

T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**DİŞ RENGİ SEÇİMİNDE BİLGİ TECRÜBE VE CİNSİYETİN
BAŞARIYA OLAN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. AYŞE YALNIZ
MASTER TEZİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. ENDER KAZAZOĞLU

İSTANBUL-2011

ÖZET

Yalnız A. Diş Rengi Seçiminde Eğitim, Tecrübe ve Cinsiyetin Başarıya Olan Etkisinin Değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2011.

Amaç: Bu çalışmanın amacı, renk kavramları hakkında eğitilmiş olmanın, cinsiyet ve tecrübe seviyesinin görsel renk seçiminde başarıya etkisinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Diş hekimliği öğrencilerinden 200, protetik diş tedavisi asistanlarından 18 olmak kaydıyla toplam 218 renk körü olmayan katılımcı araştırmaya dahil edildi. Katılımcıların 130'u kız, 88'i erkeklerden oluşmaktadır. Öğrencilerin yarısına renk kavramı ve renk seçimi prensipleri hakkında eğitim verildi. Protetik diş tedavisi asistanları eğitilmiş olarak kabul edildi. Tootguide Trainer (TT) yazılımı ile birlikte çalışan Toothguide Training Box (TTB) kullanılarak katılımcıların renk eşleştirme alıştırmalarını tamamlayıp, final testi sonuçları elde edildi. Son olarak yapılan ve 15 sorudan oluşan renk eşleştirme final sınavı sonrasında, TTB'nin sorduğu renk ile katılımcının buna karşılık seçtiği renk arasındaki renk farklılığının toplamı ($\sum \Delta E$) ile TT yazılımının verdiği toplam skor, her katılımcı için hesaplandı. Düşük ΔE değeri ve yüksek skor, daha iyi renk seçimine karşılık gelmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ve normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular ve Sonuç: Tüm katılımcılar ve final sınavı sonuçları tecrübe açısından değerlendirildiğinde, protetik diş tedavisinde eğitim gören asistanların, diş hekimliği 1. ve 2. sınıf öğrencilerine göre toplam skor ortalamaları anlamlı düzeyde yüksekken ($p < 0,01$), ΔE ortalamaları anlamlı düzeyde düşüktür ($p < 0,01$). Diğer tüm sınıflardaki

öğrenci ve Protetik diş tedavisi asistanları arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Renk eğitimi verilen grup ile verilmeyen grup arasında toplam skor ve ΔE ortalamalarında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,01$). Renk eğitimi verilen grubun doğru sayısı, eğitim verilemeyen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Renk eğitimi verilen grubun tonda yanılma oranları, eğitim verilmeyen gruba göre anlamlı düzeyde yüksekken ($p<0,01$), renk eğitimi verilmeyen grubun parlaklık ve yoğunlukta yanılma oranları, eğitim verilen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$).

Cinsiyetler arasında, toplam skor ve ΔE ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Bunun yanında, renk eğitimi verilen kızlar ile verilmeyen kızlar arasında toplam skor ortalamaları anlamlı düzeyde yüksek ve ΔE ortalamaları anlamlı düzeyde düşük olduğu görüldü ($p<0,01$). Renk eğitimi verilen erkekler ile verilmeyen erkekler arasında toplam skor ve ΔE ortalamalarında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Anahtar kelimeler: Renk, renk seçimi, cinsiyet, tecrübe, Toothguide Training Box

SUMMARY

Yalnız A. Evaluation of the education, experience and gender influence the shade matching quality. Yeditepe University Health Sciences Institute, Msc Thesis in Prosthetic Dentistry, İstanbul 2011.

Purpose: The purpose of this study is to evaluate the influence of color education, gender and level of experience on shade matching quality.

Material and Method: A study was simultaneously performed a total of 218 color normal participants. Among them, there were 200 dental students and 18 prosthodontic post-graduate students, 130 female and 88 male. A lecture on color and color matching in dentistry was given to half of the dental students. Post-graduate students accepted as educated. Toothguide Training Box (TTB) which is working with Toothguide Trainer (TT) software, was used by all participants to perform all the steps of training procedure and lastly final test was done by the TTB. The test task was to successively match 15 shade guide tabs with the corresponding shade guides. The shade matching score for each participant, which was given by the TT software, was computed as a sum of color differences ($\sum\Delta E$) between target tabs and selected tabs. Lower ΔE scores and higher TT scores corresponded to better shade matching results and vice versa.

The evaluation of the quantitative data and comparison between groups were performed by Oneway Anova test, and Tukey HSD test was used for the group which causes discrepancy. Parameters showing normal distribution, Student's t test was used for comparisons between the two groups. Qualitative data were compared using Chi-square test. Significance $p < 0.05$ level were evaluated.

Results and Conclusion: All participants were evaluated in terms of experience and final exam results, the mean total scores of post-graduated students in prosthodontics were significantly higher than 1. and 2. class of dental students ($p < 0,01$) and also the mean of $\sum\Delta E$ scores were significantly lower than 1. and 2. class of dental

students ($p < 0,01$). There was no significant difference between other classes of students and post-graduate students ($p > 0,05$).

The mean total scores of the educated group was significantly higher than uneducated group ($p < 0,01$) and the mean $\sum\Delta E$ scores of educated group was significantly lower than uneducated group ($p < 0,01$). The number of corrects were significantly higher in educated group ($p < 0,01$). The mistake number of hue in educated group was significantly higher than uneducated group ($p < 0,01$), furthermore for uneducated group the mistake number of value and chroma was significantly higher than educated group ($p < 0,01$).

The mean of total score and the mean of $\sum\Delta E$, there is no significant difference between genders ($p > 0,05$). In addition, the mean of total score of educated females was significantly higher than uneducated females ($p < 0,01$), and also the mean of $\sum\Delta E$ was significantly lower than uneducated females ($p < 0,01$). However, the mean of total score and the mean of $\sum\Delta E$ between educated and uneducated males there is no significant difference ($p > 0,05$).

Key Words: Color, shade matching, gender, experience, Toothguide Training Box

TEŞEKKÜR

Akademik hayatımın şekillenmesinde sabırla bana yol gösteren; bilgi ve klinik deneyimlerinden yararlandığım, bu güzel ortamda çalışmama izin veren Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı başkanı, değerli hocam ve danışmanım sayın **Prof. Dr. Ender KAZAZOĞLU** 'na;

Lisans ve lisans üstü eğitim hayatım boyunca öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, sayın hocam **Prof. Dr. Senih ÇALIKKOCALOĞLU**'na;

Bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen anabilim dalımızın öğretim üyesi sayın **Prof. Dr. Koray ORAL**'a;

Tezimin her cümlesinde emeği olan, beni her zaman motive eden, desteğini ilgisini hiçbir zaman esirgemeyen sayın **Doç. Dr. Saip DENİZOĞLU**'na;

Okul hayatım boyunca, klinik bilgi ve tecrübelerini bana sabırla aktarıp ve her konuda bana güvenen ve bunu hissettiren, yalnızca mesleki ve akademik olarak değil hayatın tüm aşamalarında benden ağabeyliğini esirgemeyen **Yrd. Doç. Dr. Ufuk İŞERİ**'ne;

Çalışkanlığı ile beni kendine hayran bırakan, ayrıca yardımseverlik ve güler yüzlülükte kendime örnek aldığım, sevgili hocam ve ablam **Yrd. Doç. Dr. Zeynep ÖZKURT**'a;

Lisansüstü eğitimim boyunca klinik ve teorik bilgileriyle bana her zaman yardımcı olup, yakın ilgilerini benden esirgemeyen tüm **Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine**;

İlkokuldan üniversiteye tüm hayatım boyunca okul ve yol arkadaşım, dert ortağım olmakla birlikte meslektaşım olan ağabeyim **Dt. Mustafa YALNIZ**'a

Hayatımın her aşamasında, varlıklarını her an yanımda hissettiğim, karakter ve meslek sahibi olmamda bana sonsuz destek olan **Aileme**;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
İÇ KAPAK.....	I
ÖZET.....	II
SUMMARY.....	IV
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	X
RESİM LİSTESİ.....	XI
ŞEKİL LİSTESİ.....	XIII
TABLO LİSTESİ.....	XIV

1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. DIŞ HEKİMLİĞİNDE ESTETİK KAVRAMI.....	3
2.2. DIŞIN ANATOMİK YAPISI VE ÖZELLİKLERİ.....	5
2.2.1. Dişlerin Yüzey Özellikleri.....	6
2.2.2. Dişlerin Optik özellikleri.....	7
2.2.3. Dişlerin Renk Özellikleri.....	9
2.3. RENK.....	11
2.3.1. Renk Kavramı.....	11

2.3.2. Renk Sistemleri.....	15
2.3.2.1. Munsell Renk Sistemi.....	15
2.3.2.2. CIE Lab Renk Sistemi.....	18
2.4. IŞIK.....	20
2.4.1. Işık ve renk terimleri.....	21
2.4.1.1. Metamerizm.....	21
2.4.1.2. Opasite.....	21
2.4.1.3. Saydamlık.....	22
2.4.1.4. Yarısaydamlık.....	22
2.4.1.5. Işıma.....	22
2.4.1.6. Kırılma ve yansıma.....	23
2.5. DIŞ HEKİMLİĞİNDE RENK ÖLÇÜMÜ.....	23
2.5.1. Görsel Yöntem.....	24
2.5.2. Spektrofotometre.....	25
2.5.3. Spektroradyometre.....	26
2.5.4. Kolorimetre.....	27
2.5.6. Dijital Kameralar.....	27
2.6. RENK SKALALARI.....	28
2.6.1. Vita Toothguide 3D Master Skalası.....	30
2.7. RENK SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	31
2.7.1. Gözlemci kaynaklı faktörler.....	33
2.7.2. Işık Kaynağı ile ilgili faktörler.....	36
2.7.3. Obje ile ilgili faktörler.....	37

2.8. LABORATUVAR İLE İLETİŞİM.....	40
2.9. RENK SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER.....	40
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	42
3.1. Çalışmaya Katılacak bireylerin seçilmesi.....	42
3.2. Toothguide Training Box II Çalışma Prensipleri.....	43
3.3. Katılımcılara verilen Eğitimin İçeriği.....	46
3.4. Toothguide Trainer Software ile Değerlendirme.....	49
3.5. Sonuçların ΔE Değerlendirmesi.....	51
3.6. İstatistiksel İnceleme.....	52
4. BULGULAR.....	54
5. TARTIŞMA.....	67
6. SONUÇLAR.....	79
7. KAYNAKLAR.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	93

KISALTMALAR LİSTESİ

A	Armstong
mm	Milimetre
nm	Nanometre
dak	Dakika
μm	mikron
m μ	milimikron
CIE	International Commision on Illumination
ΔE	İki renk değeri arasındaki fark
UV	Ultraviole
CCD	Charge Couple Device
CVC	Color Vision Confusion
$^{\circ}\text{K}$	Kelvin
CRI	Color Rendering Index,
TTB	Toothguide Training Box
TT	Toothguide Trainer
cm	Santimetre
lux	Lüks
fc	Footcandle
n	Kişi sayısı
ss	Standart Sapma
p	Anlamlılık
<	Küçüktür

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Tayf Renkleri

Resim 2: Görünür Tayf Aralığı

Resim 3: Renk Algısı

Resim 4: Ana Renkler

Resim 5: Ara Renkler

Resim 6: Tamamlayıcı Renkler

Resim 7: Munsell Renk Ağacı

Resim 8: Munsell Renk Sistemi

Resim 9: CIE Lab Renk Sistemi

Resim 10: ΔE Formülü

Resim 11: CIE Lab

Resim 12: Metamerizm

Resim 13: Vita Toothguide 3D-Master

Resim 14: Farklı renk körlüklerinde görülen hatalar

Resim 15: Value Kontrast Efekti

Resim 16: Hue kontrast Efekti

Resim 17: Chroma Kontrast Efekti

Resim 18: Yüzey Kontrast Efekti

Resim 19: Uzay Konrast Efekti

Resim 20: Ishihara Renk körlüğü Testi

Resim 21: Toothguide Training Box II

Resim 22: TTB iç mekanizması

Resim 23: TTB Kurulum

Resim 24: TTB Işık Kaynağı

Resim 25: TTB

Resim 26: Vita Toothguide 3D-Master

Resim 27: Toothguide Trainer Software

Resim 28: TTB ile Renk Eşleştirme

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Parlaklığın Seçilmesi

Şekil 2: Yoğunluğun Seçilmesi

Şekil 3: Tonun Seçilmesi

Şekil 4: Katılımcıların yüzde dağılımı

Şekil 5: Katılımcıların cinsiyet yüzdeleri

Şekil 6: Katılımcıların eğitim dağılımı

Şekil 7: Toplam skor ortalamaları

Şekil 8: Toplam ΔE ortalamaları

Şekil 9: Eğitim alma durumuna göre toplam skor ortalamaları

Şekil 10: Eğitim alma durumuna göre toplam ΔE ortalamaları

Şekil 11: Eğitim alma durumuna göre kızların toplam skor ortalamaları

Şekil 12: Eğitim alma durumuna göre kızların toplam ΔE ortalamaları

Şekil 13: Toplam doğru-yanlış cevap sayısı dağılımı

Şekil 14: Yanlış cevap oranları

Şekil 15: Eğitim alma durumuna göre doğru-yanlış cevap sayısı ortalamaları

Şekil 16: Eğitim alma durumuna göre yanlış nedenlerinin dağılımları

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Tayf Renklerinin dalga boyu ve salınım sayıları

Tablo 2: Renk seçimi ve üretimi aşamalarında karşılaşılabilecek hatalar

Tablo 3: Vita 3D-Master Skalası ΔE değerleri

Tablo 4: Katılımcılara ilişkin özelliklerin dağılımı

Tablo 5: Sınıflara göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

Tablo 6: Tukey HSD İkili Karşılaştırma sonuçları

Tablo 7: Cinsiyetlere göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

Tablo 8: Eğitim alma durumuna göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

Tablo 9: Cinsiyet farklılığında eğitim alma durumuna göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

Tablo 10: Verilen cevaplara ilişkin özelliklerin dağılımı

Tablo 11: Eğitim alma durumuna göre doğru ve yanlış cevap verme oranlarının değerlendirilmesi

Tablo 12: Eğitim alma durumuna göre yanlış nedenlerinin değerlendirilmesi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Renk, diş hekimliğinde estetiği belirleyen en önemli faktörlerden biridir. Bergen, rengin dental restorasyonların fizyolojik başarısında önemsiz, fakat hastanın yapılan restorasyonu tamamıyla kabullenmesinde hakim olan faktörlerden biri olabileceğini belirtmiştir (1). Ayrıca, hastaların bakış açısına göre, ön bölge estetik restorasyonlar için renk seçimi aşaması, randevunun en önemli kısmını oluşturmaktadır (2). Bununla birlikte, protetik tedavi sırasında en önemli klinik aşamanın diş rengi seçimi olduğu söylenmektedir (3).

Porselenler kayıp diş dokusunun yerine kullanılan, mine ve dentinin görünüm özelliklerini taklit edebilen en yakın materyal olmasından dolayı diş hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır (4). Restorasyonun rengi, yüzey özellikleri ve formu gibi faktörler, o restorasyonun doğal diş gibi algılanmasında etkili olmaktadır. Bu faktörler arasında, en uygun renk seçiminin yapılması diş hekimini en fazla zorlayan kısım olarak belirtilmiştir (4, 5). Doğal diş ile seramik restorasyonlar arasındaki renk uyumunun sağlanmasındaki zorluk, diş hekimliğinde yıllardan beri sıklıkla karşılaşılan estetik problemlerden biri olmuştur. Bir çok faktörün bir araya gelmesiyle oluşan bu problemin nedenlerinin belirlenmesi ve çözümü için çok sayıda araştırma yapılmıştır ve halen yapılmaktadır. Diş hekimliğinde renk ile ilgili yapılan hem klinik hem de laboratuvar araştırmaları anlamlı düzeyde artmıştır. Ayrıca, renk ve görünüm ile ilgili yayınların sayısı katlanarak artmaktadır (6).

Doğal dişlerin estetik özellikleriyle benzer restorasyonlar yapılabilmesi için ışık ve renk kavramlarının iyi bilinmesi gerekmektedir (7). Doğal diş rengini, mine kalınlığı, emilen ve saçılan ışık ile dentinden geri yansıyan ışık belirler (8). İdeal renk uyumu için, doğal dişte var olan bu optik özellikleri restorasyona uygulayabilmek gerekmektedir.

Klinikte, diş rengi seçimi genellikle porselen üretici firmaların ürettiği renk skalaları ile görsel olarak yapılmaktadır. Bunun yanında, çeşitli ağız içi ve dışı renk ölçüm cihazları daha nadir kullanılmaktadır (9). Görsel renk seçiminin, güvenilir ve değişken sonuçlar verdiği, ayrıca diş hekimliğinin halen devam etmekte olan bir

problemi olarak görülmektedir (10). Görsel renk seçimi subjektif bir methodtur. Ticari olarak tasarlanan skalalar genellikle rengi seçilecek diş için belirli standartlar ortaya koymaktadırlar. Hasta başında yapılan görsel renk seçimi oldukça zordur çünkü gözlemci algısı ve çevresel faktörlerden dolayı çeşitlilik göstermektedir (11). Bunlara ek olarak, skalalarda bulunan renkler doğal dişlerin tüm renklerini kapsayamamakta ve sistematik olarak uygun dağılım gösterememektedirler (12).

Bu çalışmanın amacı, Vita Toothguide 3D-MASTER (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) renk skalasını kullanarak katılımcıları alıştırmalarla eğitip, alıştırmalar sonunda final sınavı yaparak sonucu değerlendiren Toothguide Training Box Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) ile cinsiyet, tecrübe ve renk kavramları hakkında eğitilmiş olmanın görsel renk seçiminde başarıya etkisinin değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 DİŞ HEKİMLİĞİNDE ESTETİK KAVRAMI

Estetik kelimesi, Yunanca “algı” anlamına gelen “aisthesis” kelimesinden gelmektedir. Estetik teori, sadece optik bir uyarıcıya bağılı olarak algılanan bir kavram değıil, ayrıca kişinin deneyimlerine dayalı güzel ya da çirkin olarak değerlendirmesidir (13).

Günümüzde estetik olgusu, diş hekimliğinin önemli bir yönü haline gelmekte ve bu olgu diş sağlığı alanında hizmet alan hastalar ve bu alana hizmet veren diş hekimleri, laboratuvar teknisyenleri, eğitimciler, mesleki odalar, araştırmacılar, özel sektör ve devlet kurumları tarafından dikkate alınmaktadır (6).

Diş hekimliğinde estetiğin hedefi, hastanın dişeti, dudak ve yüzüyle birlikte dişlerin diziliminin birbirleriyle doğal oranlarda olduğu güzel bir gülüş yaratmaktır (14). Diş hekimliğinde estetiğin hedefi, hastanın dişeti, dudak ve yüzüyle birlikte dişlerin diziliminin birbirleriyle doğal oranlarda olduğu güzel bir gülüş yaratmaktır. Estetik diş hekimliğinin tüm yönleriyle kavranması ve “sağlık, fonksiyon ve güzellik” üçlemesinin benimsenmesi diş hekimliği hizmetlerinde hekimlere yardımcı olmaktadır (15).

Her kişinin kendisine ait güzellik anlayışı vardır. Her ne kadar çoğunlukla kültür ve özeleştirden etkilense de, kendi bireysel ifade, yorum ve deneyimleriyle bu anlayış kişiye özel ve tektir (16). Dişlerin görünümü, kişinin kendi görsel deneyimlerine bağılı olarak hoş ya da nahoş olabilir, bu da bireyin hem kültürel faktörlerine hem de kişisel tercihlerine bağılıdır, yani bir kültüre güzel görünen, diğerine göre çirkin olabilir (17).

Ekonomik ve sosyal rekabetin olduğu dünyamızda, sevimli bir görünüm neredeyse zorunlu bir hale gelmiştir. İnsan yüzünün, vücudun en çok öne çıkan parçası olmasından dolayı ağız yapısı ve dişler daha çok dikkat çekici hale gelmiştir. Vücudun fiziksel çekiciliği belirleyen en önemli parçası yüzdür. Yüzü oluşturan yapıların

çekicilikte rol aldıkları hiyerarşi şu şekilde sıralanabilir; ağız, göz, yüz şekli, saç ve burun. Çekici insanların daha prestijli ve yüksek maaş veren iş imkanları kazandıklarını düşünmektedir (16). Bununla birlikte, çekiciliğin ve kişiliğin yansıtılmasında gülümsemenin olağanüstü bir etkisi olduğu açıklanmıştır (18). Ağız bölgesi, kişi konuştuğunda veya başkalarına yaklaştığında görsel olarak önemli bir rol oynar, öyle ki kötü ağız hijyeni ve dişlerinin çirkinliği karşısındakiler tarafından fark edilir (17). Buna ek olarak, beyaz, sağlıklı ve etkileyici dişlerin algılanmasını, dudakların ve dişetin rengi de etkilemektedir (19).

Bireylerin en önemli interaktif becerilerinden biri de gülümsemeleridir (20). 254 kişi üzerinde yapılan dental estetik düşüncesinin araştırıldığı bir makalede, dişlerin görünümünün kadınlarda erkeklere oranla daha çok önemli olduğu ve yaşlılara göre gençlerin bu konuyu daha çok önemsendiği bulunmuştur (17). Ayrıca, ilerleyen yaşla birlikte, çok beyaz dişlerin güzel olduğu algısı anlamlı olarak azalmakta ve genç bireylerin yaşlılara göre beyaz dişleri daha çok tercih ettiği ifade edilmektedir. Bunu kanıtlayan bir başka araştırmaya göre, renkleri hariç tüm özellikleri aynı olan 4 adet üst çene protezine ait fotoğrafların gösterildiği 150 kişiden, yaşlıların gençlere göre daha koyu renkleri tercih ettiği söylenmiştir (21).

Diş kayıplarından dolayı şiddetli duygusal travma içinde bulunan hastaları anlayan ve onlara en yakın kişiler olan diş hekimleri, bu durumu düzeltebilmek için ellerinden gelenin en iyisini yapmaya çalışmaktadırlar. Hasta tarafından kolaylıkla kabul edilen bir protezin yapımı şu 2 temel estetik ihtiyaca bağlıdır; birincisi fizyolojik olarak standart bir yapının canlandırılması, ikincisi gülümseme çekiciliğinin ve buna bağlı olarak tüm yüz ifadelerinin gerçek anlamda geliştirilmesi olduğu belirtilmiştir (16).

Estetik efektin belirlenmesinde dişlerin; 1) boy, şekil ve pozisyonu; 2) yüzey özellikleri; 3) renk ve translüenslik önemli rol oynar. Bu faktörlerin dereceleri, belli bir ahenk ve düzenin olup olmadığının değerlendirilmesinde yardımcı olurlar (13). Yüzey formu, translüenslik ve renk, estetik restorasyonlarda dikkate alınması gereken parametrelerdir (14, 22). Başarılı bir renk seçimi estetik dental restorasyonlarda önemli bir adımdır (23). Doğal diş yapısını en iyi taklit edebilen malzeme seramiktir. Ayrıca,

dental seramiklerin renk stabilitelelerini korumaları, estetik özellikleri, kimyasal stabiliteleleri, biyolojik uyumluluk, ağız içi sıvılarından etkilenmemesi, çiğneme kuvvetleri ile minimum aşınması ve yüzey pürüzlülüklerinin de minimum olması gibi özellikleriyle diş hekimliğinde en çok tercih edilen materyallerden biri olmuştur (24).

2.2 DİŞİN ANATOMİK YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

Pulpa, sement, dentin ve mine dişin yapısını oluşturan 4 farklı dokudur ve her birinin sahip olduğu kalınlık, meydana geldiği yapılarının farklı optik özellikleri vardır. Pulpa, genellikle koyu kırmızımsı renkte olup dişin merkezinde yer alır. Pulpanın kapladığı alan yaşla birlikte değişim gösterebilir. Genç bireylerde pulpanın genişliğinden dolayı dişlerin lingual yüzeylerinde görünen pembemsilik vardır. Yaşın ilerlemesiyle pulpa boşluğu daralır ve pulpanın renge olan etkisi azalır (25, 26).

Pulpa boşluğunu saran dentin dokusu, odontoblastlardan oluşmaktadır. Dentin, diş yapısının en büyük bölümünü oluşturur ve dişin tüm uzunluğu boyunca yayılır, ayrıca dişin rengini belirlemede en önemli rolü oynar. Mineden farklı olarak dentin yapımı yaşam boyu devam eder. Dişin şeklini oluşturacak olan primer dentin, diş sürmesinden 3 yıl sonra tamamlanır. Dentin kanalcıkları primer dentin içinde bulunur ve ışığın kırılarak yayılmasına neden olur böylece belirli ışınlar yansıtılır diğerleriye emilir. Primer dentinin oluşmasından sonra, depolanma hızı daha yavaş olan sekonder dentin oluşumu her hangi bir dış etkene maruz kalmadan devam eder. Bu oluşumun hızı kişiler arasında değişiklik gösterir. Sekonder dentinin mineral yapısı ve renk yoğunluğu, primer dentine göre daha fazla olup opaklığı daha azdır. Atrizyon, abrazyon, erozyon, travma, çürükler ve bazı tedavi görmüş dişlerde sadece maruz kalan bölgeye ait tersiyer dentin oluşmaktadır. Sklerotik dentin ise, primer dentin yapısının yaşlanma veya orta derece irritasyona maruz kalmasıyla değişmesiyle meydana gelir. Sklerotik dentin yapısı, primer ve sekonder dentin yapılarına göre daha yoğundur. Dentinin, %75'ini inorganik maddeler (hidroksiapatit), %20'sini organik materyaller, %15'ini de su ve

diğer materyaller oluşturur. Dentin mineye göre daha az, kemik ve semente göre daha fazla mineralizedir (25, 26).

Mine, vücudun en sert ve mineral bakımından en zengin dokusudur. Kimyasal olarak ağırlığının; %95 ila %98'ini inorganik madde olan hidroksiapatit kristalleri, %4'ünü su, geri kalan %1 ila %2'sini organik materyaller oluşturur. Mineyi kuvvetlendiren ve yapısal kimliğini oluşturan hidroksiapatit kristalleri belirli bir yöne doğru sıkıca paketlenmişlerdir. Bu kristaller farklı şekilde ve ortalama uzunlukları 1600Å ve genişlikleri 200-400 Å arasında değişmektedir. Minenin gri ve yarı geçirgen olmasından ötürü, dişin rengi minenin altında yatan dentin tabakasının rengine, minenin kalınlığına ve minenin içerdiği lekelenmelerin miktarına bağlıdır. Mine translusensliğinin miktarı, kalsifikasyon derecesinin ve homojenliğin çeşitliliğine bağlıdır (26).

2.2.1 DIŞLERİN YÜZEY ÖZELLİKLERİ

Dişlerin yüzey özellikleri ve mevcut yapıları, dişlerin karakter ve bireyselliğinin belirlenmesinde önemli rol oynar. Doğal dişlerde varolan stipling, konvekslik ve konkavlığın taklit edilmesi yapılacak olan restorasyonun gerçekçiliğine katkıda bulunur. Genç dişler önemli ölçüde yüzey karakteristiği sergilerken, yaşlı bireylerde meydana gelen abrazyona bağlı olarak aşınan dişler, yüzey pürüzsüzlülüğüne sahiptirler (26).

Doğal dişlerin yüzeyleri, ışığı hafifçe kırarak bir çok yöne yansıtır. Bu yüzden, dişlerin restore edilen alanları da ışığı aynı şekilde yansıtabilirdir. Ayrıca, çeşitli gölgelenmelerden ve ışığın yansımalarını kontrol ederek yararlanılarak yapılan göz aldanmaları yapılabilmektedir (26).

