

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

129830

**“VITAPAN CLASSICAL” VE “VITAPAN 3D-MASTER”
RENK ANAHTARLARI KULLANILARAK RENK SEÇİMİ
YAPILMIŞ METAL DESTEKLİ SERAMİK KRONLARIN,
DOĞAL DİŞE GÖRE RENK UYUMLARININ
ARAŞTIRILMASI .**

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

129830

YILKURUMSAL AKADEMİK VE
DOKÜMANTASYON BÖLÜMÜ

Diş Hekimi – Akın ALADAĞ

Danışman Öğretim Üyesi : Prof. Dr. Gökhan YILMAZ

İZMİR - 2003

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

ADI SOYADI

İMZA

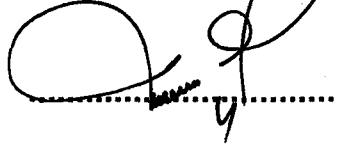
Başkan
(Danışman)

: Prof. Dr. Gökhan YILMAZ

.....


Üye

: Prof. Dr. Şaban EREN

.....



Üye

: Prof. Dr. Mübin ULUSOY

.....


Üye

: Prof. Dr. Suna TOKSAVUL

.....


Üye

: Prof. Dr. Miraç BAYHAN

.....


Doktora tezinin kabul edildiği tarih:25.05.2023....

ÖNSÖZ

Dişhekimliğinde renk konusu ile ilgili bu güne kadar yapılmış olan çalışmalara bir yenisinin eklenebilmesi için, bu çalışmanın her aşamasında değerli fikir ve katkılarından dolayı doktora danışmanım Prof. Dr. Gökhan YILMAZ'a, hazırlanan renk örneklerinin değerlendirilmesinde mevcut imkanları ile yardımlarını esirgemeyen AKZO NOBEL KEMİPOL A.Ş.'nin Araştırma – Geliştirme Bölüm Başkanı Yüksek Mühendis Sn.Mustafa TUNÇGENÇ ve Dr. Sn. Engin ÇÖRÜŞLÜ'e, spektrofotometrede örneklerin okutulmasında bize yardımcı olan Kimya Mühendisi Sn. Selim YETİŞ'e ve bölüm çalışanlarından sekreter Sn. İtalia PENSİNO'ya,

Araştırmanın planlanmasında ve ara aşamalarda istatistiksel olarak yönlendirilmesinde değerli katkılarından dolayı Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Şaban EREN'e Araştırmanın istatistiksel değerlendirmesini titizlikle yaparak bize yardımcı olan Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Öğretim Elemanı Dr. Timur KÖSE'ye,

Gözlem grubunda yer alan değerli hocalarım Prof. Dr. Suna TOKSAVUL ve Prof. Dr. Mübin ULUSOY'a, ilgi ve desteklerini hep hissettiğim anneme, babama ve sevgili eşim Dt. Esra ALADAĞ'a sonsuz teşekkür ederim.

İZMİR – 2003

Dt. Akın ALADAĞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİL LİSTESİ	III
TABLO LİSTESİ	V
GRAFİK LİSTESİ	VI
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II GENEL BİLGİLER	6
2.1 Estetik	9
2.2 Renk Olgusu	10
2.3 Renk Teorileri	10
2.3.1 Newton Teorisi:	10
2.3.2 Young Teorisi:	11
2.3.3 Helmholtz Teorisi:	12
2.3.4 Brewester Teorisi:	12
2.4 Ekleme Ve Eksiltme Renk Sentezleri	13
2.4.1 Ekleme renk sentezi:	13
2.4.2 Eksiltme renk sentezi:	15
2.5 Optik Özellikler	16
2.5.1 Kırılma ve yansımaya:	17
2.5.2 Işık Geçirgenliği:	19
2.5.3 Opalesans özelliği:	21
2.5.4 Işıldama Özelliği :	23
2.5.5 Parlaklık :	24
2.5.6 Metamarizm :	25
2.6 Işık Kaynağı	26
2.6.1 Renk yorumu indisi	27
2.7 Gözlemci	28

2.8 Renk sistemleri	29
2.8.1 Munsell renk sistemi;	29
2.8.2 CIE renk sistemleri;.....	31
2.9 Renk Ölçümleri:	33
2.10 Renk Seçimi:	34
2.11 Renk Seçimini Etkileyen Ve Renk Eşlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler.....	35
2.12 Dışın Rengi ve Görünüşü İle İlgili Bilgilerin Laboratuara İletimi...	39
2.13 Dental Renk Anahtarları	40
2.14 Üç Boyutlu Renk Anahtarı ve Renklerin Parlaklığını Değiştirme.	40
2.15 Yüzey Yapısının Analizi ve Polisaj	41
2.16. Porselen Tabakaları İçinde Rengin Modifiye Edilmesi	42
BÖLÜM III GEREÇ VE YÖNTEM.....	45
BÖLÜM IV BULGULAR.....	62
4.1. Fabrikasyon ve Özel Renk Anahtarlarının Kıyaslanması	80
BÖLÜM V TARTIŞMA	107
BÖLÜM VI SONUÇ	117
ÖZET	122
SUMMARY	124
KAYNAKLAR	126
ÖZGEÇMİŞ	133

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dental Materyallerde Aranan Özellikler	8
Şekil 2. Işığın Tayf Renklerine Ayrılması.....	11
Şekil 3. Brewester Renk Teorisi	12
Şekil 4. Ekleme Renk Sentezi	14
Şekil 5. Eksilme Renk Sentezi.....	16
Şekil 6: CIE Renk Diyağramına Göre Görünür Işığı Oluşturan Tayf Renklerinin Dalga Boyları	17
Şekil 7. Işığın Kırılması ve Yansıması	17
Şekil 8. Doğal Dışta Işığın , Yansıma, Kırılma ve Saçılması	18
Şekil 9. Işığın Şeffaf ve Yarı Şeffaf Yüzeylerden Geçışı.....	19
Şekil 10. Bir Cismin Translusentliğinin Kontrol Edilmesi	20
Şekil 11. Yarı Şeffaf Bir Cismin İçerisinde Ara Yüzey Oluşturan Partiküllerin Neden Olduğu Işık Saçılması.	21
Şekil 12. Gökyüzünün Renk Değişimi	22
Şekil 13. Işığın Difüz ve Speküler Yansıması.....	24
Şekil 14. Munsell Renk Sistemi	29
Şekil 15. Aydınlik Değeri	31
Şekil 16. CIE Lab Renk Sistemi	32
Şekil 17. Renk Uzayı	32
Şekil 18. Renk Gruplarına Göre “Vitapan Classical” Renk Anahtarı	46
Şekil 19. Aydınlik Değerine Göre “Vitapan Classical” Renk Anahtarı	46
Şekil 20. Renk Gruplarına ve Aydınlik Değerlerine Göre Sırlanmış “Vitapan Classical” Renk Anahtarları.....	47
Şekil 21. “Vitapan 3D-Master” Renk Anahtarı	47
Şekil 22. “Vitapan 3D-Master”Renk Anahtarıyla Renk Belirleme Aşamaları.....	49
Şekil 23. Metal Destekli Özel Renk Anahtarı.....	52

Şekil 24. Metal Alt Yapının Formuna uygun Mum Modelaj Aşaması	53
Şekil 25. Gerekli İnceltme, Degassing ve Kuşlama İşlemleri Yapılmış Metal Alt Yapılar	54
Şekil 26. Hazırlanmış Metal Alt Yapılar Üzerine Porselen Malzemenin Tabakalar Halinde Uygulanması	55
Şekil 27. Tamamlanmış Metal Alt Yapılı Seramik Kron	55
Şekil 28. Hazırlanmış Metal Alt Yapılı Seramik Kronlar	56
Şekil 29. Araştırmada Kullanılan Spektrofotometre.....	56
Şekil 30. Araştırmada Kullanılan Spektrofotometrede Renklerin Okutulması.....	58
Şekil 31. Farnsworth – Munsell 100 Hue Renk Testi	59
Şekil 32. Seramik Kronlar ile Doğal Dişlerin Renk Uyum Değerlendirmelerinde Kullanılan Renk Değerlendirme Cetveli .	60
Şekil 33. Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Bulunan Renklerin Diş Renk Uzayında Dağılımı.....	111

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Tayf Renklerinin Dalga Boyları ve Saniyedeki Salınım Sayıları	10
Tablo 2. Primer ve Sekonder Tayf Renkleri	14
Tablo 3. Kelvin Sıcaklığına Göre Işık Kaynağının Rengi.....	26
Tablo 4. Işık Kaynaklarının Renk Yorum İndisleri	28
Tablo 5. "Vitapan Classical" Renk Anahtarından Tercih Edilen Renkler.	51
Tablo 6. "Vitapan 3D-Master" Renk Anahtarından Tercih Edilen Renkler	52
Tablo 7. Gözlem Grubu Değerlendirme Sonuçları	62
Tablo 8. Gözlemcilerin Fabrikasyon Renk Anahtarlarına Göre Değerlendirme Sonuçları	63
Tablo 9. Spearman's Rho Korelasyon Analizi	64
Tablo 10. Fabrikasyon Renk Anahtarı, Özel Renk Anahtarı (M.D.) ve Kron Restorasyonların (M.D.) Birbirleriyle Karşılaştırılması	65
Tablo 11 . Mc Nemar Testine Göre Çapraz Değerlendirme Tablosu.....	69
Tablo 12. "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D- Master" Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Bulunan Renk Örneklerinin L, a, b renk Parametreleri	72
Tablo 13. "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D- Master" Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Yer Alan Renk Örnekleri Arındaki ΔE Miktarı.	73
Tablo 14. Her İki Fabrikasyon Renk Anahtarından Renk Seçim. Aşamasında Tercih Edilmiş Renklerin ve Bu Renk Türlerinden Metal Destekli Olarak Hazırlanmış Özel Renk Anahtarının L, a, b Renk Parametreleri.....	74
Tablo 15. Her İki Fabrikasyon Renk Anahtarıyla Rengi Belirlenerek, Hastalara Yapılmış Metal Destekli Tek Seramik Kronların L, a, b Renk Parametreleri.....	75
Tablo 16. Metal Destekli Özel Renk Anahtarı ile tek Seramik Kronlar Arasındaki Renk Farklılığının (ΔE) Miktarı ve Bu ΔE Değerlerine Karşılık Gözlem Grubunun her Renk İçin Yaptığı Değerlendirme Sonuçları.....	76

GRAFİK LİSTESİ**Sayfa No**

- Grafik 1. Fabrikasyon Renk Anahtarı, Metal Alt Yapılı Özel Renk Anahtarı ve Kron Restorasyonların aynı renk türlerinin birbirleriyle spektrofotometrik karşılaştırmasından elde edilen uyum % oranları ve standart sapmaları (sd.)..... 68
- Grafik 2. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renklerin Aydınlık Değerlerinin Dağılımı. 70
- Grafik 3. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renk Parametrelerinin Kırmızı-Yeşil Renk Eksenine Göre Dağılımı. 71
- Grafik 4. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renk Parametrelerinin Sarı – Mavi Renk Eksenine Göre Dağılımı. 71

BÖLÜM I

GİRİŞ

İnsanların dış görünüşlerine verdikleri önem; bireysel güven duyguları, iş performansları ve sosyal ilişkileri ile doğru orantılı olarak artmaktadır (33). Dolayısıyla insanların dış görünüşünde dental estetiğin yeri ve önemi çok büyüktür. Estetik konusunda kesin olan, kişiye özgü bir duygu olmasıdır. Bu subjektif olgu kişilerin ya da toplumun etnik, coğrafi ve sosyal eğilimlerine göre çeşitlilik göstermektedir. Genel bir tanımlama olarak, en iyi estetiğin doğallık olduğu belirtilmiştir (7, 15).

Günümüz modern restoratif diş hekimliğinin temel amacı, doğal diş estetiğinin hastaya yeniden kazandırılmasıdır. Estetik açıdan başarı, restorasyonların doğal dişlerle olan renk uyumuna bağlıdır. Dolayısıyla protetik bir tedavinin amacı; çeşitli nedenlerden dolayı kaybolmuş olan fonksiyon, fonasyon ve son derecede önem kazanan estetik unsurların hastaya geri verilmesidir (6,43,55).

Kron-Köprü protezlerinde; Form, Yüzey anatomisi ve Renk faktörü temel estetik unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır (7). Bu etkenlerin hepsi bir restorasyonun estetik başarısında önemli olmakla birlikte, öncelikle renk faktörü, diğer bir deyişle doğal dişlerle olan renk uyumu, estetik görünüm açısından son derece önemlidir (7,46).

Çağlar boyunca rengin değişik alanlara göre çok çeşitli tanımlamaları yapılmıştır. Renk, klasik anlamda ışığın nesnelere çarptıktan sonra gözde oluşturduğu duyumlardır. Bu duyular da çeşitli renklerdir. Renk bir objeden geçen ya da objeden geriye yansıyan ışık dalgaları olarak da tanımlanabilir. Billmeyer ve Saltzman'a göre renk; göz tarafından algılanıp, beyin tarafından yorumlanan, renklendiriciler ile fiziksel değişime uğrayan ışıktır. Işık fiziksel, renklendiriciler kimyasal, göz fizyolojik, beyin ise psikolojik unsurların bir araya gelmesi ve birbirini

izleyen bu dört faktör, rengin doğal karmaşasını anlatır (6,48,61). Renk duyusu ışıkla oluşmaktadır, objenin doğrudan niteliği değildir.

Mine yüzeyinden geriye yansıyan ışık ile mine ve dentin yapısı içinde saçılarak yansıyan ışığın kombinasyonu doğal dişin total renk efektini oluşturur. Vital dişlerin ışığı yansıtması, emmesi ve emilen ışığın alt katmanlarda da saçılması gibi özellikleri tam olarak kopyalanamadığından, doğal diş görüntüsünün protetik uygulamalarda verilmesi zorlaşmaktadır. Dentin tabakasının renk oluşumunda primer kaynak olması yanında "mine"nin kalınlığı ve "translusensi" özelliği de oluşan bu rengi modifiye etmektedir (32,41,52,53).

Renk konusunda eğitilmemiş bir göz için dişler beyazdır; oysa, yapay bir restoratif materyal ile çalışan diş hekimleri için renk seçimi oldukça zordur (55,60). Protetik diş tedavisinde kullanılan estetik malzemeler içerisinde, üstün estetik özelliği nedeniyle doğal dişe en yakın görünümü sergileyen dental seramikler yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle ön bölgede yapılacak bir protetik restorasyonda, hastanın arzuladığı, beklentilerine cevap verebilecek bir estetiğin sağlanabilmesi için seramik malzemenin optik özelliğinin uygunluğuna ve diş hekiminin bu konudaki yeterli bilgi birikimine ihtiyaç vardır (29,46).

Metal destekli seramik restorasyonlarda, metal alt yapının uyumu, çalışma kolaylığı ve direnci ile seramik malzemenin estetik görüntüsü bir araya getirilmiştir (16). Ancak, doğal diş yapısı ile metal destekli seramik kronun yapısı birbirinden tamamen farklıdır. Doğal diş: en içte pulpa, pulpa odasını çevreleyen kalın bir dentin tabakası ve bunun üzerini örten mine tabakasından meydana gelmektedir. Bu nedenle dişin yapısı, çeşitli tabakalar halindeki organik ve inorganik maddelerden oluşmuştur diyebiliriz. Metal destekli seramik kronunda ise en içte bir metal başlık bulunmaktadır. Metal görüntüsünü gizlemek ve dentin rengine temel oluşturmak için belirli bir kalınlıkta olan metal alt yapının üzerine 0,2-0,4

mm kalınlığında bir opak tabakası, bunun üzerine de dentin ve mine tabakalarını oluşturan seramik malzemenin toz – likit karışımı kısıtlı kalınlıklarda uygulanabilmektedir.

Dental seramik malzemenin diş yapısından farklı olmasının yanında optik özelliklerinden dolayı ışık geçirgenliğinin de farklı olması, diş hekimlerinin estetik başarısı yüksek sabit restorasyonlar yapabilmesini güçleştirmektedir.

Özellikle pulpa odası geniş ve küçük hacimli dişlerde yeterli bir küçültme işlemi yapılamadığından uygun bir dentin tabakası kalınlığı elde etmek için ya kronlar olduğundan daha büyük yapılmakta ya da dentin tabakasının ince işlenmesi nedeniyle “value” değeri diğer bir deyişle aydınlık değeri yüksek, opak görünümlü ve yapay olduğu ilk bakışta belli olan restorasyonlar ortaya çıkmaktadır. Restorasyonlar beyaz, tebeşirimsi renkte görünmekte; bu nedenle doğal diş görünümünü sağlanamamaktadır.

Servikal bölgeye yaklaştıkça doğal dişin renginin doyumluğu artmakta, metal destekli seramik kronlarda ise dentin tabakasının kalınlığı koleye doğru azaldığı için renk opaklaşmakta ve aydınlık değeri yükselmektedir. Özellikle diş hekimleri, metal destekli seramik kronlar ile doğal dişlerin renk ve görünüşünün, komşu dişlerle uyumunun tam olarak sağlanamayacağı düşüncesiyle genelde hastalarına ön grubun tamamının restorasyona dahil edilmesini teklif etmektedirler.

Renk seçiminde karşılaşılan problemleri en aza indirebilmek için dental seramik tozu üreticileri, kendi ürünleri için renk anahtarları geliştirmişlerdir.

Renk anahtarlarında sınırlı sayıda renk seçeneği vardır. Örneğin; “Vitapan Classical” renk anahtarında 16 adet, “Vitapan 3D-Master” renk anahtarında ise 26 adet renk seçeneği bulunurken, hastaların diş rengi ve görüntüsü ise geniş bir yelpazede ve çok çeşitli renklerde olabilmektedir. Hatta bir hastanın dişleri birbirinden farklılık gösterebilmektedir.

Renk anahtarlarında, doygun bir renge sahip destek porseleni üzerine, servikal bölgeye uzanan daha koyu renkte kole dentini ile insizale uzanan asil gövde dentini ve bu dentin tabakalarını örten “translusent” (kısmi geçirgen) bir mine tabakası bulunmaktadır. Bu dört farklı tabakadan kaynaklanan kalınlık miktarı yaklaşık 4 mm’ yi bulmaktadır (55). Tamamlanmış bir metal destekli seramik restorasyonun kalınlığı ise 1-1,5 mm arasında değişmektedir. Bu kalınlık farkı, renk anahtarlarının metal alt yapıli seramik restorasyonlarında elde edilen rengi temsil etmede gerçekçi olmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Bir renk anahtarı ile renk seçimi yaparken, hastanın dişlerinin rengine en yakın renk başarılı bir şekilde seçilse bile o renge göre yapılan kron, renk anahtarındaki renge uymayabilmektedir (3). Yapılan kron renk anahtarındaki renge uysa bile, doğal dişlere uymayabilmektedir.

Değişik firmalara ait dental seramik renk anahtarları ile renk seçimi yapılmış kronların, renklerinin uyumlu olup olmadığı çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Araştırmacıların genel olarak vardıkları sonuç; Dental renk anahtarlarının, renk eşlemedeki yetersizlikleri (43), doğal dişlerin renklerini tam olarak temsil etmemesi (26) ve dolayısıyla ortaya çıkan estetik başarının tatmin edici olmamasıdır (2,27,50).

Ülkemizde metal alt yapıli seramik restorasyonların renk seçim aşamasında en çok Vita firmasının “Vitapan Classical” renk anahtarı kullanılmaktadır. Bu renk anahtarında öncelikle doğal dişi temsil eden renk grubu belirlenmekte daha sonra belirlenen grup içerisinde rengin diğer boyutları olan aydınlık (value) ve doygunluk (chroma) değerine karar verilmektedir. Aynı firma tarafından, sabit restorasyonların renk uyumunun daha iyi olabilmesi amacıyla “Vitapan 3D-Master” renk anahtarı geliştirilmiştir. Bu renk anahtarının seramik toz setindeki renk sayısı arttırılmış; dolayısıyla renk anahtarında bulunan renk çeşitliliği (alternatifi) de artmıştır. Bu renk türleri, farklı bir sistemle renk seçimi

yapılabilecek şekilde sistematik olarak sıralanmış ve yakın zamanda kullanıma sunulmuştur.

Renk anahtarında 26 adet renk bulunan bu sistemde ilk olarak doğal diş renginin aydınlık (Value) değeri, daha sonra diş renginin doygunluk (Chroma) değeri ve en son, renk (Hue) boyutu belirlenmektedir.

Ön dişlerden bir veya bir kaçına seramik kron yapacak diş hekimlerini en çok düşündüren konu, tercih edilen kron renginin doğal dişlerle uyumlu olup olmayacağıdır. Kron yapıldıktan sonra, yukarıda sayılan nedenlerden dolayı kronun renginin uyumlu olmaması da diş hekimi ve hastası için büyük problem oluşturmaktadır.

Bu araştırmada, ön dişlere metal destekli seramik kron yapacak klinisyenlerin başarılı bir renk uyumu elde edebilmelerinde yol gösterici olabilmek için piyasaya yeni sürülen "Vitapan 3D-Master" ticari marka fabrikasyon renk anahtarlarının, aynı firmanın konvansiyonel "Vitapan Classical" renk anahtarına göre renk eşlemede üstünlüğünün olup olmadığının araştırılması, "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D-Master" fabrikasyon renk anahtarları kullanılarak renk seçimi yapılmış kronların doğal dişe göre renk uyumlarının incelenmesi amaçlanmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

Porselenin dental restoratif materyal olarak ilk kullanımı 18. yüzyıla rastlar. 1776'da Fransız eczacı Alexis Duchateau ilk olarak porselen'i dental amaçlı kullanmıştır. Ancak porselenin aşırı büzülmesini önlemede başarı kaydedememiştir. Daha sonra Alexis Duchateau ve Nicholas Dubois'in çalışmaları teknik açıdan başarılı olmuş ama doğal diş rengi ve saydamlığı elde edilememiştir (31,38,59). İlk tek diş porselen restorasyonlar 19. yüzyılda Guiseppangelo Fonzi adlı araştırmacı tarafından yapılmış, çok opak görüldüğü için tercih edilmemiştir. 1850'li yıllarda White, Stocton ve Ash adlı araştırmacılar tek diş porselen restorasyonları geliştirmişler ve yaygın olarak kullanmışlardır (31). 1889 yılında Dr.Charles H. Land tarafından da başarılı inley ve kronların yapıldığı rapor edilmiştir.

Sonraki yıllarda Dr. Johnson, Felcher, Gonod, Swann, Lakermance ve Granger isimli araştırmacılar porselenin metal ile desteklenmesi üzerine araştırmalar yapmışlardır (31,38). Metal destekli seramik restorasyonlar 1927 yılında geliştirilmiş ve sonraki yıllar içerisinde kronlar ve sabit bölümlü protezler için standart haline gelmiştir.

Porselenin vakum altında pişirilmesi ile porselenin ışık geçirgenliğinde dolayısıyla estetiğinde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Vines ve arkadaşları 1958 yılında daha ince porselen tozlarını vakum altında veya düşük hava basıncı altında pişirmek suretiyle estetikte büyük bir gelişme sağlamışlardır (30).

Özellikle tüm seramik kronların translusens (kısmi geçirgenlik) özelliğindeki iyileşme ilk temel gelişmedir (30). 1960'lı yıllarda McLean ve Hughes yüksek alumina içerikli seramikleri ve aluminous porselenleri geliştirmişlerdir.

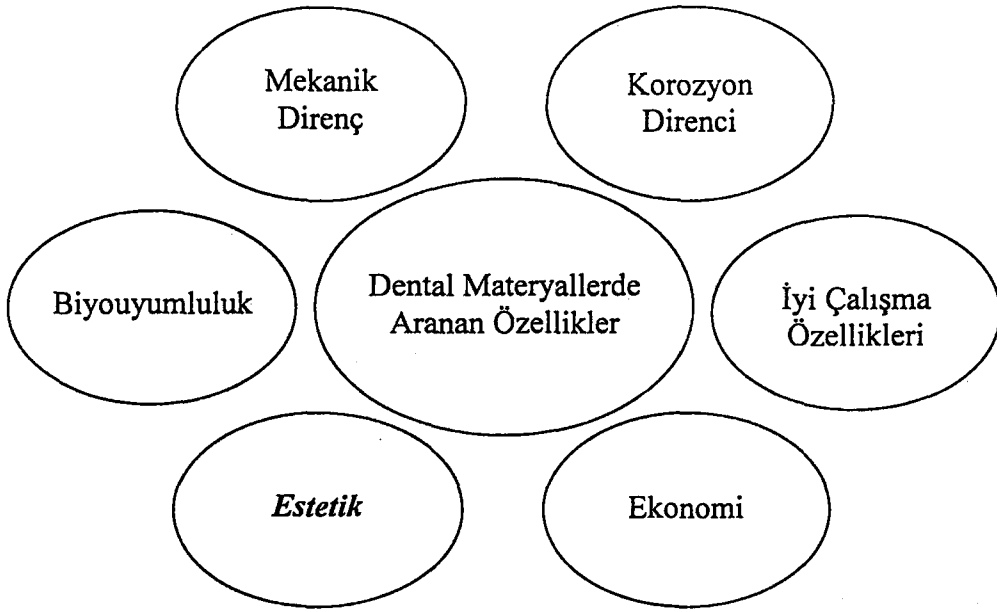
Son 20 yıl içerisinde renk sistemlerindeki gelişmeler, seramik işleme tekniklerindeki ilerlemeler ve diş anatomisinin daha büyük boyutlarda ve daha ayrıntılı olarak değerlendirilebilmesi porselen restorasyonlarının estetik yönünü daha da arttırmıştır (30,38). 1991 yılında Zurich Üniversitesinde Wohlwend isimli araştırmacı tarafından geliştirilen teknikle, lösit kristallerinin porselen tozuna karıştırılması, porselenin matriks yapısında kopmaya karşı yaklaşık 180 Mpa düzeyinde direnç kazandırılmıştır (30).

