABD) ve SpectraScan PR 670 ve SpectraScan PR 680 (Chatsworth, CA, Amerika) cihazları spektrometrelere örnek verilebilir (35).

2.4.2.4. Dijital kamera ve görüntüleme sistemleri

Renk analizi için dijital kameraların kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu cihazların avantajı, bir nesnenin tüm renkli görüntüsünün fotoğraf dizileri halinde elde edilebilmesidir (7).

Dijital kameralar, milyonlarca ışığa karşı duyarlı fotosit barındıran CCD (algılayıcı) aracılığıyla görüntü yakalar. Her bir fotosit, yalnızca yüzeyine çarpan toplam ışık yoğunluğuna tepki verir. Kameraların sensörleri renkli görüntüler elde etmek için üç ana renk filtresinden yararlanırlar (14).

Dijital kameralar, görüntüleri kaydederken kırmızı, yeşil ve mavi olmak üzere üç temel renk bileşenini kullanır. Ancak, bu kameraların sensörleri insan gözünün algıladığı spektrumla tam olarak örtüşmez. Bu nedenle, kameranın RGB (Kırmızı-Yeşil-Mavi) formatındaki ham verileri, CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) tarafından belirlenen XYZ renk uzayına dönüştürülür. Bu dönüşüm işlemine “kamera karakterizasyonu” adı verilir ve renklerin daha doğru bir şekilde işlenmesini sağlar. Bu sayede, kamera ile elde edilen görüntüler, insan gözünün gördüğüne daha yakın bir renk doğruluğu sunar. Kamera karakterizasyonu, renk yönetimi sürecinin önemli bir parçasıdır ve görüntü kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunur (7).

Kameranın tipi ve ayarları, görüntünün boyutu, ortamın ışık koşulları, seçilen dışın pozisyonu ve fotoğraf çekilirken kullanılan açı, dijital kamera ile renk seçerken farklılıklara neden olabilir (41, 42). Yüksek çözünürlüklü SLR (Single-Lens Reflex) kameralar, doğru kalibrasyon ve uygun aydınlatma şartları altında, renkleri doğru bir şekilde yakalayıp yansıtabilir. Bu durum, özellikle hassas renk seçimi gerektiren durumlarda, yüksek kalitede sonuçlar elde edilmesini sağlar. SLR kameraların kullanımı, renk yönetimi açısından başarılı sonuçlar verdiği için tercih edilmektedir (42).

2.4.2.5. Ağız içi tarayıcılar

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ağız içi tarayıcıların diş hekimliğinde kullanımı artmaktadır. Firmalar tercih edilme sıklığını artırmak için yazılımlarını

düzenli olarak güncellemektedir. Son güncellemeler sayesinde klinikte ağız içi tarayıcılarla renk seçimi yapılabilmektedir (Tablo 4) (10).

Tablo 4. Ağız İçi Tarayıcılar (43)

Sistemler	Çürük Tespit Yeteneği	Yapay Zeka Tarama Veri Optimizasyonu	Renk Tonu Algılama	3D/Renk Kalibrasyonu	Çıktı Dosyası Formatı
CEREC® Primescan	Yok	Var	Var	Var	.RST/.DXD, .STL
CEREC® Omnicam	Yok	Yok	Var	Var	.RST/.DXD, .STL
TRIOS® 4	Var	Var	Var	Var	.DCM/.30XZ, .STL
TRIOS® 3	Yok	Var	Var	Var	.DCM/.30XZ, .STL
iTero®Element 5D	Var	Var	Yok	Yok	.PLY, .STL
iTero®Element2 ve iTero Flex	Yok	Var	Yok	Yok	.PLY, .STL
CS® 3700	Yok	Var	Var	Var	.DCIM, .PLY, .STL

CEREC Omnicam (Dentsplay Sirona, Bensheim, Almanya)

2012 yılında piyasaya sürülen Cerec Omnicam ağız içi tarayıcısının, mobil araba (Cerec Omnicam AC) ve masaüstü (Cerec Omnicam AF) olmak üzere iki farklı versiyonu bulunmaktadır (Şekil 24) (44). Cerec Omnicam, polarize olmayan görünür dalga boyunda beyaz LED ışığı teknolojisiyle görüntüleme yapan ve optik triangulasyon ve konfokal mikroskop prensibiyle çalışan bir cihazdır. Bu sistemin en önemli özellikleri; hızlı olması, opak toz kullanımının kaldırılması, video tabanlı sistem kullanımı, çok seri renkli tarama imkânı ve hassas 3D görüntüler elde edilmesidir. Tarayıcı boyutlarının ve tarama ucunun küçük olması, ağız içerisinden ölçünün kolay alınmasını sağlar (44, 45).

Cerec Omnicam kapalı bir sistemdir ve dijital ölçü verilerini sadece Sirona cihazlarında çalışan özel dosyalar (.CS3, .SDT, .CDT, .IDT) şeklinde dışa aktarır. Ancak son yıllarda sistem kısmen açılmış ve Cerec Connect yazılımı sayesinde herhangi bir CAD sisteminde kullanılabilen .STL dosyalarına dönüştürülmesi sağlanmıştır (44, 45).



Şekil 24. Cerec Omnicam AC VE Cerec Omnicam AF (46)

CEREC Primescan AC (Dentsplay Sirona, Bensheim, Almanya)

Dentsplay Sirona 2019 yılında Cerec Primescan ağız içi tarayıcısını piyasaya sunmuştur (Şekil 25). Cihazda CEREC'in yeni yazılımı olan Cerec 5 yazılımı kullanılmaktadır. Çoklu dokunmatik teknolojisine sahip 21,5 inç ekran dijital modelin daha kolay pozisyonlandırılmasını sağlar. Bu cihazda geleneksel trackball, güç düğmesi ve çıkıntılı imleç tuşlarının yeri dokunmatik yüzey ve düz tuşlarla değiştirilmiştir (47).

Cerec Primescan AC'nin yeni bir batarya sistemi mevcuttur. Yedek batarya 5 saat bekleme süresine sahiptir ve kablosuz olarak kullanıldığında 60 dakikaya kadar çalışabilir. Batarya 1 saat içerisinde tamamen şarj olmaktadır. Cihazın tarama hızı ve hassasiyeti, firmanın diğer modellerine göre oldukça geliştirilmiştir (47).



Şekil 25. Cerec Primescan AC (48)

TRIOS 3 (3Shape, Kopenhag, Danimarka)

2015 yılında 3Shape firması tarafından piyasaya sürülmüştür. TRIOS 3; dokunmatik ekrana sahip mobil arabalı, USB bağlantısı aracılığıyla bir dizüstü bilgisayara bağlı ve dış ünitesine entegre olmak üzere farklı versiyonları bulunmaktadır (Şekil 26). 2017 yılında kablosuz versiyonu da üretilmiştir. Tarayıcının boyutları $320 \times 56 \times 16$ mm'dir. Bu tarayıcı; toz içermez, yüksek kalitede renkli görüntüler elde eder. TRIOS 3, saniyede 3000'den fazla iki boyutlu görüntü yakalamak için ultra hızlı optik tarama ve konfokal mikroskopik teknolojisini kullanır. Daha sonra 1000'e kadar 3D dijital görüntüyü birleştirir (44, 45).

3Shape, protetik restorasyon tasarımları (inley, onley, kron, köprüler, barlar), implant modülleri (3Shape Implant Studio) ve ortodontik planlamalar (3Shape Ortho Analyzer) gibi tedaviler için uygundur (44, 45).



Şekil 26. 3Shape TRIOS 3 (49)

2.5. Renk Seçimini Etkileyen Faktörler

2.5.1. Işık kaynağı

Renk seçiminde kullanılan ışığın kalitesi ve yoğunluğu, ışık kaynağının özelliklerine göre değişiklik göstermektedir (14). Renk seçiminde gün ışığı, akkor ışık ve floresan ışık olmak üzere üç tür ışık kaynağı kullanılır (13). Gün ışığının renk seçimlerinde ideal bir ışık kaynağı olarak kabul edilmesine rağmen, değişken renk sıcaklıkları ve tutarsız yapısı nedeniyle güvenilir değildir (4, 7, 14). Gün ışığının rengi, gün batımında kırmızı-turuncudan açık havalarda maviye kadar değişebilir. Havanın bulutlu veya nemli olmasına bağlı olarak ışığın renginde farklılıklar meydana gelebilir (4, 7). Aydınlatık bir günün öğlen saatlerindeki kuzey gün ışığı renk seçimi için ideal kabul edilir (13). Diş hekimliği kliniğinde sıklıkla kullanılan akkor ve floresan ışık

kaynakları da renk seçimi için benzer şekilde ideal değildir. Akkor ışık kaynaklarından sarı ışık yayılırken floresan ışık kaynaklarında mavi ışık yayılır (4,18). Görsel renk ölçümünde 6500⁰K renk ısısına sahip ve rengi düzeltilmiş floresan ışık kaynakları kullanılmalıdır (4, 7).

2.5.2. Ortam koşulları

Ortamın duvar rengi, rengin algılanmasını etkilemektedir (18). İdeal duvar rengi nötr gridir. Çünkü nötr grinin tamamlayıcı rengi yoktur ve gözdeki koni reseptörleri için dinlendiricidir (4, 14, 18). Geçmişte kliniklerde tercih edilen mavi duvar rengi, tamamlayıcı rengi olan turuncunun algılanmasını artırarak gerçek renklerin yanıltıcı bir şekilde görünmesine yol açtığı için, günümüzde renk seçiminde önerilmemektedir (4, 18).

2.5.3. Hastaya bağlı faktörler

Renk seçimi yapılırken, hastanın başı dik konumda ve ağzı hekimin göz seviyesinde olmalıdır. Alt ve üst çene dişleri temasta olmamalıdır. Hekimin renk seçimini etkileyebilecek renkli giysilerin üzeri nötr gri bir hasta örtüsü ile örtülmeli ve varsa hastanın ruju çıkarılmalıdır (4, 14, 18). Renk seçimi yapılacak olan dişler üzerinde dış lekelenmeler varsa polisaj ile uzaklaştırılmalıdır (4). Renk seçimi dişlerde dehidratasyona neden olabilecek dolgu, diş kesimi gibi herhangi bir ağız içi işlem öncesinde yapılmalıdır (4, 14, 20).

2.5.4. Hekime bağlı faktörler

Renk seçimi; hekimin deneyimi, cinsiyeti, yaşı gibi faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir (20). Ruh hali de renk seçiminde büyük bir rol oynar. Hekimin stresli veya yorgun olduğu durumlarda renk algısı değişebilir. Göz yorgunluğu, uzun çalışma saatleri ve ekran karşısında geçirilen süre nedeniyle hekimlerde sıkça rastlanan bir durumdur. Gözlerin dinlenmemesi ve sürekli olarak yorulması, renk algısının bozulmasına neden olabilir. Bu durumda yapılan renk seçimleri, beklenenden farklı sonuçlar verebilir (15)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, diş hekimliğinde renk seçiminde kullanılan görsel ve dijital araçlar olan renk skalası, spektrofotometre ve ağız içi tarayıcının doğruluk ve tekrarlanabilirliği karşılaştırılarak incelendi.