Estetik diş hekimliğinin en önemli amaçlarından biri de göz aldanması yaratmaktır. Estetik sorunların düzeltilmesinde, bir diş olduğundan daha geniş veya dar; ya da daha uzun veya kısa gösterilmesi çözümü bulmaya yardımcı olacaktır. Dental restorasyonların estetik etkileri; form, boyut, kontur, yüzey özellikleri ve gerçek diş rengi gibi faktörler tarafından belirlenir (16).

Ön dişlerin labial yüzeylerinde yaşla birlikte oluşan aşınmalar, ışık yansıtma özellikleri azaldığından canlı görünümelerini yitirmektedirler. Üçüncü anatomi olarak yapılan restorasyonlarla bu dişlere canlılık gelmektedir. Diş yüzey morfolojisi, ışığın yansıma miktarı ve tipini etkiler, öyle ki kaba bir yüzey ışığın daha yaygın yansımasına neden olurken, pürüzsüz yüzey aynasal bir yansıma yapmaktadır. Yapılan bir araştırmada, diş fırçalama sonrası minenin ışığı yansıtma miktarında önemli bir artış olduğu bulunmuştur (27).

Dişlerin vestibül yüzey eğimlerinde yapılacak düzenlemelerle, dişlerin boyutlarında yapılacak uzatmalar ya da genişletmeler, dişlerde daha dar ya da daha kısa görüntüler sağlayacaktır. Dişler genellikle pürüzlü yüzeylere sahiptirler, bu düzensizlikler vertikal, horizontal ve malformasyon olarak üç gruba ayrılırlar ve bunlar hafif, orta ve şiddetli olarak derecelendirilirler. Genç dişlerde yatay girinti ve çıkıntılar; dikey yönde marjinal sırt, mamelon ve V şeklinde oluklar; malformasyonlar ise mine yüzeyinde oluşan çatlak, çentik ve diğer yüzey düzensizliklerini içerir (28).

Yapılacak olan restorasyonun doğallığının sağlanması açısından, komşu ve simetrik dişlerde var olan yüzey özelliklerinin belirlenmesi ve bunların kaydedilerek laboratuvara aktarılması önem taşınmaktadır.

2.2.2 DİŞLERİN OPTİK ÖZELLİKLERİ

Gözlemci ve ışık değerleri sabit tutulduğunda, dişin iç ve dış morfolojik yapısı, dişe ait optik özellikleri düzenler (29).

Dişin rengini, kendi optik özelliklerinin kombinasyonu belirler. Işık ile diş karşılaştığı zaman aralarında yaşanan etkileşim 4 şekilde tarif edilebilir: (30)

1. Dişin içinden geçerek ışığın yansıtıcı dağılımı
2. Diş yüzeyinden aynasal yansıma
3. Diş yüzeyinden nüfuz ederek yansıma
4. Dental dokular içinde ışığın emilmesi ve saçılması

Dişin rengini, saçılmadan kaynaklanan ışığın hacmi belirler. Aydınlatıcı ışık, etki alanının yüzeyinde ortaya çıkmadan ve gözlemcinin gözüne gelmeden önce, dişin içindeki son derece düzensiz ışık yollarını takip eder (31, 32). Beyaz olmayan dişlerin sebebi, ağırlıklı olarak bu ışık yollarının uzunluklarına ve diş dokularının ışığı emme katsayılarına bağlı olarak değişir.

Vaarkamp ve arkadaşları, 0,85 mm kalınlığındaki insan mine ve dentin örneklerinden ışığın yayıldığını ölçmüşlerdir (33). Minede bulunan hidroksiapatit kristalleri, ışığın saçılmasına önemli anlamda katkıda bulunurken, dentin tübüllerinin ağırlıklı olarak bunu yüklediği gözlenmiştir (34, 35). Mine bloklarının ışığı saçma gücünün, mineral içeriğinde azalmaya neden olduğu ölçülmüş ve demineralizasyonun, saçılma katsayısını 3 kat arttırdığı sonucuna varılmıştır (36).

Spitzer ve Ten Bosch'un sığır ve insan diş minesinde yaptıkları bir araştırmaya göre, spektrofotometre ile ölçülen ince mine dilimlerinin yansıma ve iletim dalga boyları 220-270 nm olarak bulunmuştur. İnsanın normal görme ışık aralığı 380-780 nm'dir (37).

Yapılan bir in vitro çalışmada, minenin kaldırıldığı 28 değişik hastanın diş renklerinin, tüm diş rengiyle kuvvetle ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmaya göre, dişin renginin asıl olarak dentin rengi tarafından belirlendiği ve minenin, diş rengi belirlemede sadece küçük bir rol oynayarak ışığı mavi dalga boyu aralığında saçtığı doğrulanmıştır (38). Dentin tübüllerinin boyu ve yönü, ışığın saçılımını ve emilimini etkilemektedir (39). Mine ve dentinin kalınlığı, ışığın geçirgenliğini etkileyerek diş renginin belirler (40). Dentinin servikal bölgede diş rengine olan etkisi, dişin orta bölümünde ki etkisinden daha fazladır çünkü servikal alanda dentin ince bir mine tabakası ile kaplıdır (29).

Zijp ve arkadaşları, insan diş minesini plakalarını gün ışığında inceleyerek, yansımada soluk mavi, iletimde soluk sarı gibi göründüğünü rapor etmişlerdir (41).

İnsan dişleri translüenslik derecelerine göre karakterize edilirler, buna göre transparan veya opaklık arasında derecelendirilirler. Genellikle, artan translüenslik, göze geri gelen ışığın az olmasından dolayı parlaklığı (value) azaltır. Minenin

translüsensliği, etki alanının açısına, yüzey alanının yapısına ve cilalı oluşuna, dalga boyuna ve dehidratasyon derecesine göre çeşitlilik gösterir (28).

Floresanslık, materyal tarafından emilen ışığın uzun dalga boyunda kendiliğinden yayılmasıdır. Doğal dişlerde floresans özelliği, organik madde miktarı fazla olmasından dolayı dentinde görülür. Dentinde floresanslığın fazla olması, yoğunluğu (chroma) düşürür (28).

Opalesenslik, translusent bir materyalin yansıyan ışıkta mavi, iletilen ışıkta kırmızı olabilme kabiliyetidir (42). Minenin opalesans etkisi dişi parlaklaştırır ve optik derinlik ile canlılık katar (28).

Dental porselenin opalesans ve floresans özellikleri artırılıp, optik berraklıkla birleştirildiğinde, her türlü ışık altında doğal diş gibi davranan aktif renk özelliğine sahip estetik restorasyonlar ortaya çıkacaktır (43).

Bazı araştırmacılar, mine ve dentinin parlaklığı üzerinde çalışmışlardır (37, 44, 45). Dentinin floresans uyarma zirvesi 300, 325, 380 ve 410 nm (34), mineninki 285 ve 330 nm olarak bulunmuştur (37). Dentin ve minenin floresanslık özelliklerinin kombinasyonu ile dişin value yani parlaklığının arttığı söylenmiştir (46). Bunun yanında, Ten Bosch ve arkadaşları, iki değişik ışık kaynağı altında ölçülen diş renk örneklerinden alınan sonuca göre, floresans özelliğinin gün ışığı koşullarında görsel olarak incelenen diş renklerinde ölçülebilir bir katkısı olmadığını savunmuşlardır (38).

2.2.3 DIŞIN RENK ÖZELLİKLERİ

Dişin pozisyonu, şekli ve yüzey yapısı, ışığı yansıtma modelini oluşturur ve bu da dişin genel rengini etkiler (47).

Dişin farklı bölgelerindeki renk özelliklerini araştıran bir çok çalışma yapılmıştır. Goodkind ve arkadaşlarının 2830 anterior dişte yaptıkları araştırmaya göre, dişlerin tek bir renkten oluşmadığı ve dişin orta bölümünün diş rengini temsil eden en iyi alan olduğu söylenmiştir. Dişin insizal ve servikal alanlarının çevresinde bulunan yapılardan daha çok etkilendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca ilerleyen yaşla birlikte

dişlerin daha koyu ve kırmızımsı olmaya eğilimli oldukları görülmüştür. Köpek dişleri, kesici dişlerden daha koyudur ve parlaklığı (value) en fazla olan diş üst kesicidir (48). Hasegawa ve arkadaşları, farklı yaş gruplarına ait 87 adet kesici dişte, servikal, orta-servikal, orta, insizal orta ve insizal bölüm olarak 5 farklı alanda ölçümler yaparak, doğal dişlerin hem kırmızımsı hem de sarımsı renklerinin insizal alandan servikal alana gittikçe artma eğiliminde olduklarını görmüşlerdir. Ayrıca, doğal dişlerin translusensliğinin insizal alandan servikal alana doğru azaldığı belirlenmiştir. Buna ek olarak, doğal diş renginin yaşla birlikte orta ve servikal alanda parlaklığının azaldığı, tüm 5 alanda sarılığın arttığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde, yaşla birlikte insizal alanda kırmızılığın arttığı ve translusenliğin azaldığı söylenmiştir, bunun nedenin insizal alanda uzun süreli gerçekleşen okluzal aşınma olabileceği düşünülmüştür (49).

Yeni sürmüş bir dişin minesinin yüzeysel tabakaları oldukça opaktır ve bu tabakalar zamanla aşındıkça altta olan mine tabakaları daha az opaklık gösterir. Genç mine daha geçirgendir ve hızla dehidrate olur. Minenin derin tabakaları daha translusenstir. Ayrıca, genç yaşlarda minenin bu maskeleyici etkisinden dolayı, dentinden kaynaklanan renk yoğunluğu daha azdır. Yaşla birlikte azalan mine kalınlığı sayesinde meydana çıkan dentin, dişi tek yoğunluktan (monochromatic) kurtarır (28).

O'Brien ve arkadaşları, spektrofotometre ile 35 kişiden çekilmiş 95 adet doğal dişte yaptıkları bir araştırmaya göre, dişin gingival, orta ve insizal alanlarında ki hue, chroma ve value değerlerinin klinik ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuştur. Ayrıca servikal alanın, insizal alana nazaran daha yoğun renkte olduğunu söylemişlerdir (50).

İnsan ten renginin doğal dişler üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada, yaş ve cinsiyet ayrımı yapmaksızın orta ve koyu tenli olan bireylerin dişlerinin daha yüksek parlaklığa (value), açık tenli bireylerin ise daha düşük parlaklığa sahip oldukları görülmüştür (30).

Kadınların ön dişlerinin parlaklığı, erkeklere oranla daha yüksek, daha az yoğun ve daha az kırmızımsı olduğu bulunmuştur (49). Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nde 180 kişinin üst çene ön kesicileri arasında yapılan bir çalışmaya göre,

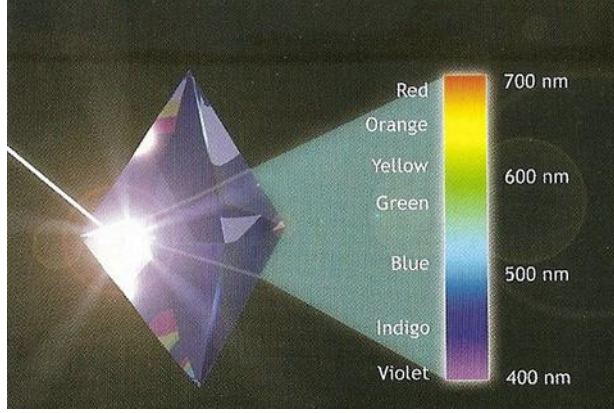
kadınların dişlerinin istatistiksel olarak daha parlak ve daha az sarı olduğu tespit edilmiştir (51).

Russel ve arkadaşları, ön dişlere rubber dam uygulayıp 15 dak. boyunca dişin kurumasına izin vermişlerdir. Dişlerin renkleri, rubber dam öncesi ve sonrası spektrofotometreyle ölçülmüş ve araştırmanın sonucunda dehidratasyona uğramış dişlerin daha beyaz görüldüğü ve daha az yoğun olduğu bulunmuştur. Rubber dam kaldırıldıktan sonra dişlerin 20 dak. içinde eski rengine döndüğü söylenmiştir. Buna ek olarak, polivinilsiloksan ölçü maddelerinin de diş rengi üzerinde dehidratasyon etkisi olduğu ve eski orijinal rengine dönmesinin 30 dak. içinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (52).

2.3 RENK

2.3.1 RENK KAVRAMI

1676 yılında, Isaac Newton'un yaptığı deneye göre, tek bir beyaz ışık ışını kristal prizmadan geçtiğinde tayf renklerine kırılır. Bu renkler bir ekrana yansıtıldığında, mor dışında tüm renkler kesintisiz olarak dağılım gösterdiği izelenir. Işığın kırılma gücünün sonu olarak tayf renkleri ortaya çıkmaktadır. Tayf renkleri kırmızıdan turuncuya, sarı, yeşil ve maviden eflatuna olarak sıralanırlar (Resim 1). Fizikçi Young ise bu deneyin tersini yaparak, ayrılan renklerin hepsini bir lenste toplayıp ekrana yansıtıldığında beyaz ışığın oluştuğunu görmüştür (53).



Resim 1: Tayf Renkleri

Renk, elektromanyetik enerjinin özel çeşidini ifade eden ışık dalgalarından köken alır. İnsan göze yalnızca 400-700 m μ aralığında ki ışığı görebilir (Resim 2). Dalga boyları mikron olarak ölçülür: (53)

$$1 \text{ mikron} = 1 \mu\text{m} = 1/1,000 \text{ mm}$$

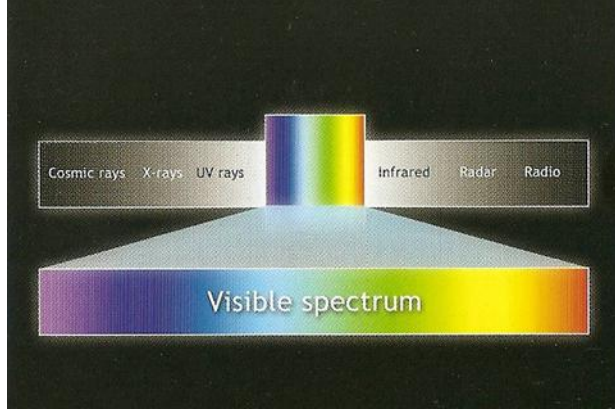
$$1 \text{ milimicron} = 1 \text{ m}\mu = 1/1,000,000 \text{ mm}$$

Tüm tayf renklerinin bir dalga boyu ve bir de salınım sayısı vardır (Tablo 1).

Tablo 1: Tayf Renklerinin dalga boyu ve salınım sayıları

Renk	Dalga boyu	Salınım Sayıları
Kırmızı	800-650 m μ	400-470 . 10 ¹²
Turuncu	640-590 m μ	470-420 . 10 ¹²
Sarı	580-550 m μ	520-590 . 10 ¹²
Yeşil	530-490 m μ	590-650 . 10 ¹²
Mavi	480-460 m μ	650-700 . 10 ¹²
Çivit (koyu mavimsi mor renk)	450-440 m μ	700-760 . 10 ¹²
Eflatun	430-390 m μ	760-800 . 10 ¹²

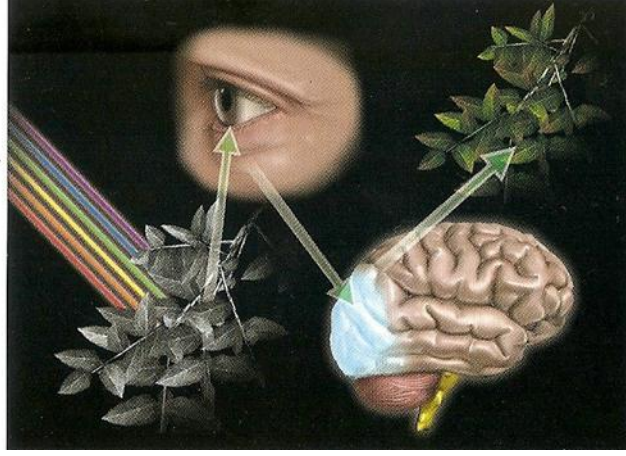
Işık dalgaları, renksizdir. Renk gözlerde ve beyinde oluşturulur (53).



Resim 2: Görünür Tayf Aralığı

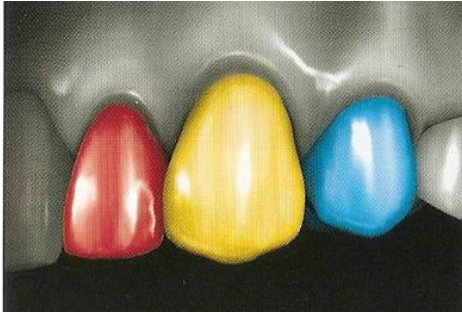
Billmeyer ve Saltzman'a göre renk; göz tarafından algılanıp, beyin tarafından yorumlanan, renklendiriciler ile fiziksel değişime uğrayan ışıktır (54). Işık fiziksel, renklendiriciler kimyasal, göz fizyolojik, beyin ise psikolojik unsurların bir araya gelmesi ve birbirini izleyen bu dört faktör, rengin doğal karmaşasını anlatır. Renk orjinalliğini ışık kaynağından alır. Işık olmadan renk olmayacağı için "renk ışıktır" diye tarif edilmektedir (55).

Renk algısını etkileyen üç faktör vardır; ışık kaynağı, izlenen obje ve objeyi izleyen birey. Renk olgusu, ışık enerjisinin obje ile olan etkileşimine karşılık, gözlemcinin öznel deneyimine bağlı psiko-fiziksel bir karşılıktır (56) (Resim 3).



Resim 3: Renk Algısı

Chu ve arkadaşları, diş hekimliğinde renk eşleştirmesi yapılırken göz önünde bulundurulması gereken iki önemli renk kavramının olduğunu söylemişlerdir; pigment renkler ve rengin yönleri. Pigment renkler, objenin kendi doğasında olan renk tonlarıdır. Bunlar ışığın yansımaları veya iletimiyle algılanırlar. 3 kola ayrılırlar; Ana renkler (monokromatik) kırmızı, sarı ve mavidir (Resim 4). Ara renkler (multikromatik), ana renklerden ikisinin karışımıyla oluşur ve turuncu, eflatun ve yeşildir (Resim 5).

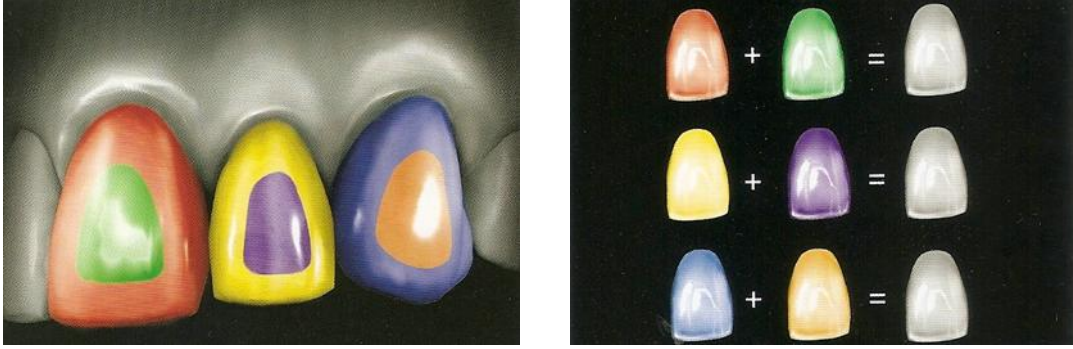


Resim 4: Ana Renkler



Resim 5: Ara Renkler

Tamamlayıcı renkler kırmızı/yeşil, sarı/eflatun, mavi/turuncudur (Resim 6) ve birbirlerine eklendiklerinde nötrale olarak gri rengi oluştururlar (42).



Resim 6: Tamamlayıcı Renkler

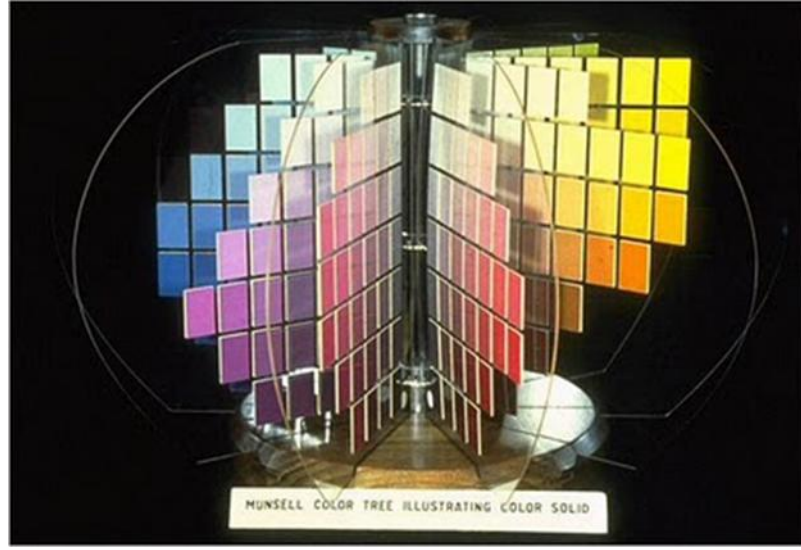
Ana renklerin farklı oranlarda karışımlarıyla tüm renkler oluşturulabilir. Doğal dişler multikromatik renk özelliğindedir (57).

2.3.2 RENK SİSTEMLERİ

Renk dizilim sistemi, renklerin üç boyutlu uzayda düzenlenebilmeleri için gerekli sistemik bir yoldur. Renklerin sırası, incelenmekte olan tüm nesne renklerinin yeterli derece temsil edilebilmesi amacıyla bir takım materyal standartlarının seçilip ortaya koyulması sayesinde sınırlı bir alan içinde belirtilen tüm nesne renklerinin mantıklı bir metodu veya bir düzenlenme planı olarak değerlendirilmesidir (9).

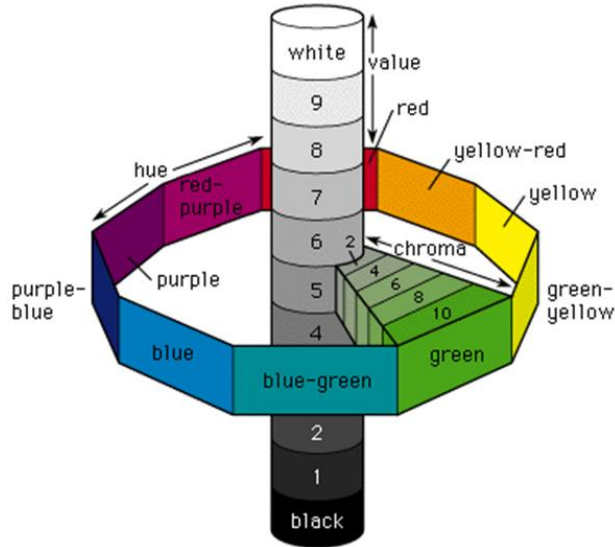
2.3.2.1 MUNSELL RENK SİSTEMİ

20. yüzyılın başlarında Prof. Albert H. Munsell, her rengin diğer tüm renklerle mantıksal bir ilişkide olduğunu belirtmiştir. Her rengin doğru sırada tanımlandığı bir sistem geliştirerek, renk iletişimine bir açıklık getirmiştir (Resim 7). Bu renk çarkı ton (hue), parlaklık (value) ve yoğunluk (chroma) kavramlarından oluşmaktadır. Munsell belirtmese de, rengin yönlerine estetik restorasyonlar için kritik bir faktör olan translusensliğin de katılması gerekmektedir (42).



Resim 7: Munsell Renk Ağacı

Munsell renk sisteminin avantajı, verilen rengin göz önünde canlandırılabilmesindeki kolaylıktır (50) (Resim 8).



Resim 8: Munsell Renk Sistemi

a. Hue

Hue (ton), renk ailelerinde olan değişikliklerdir. Algılanan renk, görülebilen renk tayfındaki baskın dalga boyu dizisi olarak belirtilir. Hue (ton), dalga boyları toplamının fizyolojik ve fiziksel olarak yorumudur (28).

b. Value

Value (parlaklık), objeden dönen ışık miktarıdır. Munsell parlaklığı, beyazdan siyaha giden grilik dereceleri olarak tanımlamıştır. Parlak objeler, daha az miktarda grilik, düşük parlaklığa sahip objeler daha çok miktarda griliğe sahiptirler ve daha koyu görünürler. Parlaklığın azaltılması, aydınlatılmış objeden dönen ışığın azaltılmasıdır, fazla ışık absorbe edilir, başka bir yere saçılır veya içinden iletilir (28). Ana renkler birbirlerinden farklı parlaklık değerlerine sahiptir ve bazı ana renkler, parlaklığı azaltılsa dahi gerçek rengini kaybetmezler. Örnek olarak, mavi renge gri ilave edilmesiyle mavi renk korunurken, sarı ve turuncuya grilik ilave edilmesi, bu renklerin kendi ana renk özelliklerini kaybederek farklı renkte görünmelerine sebep olur (9, 58).

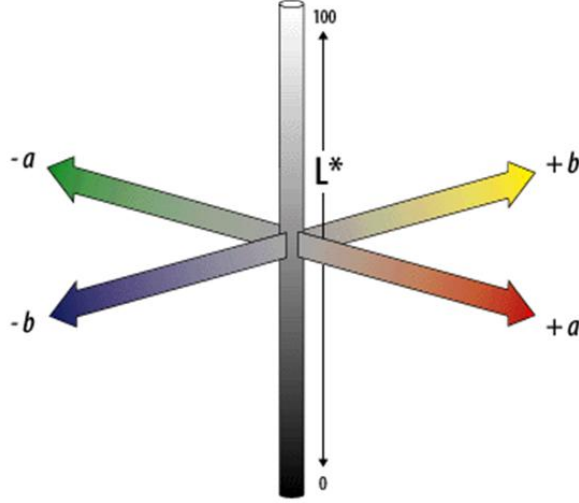
Diş rengi seçiminde en önemli faktör value değeridir. Beyaz, yüksek değeri ifade eder ve 10 ile gösterilir, siyah düşük değerdir ve 0 olarak kabul edilir (59).

c. Chroma

Chroma (yoğunluk), rengin yoğunluğu, şiddeti veya gücüdür. Bir bardak suyun içine bir damla kırmızı boya ilave edildiğini düşünelim ve zamanla aynı boyadan daha fazla ilave edelim. Bu durumda yoğunluk artar, fakat renk hala aynı, yani kırmızıdır. Aynı rengin yoğunluğunun artması, parlaklığının azalmasına neden olacaktır. Yoğunluk ile parlaklık ters orantılıdır (9, 28).

2.3.1.2 CIE $L^* a^* b^*$ RENK SİSTEMİ

Commission Internationale de l'Eclairage (CIE, International Commission on Illumination) tarafından geliştirilen ve en çok kullanılan renk tanımlama sistemidir (Resim 9). Sistemin prensibi, rengin algılanmasında ki 3 temel faktöre dayanmaktadır. Bunlar; aydınlatici, nesne ve gözlemcidir (9).