Günümüzde porselen materyalleri, ışık geçirgenliği ve traslusensi özellikleri yönünden doğal diş yapısını taklit edecek şekilde üretilmektedir. Dental porselenler non kristalin camlar olup ortalama bileşenleri; % 63,2 SiO₂, % 17,5 AL₂O₃, % 0,8 CaO, % 5,7 Na₂O, % 11,7 K₂O₃ ve % 1,0 B₂O dır (30,31,39).

Başlangıçtan günümüze kadar dental seramiklerin malzeme yapısında köklü değişiklikler olmuş, dayanıklılığın artması yanında estetik görünüşü daha mükemmel kronlar yapabilme imkanı doğmuştur. Dolayısıyla porselen materyalinin maddeler bilgisi alanında çok önemli bir gelişme gösterdiği söylenebilir.

Bir protetik restorasyonun amacı, diş sert dokusunda meydana gelen kaybın, bu amaçla kullanılan malzemeler ile restore edilerek kaybolan fonksiyonun, estetiğin ve fonasyonun karşılanmasıdır. Bu amaç, protetik rekonstrüksiyonlar için kullanılan materyallerde aranılan özellikleri de ortaya koymaktadır (Şekil 1).

Bu özellikler başlıca; Yeterli mekanik dirence sahip olması, Korozyona uğramaması, Çalışma özelliklerinin iyi olması, Biyouyumlu olması, Ekonomik ve Estetik olması olarak sayılabilmektedir (17,39,44).



Şekil 1. Dental Materyallerde Aranan Özellikler

Protetik materyaller çiğneme gerilimlerine karşı koyabilecek yeterli stabiliteye sahip olmalı ve korozyona uğramamalıdır. Aralıklarla gelen bir gerilim, materyallerin gücüne statik basınçtan daha fazla zarar verir. Bundan dolayı, tekrarlayan biçimde uzun süre devam eden ve kritik düzeyin altındaki bir gerilim, materyalin başarısızlığına yol açabilmektedir (17).

Korozyon ile salınan ürünler minimal düzeyde bile olsa organizmaya dahil olmakta ve metabolizmaya karışmaktadır. Bundan dolayı materyallerin biyolojik uyumlulukları, korozyon ürünlerinin minimal oranda salınmasına ve bu ürünlerin organizmaya zarar vermemesine bağlıdır.

Seramiğin optik özellikleri oldukça iyi olmasına karşın mekanik gereksinimleri sınırlı biçimde karşılayabilmektedir. Seramik içinde mevcut kovalent metal-oksijen bağları nedeniyle, metallerde bulunan elastik ve plastik özellikler seramikte yoktur. Seramik en kırılğan materyaller arasındadır. Basma kuvvetlerine karşı dirençli olan seramik gerilme kuvvetlerine karşı dirençsizdir.

Düşük gerilme direncinin sebebi, üretim işlemi esnasında yüzeyde oluşan mikro çatlaklardır. Seramiğin dayanıklılığını aşan bir gerilme

kuvveti mikro çatlaklara uygulandığında, çatlaklar ilerleyerek kırılmaya neden olur.

Metal ve seramiklerin kendilerine ait olumlu özellikleri, iki materyalin birbirine bağlanması ile birleştirilebilir. Metal kuvveti karşılayan bir iskelet olarak fonksiyon görürken, seramik ise estetik bir görüntü oluşturmaktadır. Seramik malzemenin düşük gerilme direncine rağmen, diş hekimliğinde kullanışlı hale getirmek için iki doğrultuda gelişme kaydedilmiştir. Bunlar Metal destekli seramik restorasyonlar ve dayanıklılık sağlayan çeşitli kristallerin ilavesi ile üretilmiş olan tüm seramik sistemleridir. Metal destekli seramik restorasyonlar; hem yeterli düzeyde rijit hem de kırılma olmayan bir materyal olan metal ile, estetik gereksinimleri karşılayabilen ancak kırılma bir materyal olan seramiği bir araya getirir. Bu sayede hem seramiğin sıkışma direnci, korozyona direnci ve estetik gibi olumlu özelliklerine, hem de metalin hassas uyumu ve gerilme direnci gibi olumlu özelliklerine sahip seramik restorasyonlar yapılabilmektedir (9,17,21).

2.1 Estetik

Estetik, doğal dişlerin form ve görsel özellikleri bakımından taklit edilmesi olarak anlaşılmaktadır. Doğal dişin sert dokusunu çok iyi taklit edebilen tek materyal seramiktir. Aynı zamanda, oldukça düşük olan korozyon oranı sayesinde, biyolojik açıdan zararsız olarak kabul edilebilir. Ne var ki, seramik materyalleri yapım hatalarına karşı çok hassastır. Günümüzde seramikler, estetik dental restorasyonlarda merkezi bir role sahiptirler. Ancak estetik, dental restoratif materyallerde aranan özelliklerin sadece bir yönüdür ve diğer faktörlerden ayrı olarak düşünmemek gerekir. Seramik restorasyonların estetiğini dolayısıyla başarısını etkileyen önemli faktörler arasında; rengi, diş yüzeyinin mikro yapısı, parlaklığı ve anatomik formu yer alır (12,39,59).

2.2 Renk Olgusu

Renkler, elektromanyetik spektrumun gözle görülebilir dalga boylarındaki ışığın, gözümüzde oluşturduğu algılamalardır. İnsan gözü yalnızca 400-700nm (10^{-9} m) aralığındaki ışığı algılayabilmektedir. Dalga boylarının ölçümünde birim olarak nanometre seçilmiştir (54,59).

Tayf renklerinin dalga boyları ve saniyedeki salınım sayıları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. Tayf Renklerinin Dalga Boyları ve Saniyedeki Salınım Sayıları

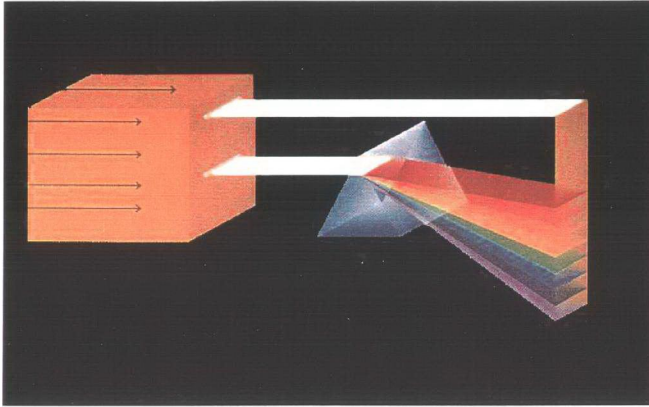
Renk	Dalga Boyu	Salınım Sayıları
Kırmızı	800-600 m μ	400-470 . 10^{12}
Orange (Turuncu)	640-590 m μ	470-520 . 10^{12}
Sarı	580-550 m μ	520-590 . 10^{12}
Yeşil	530-490 m μ	590-650 . 10^{12}
Mavi	480-460 m μ	650-700 . 10^{12}
Çivit (Koyu mavimsi mor renk)	450-440 m μ	700-760 . 10^{12}
Menekşe (Mor)	430-390 m μ	760-800 . 10^{12}

Kırmızı renkten, mor renge kadar saniyedeki salınım oranı yaklaşık 2 kat artmaktadır. Bu seste bir oktava benzerdir. Işık dalgaları renksizdir. Renk bizim göz ve beynimizde oluşur. Bu fiziksel olguyu anlamak için tüm renklerin beyaz ışığın fraksiyonları olduğu hatırlanmalıdır. Renkler ışık ışınları tarafından meydana gelmektedir.

2.3 Renk Teorileri

2.3.1 Newton Teorisi:

Işık üzerine yaptığı deneylerle en çok tanınan bilgin Sir Isaac NEWTON 1676 yılında gerçekleştirdiği bir deneysel araştırmada, tek bir beyaz ışık demetini cam prizmadan geçirerek tayf renklerine ayrıldığını göstermiştir.



Şekil 2. Işığın Tayf Renklerine Ayrılması

Newton'un gerçekleştirmiş olduğu deneysel çalışmada; ince bir aralıktan geçen ışık demeti, cam prizmadan kırılarak geçerken dalga boyuna bağlı olarak farklı açılarda kırılmaktadır. Dolayısıyla beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde dalga boylarına göre ayrılarak tayf renklerini oluşturmaktadır. Bu spektrum kırmızıdan mora; kırmızı, oranj, sarı, yeşil, mavi ve mor olmak üzere kesintisiz yayılmaktadır (54,59)(Şekil 2).

2.3.2 Young Teorisi:

Renk konusunda, ışığın dalga teorisini ortaya koymuş Newton'un yaptığı deneyin tersini gerçekleştirmiştir. Newton ışığı tayfın altı rengine ayırmış, Young ise beyaz ışığı yeniden oluşturmuştur. Tayfın altı renginin birer ışınını beyaz bir perdede birbiri üzerine düşürerek beyaz ışığı elde etmiştir.

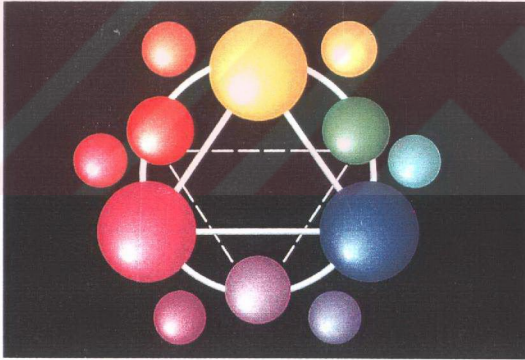
Ayrıca renkli lambalarla yaptığı deneylerde, uyguladığı eleme yöntemleriyle tayfın altı renginin yine aynı tayfta yer alan üç temel renge (kırmızı, yeşil ve mavi) indirgenebileceğini göstermiştir (42).

2.3.3 Helmholtz Teorisi:

Helmholtz teorisinde merkezleri bir, iç içe iki daire bulunmaktadır. Dış daireyi dört kısma ayırıp her bir kısmı sırayla sarı ve maviye, iç daireyi de bu renklerin karışımından ortaya çıkan yeşil renge boyamıştır. Bu şekilde hazırlanan daire hızla döndürüldüğünde dış kısmında sarı ve mavi renklerin optik karışımı meydana gelmektedir. Sonuçta dairenin dış kısmı beyaza yakın bir gri olarak görünmektedir. Bu iki renk birbirlerinin tamamlayıcı olup süratle birbirlerini nötrleştirmektedirler (11).

2.3.4 Brewster Teorisi:

Brewster; kırmızı, sarı ve mavi olmak üzere üç esas renk bulunduğunu ve bunların değişik miktarlarda birbirleriyle karıştırıldığı zaman diğer bütün renk ışınlarını vereceğini kabul etmektedir. Bu teoriden yola çıkarak bir kromatik daireyi şöyle meydana getirmiştir.



Şekil 3. Brewster Renk Teorisi

Bir daire içerisinde kenarları eşit olacak şekilde üçgen çizmiş ve uçlarına üç ana renk yerleştirmiştir. Daha sonra üzerine ikinci bir ters üçgen çizilerek bu üçgenin uçlarına ise iki ana rengin karışımı ara renkler konmuştur. Böylece üçgenlerden oluşan bir yıldız meydana gelmekte ve dolayısıyla kromatik bir daire oluşmaktadır (59) (Şekil 3).

2.4 Ekleme Ve Eksiltme Renk Sentezleri

Belli bir dalga boyundaki renk, spektrumdan çıkartılırsa geride kalan ışık belirli bir rengi sergileyecektir. Tabii bu yalnızca ışık ile mümkün olmaktadır.

Beyaz ışık sadece üç temel renk olan kırmızı, yeşil ve mavi ışığın bir araya gelmesi ile elde edilir. Bu üç renge ait kırmızı, yeşil ve mavi pigmentlerin yüzeye sürülmesi ile beyaz renk elde edilemez.

İnsan gözünün retinasında çeşitli reseptörler mevcuttur. Bu reseptörler arasında, temel olarak açık ve koyuyu ayırmaktan sorumlu rodler (çubuklar) ve renklerin ayırt edilmesini mümkün kılan konlar (koniler) yer almaktadır (9,17). Üç tip kon ayırt edilmiştir. Bunlar;

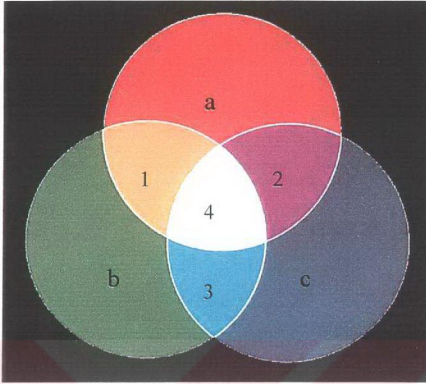
- ✓ Yeşil renk tayfını algılayanlar,
- ✓ Predominant olarak kırmızıyı algılayanlar ve
- ✓ Maviye karşı hassas olanlar dır.

2.4.1 Ekleme renk sentezi:

Rengin görsel olarak algılanması, retinadaki reseptörlerin gelen ışığın dalga boyları tarafından aktive olması ile meydana gelir. Retinada ışığın algılanması ve aynı zamanda renk kimliğinin belirlenmesi, farklı dalga boylarının farklı uyarılar oluşturmasıyla olur. Örneğin kırmızı, yeşil ve mavi renkteki ışıkların retinada üst üste gelmesi, beyaz rengin algılanmasını sağlar. Farklı renkteki ışıkların üst üste gelmesi ile başka renklerin elde edilmesine toplamsal renk sentezi denir.

Kırmızı ve yeşil renkteki ışıkların üst üste düşürülmesi sonucu sekonder bir renk olan sarı renk oluşur (Şekil 4 [1]). Böylesi bir karışım daha açık bir renk vermektedir. Yani daha açık bir ışık gözükür. Kırmızı ve yeşilin toplamsal sentezi sarı rengi oluşturmaktadır (17,59,65). Kırmızı ve mavi renkteki ışıkların üst üste düşürülmesi magenta rengini oluşturur (Şekil 4 [2]). Aynı şekilde mavi ve yeşil renkteki ışıklar ise cyan rengini

oluşturur (Şekil 4 [3]). Toplamsal renk sentezine göre; Kırmızı, yeşil ve mavi ışığın üst üste düşürülmesi ile beyaz ışık elde edilir(Şekil 4 [4]).



a: kırmızı ışık, b: yeşil ışık,
c: mavi ışık.

1: sarı, 2: magenta, 3: cyan,
4: Beyaz ışık oluşur.

Şekil 4. Ekleme Renk Sentezi

Bunların tümü renk tayfının primer ve sekonder renkleri olarak belirtilmiştir.

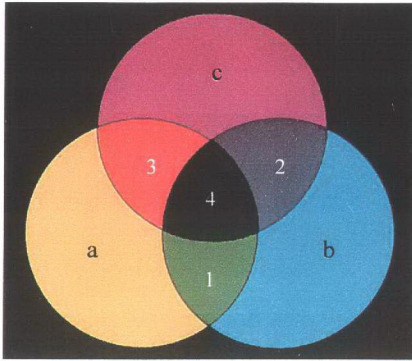
Tablo 2. Primer ve Sekonder Tayf Renkleri

Primer Tayf Renleri	Sekonder Tayf Renkleri
Kırmızı	-Sarı→ Yeşil ışık + Kırmızı ışık
Yeşil	-Magenta→ Kırmızı ışık + Mavi ışık
Mavi	-Cyan→ Mavi ışık + Yeşil ışık

Bu, renkli televizyonlarda kullanılan prensiple aynıdır. Ekran, her birinde kırmızı, yeşil ve mavi bir nokta yerleştirilmiş olan piksellerden oluşur. İstenilen renk etkisine göre, bu noktalar çeşitli yoğunluk derecelerinde görünürler. Pikseller birbirine o kadar yakındır ki, gözümüz normal izleme mesafesinde onları ayrı ayrı algılamaz, bir renk karışımı şeklinde bütün olarak algılar (17,54,59).

2.4.2 Eksiltme renk sentezi:

Bu renk etkisi; farklı renkteki ışıkların üst üste gelmesi ile değil, beyaz ışığın önüne konan şeffaf renkli filtrelerin bazı dalga boyundaki ışığı geçirmeyerek geri kalanını geçirmesi sonucu çıkarımsal renk sentezi ile renkli ışık elde edilir. Diğer bir yöntemde ise beyaz ışığın üzerine düştüğü renkli yüzeyin bazı dalga boylarını absorbe ederek geri kalan dalga boylarını yansıtması ile ortaya çıkar. Günlük hayatta çevremizdeki cisimlerin renkli görünmesi bu şekilde olmaktadır. Beyaz ışığın çeşitli dalga boylarının absorpsiyonu sonucu ortaya çıkan çıkarımsal renk sentezini, toplamsal renk sentezi ile karıştırılmamalıdır. Çıkarımsal renk sentezinin temel renkleri; sarı, cyan (doğgun yeşilimsi mavi) ve magenta(doğgun morumsu kırmızı) dır. Bu renklerdeki ışığı; sarı, cyan ve magenta renklerdeki şeffaf filtreleri beyaz ışığın önüne koyarak elde ederiz. Örneğin sarı ve cyan filtreyi arka arkaya beyaz ışığın önüne koyduğumuzda yeşilin algılanmasına sebep olur, çünkü sarı filtre ışığın mavi bileşenini absorbe ederken, cyan filtre, kırmızı ve sarı bileşenleri absorbe eder. Sonuç olarak, filtrelerden sadece yeşil bileşen geçebilir (Şekil 5[1]). Beyaz ışıktan mavi, sarı ve kırmızı bileşenlerin çıkarılması geride sadece yeşili bırakır. Bu renk etkisi retinaya dalga boylarının üst üste gelmesi ile değil, materyalin kendisi tarafından beyaz ışığın belirli ışık dalga boylarının absorpsiyonu ile ortaya çıkar (17,59,33,45). Beyaz ışık üst üste konmuş cyan ve magenta filtreden geçirilirse mavi dışındaki renkler absorbe edilir(Şekil 5[2]). Magenta ve sarı filtre beyaz ışığın önünde üst üste bulunduğu ise sadece kırmızı ışık geçer (Şekil 5[3]). Çıkarımsal renk sentezine göre; sarı, cyan ve magenta filtrelerin arka arkaya konmasıyla beyaz ışıktan primer renklerin çıkarılması sonucu hiçbir ışık kalmayacağı için siyah elde edilmektedir (Şekil 5[4]).



Şekil 5. Eksilme Renk Sentezi

a: sarı filtre, b: cyan filtre,
c: magenta filtre.

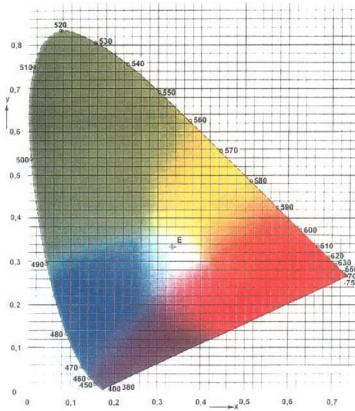
1: yeşil, 2-mavi, 3- kırmızı
4- hiç ışık geçmez(siyah).

Sarı, Cyan ve Magenta filtreler kısmen birbirinin üzerine gelecek şekilde beyaz ışığın önüne konulduğunda çıkarımsal renk sentezi sonucu ortaya çıkan renkler.

2.5 Optik Özellikler

Bir cismin optik görünümü, üzerine gelen ışığın yansımaları ve absorbe ettiği ışık miktarı ile belirlenir. İnsan gözü sadece 400 nm ile 700 nm arasındaki dalga boylarını algılayabildiğinden, sadece bu dalga boyları arasında yer alan ve restorasyondan gözümüze gelen ışık restorasyonun görüntüsünü oluşturur (Şekil 6).

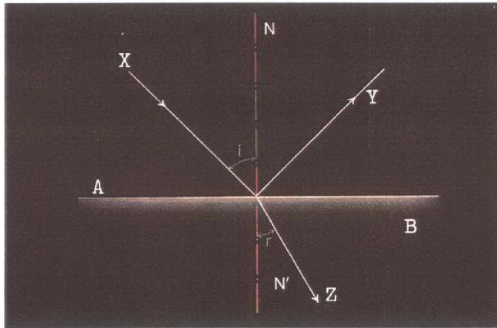
Optik özellikler, görünür ışığın yansımalarını herhangi bir şekilde etkileyen tüm faktörlerdir. Bunlar içerisinde renk en belirgin optik özelliktir (45,49). Ancak ışığın kırılma ve yansımaları, materyalin ışık geçirgenliği (Transparantlığı-Translulentliği), opalesansı, ışıldama özelliği (Floresans-Fosforesans), parlaklığı ve metamerizm bir restorasyonun optik görünümünü etkileyen faktörlerdir (17,53,54)



Şekil 6: CIE Renk Diyağramına Göre Görünür Işığı Oluşturan Tayf Renklerinin Dalga Boyları

2.5.1 Kırılma ve yansıma:

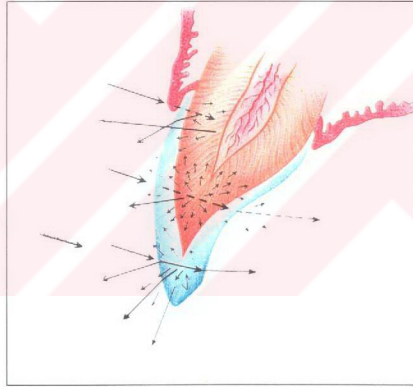
Işık ortam değiştirdiğinde, örneğin havadan su veya cam gibi saydam bir cisme eğik olarak girdiğinde ışık ışınında kırılma ve yansıma meydana gelir (Şekil 7). Kırılma, ışığın oblik olarak bir ortamdan diğerine geçerken hızında bir azalma ile birlikte yön değiştirmesi olarak adlandırılır.



Şekil 7. Işığın Kırılması ve Yansıması

Eğer ışığın ikinci ortama geçişteki açısı dik açıya yakın ise, kısmen yada tamamen kırılmaya uğrayabilir. Işığın bir yüzeyden yansımada ise, ışık cismin içerisine hiç girmez, ya da sadece kısmen girer.

Doğal dişler birkaç farklı tabaka içeren karmaşık bir histolojik yapıya sahiptir. Mine ve dentin ara yüzeyi önemli bir geçiştir. Minenin kendisinde de dışta prizma içermeyen örtücü bir tabaka ile, altında bu tabakadan net biçimde ayrılmış kolumnar yapıda apatit kristallerinden oluşan bir tabaka vardır. Her bir apatit kristali gelen ışık için ayrı bir ortam oluşturur. Apatit kristalleri ışığı dişin iç kısmına doğru yönlendirirken, ışık kristallerin birbirlerine temas eden sınırlarından geçerken de kırılmaya uğrar ve bir kısmı da yansıtılarak apatit kristalleri tarafından dışarı doğru yönlendirilir (Şekil 8).



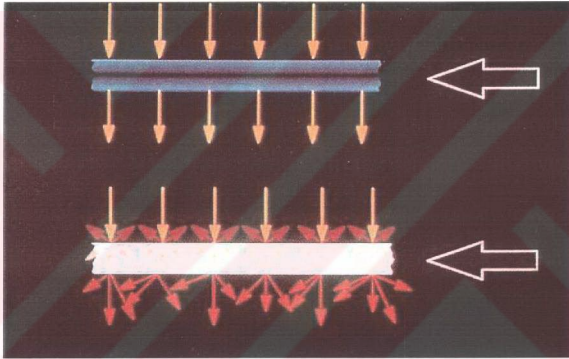
Şekil 8. Doğal Dişde Işığın Yansıma, Kırılma ve Saçılması

Restoratif materyaller tarafından da benzer bir etki elde edilebilmektedir. Seramiğin kristalin partikülleri, ışığın kırıldığı optik önemi olan kristal yüzeyleri içerir. Ancak sınırlı alanlarda da aynı etkiyi elde etmek için farklı kırılma indisleri olan cam fritler de porselen tozuna eklenebilmektedir (9,32,65).