Çalışma için gerekli etik kurul onayı, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 25/01/2023 toplantı tarihli, 2023/02 karar numarası ile onaylandı (EK-1). Çalışmamız Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi'nde belirtilen ilkeler izlenerek yürütüldü.

3.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi ve Hasta Seçim Kriterleri

Çalışmada gereken örneklem büyüklüğü 0,29 etki büyüklüğü, %95 güven aralığı ($1-\alpha$) ve %90 test gücü ($1-\beta$) ile minimum 169 kişi olarak belirlendi. Hesaplamalar için G*Power 3.1.9 (Faul, Erdfelder, Lang&Buchner, 2007) programı kullanıldı.

Çalışmamız Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde eğitim gören öğrencilerin gönüllülük esasına bağlı katılımı ile gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen öğrencilere araştırmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilerek, renk ölçümü sırasında yapılacak işlemler anlatıldı ve bilgilendirilmiş gönüllü onam formları ile imzalı onayları alındı (EK-2). Çalışmamıza 34'ü dönem 1, 44'ü dönem 2, 44'ü dönem 3, 38'i dönem 4 ve 34'ü dönem 5 olmak üzere 194 diş hekimliği öğrencisi dahil edildi. Yaş, ırk veya etnik köken göz önünde bulundurulmadı.

Gönüllülerin araştırmaya dâhil edilme kriterleri,

- Sistemik olarak sağlıklı
- Sağ üst santral dişlerinde herhangi bir restorasyon veya çürük olmayan
- Ortodontik tedavi görmemiş
- Beyazlatma tedavisi uygulanmamış
- Periodontal hastalığı bulunmayan
- Ağız hijyeni iyi olan öğrenciler

Gönüllülerin araştırmaya dâhil edilmeme kriterleri

- Sistemik hastalığı olan
- Sağ üst santral dişlerinde çürük veya restorasyonu bulunan
- Ortodontik tedavi gören
- Beyazlatma tedavisi uygulanmış
- Konjenital veya edinilmiş renk değişikliği bulunan öğrenciler olarak belirlendi.

3.2. Veri Toplama

Tüm renk seçimleri günün aynı saatinde ve aynı diş ünitesinde, nötr duvarlar ve doğal aydınlatmalı ışık altında aynı gözlemci tarafından (Arş. Gör. Onur Akdemir) yapıldı (Şekil 27).



Şekil 27. Renk seçimlerinin yapıldığı ortam

Çalışmada yer alan gönüllülerin adı/soyadı, doğum tarihi, diş hekimliği fakültesi sınıf bilgileri ve renk ölçüm sonuçları önceden hazırlanmış olan olgu rapor formuna kaydedildi (EK-3).

3.2.1. Görsel ölçüm

Renk eşleştirme yetkinliğine sahip bir araştırma görevlisi, Ishihara renk körlüğü testine (ISO TR 28,642:2016) herhangi bir yanlış cevap vermeden geçti ve görsel renk seçime katıldı (50). Renk seçimine başlamadan önce, öğrencilerden dişlerini fırçalamaları istendi. Gözlemcinin renk algısını etkilememesi amacıyla

öğrencilerden varsa rujlarını silmesi istendi ve renkli giysilerinin üzeri gri bir örtü ile örtüldü. Renk ölçümünün yapılacağı diş yüzeyindeki plak ve lekelenmeleri uzaklaştırmak için öğrencilerin üst keser dişlerinin labial yüzeylerine polisaj lastiği (Ouwen, Dongguan, Çin) ile polisaj patı (Promida, Eskişehir, Türkiye) uygulandı. Dişlerin, kuru kalmamaları için öğrencilerden dişlerini dilleri ile nemlendirmeleri istendi. Çalışmada, öğrencilerin sağ maksiller santral dişlerinin labial yüzeyinin orta üçlü bölgesinden Vita-3D Master renk skalası (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen,Almanya) ile üreticinin talimatlarına uygun sırayla renk seçimi yapıldı (Şekil 29).



Şekil 28. Vita 3D-Master renk skalası



Şekil 29. Klinik ortamında görsel renk seçimi

3.2.2. Spektrofotometre ile ölçüm

Görsel renk seçimi tamamlandıktan sonra Vita Easyshade Advance 4.0 (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) spektrofotometresi kullanılarak sağ maksiller

santral dişlerin orta üçlü bölgesinden Vita 3D-Master skalası ile uyumlu renk ölçümleri yapıldı (Şekil 31). Her ölçüm işleminden önce cihaz kalibre edildi. Her öğrencide ölçüm sırasında çapraz enfeksiyon riskini önlemek amacıyla spektrofotometrenin ölçüm ucuna tek kullanımlık şeffaf koruyucu kılıf takıldı.



Şekil 30. Vita Easyshade Advance 4.0



Şekil 31. Spektrofotometre ile renk ölçümü

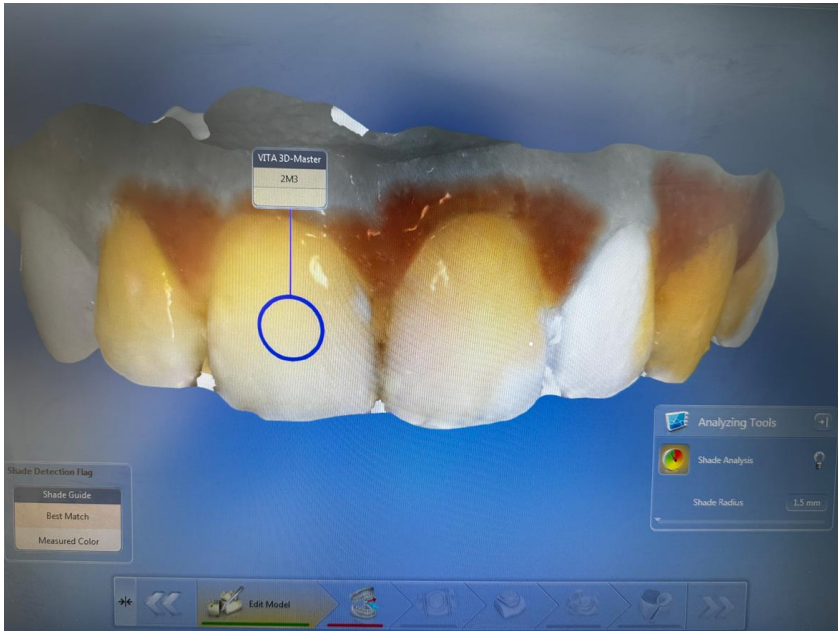
3.2.3. Ağız içi tarayıcı ile ölçüm

Ağız içi tarama işlemine başlamadan önce kalibrasyon kiti ile renk kalibre edildi. Çalışmaya katılan gönüllülerin adı, soyadı ve doğum tarihleri ağız içi tarayıcının sistemine kaydedildi. Bütün öğrencilerin maksiller keser dişlerinin labial, insizal ve palatinal yüzeyleri Cerec Omnicam AC (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ağız içi tarayıcı ile tarandı ve kaydedildi (Şekil 32). Kaydedilen görüntüler

üzerinden sağ maksiler santral dişlerin orta üçlü bölgesinden cihazda bulunan daireler kullanılarak Vita 3D-Master skalasına uyumlu renk ölçümü yapıldı (Şekil 33).



Şekil 32. CEREC AC Omnicam



Şekil 33. Ağız içi tarayıcı ile renk ölçümü

3.3. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS V23 ve JAMOVİ V28 analiz edildi. Üç ve üzeri bağımlı gruplara göre renklerin karşılaştırılmasında Friedman test kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelendi. 2 ölçüm yönteminin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı ve yöntemler arasındaki uyum Kappa istatistiği ile incelendi. 3 ve üzeri ölçümler arasındaki uyum Fleiss Kappa istatistiği ile incelendi. Analiz sonuçları frekans (yüzde) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak alındı.



4.BULGULAR

4.1. Yöntemlere Göre Renk Ölçümlerinin Bulguları

Tablo 5. Yöntemlere göre renk ölçümlerinin karşılaştırılması

	Görsel	Spektrofotometre	CEREC AC Omnicam	Test istatistiği	p*	Fleiss Kappa / p
Renk						
0M3	--	2 (1)	2 (1)			
1M1	17 (8,8)	35 (18)	--			
1M2	34 (17,5) ^b	51 (26,3) ^b	59 (30,4) ^a			
2M1	61 (31,4)	15 (7,7)	--			
2L1,5	21 (10,8)	29 (14,9)	13 (6,7)			
2M2	46 (23,7)	40 (20,6)	10 (5,2)			
2R1,5	3 (1,5)	2 (1)	--			
2L2,5	--	2 (1)	15 (7,7)			
2M3	6 (3,1)	9 (4,6)	76 (39,2)	129,157	<0,001	0,068 / <0,001
2R2,5	2 (1)	2 (1)	--			
3L1,5	1 (0,5)	1 (0,5)	--			
3M2	--	1 (0,5)	1 (0,5)			
3R1,5	--	1 (0,5)	--			
3L2,5	2 (1)	2 (1)	--			
3M3	1 (0,5)	2 (1)	14 (7,2)			
4L1,5	--	--	1 (0,5)			
4M3	--	--	2 (1)			
5M3	--	--	1 (0,5)			

*Friedman testi; ^{a-b}: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur. (Kappa değeri: <0 uyum yok, 0.01-0.20 çok düşük düzeyde uyum olması, 0.21-0.40 düşük düzeyde uyum, 0.41-0.60 orta düzeyde uyum, 0.61-0.80 yüksek düzeyde uyum, 0.81-1.00 çok yüksek düzeyde uyum).

Yöntemlere göre renk ölçümlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). CEREC AC Omnicam yöntemi, görsel ve spektrofotometre yöntemlerinden farklılık göstermiştir. Yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı çok düşük düzeyde bir uyum elde edilmiştir ($K=0,068$; $p<0,001$).

4.2. Ölçüm Yöntemlerinin Doğruluklarının Karşılaştırma Bulguları

Tablo 6. Ölçüm yöntemlerinin doğruluklarının karşılaştırılması

Ölçüm Yöntemleri	Ort	Ss	Test istatistiği	p*
Görsel	34,54	47,67	-4,272	<0,001
CEREC AC Omnicam	15,46	36,25		

*Wilcoxon Signed Ranks Test

Doğruluklara göre renk ölçümlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Spektrofotometre referans cihaz olarak kabul edildiğinde, görsel yöntemin doğruluğunun CEREC AC Omnicam yönteminin doğruluğundan daha yüksek olduğu görülmektedir.