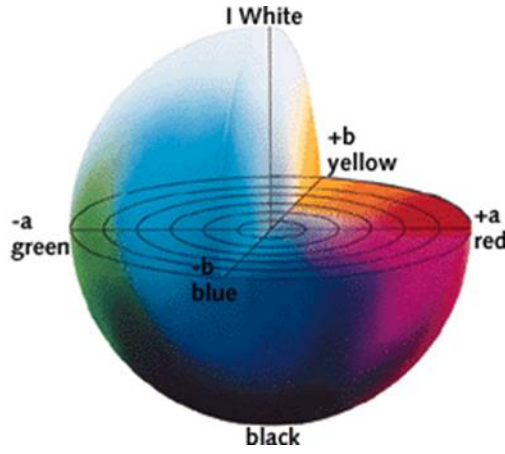


Resim 9: CIE Lab Renk Sistemi

Renk sisteminin algılama yönünden düzgün değişim göstermesi, CIE $L^* a^* b^*$ renk uzayının en belirgin özelliğidir. Bir rengin uyarımı değiştiği zaman, gözlemci bir sonraki renkte bir farklılık algılayacaktır. Munsell renk sistemi üzerine kurulu olan CIE $L^* a^* b^*$ renk sistemi 1976 yılında görsel medya için tasarlanıp oluşturulmuştur (60).

CIE $L^* a^* b^*$ renk sistemi, eşit mesafelerin eşit renk değişikliğini ifade ettiği uniform bir sistemdir. Bu sistemin avantajı, uluslararası standartlarda renk belirleme ve renk farklılıklarını, klinik önem ve görsel algı ile bağlantılı olarak birimlerle açıklanmasıdır. Munsell sisteminde olduğu gibi 3 koordinat kullanarak özel bir renk gösterir (50). Tüm renkler, 3 farklı eksenin kesişerek merkezini oluşturduğu bir küre içerisinde bulunurlar. Bu eksenler; “L” dikey eksen, rengin açıklık-koyuluk ölçüsünü belirler ve rengin parlaklığını 0 (koyu) - 100 (açık) arasında bir değerle karakterize eder. 0 değerli mükemmel siyahlığı, 100 değerli mükemmel beyazlığı ifade eder. L değeri

artıkça cismin açıklığı artar. “a” yatay eksen, nesnenin kırmızı (+) - yeşil (-) arası chroma (yoğunluk) koordinatlarını belirtir, artıkça renk kırmızıya, azaldıkça yeşile yaklaşır. “b” yatay eksen, cismin sarı (+) – mavi (-) arası chroma (yoğunluk) koordinatlarını gösterir (Resim 10). Artıkça renk sarıya, azaldıkça maviye yaklaşır. Bu 3 koordinatın kesişim yeri rengin değerini gösterir. ΔE değeri kullanılarak (Resim 11), iki renk arası renk değişimi ifade edilebilir (11, 55).



Resim 10: CIE Lab

Resim 11: ΔE formülü

Yapılan birçok araştırmada, ΔE değerinin 1'den küçük olmasının renk değişiminde görsel olarak fark edilemeyeceğini, 1 ve 2 arasında olmasının kısmen fark edilebileceğini, 2'den büyük olmasının görsel olarak da fark edilebileceğini ifade edilmiştir (61, 62). Bazı araştırmalarda ise, renk değişiminin klinik olarak fark edilebilmesi için ΔE değerinin, $1\Delta E$ birimden, (23, 63, 64) bazıları $3\Delta E$ birimden, (65,

66) bazıları 3.3 ΔE birimden (67) bazıları 3.7 ΔE birimden büyük olması (68, 69) gerektiğini ifade edilmektedir.

Renk farklılığının klinik algısı; (70)

Renk Farklılığı (ΔE)	Klinik Renk Eşleşmesi
0	Mükemmel
0.5 - 1	Çok iyi (Renk değişimi görsel olarak fark edilemez)
1 – 2	İyi (Renk değişimi kısmen %50 fark edilebilir)
2 – 3.5	Klinik olarak kabul edilebilir
> 3.5	Uyumsuz

2.4 IŞIK

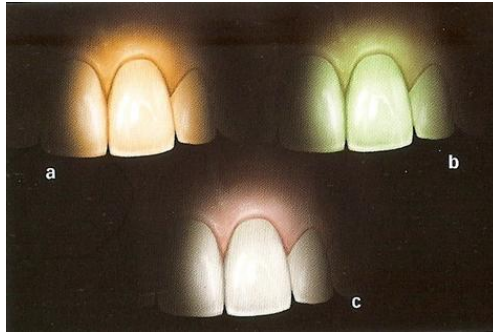
Işık metal ve metal oksitlerinin ısıtılarak akkor hale gelmeleriyle, gazlardan geçirilmesiyle veya güneşte olduğu gibi nükleer reaksiyonlar sonucu ortaya çıkar (24). Işık insan gözü tarafından belirli dalga boyu aralığında algılanan radiant enerjiye sahip elektromanyetik enerjinin bir formudur ve nanometre ile ifade edilir (71). Gözün retinası elektromanyetik spektrumun yaklaşık nm arasındaki dalga boyuna sahip ışığı algılar (55).

Güneş ışınları beyaz görünür, fakat gerçekte farklı dalga boylu ışıkların yani farklı renklerin bileşiminden meydana gelmektedir. Gün ışığı kristal bir prizmadan geçirildiğinde ışık kırılır ve herbir dalga boyu farklı miktarlarda yön değiştirir. Işığın kırılmasıyla oluşan bu renk bandına o ışığın spektrumu denir ve her ışığın kendine özgü bir spektrumu vardır (55).

2.4.1 IŞIK VE RENKLE İLGİLİ KAVRAMLAR

2.4.1.1 METAMERİZM

Metamerizm kavramı, belirli bir aydınlatma koşulu altında iki cismin renk eşleşmesi gösterirken, farklı bir ortama hue, value ve chroma açısından tamamiyle farklı renk özellikleri göstermesidir (42) (Resim 12). Bu olay iki değişik cismin spektral yansıma eğrilerindeki farklılıklardan dolayı meydana gelir. Dental restorasyonlar ve doğal minenin farklı spektral yansıma eğrilerine sahip olmalarından dolayı metamerizm olayı kaçınılmazdır (55). Metamerizmi önlemek için, yapılan restorasyonlarda renklerin en basit kombinasyonlarının kullanılması, gün ışığında son kontrolün yapılmasıyla renk seçiminin farklı ışık kaynakları altında yapılması ve diş hekimi ile teknisyenin aynı ışık kaynağını kullanmaları önerilmiştir (72).



Resim 12: Metamerizm

2.4.1.2 Opasite

Materyalin gizlenebilme gücünün ölçüsü olarak kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, cismin ışığı geçirmesini engelleme özelliğidir (9). Opak materyaller ışığın bir bölümünü absorbe eder kalanını da yansıtırlar. Göze geri yansıtılan baskın dalga boyları, cismin algılanan rengidir (28). Eğer bir cisim, gelen ışınların hepsini yansıtıyorsa beyaz, hepsini absorbe ediyorsa siyah görünür.

2.4.1.3 Saydamlık (Transparency)

Ufak distorsiyonlar olmakla birlikte ışığın tümünün geçişine izin veren özelliktir. İçinden bakıldığında bu cisimlerin ardındakiler görülebilir, şeffaflardır (55). Saydamlık, yüksek translüenslik değeridir (9). Minenin transparan özelliğinden dolayı, özellikle ön bölge restorasyonlarına, doğal diş görünümü oluşturabilmek için kesici kenarlara transparan porselen işlenir (14).

2.4.1.4 Yarısaydamlık (Translucency)

Cismin içerisinden ışık geçirebilme özelliğidir. Translüenslik, saydamlık ve opaklık arasında bir derecedir (28). Cismin ilettiği ve saçtığı ışık miktarı olarak ifade edilir. Yüksek translüenslik daha açık renkte bir görünüm sağlar. Daha translüens bir cisim, arkasındaki rengi ve görüntüyü daha çok gösterir. Translüenslik, cisim içinde artan saçılmayla azalır (73). Translüensliğin derecesi, ışığın yansımadan önce ne derinlikte dişe veya restorasyona işlediğine bağlıdır (26).

2.4.1.5 Işıma (Fluorescence)

Floresanslık, cismin ultraviyole (UV) ışınlarını emmesi ve spontan olarak mavi spektrumdaki görünür ışığın yaymasıdır. Ayrıca, cisimler kısa dalga boylarında görünür ışığı absorbe edip, bunları uzun dalga boylarında görünür ışık olarak yayabilirler (9). UV ışınlar, restorasyonların canlı görünme derecelerinde çok önemli rol oynarlar (28). UV ışık doğal diş veya restorasyona çarptığında görülebilir radyasyon yayılır. Spektrumun mavi bölgesinde en büyük yoğunluğa sahip polikromatik mor ötesi ışınlar olması halinde doğal dişler floresans özellik gösterirler. Doğal dişler siyah ışık altında mavi beyaz floresansa sahiptirler (55).

2.4.1.6 Kırılma ve Yansıtma (Refraction, Reflection)

Kırılma, ışığın bir ortamdan diğer bir ortama geçerken yönünü değiştirmesidir. Kırılma indisi cismin karakteristik bir özelliğidir ve cismin tipini tayin etmede kullanılır. Diş dokusunun yarı saydam görünüşünü sağlamak için tasarlanan kompozit reçineler ve matris safhaları kırılma indisi kontrolü altındadır. Kırılma indisi aynı materyallerden cisim saydam, kırılma indisleri arasında büyük farklılıklar materyallerden oluşan cisim ise opaktır.

Yansıtma, bir cismin yüzeyinden geri dönen ışık demeti olarak ifade edilir. Düz bir obje üzerine düşen paralel ışık demetinin bu yüzeye çarptığında ışığın gelme açısıyla eşit açıda yansıtması düzgün yansıtmadır. Dağınık yansıtma, ışık demeti düzgün olmayan bir yüzeye çarparsa değişik açılarda dağınık bir şekilde yansıtma gösterir. Başarılı dental restorasyonlarda ışığın uygun şekilde yansıtılabilmesi, dikkat edilmesi gereken en önemli olaylardandır. Doğal dişlerde mine prizmaları ışığın dişe geçmesini ve içindeki renklerin tüm yönlerde yansıtmasını sağlar. Bu nedenle restorasyonlarda dağınık yansıtma tercih edilen bir yansıtma türüdür (55).

2.5 DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK ÖLÇÜMÜ

Diş hekimliğinde renk ölçümünün hedefi, doğal ağız yapılarının karakteristik görünümünü, uygulanan restoratif materyallerinde yansıtmasıdır. Hastanın mevcut olan doğal yapısını kullanarak, renk bilgisinin hızlı ve güvenilir bir şekilde sayılara dökülmesi, klinik uygulanan indirekt restorasyonların komşu diş ve yapılarla bir uyum içinde olmasını sağlar. Ayrıca, sayılarla ifade edilmiş renk bilgileri, rengin kabul edilebilir en düşük değişiklik sınırları içinde ve çeşitli aydınlatma koşulları altında aynı rengin elde edilmesini sağlayarak restorasyonun renk formülünün kolaylaştırılmasında kullanılabilir.

Diş hekimliğinde renk ölçümleri, renk ve translüenslikte kalıtsal olarak çeşitlilik gösteren doğal ve protetik materyallerin homojen olmayan katmanlarını içerir (74).

Diş hekimliğinde renk seçilmesi, görsel ve bilgisayar destekli cihazlar yardım ile olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Görsel yöntem, hastanın dişi ile yapılacak olan restorasyonun renk seçiminin, renk skalası ile karşılaştırarak göz ile renk tespiti yapılan en yaygın metottur. Rengin algılanması esnasında kişiler arası algılama farklılıkları nedeniyle diş renginin gözle seçilmesindeki standardizasyon eksikliği, spektrofotometre, spektoradyometre, kolorimetre gibi cihazların kullanımı ve dijital fotoğraf yardımıyla geliştirilebilir (59).

Renk ölçüm cihazlarının hepsi temel olarak, detektör, sinyal alıcı ve gelen sinyali diş hekimi veya laboratuvar için kullanılabilir verilere çeviren yazılım programı içerirler (75).

2.5.1 GÖRSEL YÖNTEM

Renk eşleştirmedeki subjektiflik, insanların üstesinden gelmeye çalıştıkları bir olaydır. Hekimlerin renk eşleştirme görsel yöntemi kullanmaları halen en popüler klinik yöntemdir. Normal görme yeteneğine sahip bir kişi, yaklaşık 300 farklı rengi hatırlayabilir ve yan yana karşılaştırmada 5-10 milyon farklı rengi birbirinden ayırabilir. Bu yüzden, hastaların yaklaşık %80'inde renk farklılığından dolayı oluşan memnuniyetsizlik olduğu bildirilmiştir. Görsel renk seçiminde, gözün bir detektör vazifesi gördüğü düşünülürse, gözlemcilerin optimum renk algısı konusunda eğitilmeleri gerektiği savunulmaktadır.

Renk seçimi genellikle homojen olarak renklendirilmiş cisimlerin eşleştirilmesi olarak görülse de, doğal dişler renk ve translüenslik açısından çeşitlilik göstermektedirler. Sonuç olarak, diş rengi eşleştirilmesinin zor olduğu düşünülmektedir (76). Dental alanda eğitilmiş 73 gözlemcinin katıldığı bir araştırmada, hazırlanan homojen porselen diskleri ile homojen olmayan disklere ait renk eşleştirmesinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (77).

Renk algısı, bireyler arasında çeşitlik gösteren, subjektif ve psikofizyolojik bir olaydır (78). Ticari olarak üretilen renk skalaları, seçilecek olan diş rengi için standart renkleri içerirler. Görsel renk eşleştirmede, değişken gözlemci yorumu ve çevresel

etkiler yaşanan güçlüklerdendir. Ayrıca, renk skalaları, doğal dişlerin sahip oldukları geniş renk aralığını temsil edememektedirler (11).

Görsel karşılaştırma ile yapılan renk seçimleri, gözlemciler arasında renk algısı değerlerinde tutarsızlıklar vererek güvenilir olmayan sonuçlar vermiştir. Görsel renk seçimi, gözlemcinin parlak enerji uyarılarına karşı verdiği psikolojik ve fizyolojik tepkilere dayanır. Tutarsızlıkların, yorgunluk, yaş, duygular, aydınlanma koşulları, önceki göz temasları, cisim ve aydınlatıcının pozisyonu ve metamerizm gibi bir çok nedeni olabilir (11). Bu faktörlerin her biri gözlemciyi değişik yorumlama açısından etkilemektedir (31). Bu kısıtlamalara rağmen, insan gözü çok ufak renk değişikliklerini tespit edebilir, ancak bu farklılıkların büyüklüğü ve niteliğini değerlendirmede sınırlıdır (79).

Donaghue ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, cinsiyetler arasındaki renk algılamaları değerlendirilmiştir. Farklı iki ışık kaynağı ve iki renk skalasının kullanıldığı çalışmada, ışık kaynakları ve skalaların erkekler üzerinde istatistiksel olarak fark yaratmadığı, ancak kadınlarda ışık kaynağının farklı olmasının renk algılamada fark yarattığı bulunmuştur (80).

Görsel renk analizinin üç dezavantajı vardır. Bunlar;

1. Renk skalarındaki mevcut renkler yetersizdir.
2. Diş hekimleri arasında ve aynı bireyde günün farklı saatlerinde seçilen renkte tutarsızlıklar olmakta, standardizasyon sağlanamamaktadır.
3. Elde edilen sonuçları CIE renk sisteminde göstermek olanaksızdır (81).

2.5.2 SPEKTROFOTOMETRE

Cismin yansıttığı veya iletmediği görünür parlak enerji miktarının, tüm görünür spektrumun içinde olan value, chroma ve hue değerlerinin hepsini tek bir dalga boyu olarak ölçer ve kayıt eder. Spektrofotometreden elde edilen geniş data bilgileri kullanılabilir formata çevrilir. Spektrofotometre içine yerleştirilmiş küresele optik uçlar, ışığı çeşitli değişik açılar ve yönlerde ortaya çıkarır. Bu durum, cismin yansıma derecesi analizinin en doğru ve hassas şekilde elde edilmesini sağlar (42).

Spektrofotometreler çoğunlukla yüzey renk ölçümlerinde kullanılırlar. Cisimden yansıyan ışığın oranını ölçmek için dizayn edilmişlerdir. Yansıyan ışık, beyaz referans noktasından görünür spektruma, 5, 10 veya 20 nm aralığındadır. Ölçüm sonuçları spektral yansıma derecesi olarak açıklanır. 0/d spektrofotometre, optik elementlerle birlikte bir ışık kaynağı, monokromatör ve bir de dedektörden oluşur.

Spektrofotometreler genellikle kalite kontrol ve tarif formülleri hazırlamada tercih edilirler (9). Spektrofotometrik ölçümlerin çeşitli renk ölçümlerine çevrilebilmesi ve spektrada bulunan temel bileşenlerin analizini yapabilmesi spektrofotometrenin önemli avantajlarından (74). Geleneksel yöntemlere göre, bilgisayar destekli renk ölçümleri renk eşleştirmede doğruluk ve bir standardizasyon sağlar. Spektrofotometre, hedef dışın iki boyutlu görüntüsünü sağlar ve doğal dış renginin sağlanmasın açısından laboratuvar ile iletişimin ve dış rengi analizinin geliştirilmesine olanak sağlar (82).

Spektrofotometrenin avantajları; objektif olması, standart koşullarda hatasız sonuç vermesi, tutarlı sonuç vermesi ve metamerizmin değerlendirilebilir olması (9). Spektrofotometrenin dezavantajları; pahalı olması, klinik kullanımı pratik değildir ve standardizasyonun sağlanması güçtür (83).

2.5.3 SPEKTORADYOMETRE

Spektroradyometre, radyometrik değerlerin ölçümü için dizayn edilmiştir. Radyometrik enerji, görünür spektrum üzerinde 5, 10 veya 20 nm aralığında ölçülür. Telespektroradyometre, renk üretimi uygulamalarıyla sıklıkla kullanılır. Avantajları, gözlemciyle aynı bakış pozisyonunda, cisme değmeden renk ölçümü yapılabilmesi ve ayrıca parlak olan cisimler ve yüzey renklerinin ölçümünü yapabilmesidir. Fakat, ölçüm yapılan pozisyonda ki ufak değişiklikler, sonuçlarda farklılık yaratabileceğinden çok dikkatli çalışılması gerekmektedir (9).

2.5.3 KOLORİMETRE

Kolorimetreler, ışık kaynağı bir dizi filtreden geçtikten sonra ışığı yansıtan cismin renk koordinat bilgilerine ölçen aletlerdir (84). Kolorimetreler doğal diş ve metal-seramik restorasyonların renklerini ölçmek için tasarlanmışlardır. Alet diş modunda iken Vintage Halo Porcelain System (Shofu Dental Corp, San Marcos, Calif., USA) için, rehber numarası, renk tonu, parlaklığı ve renk formülü gibi bilgileri verir. Çıktısı alınan bu renk formülü Shade Eye-Ex/Vintage Halo renk karışım tablosundan referans alınarak belirlenir. Klasik Munsell renk tekerleği, kolorimetre diş modundayken basılı verilerin yorumlanması için kullanılabilir. Alet porselen modunda iken, renk, parlaklık ve ton özelliklerini yazdırır.

Kolorimetreyi üreten firma, Munsell renk sistemini temsil eden ton, parlaklık ve yoğunluğu temel olarak kullanır. Yoğunluk “x” ekseninde, parlaklık “y” eksen ve ton da “z” eksenindedir. Kolorimetre, çıkan yoğunluk, parlaklık ve ton sonuçlarına göre en yakın Vita Lumin Vacuum (Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, BadSackingen, Germany) renk tabletlerinden eş değer olanı seçer ve bunun rehber numara olarak çıktısını verir (85).

Diş yüzeyinin karakteristik özelliği ölçümleri etkilemektedir. Üretici firma düz yüzeylerde daha iyi sonuç alınacağını söylemiştir (85). Ayrıca, küçük çaplı başlığa sahip kolorimetreler, önemli kenar efektlerinin kaybolmasına meyillidirler (86). Spektrofotometreye göre daha kolay kullanımlı ve daha ucuzdur. İçinde bulundurduğu filtreler yaşlandığında tekrarlanan renk seçimlerinde hatalar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca metamerizmden etkilenebilirler (84).

2.5.4 DİJİTAL KAMERALAR

Diş hekimliğinde renk seçimi için kullanılan en yeni aletler dijital kamera teknolojisine dayanmaktadır. Işığın filme odaklanıp kimyasal reaksiyon yaratmak yerine, dijital kameralar CCD (Charge-Couple-Device) kullanarak resimleri yakalarlar. CCD’ler milyonlarca mikroskopik ışığa duyarlı elementler (photosite) içerirler. Her fotosit sadece kendi yüzeyine çarpan ışık gücüne karşılık verir. Tam renklerde resim

elde etmek için, çoğu sensör kendi üç ana renkleriyle ışığa bakmak için filtrelemeyi kullanırlar. Dijital kameralarda resmin kaydı bir çok şekilde yapılabilir. Yüksek kaliteli kameralarda üç ayrı sensör vardır ve her birinde farklı filtreler vardır. Işık, kameranın içine yerleştirilmiş ışın dağıtıcıyla farklı filtre/sensör kombinasyonlarına direkt gelir. Işın dağıtıcı, her detektörün eş zamanlı olarak resmi görmelerini sağlar. Bu yöntemin avantajı, kameranın her pikselinde, üç rengi de kaydeder (75).

2.6 RENK SKALALARI

1908 yılında Black tarafından yazılan dental literatürde, ilk defa renk belirleme hususunda value (parlaklık) değerinin önemi belirtilmiştir. Black, en iyi estetik sonucun value (parlaklık) ve hue (ton) değerlerinin belirlenmesiyle alınabileceğini savunmuştur. Translüsensliğin, gerçek rengi belirlemekten daha önemli olduğunu söylemiştir. Translüsensliğin değerlendirilmesinden sonra chroma (yoğunluk) ve son olarak renk belirlenmemesini tavsiye etmiştir. Bu arada ortaya bir çok skala çıkmıştır fakat bunlar sadece bir renk örneğinden, value, hue ve chroma'nın tayini için dizayn edilmiştir (87).

İlk renk skalası 1929 yılında, doğal olarak gözlemlenen diş renklerinin epidemiyolojik dağılımına bağlı olarak yapılandırılmış olarak Vita firması tarafından piyasaya sürülmüştür. 1956 yılında Vita Lumin Vacuum skalasının tasarlanması, diş rengi karşılaştırılmasının evrensel standartlarda gelişmesi için önemli dönüm noktası olmuştur. Geniş klinik başarısına rağmen, bu skala hala bilimsel temelden ziyade görünüm prensibine dayanmaktadır. 1998 yılında geliştirilen Vita 3D Master skalası, Commission International de l'Eclairage tarafından kanıtlanan L*a*b* sistemini referans alarak geliştirilmiştir. Bu sistem, renk ölçümlerine uluslar arası bir standardizasyon sağlamıştır. (88)

Culpepper, çalışmasına katılan diş hekimlerinin doğal diş rengi eşleştirmelerinde tutarsızlıklarının olduğunu ve bazı diş hekimlerinde kendi renk seçimlerini farklı koşullarda tekrarlamadıklarını bildirmiştir. Ayrıca kritik renk algılamalarının da hekimler arasında çeşitlilik gösterdiğini söylemiştir (89). Buna ek olarak, dişlerin mezial ve distal taraflarıyla merkezlerinin renk, şekil, yapısal özellik ve parlaklık

açısından farklılık göstermesi, gözlemcinin farklı yorumlamasına sebep olabilmektedir (90).

1973 yılında Sproull 3 bölüm serisi halinde renk ile ilgili araştırmalarını yayınlamıştır. Bu yayınlarda, diş hekimleri value, hue ve chroma'nın tanımlarını ve birbirleriyle ilgi önemlerini anladıklarında renk eşleştirmede yaşadıkları problemleri çözebileceklerini söylemiştir (12, 91, 92). Ayrıca, diş hekimleri, okul döneminde, renk eşleştirmede yaşanan sorunların mantıklı çözümlenebilmesi üzerine eğitilmediklerini ileri sürmüştür (92).

Preston, skalaların doğru renk eşleştirmeyi engelleyen özelliklerini şöyle sıralamıştır:

1. Skalalar, renk uzayında mantıklı bir düzelleme ve yeterli bir dağılıma sahip değildir.
2. Skalalar birbirleriyle uyumsuzluk gösterirler.
3. Metal-seramik restorasyonlar en çok yaşanan sorun, bitim restorasyonunda renkte meydana gelen farklılıklardır. Skalalar, metal-seramik için kullanılan feldspatik porselenden üretilmezler.
4. Opaker renginin maskelenebilmesi için gereksiz kalınlıkta gövde porselenin kullanılması. Fakat bu durum geliştirilen son yöntemlerle giderilmeye çalışılmıştır (93).

Renk eşleştirme aletleri genel olarak renk standartları ve renk rehberleri olarak adlandırılırlar. Dental seramik otoritelerinin çoğu, ticari renk skalalarının yetersizliğine dikkat çekmiştir. Skalada bulunan renklerin, doğal diş renk aralığını kapsamadığını ve renk uzayında eşit olarak dağılım göstermediklerini, ayrıca mantıklı bir düzende dizilmediklerinden bahsetmişlerdir. Renk skalalarında, koyu ve spektrumun sarı-kırmızı aralığına ait olan renklerin eksik olduğu farkedilmiştir. Renk skalaları hem kendi aralarında hem de restoratif materyallerle uyumsuzluk göstermektedirler. Doğal dişlere göre farklı yüzey özelliklerine ve yansıtma eğrilerine sahiplerdir (93). Diş rengi, skalada bulunan ve üst keser dişle gösterilen parçalar aracılığıyla eşleştirilir. Fakat bu durum arka bölge dişleri için hem morfolojik hem de optik özellikler açısından yetersizdir (94). Porselen renk skalalarının ön-arka boyutu, bitimi gelen restorasyonun ön-arka

boyutundan büyüktür, ayrıca renk skala parçalarının gingival alandan kesici kenara doğru renk kompozisyonları uygun değildir. Buna ek olarak, bazı dezenfektanlar, akrilik esaslı skalalarının renk dengelerini etkileyebilmektedir (95, 96).

2.6.1 VİTA TOOTHGUIDE 3D MASTER SKALASI

1991 yılında Hall, renk eşleştirmedeki zorluklar, value, hue ve chroma değerlerinin rakamla belirtilmesiyle en aza indirilebileceğini belirtmiştir. Bu araştırma, Vita firması için 3D Master skalasının dizaynı için temel oluşturmuştur (87).

Üretici firma bu skalanın, görsel olarak var olan tüm doğal diş renklerini içinde bulunduran sistematik bir düzen sağladığını ve bu skalada bulunan renk ölçülerinin diziliminin yeterli olduğu söylemektedir (97). Doğal dişlerin spektrofotometrik ölçümlerini temel alan bu sistem üç boyutlu doğal diş rengi uzayının akla uygun biçimde ve görsel olarak eşit uzaklıkta düzenlenmiştir. Vita Classical (Vita Zahnfabrik) ve Chromascop (Ivoclar Vivodent, Amherest, New York) skalaları hue (ton) göre gruplandırılmışlardır. 3D-Master ise value (parlaklık) göre düzenlenmiş birbirinden ayırt edilebilir 5 bölüme ayrılmıştır. Her bölümde bulunan renkler farklı ton ve yoğunlukları ifade etmektedirler. En açık parlaklık grubunun aynı tonda bulunan iki yoğunluk derecesi, en koyu parlaklık grubunda ise aynı tonda üç farklı yoğunluk derecesi vardır. 2., 3., ve 4. gruplarda ise üç farklı yoğunluk derecesi ve her yoğunluğun sarı ve kırmızı tonları bulunmaktadır. Renk seçim sırası; parlaklık, yoğunluk ve sonrasında ton şeklinde yapılır (75) (Resim 13).