2.5.2 Işık Geçirgenliği:

Işık geçirgenlik düzeyi için transparant (saydam) ve translucent (Yarı şeffaf, yarı saydam) terimleri kullanılmaktadır. Bu iki terim birbiriyle karıştırılmamalıdır. Saydam terimi ışığa karşı tam geçirgen materyaller için kullanılmakta ve transparant materyallerin yüzeyinden ışık yansıtılmamaktadır (Şekil 9).

Translucent terimi ise bir objenin arkasının kolaylıkla görünmesine izin vermeyen materyallerin karakteristik özelliğidir. Bu nedenle ışık belli boyutta yansılır ve dolayısıyla translucent materyaller daha opak görünüşlüdür (9,45,65).



Şekil 9. Işığın Şeffaf ve Yarı Şeffaf Yüzeylerden Geçişini

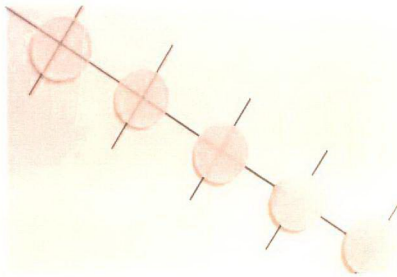
Doğal dişler mine tabakasıyla kaplanmıştır. Mine tabakası, hastanın yaşına bağlı olarak az veya çok oranda translucent olabilmektedir (59).

Apatit kristallerinin prizmatik dizilişi ve ışığı yönlendirmesi, belli bir miktarda saydamlığa yol açar. Seramik materyallerin saydamlık dereceleri, kısmen cam fazının oranı ile belirlenir. Doğal dişlerin saydamlığına yaklaşmak için bu oran yüksek olmalıdır. Çeşitli seramik fazlarının farklı kırılma indisleri yansıma, kırılma ve saydamlık üzerinde etkilidir (17).

Bir cismin saydamlığı, o cisim tarafından iletilen ve saçılan ışık miktarıdır. Yüksek saydamlık, daha açık bir renk görünümü verir. Doğal dişler nadiren transparant olurlar. Yalnızca çok genç bireylerin dişlerinde karşılaşılmaktadır. Transparant alanlar, dişlerin insizal kenarları boyunca ince ve uzundurlar. Genellikle mamelonlar arasında, insizal kenarların bitimine yakın alanlarda ve distal-mezyal ara yüzeylerde bulunur. Transparant alanların görünümü griden koyu maviye değişiklik gösterebilmektedir. Bununla birlikte; yaşlı hastaların dişlerinde de transparant alanlar mevcuttur. Bariz bir ovebite nedeniyle dişlerin önemli düzeyde aşınması ve keskin kenarlı aşınma fasetlerinin oluşması, transparant alanların oluşmasını sağlamaktadır.

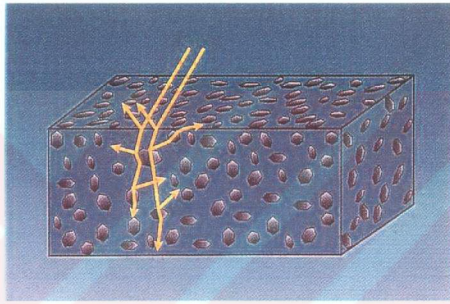
Bu durum insizal kenarların aşırı düzeyde birbirini örtmesinden ve fonksiyonel streslerden de kaynaklanabilmektedir. Dentin hemen hemen tamamıyla insizal kenarlardan kaybolmakta ve çok ince bir mine tabakası cam gibi gözükmektedir.

Kesici kenardaki aşırı şeffaf mine ağız ortamı karanlık olduğu için koyu görünür ve renk griden koyu maviye değişiklik gösterebilmektedir. Daha saydam bir materyal, renk ve görünüm üzerinde arka planın etkisini daha fazla gösterecektir. Saydamlık, materyal içerisinde saçılmanın artması ile azalır (39,59)(Şekil 10).



Şekil 10. Bir Cismin Transludentliğinin Kontrol Edilmesi

Saydamlığın tersi opasitedir. Işığın bir materyal içerisinde saçılması, malzemenin içerisindeki çeşitli yüzeylere çarpmasıyla sonucu ortaya çıkan yansımalarıdır. Saçılma yüzeylerine örnek olarak, hava kabarcıkları ve titanyum dioksit gibi opaklaştırıcılar gösterilebilir (Şekil 11). Diğer bir örnek ise kompozit rezin matriksindeki doldurucu partiküllerdir. Saçılma etkisi, saçılma yüzeylerinin boyut, şekil ve sayısına bağlıdır. Saçılma aynı zamanda saçılma yüzeyleri ile bu yüzeyleri çevreleyen matriks arasındaki kırılma indisleri arasındaki farka da bağlıdır (39,65).



Şekil 11. Yarı Şeffaf Bir Cismin İçerisinde Ara Yüzey Oluşturan Partiküllerin Neden Olduğu Işık Saçılması.

2.5.3 Opalesans özelliği:

Bir materyalde ışık dalgaları kendi dalga boylarından daha küçük bir cisimle karşılaştığında, eğilirler, yansıtılırlar ve tüm doğrultularda saçılmaya uğrarlar. Daha kısa dalga boyları (mavi), uzun olanlardan (kırmızı) daha kuvvetli biçimde yön değiştirir. Eğer ışık kaynağı net olarak gözlemcinin arkasında veya üzerinde ise, sarı ve kırmızımsı renkler özellikle görünürdür. Bu etki, matriks ile ayrı partiküller arasındaki kırılma farkı arttıkça, daha kuvvetli bir hale gelir.

Gökyüzünün rengi, opalesansa bir örnektir. Gökyüzü her zaman güneşin çevresinde sarı gözlenir, ve güneşin kendisi beyaz ışık yaymasına rağmen sarı görünür. Güneş ışınlarının direkt olarak geldiği

gün ortasında mavi ışığın miktarı (yoğunluğu) daha fazladır. Atmosferde bulunan molekül ve atomlar mavi ışığı 10 kat dan daha fazla saçılıma uğrattığı için gökyüzü mavi görünmektedir. Ayrıca güneşten uzak kısımlar gözlemlendiğinde ise gökyüzü farklı mavi tonlarındadır (Şekil 12).



Şekil 12. Gökyüzünün Renk Değişimi

Işığın mavi bileşeni sarıdan daha kuvvetli biçimde saçıldığı için, tayfın bu bileşeni gökyüzünde güneşten uzak kısımlarda daha baskındır. Güneşin yakınında, daha zayıf biçimde saçılan ve daha zayıf biçimde yön değiştiren sarı ve kırmızımsı bileşenler baskındır. Bu görünüm, beyaz güneş ışığının atmosferdeki küçük su damlacıkları üzerinden saçılmasının bir sonucudur. Bu atmosferik saçılma etkisi kısmen kirlilik (toz partikülleri, gazlar vb.) veya artmış atmosferik nemlilikten de kaynaklanabilmektedir (17,45,65).

Yarı değerli opal minerali, bir SiO_2 türüdür. Çok küçük kürecikler halinde amorf veya kriptokristalin materyalinden oluşur ve çok ince damlacıklar şeklinde su içerir. Opal, gelen ışığa ve gözlemcinin izleme açısına göre, baskın olarak mavi tonlarda değişken renklidir (ör; gökkuşağına benzer bir renk yansımaları tayfı gösterir). Bu, ışığın küçük yapısal bileşenler aracılığıyla saçılmasının bir sonucudur. Doğal diş minesini de, daha sınırlı olmakla beraber benzer bir etki gösterir.

Seramiklerde opalesans, temel matrikse çok ince ve kuvvetli biçimde kırma özellikli partiküllerin eklenmesi ile elde edilir.

2.5.4 Işıldama Özelliği :

Işıldama kavramında iki optik etki birleşmiştir: Floresans ve Fosforesans. Kısa dalga boylu ışığın ışınması ile ortaya çıkarlar.

2.5.4.1 Floresans ;

Bazı materyaller, ultraviyole ışık veya x ışınları gibi yüksek enerjili radyasyona maruz kaldıklarında ışık yaymak gibi floresan özellikler gösterirler. Radyasyon başladığında materyaller floresan aktivite gösterir (ör, ışık saçar), radyasyon bittiğinde floresan aktivite de sona erer. Floresans enerji yüklenmesi ile ortaya çıkar. Gelen ultraviyole ışık, materyaldeki elektronları daha yüksek bir enerji düzeyine çıkarır. Elektronlar eskiden bulunduğu düşük enerji düzeyine inerken kazanmış olduğu enerjiyi, görünür ışık formunda geri verir. Bu olgu ilk olarak floritte (CaF_2) gözlenmiş ve dolayısıyla ismini bu mineralden almıştır (17,45). Diğer bir tanımlamaya göre; Floresans, ışığın bir cisim tarafından gelen ışınıkinden farklı dalga boylarında yayılmasıdır. Yayılma gelen ışının kesilmesinin hemen ardından durur. Doğal dişler ultraviyole ışık ile aydınlatıldıklarında mavi bölgede floresans özelliği gösterirler. Dental porselenler de ultraviyole ışık altında floresandırlar.

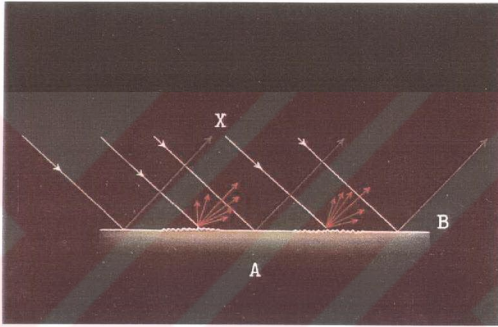
Geçmişte, doğal floresansı taklit edebilmek için dental seramiklere uranyum bileşikler eklenirdi. Günümüzde, eser metallerin nonradyoaktif oksitleri (lantanitler) bu amaç için kullanılmaktadır (17,33,39,45).

2.5.4.2 Fosforesans ;

Radyasyonun emilimi ile ortaya çıkan ve radyasyon durduktan sonra bir müddet daha devam eden ışımaya fosforesans denir. Bunun anlamı, uyarılan elektronların fazla enerjilerini sadece biraz gecikme ile salmasıdır. Fosforesans esas olarak fosfor içeren bileşiklerde görülür (17,61).

2.5.5 Parlaklık :

Yüzey parlaklığı, cilalı bir görünüm kazandıran optik özelliktir. Kontrast parlaklığı, speküler yansımının diffüz yansımaya oranıdır. Parlaklık için diğer bir husus ise speküler olarak yansıtılan, kolimasyona uğramış ışık miktarıdır. Speküler yansımada gelen ışığın açısı, yansımaya açısına eşittir. Gelen ışın cisim tarafından dağıtıldığında, gelen ışının daha fazla kısmı diffüz saçılmaya uğradığından parlaklıkta bir azalma olur (Şekil 13).



Şekil 13. Işığın Difüz ve Speküler Yansıması

Yüksek bir yüzey parlaklığı, genellikle pürüzsüz yüzeylerde elde edilir. Kompozit restoratif rezinlerde yüzey parlaklığı, artan yüzey pürüzlülüğü ile düşer. Parlaklık, dental restoratif materyallerin önemli bir görünüm özelliğidir. Restorasyonlar arasında veya dişlerle restorasyonlar arasında parlaklık farkları, aynı renkler arasında bile kolaylıkla fark edilebilir. Ayrıca, yüksek parlaklık renk farklılığının etkisini artırır, çünkü yansıyan ışığın rengi daha fazla göze çarpar. Restoratif materyalde yüksek parlaklık aynı zamanda renk görünümünü daha açık hale getirir (39,59).

2.5.6 Metamarizm :

İki cismin renk uyumunun farklı ışık kaynakları altında değişikliğe uğramasına metamerizm adı verilir. Bir ışık kaynağı altında renkleri birbirine benzer, ancak başka bir ışık kaynağı altında renkleri birbirine göre farklı görünen iki cisim, metamerik bir çift oluşturur. Metamerik iki cismin renk yansıma eğrileri birbirini kesen iki farklı eğridir. Bir metamerizm örneği olarak; bir renk anahtarındaki renk örneğinin floresan ışık altında normal dişe uyması, ancak akkor flamanlı lamba ışığı altında ise farklı olmasıdır. Metamerizm, laboratuvar ve dental klinik arasındaki muhtemel aydınlatma farklarından da kaynaklanabilir. Renk seçiminde ve laboratuvar da kron yapımı sırasında tek bir türde ışık kaynağına bağlı kalmak, restorasyon ile doğal diş arasındaki renk uyumsuzluğunun önemli nedenlerinden biridir.

Renk tespitinde aydınlatmaların standardizasyonu metamerizm etkisini azaltacaktır. Tabii ki ideal durum, cisimlerin aynı renk yansıma eğrisine sahip olmasıdır. Böylelikle cisimler izomerik bir çift oluştururlar ve tüm ışık kaynakları altında renk uyumu gösterirler (39,49,61,65).

Bu özelliklerin her birinin; diş hekimi, teknisyen veya hasta gibi bir gözlemci tarafından algılanması aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişebilir:

- Işık kaynağı,
- Gözlemcinin yorumu, algılayışı
- Restoratif materyallerin ışık kaynağı ile etkileşen yapısal optik değişkenleri (39).

Restoratif materyallerde bu faktörlerin bilinmesi ve bu bilginin doğru biçimde dikkate alınarak iletilmesi, estetik restorasyonların seçimi ve uygulanmasında büyük ölçüde fayda sağlar.

2.6 Işık Kaynağı

Işık kaynağından yayılan ışık dalgaları, cisim ile etkileşir ve gözlemci tarafından algılanır. Işık kaynağının renk içeriği algılanan cisim ile etkileşime girer. Işık kaynağının renk içeriği her dalga boyunda yayılan ışık yoğunluğudur. Bu ışık kaynağının tipine bağlıdır. Işık dalga boyları genellikle renk olarak kabul edilen "hue" ile ilişkilidir .

Işık kaynakları, renk sıcaklığına göre de tarif edilebilir. Bu sıcaklık kelvin (K) birimiyle ifade edilmektedir. Oda sıcaklığında siyah olan bir objenin belirli bir kelvin sıcaklığında ısıtılmasıyla yaydığı ışığın rengi, kelvin derecesi olarak belirtilir (39,49).Örneğin;

Tablo 3. Kelvin Sıcaklığına Göre Işık Kaynağının Rengi

800 K	Kırmızı
3000 K	Sarı
5000 K	Beyaz
6000 K	Açık Mavi
60000 K	Parlak Mavi

Belli bir Kelvin sıcaklık derecesine ısıtıldığı için ışık yayan siyah bir cismin rengi ile bir ışık kaynağının rengi denk ise o ışık kaynağının rengi, cismin ısıtıldığı Kelvin derecesi ile ifade edilir. Örneğin 3000 K derecesi sıcaklığında ısınmış olan tungsten Flamanlı lambanın yaydığı ışığın rengi 3000 K olarak ifade edilir. Diğer bir deyişle rengi ifade etmek için Kelvin derecesi kullanılır. Öğle saatlerindeki güneşin rengi 5500K, bulutlu havanın rengi ise 10000K derecesidir. Renkli bir objenin rengini, cisimi aydınlatan ışık kaynağının Kelvin derecesi değiştiğinde, farklı farklı görürüz. Bu nedenle ışık kaynağı üreticileri, renk çalışmalarında kullanılacak belli bir lambanın kullanılabilirliğini CIE renk şeması olarak bilinen bir uygulama ile saptamaktadırlar (49).

Bir ışık kaynağının özellikleri renk değerlendirilmesinde önemlidir, çünkü dalga boyu ile bağlantılı olarak yoğunluk dağılımı, cisim ile etkileşime giren ve gözlemci tarafından algılanan ışık spektrumunu belirler. Herhangi bir renk tarifinde, kullanılan ışık kaynağı belirtilmelidir. Bunun ötesinde, renk seçiminde uygun ışık kaynağı kullanılmalıdır. Hastanın diş rengini seçen diş hekimi ile kronu yapan seramist aynı cins ışık kaynağını kullanırlarsa kronun renk uyumu daha başarılı olur.

Gün ışığına çok yakın özellikteki ışık kaynakları tercih edilir çünkü restorasyonların renk tonları bu ışık kaynakları altında gözlemlendiğinde doğal ışık altında gözlenen tonlara yakın olur. Renk eşlemede kullanılacak bir ışık kaynağının renk sıcaklığı yaklaşık 5500 K olmalıdır. Bu sıcaklıkta siyah cismin görülebilir renk etkisi, standart gün ışığının tayf eğrisine benzerdir. Ayrıca renk yorum indisi 90 birimin üzerinde olmalıdır (39,49).

2.6.1 Renk yorumu indisi

Bir ışık kaynağının özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan diğer bir değişken ise renk yorumu indisidir. Bir ışık kaynağının renk yorum indisi, ışık kaynağın aydınlattığı cisimlerin renk görünümü ile cisimlerin referans olan bir ışık kaynağı altındaki renk görünümü karşılaştırıldığında o ışık kaynağının renk görünümü üzerinde sahip olduğu etkidir. Renk yorumu indisi, kaynağın bir cismin rengini referans ışık kaynağına göre ayırabileceği derecenin ölçüsüdür. Renk yorumu indisi olarak 100 ideal kabul edilir. Renk seçimi için uygun bir ortamda ışık kaynağının 90 veya üzerinde bir renk yorumu indisine sahip olması gerekir. Diş hekimliğinde kullanılan bazı ışık kaynaklarının renk yorumu indisi aşağıdaki tabloda yer almaktadır (39).

Renk yorum indisi, bir ışık kaynağı altındaki bir cismin renginin görünüşünü aynı cismin referans ışık kaynağı altındaki renginin görünüşüne benzerliğini belirtir. Kullandığımız ışık kaynağı altında bir

cismin renginin görünüşü ile aynı cismin referans ışığı altındaki renginin görünüşü aynı ise o ışık kaynağının renk yorum indisi 100 kabul edilir.

Tablo 4. Işık Kaynaklarının Renk Yorum İndisleri

İŞIK KAYNAĞI	ÜRETİCİ FİRMA	RENK YORUM İNDİSİ
Chroma 50	General Electric Co.	92
Chroma 75	General Electric Co.	94
Cool White	General Electric Co.	65
Hanau Viewing Lamp	Teledyne Hanau	93
Neylite	J. M. Ney Co.	98
Verilux	Verilux Inc.	93
Vita-Lite	Duro Test Corp.	87-91

Bir dental tedavi odasındaki çevresel elemanlar, cisime ulaşan gerçek ışığı modifiye edebilir. Duvarların rengi, giyim ve dudaklar gibi yumuşak dokular, dişler, renk skalaları, restoratif materyaller üzerine düşen ışığı etkileyebilirler.

2.7 Gözlemci

Gözlemcinin gözü, cisim tarafından yansıtılan veya iletilen ışığı alır ve sonuçları yorumlar. Gözün yanıtı, kişilere göre değişkenlik gösterdiği gibi dişi aydınlatan ışığın değişmesi ile de farklılık gösterir.

En çok yeşil renk bölümünde hassastır. İnsan gözü 10 milyon üzerinde farklı rengi ayırt edebilmektedir. Dolayısıyla renk farklılıklarının karşılaştırma yolu ile tespitinde en iyi detektördür. Ancak bu renkler hafızada tekrar oluşturulamamaktadır (39,45).

Rengin insan gözü ile tespiti, uyarıların retinadaki koni şeklindeki hücreler tarafından algılanması ile gerçekleşir. Bu hücrelerdeki anomaliler renk körlüğüne neden olur. Popülasyonun yaklaşık %8'i renk anomalisine

2.8.1.1 Hue:

Kırmızı ve yeşil gibi rengin adıdır. Renk ailesinde bir rengi diğerinden ayırt eden niteliktir. Hue, gözlenen ışığın dalga boyu ile ilişkili olup rengin ismi olarak da nitelendirilebilir. Kırmızıyı sarıdan veya yeşili maviden ayıran bir nitelik olarak, renk için daha doğru ve profesyonel bir terimdir (28,37,39,59).

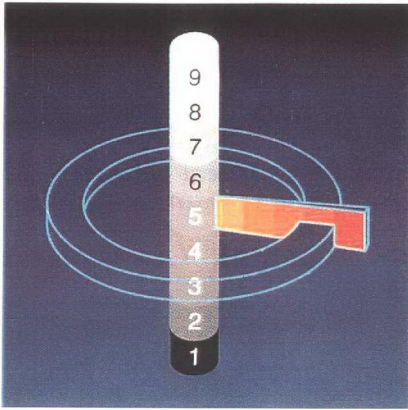
2.8.1.2 Value:

Aydınlık değeri, bir rengin koyu bir renkten ayırt edilmesini sağlayan niteliği olarak veya belli bir rengin aydınlık veya karanlık düzeyinin achromatic ölçümü olarak da tanımlanabilmektedir. Siyah beyaz fotoğraflarda renk yoktur ancak cisimlerin görüntüleri aydınlık değerine göre grinin açık ve koyu tonları olarak görünür. Birbirinden tamamiyle farklı iki renk tam anlamıyla aynı value değerine sahip olabilirler. Bunu kavramak için, renklerin siyah-beyaz televizyondaki görünüşünün hayal edilmesi bir fikir verir.

Beyaz yüzey en yüksek aydınlık değerine, siyah yüzey ise en düşük aydınlık değerine sahiptir. Beyaz yüzey, üzerine düşen tüm dalga boylarını yansıtmakta ve aydınlık değeri 100 kabul edilmektedir. Üzerine düşen ışığın tüm dalga boylarını soğuran siyah yüzeyin aydınlık değeri ise 0 kabul edilir.

Aydınlık değeri yüksek olan bir kron ilk bakışta yapaylığı göze çarpan açık ve tebeşirimsi bir görüntü verirken, düşük aydınlık değerine sahip bir diş ise gri ve cansız görünür (39). Bir rengin aydınlık değerini yükseltmek için beyaz, düşürmek için ise gri veya siyah eklenir. Ayrıca tamamlayıcı renkler eşit miktarlarda karıştırıldığında ve renge eklendiğinde de value değeri azalmaktadır (29,33,37,59).

Aydınlık değeri Munsell ve CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemlerinde merkezde yer alan rensiz bir eksen vasıtasıyla temsil edilmiştir (Şekil 15).



Şekil 15. Aydınlık Değeri

Bu eksende beyaz en üst noktada, siyah en alt noktada yer almaktadır. Siyahtan beyaza doğru kademeli olarak gri rengin tonları oluşmakta ve bu sayede iki uç arasında geçiş sağlanmaktadır.

Aydınlık seviyesinin belirlenmesi, renk seçiminde en önemli faktördür.

2.8.1.3 Chroma:

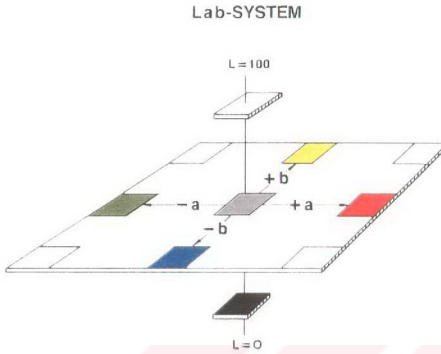
Bir rengin yoğunluğunun veya doygunluğunun ölçüsüdür. Örneğin pembe, düşük doygunluktaki kırmızıdır. bir renkteki hue'nun doygunluk miktarıdır. Örneğin, bir damla renklendirici içeren bir bardak su, aynı renklendiriciden on damla içeren bir bardak sudan daha düşük chromaya sahiptir (28,37,59).

2.8.2 CIE renk sistemleri;

CIE üçlü uyaran değerler sistemi, CIE gözlemcisi tarafından belirlenen spektral yanıt fonksiyonlarına dayalı olarak X, Y ve Z halinde üç değişken kullanmıştır. Renk belirlerken bazen CIE chromaticity diagramı da kullanılır.

Diğer bir CIE renk sistemi (CIE $L^*a^*b^*$) renk belirlerken L^* , a^* ve b^* değişkenlerini kullanır. L^* , a^* ve b^* değerleri, üçlü uyaran X, Y ve Z değerlerinden hesaplanabilir. Bu renk sisteminin avantajı, renk algılanmasında elemanları eşit aralıklandırılmış ve yaklaşık olarak uniform olan üç boyutlu renk uzayı halinde düzenlenmiş olmasıdır.