4.3. Görsel Renk Ölçüm Yönteminin Spektrofotometre Ölçüm Yöntemi ile Karşılaştırılması

Tablo 7. Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile görsel ölçüm yönteminin karşılaştırılması ve ilişkisinin incelenmesi

	Spektrofotometre Renk															Test istatistiği	p*	Kappa/p
	0M3	1M1	1M2	2M1	2L1,5	2M2	2R1,5	2L2,5	2M3	2R2,5	3L1,5	3M2	3R1,5	3L2,5	3M3			
Görsel Renk																		
1M1	2 (100)	12 (34,3)	2 (3,9)	1 (6,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
1M2	0 (0)	10 (28,6)	15 (29,4)	2 (13,3)	1 (3,4)	6 (15)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2M1	0 (0)	13 (37,1)	22 (43,1)	8 (53,3)	9 (31)	7 (17,5)	1 (50)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2L1,5	0 (0)	0 (0)	4 (7,8)	2 (13,3)	10 (34,5)	4 (10)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2M2	0 (0)	0 (0)	8 (15,7)	2 (13,3)	7 (24,1)	19 (47,5)	1 (50)	1 (50)	4 (44,4)	1 (50)	0 (0)	1 (100)	1 (100)	0 (0)	1 (50)			
2R1,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6,9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	-1,407	0,160	0,233/<0,001
2M3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2R2,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
3L1,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
3L2,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	0 (0)			
3M3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)			

*Wilcoxon testi (Kappa değeri: <0 uyum yok, 0.01-0.20 çok düşük düzeyde uyum olması, 0.21-0.40 düşük düzeyde uyum olması, 0.41-0.60 orta düzeyde uyum olması, 0.61-0.80 yüksek düzeyde uyum olması, 0.81-1.00 çok yüksek düzeyde uyum olması).

Görsel ölçüm yöntemi ile spektrofotometre ölçüm yönteminin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,160$). Görsel ölçüm yöntemi ile spektrofotometre ölçüm yönteminin arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde bir uyum elde edilmiştir ($K=0,233$; $p<0,001$).

Spektrofotometre yönteminde 1M1 rengi olanların %34,3'ü görsel yöntemde de 1M1 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 1M2 rengi olanların %29,4'ü görsel yöntemde de 1M2 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 2M1 rengi olanların %53,3'ü görsel yöntemde de 2M1 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 2L1,5 rengi olanların %34,5'i görsel yöntemde de 2L1,5 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 2M2 rengi olanların %47,5'i görsel yöntemde de 2M2 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 2M3 rengi olanların %22,2'si görsel yöntemde de 2M3 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 3L2,5 rengi olanların %50'si görsel yöntemde de 3L2,5 rengidir. Spektrofotometre yönteminde 3M3 rengi olanların %50'si görsel yöntemde de 3M3 rengidir.

4.4. CEREC AC Omnicam Ölçüm Yönteminin Spektrofotometre Ölçüm Yöntemi ile Karşılaştırılması

Tablo 8. Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile CEREC AC Omnicam ölçüm yönteminin karşılaştırılması ve ilişkisinin incelenmesi

		Spektrofotometre Renk														Test istatistigi	p*	Kappa/p
		0M3	1M1	1M2	2M1	2L1,5	2M2	2R1,5	2L2,5	2M3	2R2,5	3L1,5	3M2	3R1,5	3L2,5			
CEREC AC Omnicam Renk																		
0M3	0 (0)	1 (2,9)	0 (0)	1 (6,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-9,692	<0,001*	0,039/0,085
1M2	2 (100)	25 (71,4)	21 (41,2)	6 (40)	1 (3,4)	3 (7,5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2L1,5	0 (0)	4 (11,4)	2 (3,9)	1 (6,7)	4 (13,8)	2 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2M2	0 (0)	2 (5,7)	3 (5,9)	1 (6,7)	1 (3,4)	2 (5)	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2L2,5	0 (0)	0 (0)	4 (7,8)	2 (13,3)	9 (31)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
2M3	0 (0)	3 (8,6)	21 (41,2)	3 (20)	13 (44,8)	28 (70)	0 (0)	2 (100)	3 (33,3)	1 (50)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1 (50)			
3M2	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (6,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
3M3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	5 (12,5)	0 (0)	0 (0)	4 (44,4)	1 (50)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	2 (100)	0 (0)			
4L1,5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (100)	0 (0)	0 (0)			
4M3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (22,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)			
5M3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (50)			

*Wilcoxon testi (Kappa değeri: <0 uyum yok, 0.01-0.20 çok düşük düzeyde uyum, 0.21-0.40 düşük düzeyde uyum, 0.41-0.60 orta düzeyde uyum, 0.61-0.80 yüksek düzeyde uyum, 0.81-1.00 çok yüksek düzeyde uyum).

Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile CEREC AC Omnicam ölçüm yönteminin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Spektrofotometre ölçüm yöntemi ile CEREC AC Omnicam ölçüm yönteminin arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük düzeyde bir uyum elde edilmemiştir ($p=0,085$).

Spektrofotometre ölçümünde 0M3 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 1M2 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 1M1 renginin %71,4'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 1M2 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 1M2 renginin %41,2'si CEREC AC Omnicam ölçümünde 2M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2M1 renginin %40'ı CEREC AC Omnicam ölçümünde 1M2 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2L1,5 renginin %44,8'i CEREC AC Omnicam ölçümünde 2M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2M2 renginin %70'i CEREC AC Omnicam ölçümünde 2M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2R1,5 renginin %50'si CEREC AC Omnicam ölçümünde 2M2 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2L2,5 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2M3 renginin %44,4'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 2R2,5 renginin %50'si CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3L1,5 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3L1,5 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3M2 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 2M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3R1,5 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 4L1,5 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3L2,5 renginin %100'ü CEREC AC Omnicam ölçümünde 3M3 rengidir. Spektrofotometre ölçümünde 3M3 renginin %50'si CEREC AC Omnicam ölçümünde 5M3 rengidir.

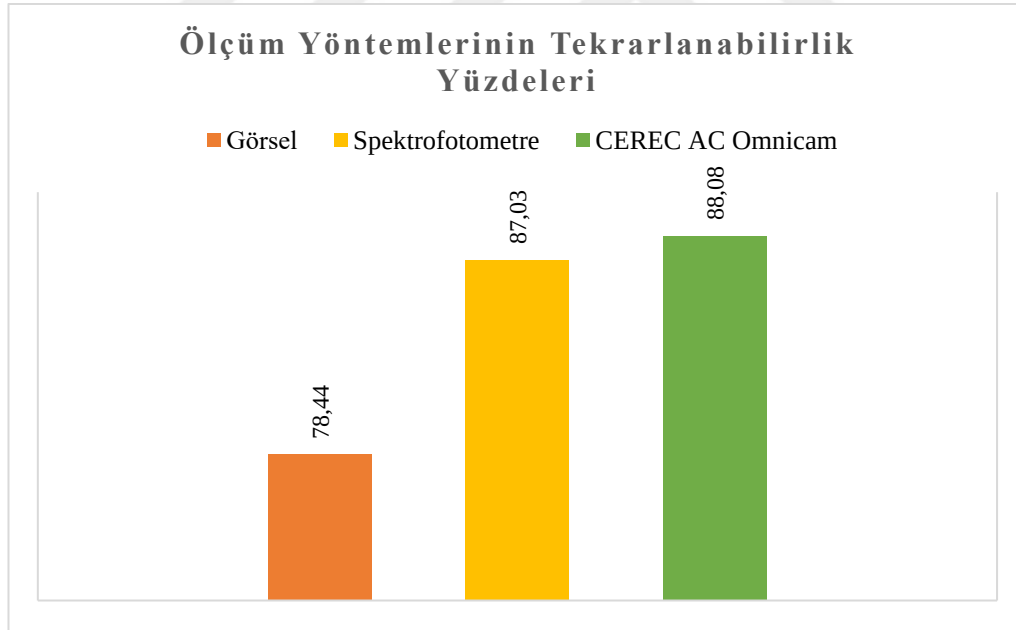
4.5. Yöntemlere Göre Tekrarlanabilirlik Oranlarının Karşılaştırılma Bulguları

Tablo 9. Yöntemlere göre tekrarlanabilirlik oranlarının karşılaştırılması

Ölçüm Yöntemleri	Ort	Ss	Test istatistiği	p*
Görsel	78,44 ^a	16,42	38,946	<0,001
Spektrofotometre	87,03 ^b	16,56		
CEREC AC Omnicam	88,08 ^b	16,26		

*Friedman testi; ^{a-b}: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur.

Tekrarlanabilirlik oranlarına göre renk ölçümlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,001$). CEREC AC Omnicam ve spektrofotometre yöntemlerinin tekrarlanabilirliklerinin benzer olduğu ve görsel yöntem tekrarlanabilirliklerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 34. Ölçüm yöntemlerinin tekrarlanabilirlik yüzdeleri

4.6. Yöntemlere Göre Ölçüm Tekrarları Arasındaki Uyumun Değerlendirilmesi

Tablo 10. Yöntemlere göre ölçüm tekrarları arasındaki uyumun karşılaştırılması

	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Test istatistiği	p*	Fleiss Kappa / p
Görsel						
1M1	16 (8,2) ^b	20 (10,3) ^b	14 (7,2) ^a	23,066	<0,001	0,484 / <0,001
1M2	34 (17,5)	36 (18,6)	36 (18,6)			
2M1	61 (31,4)	57 (29,4)	47 (24,2)			
2L1,5	23 (11,9)	15 (7,7)	18 (9,3)			
2M2	45 (23,2)	45 (23,2)	44 (22,7)			
2R1,5	3 (1,5)	6 (3,1)	3 (1,5)			
2L2,5	--	1 (0,5)	2 (1)			
2M3	7 (3,6)	7 (3,6)	24 (12,4)			
2R2,5	1 (0,5)	2 (1)	2 (1)			
3L1,5	1 (0,5)	3 (1,5)	--			
3L2,5	2 (1)	--	3 (1,5)			
3M3	1 (0,5)	2 (1)	1 (0,5)			
Spektrofotometre						
0M3	2 (1)	2 (1)	2 (1)	3,027	0,220	0,694 / <0,001
1M1	33 (17)	36 (18,6)	38 (19,6)			
1M2	56 (28,9)	49 (25,3)	46 (23,7)			
2M1	20 (10,3)	15 (7,7)	16 (8,2)			
2L1,5	27 (13,9)	28 (14,4)	29 (14,9)			
2M2	33 (17)	38 (19,6)	41 (21,1)			
2R1,5	4 (2,1)	3 (1,5)	2 (1)			
2L2,5	2 (1)	5 (2,6)	2 (1)			
2M3	6 (3,1)	10 (5,2)	9 (4,6)			
2R2,5	4 (2,1)	2 (1)	2 (1)			
3L1,5	1 (0,5)	--	1 (0,5)			
3M2	1 (0,5)	1 (0,5)	1 (0,5)			
3R1,5	1 (0,5)	1 (0,5)	1 (0,5)			
3L2,5	1 (0,5)	2 (1)	2 (1)			
3M3	2 (1)	2 (1)	2 (1)			
4L1,5	1 (0,5)	--	--			

*Friedman testi; ^{a-b}: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur. (Kappa değeri: <0 uyum yok, 0.01-0.20 çok düşük düzeyde uyum, 0.21-0.40 düşük düzeyde uyum, 0.41-0.60 orta düzeyde uyum, 0.61-0.80 yüksek düzeyde uyum, 0.81-1.00 çok yüksek düzeyde uyum).