Resim 13: Vita Toothguide 3D-Master

Yapılan birçok araştırma, 3D Master skalasının, Vita Classical skalasına göre doğal diş rengi eşleştirmede daha iyi, daha geniş renk aralığını içinde bulunduran ve renk dağılımının daha düzenli olduğunu söylemektedir (96, 98-104). Tüm bu avantajlarına rağmen, tecrübesi az ve renk konusunda sınırlı bilgiye sahip olan diş hekimleri, 3D Master skalasının renk seçim methodunu anlamakta ve value-chroma-hue konseptini uygulamakta güçlük çekmektedirler. Buna ek olarak bazı kullanıcılar da, skalada bulunan bu renklerin kafa karıştırıcı olduğunu düşünmektedir (105).

2.7 RENK SEÇİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Sorensen ve Torres, renk eşleştirmede yapılan hataların neden kaynaklandığını 5 başlık altında değerlendirmişlerdir (12).

1. Gözlemci: Genellikle, diş hekimlerinin renk bilimi ve görsel fizyoloji hakkında az bilgileri vardır veya hiç yoktur.
2. Işık kaynağı: Operasyon odasının ve laboratuvarındaki ışık kaynağı, duvarların rengi, gün ışığının miktarı, hastanın kıyafetleri ve makyajı ve dişe bakılan açının miktarı renk seçimini etkilemektedir.
3. Skalalar: Sproull'un yaptığı doğal dişler ile kullanılan skalaların renk uzay aralığını karşılaştırdığı bir araştırmaya göre; a) kullanılan skalaların, gerekli olan renk uzay hacmini kapsayamadıklarını, b) renk örneklerinin mantıklı ve sistematik bir dizilim gösteremediklerini, c) bazı alanlarda renklerin, renk uzayı içinde kümeleşme yaptığını dolayısıyla diğer alanları geçersiz kıldığını söylemiştir.

Skalaların başka bir yetersiz kaldığı durum ise, üretim metodlarının gerçekçi olmamasıdır. Tipik bir renk örneği bukkolingual yönde 4mm kalınlığın dental porselenden elde edilmiştir. Fakat bu metal seramik restorasyonların temsili için gerçekçi değildir. Ayrıca üreticinin renk örneklerine uyguladığı iç ve dış karakterizasyonlar, gerçek rengi eşleştirmede yanlışlıklara neden olmaktadır.

Buna ek olarak, metal desteğin olmaması gözlemcinin yanlış yönlendirilmesine neden olabilmektedir.

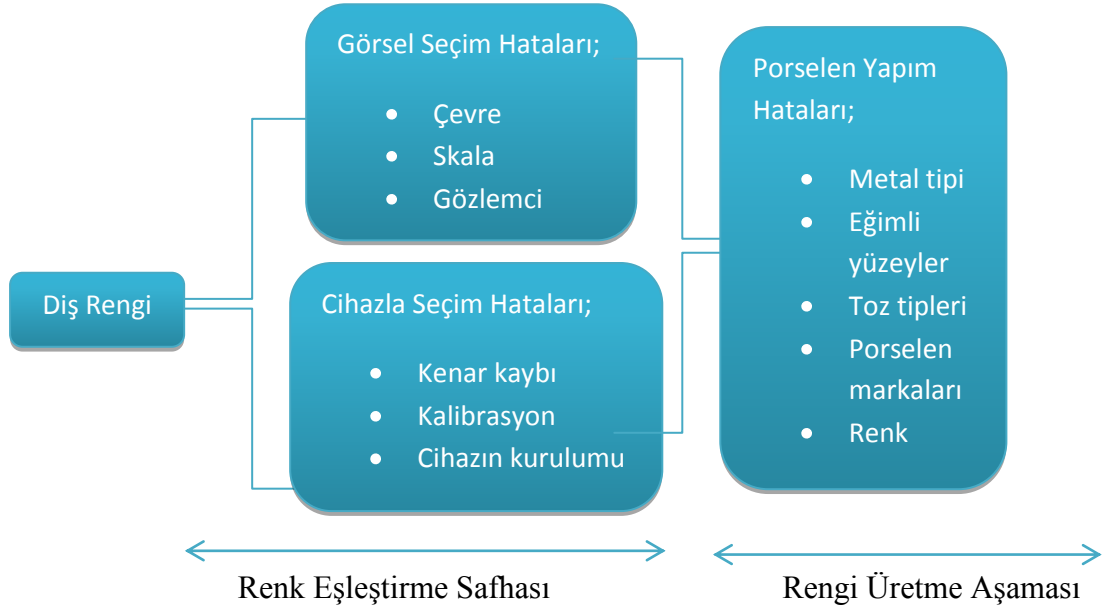
4. Yetersiz teknoloji: İdeal olan, diş hekiminin bilgisayara bağlı bir spektrofotometresinin olmasıdır. Bu alet, hekimin gözlediği doğal diş renginin üretiminde, gerekli porselen tozlarının formülünü fiber optik ucu sayesinde belirtir. Bu tür renk ölçüm cihazlarının gelişimi ve genel anlamda diş hekimleri ve teknisyenler tarafından kullanımı uzun yıllar alacaktır.
5. Laboratuvar ile iletişim: restorasyonun rengiyle ilgili küçük bilgilerin teknisyen tarafından nasıl ve ne kadar kabul edildiğini tahmin etmek zordur. Notta yazan “A3’ten biraz daha koyu” gibi sözler net değildir ve renk iletişiminin genel lisanından yoksundur. İşte bu durum, doğal diş renginin eşleştirebilme olasılığını zorlaştırır. Fakat rengin 3 boyutu hakkında genel bir dilin kullanılması, diş hekimi ve teknisyen arasındaki iletişimin gelişmesini sağlayacaktır (106).

Barghi ve arkadaşları renk uyumsuzluğunun nedenleri 3 başlık altında incelemişlerdir (107)

1. Hekim faktörü;
 - Doğal dişe uygun renk seçiminde görsel başarısızlık
 - Hekim ile teknisyenin renk konusundaki iletişim yetersizliği
 - Mevcut renk skalalarının seçim için yetersiz kalması
 - Metamerizm
 - Yapılacak restorasyona uygun yeterli diş kesimi yapılmaması
2. Teknisyen faktörü;
 - Teknisyen mevcut makyaj ve renklendirici materyallerin yetersizliği
 - Metal alt yapının opak ile yeterli miktarda örtülememesi
 - Porselenin yeterli kalınlıkla olmaması
 - Fırınlama şekli ve glazür
3. Üretici firma faktörü;
 - Renk skalalarının porselen renklerine uyumlu olmaması
 - Porselen partikül büyüklüklerinin ve şeklinin her üretimde aynı olmaması
 - Artık oksidasyon
 - Uyumsuz kimyasal özellikteki ürünler

Porselende renk seçimi ve üretimi aşamalarında karşılaşılabilecek hatalar; (23)
(Tablo 2)

Tablo 2: Renk seçimi ve üretimi aşamalarında karşılaşılabilecek hatalar



2.7.1 GÖZLEMCİ KAYNAKLI FAKTÖRLER

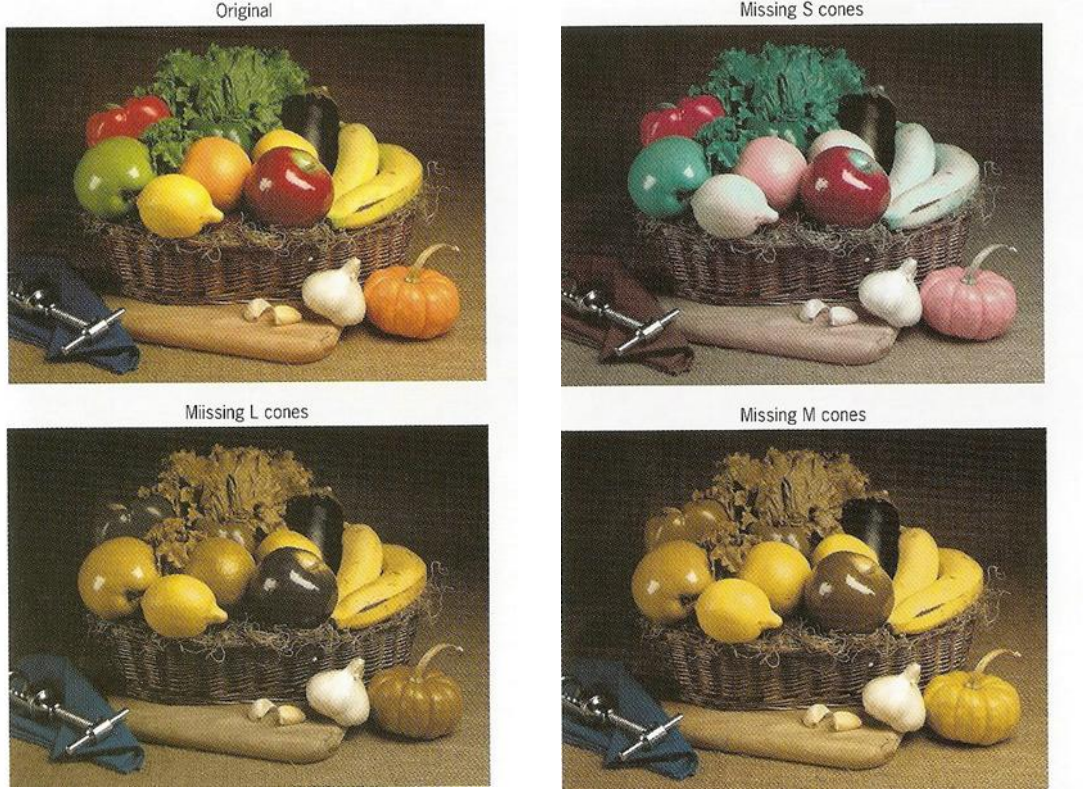
Renk tamamıyla ışıkla ilgili bir kavramdır. Renk algısının büyük bir bölümü insan fizyolojisiyle ilgilidir. Cisimden yansıyan ışık retinadaki sinir sensörlerini uyararak beyne gönderir ve beyin görsel korteks kısmında sinyal yorumlanır. İzlenen bu yolda birçok olasılık son kaydın değişmesinde rol oynar (75).

Işık göze geldiğinde, kornea ve lensten geçer ve retina üzerinde bir resim oluşur. Işığın göze giren miktarını iris kontrol eder ve ışığın miktarına göre daralır veya genişler. Renk algısının doğruluğu, retinanın ışıktan etkilenen alanına bağlıdır. Gözün retina tabakasında ışığa duyarlı 3 tip koni hücresi vardır, bunlar kırmızı, yeşil ve mavi dalga boylarına hassastırlar. Yüksek aydınlatmada, pupilla daralır ve koni hücrelerinin retinada bulunduğu yerin küçük bir bölümüne ışık yönlendirilir. Düşük aydınlatmada ise, pupilla genişler ve retinanın daha büyük bir kısmı etkilenir. Işık yoğunluğu, pupilla

çaplarının düzenlenmesinde rol oynadığından ötürü renk algısı ve renk eşletirmede önemli bir faktördür (75).

Ardışık görüntü, normal fonksiyon yapan koni reseptörlerinin, algılamada değişikliklere neden olan ve sık görülen fizyolojik tepkileridir. Klinisyenlerin en çok maruz kaldığı ardışık görüntü olayı, retinadan ışığın kaldırılmasıyla oluşan yayılma tepkisidir. Reseptörler kısa bir süre daha aktif kalırlar ve beyine sinyal göndermeye devam ederler. Bu durumda görülen renk iki rengin birleşimi olacaktır. Renk seçimi yaparken, skala dışı yakın tutulduğu zaman, saniyeler içinde karar vermek çok önemlidir. Aksi takdirde iki renk gittikçe birbirine benzeyecektir. Ayrıca yorgun koni hücreleri, gelen uyarılarına karşı daha az hassaslaştığı için ardışık görüntü oluşma olasılığı daha da artacaktır. Ardışık görüntülerin, incelenen cismin tamamlayıcı renklerinden olmasına önem verilmelidir. Nötral griye bakılılarak renk seçime ara verilmesi uygun olacaktır. Mavi renge bakmak, ardışık görüntü için çokta uygun bir tutum değildir çünkü tamamlayıcı rengi olan turuncunun algılanması için önyargı oluşturabilir (28). Bazı araştırmacılar mavi renge bakılmasınının, sarı-turuncu için koni hücrenin hassaslaşacağını söylemektedir (91). Gri rengin tamamlayıcı rengi olmadığından ve dişler ile arka plan arasında parlaklığın kontrastını sınırlandırabilmek için yeterli derecede parlaktır (28). Güçlü kırmızı renkte ruj, kırmızı koni hücrelerinin yorulmasına neden olurken, mavi ve yeşil koni hücrelerinin diri ve tamamiyle uyarılabilir durumda kalacaklardır. Bu durum, dişin renk algısının mavi-yeşil olmasına yol açabilir (28).

Renkli görmede düzensizlikler (Color Vision Confusion, CVC), iki kategoriye ayrılır; genetik (renk körlüğü) ve sonradan kazanılmış. Renk körlüğü yaklaşık olarak %8 oranında erkekleri, %2'e varan oranda kadınları etkilemektedir. Renk körlüğü, herhangi bir tip koni hücrelerinin var olmamasından kaynaklanır ve farklı renk sinyallerinin kaybolup, bireylerin kırmızimsı-yeşilimsi veya mavimsi-sarımsı renkleri ayırt etmede düşüş veya tamamen ayırt edememesidir (Resim 14). Tüm renklerin ayırt edilememesine nadir rastlanır.



Resim 14: Farklı renk körlüklerinde görülen hatalar

Sonradan kazanılan renk görmede düzensizlikleri tüm bireyleri etkileyebilir fakat daimi değildir. Duygu değişiklikleri papilla çaplarında değişikliğe neden olabilir, ayrıca yaşla birlikte korneanın sarı olması, mavi-mor ayırımını etkilemektedir. Sigara dumanı, güneş ve lazerinde olumsuz etkileri vardır. Çok sayıda kronik hastalığında renk algılanmasında önemli etkileri vardır; diyabet, glokom, lösemi, Addison hastalığı, pernisiyöz anemi, orak-hücreli anemi, multiple skleroz, Parkinson hastalığı, karaciğer hastalıkları ve alkolizm. Ayrıca, bu hastalıkların tedavisinde kullanılan bazı ilaçlar görme sistemini etkileyebilmektedir. Bir çok ilaç bireyin renkleri ayırt edilebilme yeteğini önemli derecede değiştirebilmektedir. Bu ilaçlar; analjezikler, antibiyotikler, antihipertansifler, sildenafil sitrat (Viagra) ve oral kontraseptiflerdir. Bu ilaçların çok sayıda ve çeşitte reçetelendirilmesinden ötürü, ilaca bağlı renk görme düzensizliği riski geniş alana yayılmıştır (108,109).

1988 yılında Goodkind'ın pre ve post doktora öğrencileri arasında yaptığı anket çalışmasına göre, lisans öğrencilerine renk teorisinin öneminin vurgulanması gerektiği ayrıca okulların klinik düzenlerinin renk-dengeli olmadığı belirtilmiştir (110).

2010 yılında Paravina ve arkadaşlarının pre ve post doktora öğrencileri arasında yaptığı anket uygulamasında, lisansüstü eğitimde renk kavramı, skalalar, aydınlatma gibi konuların lisans eğitimine göre daha fazla işlendiği, yalnız restoratif ve kompozit resinler konusunun lisans eğitiminde daha çok üstünde durulduğu gözlenmiştir (6). Ayrıca renk ve diş hekimliğinde renk konuları ve fakülte içinde renk uzmanı olması, 1988 yılında Goodkind'ın yaptığı anket sonuçlarına göre önemli bir artış gösterdiği bulunmuştur (110).

Yapılan bir çok araştırmada, kadınların renk seçimde erkeklere nazaran daha doğru eşleştirmeler yaptığı belirlenmiştir (111). Ayrıca renk konusunda bilgi sahibi olmanın ve klinik tecrübenin renk eşleştirmede başarıyı arttırdığı söylenmektedir (112).

2.7.2 IŞIK KAYNAĞINA BAĞLI FAKTÖRLER

Eşleştirilecek dişlerin ışığın yoğunluğu ve kalitesinden etkilenmesinden dolayı ışık kaynağının kritik bir önemi vardır. Geleneksel olarak inanılan düşünce, renk seçimi için en ideal ışık kaynağının doğal gün ışığı olmasıydı. Fakat doğal gün ışığı çeşitli renk ısılarına sahip ve bulutlu günlerde tutarsız yoğunlukta olabileceğinden çok güvenilir değildir (75).

Standart tüm spektral aydınlatma kontrolü altında yapılan renk seçiminin yapılmasında yararlı olacağı bildirilmiştir (113). Operasyon odalarında ve laboratuvarlarda kullanılan kontrollü sağlanabilen ışık kaynakları, görünür aralıkta (380-780 nm), yaklaşık olarak 5500 °K renk ısısında ve >93 CRI olmalıdır (CRI: Color Rendering Index: ışık spektrumunun tamamlılığının ölçümüdür.). İdeal olan, hem operasyon odasında hem de laboratuvar ortamında aynı ışık kaynağının kullanılmasıdır (28, 114).

Renk seçimi yaparken genellikle dental ünitlerin ışıkları kullanılmaktadır. Fakat bu ışık, parlaktır ve ışığı yüksek derecede kırmızı-sarı spektrumunda emer, mavi rengi düşük miktarda emer. Bu durumda, kırmızı-sarı daha güçlü görünürken mavi daha zayıf ve zor görülecektir. Soğuk beyaz floresans ışık kaynağı ise, yeşil-sarı spektrumda güçlüyken, mavi spektrumda daha az güçlü ve kırmızı-eflatun spektrumda ise çok az görünür (28).

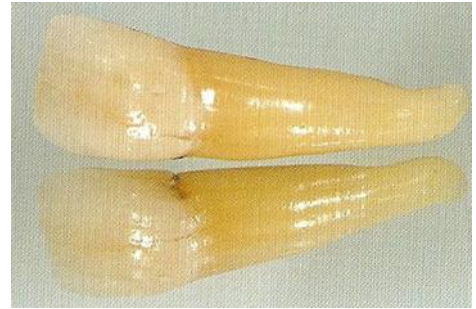
İdeal bir ışık kaynağında aranılan özellikler;

1. Işık kaynağı renk spektrumun tümüne sahip olmalıdır. Doğal dişte veya restorasyonda hafif bir kırmızlık varsa ve ışık kaynağında çok hafif bir kırmızı enerji veriyor ise diş veya restorasyonda ki kırmızılığın görülmesi azalacak veya hiç gözlenemeyecektir.
2. Tüm renk spektrumuna sahip ışık kaynağı operasyon odasındaki çevresel ışığı yenecek yoğunlukta olmalıdır.
3. Işık kaynağı gözü rahatsız etmemeli, kolay ve rahat bir renk seçimine izin vermelidir.
4. Işık standart olmalıdır. Nitel ve niceliği gece-gündüz ve mevsimler arasında fark göstermemelidir (115).

2.7.3 OBJE İLE İLGİLİ FAKTÖRLER

Rengin algılanmasında ve rengi saf, öz ve objektif bir şekilde değerlendirmede kontrast etkiler önemli rol oynarlar. Eğer gözlemci bu konuda kendisini hazırlamamışsa, bu etkiler optik illüzyon oluşturarak, rengi algılamak zorlaşacaktır. Klinik önemi olan kontrast etkiler; (42)

1. Value kontrast efekti: Bu efekt, ten rengi, saç rengi, göz rengi ve komşu dişler ile periodonsium gibi çevre dokularla ilgilidir. Koyu bir ortam dışın daha açık görünmesine neden olacaktır, ya da bunun tam tersi geçerli olacaktır (Resim 15).



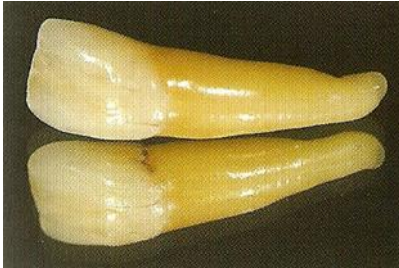
Resim 15: Value Kontrast Efekti

2. Hue kontrast efekti: Arka plan veya çevredeki tamamlayıcı renkler dişte daha göze çarpan renkler olacaktır (Resim 16).



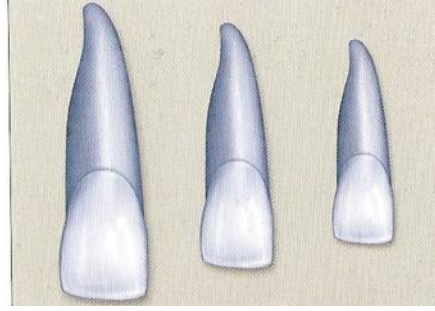
Resim 16: Hue kontrast Efekti

3. Chroma kontrast efekti: Yoğunluğu dişten daha az arka plan, dişin daha yoğun görünmesine sebep olacaktır. Ton ve yoğunluğu diş ile aynı olan arka plan, diş renginin ayırt edilmesini güçleştirecektir (Resim 17).



Resim 17: Chroma Kontrast Efekt

4. Yüzey kontrast efekti: Geniş dişler daha açık renk, açık dişler de daha büyük gözükürler. Aynı şekilde, küçük dişler daha koyu renk, koyu renk dişler de daha küçük görünürler (Resim 18).



Resim 18: Yüzey Kontrast Efekti

5. Uzay kontrast efekti: Protrusiv dişler daha açık renkte, açık renk dişlerde daha protrusiv görünürler (Resim 19).



Resim 19: Uzay Kontrast Efekti

6. Ardışık kontrast efekti: Bir renge bakıldıktan hemen sonra ikinci renge bakılması sonucunda ikinci rengin algılanması etkilenecektir.

7. Simultane kontrast efekti: iki rengin aynı anda incelenmesi sırasında meydana gelir. Bu sırada beyin iki renk arasında uygun dengeyi elde etmeye çalışır.

2.8. LABORATUVAR İLE İLETİŞİM

Belirli bir ışık ortamında rengin kaydedilmesinden sonra, farklı ışık ortamına sahip uzakta bir laboratuvara gönderilen renk dataları, burada teknisyen tarafından yorumlanmaya çalışılır. Tüm bunların sonucunda oluşturulan seramik restorasyon renklerinin doğru olması beklenir. İdeal olan teknisyen ve hekimin rengi beraber seçmesidir. Bu lükse sahip çok az hekim vardır. Bu yüzden teknisyenler ellerinde detaylı bilgi olmadan baskı altında restorasyonları oluşturmaya çalışırlar.

Doğal dentisyonla harmoni içinde olan estetik restorasyon yapımını başarmak için gerekli olan belgeleme ve iletişim metotları şunları içerir (116, 117);

1. Yüzey özelliklerinin kaydı,
2. Teknisyene gönderilecek renk gösterge şemasının hazırlanması,
3. Dental karakterizasyon özellikleri için harita oluşturulması,
4. Teknisyen ile hekimin kullandığı skalanın aynı olması ve teknisyenin skala ile aynı marka porselen tozları kullanması.

2.9. RENK SEÇİMİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Sorensen ve Torres renk eşleştirme ve belirleme prensiplerini şöyle belirtmişlerdir (28, 106, 118);

- Renk seçimi için nötral renkli ortam sağlanmalıdır.
- Renk eşleştirmeye geçilmeden önce diş yüzeyleri artık ve renklemeler temizlenmelidir.
- Bayan hastalardan varsa rujlarını ve parlak makyajını silmeleri söylenmelidir.

- Eğer hasta çok parlak renkli kıyafet giymişse nötral renkli (gri) bir önlük ile giysiler gizlenmelidir.
- Hastanın ağzı hekimin göz seviyesinde olmalıdır.
- Renk eşleştirme, randevu sonunda hekimde göz yorgunluğu olmasından dolayı randevunun başında yapılmalıdır.
- Eşleştirme 5 saniye içinde çabuk gerçekleştirilmeli. Aksi takdirde retinanın koni hücreleri yorulacak ve chroma ve value algısı azalacaktır. Yapılan ilk tahminler daha doğrudur.
- Göz yorgunluğunu giderebilmek için nötral gri renge bakmak yararlı olacaktır.
- Value değerlerine yarı kapalı gözle bakarak karar verilmelidir. Yarı kapalı gözle bakmanın avantajı, ışığın ve karanlığın ayrımı için retinada bulunan koni hücrelere gelen ışık miktarını azalır.
- Çok koyu renkli renk örnekleri, renk belirleme sırasında dikkat dağıtabileceğinden skaladan eliminasyonu yapılmalı.
- Çabuk bir inceleme ile eşleştirme için en yakın renkler saptanmalıdır.
- Renk seçimi değişik koşullarda tekrarlanmalı. (örnek olarak: kuru-ıslak, dudak aşağıda-yukarıda, ışık kaynağının açılarını değiştirmek)
- Metamerizin önlenmesi için farklı ışık kaynaklarında renk eşleştirme denenmelidir.
- Doğal görünümlü restorasyonları oluşturabilmek için, dental arkın renk özelliğinin bilinmesi gereklidir. Üst çene kesiciler ile küçük azıların chromaları birbirine benzer. Alt çene kesicilerin chroması üst çene kesicilerinkine göre bir kademe daha düşüktür. Köpek dişlerinin chroması, üst çenen kesicilere göre iki kademe daha yüksektir.
- Eğer kesin bir karar verilemiyorsa, yüksek parlak ve düşük yoğunluk seçilmelidir. Çünkü chromayı azaltmak arttırmaktan daha zordur.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

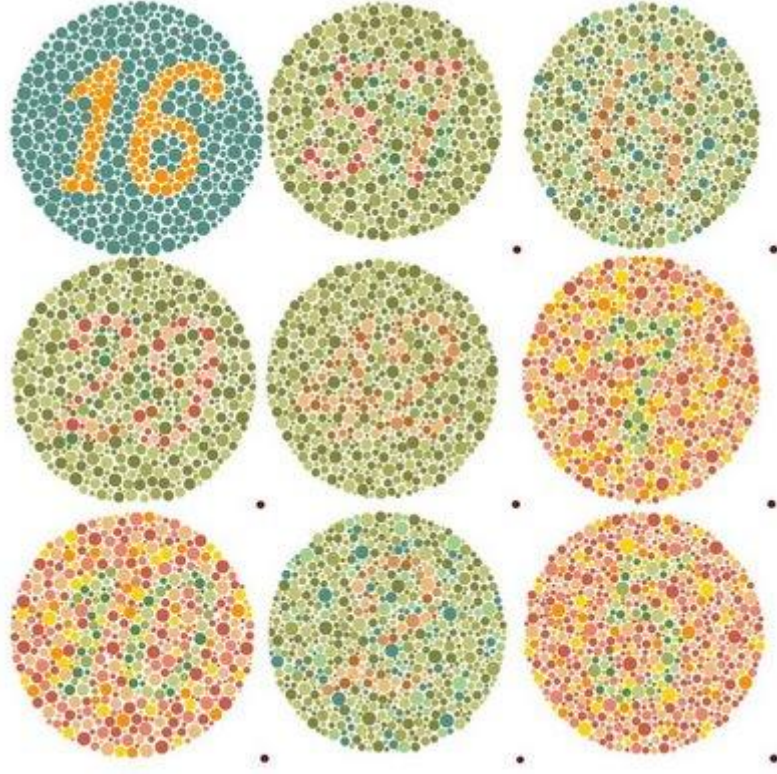
3.1 ÇALIŞMAYA KATILACAK BİREYLERİN SEÇİMİ

Bu çalışmaya, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören ve renk körü olmayan 218 kişi katıldı. Katılımcıların 200'ünü prelinik 1. ve 2. sınıf, klinik 3., 4. ve 5. sınıf öğrencileri, 18'ini Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans ve doktora eğitimi alan öğrenciler oluşturmaktadır.