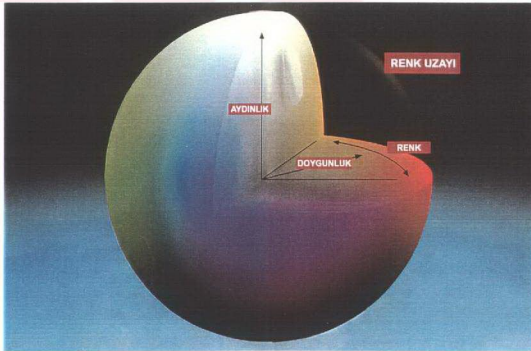
Üç renk değişkeninin her birisinde bir birimlik değişim, yaklaşık olarak eşit düzeyde algılanır(Şekil 16).



Şekil 16. CIE Lab Renk Sistemi

“ L^* ” değeri, Munsell sistemindeki aydınlık değerine benzer olarak açıklık ile ilgilidir. a^* ve b^* koordinatları kromatik bileşeni tarif eder.

“ a^* ” değeri Kırmızı - Yeşil renk eksenini temsil eder. “ a ” nın pozitif değeri objenin kırmızı, “ a ” nın negatif değeri ise yeşil miktarını bildirmektedir. “ b^* ” değeri ise Sarı - Mavi renk eksenini temsil eder. “ b ” nin pozitif değeri objenin sarı, “ b ” nin negatif değeri ise mavi miktarını bildirmektedir (6,45)(Şekil 17).



Şekil 17. Renk Uzayı

CIE L*a*b* sistemindeki ΔE , renk farkı şöyle tanımlanır:

ΔL^* , Δa^* ve Δb^* , iki örneğin CIE L*a*b* renk değişkenleri arasındaki farklar olmak üzere, renk farkı; $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülü ile hesaplanmaktadır. CIE L*a*b* sisteminde ΔE 'nin avantajı, renk kıyaslamalarında renk farklılığının ortaya konmasında kullanılmasıdır. Restorasyonlar ve komşu dişler arasındaki renk uyumu ΔE değerlerine göre yapılabilir. Amerikan Diş hekimleri Birliği (ADA) standardına göre, bir renk anahtarına göre yapılan kronun renginin o renk anahtarına göre ΔE cinsinden farkı 2 birim lik toleransa sahiptir. Bu ΔE değerleri, ortalama toleranslar olsa da, bazı bireyler 0.5 düzeyindeki renk farklılıklarını algılayabilirken, bazı bireyler ise 4 birimlik farkları görememektedir. Bu algılama farklılıkları sıklıkla hastalar, hekimler ve laboratuvar teknisyenleri arasında anlaşmazlığa yol açmaktadır (40).

2.9 Renk Ölçümleri:

Munsell renk skalaları gibi renk standartlarını kullanarak görsel karşılaştırma yapmanın yanında, spektrofotometrik veya kolorimetrik yöntemler kullanılarak da renk ölçümleri yapılmaktadır.

Spektrofotometreler (reflectance ve transmittance) her dalgaboyunda yansıtılan ışık miktarını ölçerler. Çift ışıklı bir spektrofotometre, cisimden ve bir referans standardından gelen yanıtları karşılaştırır. O dalga boyunda örnekten gelen ışığın referansa göre yüzdesi bulunur. Spektral yarıttan, cisim için renk değişkenleri hesaplanabilir. Spektrofotometrik ölçümler; restoratif rezinlerin, tam protez dişlerinin, porselen restorasyonların, renk anahtarlarının, dental materyallerin renklerinin sayısal ifadelerini bulmak ve renkli iki cismin arasındaki renk farkını değerlendirmek için kullanılmaktadır.

Kolorimetrelerde ise üç primer renkteki ışığın her birinin, rengi ölçülecek örnek üzerinden yansıma miktarını, referans örnekten yansıyan ışığa göre yüzde olarak ölçer. Üç primer rengin örnek üzerinden yansıma

değerlerine diğer bir deyişle üçlü uyaran değerlerine göre örneğin rengi saptanmış olur. Diş renginin saptanması için üç değişik marka kolorimetre bulunmaktadır. Bunlar; IDL Color-Eye (Instrument Development Laboratories, Inc.), Chromascan (Sterdent Corp.) ve Minolta Chroma-Meter (Minolta Corp.) gibi kolorimetrelerdir. Kolorimetreler, üçlü uyaran değerleri (X, Y, Z) veya CIE L*a*b* değerleri cinsinden sonuçlar vermektedirler.

2.10 Renk Seçimi:

Renk seçimi görsel bir algılamadır ve tamamen sübjektiftir. Eğitilmemiş bir göz için diş rengi beyaz veya sarıdır. Dişlerin servikal bölgesi, ince mine tabakasından dolayı genellikle dişin gövdesinden daha sarı bir ton ve daha yüksek bir renk doygunluğu gösterir. Ayrıca servikal bölgenin rengi diş eti komşuluğu nedeniyle de farklı algılanmaktadır. Dişlerin ara yüzeylerinde renk etkisi, bu bölgenin formu ve bu yüzeylere gelen ışık miktarı ile oluşmaktadır. Labial ve buccal yüzey diş yüzeyinin büyük kısmını oluşturur ve minör iç ve dışbükeylikler ile neredeyse düz bir yüzey halinde büyük miktarda ışık absorbe eder. Gerçek renk sadece dişin orta üçlüsünde yer alır. Burası, renk anahtarlarının eşlenmeye çalışıldığı bölgedir.

Temelde amaç, rengin tam olarak kopyalanması ise; dişin formunu, yüzey yapısını ve özel karakteristik oluşumlarını da dikkate almak gerekir. Diğer bir deyişle tüm bu faktörleri bir bütün olarak düşünmek gerekmektedir.

Dişlerden kaynaklanan renk eşleme güçlüğü şunlardır.

- ✓ Dişlerin optik özelliklerinin belli bir aralıkta olması,
- ✓ Diş renklerinin uniform olmaması,
- ✓ İç yapılarının ve yüzey özelliklerinin karmaşık bir görünüme sahip olması,

- ✓ Belli bir düzeyde floresans özelliklerinin olması,
- ✓ Şeffaf ve yarı şeffaf alanlar içermeleri ve
- ✓ Yaşa bağlı olarak form ve renk özelliklerinin değişmesidir.

Renk seçiminde; ışık kaynağı, cisim ve gözlemcinin üçlü etkileşimi hatırlanmalı aynı zamanda metamerizm, parlaklık, saydamlık ve flüoresans da dikkate alınmalıdır. Renk tespitini etkileyen faktörlerin dikkate alınması, renk tespitinin sonucunun daha başarılı olmasını sağlar.

Renk seçiminde en önemli faktör ışık kaynağıdır. Renk sıcaklığı 5500 K ve renk yorum indisi 90 veya üzerinde olan bir ışık kaynağı tercih edilmelidir. Eğer mümkünse, renk uyumu farklı ışık koşulları altında, örneğin flüoresan ışığında da kontrol edilmelidir. Hastaların özel isteklerinin olabileceği durumlarda, örneğin bazı aydınlatma koşulları altında uzun süreli aktivitelerde bulunmaları halinde, bu aydınlatma koşulları altında da renk uyumunun kontrol edilmesi önerilmektedir (39).

2.11 Renk Seçimini Etkileyen Ve Renk Eşlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Faktörler

- Klinik ortamı renk tespitinde önemli bir faktördür. Nötr, açık gri bir fon rengi, renk seçiminde karşılaşılabilecek yanılgıları azaltacaktır (39).
- Renk saptaması işlemine geçilmeden önce diş yüzeyinde bulunan artık ve renklenmeler uzaklaştırılıp temizlenmelidir. Bu işlemle dişlerin rengi 1-2 ton açılabilir. Ancak ağız hijyeni iyi olmayan kişinin dişlerinin rengi kısa sürede eski kirli ve koyu görünümüne dönebilir.
- Rengin saptanması süresince doğal dişlerin ıslak olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle rubber-dam kullanımı sonrası dişin dehidratasyonu (su kaybı) nedeniyle veya dişler kurutulduğunda daha aydınlık görünmektedir. Ancak daha sonra çok yavaşta olsa, dişler orijinal görünümüne dönecektir Dişlerin Renk değişimine

uğraması ve gözlerin yorulması gibi faktörlerden etkilenmemek için ilk iş olarak rengin belirlenmesi gerekmektedir (8,17).

- Aydınlatma kaynağı olarak indirekt güneş ışığı kullanılabilir. Ancak güneş ışınlarının eğik geldiği sabah ve akşam saatlerinde güneş ışığı kırmızıya kaydığı için hatalı değerlendirme yapılabilir. Bulutlu havalarda ise güneş ışığı maviye kayarak 10000 K kadar çıkar. Her zaman aynı ışık kaynağını kullanmak çok önemlidir. Çünkü gün ışığı çok düzensizdir. Üstelik gökyüzünü her gün aynı renklerde bulabilmek hemen hemen imkansızdır. Günün saatlerine göre, bulutlu olup olmadığına göre spektrumu değişmektedir. Dental kliniğin penceresinin baktığı yöne göre de aydınlanma farklı olabilir. Rengin seçildiği klinik ve restorasyonların yapıldığı laboratuvar ortamı, benzer ışık kaynaklarına sahip olması için gün ışığı rengine olan aynı tip flüoresan ampuller kullanılmalıdır (25). Akkor yada dengesiz ışık kaynaklarından kaçınılmalıdır. Aydınlatma gereçlerinin renk sıcaklığındaki değişimlerini saptamak için düzenli aralarla kontrol edilmeleri gerekir (1,8).
- Çalışma alanı ve duvarların nötr bir renk olan gri olması yanılıgıyı azaltır. Ayrıca hastaların parlak veya koyu tonlardaki kıyafetleri pastel ve gri tonda bir hasta önlüğü ile maskelenmelidir (22).
- Renk seçimi sırasında dişlerinin yakınında parlak renkli kıyafetlerin ve takıların bulunması veya bayanlar dudak boyları sonucu negatif yönde etkileyebilmektedir (45).
- Gözleri kısarak Value değerinin saptanması: Gözlerin kısılmasıyla, göze gelen ışık miktarı azaltılınca renkleri görmemizi sağlayan ve ışığa karşı daha az duyarlı olan koni hücreleri renkleri algılayamaz. Işığa karşı daha hassas olan ancak renkleri algılayamayan basil hücreleri şekilleri aydınlık değerlerine göre görmemizi sağlar. Bu şekilde renklerin value değerleri daha iyi saptayabilir.

- Renk örnekleri ile ilk yapılan kıyaslama çabuk yapılmalıdır. Her gözlemlene 5 saniyeden daha fazla sürmemelidir. Göz ilk anda baktığı rengi görür. Ancak kısa bir süre sonra beyin devreye girerek renkleri farklı yorumlamaya başlar. Klinisyen uzun süre dişe dikkatli bakmamalıdır. Sarı renge karşı duyarlılık azalacaktır (45).
- Value aralığının belirlenmesiyle birlikte dominant hue ve chroma da belirlenir. Kanin dişler yüksek chroma değerine sahip olduklarından rengin hue boyutunu saptamada kolaylık sağlarlar.
- Tercih edilen renk türü ıslak ve kuru vb farklı koşullarda kıyaslanmalıdır. Ayrıca farklı dudak pozisyonlarından suni ve doğal ışık altında farklı açılardan da değerlendirilmelidir.
- Aydınlik değerinin hafif yüksek olması kuşkusuz yüzey boyama teknikleri ile azaltılabilir ama aydınlık değerinin düşük olması yani daha karanlık olması halinde aydınlık değerinin artırılması kolay değildir (17).
- Renk karakterizasyonları dikkatle incelenmelidir. Bunlar başlıca gelişim çizgileri, beyaz noktalar, kök renklemeleri, insizal kenardaki "translusensi" miktarı ve "halo etkileri" gibi restorasyona doğallık veren etkilere. ("halo efekti"; insizal kenarda bulunan translucent alanlarda görülen ince opak alanlar şeklindedir).
- Gözlemlenmeler arasında göz alıcı olmayan (uyarıcı olmayan) mavi renge dik olarak bakılır. Mavi rengin göz yorgunluğunu azalttığı söylenmektedir. Göz yorgunluğu nedeniyle azalmış olan sarı ve turuncu renge karşı duyarlılık tekrar eski hassasiyetine geri döner (22).
- Renk belirleme işlemi; anestezi uygulandıktan sonra, diş preparasyonu tamamlandıktan sonra veya yorucu işlemlerden sonra yapılmamalıdır (28).

Her şeyden önce dişin ait olduğu renk grubu seçilmelidir (kırmızımsı-kahve, kırmızımsı-sarı, gri, kırmızımsı-gri vb.). Çünkü fabrikasyon renk anahtarlarının renkleri doğal dişler ile nadiren tam olarak uyum içerisindedir. Dolayısıyla hekimin en yakın olan renk tonuna karar vermesi gerekmektedir.

En iyi sonucu elde edebilmek için; Renk seçiminde aşağıdaki mantıksal sıra izlenmelidir.

- 1- Temel renk (opak rengi)
- 2- Temel rengin varyasyonları (çeşitlemeleri)
- 3- Mine rengi, yarı şeffaflık miktarı ve lokalizasyonu
- 4- Özel efektler (dişin üzerindeki karakteristik izler lekeler vb)

Dişin temel (ana) rengi, renk anahtarı en yakın konumda yaklaştırılarak doğal dişin merkeziyle yapılan eşleştirme ile değerlendirilmesidir. Diş hekiminin subjektif, kişisel algılaması renk seçimini olumsuz etkileyebilir ve renk seçilirken, uzun süre bakılması önerilmez. Daha uzun bakıldıkça, rengin valuesi azalır. İlk izlenim her zaman en önemlisi ve en doğru olanıdır. Çünkü kendiliğinden en iyi sonucu verecektir. Renk seçiminde, karşıt dentisyon da dikkate alınmalıdır. Hekim her zaman önce dişe bütün olarak, daha sonra da üzerindeki bölgelere bakmalıdır. Kuru bir diş daha beyaz görünür, her zaman diş ve skala ıslatılmalıdır. Çalışma arkadaşları, hasta yakını ve hastadan; ikinci, üçüncü görüşler almak iyi bir fikirdir (8,28).

Eğer temel renk bu aşamada saptanamıyorsa genel bir izlenime sahip olmak için birbirine en yakın iki renk anahtarı son karar için dişin altında tutularak direkt olarak kıyaslanmalıdır (8,25).

Ayrıca Diş hekimi; kole rengini, gövde rengini, insizal kenar rengini ve tercih edilebilecek hafif makyaj renklerini de (tints) seçmelidir. Renk seçimi, renk uydurulması ile karıştırılmamalıdır. Renk seçimi görsel ve beyinsel bir işlem iken, renk uydurma beyinsel ve görsel bir işlemdir (28).

2.12 Dişin Rengi ve Görünüşü İle İlgili Bilgilerin Laboratuara İletimi

Seramist tarafından anlaşılabilir olması için; renk seçimi ile elde edilen bilgiler ve istenilen özellikler diş şeması üzerinde gösterilmelidir (34). Bu şema üzerinde yer alacak detaylar şu şekilde sıralanabilir;

- Yaklaşık renk grubu, renk yoğunluğu, aydınlık düzeyi belirtilmelidir.
- Şeffaf ve yarı şeffaf porselen seçimleri yapıp kesici kenarlarda bulunan şeffaf alanların yeri birebir ölçülerde diş şeması üzerinde gösterilmelidir.
- Diş üzerinde gözlenen her türlü görsel özellik, insizal kenarın renk seçimi de dahil olmak üzere göz önüne alınmalıdır. İnsizal kenar boyunca halo etkisi varsa bunun oluşturulacağı alanlar ve opalesans gösteren kısımlar da işaretlenmelidir.
- Eğer doğal dişin yüzeyinde renge ilişkin farklı bölgeler varsa ve renk anahtarı ile tam bir uyum göstermiyorsa, bu bölgeleri bölümlere ayırmak suretiyle her bölgenin rengi ayrı ayrı değerlendirilmelidir.
- Yapılacak restorasyonun, doğal dişler arasında estetik açıdan bir bütünlük oluşturması için simetrik ve komşu dişler üzerinde yer alan çatlak, leke vb. yüzeysel karakteristik özellikler de belirtilmelidir.
- Renk seçiminde, metamerizm etkisini azaltmak için kullanılan aydınlatma tipi belirtilmelidir.
- Hastanın yaşına, dişlerin pozisyonuna ve morfolojisine hatta minenin sertliğine bağlı olarak, yüzey yapısında görülebilen küçük düzensizlikler ve dişlerin parlaklık düzeyi de ayrıca belirtilmelidir.
- Diş renk seçiminde kullanılan renk anahtarı ile kronun yapımında kullanılan porselen tozu aynı marka ve aynı cins olmalıdır. Diğer bir deyişle renk seçiminde, kronun yapımında kullanılan porselen tozu ile aynı marka ve aynı cins renk anahtarı kullanılmalıdır.

2.13 Dental Renk Anahtarları

Renk anahtarları, yapay restorasyonların benzer renk ve estetik özellikleri göstermesi için doğal dişlerin renklerinin tespitinde kullanılır. Bir renk anahtarında aranan özellikler;

- ✓ Renk uzayında mantıklı bir düzenleme ve yeterli bir dağılım,
- ✓ Doğal dişlerle uyum,
- ✓ Renk anahtarları arasında temel devamlılık,
- ✓ Renk anahtarlarında aranan diğer bir özellik de; porselenler, kompozitler veya takım dişler gibi dental materyaller ile uyumlu olmasıdır.

Günümüzde mevcut olan renk anahtarları ile tüm bu gereksinimler karşılanamamaktadır. Bunun ötesinde, renk anahtarlarının porselen malzemesi ile restorasyonun yapımında kullanılan porselen tozu ve yapım tekniği farklıdır.

Çoğu renk anahtarı, renkleri sınıflandırmak için kodlanır. Aynı kodlama, markalar arasında karşılaştırılabilir olmayabilir. Bir renk anahtarı içerisindeki renklerin dağılımı her zaman renk uzayı içerisinde eşit olarak bölünmüş olmayabilir. Daha mantıklı bir yaklaşım ve renk anahtarlarında daha eşit bir dağılım kullanmak için bazı girişimler yapılmıştır, ancak sadece sınırlı bir sayı bu yaklaşımı takip etmektedir (19,20,21,33).

2.14 Üç Boyutlu Renk Anahtarı ve Renklerin Parlaklığını Değiştirme

Günümüzde piyasada bulunan renk anahtarları ile aydınlık düzeyini değerlendirmek mümkün olmaktadır. Opak rengi ve renk doygunluğunun doğru olmasına rağmen restorasyonun renk aydınlığı çok fazla olduğu zaman durumu düzeltmek için iki yol vardır.

Birinci Yöntemde glazür fırınlaması aşamasında yüzeye gri metal oksit içeren bir makyaj uygulanır. Ancak gri oksit pigmentleri

uzaklaştırmadan seramik yüzeyine mekanik olarak polisaj yapmak mümkün değildir. Bu nedenle bu yöntem mekanik polisaj için temel bir engel teşkil etmektedir. Ayrıca kronların hasta ağızında kullanımıyla ve fırçalama ile bu tabaka aşınırsa aydınlık değeri düzeltilmiş olan kronun görünümü bozulur.

İkinci Yöntemde ise tamamlayıcı renklerin (sarı, magenta, cyan) porselene karıştırılmasıyla elde edilen gri renkteki porselenin ince bir tabaka şeklinde uygulanmasıyla aydınlık değeri düşürülmüş olur. Bu uygulamanın renk ve renk yoğunluğu üzerine etkisi yoktur yalnızca aydınlık değerini istenilen düzeye getirir. Daha sonrada seramik yüzeyinin mekanik olarak parlatılması mümkündür.

Opak renginin uygun ve renk doygunluğunun tam olmasına rağmen, restore edilecek dişin aydınlık düzeyi tam uygun değilse aynı renkte ama aydınlık değerleri farklılıklar gösteren seramik örnekler ile doğal dişler karşılaştırılarak yapılan kronun renginin nasıl düzeltileceği belirlenir. Daha sonra hasta ağızında doğal dişler ile renk aydınlık düzeyi kontrol edilir (32,59).

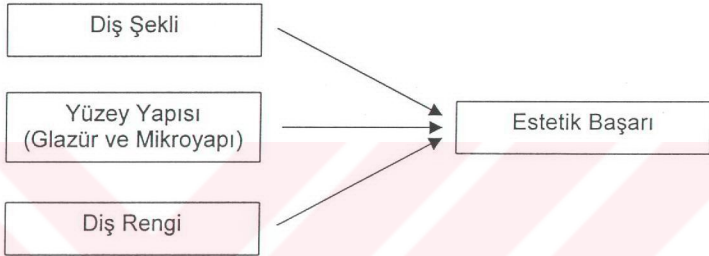
2.15 Yüzey Yapısının Analizi ve Polisaj

Bir hastada oral kavite dikkatlice gözleendiğinde her dişte ve birbirlerine göre simetri ve form farklılıklarını saptamak mümkündür. Düzgün bir gülümsemeye sahip hastada; mevcut ufak düzensizliklerin çeşitliliği, pozisyon farklılıkları ve oklüzal düzensizlikler estetik bir kombinasyon oluşturur.

Bu özelliklerin tümünün bir araya gelmesinin doğal ve hoş bir gülüşe katkısı vardır. Hastanın gülümsemesi dikkatli bir şekilde gözlemlenirse, karakteristik özgün bir gülümsemede, dişlerin simetrik görünüşlü olmadığını farkına varılabilir.

Dişlerin lokalizasyon farklılıkları, pozisyon değişiklikleri gibi küçük düzensizlikler ve farklı yüzey yapıları doğal bir gülüşe önemli oranda katkıda bulunmaktadır.

Doğal dişlerin yüzey şekli, makrocoğrafya ve mikrocoğrafya olarak adlandırılan şekillenmeler içerir. Porselen materyallerin yüzey yapısında, bu küçük düzensizliklerin sağlanması komşu doğal dişlerle uyumlu estetik görünüm için gereklidir (33,56,59).



Dişlerin yüzey yapıları hastanın yaşına, dişin pozisyonuna, morfolojisine ve minenin sertliğine bağlı olarak farklılık gösterir. Minenin yüzey coğrafyası bireyin yaşamı boyunca sayısız değişim gösterir.

Sonuç olarak; seramik restorasyonların görünümlerinin doğal dişler ile başarılı bir şekilde bütünleşmesi, iyi ayarlanmış bir parlaklık ve geniş ölçüde yüzey yapısına dayanmaktadır.

2.16. Porselen Tabakaları İçinde Rengin Modifiye Edilmesi

Diş hekimliğinde kullanılan seramik materyallerin estetik başarısı, çeşitli optik özelliklerinin karşılıklı etkileşimine bağlıdır. Rengin yanında saydamlık ve floresans özellikleri materyalin görünümünü çok etkiler. Tipik mikro yapı ve cam fazının kristalin fazına oranı da önemli faktörlerdir. Cam fazı istenen saydamlığı sağlarken, kristalin partikülleri ışığı yansıtıp saçılmaya uğratarak doğal diş sert dokusuna yakın biçimde bir derinliğin algılanmasına yol açar. Işığın renk ve kuantum etkileri, cam

fazına özel maddeler ilave edilmesi ile elde edilir. Ayrıca, estetik bir görsel etki elde etmek için, farklı optik özellikleri olan farklı seramik materyalleri tabakalandırılarak doğal dişin karmaşık histolojik yapısı taklit edilmeye çalışılır (17).

Bir dişin renk görüntüsü mine kalınlığı ve alttaki dentin tabakasından büyük ölçüde etkilenir. Bu tabakalı yapılarda estetik görünüm, dişin yüzey yapısı ile ilgili faktörlerin basit biçimde gözönüne alınmasından ibaret değil, aynı zamanda diffüz yansıma ile dıştaki tabakanın saydamlık ve kalınlığı ile içteki tabakanın renk ve yansıması arasındaki ilişkiye de bağlıdır. Dıştaki tabaka, iç tabaka üzerinde bir ışık saçılma filtresi olarak fonksiyon görür. Dış tabaka kalınlığı arttıkça, iç tabakanın etkisi azalır Dış tabakanın saydamlığı azaldıkça da benzer durumlar ortaya çıkar (39).

İlk aşamada porselenin opak tabakası kullanılan renk skalasından belirlenmelidir. Opak porselen, restorasyonun final renginde etkilidir. Opak materyalinin rengi bitmiş restorasyonun renginden daha doygun olmaktadır. Rengin belirlenmesi sırasında renk örneğini dişin yanında tutabiliriz. Hatta bu erken aşamada seçilen farklı bir opak ile restorasyonun sonuç rengini kontrol edebiliriz. Örneğin; renk anahtarından en uygun bulunan renk örneğine göre doğal diş biraz daha gri tona sahipse, seçilen renge göre daha fazla grilik içeren bir opak kullanılabilir. Opak seçildikten sonra dentin porseleni de aynı şekilde belirlenmelidir.