Tablo 10. Yöntemlere göre ölçüm tekrarları uyumunun karşılaştırılması

	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Test istatistiği	p*	Fleiss Kappa / p
CEREC AC Omnicam						
0M3	2 (1)	2 (1)	2 (1)			
1M1	--	1 (0,5)	--			
1M2	56 (28,9)	57 (29,4)	55 (28,4)			
2M1	1 (0,5)	--	--			
2L1,5	12 (6,2)	14 (7,2)	9 (4,6)			
2M2	11 (5,7)	10 (5,2)	6 (3,1)			
2R1,5	--	1 (0,5)	--			
2L2,5	18 (9,3)	18 (9,3)	18 (9,3)	5,785	0,055	0,671 / <0,001
2M3	74 (38,1)	69 (35,6)	81 (41,8)			
2R2,5	3 (1,5)	1 (0,5)	1 (0,5)			
3M2	--	2 (1)	1 (0,5)			
3M3	14 (7,2)	16 (8,2)	17 (8,8)			
4L1,5	1 (0,5)	1 (0,5)	1 (0,5)			
4M3	2 (1)	1 (0,5)	2 (1)			
5M3	--	1 (0,5)	1 (0,5)			

*Friedman testi; ^{a-b}: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur. (Kappa değeri: <0 uyum yok, 0.01-0.20 çok düşük düzeyde uyum, 0.21-0.40 düşük düzeyde uyum, 0.41-0.60 orta düzeyde uyum, 0.61-0.80 yüksek düzeyde uyum, 0.81-1.00 çok yüksek düzeyde uyum).

Ölçümlere göre görsel yöntemin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,001$). 3. Ölçüm diğer ölçümlerden farklılık göstermiştir. Görsel yöntemle yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde bir uyum elde edilmiştir ($K=0,484$; $p < 0,001$).

Ölçümlere göre spektrofotometre yöntemin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,220$). Spektrofotometre yöntemle yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde bir uyum elde edilmiştir ($K=0,694$; $p < 0,001$).

Ölçümlere göre CEREC AC Omnicam yöntemin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,055$). CEREC AC Omnicam yöntemle yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek düzeyde bir uyum elde edilmiştir ($K=0,671$; $p < 0,001$).

5.TARTIŞMA

Bu çalışmada, görsel ve ağız içi tarayıcılarla yapılan renk seçimlerinin spektrofotometre ile yapılan renk seçimine göre doğrulukları ve üç renk ölçüm tekniğinin kendi içerisinde tekrarlanabilirliği karşılaştırıldı. Spektrofotometre ve görsel renk seçimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ancak CEREC AC Omnicam yönteminde diğer yöntemlerle istatistiksel fark görülmesi nedeniyle birinci hipotez kısmen reddedildi. Görsel renk seçimi ile enstrümantal yöntemler tekrarlanabilirlik açısından incelendiğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ancak spektrofotometre ve ağız içi tarayıcı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığından ikinci hipotez kısmen reddedildi.

Görsel renk seçimi öznedir. Ortamın aydınlatma koşulları gibi çevresel faktörler, hekimin cinsiyeti ve deneyimi gibi bireysel faktörler gözlemciler arasında renk algılama farklılıkları oluşturur (4, 15).

Literatüre bakıldığında, gözlemci cinsiyetinin renk seçim başarısı ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Nakhaei ve ark. (51), Curd ve ark. (52), Joshi ve ark. (53), Bahannan (54), Alomari ve ark. (55), Winkler ve ark. (56), Çapa ve ark. (57), Poljak-Guberina ve ark.'nın (58) yaptıkları çalışmalarda, renk seçimindeki başarıya cinsiyetin etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalardan farklı olarak; Haddad ve ark. (59) ve Alfouzan ve ark. (60) kadın gözlemcilerin daha başarılı renk seçimi yaptıklarını, Milagles ve ark. (61) ise erkek gözlemcilerin daha başarılı renk seçimi yaptıklarını belirtmişlerdir. Gözlemci cinsiyetinin renk seçiminde anlamlı etkisinin olmadığını gösteren çok sayıda çalışma olması nedeniyle çalışmamız erkek bir gözlemci tarafından yapıldı.

Gözlemci deneyiminin renk seçimine etkisi ile ilgili birçok çalışma vardır. Curd ve ark. (52), Bahannan (54), Alomari ve ark. (55), Winkler ve ark. (56), Haddad ve ark. (59), Judeh ve ark. (62), Davison ve ark. (63), Jasinevicius ve ark. (64), Özdoğan ve ark. (65) , Gáspárik ve ark.'nın (66) yaptıkları çalışmalarda, tecrübenin renk seçim başarısını etkilemediğini belirtmişlerdir. Dagg ve ark. (67), Çapa ve ark. (57), Milagles ve ark. (61), AlSaleh ve ark. (68), Hammad (69), Della Bona ve ark. (70), Recen ve ark.'nın (71) çalışmalarında, mesleki deneyimi fazla olan gözlemcilerin

daha başarılı renk seçimi yaptıklarını bildirmişlerdir. Gözlemcilerin klinik deneyiminin renk seçim başarısını etkilediğini gösteren çok sayıda çalışma olması nedeniyle çalışmamız klinik olarak deneyimli bir gözlemci tarafından yapıldı.

Kullanılan ışık kaynağı, renk seçimi için göz önünde bulundurulması gereken bir değişkendir (67). Renk seçim başarısının artırılması ve aydınlatma koşullarının standardize edilmesi için, gün ışığı özelliklerine sahip ışık kaynaklarının kullanılması tavsiye edilmektedir (51, 67). Akkor ve floresan lambalar, kliniklerde en sık tercih edilen ışık kaynaklarıdır. Akkor ışık kaynağı sarı-kırmızı ışık yayarken, floresan ışık kaynaklarında mavi ışık yaymasından dolayı renk seçiminde ideal ışık kaynağı değildirler. Havanın bulutlu veya nemli olmasına bağlı olarak ışığın renginde farklılıklar meydana gelebilir (4). Diş hekimliğinde renk seçimi, aydınlık bir günün 12:00-15:00 saatleri arasında, 6500⁰K (D65) renk sıcaklığına sahip standart gün ışığına benzeyen, rengi düzeltilmiş floresan ışık kaynakları altında yapılmalıdır (4, 32, 51, 67, 72). Bu ışık kaynağı, beyaz ışığın oluşumunda eşit oranlarda katkıda bulunan üç temel renk olan kırmızı, yeşil ve maviyi içermektedir (4).

Curd ve ark. (52) ve Corcodel ve ark. (73), diş hekimliği öğrencilerinin doğal ve rengi düzeltilmiş ışık kaynağı altında renk seçebilme becerileri değerlendirilmiştir. Bahsedilen çalışmalarda, diş hekimliği öğrencilerinin rengi düzeltilmiş ışık kaynağının doğal ışık kaynağından daha doğru renk seçimi yaptığı görülmüştür. Nakhaei ve ark. 'nın (51) yaptığı çalışmada, diş hekimliği öğrencilerinin doğal gün ışığı, klinik ışığı ve rengi düzeltilmiş ışık kaynağı altında renk seçebilme yetenekleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre; öğrencilerin rengi düzeltilmiş ışık kaynağı altında yaptıkları renk seçimleri klinik ve doğal gün ışığından daha iyi performans göstermiştir. Joshi ve ark. 'nın (53) yayınladığı bir çalışmada, diş hekimliği öğrencilerinin doğal ve klinik ışık kaynağı altında renk seçme becerileri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin doğal ve klinik ışık kaynağı altında renk seçme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Tez çalışmamızda standardizasyonu sağlamak amacıyla aydınlık bir günün 12:00-15:00 saatleri arasında ve gün ışığı alan diş ünitalarında renk ölçümü yapıldı. Renk seçimi yapılırken dental ünit ışığı kapalı tutuldu.

Çalışmamızda; gözlemcinin renk seçimi yaparken renk skalası ve renk ölçüm cihazlarının konumlandırmasını kolaylaştırmak, ışık yansıması gibi problemleri

ortadan kaldırmak için sağ üst santral diş üzerinden ölçüm yapılması kararlaştırıldı. Bu konuda yapılan birçok çalışmada da benzer şekilde sağlıklı üst santral dişlerin tercih edildiği gözlemlendi (74–78).

Mine kalınlığı servikalden insizale doğru artmaktadır. Bundan dolayı diş rengi aynı diş yüzeyinin farklı alanlarında çeşitlilik gösterebilmektedir (15). Dişlerin insizal üçlü bölgesi daha translüsent özelliktedir ve servikal üçlü bölgesi dişeti yansımasından etkilenmektedir (79). Bundan dolayı, dişin orta üçlü bölgesinin renk seçimi için ideale yakın sonuçlar taşıdığı düşünülmektedir (15, 79). Okubo ve ark. (5), Li ve ark. (74), Gomez-Polo ve ark. (76), Liberato ve ark. (77), Reyes ve ark.'nın (78) yaptığı çalışmalarda, diş yüzeyinin orta üçlü bölgesinden renk seçimi yaptıkları görülmektedir. Çalışmamızda, literatürdeki çalışmalara benzer olarak dişin orta üçlü bölgesinden renk seçimi yapıldı.

Görsel renk seçimi farklı renk skalaları ile yapılabilmektedir. Öngül ve ark. (80), Oh ve ark. (81), Hassel ve ark. (82), Corciolani ve ark.'nın (83) Vita Toothguide 3D-Master ile Vita Classic renk skalalarını spektrofotometre ile karşılaştırdıkları çalışmalarda, Vita 3D-Master renk skalası ile daha başarılı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir. Bayındır ve ark. (1) ve Li ve ark.'ı (84) Vita 3D-Master skalasının renk seçim sonuçlarını farklı skalalarla (Vintage Halo, Chromascop, Vintage Halo NCC, Vita Lumin Vacuum) karşılaştırmışlar ve Vita 3D-Master renk skalası ile daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Corcodel ve ark.'nın (34) Vita Toothguide 3D-Master skalasını Vita Linearguide 3D-Master skalası ile karşılaştırdıkları çalışmada renk seçimindeki performans ve zaman açısından anlamlı fark olmadığı belirtilirken; Paravina'nın (30) Vita Linearguide 3D-Master, Vita Toothguide 3D-Master ve Vita Classic renk skalalarını karşılaştırdığı çalışmada, Vita Linearguide 3D-Master renk skalasının daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda renk seçiminde başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilen Vita Toothguide 3D-Master skalası kullanıldı.

Renk ölçümünde, cihaz kullanımı görsel incelemelere göre daha objektif, hızlı ve tekrarlanabilir sonuçlar elde etmeyi mümkün kılmaktadır (5, 74). Günümüzde cihazlarla renk ölçümünde spektrofotometreler, spektoradyometreler, kolorimetreler, dijital kamera ve görüntüleme sistemleri kullanılmaktadır (7, 28, 85).

Literatürde VITA Easyshade spektrofotometrenin tekrarlanabilirliğini, güvenilirliğini veya doğruluğunu değerlendiren *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar bulunmaktadır (86–88).