Renk körlüğü, renk seçimini ters yönde etkilediğinden dolayı, bireylerin hepsine Ishihara renk körlüğü testi uygulandı (Resim 20). Araştırmacılar tarafından kullanılan bu test, kalıtsal olarak var olan renk körlüğünün hızlı ve kesin değerlendirilmesini sağlamaktadır. 15 plakanın 13 ünü doğru yanıtlayanlar normal gören, 9 ve daha az doğru yanıtlayanlar renk körü olarak değerlendirilir (119).

Her birey yaş, cinsiyet ve lisans durumlarını belirten formu doldu ve tüm veriler kaydedilerek saklandı. Katılımcıların 132'si kız, 86'sı erkek olup yaşları 20-28 arasında değişmektedir.

Tüm sınıflardan katılımcılar, renk kavramları hakkında eğitim verilen ve eğitim verilmeyen olarak ikiye ayrıldı. Doktora ve master grubu renk konusunda eğitilmiş olarak kabul edildi. Bu iki grup kendi içinde kız-erkek, 1., 2., 3., 4. ve 5. sınıf ile doktora master öğrencisine göre alt gruplara ayrıldı.



Resim 20: Ishihara Renk körlüğü Testi

3.2 TOOTHGUIDE TRAINING BOX II ÇALIŞMA PRENSİBİ

Toothguide Training Box Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)'nin içinde, Toothguide Trainer yazılımı olan bir adet dizüstü bilgisayar ve güç adaptörü, 5500 K değerinde gün ışığı sağlayan ışık kaynağı (Dialite Color, Eickhorst, Germany) ve adaptörü ve TTB'nin bilgisayar bağlantısını sağlayan bir ara kablo bulunmaktadır (Resim 21).

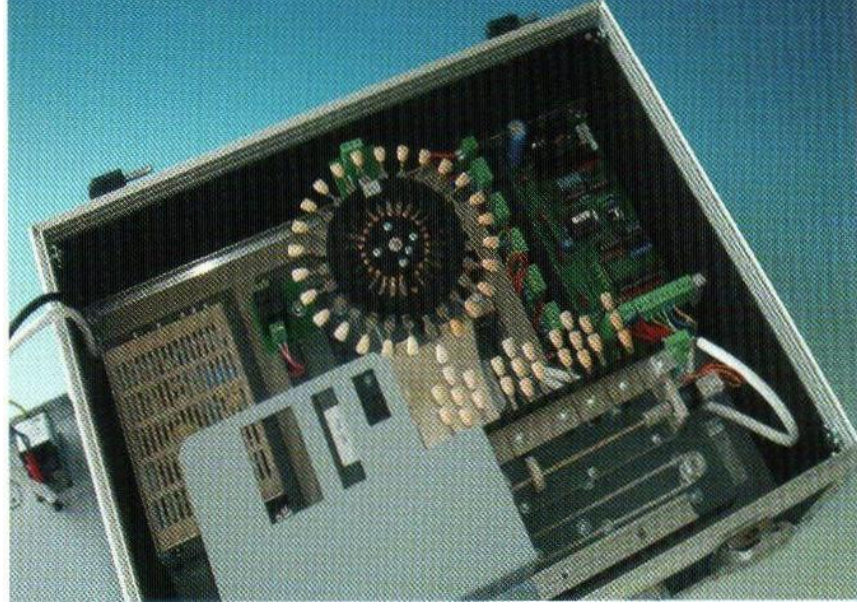


Resim 21: Toothguide Training Box II

TTB, diğ renk tonu değişimlerinin öğretilmesi ve eğitilmesi amacıyla Leipzig Üniversitesi'nde Prof. Holger Jakstat yönetiminde dizayn edilmiş ve geliştirilmiş ilk alettir (120).

TTB'nin eğitim konseptinde bulunan 3 aşamanın temelinde, renk tonu değişimlerini karşılaştırılarak, renk seçiminde farkındalık yaratmaktır (121). Ayrıca TTB, bilgisayarda ki Toothguide Trainer (TT) yazılımının sayesinde, eğitim sırasında çeşitli aşamalar ve puanlama sistemiyle katılımcılarına daha eğlenceli bir öğrenim ortamı sunarak eğitimin etkinliğini geliştirmektedir. Her biri Vita Toothguide 3D-MASTER skalasından olan toplam 50 adet örnek içerir (120).

TTB kutusunun içinde bulunan bu renk örnekleri bir çarkın üzerine monte edilmiştir. Bilgisayar yazılımına bağlı olan bu çark, tesadüf temeline dayanarak hareket eder ve soru sorar. Kullanıcı, kutu üzerine bulunan yönlendirme tuşlarına basar ve seçmek istediği rengi kaydırarak eşleştirmesini yapar (Resim 22).



Resim 22: TTB iç mekanizması

TTB'nin eşleştirilmesi için rastgele sorduğu renk örneklerini ve katılımcının seçeceği renkler, kutunun üzerinde bulunan bir açıklıktan görülebilmektedir. TTB'nin üzerinde bulunan ışık kaynağı, eşleştirme yapılacak olan alana 10 cm uzaklıktan 5500 K renk sıcaklığında gün ışığı vermektedir (Resim 23). 2 adet 5 watt gücünde floresan tüpler toplamda 1500 lux / 140 footcandle sağlamaktadır. (Resim 24) (122).



Resim 23: TTB Kurulum



Resim 24: TTB Işık Kaynağı

TTB’de alıştırmalar ve final sınavı, gerçek skala renkleri ile yapılmaktadır. TT yazılımında ise bilgisayar monitöründen gösterilen renkler ile yapılmaktadır.

3.3 Katılımcılara Verilen Eğitimin İçeriği

Çalışmaya dahil edilen sınıflardan alınan 40’ar kişi, 2 ayrı gruba bölündü. Her sınıftan alınan 20’şer kişilik gruba, diş hekimliğinde renk seçimi ve Vita Toothguide 3D-MASTER skalası hakkında eğitim verilip TTB’de eğitime başlatıldı. Diğer gruba diş hekimliğinde renk seçimi ve Vita Toothguide 3D-MASTER renk skalası hakkında eğitim verilmeden TTB’de eğitime başlatıldı (Resim 25).



Resim 25: TTB

Eğitim verilen gruba, diş hekimliğinde renk seçiminde dikkat edilmesi gerekenler, ışık kaynağının 3nemi ve rengin parlaklığı (value), rengin yoğunluğu (chroma), rengin tonu (hue) gibi renk ile ilgili kavramlar anlatıldı. Ayrıca, Vita Toothguide 3D-MASTER skalasında (Resim 26) renk seçiminin nasıl yapılması gerektiği, skalanın kendi kullanma kılavuzunda tavsiye edildiği şekilde anlatıldı.

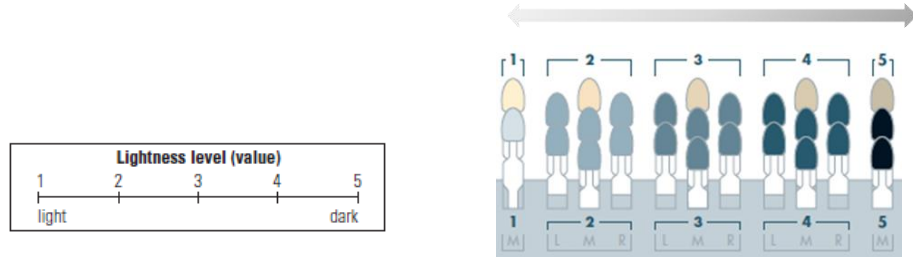


Resim 26: Vita Toothguide 3D-Master

Bu aşamalar;

1. Aşama; Parlaklığın seçilmesi

1'den 5'e kadar olan M grubunun ilk renkleri arasından seçilir. 1'den 5'e gittikçe grilik artar (Şekil 1).



Şekil 1: Parlaklığın Seçilmesi

2. Aşama; Yoğunluğun seçilmesi

Parlaklığın belirlendiği M grubunda bulunan diğer renkler arasından yapılır. 1'den 3'e gittikçe yoğunluk artar. Aynı M grubuna ait renk örneklerini ton ve parlaklığı aynı olup yalnız yoğunlukları farklıdır (Şekil 2).

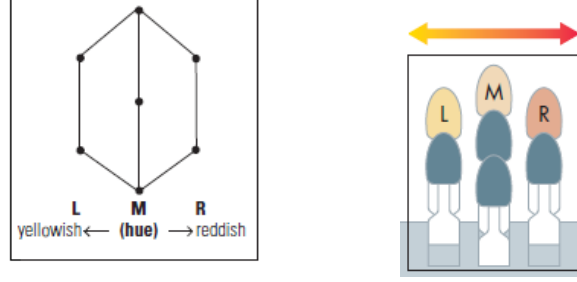


Şekil 2: Yoğunluğun Seçilmesi

3. Aşama; Tonun seçilmesi

Restorasyonu yapılacak dişin, daha sarımsı olması durumunda seçilen yoğunluğun solunda bulunda L grubundan, daha kırmızımsı olması

durumunda ise seçilen yoğunluğun sağında bulunan R grubundan seçim yapılır (Şekil 3).

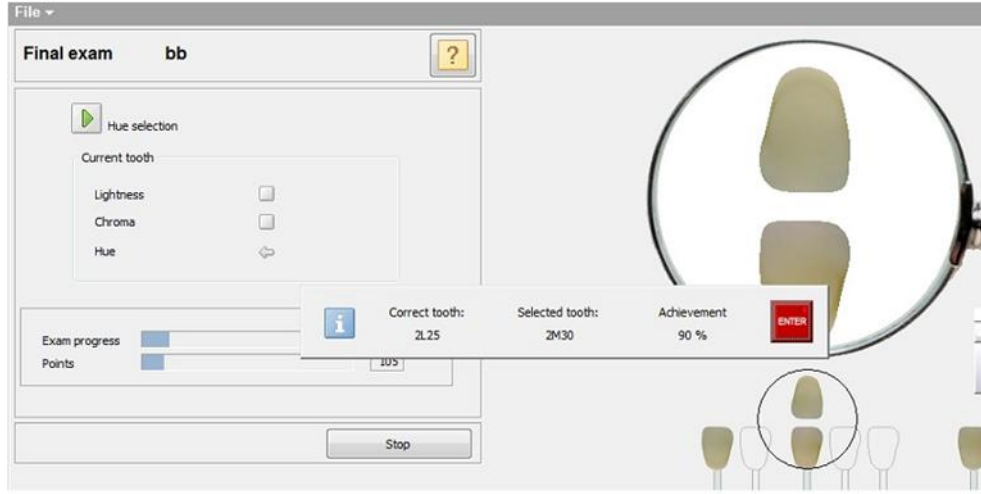


Şekil 3: Tonun Seçilmesi

3.4 TOOTHGUIDE TRAINER SOFTWARE İLE DEĞERLENDİRME

TTB ile TT yazılımı birlikte çalışmaktadır. TTB'de bulunan alıştırmalar 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada rengin parlaklığının seçilmesi (1'den 5e); ikinci aşamada rengin yoğunluğunun seçilmesi (M1, M2, M3); ve üçüncü aşamada rengin tonunun seçilmesi (L, M, R). İlk aşamada, sorulan renklerin parlaklık eşleştirmesi yapılır ve ikinci aşamaya geçebilmek için 4 doğru eşleştirme yapmak gereklidir. Her yanlış renk eşleşmesinde bilgisayar sesli uyarı verir ve o soruyu doğru renk seçilene kadar geçmez. Ayrıca hata yapıldığı takdirde doğru bulunsa dahi o soruyu doğru olarak kabul etmez ve puan vermez. İkinci aşamada, iki alt aşama vardır, parlaklığı doğru seçilen rengin, yoğunluğunun da tek seferde bulunması gereklidir ve üçüncü aşamaya geçebilmek için 8 doğru eşleştirmenin hatasız tamamlanması zorunludur. Üçüncü aşamada, üç alt aşama vardır; parlaklığı ve yoğunluğu sırasıyla doğru seçilen rengin tonunun da tek seferde doğru seçilmesi gereklidir ve final sınavına girebilmek için 15 doğru eşleştirmenin hatasız tamamlanması gerekmektedir. Yapılan alıştırmalardan puan kazanılamamaktadır. Final sınavı, üçüncü aşama alıştırmaya benzer, tek farkı final sınavında hata yapıldığında bilgisayar her hangi bir uyarı vermez, cevap yanlış olsa dahi devam edilmesine izin verir. Final sınavında, parlaklık, yoğunluk ve tonun eşleştirilmesi istenen 15 adet soru vardır. Parlaklığın doğru belirlenmesiyle %60 doğruluk,

yoğunluğun bilinmesiyle %90, tonun doğru bilinmesiyle %100'lük doğruluk bulunmuştur. Bilgisayarda bulunan TT yazılımı sayesinde, final sınavında sorulan renge hangi cevabı verdiği ve bu eşleştirmeden kaç puan aldığı görülmektedir (Resim 27). Final sınavı bitimde, TT yazılımı 1000 üzerinden bir puan verir ve TT yazılımına göre başarılı olabilmek için 1000 üzerinden en az 600 puan alınması gerekmektedir.



Resim 27: Toothguide Trainer Software

Final sınavı sırasında katılımcıların 15 adet soruya verdiği cevaplar, bilgisayarın cevaplara verdiği puan ve 1000 üzerinden aldığı puan değerleri, her katılımcının kendisine ait olan formuna yazıldı. Her bir katılımcı, alıştırmaları ve final sınavını yaklaşık olarak 60 dakika sürede bitirdi (Resim 28). Bu süre içinde gözlerini dinlendirmek isteyenlere, 5 dakika izin verildi. Bu süre zarfında gri renge bakmaları tavsiye edildi.



Resim 28: TTB ile Renk Eşleştirme

3.5 SONUÇLARIN ΔE DEĞERLENDİRMESİ

218 katılımcıdan 3270 adet eşleştirme sonucu elde edildi. Her katılımcının final sınavında sorulan ve eşleştirme yapılması istenen renklerden aldığı puanlar, CIELAB renk değişim sistemine göre değerlendirilip her eşleştirmenin ΔE değerleri hesaplandı. ΔE değerleri, Ahn ve Lee'nin 2008 yılında Vita Toothguide 3D-MASTER skalasının parlaklık, yoğunluk ve ton bakımından renk değişimini CIELAB sistemine göre değerlendiren araştırmasında bulunan, ΔE tablosu temel alınarak hesaplanmıştır (Tablo 3). Bu çalışmada, araştırmacılar 5x8 mm çapında, skala üzerindeki tüm renk tonlardan 26 adet örnek yaparak, bunları 2400 grit silikon karbid kağıtta ciladıktan sonra örneklerin spektrofotometre ile ölçülüp, her bir rengin CIE L, a, b değerleri bulunup, ΔE leri bulunmuştur (123).

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

Her katılımcıya ait ΔE değerleri toplanarak $\sum \Delta E$ değerleri hesaplandı. Her doğru eşleştirme için ΔE değeri sıfır olarak değerlendirildi.

Shade	M2	2L1.5	2L2.5	2M1	2M2	2M3	2R1.5	2R2.5	3L1.5	3L2.5	3M1	3M2	3M3	3R1.5	3R2.5	4L1.5	4L2.5	4M1	4M2	4M3	4R1.5	4R2.5	5M1	5M2	5M3	
1M1	3.4	4.5	8.9	4.3	5.6	9.5	4.4	7.2	9.9	12.0	8.3	8.8	12.3	9.2	12.0	12.3	14.2	12.0	12.9	15.8	11.4	13.4	15.3	16.4	18.2	
1M2		3.3	6.1	4.9	3.6	6.6	3.1	4.6	8.9	9.9	8.7	7.4	9.6	8.9	10.0	11.3	12.4	11.9	11.5	13.8	10.3	11.7	13.0	15.1	16.0	
2L1.5			4.9	2.6	1.6	5.7	0.9	3.3	5.8	7.6	5.6	4.5	8.1	5.7	7.7	8.2	9.8	8.6	8.7	11.5	7.3	9.1	11.8	12.7	13.9	
2L2.5				7.1	3.5	0.9	4.9	2.1	5.8	4.3	8.3	4.2	3.7	7.1	4.7	7.4	6.9	9.4	6.9	8.1	6.7	6.5	11.8	10.3	10.2	
2M1					3.8	7.9	2.7	5.6	5.9	9.0	4.0	3.3	9.9	4.9	8.9	8.2	10.7	7.8	9.2	12.5	7.4	9.9	11.0	12.5	15.0	
2M2						4.2	1.5	2.0	5.4	6.5	6.2	3.8	6.7	5.7	6.6	7.7	8.8	8.6	7.9	10.3	6.7	8.1	11.6	11.5	12.7	
2M3							5.6	2.6	6.5	4.3	9.1	4.8	3.2	7.9	4.7	7.9	7.0	10.1	7.2	7.9	7.1	6.6	12.3	10.4	9.8	
2R1.5								3.2	5.9	7.7	5.8	4.6	8.0	5.8	7.6	8.3	9.9	8.8	8.7	11.4	7.3	9.1	11.9	12.2	13.8	
2R2.5									5.6	5.4	7.3	3.8	5.1	6.4	5.5	7.6	7.9	9.1	7.4	9.2	6.6	7.2	11.8	10.9	11.4	
3L1.5										4.4	3.9	1.8	6.4	2.0	4.1	2.5	5.2	3.7	3.4	7.1	2.0	4.6	6.3	6.7	9.7	
3L2.5											8.1	3.8	2.4	6.3	1.0	4.5	2.7	7.3	3.3	4.0	4.2	2.6	8.8	6.2	6.4	
3M1												4.6	9.9	2.1	7.9	5.5	9.0	4.1	6.9	10.9	5.1	8.2	7.2	9.7	13.4	
3M2													5.3	3.1	3.7	3.9	5.5	5.4	4.2	7.3	3.0	4.7	8.0	7.7	9.8	
3M3														8.2	2.8	6.8	4.5	9.5	5.5	4.9	6.2	4.3	11.1	8.0	6.7	
3R1.5															5.9	3.6	7.0	3.0	5.0	8.9	3.1	6.2	6.2	7.8	11.3	
3R2.5																4.1	2.4	6.8	2.7	3.8	3.6	1.9	8.3	5.7	6.3	
4L1.5																	4.0	3.1	1.8	5.8	1.4	3.4	4.4	4.4	8.2	
4L2.5																		6.9	2.3	2.0	4.1	1.3	7.3	3.7	4.5	
4M1																			4.7	8.6	3.5	6.3	3.2	6.3	10.9	
4M2																				4.0	2.0	1.7	5.6	3.6	6.5	
4M3																					5.9	2.7	8.6	4.0	2.6	
4R1.5																						3.2	5.4	5.1	8.3	
4R2.5																							7.1	3.9	5.2	
5M1																								5.1	10.4	
5M2																									5.4	
5M3																										

Tablo 3: Vita 3D-Master Skalası ΔE değerleri

Tüm veriler, tek tek incelenerek yapılan hataların en çok hangi renk grubuna ait olduğuna bakıldı. Katılımcıların, TTB'nin sorduğu dış renge karşılık cevap verdiği hatalı seçimin, rengin parlaklığından, rengin yoğunluğundan ya da rengin tonundan mı olduğu araştırıldı. Ayrıca, gruplar arasında bu renk seçimlerinde ki yanılgıların farklılık gösterip göstermediği incelendi.

3.6 İSTATİSTİKSEL İNCELEME

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (frekans) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ve normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun

tespitinde Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

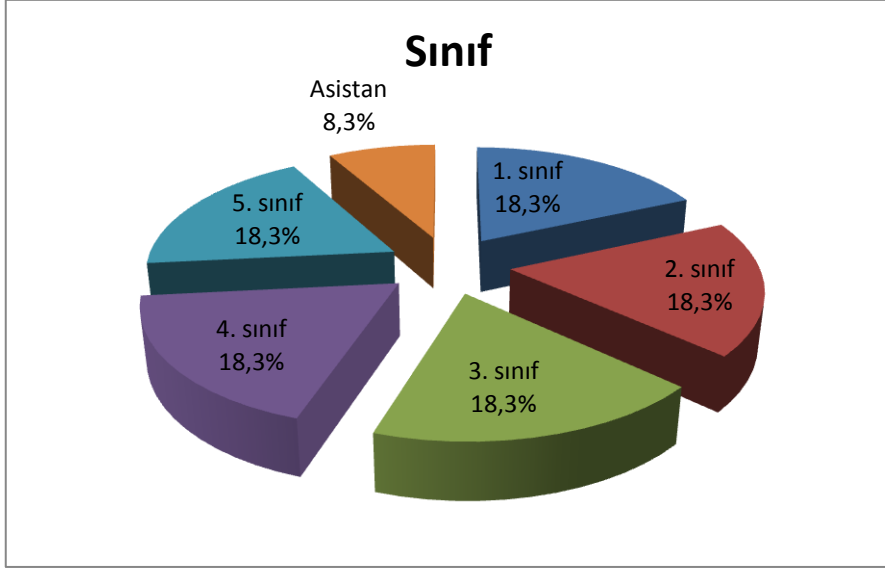
4. BULGULAR

Çalışma toplam 218 kişi üzerinde yapılmıştır. Katılımcılara ilişkin bilgilerin dağılımı Tablo 4’de görülmektedir.

Tablo 4: Katılımcılara ilişkin özelliklerin dağılımı

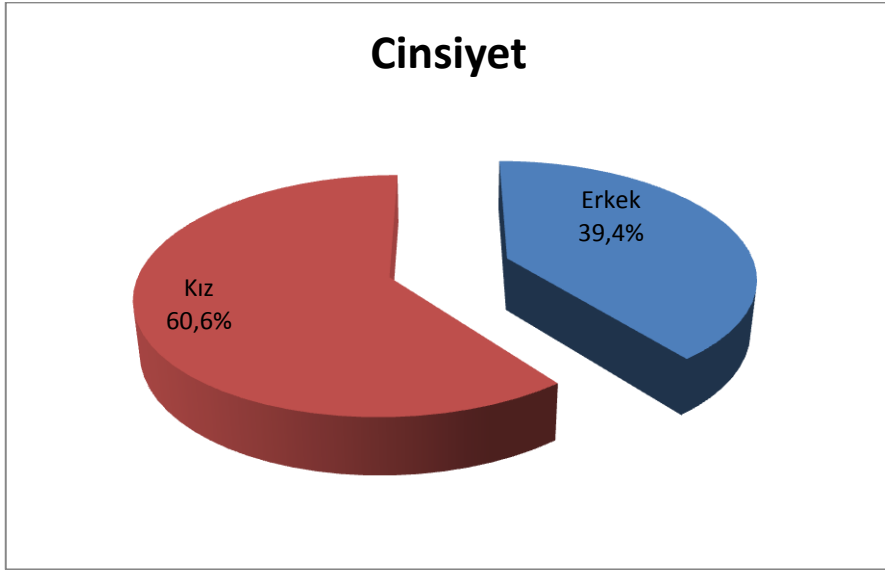
	n	%	
Sınıf	1. sınıf	40	18,3
	2. sınıf	40	18,3
	3. sınıf	40	18,3
	4. sınıf	40	18,3
	5. sınıf	40	18,3
	Protez Asistanı	18	8,3
Cinsiyet	Kız	132	60,6
	Erkek	86	39,4
Eğitim	Var	118	54,1
	Yok	100	45,9

Çalışmaya 1. Sınıf, 2. Sınıf, 3. Sınıf, 4. Sınıf ve 5. Sınıftan 40’ar kişi katılırken, protez asistanlarından 18 kişi katılmıştır (Şekil 4).



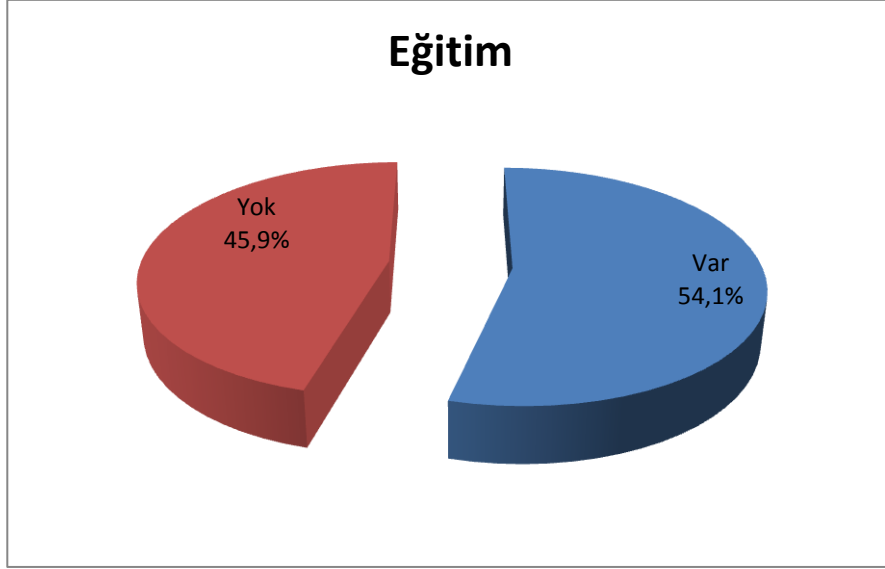
Şekil 4: Katılımcıların yüzde dağılımı

Katılımcıların %60.6'sı kız, %39.4'ü erkektir (Şekil 5).



Şekil 5: Katılımcıların cinsiyet yüzdeleri

Katılımcıların %54.1'ine eğitim verilirken, %45.9'una eğitim verilmemiştir (Şekil 6).



Şekil 6: Katılımcıların eğitim dağılımları

Tablo 5: Sınıflara göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

	1.sınıf (n=40)	2.sınıf (n=40)	3.sınıf (n=40)	4.sınıf (n=40)	5.sınıf (n=40)	Asistan (n=18)	<i>p</i>
	Ort \pm SS	Ort \pm SS	Ort \pm SS	Ort \pm SS	Ort \pm SS	Ort \pm SS	
Toplam skor	874,80 \pm 36,7	884,95 \pm 42,3	893,17 \pm 41,9	892,15 \pm 40,7	894,82 \pm 37,7	922,94 \pm 32,0	0,002*
Toplam ΔE	27,08 \pm 7,65	24,63 \pm 8,89	23,07 \pm 8,91	23,22 \pm 8,64	22,66 \pm 8,29	17,83 \pm 6,32	0,006*

Oneway ANOVA Test kullanıldı

**** $p < 0.01$**

Sınıflara göre toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$) (Tablo 5). Asistanların toplam skor ortalamaları, 1. Sınıf ve 2. Sınıf ğrencilerinin toplam skor ortalamalarından anlamlı düzeyde yüksektir ($p < 0.01$). Diğer sınıflardaki öğrencilerin toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 6).