Dentin porselenlerinin sayısız çeşitlerinin ilavesi ile aynı rengin farklı doygunluklara sahip modifiye edilmiş dentin renkleri elde edilebilir. Eğer uygun bir dentin rengi mevcut değilse karışım hazırlanarak doğal dişle olan renk uyumsuzluğu en aza indirilebilir. Bu yolla elde edilmiş dentin porseleni, daha sonra özel bir renk anahtarı oluşturmak amacıyla ayrıca pişirilebilir.

Dentinin işlenmesi sırasında doygun bir renkten, daha az doygun bir renge doğru ilerlediği için dentin rengi seçiminde genel olarak doygunluğu biraz daha fazlaca olan renk örneğinin tercih edilmesi gerekmektedir.

Eğer pişirilen ilk tabakada yeterli doygunlukta bir renk kullanılmaz ise restore edilmiş dişin sonuç rengi kaçınılmaz bir şekilde açık olacaktır .

Kesici kenarında transparantlık bulunan doğal dişler için uygun transparant porselen tozunun doğru bir şekilde seçilmesi gerekir. Farklı dişlerde uygun renk elde edebilmek için elimizde geniş bir transparant ve translusent palet bulunması şarttır.

Bir dişin kesici kenarının tüm minör etkilerinin kaydı çok iyi tutulmalıdır. Anterior dişlerin insizal üçlüsü çok karmaşık ve yeniden yapımı zor bir kısımdır. Tüm renkler ince bir nüans göstermekte ve dağılım sergilemektedir.

Anterior dişler için renk seçimi yapılacağı zaman yalnızca rengi seçilecek dişin görülebileceği, nötr gri renkte, ortasında diş şeklinde deliği olan özel hazırlanmış bir karton kullanılması önerilmiştir (59). Bu karton, restore edilecek olan dişin önüne tutulduğunda, komşu yumuşak dokular ve dişlerden dolayı dikkatimiz dağılmaksızın, yalnızca o dişi gözlemlememize imkan verir (32,33).

Rengin tüm parametrelerinin saptanması için, restore edilecek olan dişlerin yüzey yapılarını da dikkate almamız gerekir. Bu amaçla diş yüzeylerini tükürükten arındırmak için kağıt mendille temizlemek gerekir. Daha sonra yüzey özellikleri ve yüzey parlaklığının derecesi kaydedilir.

Metal oksitlerin miktarını belirlemek ve kullanmak zor olduğu için çalışırken fazla parlak olmayan yoğun dentin renklerini tercih edilmelidir. Renk seçimi yalnızca labial yüzden yapılmayıp aynı zamanda lingual yüzden de yapılmalıdır. Aynı zamanda dişlerin parlaklığını da göz önüne alınmalıdır.

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEM

“Vitapan Classical” ve “Vitapan 3D Master” renk anahtarları ile doğal dişe uygun renk seçimi yapılarak elde edilmiş metal destekli seramik kronların, doğal dişlere göre renk uyumlarının araştırılması amacıyla yaşları 16 – 42 arasında değişen 134 hastanın tek dişine metal destekli seramik kron uygulanmıştır. Renk parametrelerinin belirlenmesinde kullanılan spektrofotometrenin örnek tablasına göre küçük olan kronlar değerlendirmeye alınmamıştır. Dolayısıyla 116 metal destekli seramik kronun renk değerleri, spektrofotometrede belirlenmiştir. Gözlem grubu değerlendirmeleri için çağırılan 116 hastanın 33’ü kontrole gelmemiştir. Sonuç olarak; 54 kadın, 29 erkek hastaya yapılmış toplam 83 adet metal destekli seramik kron çalışmaya dahil edilebilmiştir.

Aşırı kron harabiyeti, hijyenik olmayan sabit restorasyonlar, renk değişimine uğramış kron ve kompozit dolgu restorasyonları, estetik problemler ve diğer nedenlerden dolayı yapımına karar verilmiş metal destekli seramik kronların 42 tanesinin rengi, temelde 4 farklı renk grubunu içeren “Vitapan Classical” renk anahtarı ile belirlenmiştir.

Günümüz diş hekimliğinde rutin kullanımda olan “Vitapan Classical” porselen renk anahtarının;

A1-A4 grubu kırmızımsı-kahve rengi,

B1-B4 grubu kırmızımsı-sarı rengi,

C1-C4 grubu gri rengi,

D2-D4 grubunun ise kırmızımsı-gri rengi temsil ettiği üretici firma tarafından belirtilmektedir.



Şekil 18. Renk Gruplarına Göre “Vitapan Classical” Renk Anahtarı

Bu sisteme göre doğal diş renginin belirlenmesi aşamasında öncelikle rengin kendisi (hue boyutu) dikkate alınmış ve bu 4 grup içerisinde en yakın olan renk grubu belirlendikten sonra, o grup içerisinde rengin diğer boyutları olan aydınlık değerine (Value) ve renk doygunluk değerine (Chroma) karar verilmiştir. Bu sistemde öncelikle renk boyutu ön plandadır (34) (Şekil 18).

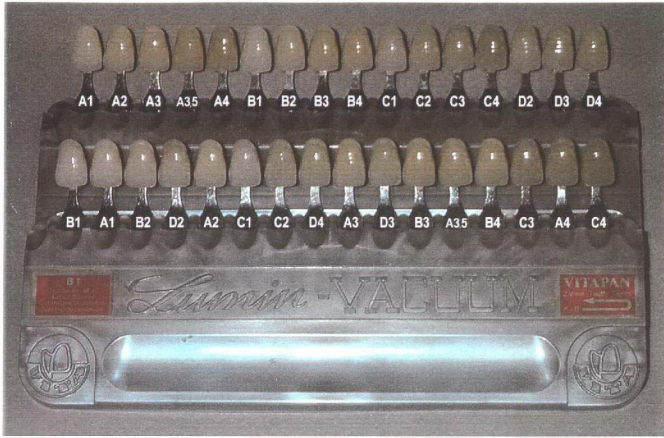
Eğer öncelikle renk boyutu yerine, ilk aşamada aydınlık değeri dikkate alınmak isteniyorsa üretici firma, aşağıdaki sıralamayı önermektedir.

[B1-A1-B2-D2-A2-C1-C2-D4-A3-D3-B3-A3,5-B4-C3-A4-C4]

Bu sıralamada aydınlık değeri B1'den C4'e doğru azalmaktadır (Şekil 19).



Şekil 19. Aydınlık Değerine Göre “Vitapan Classical” Renk Anahtarı



Şekil 20. Renk Gruplarına ve Aydınlık Değerlerine Göre Sıralanmış “Vitapan Classical” Renk Anahtarları

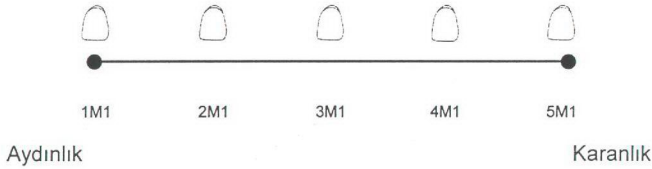
“Vitapan Classical” porselen renk anahtarlarının; Renk gruplarına ve Aydınlık değerlerine göre renklerinin sıralanışı görülmektedir (Şekil 20).

Hastalara yapılan 83 adet metal destekli seramik kronun 41 tanesinde ise; Diş renklerinin üç boyutlu olarak ve mantıksal bir düzenleme içerisinde belirlenmesi amacıyla hazırlanmış olan “Vitapan 3D-Master” renk anahtarı kullanılmıştır (Şekil 21).

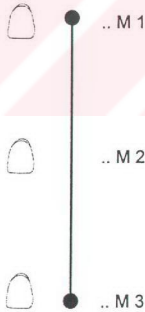


Şekil 21. “Vitapan 3D-Master” Renk Anahtarı

Renk belirleme işleminde üretici firmanın da öngördüğü, aşağıdaki sıra tercih edilmiştir. Birinci aşamada diş renginin aydınlık değeri saptanmıştır. Aydınlik değerinin 1'den 5'e doğru azalarak giden 5 farklı düzeyi vardır. Bunlar 1M1-2M1-3M1-4M1-5M1 olarak adlandırılmıştır. (Şekil 22)

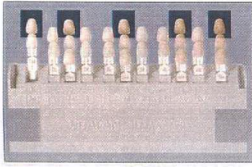


İkinci aşamada ise diş renginin doygunluk değeri saptanmıştır. Birinci aşamada tercih edilmiş M (medium) değerine sahip renk örnekleri buldukları gruptan çıkarılıp ve bu grup içerisinde doygunluk değeri doğal dişe en yakın olan renk örneği seçilmiştir. (Şekil 22)

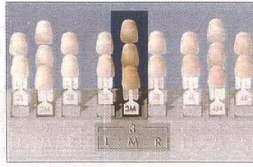


M gruplarının kendi içerisinde renk doygunluk değeri 1 den 3 e doğru artarak giden 3 farklı düzeyi vardır

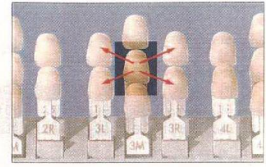
Renk Doygunluğu



1.Aşama
Aydınlık değerinin
belirlenmesi



2.Aşama
Renk doygunluğunun
belirlenmesi



3.Aşama
Renk türünün
belirlenmesi

Şekil 22. "Vitapan 3D-Master"Renk Anahtarıyla Renk Belirleme Aşamaları

Üçüncü aşama renk özelliğinin belirlendiği aşama olup L – M – R olarak adlandırılan 3 kategoriye ayrılır. M grubu içerisinde doygunluk değeri belirlenmiş renk örneği doğal diş ile kıyaslanarak daha sarımsı (L) ya da daha kırmızımsı (R) olup olmadığı kontrol edilmiştir. (Şekil 22)

Renk belirleme işlemi; dişin küçültülme işlemi öncesinde yapılmış, metal prova aşamasında tekrar kontrol edilmiştir. Hastanın diş renginin optimum düzeyde tam olarak belirlenebilmesi için aşağıdaki kriterlere dikkat edilmiştir;

* Renk seçimi yapılmadan önce komşu dişler üzerinde bulunan mevcut artık ve renklenmeler uzaklaştırılmış, gerekli polisaj ve parlatma işlemleri yapıldıktan sonra renk belirlenmiştir.

* Renk tespiti kuzeyden gelen gün ışığı altında, öğle saatlerine yakın bir zamanda yapılmıştır. Sabah ve akşam üstü yatay gelen güneş ışınları, objenin sarı ağırlıklı bir renk olarak algılanmasına neden olmaktadır.

* Ortamda, mümkün olduğunca parlak ve göz alıcı doğal renklerin bulunmamasına dikkat edilmiş bu amaçla parlak ve belirgin renkli kıyafetler, pastel renklerde veya gri tonda bir önlük ile kamufle edilmiştir. Eğer varsa bayanlardan dudak boyalarını silmeleri istenmiştir.

* Dişler kuru olduğunda daha opak yani daha aydınlık görünmektedirler. dolayısıyla renk belirleme işlemi sırasında doğal dişlerin ıslak olmasına dikkat edilmiştir.

* Renk belirleme işleminde gözler çok çabuk yorulacağından ilk 5-7 saniye içinde renk saptanmıştır. Benzer şekilde renk değerlendirmesinin; anestezi uygulandıktan sonra, diş preparasyonu tamamlandıktan sonra veya yorucu işlemler sonrası yapılmamasına dikkat edilmiştir.

* Diş rengi, dentin tabakasından köken almakta ve mine tabakası ile modifiye olmaktadır.Bu nedenle ilk aşamada temel dentin rengi saptanmış ve uygun renk gurubu, renk belirleme işleminde dikkate alınmıştır.

* Renk belirleme işlemi 50 – 70 cm' lik mesafeden, dişin hafif yan tarafına doğru bakılarak yapılmıştır. Bütün estetik kontrollerde olduğu gibi hastanın, göz seviyesinde olmasına dikkat edilmiştir.

* Metamerizm olup olmadığını anlamak için gün ışığında tercih edilen renk, reflektör ve flouresan lamba ışığında da kontrol edilmiştir.

* Eğer belirlenmiş renk türü doğal diş rengiyle tümüyle özdeş değil, iki renk arasında bir yerde ise daha az doygun olan renk tercih edilmiştir. Bunun sebebi, gerekirse yüzey renklendirmesi yapılarak en yakın rengin elde edilebilmesidir.

* Dişlerin küçültülme işleminin, yeterli bir porselen kalınlığı oluşturabilecek düzeyde olmasına dikkat edilmiştir.

Metal destekli seramik kron endikasyonu konmuş dişin küçültülme işleminde dişin anatomik şekline mümkün olduğunca sadık kalınmıştır. Restorasyon yapılacak dişin kron boyunun aşırı kısaltılmamasına ve kole bölgesinin en geniş çapa sahip olmasına dikkat edilmiştir. Preparasyon, diş etinin 0,3 - 0,5 mm altında çepeçevre tamamlanarak, diş yüzeyinde keskin kenar, köşe ve girinti bırakmamaya özen gösterilmiştir.

Diş preparasyonları yukarıdaki kriterler dikkate alınarak tamamlandıktan sonra silikon esaslı bir ölçü maddesi (Zetaplus-Oranwash Germany) ile ölçüleri alınmıştır. Model elde edildikten sonra metal alt yapı olarak %61 Ni, %26 Cr, %11 Mo, %1,5 Si içeren dental porselen alaşımı remaniun CS (Dentaurum – Germany) kullanılmıştır.

Metal alt yapıların provası yapıldıktan sonra diş preparasyonundan önce belirlenmiş olan renk tekrar kontrol edilmiştir. Metal alt yapı, kalınlığı 0,3mm olacak şekilde inceltilmiş gerekli degassing ve kumlama işlemleri yapıldıktan sonra porselen uygulama aşamasına hazır hale getirilmiştir.

Porselen tozu olarak;

“Vitapan Klasik” renk skalası için “Vita VMK 68” porselen seti ,

“Vitapan 3D – Master” renk skalası için üretici firmanın piyasaya sunduğu “Vita VMK 95” porselen seti kullanılmıştır.

Hastalara yapılacak kronlarda; “Vitapan Classical” renk anahtarından seçilen renkler A1 - A2 - A3 - A3,5 - A4 - B2 - B3 - D2 - D3 iken, “Vitapan 3D – Master” renk anahtarından seçilen renkler ise 1M2 - 2L1,5 - 2L2,5 – 2M1 - 2M2 - 2M3 - 2R1,5 - 2R2,5 - 3L1,5 - 3L2,5 - 3M1 - 3M2 - 3M3 - 3R1,5 - 4M1 - 4M2 - 4M3 olmuştur.

Aşağıdaki tablolarda, her iki fabrikasyon renk anahtarından renk seçim aşamasında tercih edilen renk türleri ve klinik uygulama aşamasında hastalara bu renk türlerinden kaçar adet metal destekli seramik kron yapıldığı gösterilmektedir.

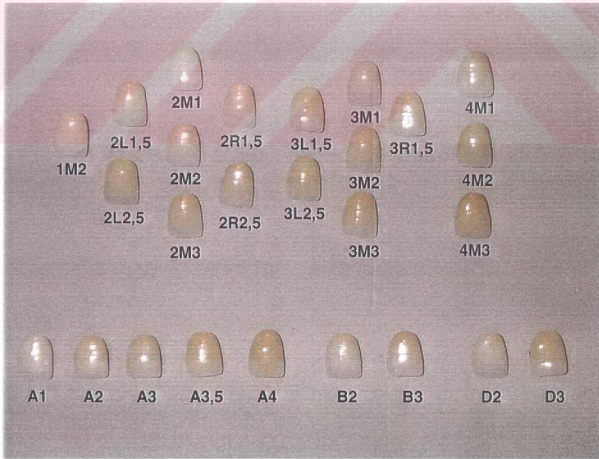
Tablo 5. “Vitapan Classical” Renk Anahtarından Tercih Edilen Renkler

Renk Grubu	A1	A2	A3	A3,5	A4	B2	B3	D2	D3
Kron Sayısı	1	5	5	14	1	9	16	4	11

Tablo 6. “Vitapan 3D-Master” Renk Anahtarından Tercih Edilen Renkler

Renk Grubu	1M2	2L1,5	2L2,5	2M1	2M2	2M3	2R1,5
Kron Sayısı	1	3	1	3	3	3	1
Renk Grubu	2R2,5	3L1,5	3L2,5	3M1	3M2	3M3	3R1,5
Kron Sayısı	1	2	4	1	11	3	2
Renk Grubu	4M1	4M2	4M3				
Kron Sayısı	1	8	2				

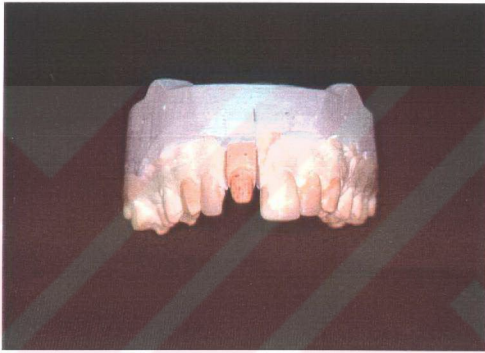
Renk belirleme aşamasında her iki fabrikasyon renk anahtarından tercih edilen 26 adet farklı renk, metal alt yapı olarak laboratuvar ortamında hazırlandı. Diğer bir deyişle Vita firmasına ait iki farklı fabrikasyon renk anahtarı için metal alt yapı özel renk anahtarı elde edilmiş oldu (Şekil 23).



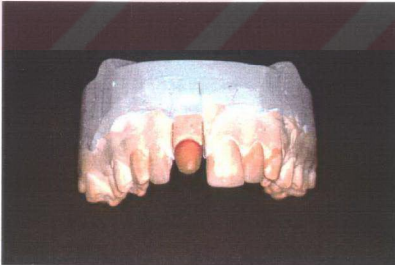
Şekil 23. Metal Destekli Özel Renk Anahtarı

Protez laboratuvarında hazırlanan bu metal destekli seramik skala örnekleri, hastalara yapılan metal destekli seramik kronlara benzer olması amacıyla, metal alt yapıli seramik kronlar şeklinde hazırlanmıştır.

Bunun için tedavisi tamamlanmış hastaların laboratuvar modelleri içerisinde ideal diş formuna sahip bir alçı çene modeli seçilmiştir. Seçilen modelin 11 nolu dişin day'ı üzerinde 26 değişik renkte metal destekli seramik kron hazırlamak için önce metal alt yapı formuna uygun mum modelajları işlenmiştir (Şekil 24 a,b).



(a)



(b)



(c)

Şekil 24. Metal Alt Yapının Formuna uygun Mum Modelaj Aşaması

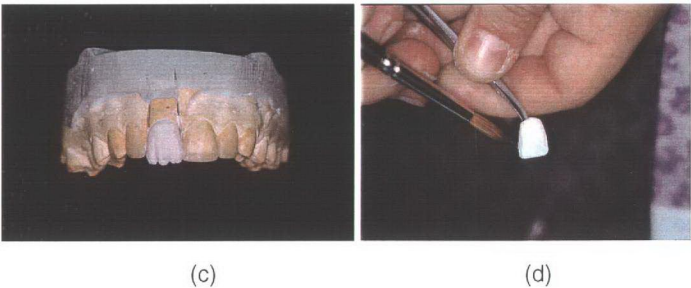
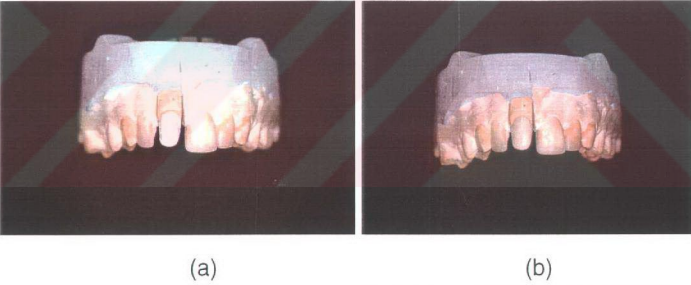
Tutmayı kolaylaştırmak için mum modelajların singulumları üzerine topuz şeklinde bir çıkıntı eklenmiştir (Şekil 24 c).

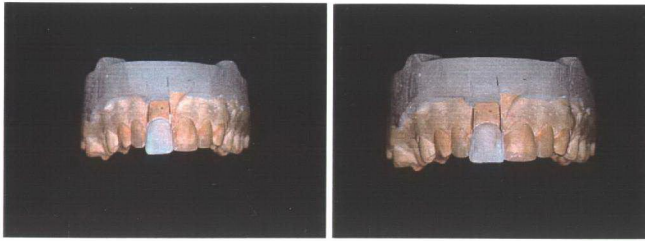
Döküm işlemlerinden sonra bütün metal alt yapıların 0,3 mm kalınlıkta olup olmadığı kontrol edilerek, gerekli inceltme, degassing ve kumlama işlemleri yapılmıştır (Şekil 25 a,b).



Şekil 25. Gerekli İnceltme, Degassing ve Kumlama İşlemleri Yapılmış Metal Alt Yapılar

Daha sonra porselen, metal alt yapılar üzerine tabakalar halinde işlenerek fırınlanmıştır.(Şekil 26 a,b,c,d,e,f)





(e)

(f)

Şekil 26. Hazırlanmış Metal Alt Yapılar Üzerine Porselen Malzemenin Tabakalar Halinde Uygulanması



Şekil 27. Tamamlanmış Metal Alt Yapılı Seramik Kron

Opak, Dentin ve Mine tabakalarının hazırlanmasından sonra fırınlanmış seramik kronlar model üzerinde şekli, uzunluğu ve yüzey formu simetrik dişe göre kontrol edilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son aşama olan glazürleme işlemiyle kronlar bitirilmiştir (Şekil 27). Elde edilen metal destekli seramik kronların birbirleri ile karışmaması için renk türünü de belirleyen kutucuklara yerleştirilmişlerdir (Şekil 28).

Bu şekilde metal destekli seramik skala örneklerinin yapımı tamamlanmıştır.



Şekil 28. Hazırlanmış Metal Alt Yapılı Seramik Kronlar

Dış hekimliğinde renk belirleme aşamasında yaygın olarak kullanılan “Vitapan Classic” ve “Vitapan 3D-Master” renk anahtarlarından hastalara yapılacak kronlar için tercih edilmiş 26 farklı renk örneği, optik-elektronik renk analizi ve değerlendirmesi yapabilen bir spektrofotometrede (Gratec–Macbeth 3100) renk değerleri belirlenmiştir. Bu işlem için renk anahtarları cihazın örnek tutucu tablasına cihaz ölçüm yaparken ışık kaçmayacak şekilde konumlandırılmıştır. Gratec – Macbeth marka 3100 modeli (A.B.D.) spektrofotometre CIE Lab sistemine göre ölçüm yapan bilgisayar destekli optik bir cihazdır (Şekil 29)



Şekil 29. Araştırmada Kullanılan Spektrofotometre

CIE Lab sistemine göre renkler; 'L*', 'a*' ve 'b*' olmak üzere üç değerle belirtilmektedir. " L* " değeri objenin açıklık koyuluk derecesini bildirmektedir.

" a* " değeri Kırmızı - Yeşil renk eksenini temsil eder. " a " nın pozitif değeri objenin kırmızı, negatif değeri ise yeşil miktarını bildirmektedir.

" b* " değeri ise Sarı – Mavi renk eksenini temsil eder. " b " nin pozitif değeri objenin sarı, negatif değeri ise mavi miktarını bildirmektedir.

Cihazın başlıca teknik özellikleri;

- Tayf aralığı : 380nm – 740nm
- Dalga boyu hassasiyeti : < 0,2nm
- Foto metrik çözünürlük : % 0,01
- Işık kaynağı : Xenon lamba
- Örneği aydınlatma açısı : 8°
- Örneği okuma açısı : 10°
- Ölçüm açıklığı : 25,4mm çapında (geniş alan) veya En- 5,1 Boy- 10,1mm (dar alan)

Beyaz ışık prizma vasıtasıyla dalga boylarına göre sıralanarak tayf renkleri şeklinde parçalara ayrılır. Okuma penceresindeki örnek farklı dalga boylarına göre diğer bir deyişle renklerine göre ayrılmış ışıkla sırayla aydınlatılır. Örnek üzerinden yansıyan ışığın, beyaz referans yüzeye göre yansıtma yüzdesi belirlenir. Her bir dalga boyundaki aydınlatmada belirlenen yansıtma değerleri grafik halinde çizilir. sonuçta düşük seviyeli ışık yani yüzey tarafından en çok soğurulan dalga boyu saptanır.

Bu cihazın avantajı; Oluşan diyagramın şeklinden, tayfın soğurulmasını gösteren dolayısıyla renk etkisini ortaya koyan bir eksiltme eğrisi oluşturmasıdır. Buna spektral yansıtma eğrisi de denmektedir. Ayrıca bu cihazlar uzun dönemde tekrarlanabilirlik sağlamaktadırlar.