Dozic ve ark.'ı (86) Vita Easyshade spektrofotometresi, ShadeScan ve Ikam dijital kameraları, ShadeEye ve Identa Color II kolorimetreleri kullanılarak, renk ölçüm cihazlarının *in vivo* ve *in vitro* koşullarda hassasiyet ve doğrulukları değerlendirmişlerdir. Vita Easyshade her iki koşulda da en yüksek doğruluk ve hassasiyet göstermiştir. Ayrıca renk ölçüm cihazlarının *in vitro* ortamda *in vivo* ortama göre daha başarılı oldukları bildirilmiştir.

Lagouvardos ve ark.'nın (87) Vita Easyshade spektrofotometre ile ShadeEye NCC kolorimetresinin renk ölçümlerinin güvenilirliklerini ve tekrarlanabilirliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, Vita Easyshade'in tekrarlanabilirlik açısından daha başarılı olduğunu ancak iki cihazın güvenilirlikleri arasında fark olmadığı bildirilmiştir.

Kim-Pusateri ve ark.'ı (88) dört farklı renk ölçüm cihazının (VITA Easyshade, SpectroShade, ShadeScan, ShadeVision,) doğruluğunu ve güvenilirliğini karşılaştırmışlardır. Vita Easyshade, güvenilirlik açısından %96,4 oranında başarılıdır ve dört farklı renk ölçüm cihazı içerisinde en yüksek doğruluk oranına (%92,6) sahiptir. Renk seçim yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda yüksek oranda doğruluk, güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik göstermesi nedeniyle tez çalışmamızda spektrofotometre ölçümleri kontrol grubu olarak kabul edildi.

Zenthöfer ve ark.'ı (89) Vita Easyshade Advance ve Vita Easyshade Compact'ın tekrarlanabilirliklerini, doğruluğunu ve güvenilirliğini karşılaştırmışlardır. Vita Easyshade Advance, renk ölçümlerinde daha doğru sonuçlar vermiştir. Her iki cihazın da tekrarlanabilirlik, doğruluk ve güvenilirlik açısından klinik uygulamalarda yeterli olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda spektrofotometre olarak Vita Easyshade Advance kullanıldı.

Diş hekimliğinde dijital iş akışının artması ile CEREC Omnicam ve CEREC Primescan (Dentsplay Sirona, Bensheim, Almanya), TRIOS 3, TRIOS 4 ve TRIOS 5

(3Shape, Kopenhag, Danimarka), Medit i700 (Medit, Seul, Güney Kore) gibi ağız içi tarayıcılarda renk seçim özelliği geliştirilmiştir (43).

Literatüre bakıldığında TRIOS 3 (77, 78, 90–103), TRIOS 4 (101, 102), CEREC Omnicam (90, 96, 104), CEREC Primescan (90) ağız içi tarayıcılarının renk ölçüm özellikleri hakkında çalışmalar mevcuttur. CEREC Omnicam ağız içi tarayıcı kullanılarak renk seçimi yapılan çalışma sayısının sınırlı olmasından dolayı çalışmamızda CEREC Omnicam (Dentsplay Sirona, Bensheim, Almanya) kullanılarak literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Revilla-Leon ve ark.'nın (92) yaptığı çalışmada, farklı ışık kaynaklarının ağız içi tarayıcıların renk seçim başarısını etkilediği bildirilmiştir. Buna karşın Reyes ve ark. (78) ile Yılmaz ve ark. (100) ağız içi tarayıcıların renk seçim başarısının ortam ışığından etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Çalışmamızda olası hata ve sapmaların önüne geçebilmek amacıyla aynı ortam koşullarında renk seçimi yapıldı.

Literatür incelendiğinde; görsel, spektrofotometre ve ağız içi tarayıcıların renk seçimlerinin karşılaştırıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur (77, 93–96, 99, 101, 103, 105).

Brandt ve ark.'nın (94) 107 kişi üzerinde yaptıkları klinik çalışmada, görsel olarak diş hekimi ve diş teknisyeni tarafından Vita Toothguide 3D-Master renk skalası kullanılarak, enstrümantal olarak Vita Easyshade Advance spektrofotometresi (referans cihaz) ve TRIOS 3 ağız içi tarayıcı kullanılarak elde edilen renk ölçümleri karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarının aksine ağız içi tarayıcı ile yapılan renk seçimleri, görsel renk seçimlerine göre daha başarılıdır ve referans cihaz olan spektrofotometreyle karşılaştırılabilir düzeydedir. Ölçüm yöntemlerinin renk seçim tekrarlanabilirlikleri başarılı bulunmuştur.

Huang ve ark.'nın (101) 130 maksiller anterior diş üzerinde renk seçimi yaptıkları çalışmada, deneyimli bir protez uzmanı tarafından iki görsel yöntem (Vita Classic (VC) ve Vita Toothguide 3D-Master (V-3D) renk skalaları) ve üç enstrümantal yöntem (Vita Easyshade V spektrofotometre ve TRIOS 3 (T-3S), TRIOS 4 (T-4S) ağız içi tarayıcıları) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Vita Easyshade V referans cihaz olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, T-3S'in doğruluğunun T-4S ve görsel

yöntemlerden daha başarılı olduğu bulunmuştur. Ağız içi tarayıcıların tekrarlanabilirliklerinin görsel yöntemlerden daha iyi olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz ve ark. (100) 5 hastanın sağlıklı sağ üst keser dişlerini; Vita Easyshade Compact spektrofotometre, TRIOS 3 ağız içi tarayıcı ve görsel olarak Vita 3D-Master renk skalası ile ölçmüşler ve elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır. Vita Easyshade Compact referans cihaz olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda görsel skala ve ağız içi tarayıcının renk seçim sonuçlarının spektrofotometre sonuçlarıyla benzer olduğu bildirilmiştir. Ağız içi tarayıcıların renk seçim yöntemlerine alternatif olarak kullanılabileceğini ancak bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Mehl ve ark.'nın (95) yaptığı bir çalışmada, TRIOS 3 ağız içi tarayıcı, 4 farklı spektrofotometre (SpectroShade Micro, SpectroShade, Vita EasyShade ve Vita EasyShade Advance), diş hekimleri ve diş teknisyenleri Vita 3D-Master renk skalası kullanılarak elde edilen renk seçim sonuçları karşılaştırılmıştır. Görsel ve ağız içi tarayıcıların ΔE değerlerinin sonuçları arasında klinik açıdan anlamlı bir farkın olmadığı bildirilmiştir. Ağız içi tarayıcı ile çoklu spektrofotometreler arasında renk tonu seçiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasına rağmen, ΔE değerleri değerlendirildiğinde sonuçların klinik bir önemi olmadığı bildirilmiştir.

Hampé-Kautz ve ark.'nın (96) 40 hasta ile sağ üst keser dişler üzerinde yaptıkları çalışmada, görsel olarak V-3D renk skalası, spektrofotometre (Vita Easyshade V ve Rayplicker) ve ağız içi tarayıcı (T-3S ve CEREC Omnicam) yöntemleri karşılaştırılmıştır. Vita Easyshade V referans cihaz olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda iki spektrofotometre arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak ağız içi tarayıcıların, görsel skala ve spektrofotometreye göre güvenilirliğinin daha az olduğu bulunmuştur. Ağız içi tarayıcıların, görsel skala ve spektrofotometreye göre daha az renk seçeneği sunduğu ve daha parlak renkleri kaydettiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda görsel ve spektrofotometre kullanılarak elde edilen renk ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Literatüre bakıldığında; cihazlarla yapılan renk ölçümlerinin görsel renk seçimlerine göre daha güvenilir olduğunu belirten çalışmalar (41, 54, 62, 68, 76, 106–109), enstrümantal ve

görsel renk ölçüm yöntemlerinin birlikte kullanılmasının; öngörülebilir estetik sonuçlar verebileceği, birbirlerini tamamladıkları ve daha başarılı sonuçlar alınacağı belirten çalışmalar (9, 62), görsel renk seçiminin cihazlarla yapılan renk ölçümlerine göre daha güvenilir olduğunu belirten çalışmalar (110, 111) mevcuttur.

Da Silva ve ark.'ı (41) üç farklı renk skalası (Vitapan Classical, Vitapan 3D-Master, Chromascope) kullanılarak yapılan görsel renk ölçümü ile spektrofotometre (Crystaleye) ile yapılan enstrümantal renk ölçümünün karşılaştırdıkları çalışmada, spektrofotometre ile daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Bahannan (54), Browning ve ark. (106), Igiel ve ark.'nın (109) Vita Easyshade spektrofotometre ile Vita Toothguide 3D-Master renk skalasının doğruluklarını ve güvenilirliklerinin karşılaştırdıkları bir çalışmada, cihazla yapılan renk seçiminin daha üstün sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Gomez-Polo ve ark. (76) ise iki renk ölçüm yöntemi arasında farklılıklar olduğunu ancak renk seçiminde en önemli renk özelliği olan value değerinde eşleşme gözlemlendiği belirtmişlerdir. Judeh ve ark. (62), AlSaleh ve ark.'nın (68) Vita Easyshade spektrofotometresi ile Vita Classic renk skalasının doğruluklarını karşılaştırdıkları çalışmalarda, enstrümantal yöntemin görsel yöntem göre daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Görsel renk seçiminin gözlemciler arasında farklılık göstermesi nedeniyle tez çalışmamızdan farklı sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir.

Enstrümantal ve görsel yöntemlerin renk uyumunun farklı olmadığı ancak cihazlarla yapılan renk seçiminin daha az vakit aldığını vurgulayan çalışmalar (70, 76, 105, 112) mevcuttur.

Çalışmamızda CEREC AC Omnicam ağız içi tarayıcısı kullanılarak ölçülen renk sonuçları ile spektrofotometre kullanılarak ölçülen renk sonuçları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mevcut literatür incelendiğinde bulgularımızla benzer çalışmalar mevcuttur (90, 91, 102, 104)

Ebeid ve ark. (90), 1 mm kalınlık ve 10 mm çapında disk şeklindeki seramik bloklarda (CEREC MCXL, Dentsply Sirona, Germany) 4 farklı cihazın (Vita Easyshade V, TRIOS 3, Cerec Omnicam, Cerec Primescan) renk seçim doğruluklarını ve tekrarlanabilirliklerini karşılaştırmışlardır. Vita Easyshade V ile elde edilen ölçümler kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Çalışmada, Vita Easyshade V ve TRIOS 3'ün doğrulukları arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Vita Easyshade V ile

doğrulukları önemli ölçüde farklı olan Cerec Primescan ve Cerec Omnicam, TRIOS 3 ile benzer bulunmuştur. Değerlendirilen cihazların tekrarlanabilirlikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Huang ve ark.'nın (102) yaptığı çalışmada, spektrofotometre (Vita Easyshade V) ve 3 ağız içi tarayıcının (CEREC Omnicam, TRIOS 3, TRIOS 4) renk seçim başarısı karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, en iyi doğruluğa sahip cihazlar Vita Easyshade V ve TRIOS 3 bulunmuştur. Bunları sırasıyla TRIOS 4 ve CEREC Omnicam takip etmiştir. Tüm cihazların renk seçim tekrarlanabilirlikleri başarılı olarak bildirilmiştir.