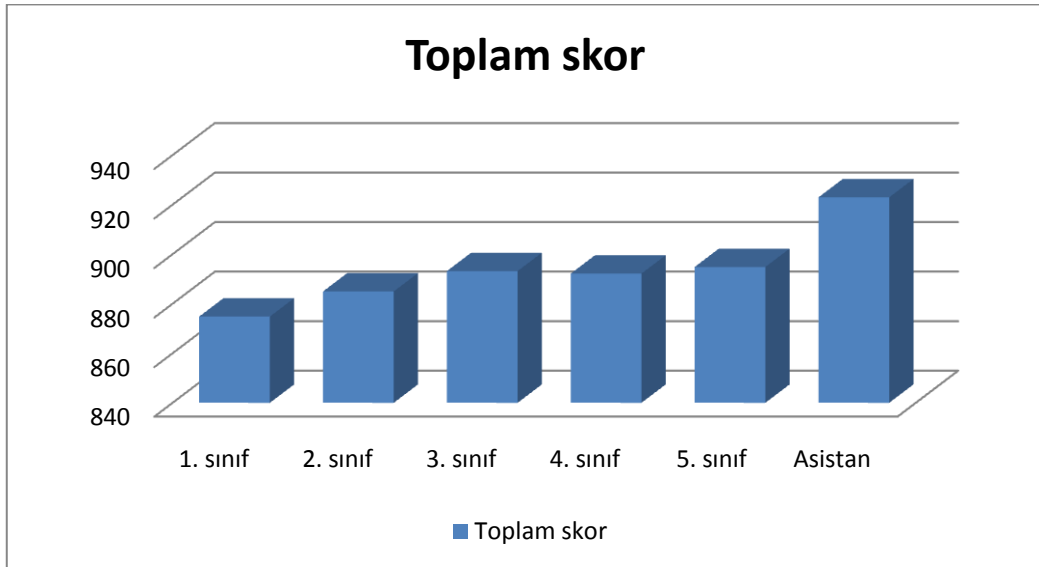
Tablo 6: Tukey HSD İkili Karşılaştırma sonuçları

	Toplam skor	Toplam ΔE
	p	p
1. sınıf/2. sınıf	0,859	0,776
1. sınıf/3. sınıf	0,298	0,265
1. sınıf/4. sınıf	0,363	0,306
1. sınıf/5. sınıf	0,210	0,170
1. sınıf/Asistan	0,001**	0,002**
2. sınıf/3. sınıf	0,937	0,960
2. sınıf/4. sınıf	0,964	0,974
2. sınıf/5. sınıf	0,872	0,897
2. sınıf/Asistan	0,009**	0,050*
3. sınıf/4. sınıf	1,000	1,000
3. sınıf/5. sınıf	1,000	1,000
3. sınıf/Asistan	0,087	0,234
4. sınıf/5. sınıf	1,000	1,000
4. sınıf/Asistan	0,069	0,207
5. sınıf/Asistan	0,124	0,322

* $p < 0.05$

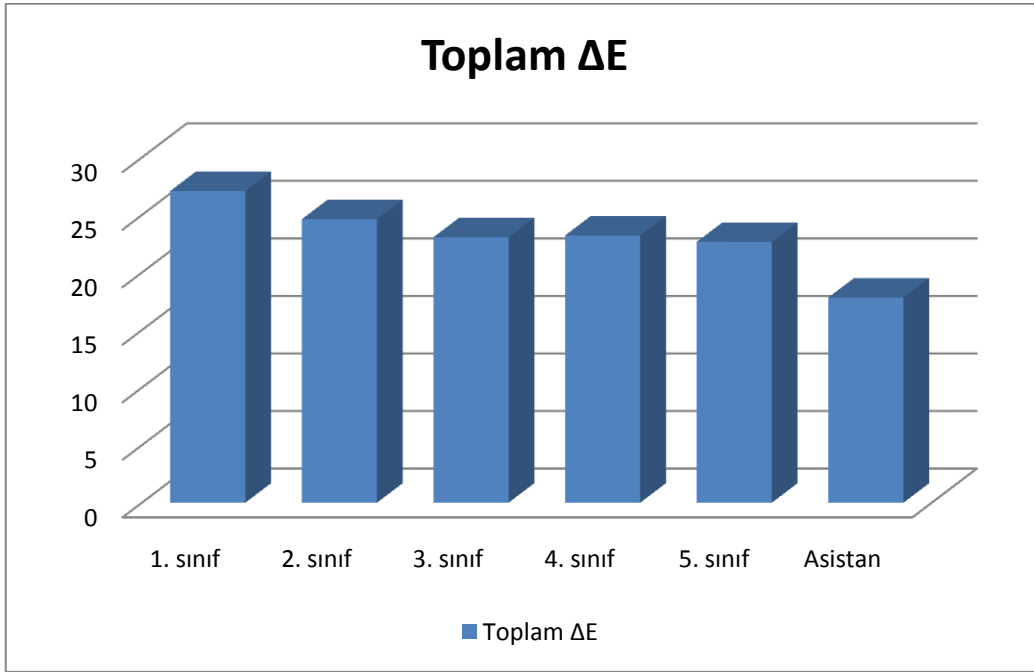
** $p < 0.01$

Şekil 7: Toplam skor ortalamaları



Sınıflara göre toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$) (Tablo 5). Asistanların toplam ΔE ortalamaları, 1. Sınıf ve 2. Sınıf öğrencilerinin toplam ΔE ortalamalarından anlamlı düzeyde düşüktür ($p < 0.01$, $p < 0.05$). Diğer sınıflardaki öğrencilerin toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 6).

Şekil 8: Toplam ΔE Ortalamaları



Cinsiyetlere göre toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 7).

Cinsiyetlere göre toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 7).

Tablo 7: Cinsiyetlere göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

	Cinsiyet		<i>p</i>
	Kız (n=132)	Erkek (n=86)	
	Ort±SS	Ort±SS	
Toplam skor	891,86±36,95	889,33±46,12	0,655
Toplam ΔE	23,59±8,19	23,65±9,16	0,961

Student t Test kullanıldı

Eğitim alma durumuna göre toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). Eğitim alanların toplam skor ortalamaları, eğitim almayanlardan anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 8).

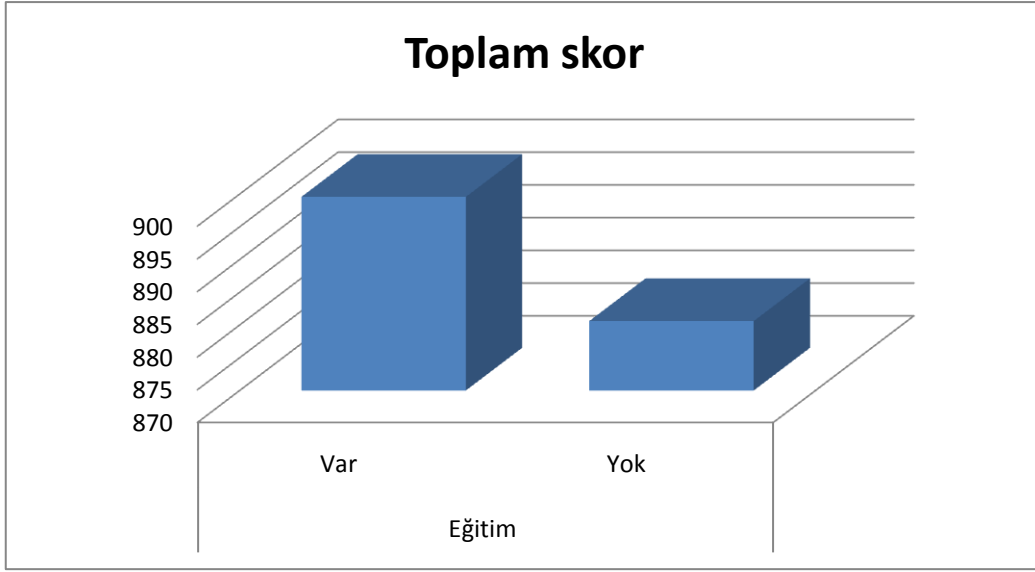
Tablo 8: Eğitim alma durumuna göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

	Eğitim		<i>p</i>
	Var (n=118)	Yok (n=100)	
	Ort±SS	Ort±SS	
Toplam skor	899,57±39,19	880,60±40,31	0,001**
Toplam ΔE	22,01±8,54	25,50±8,24	0,003**

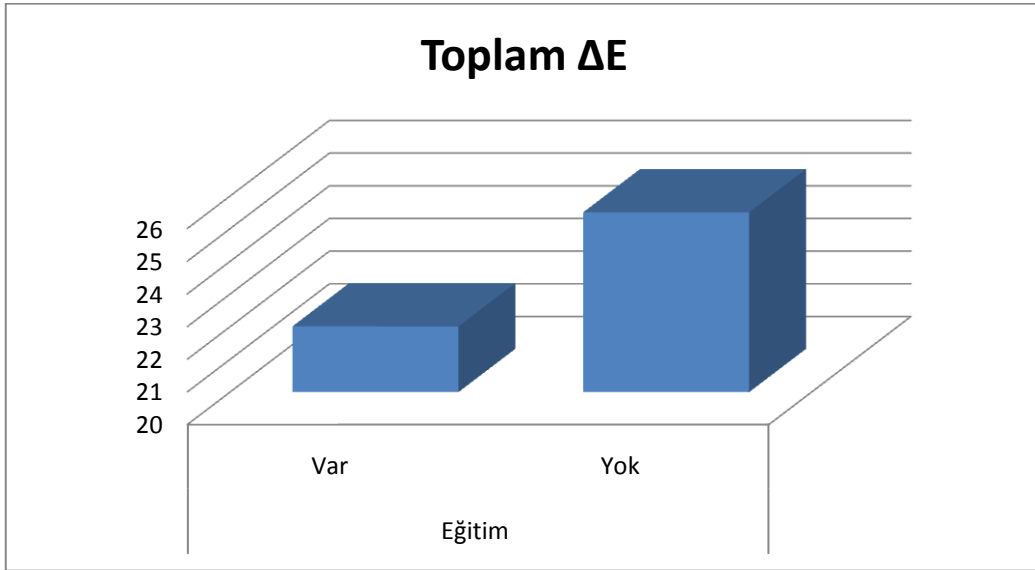
Student t Test kullanıldı

**** $p<0.01$**

Eğitim alma durumuna göre toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). Eğitim alanların toplam ΔE ortalamaları, eğitim almayanlardan anlamlı şekilde düşüktür.



Şekil 9: Eğitim alma durumuna göre skor ortalamaları



Şekil 10: Eğitim alma durumuna göre ΔE ortalamaları

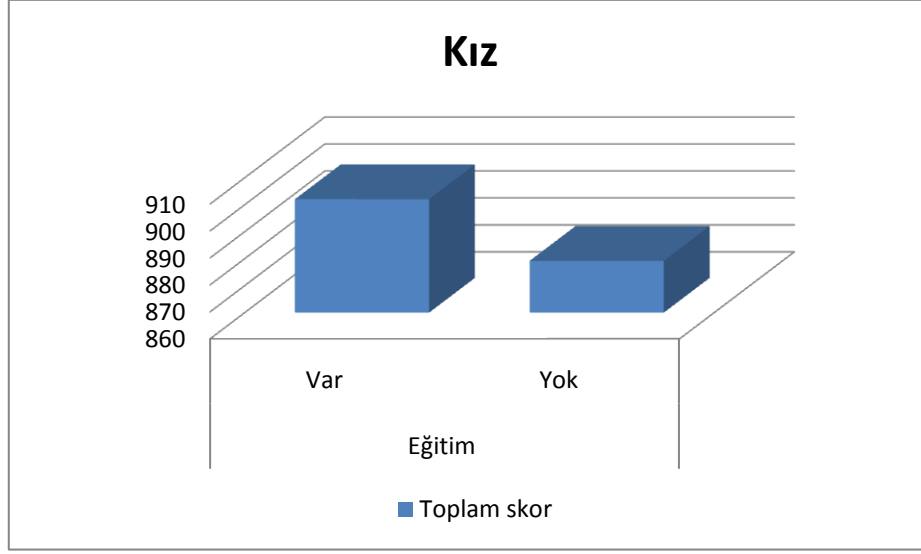
Tablo 9: Cinsiyet farklılığında eğitim alma durumuna göre toplam skor ve ΔE değerlendirilmesi

		Eğitim		<i>p</i>
		Var	Yok	
		Ort±SS	Ort±SS	
Kız	Toplam skor	902,08±38,86	879,22±30,25	0,001**
	Toplam ΔE	21,51±8,69	26,17±6,75	0,001**
Erkek	Toplam skor	895,49±39,80	882,58±51,84	0,197
	Toplam ΔE	22,83±8,32	24,55±10,02	0,389

Student t Test kullanıldı ** $p < 0.01$

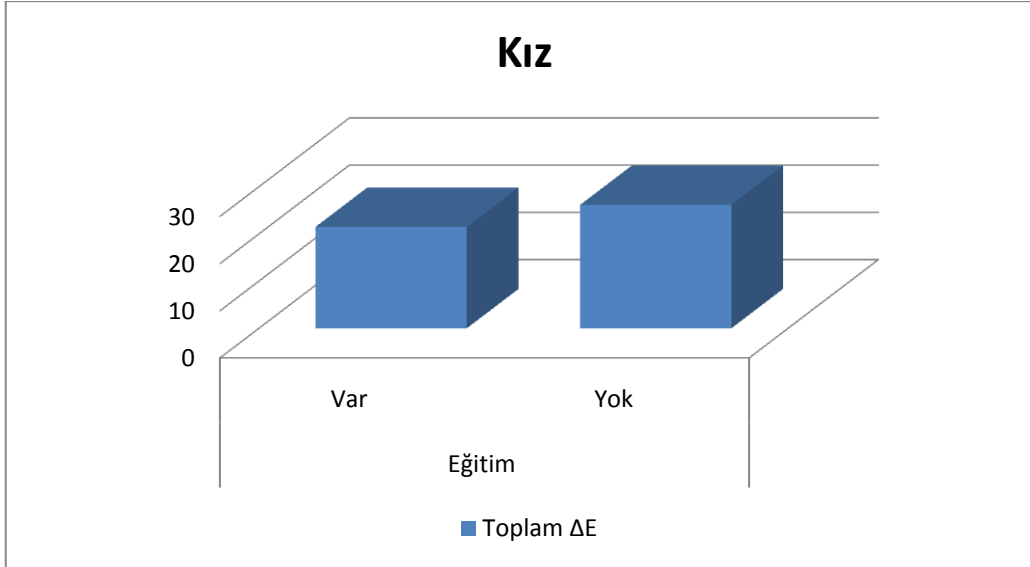
Kızlarda;

Eğitim alma durumuna göre toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Eğitim alanların toplam skor ortalamaları, eğitim almayanlardan anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 9).



Şekil 11: Eğitim alma durumuna göre kızların toplam skor ortalamaları

Eğitim alma durumuna göre toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Eğitim alanların toplam ΔE ortalamaları, eğitim almayanlardan anlamlı şekilde düşüktür.



Şekil 12: Eğitim Alma Durumuna Göre Kızların ΔE Ortalamaları

Erkeklerde;

Eğitim alma durumuna göre toplam skor ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

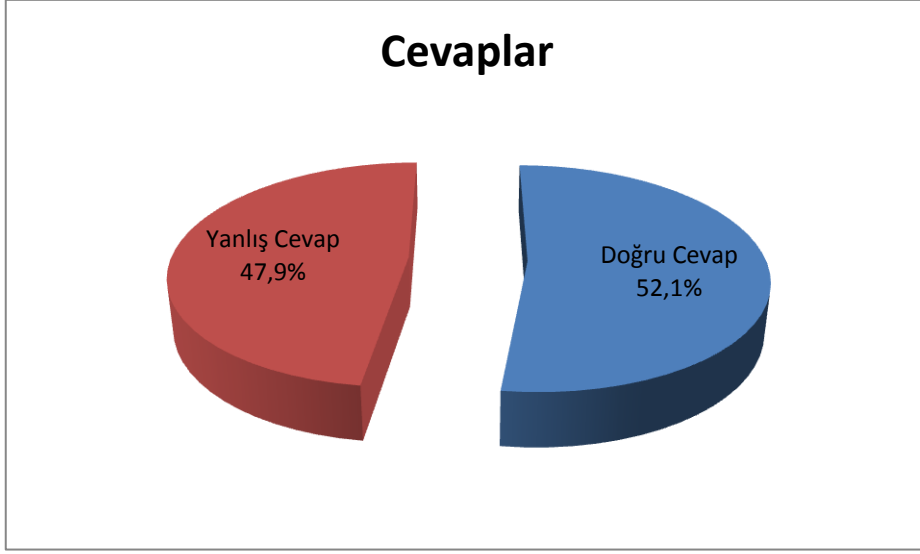
Eğitim alma durumuna göre toplam ΔE ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Soru sayısına ilişkin değerlendirilmesi;

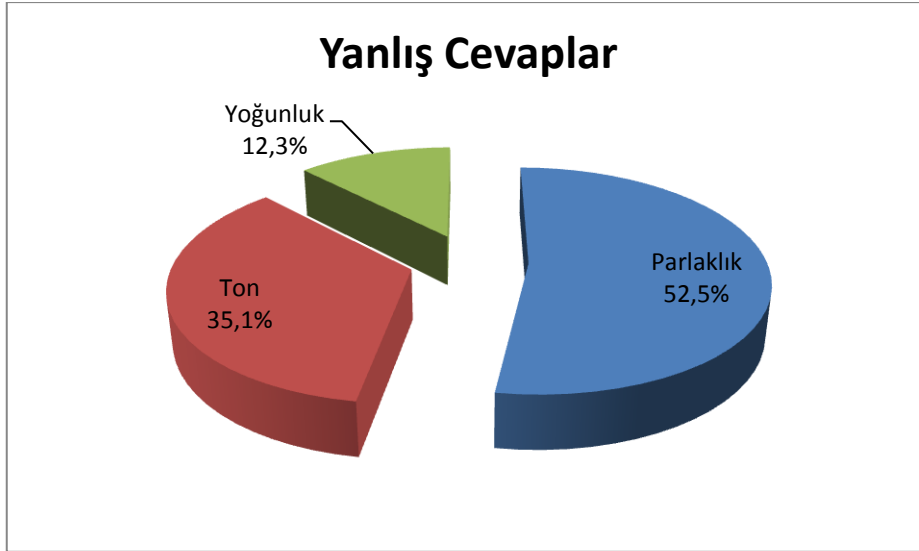
Katılımcıların %52.1'i sorulara doğru cevap verirken, %47.9'u yanlış cevap vermişlerdir (Tablo 10).

Tablo 10: Verilen cevaplara ilişkin özelliklerin dağılımı

		n	%
Cevaplar	Doğru	1705	52,1
	Yanlış	1565	47,9
Yanlış Cevaplar (n=1565)	Parlaklık	822	52,5
	Ton	550	35,1
	Yoğunluk	193	12,3



Şekil 13: Toplam doğru-yanlış cevap sayısı dağılımı



Şekil 14: Yanlış cevap oranları

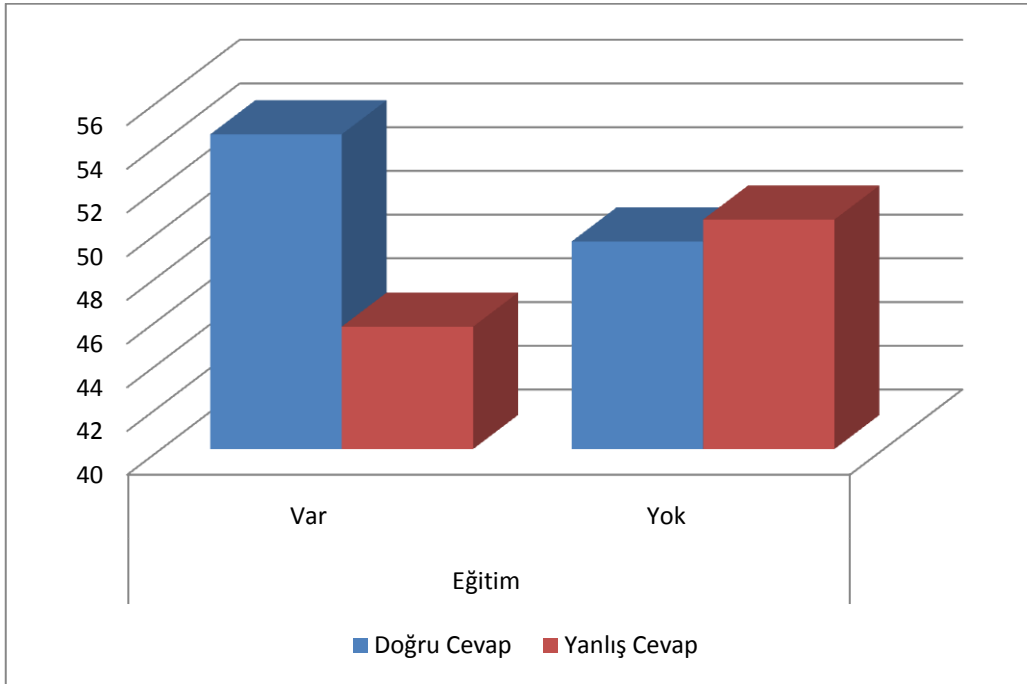
Yanlış cevap verilen soruların dağılımına bakıldığında; %52.5'inin parlaklıkta, %35.1'inin tonda ve %12.3'ünün yoğunlukta yanlış olduğu görülmüştür (Tablo 11).

Tablo 11: Eğitim alma durumuna göre doğru ve yanlış cevap verme oranlarının değerlendirilmesi

	Eğitim		<i>p</i>
	Var (n=1770)	Yok (n=1500)	
	n (%)	n (%)	
Doğru Cevap	962 (%54,4)	743 (%49,5)	0,006**
Yanlış Cevap	808 (%45,6)	757 (%50,5)	

Ki-kare Test kullanıldı ** $p < 0.01$

Eğitim alma durumuna göre doğru cevap verme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). Eğitim alan olguların sorulara doğru cevap verme oranları, eğitim almayan olgulardan anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 11).



Şekil 15: Eğitim alma durumuna göre doğru-yanlış cevap ortalamaları

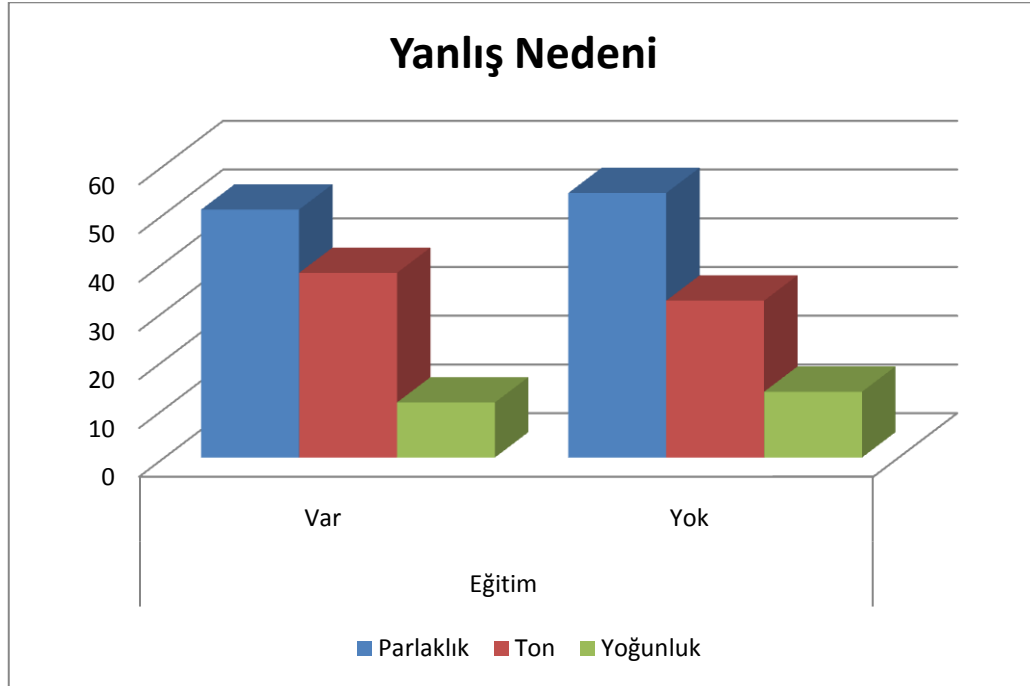
Eğitim alma durumuna göre verilen yanlış cevapların dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). Eğitim alan olguların tonda yanılma oranları, eğitim almayanlardan ykseken; eğitim almayanların parlaklık ve yoğunlukta yanılma oranları, eğitim alanlardan anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 12).

Tablo 12: Eğitim alma durumuna göre yanlış nedenlerinin değerlendirilmesi

Yanlış Nedeni	Eğitim		<i>p</i>
	Var (n=808) n (%)	Yok (n=757) n (%)	
Parlaklık	411 (%50,9)	411 (%54,3)	
Ton	306 (%37,9)	244 (%32,2)	0,050*
Yoğunluk	91 (%11,3)	102 (%13,5)	

Ki-kare Test kullanıldı

** $p<0.05$*



şekil 16: Eğitim alma durumuna göre yanlış nedenlerinin dağılımı

5. TARTIŞMA

Günümüz estetik diş hekimliğinin en önemli amaçlarından biri hastalara güzel bir gülümseme sağlamaktır. Estetik gülümsemeyi, dişetleri, dudaklar, yüz ve birbiriyle renk, şekil ve boyut bakımından uyumlu dişler ve diş dizimi oluşturmaktadır. Hastalar artık ağız sağlığıyla birlikte mükemmel estetiğin beklentisi içinde olmakta ve hatta bazen sadece estetik arayışlarla diş hekimlerine başvurmaktadır. Hastaların bu tür estetik arayışlarına, modern diş hekimliğinde hasta ve hekim işbirliği içinde çalışmakta ve hastaya en doğal gülüşün oluşturulması amaçlanmaktadır.

Titizlikle yapılan tanı ve tedavi planlamasından sonra kuron endikasyonu konulan ön bölge restorasyonlarının tamamlanması hem hekim hem de hasta tarafından umutla beklenmektedir. Uyumlu ve başarı ile uygulanmış olan kuronun rengine yaşanan tatminsizlik hasta ve hekimi hayal kırıklığına uğratacaktır. Boşa giden emek ve zamanın yanında, hekim renk seçme yeteneği konusunda yetersizlik ve güvensizlik duygusuna kapılacaktır. Bu andan itibaren, diş hekiminin renk algılaması veya teknisyenin bu konuda yeterliliği sorgulanmaya başlanacaktır. Rengin seçimi mi, yoksa üretimi mi yanlıştır? Renk skalası mı yetersizdir, yoksa kullanılan malzeme mi hatalıdır? Yoksa suç muayene odasındaki veya teknisyenin masasındaki ışığın mıdır? (124) Ayrıca, tecrübenin ve renk kavramları hakkında eğitilmiş olmanın renk seçimindeki başarıya etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (111, 112, 125).

Barret ve arkadaşları, normal renk görme yetisine sahip bireylerin renk eşleştirmede başarısının %70 olduğunu belirtmiştir (77). Hammad, diş hekimleri arasında renk seçiminde tekrarlanabilirliği analiz etmiştir ve başarısının %35-67 arasında değiştiğini söylemiştir (126). Klemetti ve arkadaşlarının acemi (tecrübesi az) diş hekimlerinin renk seçimi ile ilgili yaptığı çalışmasında, performanslarının %53-71 arasında değişkenlik gösterdiğini bulmuştur (127). Okubo ve arkadaşları, vita lumin skalasında bulunan renkleri, aynı skalayı kullanarak doğrulanmasını test etmiştir ve görsel olarak renk seçen kişilerin başarısının %48 olduğunu belirtmiştir ve kolorimetre ile görsel renk seçimi arasında anlamlı bir farklılık bulmamıştır (11).

Bu çalışmada, renk kavramı ve renk seçim prensipleri hakkında eğitilmiş olmanın, farklı tecrübe seviyelerine sahip bireylerin renk eşleştirmedeki başarıya etkisi incelendi. Bu amaçla, Prof. Dr. Holger Jakstat tarafından geliştirilen, her bireye aynı çevre ve ışık koşulları sağlayan, Toothguide Trainer Software ve Toothguide Training Box kullandı ve renk seçiminde elde edilen sonuçlar CIELab sistemine göre renk değişim değeri ΔE kullanılarak değerlendirildi. Tecrübe ve cinsiyet arasında farklılıklar incelendi. Ayrıca eğitim verilen ve verilmeyen grupların renk seçiminde yaptıkları hatalar tespit edilerek çıkan sonuçlar değerlendirildi. Çalışma sonunda elde edilen bulgular, renk ve renk kavramlarıyla birlikte Vita Toothguide 3D-Master skalasının renk eşleştirme sırası ve prensipleri hakkında eğitilmiş olan bireylerin, renk seçiminde daha başarılı oldukları hipotezini desteklemektedir.