Trikromatik kolorimetrelerde bu uzun dönemde tekrarlanabilirlik özelliği daha düşüktür farklı zamanlarda yapılan ölçümler birbirini tutmayabilir. Dolayısıyla hata yapma riski yüksektir. Bu sebeple çalışmamızda da spektrofotometre tercih edilmiştir.

Benzer şekilde laboratuvar ortamında hazırlanmış 26 adet metal destekli seramik skala örneği de cihazın örnek tutucu tablasına yerleştirilerek renk okuma işlemleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 30. Araştırmada Kullanılan Spektrofotometrede Renklerin Okutulması

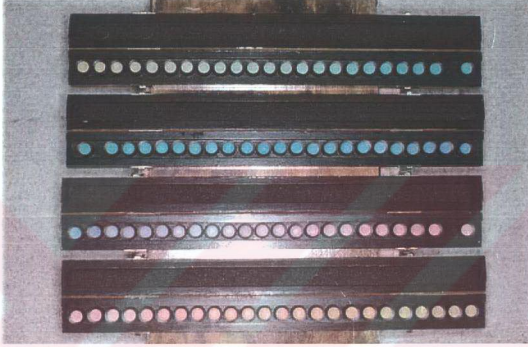
Daha sonra 83 hastaya 26 farklı renk örneğine göre yapılmış metal destekli seramik kronlar da aynı şekilde spektrofotometre cihazının örnek tutucu tablasına yerleştirilerek renkleri okutulmuştur (Şekil 30).

Yukarıda bahsedilmiş olan üç grubun aynı renk türlerinin CIE Lab sistemine göre elde edilmiş L, a, b değerleri;

$$\Delta E = [(L2 - L1) + (a2 - a1) + (b2 - b1)]^{1/2}$$

formülünde kullanılarak, ΔE değeri halinde, birbirlerine göre renk farklılıkları ortaya konmuştur.

Matematiksel olarak elde edilmiş bu objektif verilerin pratik uygulamadaki geçerlilik düzeyini değerlendirmek amacıyla gözlem grubu oluşturulmuştur. Gözlem grubunu belirlemek için 55 kişiye, birbirine çok yakın tonlardaki renkleri ayırt edebilme yeteneğini ölçen “Farnsworth – Munsell 100 Hue Test” (Macbeth a division of kollmorgen corporation), renk testi uygulanmıştır (Şekil 31).



Şekil 31. Farnsworth – Munsell 100 Hue Renk Testi

Bu renk testi, 10 dakikalık zaman sınırlamasında 4 farklı renk grubu içerisinde yer alan birbirine çok yakın renk tonlarını belli bir sıralama ile birbirinden ayırma yeteneğine dayanmaktadır.

“Farnsworth – Munsell 100 Hue Test” renk testi değerlendirme sonuçlarına göre 55 kişilik grup içerisinde herhangi bir görme kusuru olmayan ve renk ayırt etme yeteneği en iyi olan 6 kişi seçilmiştir. Altı kişiden oluşan gözlem grubu, hastaya takılmış metal destekli seramik kronun renginin hastanın doğal dişleri ile olan uyumunu, hazırlamış olduğumuz görsel değerlendirme cetveline göre değerlendirmiştir (Şekil 32).



Bireylere göre değişkenlik gösterebilen bu sübjektif verileri sayısal değerlere dönüştürmek ve istatistiksel açıdan da rahat yorumlayabilmek amacıyla görsel değerlendirme cetveli ile paralellik gösteren 0-100 arası sayısal skala görsel değerlendirme cetvelinin arka yüzüne yerleştirildi (Şekil 32).

Böylece 6 gözlemcinin her hasta için yapmış olduğu sübjektif değerlendirmeler sayısal değerlere dönüştürülerek ortalaması alınmıştır. Her bir hasta için elde edilen sayısal değer, hastaya ait o renk kronun doğal dişler ile sağladığı benzerliğin başarı düzeyini göstermektedir.

Daha sonra gözlem grubunun değerlendirme sonuçları ile elde edilmiş sübjektif veriler, spektrofotometre cihazının renk değerlendirmesi ile matematiksel olarak elde edilmiş objektif veriler arasındaki ilişki; Tek grup t^* testi, Spearman's Rho korelasyon analizi, Mc Nemar testi ve Bağımsız 2 grup t^* testi ile SPSS 11.0 (Statistical Package of Social Sciences) istatistik programında incelenmiştir.

İstatistiksel önem aralığı Spearman's Rho korelasyon analizi için $P < 0.01$ diğer analizler için $P < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM IV BULGULAR

Gözlem grubunun her hasta için yapmış olduğu değerlendirme sonuçları, görsel değerlendirme cetveli ile sayısal değerlere dönüştürülmüş ve o hastaya ait kronun doğal dişler ile sağladığı benzerliğin başarı düzeyi belirlenmiştir. Gözlem grubunun değerlendirme sonuçları ile elde edilmiş kişiye özgü değerlendirme sonuçları ile spektrofotometre cihazının renk değerlendirmesi ile elde edilmiş sayısal veriler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için; Tek grup t* testi, Spearman's Rho korelasyon analizi, Mc Nemar testi ve Bağımsız 2 grup t* testleri uygulanarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 7. Gözlem Grubu Değerlendirme Sonuçları

	$\Delta E \leq 3$ (Benzer) N:61		$\Delta E > 3$ (Farklı) N:22		P Değeri
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Gözlemci 1	86,45902	7,14277	76,95455	8,99459	0,000*
Gözlemci 2	87,4918	9,18445	78,86364	8,60949	0,000*
Gözlemci 3	84,21311	13,76362	74,59091	15,48781	0,008*
Gözlemci 4	89,91803	9,79165	86,13636	9,63276	0,123
Gözlemci 5	87,90164	6,50053	81,31818	8,74172	0,003*
Gözlemci 6	87,57377	6,95332	82,000	9,06064	0,014*
Göz. Ortalaması	87,25956	6,39897	79,97727	8,33386	0,001*

* $P < 0.05$

Gözlemcilerin; Renk farkı $\Rightarrow \Delta E \leq 3$ ve $\Delta E > 3$ olan kron restorasyonlara vermiş oldukları puanlar incelendiğinde, tüm gözlemcilerin $\Delta E \leq 3$ olan örneklere verdikleri puan ortalamasının daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analiz sonunda bir gözlemci dışında, diğer gözlemcilerin $\Delta E \leq 3$ ve $\Delta E > 3$ gruplarında yer alan örneklere verdikleri puanlar arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Tablo 8. Gözlemcilerin Fabrikasyon Renk Anahtarlarına Göre Değerlendirme Sonuçları

	VİTAPAN CLASSİCAL / N:42		VİTAPAN 3D- MASTER / N:41		P Değeri
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Gözlemci 1	85,15909	8,20931	83,08333	8,82895	0,247
Gözlemci 2	87,25000	9,18828	83,14583	9,60937	0,039*
Gözlemci 3	83,77273	16,07955	79,27083	12,95284	0,141
Gözlemci 4	90,13636	9,21220	88,29167	10,00629	0,361
Gözlemci 5	87,00000	7,42717	85,47917	7,93857	0,346
Gözlemci 6	86,93182	7,01294	85,70833	8,42731	0,453
Göz. Ort.	86,70833	7,35481	84,16319	7,25787	0,098

* $P < 0.05$

“Vitapan Classical” veya “Vitapan 3D-Master” fabrikasyon renk anahtarları kullanılarak renk seçimi yapılmış metal destekli seramik kronlar için gözlem grubunda yer alan gözlemcilerin değerlendirme sonuçları dikkate alındığında, gözlemci ortalamalarının “Vitapan Classical” renk anahtarı ile rengi seçilmiş kronlarda daha yüksek olduğu görülmüştür. 2. gözlemcinin her iki fabrikasyon renk anahtarı için yapmış olduğu değerlendirme dikkate alınırca “Vitapan Classical” renk anahtarı için yapmış olduğu değerlendirme sonuçlarına göre fark anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Her iki fabrikasyon renk anahtarından hangisinin renk eşlemede üstün olduğunu belirlemek amacıyla hem gözlem grubu değerlendirmeleri hem de spektrofotometreden elde edilen ΔE bulguları dikkate alınarak yapılan istatistiksel analiz sonucunda (Tek grup T - testi) farklılık anlamlı bulunmamıştır ($P > 0,05$).

Tablo 9. Spearman's Rho Korelasyon Analizi

ΔE	
Ortalama	-0,446** Ortalama
Gözlemci 1	-0,473** 0,733** Gözlemci 1
Gözlemci 2	-0,420** 0,745** 0,630** Gözlemci 2
Gözlemci 3	-0,312** 0,795** 0,457** 0,570** Gözlemci 3
Gözlemci 4	-0,302** 0,745** 0,460** 0,372** 0,471** Gözlemci 4
Gözlemci 5	-0,324** 0,628** 0,485** 0,344** 0,338** 0,435** Gözlemci 5
Gözlemci 6	-0,383** 0,801** 0,511** 0,433** 0,530** 0,727** 0,600**

** P < 0.01

Spearman's Rho Korelasyon analizine göre: Laboratuvarında metal alt yapılı olarak hazırlanmış kron formundaki özel renk anahtarı ile klinik uygulama aşamasında hastalara yapılmış metal destekli seramik kronların spektrofotometreyle kıyaslanmasından elde edilen ΔE (renk farkı) değerlerinin, gözlem grubu değerlendirmeleri ile negatif yönde bir doğrusal ilişki gösterdiği gözlenmiştir. ΔE değeri küçüldükçe, gözlem grubunun kronlara verdiği puanlar yükselmiştir.

Spearman's Rho Korelasyon analizine göre; spektrofotometrik değerlendirmeler ve gözlem grubu değerlendirmeleri arasında negatif yönde bir korelasyon, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gözlem grubunda yer alan gözlemciler arasında ise pozitif yönde bir korelasyon vardır. Bu kişiye özgü değerlendirme sonuçlarının birbirini desteklemesi anlamına gelmektedir.

Gözlemcilerin; birbirleriyle ve spektrofotometre ile uyumlu sonuçlar vermesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P < 0.01).

Tablo 10. Fabrikasyon Renk Anahtarı, Özel Renk Anahtarı (M.D.) ve Kron Restorasyonların (M.D.) Birbirleriyle Karşılaştırılması

Tablo - 10a

$$H_0 : \mu < 3 \quad H_1 : \mu = 3$$

	N	Ortalama	Std. Sapma	P Değeri
1 Fab. Renk Anahtarı / Özel Renk Anahtarı(M.D.)	26	4,46443	2,04319	P > 0,05
2 Fab Renk Anahtarı / Kron Restorasyon (M.D.)	83	3,8076	1,61716	P > 0,05
3 Özel Renk Anahtarı (M.D.) / Kron Restorasyon (M.D.)	83	2,44671	1,21208	P < 0,05

Tablo -10b

1 Fab. Renk Anah. / Özel Renk Anah.(M.D.)	%26,90
2 Fab. Renk Anah. / Kron Rest.(M.D.)	%36,10
3 Özel Renk Anah.(M.D.) / Kron Rest.(M.D.)	%73,50

TABLO - 10c

$$H_0: \mu_{\Delta EVtp. Classical} = \mu_{\Delta EVtp. 3D-Master}$$

$$H_1: \mu_{\Delta EVtp. Classical} \neq \mu_{\Delta EVtp. 3D-Master}$$

	N	Ortalama	Std. Sap.	P Değeri
1 Fab. Renk Anahtarı Özel Renk Anahtarı (M.D.)	9	3,09333	1,16202	P > 0,05
	17	5,19030	2,05681	
2 Fab. Renk Anahtarı Kron Restorasyon (M.D.)	42	3,25784	1,35847	P > 0,05
	41	4,37077	1,68141	
3 Özel Renk Anahtarı (M.D.) Kron Restorasyon (M.D.)	42	2,53553	1,02822	P < 0,05
	41	2,35573	1,38249	

Fabrikasyon renk anahtarından renk belirleme aşamasında tercih edilmiş olan renk türleri ile aynı renk türlerinin laboratuvarında, özel renk anahtarı olarak kron şeklinde hazırlanmış metal alt yapılı örneklerin, ne oranda birbirlerine benzerlik gösterdiği spektrofotometre ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ΔE (renk farkı) değerleri arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda, $\Delta E < 3$ için % 26,9 oranında bir benzerlik gözlenmiştir. İstatistiksel açıdan fark anlamsızdır ($P > 0,05$) (Tablo-10a1-b1), (Grafik-1).

Her iki fabrikasyon renk anahtarlarına göre seçilen renklerin dağılımı dikkate alındığında; "Vitapan Classical" renk anahtarı ile 9, "Vitapan 3D-Master" renk anahtarı ile 17 olmak üzere toplam 26 adet renk türü tercih edilmiştir.

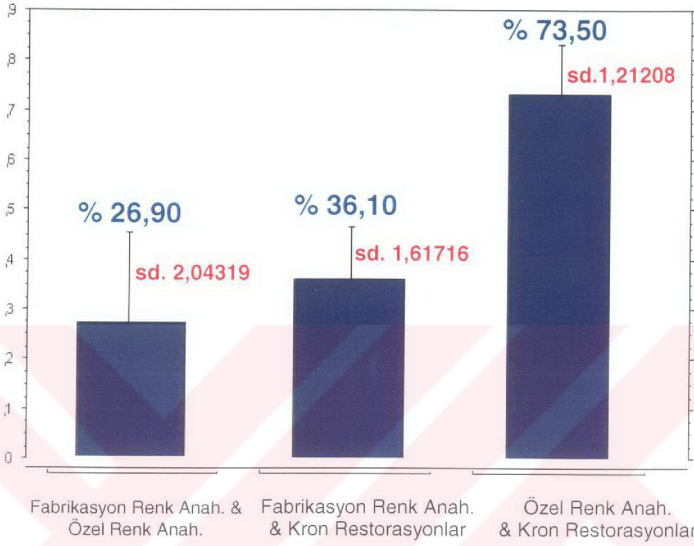
Her iki fabrikasyon renk anahtarından, renk belirleme aşamasında tercih edilmiş olan renk türleri ile aynı renk türlerinin kron şeklinde hazırlanmış metal alt yapılı örnekleri, spektrofotometre ile karşılaştırılarak hangisinin renk eşlemede üstün olduğu araştırılmıştır. Elde edilen ortalama ΔE (renk farkı) değerlerinin, "Vitapan Classical" renk anahtarı için daha düşük olduğu dikkati çekmektedir. Ancak fabrikasyon renk anahtarlarının birbirlerine göre renk eşlemede üstünlüğünün olmadığı görülmüştür. İstatistiksel açıdan fark anlamsızdır ($P > 0,05$) (Tablo-10c1).

Fabrikasyon renk anahtarlarından renk belirleme aşamasında tercih edilmiş renk örnekleri ile klinik uygulama aşamasında bu renk örneklerine göre hastalara yapılmış olan 83 adet metal destekli seramik kron restorasyonun ne oranda birbirleri ile benzerlik gösterdiği spektrofotometre yardımıyla karşılaştırılarak araştırılmıştır. Elde edilen ΔE (renk farkı) değerleri arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda $\Delta E < 3$ için kron restorasyonlar ile fabrikasyon renk anahtarı arasında % 36,1 oranında benzerlik gözlenmiştir. İstatistiksel açıdan fark anlamsızdır ($P > 0,05$) (Tablo-10a2-b2), (Grafik-1).

"Vitapan Classical" fabrikasyon renk anahtarı ile bu renk anahtarı kullanılarak renk seçimi yapılmış 42 kron restorasyonun ve "Vitapan 3D-Master" renk anahtarı ile bu renk anahtarı kullanılarak renk seçimi yapılmış 41 kron restorasyonun renk uyumu spektrofotometre ile değerlendirilmiştir. Sonuçta; elde edilen ortalama ΔE (renk farkı) değerleri "Vitapan Classical" renk anahtarı için daha düşüktür. Ancak her iki renk anahtarının da birbirlerine göre renk eşlemede üstünlüğünün olmadığı görülmüştür. İstatistiksel açıdan fark anlamsızdır ($P > 0,05$) (Tablo 10c2).

Metal alt yapılı olarak hazırlanmış kron formundaki özel renk anahtarı ile aynı renk türlerini içeren ve klinik uygulama aşamasında hastalara metal alt yapılı olarak hazırlanmış kron restorasyonların (83 adet) birbirlerine benzerlik oranı spektrofotometrede karşılaştırılmıştır. Elde edilen ΔE (renk farkı) değerleri arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda $\Delta E < 3$ ön koşulu altında % 73,5 oranında metal alt yapılı özel renk anahtarı ile kron restorasyonlar arasında benzerlik gözlenmiştir. İstatistiksel açıdan farklılık $P = 0,000..$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$) (Tablo 10a3-b3), (Grafik-1).

"Vitapan Classical" renk anahtarı kullanılarak renk seçimi yapılmış 42 kron ile özel renk anahtarındaki benzer renkler spektrofotometrede karşılaştırılmıştır. Aynı şekilde "Vitapan 3D-Master" renk anahtarı kullanılarak renk seçimi yapılmış 41 kron ile özel renk anahtarındaki benzer renkler de spektrofotometrede karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen ortalama ΔE değerleri her iki grup için düşük bulunmuştur. İstatistiksel açıdan fark anlamlıdır ($P < 0,05$) (Tablo 10c3).



Grafik 1. Fabrikasyon Renk Anahtarı, Metal Alt Yapılı Özel Renk Anahtarı ve Kron Restorasyonların aynı renk türlerinin birbirleriyle spektrofotometrik karşılaştırmasından elde edilen uyum % oranları ve standart sapmaları (sd.).

Tablo 11 .Mc Nemar Testine Göre Çapraz Değerlendirme Tablosu

		Fab. Renk Anahtarı ile Kron Rest. Kıyaslanması		
		$\Delta E < 3$ (Benzer)	$\Delta E > 3$ (Farklı)	TOPLAM
Özel Renk Anahtarı ile Kron Rest. Kıyaslanması	$\Delta E < 3$ (Benzer)	25	36	61
		30,1%	43,4%	73,5%
	$\Delta E > 3$ (Farklı)	5	17	22
		6,0%	20,5%	26,5%
	TOPLAM	30	53	83
		36,1%	63,9%	

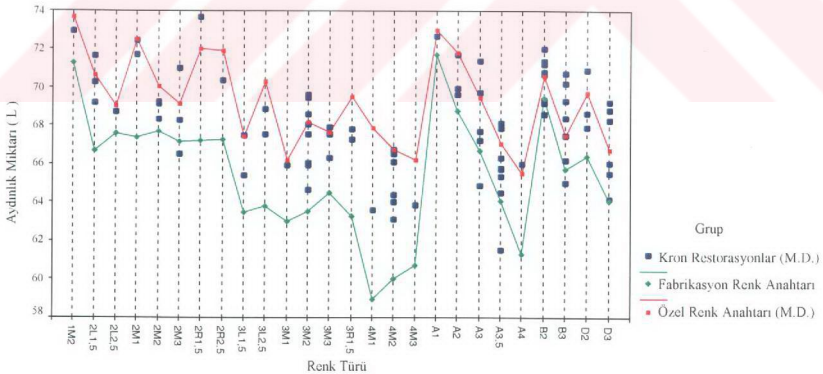
Mc Nemar Testine göre; Kron restorasyonlar ile fabrikasyon renk anahtarı ve özel renk anahtarının çapraz değerlendirme sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir. Laboratuvarda metal alt yapı olarak hazırlanmış kron formundaki özel renk anahtarı ile klinik uygulama aşamasında hastalara yapılmış olan 83 adet metal destekli seramik kronun; spektrofotometre ile karşılaştırılması $\Delta E < 3$ ön koşulu altında 61 tanesinde (% 73,5 oranında) benzerlik, kalan 22 tanesinde ise $\Delta E > 3$ için (% 26,5 oranında) farklılık gözlenmiştir (*Mc Nemar testi*-- $P < 0,05$).

Metal alt yapı özel renk anahtarı ile paralellik gösteren 61 kromdan 25 tanesi fabrikasyon renk anahtarıyla da uyumlu iken ($\Delta E < 3$), geride kalan 36 tanesi ise farklılık göstererek fabrikasyon renk anahtarı ile uyumsuzdur ($\Delta E > 3$). Metal alt yapı özel renk anahtarı

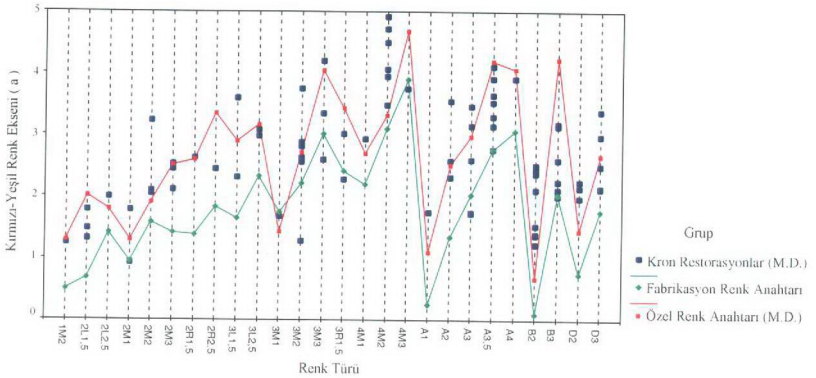
ile uyuşmayan 22 krontan 5 tanesi fabrikasyon renk anahtarıyla uyumlu olup geride kalan 17 tanesi ise fabrikasyon renk anahtarıyla da uyuşmamaktadır.

Bu amaçla hazırlanmış tabloya göre; klinik uygulama aşamasında hastalara yapılmış olan 83 adet metal destekli seramik krontan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir (Tablo 11).

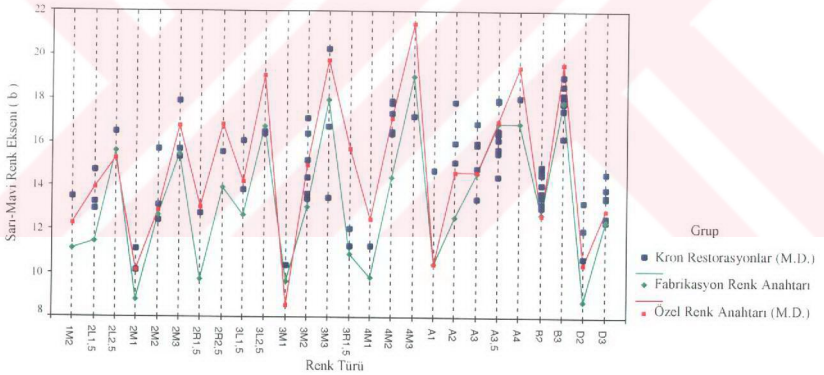
- ✓ Kronların 25 tanesi (%30,1 oranında) metal alt yapıllı özel renk anahtarıyla ve fabrikasyon renk anahtarı ile renk uyumu içerisinde (ΔE < 3).
- ✓ Kronların 36 tanesi (%43,4 oranında) metal alt yapıllı özel renk anahtarı ile uyumlu iken, fabrikasyon renk anahtarıyla farklılık göstermektedir (ΔE < 3).
- ✓ Kronların 5 tanesi (%6,0 oranında) fabrikasyon renk anahtarıyla uyumlu iken metal alt yapıllı özel renk anahtarıyla farklılık göstermektedir (ΔE > 3).
- ✓ Kronların 17 tanesi (%20,5 oranında) fabrikasyon renk anahtarıyla ve metal alt yapıllı özel renk anahtarı ile farklılık göstermektedir (ΔE > 3).



Grafik 2. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renklerin Aydınlık Değerlerinin Dağılımı.



Grafik 3. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renk Parametrelerinin Kırmızı-Yeşil Renk Eksenine Göre Dağılımı.



Grafik 4. “Metal Destekli Seramik Kronlara”, “Fabrikasyon Renk Anahtarlarına” ve “Özel Renk Anahtarlarına” Ait Renk Parametrelerinin Sarı - Mavi Renk Eksenine Göre Dağılımı.