Rutkunas ve ark. (91) çalışmalarında 20 katılımcının 120 maksiller anterior dişinin renk seçimleri, SpecroShade (SS) spektrofotometre ve TRIOS 3 (T-3S) ağız içi tarayıcı kullanarak değerlendirmişlerdir. SpectoShade'in referans cihaz olarak kullanıldığı çalışmanın sonucunda, T-3S ile belirlenen diş renklerinin SS ile belirlenen diş renkleri ile tam olarak uyuşmadığını ortaya koymuşlar ve diş rengini ölçmek için ek yöntemler önermişlerdir. T-3S ve SS'in tekrarlanabilirliklerinin benzer ve başarılı olduğu bulunmuştur.

Culic ve ark.'nın (104) yaptığı çalışmada, ağız içi tarayıcı (CEREC Omnicam) ile referans cihaz olarak kabul edilen spektrofotometrenin (Vita EasyShade Advanced) renk seçim doğrulukları karşılaştırılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak, ağız içi tarayıcı ile spektrofotometre arasında renk seçimindeki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. CEREC Omnicam ağız içi tarayıcısının, renk seçim kabiliyetinin daha fazla geliştirilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Çalışmamızın sonucunda, ağız içi tarayıcı ve spektrofotometrenin tekrarlanabilirliklerinin görsel yöntemden daha başarılı olduğu bulundu. Literatürde ağız içi tarayıcı ve spektrofotometrenin görsel yöntemden daha başarılı olduğunu bildiren çalışmalar (93, 99, 101) mevcuttur. Çalışmamızın sonucundan farklı olarak her üç yönteminden tekrarlanabilirliklerinin benzer olduğunu belirten çalışma da (94) vardır.

Renk doğasını karmaşıklığı ve renk algısının subjektif olması nedeniyle, diş hekimleri renk seçiminde hem görsel hem de enstrümantal yöntemleri birlikte

kullanmalıdır. Görsel ve enstrümantal yöntemlerin bir arada kullanılmasının daha başarılı sonuçlar sağlayacağı bulunmuştur. CEREC AC Omnicam ağız içi tarayıcının renk seçim özelliği, enstrümantal ve görsel renk ölçüm yöntemlerine alternatif olarak kullanılabilir. Ancak bu konu hakkında daha detaylı sonuçlar için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ağız içi tarayıcı ve görsel renk seçimleri, spektrofotometrede olduğu gibi Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun renk notasyon sistemi (CIE L, a, b değerleri gibi) aracılığıyla renk bilgisini rapor edemez. Dolayısıyla bu çalışmada istatistiksel analiz için kullanılan verilerin tamamı kategorik değişkenlerdir. Veri türündeki bu tür sınırlamalar, diş renginin ayrıntılarını gizleyebilir ve gerçek rengi tam olarak temsil edemeyebilir; bu durum istatistiksel yöntemlerin kullanımını da kısıtlayabilir. Araştırmacılar çalışmalarında, renk farklılıklarını hesaplamak için renk tonlarını sayısal değişkenlere dönüştürmek amacıyla spektrofotometre yardımıyla bir dönüşüm tablosu kullanmışlardır. Ancak bu dönüşüm tablosu spektrofotometre sistemine dayandığından, diğer sistemlerin doğruluğunu ve spesifik veri dönüşümünü yeterince yansıtmayabilir. Eğer ağız içi tarayıcılar, VC ve V3D değerleri dışında CIE L, a, b değerlerini sağlayabilseydi renk eşleştirme doğruluğu daha başarılı bir şekilde değerlendirilebilirdi.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda elde edilen verilere göre;

- Spektrofotometre ve görsel renk seçim yöntemlerinde elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.
- Spektrofotometre ve CEREC AC Omnicam ağız içi tarayıcısının dijital renk ölçüm sonuçları istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.
- Spektrofotometre referans cihaz olarak kabul edildiğinde, görsel yöntemin doğruluğunun CEREC AC Omnicam yönteminin doğruluğundan daha yüksek olduğu görülmüştür.
- CEREC AC Omnicam ve spektrofotometre yöntemlerinin tekrarlanabilirliklerinin benzer olduğu ve görsel yöntemden daha yüksek olduğu bulunmuştur.
- Renk seçiminde görsel ve dijital yöntemlerin birlikte kullanılması sonuçların doğruluğunu arttıracaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Bayindir F, Kuo S, Johnston WM, Wee AG. Coverage error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. *J Prosthet Dent*. 2007;98(3):175–85.
2. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Diş hekimliğinde renk seçimi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg*. 2009;33(4):52–8.
3. Saraç D, Saraç YŞ, Yüzbaşıoğlu E. Farklı kompozitlerle bir renk skalası arasındaki renk farklılıkları. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 2005;22(2):77–82.
4. Rosenstiel SF, Land MF, Walter RD. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 6th edition. Elsevier, Philadelphia, USA, 2023, pp. 680-690.
5. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):642–8.
6. Kurtulmuş Yılmaz S, Şeker E, Ozan O, Meriç G, Yılmaz B. Hekimlerin ve dental teknisyenlerin Vita Toothguide 3D-Master skalası ile renk seçimi başarılarının değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J*. 2011;14(2):92–100.
7. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic Color Training in Dentistry*. 1st edition. Elsevier Mosby, St. Louis, USA, 2004, pp. 50-110.
8. Kurt M, Turhan Bal B, Bal C. Güncel renk ölçüm yöntemleri: Sistematik Derleme. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci*. 2016;22(2):130–46.
9. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38:e2–16.
10. Öngül D. Renk seçiminde ağız içi tarayıcıların etkisi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci*. 2023;54–60.
11. International Organization for Standardization. *ISO 5725-1. Accuracy of measurement methods and results. definitions*. Geneva, CH, 1994.
12. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018;26(3):101–21.
13. Shammam M, Alla RK. Color and shade matching in dentistry. *Trends Biomater Artif Organs*. 2011;25(4):172–5.
14. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am*. 2004;48(2):341–58.

15. Önal B, Recen D, Türkün LŞ. Restoratif diş hekimliğinde renk seçimi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2015;1(3):21–7.
16. Sakaguchi R.L., Ferracane J., Powers JM. *Craig's Restorative Dental Materials.* 14th edition. Elsevier, St. Louis, USA, 2019.
17. Vadher R, Parmar G, Kanodia S, Akashi Chaudhary D, Kaur M, Savadhariya T. Basics of color in dentistry: A Review. *J. Dent. Med. Sci.* 2014;13(9):78–85.
18. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: The science and strategies. *Int J Periodont Rest.* 2003;23(5):467–79.
19. O'Brien, W.J. *Dental Materials and Their Selection.* 3rd edition. Quintessence Publishing, Michigan, USA, 2002, pp. 25-38.
20. Kahramanoğlu E, Kulak Özkan Y. Diş hekimliğinde estetik ve renk. *Cumhuriyet Dent J.* 2013;16(4).
21. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.* 2001;86(5):453–7.
22. Anusavice KJ, Shen C., Rawls H.R. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th edition. Elsevier, St. Louis, USA, 2013, pp. 34-38.
23. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3–12.
24. Yuan JCC, Brewer JD, Monaco EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent.* 2007;98(2):110–9.
25. Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent.* 2007;97(4):200–8.
26. Pérez M del M, Saleh A, Yebra A, Pulgar R. Study of the variation between CIELAB DELTA.E* and CIEDE2000 color-differences of resin composites. *Dent Mater J.* 2007;26(1):21–8.
27. Ghinea R, Pérez MM, Herrera LJ, Rivas MJ, Yebra A, Paravina RD. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010;38:e57–64.
28. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortsmit WJPM. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent.* 1990;63(2):155–62.
29. Trakyalı G. Diş rengi belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2013;34(1):1–10.

30. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent.* 2009;37:e15–20.
31. Meireles SS, Demarco FF, Santos IS, Dumith SC, Bona A Della. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. *Oper Dent.* 2008;33(2):121–6.
32. Paravina RD. Understanding color. Ronald E Goldstein's *Esthetics in Dentistry*. 3rd edition. Wiley, Hoboken, USA, 2018, pp. 270–94.
33. Pohlen B, Hawlina M, Šober K, Kopač I. Tooth shade-matching ability between groups of students with different color knowledge. *Int J Prosthodont.* 2016;29(5):487–92.
34. Corcodel N, Rammelsberg P, Jakstat H, Moldovan O, Schwarz S, Hassel AJ. The linear shade guide design of Vita 3D-master performs as well as the original design of the Vita 3D-master. *J Oral Rehabil.* 2010;37(11):860–5.
35. Doğan A., Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *J Dent Fac Ataturk Univ.* 2011(4):65–72.
36. Chu SJ, Devigus A, Paravina RD, Mieleszko AJ. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*. 2nd edition. Quintessence Publishing, 2011.
37. Goldstep F, Freedman GA. *Contemporary Esthetic Dentistry*. 1st edition. Elsevier Mosby, St. Louis, USA, 2011, pp. 160-187.
38. Vita Easyshade Advance. Erişim Adresi: <https://www.vita-zahnfabrik.com>. Erişim Adresi: 15/09/2023.
39. Shade-X. Erişim Adresi: <https://www.xrite.com>. Erişim Tarihi: 15/09/2023.
40. SpectroShade Micro. Erişim Adresi: <https://spectroshade.us>. Erişim Tarihi: 15/09/2023.
41. Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent.* 2008;99(5):361–8.
42. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dental Materials.* 2006;22(6):553–9.
43. Robles-Medina M, Romeo-Rubio M, Salido MP, Pradíes G. Digital intraoral impression methods: an update on accuracy. *Curr Oral Health Rep.* 2020;7(4):361–75.

44. 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):92.
45. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: a comparative in vitro study. BMC Oral Health. 2019;19(1):101.
46. Cerec Omnicam AC ve Cerec Omnicam AF. Erişim Adresi: <https://www.dentsplysirona.com>. Erişim Tarihi: 17/09/2023.
47. Skramstad MJ. Welcome to Cerec Primescan AC. Int J Comput Dent. 2019;22(1):69–78.
48. Cerec Primescan AC. Erişim Adresi: <https://www.dentsplysirona.com>. Erişim Tarihi: 17/09/2023.
49. 3Shape TRIOS 3. Erişim Adresi: <https://www.3shape.com>. Erişim Tarihi: 17/09/2023.
50. International Standardization Organization. ISO/TR 28642. Technical Report(E): Dentistry –guidance on color measurements. Geneva, CH, 2016.
51. Jafarzadeh H, Nakhaei M, Ghanbarzadeh J, Keyvanloo S, Alavi S. Shade matching performance of dental students with three various lighting conditions. J Contemp Dent Pract. 2013;14(1):100–3.
52. Curd FM, Jasinevicius TR, Graves A, Cox V, Sadan A. Comparison of the shade matching ability of dental students using two light sources. J Prosthet Dent. 2006;96(6):391–6.
53. Joshi R, Acharya J. Shade matching ability of dental students using two visual light sources. Nepal Med Coll J. 2017;19(1):24–6.
54. Bahannan SA. Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. J Dent. 2014;42(1):48–52.
55. Alomari M, Chadwick RG. Factors influencing the shade matching performance of dentists and dental technicians when using two different shade guides. Br Dent J. 2011;211(11):E23.
56. Winkler S, Boberick KG, Weitz KS, Datikashvili I, Wood R. Shade matching by dental students. Journal of Oral Implantology. 2006;32(5):256–8.