Çalışmaya dahil edilenlerin gözlemciler, Yeditepe Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören diş hekimliği öğrencileri ve protetik diş tedavisi asistanlarıdır. Bu katılımcılar, renk eşleştirme yeteneğinin ölçülmesi açısından en uygun popülasyondur çünkü aynı yaş aralığındadırlar, renk eşleştirme açısından az bilgileri vardır ya da hiç yoktur ve ayrıca renk algılamayı etkileyen sistemik rahatsızlıklara sahip olmaları daha azdır (128).

TT ve TTB ile eğitim süreci orijinal Vita Toothguide 3D-Master skalası için tasarlanmıştır (129). TTB, zaman ve yer koşulları ne olursa olsun, diş hekimliğinde renk çalışmalarının aynı koşullar altında uygulanmasını sağlamaktadır. Yapılan alıştırmalar TT ile aynı prensipte olup, TTB ile arasındaki en önemli fark, gerçek skala dişleri ve standart ışık kaynağının kullanılması ve böylece TTB'de gerçekleştirilen renk eşleştirme testlerinin, klinik ortamla daha benzer şartlarda yapılmasıdır (111).

Clark 1932'de, rengin aynı bir yapı gibi üç boyutlu olduğunu ve bunun genel kullanımda pek yeri olmadığından bahsetmiştir. Ayrıca diş hekimlerinin renk probleminin üstesinden gelebilmeleri için eğitim yönünden donatılmadıklarını söylemiştir (130). Sproull'un 1967 yılında yaptığı bir ankette, bu durumun halen geçerli olduğu savunulmuştur. Diş hekimlerinin, görsel fizyoloji veya renk bilimi hakkında çok az eğitilmiş ya da eğitimsiz oldukları söylenmiştir. Yapılan ankette çıkan sonuç, 112 diş hekimliği okulunun sadece 23 tanesinin renk eğitim konusunu müfredat programında bulduklarını tespit edilmiştir (131). Bu çalışmadan 1 sene sonra

yürütülen başka bir ankette, 115 diş hekimliği okulunun 3 tanesinin renk ile ilgili eğitiminin kurallara uygun olarak verildiği söylemiştir (91). Otuz yıl sonra, kapsamlı renk eğitimi diş hekimliği eğitim programının eksik bir parçası olmaya devam ettiği söylenmiştir. Diş hekimliği okullarında renk konusunda eğitim verilse dahi bunun yüzeysel veya basitleştirilmiş olduğunu ve Munsell Renk Sisteminin 3 ayrı konsepti olan hue, value, chroma'nın yetersiz açıklamalarını içerdiği belirtilmiştir (132).

1988 yılında Goodkind ve Loupe'nin doktora öncesi ve sonrasında renk eğitimi ile ilgili yaptığı bir anket çalışmasında, doktora öncesi eğitim programlarının renk teorisine daha çok önem vermeleri gerektiği söylenmiştir. Buna ek olarak aynı ankette, 1968'de yapılan ankete göre, diş hekimliği kuruluşlarında renk ile ilgili yapılan araştırmaların sayısının anlamlı şekilde arttığı belirtilmektedir. Ayrıca diş hekimliği okullarının yarısından fazlasının, dengeli renk ortamına sahip olmadıkları söylenmiştir (110).

2009 yılında Paravina ve arkadaşları, doktora öncesi ve sonrasında alınan renk eğitiminin her iki eğitim düzeyinde eşit olup olmadığını, araştırma amacıyla yaptıkları kapsamlı anket sonuçlarına göre renk eğitiminde harcanan saatlerin ve bazı renk kavramları hakkındaki konu başlıklarının iki eğitim düzeyinde eşit olmadıklarını bulmuşlardır. Bu konu başlıkları; renk kavramı ile ilgili bilgi, renk bilimi ve renk vizyonu, renk eşleştirme için ışık kaynağı, renk skalaları, dijital fotoğrafçılık (kamera ve lens seçimi) ve dental malzemelerin çeşitliliğidir. Doktora sonrası eğitimde görülen dersler, doktora öncesi eğitime göre, restoratif kurslar ve kompozit rezin dersleri dışında her konuda anlamlı olarak fazladır. Ayrıca bunlara ek olarak, renk ve diş hekimliğinde renk ile ilgili kursların yüzdesi ve renk konusunda uzman kişilerin fakültelerde bulunması önceki araştırmaya göre artmıştır. Bunun yanında, 1988 yılında yapılan anket sonuçlarına göre, renk eğitimi için ayrılan ders saatlerinde azalma olduğu görülmüştür. Diş hekimliğinde öğrencilere ders veren kişilerin en çok önem verdikleri alanlardan birinin görsel renk seçim metotları olduğu söylenmiştir. Vitapan klasik ve vitapan 3D-Master skalalarının en popüler renk skalası olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, en çok kullanılan renk eşleştirme sırasının, value/chroma/hue olduğu bulunmuştur (6).

Renk algılanmasındaki hataların, bilinen en önemli nedenin renk körlüğü olduğu söylenmiştir ve yaygın olarak görülen renk körlüğünün rastlanma oranı erkeklerde %8,

kadınlarda %2 olduğu bildirilmiştir (108). Kırmızı/Yeşil renk görme körlüğünün renk algılamada eksiklik olduğu ve renk eşleştirmede önemli bir rolü olduğu bir çok araştırmacı tarafından söylenmektedir (23, 133, 134). Bu nedenle, çalışmamıza renk körü olmayan bireyler dahil edildi.

Avrupa ve Kuzey Amerika genel popülasyonu üzerinde yapılan bir araştırmaya göre erkeklerin %8'i, kadınların %0,4'ü, kırmızı/yeşil renk görme defektine sahip olduğu söylenmiştir (135). Diş hekimleri ve diş hekimliği öğrencilerinden erkeklerin, renk körü olma yüzdeleri %6-14 arası değişim gösterdiği rapor edilmiştir (125, 128, 136, 137, 138, 139). Moser ve ark., 670 diş hekimi arasında yaptıkları bir çalışmaya göre; katılımcıların %9,9'nun değişik seviyelerde anormal renk görmeye sahip oldukları bulunmuştur. Katılımcıların 19'u şiddetli, 47'si orta ve hafif düzeyde renk körü olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, yaş ve görme keskinliğinin ortalamaları değerlendirildiğinde; 70 yaş ve altı ile 70 yaş ve üstü bireylerin görme keskinliği ortalamalarında anlamlı farklılıklar elde etmişlerdir (137). Davison ve Myslinski (1990), görev yaptıkları fakültede bulunan öğrenci, diş hekimi, protez asistanı, protez uzmanları ve diş hekimi yardımcıları arasında yaptıkları araştırmaya göre; erkeklerin %7,8'nin renk körü olduğu söylenmiştir (138). Bu sonuç aynı zamanda, Preston ve Bergen (%8) (114), McMaugh (%8,2) (125) sonuçlarıyla uyuşmaktadır. Fakat, Barna ve ark. (%14) (136) ve Moser ve ark. (%9,9) sonuçlarından daha düşüktür (137). Araştırmanın diğer sonuçları şu şekilde belirtilmiştir; renk körlüğü, renk eşleştirme kabiliyetini düşürmektedir, ayrıca hue, value ve chroma üzerinde eşit olmayan bir etkisi vardır. Bu çalışmada, value seçiminin renk körlüğünden etkilenmediği görülmüştür. Renk körü olan diş hekimliği öğrencileri ve diş hekimlerine kıyasla, normal diş hekimi yardımcıları daha başarılı renk seçimleri yapmışlardır (138).

Barna ve ark., renk körü olan diş hekimlerinin normal görme yetisine sahip diş hekimlerine göre renk eşleştirme yeteneklerinin çok düşük olduğunu bildirmiştir (136).

Çıtırık ve ark. Türkiye'nin farklı bölgelerinde sağlıklı genç erkek bireyler arasında yaptıkları bir çalışmaya göre, Ishihara test kullanılarak elde edilen sonuçlara göre; doğuştan kırmızı-yeşil renk körlüğüne sahip olma yaygınlığı $7.33 \pm 0.98\%$ olarak bulunmuştur (140).

Borbely ve ark. (2010), 31 normal görme yetisine sahip diş hekimliği öğrenci arasında Toothguide Trainer ile yaptıkları araştırmada; bireyleri 4 aşamada değerlendirilmişlerdir. Her birey, 45 dakikalık renk ve ilgili kavramlar ve TT'nin kullanımı hakkında ders aldıktan sonra 4 gün boyunca farklı aşamalardan geçirilmişlerdir. İlk önce normal monitörlerde TT'nin tüm programları kullanılmıştır, daha sonra kırmızı renk körlüğüne özgü simülasyonu olan olan monitörde TT yazılımının tüm programlarını bitirmişlerdir, daha sonra yeşil renk körlüğüne özgü simülasyon modu olan monitör ve en son normal monitörlerde TT'yi tamamlayarak final sınavına girmişlerdir. Tüm aşamalarda alınan sonuçların ΔE değerleri hesaplanmıştır. Çıkan sonuçlarda; kırmızı veya yeşil renk körlüğü simülasyonunda uygulanan TT final testi sonuçlarının ΔE değerleri, normal monitörlerde çalışmaya göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Araştırmanın uygulanan aşamalarının hiç birinde kız-erkek arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. TT'nin öğrencilerin renk eşleştirme sonuçlarını geliştirdiği söylenmiştir. Araştırmanın, ilk ve son aşamada yapılan normal monitör TT ile çalışmalar sonucunda, son ΔE değerlerinin, ilk ΔE değerlerine düştüğü görülmüştür (141).

Gökçe ve ark., 2 farklı ışık kaynağı altında ve sadece erkeklerin katıldığı, renk körü olanlarla olmayanlar arasında yaptıkları araştırmada, daylight D65 ışık kaynağı altında kırmızı-yeşil renk körü olan bireylerin yaptığı doğru renk eşleştirme yüzdelerinin, renk körü olmayanlara göre anlamlı düzeyde düşük olduğu bulunmuştur. Renk körü olmayanların, daylight D65 ışık kaynağında başarı yüzdesi %63.02 iken renk körü olanların %30.73'tür. Fakat Tungsten aydınlatmada, sağlıklı görme yetisine sahip bireylerin renk eşleştirmede başarısı %20.32'ye düşmüştür. Bunun yanında, renk körü olan kişilerin başarısı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artarak %56.25'e yükselmiştir (142).

Renk ışık kaynağından köken alır, bu yüzden “renk ışıktır” diye tanımlanır ve ışık olmadan renk olmaz (42, 71, 115, 124). Yararlanılan ışık kaynağı, rengin algılanmasında kesin bir etkiye sahiptir (143, 144). Renk seçiminin yapıldığı muayenehane ve laboratuvarların, yaklaşık olarak 5500K renk sıcaklığına (28, 108, 136, 145) ve >90 CRI (Color Rendering Index) sahip kontrollü ışık kaynakları kullanmalıdır (114). En uygun ışık kaynağı yoğunluğu tartışmalı bir konudur. Bir araştırmada, dental

operasyon odaları için ışık yoğunluğunun, yakın çalışmalar için tavsiye edilen 75-100 footcandles (fc) aralığının yetersiz olduğu söylenmiştir (146). Başka bir çalışmada ise, muayenehaneler için 200-300 fc, dental laboratuvarlar için 300 fc ışık yoğunluğu olduğu söylenmiştir (147). Çalışmamızda kullanılan TTB'a ait olan ışık kaynağının özellikleri renk sıcaklık değeri 5500 K, 1500 lux / 140 footcandle ışık yoğunluğuna sahiptir.

Culpepper (1970), 37 diş hekimi arasında 4 farklı skala ve 4 farklı ışık kaynağı altında yapılan renk eşleştirme çalışmasına göre, farklı ışık kaynaklarının klinikte renk eşleştirmeye her hangi bir etkisi olmadığını bulmuştur (89). Barna ve ark. (1981), 50 diş hekimiyle, doğal dişler üzerinde 4 farklı ışık kaynağı yoğunluğunda (75-150-225-300 fc) yaptıkları araştırmaya göre, ışık kaynağı yoğunluğunun renk seçimine önemli bir etkisi olmadığını bulmuşlardır (136).

Donahue ve ark. (1991), 6 kadın ve 6 erkek diş hekimliği öğrencileri arasında 3 farklı skala ve 3 farklı ışık kaynağı altında yaptıkları araştırmada, erkeklerin sonuçları farklı ışık kaynakları altında anlamlı farklılık göstermezken, kadınların sonuçları anlamlı olarak bulmuşlardır (80).

Curd ve ark. (2006), 216 diş hekimliği öğrencisi arasında gün ışığı ve 6500 K renk sıcaklığında olan, 2 farklı ışık kaynağı altında yaptıkları çalışmaya göre, öğrencilerin renk eşleştirmede başarısının 6500 K renk sıcaklığında olan ticari ışık kaynağı altında, gün ışığına nazaran anlamlı düzeyde yüksek olduğunu söylemişlerdir (128).

Park ve ark. (2006), farklı ışık kaynakları altında yapılan renk ölçümleri arasında farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yaptıkları araştırmada; 2 farklı skalayı 6500 K, 2856 K, 4230 K renk sıcaklığında olan 3 farklı ışık kaynağı altında spektrofotometre ile yaptıkları ölçümlerde elde ettikleri sonuçlara göre, her iki skalada bulunan renklerin value, chroma ve hue değerleri farklı ışık kaynakları altında değişiklik gösterdiğini bulmuşlardır (148).

Jasinevicius ve ark. (2009), 42 diş teknisyeni arasında laboratuvar aydınlatma koşulları ve 6500 K renk sıcaklığında olan ticari ışık kaynağı altında yaptıkları araştırma sonucunda, 6500 K renk sıcaklığına sahip olan ışık kaynağı altında yapılan

renk eşleştirme başarısının, laboratuvar aydınlatma koşulları altında yapılan renk eşleştirme başarısından anlamlı olarak yüksek olduğunu söylemişlerdir (149).

Bona ve ark. (2009), 3 farklı popülasyon, 200 diş hekimi, 200 1. sınıf diş hekimliği öğrencileri ve 200 genel topluluk arasında, 2 farklı skala ve 2 farklı ışık kaynağı (gün ışığı ve beyaz floresan lamba) altında yaptıkları çalışmada, diş hekimliğinde renk seçimi hakkında hiçbir bilgisi olmayan genel popülasyon grubunun, floresan lamba altında yaptıkları eşleştirmelerin daha başarılı olduğunu söylemektedir (76).

Yapılan bir çok araştırmada, tecrübenin ve renk kavramları hakkında bilgi sahibi olmanın renk eşleştirmede etkisi olup olmadığı incelenmiştir (111, 112, 125, 150). Basit renk prensipleri hakkında bilgi sahibi olmanın, renk eşleştirme için önemli olduğu söylenmektedir (151, 152, 153, 154). Sproull, renk seçiminde pratik yaparak yoğun efor sarf etmenin, renk eşleştirme sonuçlarının geliştirilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir (155). Renk eşleştirme prosedürleri öğrenilebilen yeteneklerdir ve belirli derece bilgi ve eğitim gerektirmektedir. Bu yetenek öğrenmesi oldukça zor bilgiler olmasının yanında öğretilmesi de çok zordur (110). Renk eşleştirme yeteneklerinin kişiler arasında oldukça farklılık gösterdiği bulunmuştur (89,156).

Bizim yaptığımız çalışmada, 1. ve 2. Sınıf öğrencileri ile asistanlar arasında toplam skor ve toplam ΔE değerler ortalamalarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0,01$). Bununla birlikte diğer sınıflarda ki öğrencilerin toplam skor ve toplam ΔE değerler ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Asistanların toplam skor ortalamalarının, 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin toplam skor ortalamalarında anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$), bununla birlikte asistanların toplam ΔE değer ortalamaları, 1. ve 2. sınıf toplam ΔE değer ortalamalarına göre anlamlı seviyede düşüktür ($p<0,01$). Buna göre tecrübeyle birlikte renk eşleştirme başarısının arttığı düşünülebilir.

Renk kavramları ve renk eşleştirme prosedürleri hakkında eğitilmiş olma durumuna göre toplam skor ve toplam ΔE değerler ortalamaları arasında renk eşleştirme başarısında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,01$). Eğitim verilen grubunun toplam skor ortalamaları, eğitim verilmeyen grubun toplam skor ortalamalarına göre anlamlı

düzyeyde yüksektir ($p<0,01$), bunun yanında eğitim verilen grubunun toplam ΔE değeri ortalamaları, eğitim verilmeyen grubun toplam ΔE değeri ortalamalarına göre anlamlı düzeyde düşüktür ($p<0,01$). Buna göre, renk kavramları ve renk eşleştirme prosedürleri hakkında eğitimli olmanın renk seçimine etkisi olduğu görülmektedir.

Cinsiyetlere göre toplam skor ve toplam ΔE değeri ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamazken ($p>0,05$), renk kavramları ve renk eşleştirme prosedürleri hakkında eğitim verilen kızların toplam skor ortalamalarının, eğitim verilmeyen kızlara göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$), ayrıca ΔE değeri anlamlı düzeyde düşüktür ($p<0,01$). Erkeklerde ise, renk kavramları ve renk eşleştirme prosedürleri hakkında eğitim verilenlerin toplam skor veya ΔE değeri ortalamalarının eğitim verilmeyen erkeklere göre anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0,05$).

Yapılan 3270 eşleştirmede, renk kavramları ve renk eşleştirme prosedürleri hakkında eğitim verilen grubun doğru cevap oranının, eğitim verilmeyen gruba göre anlamlı düzeyde arttığı görülmektedir ($p<0,01$).

McMaugh (1977), tecrübeyle birlikte renk seçiminde başarının arttığını söylemiştir. protez uzmanlarının renk eşleştirme başarısının, birinci sınıf diş hekimliği fakültesi öğrencileri ve genel diş hekimlerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Birinci ve beşinci sınıf öğrencileri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Diş teknisyenlerinin başarısının ise birinci ve beşinci sınıf diş hekimliği öğrencileri ile genel diş hekimleri ile protez uzmanlarından anlamlı olarak yüksek olmasının nedeninin porselen üretici firmalar tarafından teknisyenlere verilen kurs ve eğitimlerde renk konusundan bahsedilmesi olduğunu söylemiştir (125).

Barna ve ark (1981), protez uzmanlarının diğer diş hekimlerine göre daha çok renk eşleştirmeye karşı karşıya kalmalarına ve daha yetenekli olmaları beklenmesine rağmen, yaptıkları çalışmada bunu ispatlayamadıklarını söylemişlerdir. Ayrıca 10 yıl üstü ile 10 yıl altı tecrübeye sahip protez uzmanları arasında renk eşleştirmede her hangi bir farklılık olmadığı belirtmişlerdir. Buna ek olarak, renk eşleştirmede yeterliliğin artırılması için yalnızca pratik yapmanın yeterli olmadığını bununla birlikte diş

hekimlerinin doğru renk eşleştirme hakkında kurslara katılmaları gerektiğini savunmuşlardır (136).

Nixon (1989), kadınların genellikle erkeklerden daha doğru renk algısına sahip olduklarından dolayı kadın personelden ikinci bir renk tahmini almanın faydalı olacağını söylemiştir (157). Davison ve Mylinski (1990), normal renk görme yetisine sahip bireyler arasında tecrübenin renk seçimini etkilemediği belirtmişlerdir (138). O'Brien ve ark. (1991), renk eşleştirmede bireylerin cinsiyetinin kriter olarak alınamayacağını söylemişlerdir (70). Donahue ve ark. (1991), kadın ve erkekler arasında renk eşleştirmede her hangi bir farklılığın olmadığını söylemişlerdir (80).

O'Brien ve Nilsson (1997), renk bilimi hakkında eğitilmiş (dental grup) ve eğitilmiş olmayanların (dental olmayan grup) renk eşleştirme yeteneklerini değerlendirmek amacıyla 196 kişi arasında yaptıkları araştırmanın sonucuna göre, dental renk eğitiminin renk eşleştirme kabiliyetine etkisi olduğunu söylemişlerdir (158).

Sim ve ark. (2001), diş teknisyenleri, son sınıf diş hekimliği öğrencileri, genel diş hekimleri ve protez uzmanları arasında görsel renk seçimi ve dental kolorimetre ile yaptıkları çalışmada, protez uzmanlarının renk konusunda ek bilgi ve tecrübeye sahip olmalarına rağmen, diğer klinik gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmamışlardır. Bunun yanında, koyu renklerde diş teknisyenlerinin renk eşleştirme başarısının diğer tüm klinik gruplardan anlamlı olarak düşük olduğunu söylemişlerdir. Araştırmanın ortalama ΔE sonuçları değerlendirildiğinde ise, istatistiksel olarak anlamlı farklılık yalnızca diş teknisyenleri ve genel diş hekimleri arasında bulunmuştur ve ayrıca en düşük gruptan en yüksek grup şöyle sıralanmıştır; genel diş hekimleri < son sınıf diş hekimliği öğrencileri < protez uzmanları < diş teknisyenleri (159).

Al-Wahadni ve ark. (2002), hasta ve hekimlerin yapılan restorasyonlar sonrası renk uyumundaki tatminlik seviyesini araştırdıkları bir çalışmada, hastaların protez uzmanları veya protez uzmanlarının gözetiminde diş hekimliği öğrencilerinin seçtiği renklerin genel diş hekimlerinin seçtiği renklere göre daha tatmin edici bulmuşlardır (160).

Barrett ve ark. (2002), skala renklerinden hazırladıkları diskler ve normal renk skalasıyla diş hekimliği öğrencileri arasında yaptıkları çalışmada, cinsiyetin renk

eşleştirmeye her hangi bir etkisi olmadığını ve önce skala ve ardından disklerle yapılan renk eşleştirmesi sonrasında ikinci renk seçiminin daha başarılı olduğu söyleyerek renk eşleştirme becerisinin egzersizlerle geliştirilebileceğini savunmuştur (77).

Paravina (2002), 129 normal görme yetisine sahip diş hekimliği öğrencisi ve genel diş hekimleri arasında yaptığı çalışmaya göre, cinsiyet ve klinik tecrübenin renk eşleştirme başarısını etkilemediğini söylemiştir (161). Aynı şekilde, Geary ve Kinirons (1999), ve Lagouvardos ve ark. (2004) cinsiyet ve tecrübenin renk eşleştirmede etkisi olmadığını belirtmişlerdir (162, 163).

Dagg ve ark. (2004), diş hekimliği öğrenci ve tecrübeli hekimler arasında farklı ışık kaynakları altında (5500 K ve muayenehanenin floresan aydınlatması) yaptıkları renk seçim çalışmasında, ideal ışık (5500 K) kaynağı altında yapılan renk seçiminde tecrübeli hekimlerin, öğrencilere göre anlamlı olarak başarı olduklarını belirtmişlerdir. Tecrübeli hekimlerin renk eşleştirme önemli bir faktör olduğu söylemişlerdir (134).

Özdoğan ve ark. (2006), lisans ve lisansüstü öğrencilerinin Farnsworth-Munsell 100 hue testi ile renk tonu algılama yeteneklerinin karşılaştırılmasında aldıkları sonuçlar, lisansüstü öğrenciler ile lisans öğrencileriyle, erkek ve kadın gözlemcilerin arasında yapılan renk eşleştirme hatalarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (164).

Curd ve ark. (2006) diş hekimliği öğrencileri arasında renk eşleştirmede tecrübenin ve cinsiyetin etkisi olmadığını söylemişlerdir (128). Winkler ve ark. (2006), diş hekimliği öğrencilerinin renk eşleştirme başarısının kız ve erkekler arasında anlamlı bir farklılık göstermediğini, kıdemli öğrencilerin acemi öğrencilere nazaran daha başarılı olduklarını söylemişlerdir (165). Docherty (2008), 4. ve 5. sınıf diş hekimliği öğrencileri, çeşitli dallarda uzmanlar, teknisyenler, hemşire ve hemşire öğrenciler arasında yaptığı renk eşleştirme çalışmasında, kız ve erkeklerin renk seçim yeteneklerinin benzer ve klinik tecrübenin artışıyla renk eşleştirme başarısı artışının ilgisiz olduğunu ancak eğitimin ve pratik yapmanın renk seçim yeteneğini pekiştirdiğini söylemiştir (166). Jasinovicus ve ark. (2009) 42 diş teknisyeni arasında yaptıkları araştırmada, teknisyenler arası tecrübe ve cinsiyet farklılığının renk eşleştirmesini etkilemediğini belirtmişlerdir (149).

Bona ve ark. (2009), yaptıkları araştırmanın sonucunda klinik olarak tecrübeli diş hekimlerinin, diş hekimliği öğrencileri ve genel popülasyona göre renk eşleştirme anlamlı düzeyde daha başarılı olmuşlardır ve araştırmacılar renk eşleştirmedeki başarıda, renk eğitiminin ve/veya klinik tecrübenin önemli bir faktör olduğu söylemişlerdir (76).

Xu ve ark. (2009), klinik tecrübe seviyelerinin 1-5 yıl olan 31 diş hekimi ile Toothguide Trainin Box'ın renk eşleştirmede ki doğruluğa etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 1. ile 2. ve 3. TTB ile çalışmaların sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır. Ayrıca, TTB öncesi 3D-Master skalası ile skala içinden seçilen renkler arasında yaptıkları eşleştirmelerin başarısının, TTB eğitimleri sonrasında anlamlı düzeyde arttığını söylemişlerdir (167).

Liu ve ark. (2009), Toothguide Trainer yazılımı ve Toothguide Training Box'ın renk eşleştirme yeteneğini geliştirmeye yönelik ayrı ayrı veya birlikte kullanıldığında aralarındaki başarı farklılıklarını incelemişlerdir. Tecrübeleri 1-5 yıl arasında değişen protez lisansüstü öğrencileri arasında yaptıkları araştırmada, TT grubu ile TTB grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmamışlardır. Bununla birlikte TT'nin ardından TTB ile kombine bir eğitim uygulanmasını tavsiye etmişlerdir (168).

Haddad ve ark. (2009) tarafından yapılan cinsiyet ve tecrübenin renk eşleme işlemini etkileyip etkilemediğini araştırdıkları çalışmada 614 katılımcı arasında Toothguide Training Box ile yapılan bir araştırmaya göre, kadınların erkeklerden önemli derecede daha iyi renk eşleştirme yaptıkları bulunmuştur. Bunun yanında tecrübenin renk eşleştirmede önemli bir faktör olmadığı söylenmiştir (111).

2010 yılında Çapa ve ark.'nın yaptığı bir araştırmaya göre, cinsiyet, göz rengi ve göz sağlığının diş renk eşleştirmede önemli faktör olmadığını belirtmişlerdir. Bunun yanında tecrübe ile birlikte diş rengi seçiminin doğruluğunun arttığını söylemişlerdir (112).

Corcodel ve ark. (2010), kız ve erkek prelinik öğrencileriyle yaptıkları araştırmada, cinsiyet farklılığının renk eşleştirme başarısında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediğini bulmuşlardır (129). Jaju ve ark. (2010), 65 diş hekimliği öğrencileri arasında yaptıkları çalışmaya göre, sınıflar arası tecrübenin renk eşleştirme

başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını söylemişlerdir. Bunun yanında, kompleks vakalarda, eğitimin ve renk bilimi hakkında bilgi sahibi olmanın klinik tecrübeyle kombinasyonunda, öğrencilerin renk eşleştirme yeteneklerinin klinik açıdan geliştirebileceklerini savunmuşlardır (169).