VİTAPAN CLASSİCAL FABRİKASYON RENK ANAHTARI

RENK	Renk parametreleri		
	L	a	b
A1	71,719	0,256	10,417
A2	68,784	1,352	12,592
A3	66,698	2,039	14,578
A3.5	64,083	2,765	16,884
A4	61,333	3,072	16,854
B1	69,536	0,546	8,229
B2	69,490	0,092	12,695
B3	65,754	2,034	17,853
B4	64,876	1,870	17,465
C1	66,696	0,105	9,934
C2	64,360	0,967	12,486
C3	62,162	1,364	13,214
C4	58,550	2,585	13,803
D2	66,410	0,756	8,727
D3	64,065	1,769	12,401
D4	63,731	0,710	14,917

VİTAPAN 3D-MASTER FABRİKASYON RENK ANAHTARI

RENK	Renk parametreleri		
	L	a	b
1M1	70,981	0,325	7,247
1M2	73,697	1,295	12,307
2L1.5	66,714	0,679	11,439
2L2.5	67,577	1,410	15,621
2M1	67,384	0,948	8,780
2M2	67,683	1,583	12,673
2M3	67,151	1,422	15,488
2R1.5	67,206	1,376	9,733
2R2.5	67,258	1,841	13,943
3L1.5	63,504	1,651	12,649
3L2.5	63,819	2,336	16,707
3M1	63,027	1,755	9,617
3M2	63,569	2,224	13,059
3M3	64,510	3,015	17,940
3R1.5	63,306	2,413	10,874
3R2.5	64,320	3,268	16,260
4L1.5	59,770	2,264	12,836
4L2.5	60,546	3,505	17,866
4M1	58,982	2,197	9,827
4M2	60,047	3,093	14,400
4M3	60,720	3,895	19,015
4R1.5	60,802	3,190	12,050
4R2.5	61,180	4,132	16,559
5M1	55,197	3,196	11,592
5M2	57,829	4,685	16,817
5M3	58,863	5,816	22,009

Tablo 12. "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D- Master" Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Bulunan Renk Örneklerinin L, a, b renk Parametreleri

Tablo 13. “Vıtapan Classical” ve “Vıtapan 3D- Master” Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Yer Alan Renk Örnekleri Arındaki ΔE Miktarı.

RENKLER		$\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$ İki renk arasındaki renk farklılığının miktarı (DE)
A1	A2	3,81
A2	A3	2,96
A3	A3.5	3,56
A3.5	A4	2,77
B1	B2	4,51
B2	B3	6,66
B3	B4	0,97
C1	C2	3,57
C2	C3	2,35
C3	C4	3,86
D2	D3	4,47
D3	D4	2,75

RENKLER		$\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$ İki renk arasındaki renk farklılığının miktarı (DE)
1M1	2M1	3,96
1M2	2M2	4,04
2L1.5	3L1.5	3,57
2L2.5	3L2.5	4,02
2M1	3M1	4,51
2M2	3M2	4,18
2M3	3M3	3,94
2R1.5	3R1.5	4,19
2R2.5	3R2.5	4,00
3L1.5	4L1.5	3,79
3L2.5	4L2.5	3,66
3M1	4M1	4,07
3M2	4M2	3,87
3M3	4M3	4,04
3R1.5	4R1.5	2,87
3R2.5	4R2.5	3,27
4M1	5M1	4,29
4M2	5M2	3,65
4M3	5M3	4,01

Tablo 14. Her İki Fabrikasyon Renk Anahtarından Renk Seçim Aşamasında Tercih Edilmiş Renklerin ve Bu Renk Türlerinden Metal Destekli Olarak Hazırlanmış Özel Renk Anahtarının L, a, b Renk Parametreleri

		FABRİKASYON RENK ANAHTARI			
		RENK	Renk Parametreleri		
		L	a	b	
VİTAPAN 3-D MASTER	1M2	71,266	0,495	11,147	
	2L1.5	66,714	0,679	11,439	
	2L2.5	67,577	1,410	15,621	
	2M1	67,384	0,948	8,780	
	2M2	67,683	1,583	12,673	
	2M3	67,151	1,422	15,488	
	2R1.5	67,206	1,376	9,733	
	2R2.5	67,258	1,841	13,943	
	3L1.5	63,504	1,651	12,649	
	3L2.5	63,819	2,336	16,707	
	3M1	63,027	1,755	9,617	
	3M2	63,569	2,224	13,059	
	3M3	64,510	3,015	17,940	
	3R1.5	63,306	2,413	10,874	
VİTAPAN CLASSICAL	4M1	58,982	2,197	9,827	
	4M2	60,047	3,093	14,400	
	4M3	60,720	3,895	19,015	
	A1	71,719	0,256	10,417	
	A2	68,784	1,352	12,592	
	A3	66,698	2,039	14,578	
	A3.5	64,083	2,765	16,884	
	A4	61,333	3,072	16,854	
	B2	69,490	0,092	12,695	
	B3	65,754	2,034	17,853	
	D2	66,410	0,756	8,727	
	D3	64,065	1,769	12,401	

		ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)			
		RENK	Renk Parametreleri		
		L	a	b	
VİTAPAN 3-D MASTER	1M2	73,697	1,295	12,307	
	2L1,5	70,657	2,009	13,947	
	2L2,5	69,04	1,793	15,295	
	2M1	72,52	1,294	10,127	
	2M2	70,051	1,924	12,906	
	2M3	69,122	2,515	16,793	
	2R1,5	72,027	2,597	13,054	
	2R2,5	71,903	3,354	16,835	
	3L1,5	67,435	2,896	14,207	
	3L2,5	70,319	3,167	19,062	
	3M1	66,188	1,435	8,576	
	3M2	68,163	2,713	14,96	
	3M3	67,663	4,057	19,762	
	3R1,5	69,537	3,427	15,697	
VİTAPAN CLASSICAL	4M1	67,893	2,697	12,471	
	4M2	66,739	3,31	17,102	
	4M3	66,212	4,684	21,422	
	A1	72,962	1,095	10,426	
	A2	71,818	2,511	14,629	
	A3	69,485	2,975	14,608	
	A3,5	67,052	4,197	16,944	
	A4	65,527	4,065	19,422	
	B2	70,604	0,681	12,661	
	B3	67,511	4,233	19,558	
	D2	69,755	1,451	10,409	
	D3	66,772	2,672	12,877	

Tablo 15. Her İki Fabrikasyon Renk Anahtarıyla Rengi Belirlenerek, Hastalara Yapılmış Metal Destekli Tek Seramik Kronların L, a, b Renk Parametreleri.

TEK KRON RESTORASYONLAR			
RENK	Renk Parametreleri		
	L	a	b
1M2	72,917	1,243	13,527
2L1,5	70,249	1,310	13,262
2L1,5	71,630	1,780	14,736
2L1,5	69,179	1,490	12,924
2L2,5	68,704	2,001	16,500
2M1	71,680	0,938	10,165
2M1	72,441	1,783	11,142
2M2	69,277	2,044	12,414
2M2	69,129	2,107	13,135
2M2	68,321	3,240	15,703
2M3	68,273	2,456	15,331
2M3	66,516	2,113	15,690
2M3	71,010	2,533	17,902
2R1,5	73,691	2,639	12,779
2R2,5	70,357	2,453	15,560
3L1,5	67,511	2,314	13,829
3L1,5	65,405	3,601	16,050
3L2,5	68,863	2,977	16,502
3L2,5	67,528	3,087	16,379
3M1	65,961	1,681	10,377
3M2	69,443	2,571	13,432
3M2	65,932	2,885	14,393
3M2	64,651	3,747	13,625
3M2	68,084	2,581	17,112
3M2	68,595	1,275	13,652
3M2	66,078	2,818	15,176
3M2	69,640	2,632	14,414
3M2	67,542	2,887	16,378
3M3	67,557	3,345	16,742
3M3	67,916	4,205	20,291
3M3	66,328	2,600	13,449
3R1,5	67,792	3,021	12,039
3R1,5	67,265	2,276	11,262
4M1	63,616	2,933	11,278
4M2	66,729	4,072	17,345
4M2	66,515	4,721	17,809
4M2	66,081	3,477	16,487
4M2	64,008	4,911	17,871
4M2	64,383	3,953	16,400
4M2	63,142	4,502	17,355
4M3	63,878	3,753	17,184

VİTAPAN 3-D MASTER

VİTAPAN CLASSICAL

TEK KRON RESTORASYONLAR			
RENK	Renk Parametreleri		
	L	a	b
A1	72,648	1,747	14,721
A2	69,629	3,552	17,858
A2	69,941	2,575	15,990
A2	71,693	2,321	15,071
A3	71,391	1,728	13,435
A3	69,749	3,145	16,860
A3	67,206	3,459	15,869
A3	64,878	1,758	14,810
A3	67,727	2,600	15,971
A3,5	65,808	3,911	17,962
A3,5	67,889	3,300	16,551
A3,5	65,718	4,110	17,881
A3,5	68,158	3,644	15,712
A3,5	65,374	2,772	15,513
A3,5	66,346	3,151	14,442
A3,5	61,511	3,532	16,406
A3,5	64,522	3,297	16,133
A4	66,008	3,920	18,013
B2	71,208	1,236	13,484
B2	69,191	1,380	13,704
B2	72,024	2,454	14,748
B2	70,696	1,540	14,886
B2	71,399	2,515	14,071
B2	70,824	1,400	14,518
B2	69,365	2,382	13,189
B2	68,601	2,115	13,044
B3	66,211	3,179	16,230
B3	67,500	3,150	17,783
B3	69,283	2,117	18,069
B3	70,769	2,607	18,991
B3	70,194	2,014	18,178
B3	65,066	2,256	17,496
B3	68,424	3,177	18,598
D2	67,937	1,983	10,727
D2	68,691	2,151	12,001
D2	70,924	2,252	13,265
D3	64,212	3,389	13,482
D3	68,290	2,495	14,583
D3	68,838	2,153	12,576
D3	66,038	2,132	13,870
D3	65,517	2,988	13,494
D3	69,254	2,150	12,407

Tablo 16. Metal Destekli Özel Renk Anahtarı ile tek Seramik Kronlar Arasındaki Renk Farklılığının (ΔE) Miktarı ve Bu ΔE Değerlerine Karşılık Gözlem Grubunun her Renk İçin Yaptığı Değerlendirme Sonuçları

RENK	ÖZEL RENK ANAHI (M.D.)			TEK KRON REST. (M.D.)			ΔE (RENK FARKI)	$\Delta E = \left((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 \right)^{1/2}$	Göz..1	Göz..2	Göz..3	Göz..4	Göz..5	Göz..6	ART.ORT.
	L ₁	a ₁	b ₁	L ₂	a ₂	b ₂									
A1	72,962	1,095	10,426	72,648	1,747	14,721	4,36	78	69	61	73	80	75	72,67	
A2	71,818	2,511	14,629	69,629	3,552	17,858	4,04	69	75	65	78	72	78	72,83	
A2	71,818	2,511	14,629	69,941	2,575	15,990	2,32	70	65	40	95	90	95	75,83	
A2	71,818	2,511	14,629	71,693	2,321	15,071	0,50	97	100	95	100	98	95	97,50	
A3	69,485	2,975	14,608	71,391	1,728	13,435	2,56	90	84	98	70	79	82	83,83	
A3	69,485	2,975	14,608	69,749	3,145	16,860	2,27	80	93	98	85	93	91	90,00	
A3	69,485	2,975	14,608	67,206	3,459	15,869	2,65	91	95	94	95	84	86	90,83	
A3	69,485	2,975	14,608	64,878	1,758	14,810	4,77	85	93	40	80	70	75	73,83	
A3	69,485	2,975	14,608	67,727	2,600	15,971	2,26	96	82	98	100	96	100	95,33	
A3,5	67,052	4,197	16,944	65,808	3,911	17,962	1,63	88	91	85	95	94	92	90,83	
A3,5	67,052	4,197	16,944	67,889	3,300	16,551	1,29	93	95	96	97	90	95	94,33	
A3,5	67,052	4,197	16,944	65,718	4,110	17,881	1,63	80	84	75	89	86	86	83,33	
A3,5	67,052	4,197	16,944	68,158	3,644	15,712	1,75	85	88	85	90	87	84	86,50	
A3,5	67,052	4,197	16,944	65,374	2,772	15,513	2,63	71	76	60	83	86	74	75,00	
A3,5	67,052	4,197	16,944	66,346	3,151	14,442	2,80	75	71	62	80	76	77	73,50	
A3,5	67,052	4,197	16,944	61,511	3,532	16,406	5,61	68	73	95	80	78	84	79,67	
A3,5	67,052	4,197	16,944	64,522	3,297	16,133	2,81	86	89	85	75	95	88	86,33	
A4	65,527	4,065	19,422	66,008	3,920	18,013	1,50	87	85	96	95	88	92	90,50	

Tablo 16. (devam)

RENK	ÖZEL RENK ANAHI.(M.D.)				TEK KRON REST.(M.D.)			ΔE (RENK FARKI) $\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$	Göz..1	Göz..2	Göz..3	Göz..4	Göz..5	Göz..6	ART.ORT.
	L ₁	a ₁	b ₁	L ₂	a ₂	b ₂									
B2	70,604	0,681	12,661	71,208	1,236	13,484	1,16	92	98	100	100	95	94	96,50	
B2	70,604	0,681	12,661	69,191	1,380	13,704	1,89	83	87	98	100	85	94	91,17	
B2	70,604	0,681	12,661	72,024	2,454	14,748	3,08	82	82	96	95	83	90	88,00	
B2	70,604	0,681	12,661	70,696	1,540	14,886	2,39	92	96	96	100	95	97	96,00	
B2	70,604	0,681	12,661	71,399	2,515	14,071	2,45	90	90	85	100	95	90	91,67	
B2	70,604	0,681	12,661	70,824	1,400	14,518	2,00	90	93	96	100	95	91	94,17	
B2	70,604	0,681	12,661	69,365	2,382	13,189	2,17	95	100	100	80	95	88	93,00	
B2	70,604	0,681	12,661	68,601	2,115	13,044	2,49	84	97	97	100	80	90	91,33	
B3	67,511	4,233	19,558	67,500	3,150	17,783	2,08	95	97	92	90	94	88	92,67	
B3	67,511	4,233	19,558	69,283	2,117	18,069	3,14	91	94	90	98	92	95	93,33	
B3	67,511	4,233	19,558	70,769	2,607	18,991	3,69	91	89	92	95	85	88	90,00	
B3	67,511	4,233	19,558	70,194	2,014	18,178	3,75	68	95	82	100	90	91	87,67	
B3	67,511	4,233	19,558	65,066	2,256	17,496	3,76	85	83	80	90	91	93	87,00	
B3	67,511	4,233	19,558	68,424	3,177	18,598	1,69	94	100	97	100	82	90	93,83	
D2	69,755	1,451	10,409	67,937	1,983	10,727	1,92	85	89	90	99	94	90	91,17	
D2	69,755	1,451	10,409	68,691	2,151	12,001	2,04	89	86	90	90	87	85	87,83	
D2	69,755	1,451	10,409	70,924	2,252	13,265	3,19	68	72	60	75	71	74	70,00	
D3	66,772	2,672	12,877	64,212	3,389	13,482	2,73	76	90	79	80	87	85	82,83	
D3	66,772	2,672	12,877	68,290	2,495	14,583	2,29	85	78	80	80	80	70	78,83	
D3	66,772	2,672	12,877	68,838	2,153	12,576	2,15	88	89	79	84	76	79	82,50	
D3	66,772	2,672	12,877	66,038	2,132	13,870	1,35	89	95	85	90	89	86	89,00	
D3	66,772	2,672	12,877	65,517	2,988	13,494	1,43	85	98	95	99	84	88	91,50	
D3	66,772	2,672	12,877	69,254	2,150	12,407	2,58	89	79	88	85	85	83	84,83	

Tablo 16. (devam)

RENK	ÖZEL RENK ANAHL.(M.D.)				TEK KRON REST.(M.D.)				ΔE (RENK FARKI)	Göz..1	Göz..2	Göz..3	Göz..4	Göz..5	Göz..6	ART.ORT.
	L ₁	a ₁	b ₁	L ₂	a ₂	b ₂	$\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$									
1M2	73,697	1,295	12,307	72,917	1,243	13,527	1,45	68	70	55	73	74	71	68,50		
2L1,5	70,657	2,009	13,947	70,249	1,310	13,262	1,06	78	72	98	90	84	92	85,67		
2L1,5	70,657	2,009	13,947	71,630	1,780	14,736	1,27	85	100	75	90	75	95	86,67		
2L1,5	70,657	2,009	13,947	69,179	1,490	12,924	1,87	84	74	82	56	94	74	77,33		
2L2,5	69,04	1,793	15,295	68,704	2,001	16,500	1,27	92	94	95	100	98	98	96,17		
2M1	72,52	1,294	10,127	71,680	0,938	10,165	0,91	85	76	60	100	100	95	86,00		
2M1	72,52	1,294	10,127	72,441	1,783	11,142	1,13	88	83	75	95	92	90	87,17		
2M2	70,051	1,924	12,906	69,277	2,044	12,414	0,92	77	94	97	79	88	80	85,83		
2M2	70,051	1,924	12,906	69,129	2,107	13,135	0,97	82	77	80	89	80	84	82,00		
2M2	70,051	1,924	12,906	68,321	3,240	15,703	3,54	67	74	81	94	82	84	80,33		
2M3	69,122	2,515	16,793	66,516	2,113	15,690	2,86	78	84	75	88	80	77	80,33		
2M3	69,122	2,515	16,793	71,010	2,533	17,902	2,19	86	86	70	83	78	73	79,33		
2R1,5	72,027	2,597	13,054	73,691	2,639	12,779	1,69	89	65	60	95	94	81	80,67		
2R2,5	71,903	3,354	16,835	70,357	2,453	15,560	2,20	76	83	72	90	86	83	81,67		
3L1,5	67,435	2,896	14,207	67,511	2,314	13,829	0,70	89	87	90	97	82	90	89,17		
3L1,5	67,435	2,896	14,207	65,405	3,601	16,050	2,83	78	70	56	75	88	88	75,83		
3L2,5	70,319	3,167	19,062	66,863	2,977	16,502	2,95	93	90	90	98	91	85	91,17		
3L2,5	70,319	3,167	19,062	67,528	3,087	16,379	3,87	85	83	78	88	93	84	85,17		

Tablo 16. (devam)

RENK	ÖZEL RENK ANAHI.(M.D.)				TEK KRON REST.(M.D.)				ΔE .(RENK FARKI)	Göz..1	Göz..2	Göz..3	Göz..4	Göz..5	Göz..6	ART.ORT.
	L ₁	a ₁	b ₁	L ₂	a ₂	b ₂	$\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$	1,83								
3M1	66,168	1,435	8,576	65,961	1,681	10,377			85	92	90	95	88	88	88	89,67
3M2	68,163	2,713	14,96	69,443	2,571	13,432			94	96	95	100	93	92	92	95,00
3M2	68,163	2,713	14,96	65,932	2,885	14,393			97	82	61	96	87	95	86,33	
3M2	68,163	2,713	14,96	64,651	3,747	13,625			80	83	85	90	88	87	85,50	
3M2	68,163	2,713	14,96	68,084	2,581	17,112			77	81	75	85	88	85	81,83	
3M2	68,163	2,713	14,96	68,595	1,275	13,652			80	82	90	93	88	88	86,83	
3M2	68,163	2,713	14,96	66,078	2,818	15,176			85	86	85	90	91	92	88,17	
3M2	68,163	2,713	14,96	69,640	2,632	14,414			97	99	98	87	90	95	94,33	
3M2	68,163	2,713	14,96	67,542	2,887	16,378			90	92	93	99	92	88	92,33	
3M3	67,663	4,057	19,762	67,557	3,345	16,742			78	80	85	90	86	83	83,67	
3M3	67,663	4,057	19,762	67,916	4,205	20,291			96	90	95	98	90	96	94,17	
3M3	67,663	4,057	19,762	66,328	2,600	13,449			6,62	87	85	95	98	91	96	92,00
3R1,5	69,537	3,427	15,697	67,792	3,021	12,039			4,07	66	71	60	78	74	70	69,83
3R1,5	69,537	3,427	15,697	67,265	2,276	11,262			5,11	66	68	70	75	70	69	69,67
4M1	67,893	2,697	12,471	63,616	2,933	11,278			4,45	74	69	61	73	78	75	71,67
4M2	66,739	3,31	17,102	66,729	4,072	17,345			0,80	95	92	68	83	82	86	84,33
4M2	66,739	3,31	17,102	66,515	4,721	17,809			1,59	91	97	86	65	86	80	84,17
4M2	66,739	3,31	17,102	66,081	3,477	16,487			0,92	95	90	80	85	100	97	91,17
4M2	66,739	3,31	17,102	64,008	4,911	17,871			3,26	75	70	60	73	64	65	67,83
4M2	66,739	3,31	17,102	64,383	3,953	16,400			2,54	82	97	83	85	85	89	86,83
4M2	66,739	3,31	17,102	63,142	4,502	17,355			3,80	65	73	60	80	74	72	70,67
4M3	66,212	4,684	21,422	63,878	3,753	17,184			4,93	75	72	85	97	92	91	85,33

4.1. Fabrikasyon ve Özel Renk Anahtarlarının Karşılaştırılması

“Vitapan Classical” ve “Vitapan 3D-Master” renk anahtarlarından tercih edilmiş renk türleri ile aynı renk türlerinin metal alt yapılı formları birbirleriyle Gratec-Macbeth 3100 modeli bir spektrofotometre kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Spektrofotometrede yapılan renk karşılaştırmaları; CIE Lab renk sistemine göre, Gün Işığına benzer ışık veren lamba (D65), Flüoresan Lamba (A) ve Akkor Flament (TL84) olmak üzere üç farklı ışık kaynağı altında yapılmıştır.

Renk farkı $\Delta E = [(L2 - L1) + (a2 - a1) + (b2 - b1)]^{1/2}$ formülü ile üç farklı ışık kaynağı için ayrı ayrı sayısal olarak elde edilmiştir.

Spektrofotometrede; fabrikasyon ve özel renk anahtarındaki aynı renklerin, dalga boylarına göre yansıma eğrileri çizilmiştir. Bu yansıma eğrilerinin üst üste çakışması, karşılaştırılan her iki rengin birbiriyle tam olarak uyumlu olduğunu göstermektedir.

Yansıma eğrileri arasındaki mesafe arttıkça ΔE (renk farkı) değeri de artmaktadır. Bu ΔE değeri, tolerans değeri olarak da düşünülebilmektedir. Fark belli bir sayısal değeri geçtiğinde, renk uyumsuzluğu dikkat çekmekte; dolayısıyla gözlemci tarafından fark edilmeye başlanmaktadır. Klinik uygulamalar göz önüne alındığında, ΔE (renk farkı) 3 değerini geçmemesi tercih edilmektedir.

Yansıma eğrilerinin birbirini kestiği durumda ise renklerin birbirleri ile metamerik olduğu; yani benzer görünen iki rengin farklı ışık kaynakları altında farklı görüneceği anlamına gelmektedir.

Ayrıca sağ altta yer alan grafikte ise standart kabul edilen fabrikasyon renk anahtarına ait renk türü; a [kırmızı(+a)↔yeşil(-a)] ve b [sarı(+b)↔mavi(-b)] renk eksenlerinin merkezinde olup kıyaslanan metal destekli renk anahtarının aynı rengi için, üç farklı ışık kaynağı altındaki yerleşimleri gözlenmektedir. Aynı grafiğin sağında yer alan dikey eksen ise, rengin L (aydınlık) boyutunu temsil etmektedir. L ekseninde eşlenen rengin, merkezden yukarıda veya aşağıda yer alması aydınlık düzeyini belirlemektedir. Merkezden yukarıda olması daha aydınlık, aşağıda yer alması ise daha karanlık olduğunu göstermektedir.