57. Capa N, Malkondu O, Kazazoglu E, Calikkocaoglu S. Effects of individual factors and the training process of the shade-matching ability of dental students. *J Dent Sci.* 2011;6(3):147–52.
58. Poljak-Guberina R, Celebic A, Powers JM, Paravina RD. Colour discrimination of dental professionals and colour deficient laypersons. *J Dent.* 2011;39:e17–22.
59. Haddad HJ, Jakstat HA, Arnetzl G, Borbely J, Vichi A, Dumfahrt H, et al. Does gender and experience influence shade matching quality. *J Dent.* 2009;37:e40–4.
60. Alfouzan AF, Alqahtani HM, Tashkandi EA. The effect of color training of dental students on dental shades matching quality. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2017;29(5):346–51.
61. Milagres V, Teixeira ML, Miranda ME, Osorio Silva CH, Ribeiro Pinto JR. Effect of gender, experience, and value on color perception. *Oper Dent.* 2012;37(3):228–33.
62. Judeh A, Al-Wahadni A. A comparison between conventional visual and spectrophotometric methods for shade selection. *Quintessence Int.* 2009;40(9):e69-79.
63. Davison SP, Myslinski NR. Shade selection by color vision-defective dental personnel. *J Prosthet Dent.* 1990;63(1):97–101.
64. Jasinevicius TR, Curd FM, Schilling L, Sadan A. Shade-matching abilities of dental laboratory technicians using a commercial light source. *J Prosthodont.* 2009;18(1):60–3.
65. Özdoğan S, Özdoğan S, Yılmaz C, Hasanreisoglu B, Akçaboy C. Diş hekimliği lisans öğrencileri ve protetik diş tedavisi anabilim dalı lisansüstü öğrencilerinin Farnsworth-Munsell 100 hue testi ile renk tonu algılama yeteneklerinin karşılaştırılması. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2006;23(2):91–5.
66. Gáspárik C, Tofan A, Culic B, Badea M, Dudea D. Influence of light source and clinical experience on shade matching. *Clujul Med.* 2014;87(1):30–3.
67. Dagg H, O'Connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil.* 2004;31(9):900–4.

68. AlSaleh S, Labban M, AlHariri M, Tashkandi E. Evaluation of self shade matching ability of dental students using visual and instrumental means. *J Dent.* 2012;40:e82–7.
69. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent.* 2003;89(1):50–3.
70. Della Bona A, Barrett AA, Rosa V, Pinzetta C. Visual and instrumental agreement in dental shade selection: Three distinct observer populations and shade matching protocols. *Dental Materials.* 2009;25(2):276–81.
71. Recen D, Önal B, Türkün LŞ. Deneyimin kompozit rezinlerin renk seçimi üzerine etkisinin bir spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica.* 2015;33(2).
72. Romney AK, Indow T. Estimating physical reflectance spectra from human color-matching experiments. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2002;99(22):14607–10.
73. Corcodel N, Rammelsberg P, Moldovan O, Dreyhaupt J, Hassel AJ. Effect of external light conditions during matching of tooth color: an intraindividual comparison. *Int J Prosthodont.* 2009;22(1):75–7.
74. LI Q, WANG YN. Comparison of shade matching by visual observation and an intraoral dental colorimeter. *J Oral Rehabil.* 2007;34(11):848–54.
75. Vivek R, Singh A, Soni R, Singh SV, Chaturvedi TP. Conventional and digitally assisted shade matching – A comparative study. *Indian J Dent.* 2013;4(4):191–9.
76. Gómez-Polo C, Gómez-Polo M, Celemin-Viñuela A, Martínez Vázquez De Parga JA. Differences between the human eye and the spectrophotometer in the shade matching of tooth colour. *J Dent.* 2014;42(6):742–5.
77. 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. *J Prosthet Dent.* 2019;121(2):271–5.
78. 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.
79. Kim E, Son T, Lee Y, Jung B. Development of polarization dental imaging modality and evaluation of its clinical feasibility. *J Dent.* 2012;40:e18–25.
80. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent.* 2012;108(1):9–14.

81. Oh W suk, Koh IW, O'Brien WJ. Estimation of visual shade matching errors with 2 shade guides. *Quintessence Int.* 2009;40(10):833–6.
82. Hassel AJ, Koke U, Schmitter M, Beck J, Rammelsberg P. Clinical effect of different shade guide systems on the tooth shades of ceramic-veneered restorations. *Int J Prosthodont.* 2005;18(5):422–6.
83. Corciolani G, Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Colour correspondence of a ceramic system in two different shade guides. *J Dent.* 2009;37(2):98–101.
84. LI Q, YU H, WANG YN. In vivo spectroradiometric evaluation of colour matching errors among five shade guides. *J Oral Rehabil.* 2009;36(1):65–70.
85. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001;190(6):309–16.
86. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *Journal of Prosthodontics.* 2007;16(2):93–100.
87. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent.* 2009;101(1):40–5.
88. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009;101(3):193–9.
89. Zenthöfer A, Cabrera T, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ. Comparison of the easys shade compact and advance in vitro and in vivo. *Clin Oral Investig.* 2014;18(5):1473–9.
90. Ebeid K, Sabet A, Della Bona A. Accuracy and repeatability of different intraoral scanners on shade determination. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(6):844–8.
91. Rutkūnas V, Dirsė J, Bilius V. Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):322–9.
92. Revilla-León M, Methani MM, Özcan M. Impact of the ambient light illuminance conditions on the shade matching capabilities of an intraoral scanner. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(6):906–12.
93. Czigola A, Róth I, Vitai V, Fehér D, Hermann P, Borbély J. Comparing the effectiveness of shade measurement by intraoral scanner, digital spectrophotometer, and visual shade assessment. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(8):1166–74.

94. Brandt J, Nelson S, Lauer HC, von Hehn U, Brandt S. In vivo study for tooth colour determination—visual versus digital. *Clin Oral Investig*. 2017;21(9):2863–71.
95. 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):343–61.
96. Hampé-Kautz V, Salehi A, Senger B, Etienne O. A comparative in vivo study of new shade matching procedures. *Int J Comput Dent*. 2020;23(4):317–23.
97. Yoon H, Bae J, Park J, Chun Y, Kim M, Kim M. A study on possibility of clinical application for color measurements of shade guides using an intraoral digital scanner. *J Prosthodont*. 2018;27(7):670–5.
98. Sirintawat N, Leelaratrungruang T, Poovarodom P, Kiattavorncharoen S, Amornsettachai P. The accuracy and reliability of tooth shade selection using different instrumental techniques: an in vitro study. *Sensors*. 2021;21(22):74–90.
99. Fattouh M. Repeatability of visual, spectrophotometer and intraoral scanner methods in shade matching: a comparative in-vivo study. *Int J Dent Oral Sci*. 2021;24:39–45.
100. Yılmaz B, Irmak Ö, Yaman BC. Outcomes of visual tooth shade selection performed by operators with different experience. *J Esthet Restor Dent*. 2019;31(5):500–7.
101. 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):759–68.
102. Huang M, Wang Y, Sun Y, Zhou Y, Liu Y, Ye H. The accuracies of three intraoral scanners with regard to shade determination: An in vitro study. *J Prosthodont*. 2023;32(5).
103. 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 Health Dent*. 2015;1(2).
104. Culic C, Varvara M, Tatar G, Simu MR, Rica R, Mesaros A, et al. In vivo evaluation of teeth shade match capabilities of a dental intraoral scanner. *Curr Health Sci J*. 2018;44(4):337–41.

105. YILMAZ B, KARAAGACLIOGLU L. Comparison of visual shade determination and an intra-oral dental colourimeter. *J Oral Rehabil.* 2008;35(10):789–94.
106. Browning WD, Chan DC, Blalock JS, Brackett MG. A comparison of human raters and an intra-oral spectrophotometer. *Oper Dent.* 2009;34(3):337–43.
107. Pimental W, Tiossi R. Comparison between visual and instrumental methods for natural tooth shade matching. *Gen Dent.* 2014;62(6):47–9.
108. Derdilopoulou F V, Zantner C, Neumann K, Kielbassa AM. Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses: a clinical comparison of 3758 teeth. *Int J Prosthodont.* 2007;20(4):414–6.
109. 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):303–8.
110. Hugo B, Witzel T, Klaiber B. Comparison of in vivo visual and computer-aided tooth shade determination. *Clin Oral Investig.* 2005;9(4):244–50.
111. Ratzmann A, Treichel A, Langforth G, Gedrange T, Welk A. Experimental investigations into visual and electronic tooth color measurement. *Biomed Eng-Biomed Te.* 2011;56(2):115–22.
112. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Aoshima H, Spiekerman CF. Efficacy of a computerized shade selection system in matching the shade of anterior metal-ceramic crowns--a pilot study. *Quintessence Int.* 2006;37(10):793–802.

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, 67600/ Kozlu-ZONGULDAK
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ / UNVANI/ ADI SOYADI	Doç. Dr. Seda CENGİZ
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Diş Hekimliğinde Konvansiyonel ve Dijital Renk Seçimi Yöntemlerinin Karşılaştırılması

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/02	Tarih: 25/01/2023
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında etik ve bilimsel açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Gönür ÖZBAKİŞ DENGİZ
Başkan

Prof. Dr. Sibel KOZAK
Üye

Doç. Dr. Bülent ALİNSOY

Dr. Öğr. Üyesi Bilgehan YATKIOZ
Üye

Öğr. Gör. İbrahim Kerem ERTEM
Üye

Prof. Dr. Etem RİSKİLİ

Doç. Dr. Duygu ERDEM
Üye

Doç. Dr. Esra ACIMAN DEĞİREL
Üye

Dr. Öğr. Üyesi İnci TURAN
Üye



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 08/05/2024
TOPLANTI NO : 2024/09

KARARLAR :

- 5- 25/01/2023 tarih ve 2023/02 sayılı toplantıda uygun bulunan Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Şukriye Ece GEDUK'un sorumluluğunda yürütülen "Diş Hekimliğinde Konvansiyonel ve Dijital Renk Seçimi Yöntemlerinin Karşılaştırılması" konulu çalışmanın başlığının "Diş Hekimliğinde Konvansiyonel ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması" olarak değiştirilmesinin uygunluğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Ek 2: Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ASGARI BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
(HASTA / HASTA YAKINI İÇİN)

Sayın

Sizi Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütülen "Diş Hekimliğinde Konvansiyonel Ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmacının niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya tedaviniz ve klinik izleminizde hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmayı devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde, siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmanın yürütücüleri, Etik Kurul Üyeleri, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizin bu araştırmadaki tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişebileceklerdir; ancak kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır ve bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırma Sorumlusu
Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece Geduk

Araştırmanın Amacı

Diş-renk eşleştirmeleri için görsel ve araçsal yöntemlerin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini karşılaştırmaktır.