Dosari'nin (2010) protez uzmanları, diş hekimliği öğrencileri, hastalar, teknisyenler ve genel diş hekimlerinin görsel renk seçimlerinin güvenilirliğini spektrofotometre ile incelediği çalışmasında, tecrübenin renk eşleştirmede etkisi olmadığını belirtmiştir (150).

Yaptığımız çalışmada, hatalı seçimlerin dağılımına bakıldığında, yapılan hata sayısının hemen hemen aynı olmasına rağmen, eğitim alma durumuna göre yapılan hatalı seçimler arasında değerlendirmedeki skor ve ΔE değerleri değişim göstermektedir. Eğitim verilmeyen grubun value ve chromada yaptığı hataların oranı, eğitim verilen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Dolayısıyla, eğitim verilmeyen grubun hatalarının ΔE değerleri daha yüksek ve skorları daha düşük çıkmıştır. Bunun yanında, eğitim verilen grubun hue seçiminde yaptığı hatalı eşleştirmelerin oranı, eğitim verilmeyen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$). Dolayısıyla, hue aşamasında yapılan eşleştirme hataların skorları daha yüksek ve ΔE değerleri daha düşüktür.

Munsell renk sistemiyle rengin tespit edilmesinde, öncelikle value'nun saptanması ve sonrasında value değeri aynı renk doygunluk oranının arttığı chroma değeri seçildikten sonra en son aşamada hue'nun seçilmesi sırası uygulanmaktadır (170). Clark, Hayashi ve Sproull renk eşleştirmenin en önemli parametresinin value değeri olduğunu belirtmişlerdir (12, 171, 172).

6. SONUÇLAR

Yapılan birçok araştırma, görsel renk seçimi hatalarının, tecrübe farklılıkları, cinsiyet farklılıkları, ışık kaynağı farklılıkları, renk körlüğü ve renk bilgisi seviye farklılıkları göz önünde bulundurularak planlanmıştır. Bu çalışma, sabit ışık kaynağı altında, farklı tecrübe seviyelerinde renk körü olmayan kız-erkek bireylerden oluşan grubun bir bölümüne verilen renk eğitimi sonucunda elde edilen verilerden, hataları ve hataların nedenlerini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmanın verileri ışığında, çalışma kapsamına dahil edilen bireyler sınırlı olmak koşulu ile, elde ettiğimiz sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Tüm katılımcılar ve final sınavı sonuçları tecrübe açısından değerlendirildiğinde, anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Bu farklılıklar;
 - a. Protetik Diş Tedavisinde eğitim gören asistanların, prelinik diş hekimliği öğrencilerine (1. ve 2. sınıf) göre toplam skor ortalamaları anlamlı düzeyde yüksekken, ΔE ortalamaları anlamlı düzeyde düşüktür ($p<0,01$).
 - b. Diğer tüm sınıflardaki öğrenci ve Protetik diş tedavisi asistanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).
2. Renk eğitimi verilen grup ile verilmeyen grup arasında toplam skor ve ΔE ortalamalarında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,01$).
 - a. Renk eğitimi verilen grubun doğru sayısı, eğitim verilemeyen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p<0,01$).

- b. Renk eğitimi verilen grubun tonda yanılma oranları, eğitim verilmeyen gruba göre anlamlı düzeyde yüksekken ($p < 0,01$),
 - c. Renk eğitimi verilmeyen grubun parlaklık ve yoğunlukta yanılma oranları, eğitim verilen gruba göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p < 0,01$).
3. Cinsiyetler arasında, toplam skor ve ΔE ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bunun yanında;
- a. Renk eğitimi verilen kızlar ile verilmeyen kızlar arasında toplam skor ortalamaları anlamlı düzeyde yüksek ve ΔE ortalamaları anlamlı düzeyde düşüktür ($p < 0,01$).
 - b. Renk eğitimi verilen erkekler ile verilmeyen erkekler arasında toplam skor ve ΔE ortalamalarında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

7. KAYNAKLAR

1. Bergen SF. Color in Esthetics. N Y State Dent J, 51: 470-471, 1985.
2. Charbeneau GT. Direct Esthetic Restorations. In: Principles and Practice of Operative Dentistry. Philadelphia: Lea & Febiger, 267-272, 1988.
3. Tripodakis AP. Shade selection in fixed prosthodontics. Odontostomatol Proodos, 43: 539-548, 1989.
4. Rosenblum MA, Schulmn A. A review of all-ceramic restorations. J Am Dent Assoc, 128: 297-307, 1997.
5. Dogan E, Zaimoglu A. Comparison of the colour stability of low fusing porcelain with different thickness baked on base metal alloy and metal free cores after aging process. AÜ Diş Hek Fak Derg, 33: 107-118, 2006.
6. Paravina RD, O'Neill PN, Swift EJ, Nathanson D, Goodcare CJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral education in 2009. J Dent, 38; 34-40, 2010.
7. Lee YK, Cha HS, Ahn JS. Layered color of all-ceramic core and veneer ceramics. J Prosthet Dent, 97: 279-286, 2007.
8. Öztürk Ö, Uludag B, Usumez A, Sahin V, Ese K, Ercoban E. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems. J Prosthet Dent 97: 25-31, 2007.
9. Paravina RD, Powers JM, Esthetic Color Training in Dentistry. Elsevier Mosby 17-18, 20, 39, 45, 169, 29, 139-51, 2004.
10. McPhee ER. Light and color in dentistry. Part I Nature and perception. J Mich Dent Assoc, 60: 565-72, 1978.
11. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. J Prosthet Dent, 80: 642-648, 1998.
12. Sproull RC. Color matching in dentistry. II. Practical applications of the organization of color. J Prosthet Dent, 29: 556-66, 1973.
13. Fischer J, Esthetics and Prosthetics an Interdisiplinary Consideration of The State of The Art, Quintessence Publishing Company,. Incorporated, Chicago 11-12, 1999.
14. Mayekar SM. Shades of a color illusion or reality? Dent Clin of North Am, 45: 155-172, 2001.

15. Gürel G. Porcelain Laminate Veneerler Bilim ve Sanatı. Quintessence Pub, İstanbul, 2004.
16. Goldstein RE. Esthetics in Dentistry: Volume 1 2nd Edition, Hamilton, Ontario. B.C. Decker Inc. 3-6, 1998.
17. Vallittu PK, Vallittu AS, Lassila VP. Dental aesthetics; a survey of attitudes in different groups of patients. J Dent 24: 335-338, 1996.
18. Beall AE, Can a new smile make you look more intelligent and successful?, Dent Clin of North Am, 51: 289-297, 2007.
19. Reno EA, Sunberg RJ, Block RP, Bush RD. The influence of lip/gum color on subject perception of tooth color. J Dent Res, 79: 381, 2000.
20. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration: an overview. J Esthet Dent, 11: 291-310, 1999.
21. Brisman AS, Hirsch SM, Paige HH, Hamburg M, Gelb M. Tooth shade preferences in older patients. Gerodontics, 1: 130-133, 1985.
22. Terry DA, Geller W, Tric O, Anderson MJ, Tourville M, Kobashigawa A. Anatomical form defines color: function, form, esthetics. Practical Procedures and Aesthetic Dentistry, 14: 59-67, 2002.
23. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. J prosthet Dent, 87: 657-66, 2002.
24. McLean, JW, The Science and Art of Dental Ceramics, Vol:1 Quintessence Publishing Co. Inc., 1980.
25. B. Tovati, P. Miara and D. Nathanson. Esthetic Dentistry and Ceramic Restorations, London, Martin Dunitz, 63-67, 1999.
26. Roberson T, Heymann H, Swift E. Sturdevant's art and science of operative dentistry 4. Edition, Mosby. 25-26, 17-18, 597-598, 2001.
27. Redmalm G, Johannsen G, Ryden H. Lustre changes on teeth. The use of laser light for reflexion measurements on the tooth surface-in vivo. Swedish Dental Journal, 9: 29-35, 1985.
28. Fondriest J. Shade matching in restorative Dentistry; The science and strategies. Int J Periodontics Restorative Dent, 23: 467-479, 2003.
29. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IH, Feilzer AJ. Relation in color of three regions of vital human incisors. Dent Mater, 20: 832-838, 2004.

30. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *J Prosthet Dent*, 87: 149-152, 2002.
31. Van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortsmid WJPM. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent*, 63: 155-162, 1990.
32. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F. Double-layer color effects in porcelain systems. *J Dent Res*, 64: 940-943, 1985.
33. Vaarkamp J, ten Bosch JJ, Verdonchot EH. Propagation of light through human dental enamel and dentine. *Caries Res*, 29: 8-13, 1995.
34. Bosch JT, Zijp JR. Optical properties of dentin. In: Thylstrup A, Leach SA, Qvist V, editors. *Dentine and dentine reactions in the oral cavity*. Oxford, England: IRL Press; 59-65, 1987.
35. Zijp JR, Bosch JJ. Theoretical model for scattering of light by dentin and comparison with measurements. *Appl Opt*, 32: 411-415, 1993.
36. Ko CC, Tantbirojn D, Wang T, Douglas WH. Optical scattering power for characterization of mineral loss. *J Dent Res*, 79:1584-1589, 2000.
37. Spitzer D, Bosch JT. The absorption and scattering of light in bovine and human enamel. *Calcif Tissue Res*, 17: 129-137, 1975.
38. Ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res*, 74: 374-380, 1995.
39. Ragain JC, Johnston WM. Accuracy of Kubelka-Munk reflectance theory applied to human dentin and enamel. *J Dent Res*, 80: 449-452, 2001.
40. Price RB, Murphy DG, Derand T. Light energy transmission through cured resin composite and human dentin. *Quintessence Int*, 9: 659-667, 2000.
41. Zijp JR, ten Bosch JJ, Groenhuis RAJ. HeNe-laser scattering by human dental enamel. *J Dent Res*, 74: 1891-1898, 1995.
42. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko AJ. *Fundamentals Of Color: Shade Matching And Communication In Esthetic Dentistry*. Quintessence Pub, New York, 1-17, 45. 2004.
43. Zena R. Evolution of dental ceramics. *Compend Contin Educ Dent Suppl*, 22: 12-14, 2001.

44. Hefferren JJ, Hall JB, Bennett E. Luminescence as a tool to study enamel interactions. In: Fearnhead RW, Stack MV, editors. Tooth enamel II. Bristol: John Wright; 161-165, 1971.
45. Perry A, Biel M, DeJongh O, Hefferren JJ. Comparative study of the native fluorescence of human dentine and bovine skin collagens. Arch Oral Biol 14: 1193-1211, 1969.
46. Terry DA, Geller W, Tric O, Anderson MJ, Tourville M, Kobashigawa A. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. Pract Proced and Aesthet Dent, 14: 59-67, 2002.
47. Dozic A, Kleverlaan CJ, Aartman IH, Feilzer AJ. Relation in color among maxillary incisors and canines. Dent Mater, 21: 187-191, 2005.
48. Goodkind RJ, Schwabacher WB. Use of a fiber-optic colorimeter for invivo color measurements of 2830 anterior teeth. J Prosthet Dent, 58: 535-542, 1987.
49. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. J Prosthet Dent, 83: 418-423, 2000.
50. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. Dent Mater, 13:179-185, 1997.
51. Odioso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioural, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. Compend Contin Educ Dent Suppl, 21: 35-41, 2000.
52. Russell MD, Gulfraz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. J Oral Rehabil, 27: 786-792, 2000.
53. Ubassy G, Shape and Color The key to Successful Ceramic Restorations, 17-18, 1993.
54. Billmeyer FM, Saltzman M. Principles of Color Technology. John Wiley and Sons, New York, 1996.
55. Belli E, Kesim B. Dişhekimliğinde ışık, renk ve renk seçimi. S.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 6: 48-55, 1996.
56. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent, 32: 3-12, 2004.
57. Ulusoy M. Seramo-metal restorasyonlarda renk uyumunun klinik olarak araştırılması. Ege Üni. Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Ted. A.D. Doktora Tezi, 1989.

58. Bayındır F, Bayındır Z, Wee AG. Gingival color match and gingival shade guides in restorative dentistry. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 3: 38-43, 2010.
59. Bayındır F, Wee AG. The use of computer aided systems in tooth shade-matching. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 30: 40-46, 2006.
60. Yılmaz İ, Renk sistemleri, Renk uzayları ve dönüşümler, Selçuk Üniversitesi Jeofezi ve Fotogrametri Mühendisliği öğretiminde 30. Yıl sempozyumu, Konya, 2002.
61. Crispin BJ, Hewlett E, Seghi R. Relative color stability of ceramic stains subjected glazing temperatures. *J Prosthet Dent*, 66: 20-23, 1991.
62. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelain. *J Dent Res*, 69: 1180-1183, 1990.
63. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent*, 56:35-40, 1986.
64. Minolta Document: Precise Color Communication: The Essentials of imaging. Minolta Co. Ltd, Osaka-Japan
65. Zhang F, Heydecke G, Razzoog ME. Double layer porcelain veneers: Effect of layering on resulting color. *J Prosthet Dent*, 84: 425-431, 2000
66. Douglas RD, Przybylska M. Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent*, 82: 143-149, 1999.
67. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater*, 19: 612-619, 2003.
68. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res*, 68: 819-822, 1989.
69. Douglass RD. Color Stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent*, 83: 166-170, 2000.
70. O'Brien WJ, Kay KS, Boenke KM, Groh CL. Sources of color variation on firing porcelain. *Dent Mater*, 7: 170-173, 1991.
71. Rossentiel SF, Land M, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. Mosby 1st ed. St. Louis, Toronto, London, 1988.
72. Abadie FR. Porcelain surface characterization and staining in the office. *J Prosthet Dent* 51: 181-185, 1984.
73. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection* 3 Edition, Quintessence Publishing Co, Inc, 2002.

74. Johnston WM. Color measurement in dentistry. *J Dent*, 37:2-6, 2009.
75. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am*, 48: 341-358, 2004.
76. 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. *Dent Mater*, 25: 276-281, 2009.
77. Barrett AA, Grimaudo NJ, Anusavice KJ, Yang MC. Influence of tab and disk design on shade matching of dental porcelain. *J Prosthet Dent*, 88: 591-597, 2002.
78. Douglas RD. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent*, 77: 464-470, 1997.
79. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res*, 68: 1760-1764, 1989.
80. Donaghue JL, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Aeppli DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent*, 65: 699-703, 1991.
81. Keyf F, Uzun G, Altunsoy S. Choice of color in dentistry. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 33: 52-58, 2009.
82. DaSilva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent*, 99: 361-368, 2008.
83. Ishikawa-Nagai S, Ishibashi K, Tsuruta O, Weber HP. Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. *J Prosthet Dent*, 93: 129-137, 2005.
84. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*, 101: 193-199, 2009.
85. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent*, 88: 585-590, 2002.
86. Cho BH, Lim YK, Lee YK. Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System. *Dent Mater*, 23: 1307-1312, 2007.
87. Marcucci B. A shade selection technique. *J Prosthet Dent*, 89: 518-521, 2003
88. Corciolani G, Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Colour correspondence of a ceramic system in two different shade guides. *J Dent*, 37: 98-101, 2009.

89. Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent*, 24: 166-173, 1970.
90. Bayındır F, Kuo S, Johnston WM, Wee AG. Coverage Error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. *J Prosthet Dent*, 98: 175-185, 2007.
91. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent*, 29: 416-424, 1973.
92. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part III. Color Control. *J Prosthet Dent*, 31: 146-154, 1974.
93. Preston JD. Current status of shade selection and color matching. *Quintessence Int*, 1: 47-58, 1985.
94. Sykora O. Esthetic considerations in the construction of a removable partial denture. *Quintessence Int*, 25: 757-762, 1994.
95. Cernavin I. Effects of chlorine-containing disinfecting compounds on shade guides made of acrylic resin. *J Prosthet Dent*, 75: 574, 1996.
96. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Color Comparison two shade guides. *Int J Prosthodont*, 15: 73-78, 2002.
97. Vita. Vitapan 3D-Master, The Tooth Shade System That Makes Perfect Shade Matching Simple. Bad Sackingen, Germany: VITA Zahnfabrik; 1998.
98. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Dental color standards: shade tab arrangement. *J Esthet Restor Dent*, 13: 254-263, 2001.
99. Paravina RD, Johnston WM, Powers JM. New shade guide for evaluation of tooth whitening-colorimetric study. *J Esthet Restor Dent*, 19: 276-283, 2007.
100. Paravina RD, Majkic G, Imai FH, Powers JM. Optimization of tooth color and shade guide design. *J Prosthodont*, 16: 269-276, 2007.
101. Paravina RD. Critical appraisal. Color in dentistry: match me, match me not. *J Esthet Restor Dent*, 21: 133-139, 2009.
102. Paravina RD. Critical appraisal. Color in dentistry: improving the odds of correct shade selection. *J Esthet Restor Dent*, 21: 202-208, 2009.
103. Analoui M, Papkosta E, Cochran M, Matis B. Designing visually optimal shade guides. *J Prosthet Dent*, 92: 371-376, 2004.
104. Li Q, Yu H, Wang YN. In vivo spectroradiometric evaluation of color matching errors among five shade guides. *J Oral Rehabil*, 36: 65-70, 2009.

105. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent*, 37: 15-20, 2009.
106. Sorensen JA, Torres TJ. Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part I: A systematic method for shade selection. *J Prosthet Dent*, 58: 133-139, 1987.
107. Barghi N, Pedrero JA., Bosch RR. Effects of batch variation on shade of dental porcelain. *J. Prosthet Dent*, 54: 625-627, 1985.
108. Carsten D.L. Successful Shade Matching – What does it take? *Compend Contin Educ Dent*, 24: 175-185, 2003.
109. Rosenthal O, Phillips RH. Coping with color-blindness. New York: Aver Publishing Group, 1997.
110. Goodkind JR, Loupe MJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 1988. *J Prosthet Dent*, 67: 713-717, 1992.
111. Haddad H, Jakstat HA, Arnetzl G, Borbly J, Vichi A, Dumfahrt H, Renault P, Corcodel N, Pohlen B, Marada G, de Parga JA, Reshad M, Klinke TU, Hannak WB, Paravina RD. Does gender and experience influence shade matching quality? *J Dent*, 37: 40-44, 2009.
112. Çapa N, Malkondu Ö, Kazazoğlu E, Çalikkocaoğlu S. Evaluating factors that affect the shade-matching ability of dentists, dental staff members and laypeople. *J Am Dent Assoc*, 141: 71-76, 2010.
113. Bergen SF, McCaslan J. Dental operatory lighting and tooth color discrimination. *J Am Dent Assos*, 94: 130-134, 1977.
114. Preston JD, Bergen SF. Establishing an enviroment for shade selection. Color science and dental art: a self-teaching program. St. Louis: CV Mosby. 24-3, 1980.
115. Saleski CG. Color, light and shade matching. *J Prosthet Dent*, 27: 263-268, 1972.
116. Sorensen JA, Torres JT. Improved Color matching of metal ceramic restorations. Part II: Procedures for visual communication. *J Prosthet Dent*, 58: 669-677, 1987.
117. Miller A, Long L, Cole J, Staffanou R. Shade Selection and laboratory communication. *Quintessence Int*, 24: 305-309, 1993.
118. McLean JW. The science and art of dental ceramics. Vol II. Chicago: Quintessence Publishing Co Inc, 25: 152, 1980.
119. Ishihara S. Ishihara's tests for colour-blindness (concise ed.). Tokyo: Kanehara and Co, Ltd, 1-14, 1993.

120. Vita Zahnfabrik. Vita Presents The New Toothguide Training Box Mark II. Bad Säckingen, Germany.
121. Vita Zahnfabrik. World Focus On: Tooth Shade Determination. Bad Säckingen, Germany.
122. System Eickhorst. Dialite Color. Hamburg. Germany.
123. Ahn J, Lee Y. Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. *J Prosthet Dent*, 100: 18-28, 2008.
124. Şahin E, Sarıoğlu B. Diş Hekimliğinde Işık ve Renk. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7: 141-153. 1983.
125. McMaugh D.R. A comparative analysis of the colour matching ability of dentists, dental students, and ceramic technicians. *Aust Dent J*, 22: 165-167. 1977.
126. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent*, 89: 50-53, 2003.
127. Klemetti E, Matela AM, Haag P, Kononen M. Shade selection performed by novice dental professionals and colorimeter. *J Oral Rehabil*, 33: 31-35, 2006.
128. 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*, 96: 391-396, 2006.
129. 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*, 37: 860-865, 2010.
130. Clark EB. Seventy-fourth Annual Session of the American Dental Association, Buffalo, N.Y., Sept. 15, 1932.
131. Sproull RC. A survey of color education in the dental schools of the World, El Paso, Texas, U.S. Army Research Report, 1967.
132. Pensler AV. What you were not taught about shade selection. *Dent Econ*, 85: 80-81, 1995.
133. Leow ME, Ng WK, Pereira BP, Kour AK, Pho RW. Metamerism in aesthetic prostheses under three standard illuminants- TL84, D65 and F. *Prosthet Orthot Int* 23: 174-180, 1999.
134. 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*, 31: 900-904, 2004.

135. Delpero WT, O'Neill H, Casson E, Hovis J. Aviation relevant epidemiology of color vision deficiency. *Aviat Space and Environ Med*, 76: 127–133, 2005.
136. Barna GJ, Taylor JW, King GE, Pelleu GB. The influence of selected light intensities on color perception within a color range of natural teeth. *J Prosthet Dent*, 46: 450–453, 1981.
137. Moser J, Wayne WT, Naleway CA, Ayer WA. Color vision in dentistry: a survey. *J Am Dent Assoc*, 110: 509–510, 1985.
138. Davison SP, Mysilinski NR. Shade selection by color vision defective dental personnel. *J Prosthet Dent*, 63: 97–101, 1990.
139. Wasson W, Schuman N. Color vision in dentistry. *Quintessence Int*, 23: 349–353, 1992.
140. Citirik M, Acaroglu G, Batman C, Zilelioglu O. Congenital color blindness in young Turkish men. *Ophthalmic Epidemiol*, 12: 133-137, 2005.
141. Borbely J, Varsanyi B, Fejerdy P, Hermann P, Jakstat HA. Toothguide Trainer tests with color vision deficiency simulation monitor. *J Dent*, 38: 41-49, 2010.
142. Gokce HS, Piskin B, Ceyhan D, Gokce SM, Arisan V. Shade matching performance of normal and color vision-deficient dental professionals with standard daylight and tungsten illuminants. *J Prosthet Dent*, 103: 139-147, 2010.
143. Friedman M. Staining and shade control of dental ceramics (III). *Quintessence Dent Technol*, 6: 49-57, 1982.
144. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 2nd ed. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, 1981.
145. Vryonis P. *Aesthetics in Ceramics. Perceiving the problem. Perspectives in dental ceramics*. Quintessence Publishing Co. Inc. 209-218, 1988.
146. Bergen SF. *Color education for the dental profession*. Thesis, New York University College of Dentistry, 1975.
147. Preston JD, Ward LC, Bobrick M. Light and lighting in the dental office. *Dent Clin North Am*, 22: 431-451, 1978.
148. Park JH, Lee YK, Lim BS. Influence of illuminants on the color distribution of shade guides. *J Prosthet Dent*, 96: 402-411, 2006.
149. Jasinevicius TR, Curd FM, Schilling L, Sadan A. Shade-matching abilities of dental laboratory technicians using a commercial light source. *J Prosthodont*, 18: 60-63, 2009.

150. Al-Dosari A. Reliability of tooth shade perception by dental professionals and patients. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 80: 244-249, 2010.
151. Miller L. Organizing color in dentistry. *J Am Dent Assoc*, 26-40, 1987.
152. Miller LL. Shade selection. *J Esthet Dent*, 6: 47-60, 1994.
153. Munsell AH. *A Color Notation*. 9th ed. Kila: Kessinger Publishing Co; 14-16, 2004.
154. Paravina RD, Stankovic D, Aleksov L, Mladenovic D, Ristic K. Problems in standard shade matching and reproduction procedure in dentistry: A review of the state of the art. *The Scientific Journal Facta Universitatis Series Medicine and Biology*, 4: 12-16, 1997.
155. Sproull RC. Color Order Systems and Their Application in Dentistry. In: Yamada NH, editor. *Dental Porcelain: The State of The Art*. Los Angeles: University of Southern California; 317-21, 1977.
156. Jarad FD, Russell MD, Moss BW. The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *Br Dent J*, 199: 43-49, 2005.
157. Nixon RL. *How to Select Colors for Porcelain Veneers Synergy*. East Norwalk, Conn: Dental Lab Publications, Fall, 5, 1989.
158. O'Brien WJ, Nilsson NE. Correlation between shade matching capabilities and the level of color education. *J Dent Research* 76, 56, Abstract #338, 1997.
159. Sim CPC, Yap AUJ, Teo J. Color perception among different dental personnel. *Oper Dent*, 26: 435-439, 2001.
160. Al-Wahadni A, Ajlouni R, Al-Omari Q, Cobb D, Dawson D. Shade-match perception of porcelain-fused to metal restorations: A comparison between dentist and patient. *J Am Dent Assoc*, 133: 1220-1225, 2002.
161. Paravina RD. Evaluation of a newly developed visual shade-matching apparatus. *Int J Prosthodont*, 15: 528-534, 2002.
162. Geary JL, Kinirons MJ. Use of a Common Shade Guide to Test the Perception of Differences in the Shades and Value by Members of the Dental Team. *Prim Dent Care*, 6: 107-110, 1999.
163. Lagouvardos PE, Diamanti H, Polyzois G. Effect of Individual Shades on Reliability and Validity of Observers in Colour Matching. *Eur J Prosthodont Rest Dent*, 12: 51-56, 2004.
164. Özdoğan SM, 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. Gazi Üni Diş Hek Derg, 23: 91-95, 2006.
165. Winkler S, Boberrick KG, Weitz KS, Datikashvili I, Wood R. Shade Matching by dental students. J Oral Implantol, 32: 256-258, 2006.
 166. Docherty E. A clinical audit of shade taking in dental personnel. BDS Elective Report, 2008.
 167. Xu MM, Xu TK, Liu F, Shi XR, Feng HL, The influence of toothguide training box on shade matching veracity. Shanghai Journal of Stomatology, 18: 432-435, 2009.
 168. Liu F, Xu FT, Xu MM, Song GY. Application and comparison of two shade guide training systems. Chinese Journal of Stomatology, 44: 645-648, 2009.
 169. Jaju RA, Nagai S, Karimbux N, Da Silva JD. Evaluating tooth color matching ability of dental students. J Dent Educ, 74: 1002-1010, 2010.
 170. Powers JM, Sakaguchi RL. Restorative Dental Materials. 12th edition. St. Louis: Mosby; 28-31, 2006.
 171. Clark EB. Tooth Color Selection. J Am Dent Assoc, 20: 1065-1073, 1933.
 172. Hayashi T. Medical Color Standard V Tooth Crown. Tokyo: Japan Color Research Institute, 1967.

ÖZGEÇMİŞ

Diş hekimi Ayşe YALNIZ 19/12/1984 tarihinde İstanbul'da dünyaya geldi. İlkokulu Lütfi Banat İlkokulu'nda, orta okulu İSTEK Vakfı Özel Atanur Oğuz Lisesi'nde, lise öğrenimini Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesinde tamamladı. 2002 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde diş hekimliği eğitimine başladı ve 2008 Haziran ayında mezun oldu. 2009 Ocak ayında Yeditepe Diş Hekimliği Fakültesi Protetik diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.