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
(HASTA / HASTA YAKINI İÇİN)

İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:

Protez uzmanlık asistanı tarafından günün aynı saatinde ve aynı diş hekimliği ofisinde, nötr renklerde duvarlar ve doğal aydınlatmalı bir pencere ve 5500K renk sıcaklığına sahip bir ışık kaynağı altında renk ölçümü yapılacaktır. Görsel, spektrofotometre ve ağız içi tarayıcı ile renk ölçümü yapılacaktır.

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Araştırmanın Süresi: 9 ay

Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 169

Size Getirebileceği Olası Faydalar:

Farklı diş-renk belirleme yöntemleri ile diş rengi seçilecektir.

Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:

İşlem sırasında tıbbi risk yoktur.

Çalışmaya Katılan Araştırmacılar:

- Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK
- Doç. Dr. Seda CENGİZ
- Arş. Gör. Onur AKDEMİR

İletişim Kurulacak Kişi(ler):

Araştırma hakkında, kendi haklarınız hakkında veya araştırmayla ilgili daha fazla bilgi temin edebilmeniz veya meydana gelebilecek herhangi bir olumsuz durum için günün 24 saatinde  nolu telefondan Arş. Gör. Onur AKDEMİR'e ulaşabilirsiniz.

Araştırma konusuyla ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilcisinin zamanında bilgilendirilebileceksiniz.

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ASGARI BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
(HASTA / HASTA YAKINI İÇİN)

Ben,[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)]

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkânı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz ve/veya ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

“Diş Hekimliğinde Konvansiyonel Ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması” çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.); (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Biyolojik materyallerimin analizlerinin yurtdışında yapılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
(HASTA / HASTA YAKINI İÇİN)

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl): .../...../.....

Açıklamaları Yapan Kişinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tarih (gün/ay/yıl): .../.../....

NOT: Bu formun bir kopyası gönüllüde kalacak, diğer kopyası ise hasta dosyasına yerleştirilecektir. Hasta dosyası veya protokol numarası olmayan sağlıklı gönüllülerden alınacak onam formunun bir kopyası mutlaka sorumlu araştırmacı tarafından saklanacaktır.

Ek 3. Yöntemlere Göre Renk Seçim Anketi

AD/SOYAD:

TARİH: .../.../.....

DOĞUM TARİHİ:

SINIFI:

A) GÖRSEL

0M1			2M1			3M1			4M1		5M1
0M2	1M1	2L1.5	2M2	2R1.5	3L1.5	3M2	3R1.5	4L1.5	4M2	4R1.5	5M2
0M3	1M2	2L2.5	2M3	2R2.5	3L2.5	3M3	3R2.5	4L2.5	4M3	4R2.5	5M3

1. ÖLÇÜM:

2. ÖLÇÜM:

3. ÖLÇÜM:

B) SPEKTROFOTOMETRE

0M1			2M1			3M1			4M1		5M1
0M2	1M1	2L1.5	2M2	2R1.5	3L1.5	3M2	3R1.5	4L1.5	4M2	4R1.5	5M2
0M3	1M2	2L2.5	2M3	2R2.5	3L2.5	3M3	3R2.5	4L2.5	4M3	4R2.5	5M3

1. ÖLÇÜM:

2. ÖLÇÜM:

3. ÖLÇÜM:

C) CEREC AC OMNİCAM

0M1			2M1			3M1			4M1		5M1
0M2	1M1	2L1.5	2M2	2R1.5	3L1.5	3M2	3R1.5	4L1.5	4M2	4R1.5	5M2
0M3	1M2	2L2.5	2M3	2R2.5	3L2.5	3M3	3R2.5	4L2.5	4M3	4R2.5	5M3

1. ÖLÇÜM:

2. ÖLÇÜM:

3. ÖLÇÜM:

Ek 4. İntihal Raporu Beyan Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ İNTİHAL RAPORU BEYAN FORMU			
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında yürütülen “Diş Hekimliğinde Konvansiyonel ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması” başlıklı tez için akademik intihal engelleme programında yapılan tarama sonucunda elde edilen benzerlik oranları aşağıdadır. Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz. 08/07/2024 <table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; text-align: center;"> Arş. Gör. Onur AKDEMİR İmza </td><td style="width: 50%; text-align: center;"> Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ege GEDUK İmza </td></tr></table> <u>BENZERLİK ORANLARI: %18</u> Ek: İntihal tespit programı çıktısı			Arş. Gör. Onur AKDEMİR İmza 	Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ege GEDUK İmza 
Arş. Gör. Onur AKDEMİR İmza 	Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ege GEDUK İmza 			
ZONGULDAK BÜÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Koculu / ZONGULDAK Tel : Fax : Web : e-mail :				
Form 15				

Ek 5. İntihal Tespit Program Çıktısı

DİŞ HEKİMLİĞİNDE KONVANSİYONEL VE DİJİTAL RENK SEÇİM YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 18	% 17	% 11	% 7
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%6
2	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	%2
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%1
4	acikerisim.omu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
5	repositorio.uchile.cl İnternet Kaynağı	%1
6	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
7	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
8	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	<%1
9	www.turkiyeklinikleri.com İnternet Kaynağı	<%1

10	Submitted to Altinbas University Öğrenci Ödevi	<% 1
11	core.ac.uk İnternet Kaynağı	<% 1
12	docs.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
13	Meral KURT, Bilge TURHAN BAL, Cenkhan BAL. "Actual Methods of Color Measurement: A Systematic Review", Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 2016 Yayın	<% 1
14	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
15	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
16	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
17	Submitted to Istanbul Gelisim University Öğrenci Ödevi	<% 1
18	Culic, Bogdan, Vasile Prejmerean, Cristina Gasparik, Carina Culic, Cristian Dragos, and Diana Dudea. "In Vitro Evaluation of New Dental Software for Shade Matching", Key Engineering Materials, 2013. Yayın	<% 1

19	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
20	tez.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
21	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
22	www.tpidkongre.com İnternet Kaynağı	<% 1
23	library.neu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
24	librarycatalog-db.yyu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
25	Submitted to Bogazici University Öğrenci Ödevi	<% 1
26	Tahir Karaman, Eyyüp Altintas, Bekir Eser, Tuba Talo Yildirim, Faruk Oztekin, Alihan Bozoglan. "Evaluation of the maxillary anterior teeth color distribution according to age and gender with Spectrophotometer", PeerJ, 2017 Yayın	<% 1
27	Andressa Simionato, Oscar E. Pecho, Alvaro Della Bona. "Efficacy of color discrimination tests used in dentistry", Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2020 Yayın	<% 1

28	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	<% 1
29	5dok.org İnternet Kaynağı	<% 1
30	abis-files.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
31	scidoc.org İnternet Kaynağı	<% 1
32	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<% 1
33	Hamiyet KILINÇ, Fatma Ayşe ŞANAL, Sedanur TURGUT. "Evaluation of the Effect of Different Abutment Materials on the Final Color of Implant Supported Full Ceramic Restorations", Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences, 2020 Yayın	<% 1
34	M. Weyhrauch, C. Igiel, A. M. Pabst, S. Wentaschek, H. Scheller, K. M. Lehmann. "Interdevice agreement of eight equivalent dental color measurement devices", Clinical Oral Investigations, 2015 Yayın	<% 1
35	link.springer.com İnternet Kaynağı	<% 1
openaccess.altinbas.edu.tr		

36	İnternet Kaynağı	<%1
37	Manay, Kübra. "Hemşirelerde Empati ve Merhamet Yorgunluğunun İncelenmesi", Marmara Üniversitesi (Turkey), 2023 Yayın	<%1
38	Thomas U. Klink, Wolfgang B. Hannak, Klaus Böning, Holger A. Jakstat, Elisabeth Prause. "Visual Tooth Color Determination with Different Reference Scales as an Exercise in Dental Students' Education", Dentistry Journal, 2023 Yayın	<%1
39	doczz.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
40	www.dspace.uce.edu.ec İnternet Kaynağı	<%1
41	Farhad Tabatabaian, Elaheh Beyabanaki, Parisa Alirezaei, Saied Epakchi. "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 Yayın	<%1
42	Mruk, Susanne(Ott, Klaus). "Reproduzierbarkeit der visuellen	<%1

Zahnfarbenbestimmung für zahnärztliche Restaurationen mit konfektionierten Farbringsystemen", Münster University, Germany, Document Server, 2009.

Yayın

43	acikerisim.dicle.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
44	books.akademisyen.net İnternet Kaynağı	<% 1
45	cdj.cumhuriyet.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
46	www.dergipark.ulakbim.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
47	www.gecekitapligi.com İnternet Kaynağı	<% 1
48	Q. LI. " <i>In vivo</i> spectroradiometric evaluation of colour matching errors among five shade guides", Journal of Oral Rehabilitation, 01/2009 Yayın	<% 1
49	hdl.handle.net İnternet Kaynağı	<% 1

Ek 6. Tez Yazım Değerlendirme Formu

	TÜRKİYE CUMHURİYETİ ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ TEZ YAZIM DEĞERLENDİRME FORMU	
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA		
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında yürütülen “Diş Hekimliğinde Konvansiyonel ve Dijital Renk Seçim Yöntemlerinin Karşılaştırılması” başlıklı ve uzmanlık öğrencisi Onur AKDEMİR tarafından hazırlanan uzmanlık tezinde;		
☒ DİŞ KAPAK SAYFASI İÇ KAPAK SAYFASI TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI ÖNSÖZ SAYFASI TÜRKÇE ÖZET İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT) İÇİNDEKİLER SİMGELER ve KISALTMALAR ŞEKİL DİZİNİ (Gerekli ise) TABLO DİZİNİ (Gerekli ise) GİRİŞ GENEL BİLGİLER GEREÇ ve YÖNTEM BULGULAR TARTIŞMA SONUÇLAR KAYNAKLAR EKLER (Etik kurul onayı vb.) ÖZGEÇMİŞ İNTİHAL RAPORU FORMATLA İLGİLİ DİĞER HUSUSLAR (Alt bölümler, Latince isimler, Ondalık ayraçlar, Metin içerisindeki göndermeler ve kaynak göstermeler, Alıntılar, Dipnotlar, Simgeler ve kısaltmalar vb.)		
Tez yazım kılavuzunda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.		
Yukarıda belirtilen hususlar tarafımdan kontrol edilmiştir.		
Danışmanın Adı-Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Şükriye Ece GEDUK		
Tarih: 02.08.2024		İmza: 
Kontrol Eden		
Adı-Soyadı: Prof. Dr. Sevinç AKTEMUR TÜRKER		
Tarih: 15.08.2024		İmza: 
ZONGULDAK BEÜ Diş Hekimliği Fakültesi 67600 Kozlu / ZONGULDAK Tel : 0362 676 00 00 Fax : 0362 676 00 00 Web : www.zonguldakbeu.edu.tr e-mail : zonguldakbeu@zonguldakbeu.edu.tr		
Form 16		

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Onur AKDEMİR

Doğum Yeri/Tarihi : ■■■■■■

e-posta : ■■■■■■

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Bilgileri:

Lise: Gazi Anadolu Lisesi (2009-2013)

Üniversite: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2014-2019)

Uzmanlık: Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı 2021