Standard

Number: 2L1,5

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:24:21 CRIIS

Batch

Number: 2L1,5

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:31:40 CRIIS

CIELCh

Illuminant D65 10°

L = 66.71

a = 0.68

b = 11.44

c = 11.46

h = 86.60

 $\Delta E =$
Difference

Illuminant D65 10°

L = 70.66

a = 2.01

b = 13.95

c = 14.09

h = 81.80

3.94 Lighter

1.33 Redder

2.51 Yellower

2.63 Stronger

-1.06 Yellower(Redder)

4.86

Illuminant A 10°

L = 67.54

a = 2.88

b = 12.18

c = 12.52

h = 76.71

 $\Delta E =$

Illuminant A 10°

L = 71.78

a = 4.83

b = 14.99

c = 15.75

h = 72.13

4.24 Lighter

1.96 Redder

2.81 Yellower

3.23 Stronger

-1.12 Yellower(Redder)

5.45

Illuminant TL84 10°

L = 67.36

a = 1.51

b = 12.59

c = 12.68

h = 83.14

 $\Delta E =$

Illuminant TL84 10°

L = 71.38

a = 3.41

b = 15.25

c = 15.62

h = 77.40

4.03 Lighter

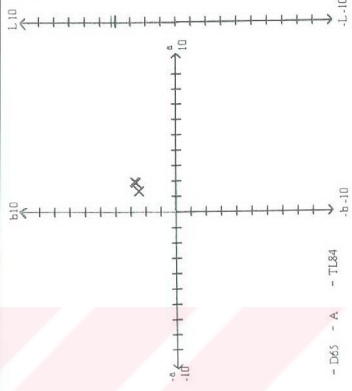
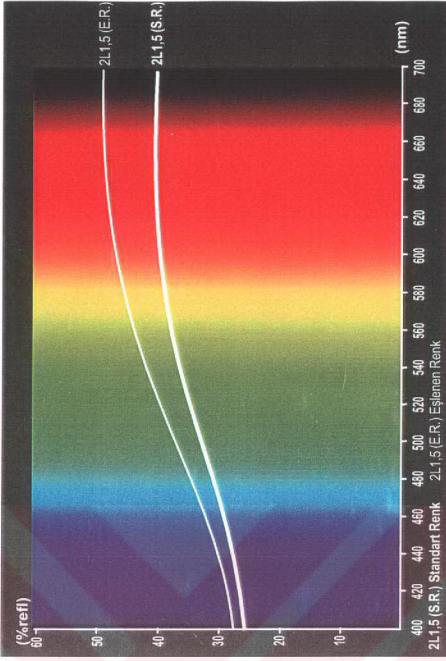
1.89 Redder

2.66 Yellower

2.94 Stronger

-1.41 Yellower(Redder)

5.18



Eşlenen renk 2L1,5; standart 2L1,5 renğine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 4.86$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 2L2,5

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:26:10 CRIIS

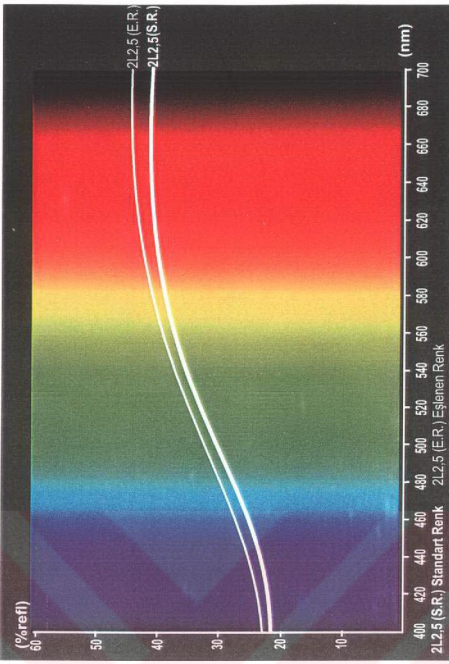
Batch

Number: 2L2,5

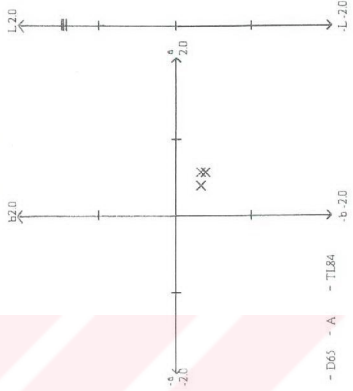
Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:32:05 CRIIS

	ILL*Ch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 67,58	L = 69,04	1,46 Lighter
a = 1,41	a = 1,79	0,38 Redder
b = 15,62	b = 15,29	-0,33 Bluer
c = 15,68	c = 15,40	-0,29 Weaker
h = 84,84	h = 83,31	-0,41 Redder(Bluer)
$\Delta E =$		1,55
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 68,73	L = 70,22	1,49 Lighter
a = 4,18	a = 4,74	0,56 Redder
b = 16,70	b = 16,38	-0,32 Bluer
c = 17,21	c = 17,05	-0,16 Weaker
h = 75,96	h = 73,87	-0,62 Redder(Bluer)
$\Delta E =$		1,62
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 68,45	L = 69,86	1,43 Lighter
a = 2,46	a = 3,03	0,56 Redder
b = 17,17	b = 16,78	-0,39 Bluer
c = 17,35	c = 17,05	-0,30 Weaker
h = 81,84	h = 79,78	-0,62 Redder(Bluer)
$\Delta E =$		1,58



Standard
2L2,5 RENK ANAHTARI (Fab.)
Batch
2L2,5 OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)



Eşlenen renk 2L2,5; standart 2L2,5 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha mavi olup $\Delta E = 1.55$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

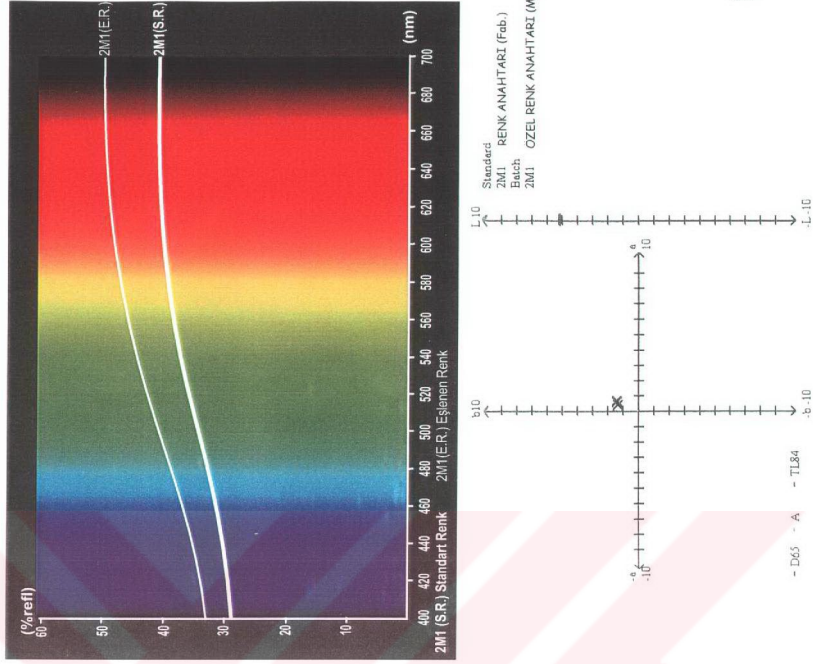
Standard

Number: 2M1
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011005 17:27:00 CRIS

Batch

Number: 2M1
Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16:33:04 CRIS

	CIE Lch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 67,38	L = 72,52	5.14 Lighter
a = 0,95	a = 1,29	0.35 Redder
b = 8,78	b = 10,13	1.35 Yellower
c = 8,83	c = 10,21	1.38 Stronger
h = 83,84	h = 82,72	-0.19 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.32
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 68,08	L = 73,34	5.26 Lighter
a = 2,70	a = 3,38	0.68 Redder
b = 9,48	b = 10,94	1.46 Yellower
c = 9,86	c = 11,45	1.59 Stronger
h = 74,10	h = 72,85	-0.23 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.50
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 67,90	L = 73,10	5.20 Lighter
a = 1,60	a = 2,14	0.54 Redder
b = 9,72	b = 11,16	1.44 Yellower
c = 9,85	c = 11,36	1.52 Stronger
h = 80,63	h = 79,14	-0.28 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.42



Eşlenen renk 2M1; standart 2M1 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 5.32$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 2M2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:28:40 CRIIS

Batch

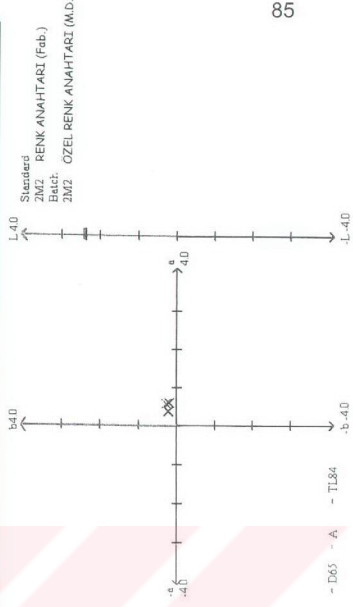
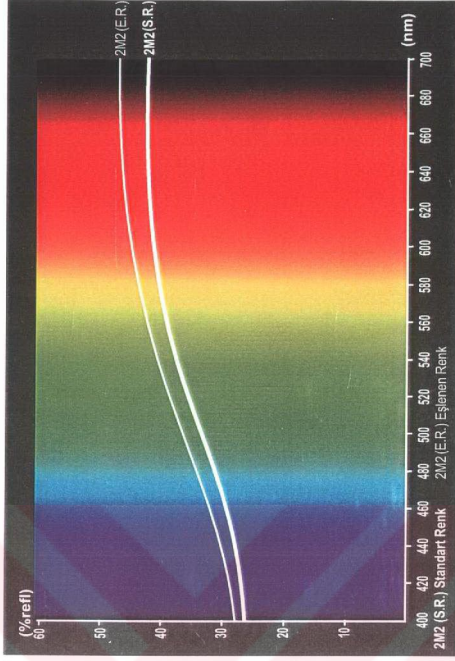
Number: 2M2

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:33:46 CRIIS

	ILLUMINANT	DIFFERENCE
ILLUMINANT D65 10°	ILLUMINANT D65 10°	
L = 67.68	L = 70.05	2.37 Lighter
a = 1.58	a = 1.92	0.34 Redder
b = 12.67	b = 12.91	0.23 Yellower
c = 12.77	c = 13.05	0.28 Stronger
h = 82.88	h = 81.52	-0.31 Redder(Yellow)
ΔE =	2.40	
ILLUMINANT A 10°	ILLUMINANT A 10°	
L = 66.66	L = 71.11	2.42 Lighter
a = 3.92	a = 4.47	0.55 Redder
b = 13.70	b = 13.97	0.27 Yellower
c = 14.25	c = 14.67	0.42 Stronger
h = 74.02	h = 72.24	-0.45 Redder(Yellow)
ΔE =	2.50	
ILLUMINANT TL84 10°	ILLUMINANT TL84 10°	
L = 68.42	L = 70.77	2.35 Lighter
a = 2.47	a = 3.05	0.57 Redder
b = 13.99	b = 14.18	0.19 Yellower
c = 14.21	c = 14.50	0.29 Stronger
h = 79.98	h = 77.88	-0.53 Redder(Yellow)
ΔE =	2.43	

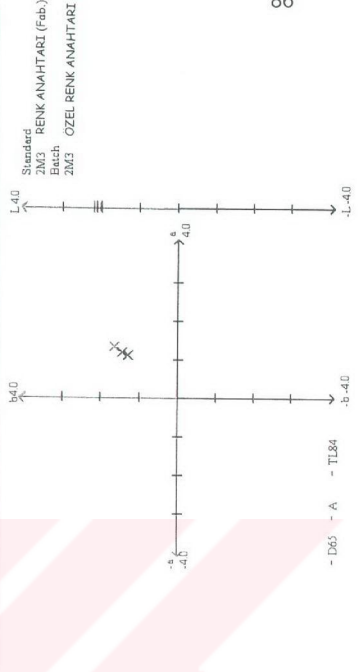
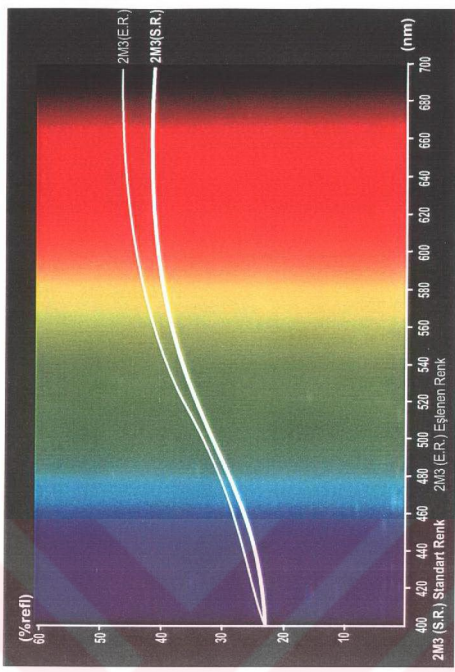
Eşlenen renk 2M2; standart 2M2 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 2.40$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



Standard Number: 2M3
 Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
 Measured: 011005 17:29:46 CRIIS

Batch Number: 2M3
 Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
 Measured: 020704 16:34:41 CRIIS

	Difference
Illuminant D65 10°	
L = 67.15	1.97 Lighter
a = 1.42	1.09 Redder
b = 15.49	1.30 Yellower
c = 15.55	1.43 Stronger
h = 84.75	-0.93 Yellower(Redder)
ΔE =	2.60
Illuminant A 10°	
L = 68.29	2.17 Lighter
a = 4.13	1.32 Redder
b = 16.58	1.65 Yellower
c = 17.09	1.94 Stronger
h = 76.03	-0.84 Yellower(Redder)
ΔE =	3.03
Illuminant TL84 10°	
L = 68.02	2.09 Lighter
a = 2.43	1.16 Redder
b = 17.03	1.45 Yellower
c = 17.20	1.62 Stronger
h = 81.87	-0.91 Yellower(Redder)
ΔE =	2.79



Eşlenen renk 2M3; standart 2M3 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 2.60$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 2R1,5

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:31:28 CRIIS

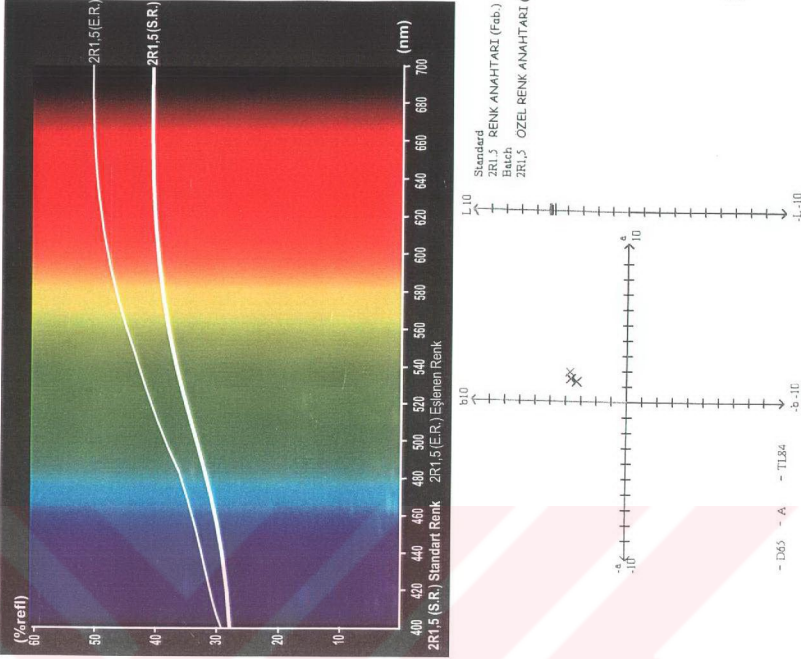
Batch

Number: 2R1,5

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:35:37 CRIIS

	ILLUMINANT	ANGLE	CIELCH	DIFFERENCE
Illuminant D65 10°	L =	67.21	Illuminant D65 10°	4.82 Lighter
	a =	1.38	L = 72.03	1.22 Redder
	b =	9.73	a = 2.60	3.32 Yellower
	c =	9.83	b = 13.05	3.48 Stronger
	h =	81.95	c = 13.31	-0.64 Yellower(Redder)
ΔE =		h = 78.75	5.98	
Illuminant A 10°	L =	68.01	Illuminant A 10°	5.16 Lighter
	a =	3.23	L = 73.17	1.90 Redder
	b =	10.59	a = 5.14	3.73 Yellower
	c =	11.07	b = 14.32	4.14 Stronger
	h =	73.02	c = 15.21	-0.63 Yellower(Redder)
ΔE =		h = 70.26	6.65	
Illuminant TL84 10°	L =	67.78	Illuminant TL84 10°	5.05 Lighter
	a =	2.13	L = 72.83	1.41 Redder
	b =	10.76	a = 3.54	3.68 Yellower
	c =	10.97	b = 14.43	3.90 Stronger
	h =	78.82	c = 14.86	-0.58 Yellower(Redder)
ΔE =		h = 76.22	6.40	



Eşlenen renk 2R1,5; standart 2R1,5 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 5.98$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 2R2,5
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011005 17:32:30 CRIUS

Batch

Number: 2R2,5
Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16:36:50 CRIUS

CIE Lch

Illuminant:D65 10°

L = 67,26
a = 1,84
b = 13,94
c = 14,06
h = 82,48
ΔE =

Difference

4.64 Lighter
1.51 Redder
2.89 Yellower
3.10 Stronger
-1.02 Yellower(Redder)
5.66

Illuminant:A 10°

L = 66,36
a = 4,31
b = 15,08
c = 15,69
h = 74,04
ΔE =

Illuminant:A 10°

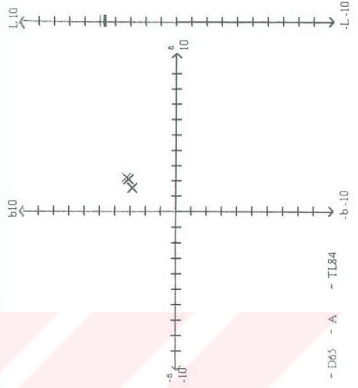
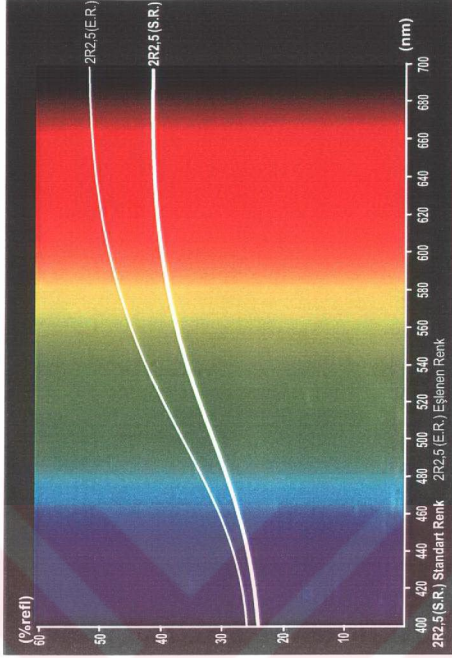
4.98 Lighter
2.19 Redder
3.24 Yellower
3.75 Stronger
-1.09 Yellower(Redder)
6.33

Illuminant:TL84 10°

L = 65,07
a = 2,79
b = 15,50
c = 15,63
h = 79,71
ΔE =

Illuminant:TL84 10°

4.78 Lighter
2.05 Redder
3.12 Yellower
3.49 Stronger
-1.32 Yellower(Redder)
6.06



Eşlenen renk 2R2,5; standart 2R2,5 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 5.68$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 3L1,5
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011005 17.33:10 CRIIS

Batch

Number: 3L1,5
Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16.37:35 CRIIS

Illuminant D65 10°

L = 63.50
a = 1.65
b = 12.65
c = 12.76
h = 82.56
ΔE =

CIElch

Illuminant D65 10°

L = 67.44
a = 2.90
b = 14.21
c = 14.50
h = 78.48
ΔE =

Difference

3.93 Lighter
1.24 Redder
1.56 Yellower
1.74 Stronger
-0.97 Yellower(Redder)
4.41

Illuminant A 10°

L = 64.51
a = 4.00
b = 13.70
c = 14.27
h = 73.73
ΔE =

Illuminant A 10°

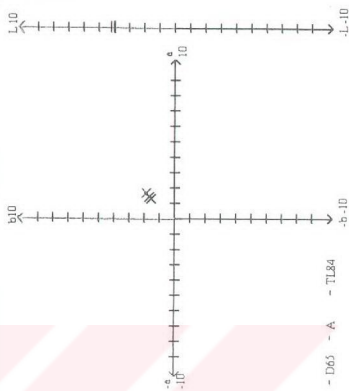
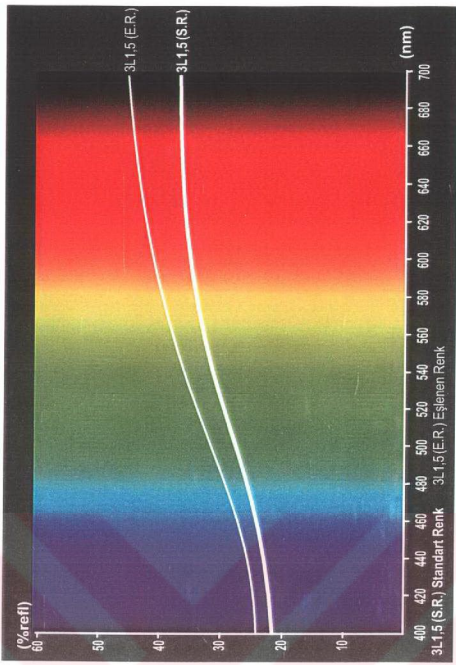
L = 68.68
a = 5.63
b = 15.59
c = 16.58
h = 70.14
ΔE =

Illuminant TL84 10°

L = 64.25
a = 2.42
b = 13.98
c = 14.18
h = 80.17
ΔE =

Illuminant TL84 10°

L = 68.27
a = 3.79
b = 15.69
c = 16.14
h = 76.40
ΔE =



Eşlenen renk 3L1,5; standart 3L1,5 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 4.41$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir

Standard

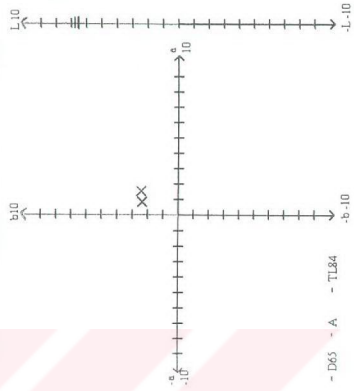
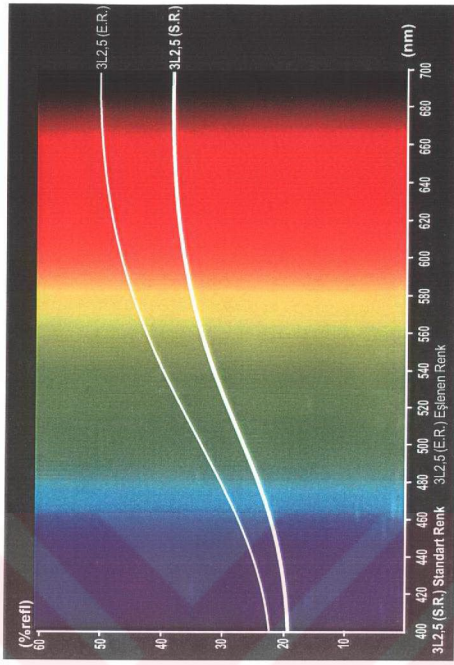
Number: 3L2.5
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011005 17:34:25 CRIIS

Batch

Number: 3L2.5
Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16:38:45 CRIIS

Illuminant D65 10°		Illuminant D65 10°		Difference	
L = 63.82	L = 70.32	6.50	Lighter		
a = 2.34	a = 3.17	0.83	Redder		
b = 16.71	b = 19.06	2.36	Yellower		
c = 16.87	c = 19.32	2.45	Stronger		
h = 82.04	h = 80.57	-0.46	Yellower(Redder)		
ΔE =		6.96			
Illuminant A 10°		Illuminant A 10°		Difference	
L = 65.13	L = 71.86	6.73	Lighter		
a = 5.19	a = 6.72	1.53	Redder		
b = 18.07	b = 20.53	2.46	Yellower		
c = 18.80	c = 21.60	2.80	Stronger		
h = 73.96	h = 71.88	-0.73	Yellower(Redder)		
ΔE =		7.33			
Illuminant TL84 10°		Illuminant TL84 10°		Difference	
L = 64.79	L = 71.34	6.55	Lighter		
a = 3.24	a = 4.74	1.50	Redder		
b = 18.43	b = 20.88	2.45	Yellower		
c = 18.71	c = 21.41	2.70	Stronger		
h = 80.03	h = 77.20	-0.99	Yellower(Redder)		
ΔE =		7.15			

Eşlenen renk 3L2,5; standart 3L2,5 renge göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 6.96$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



Standard

Number: 3M1

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:35:18 CRIIS

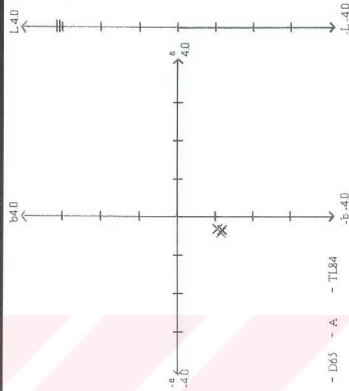
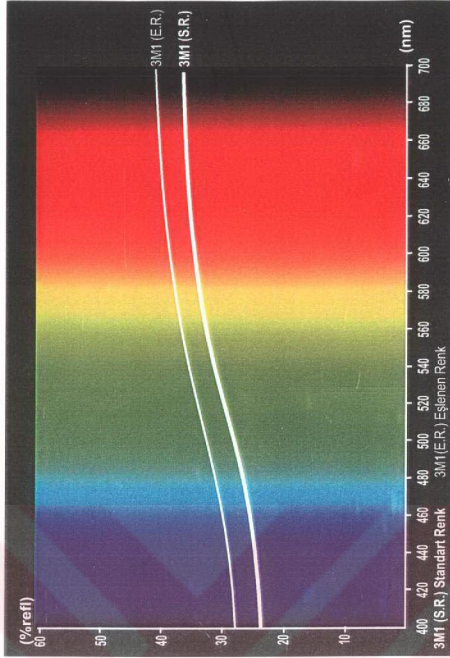
Batch

Number: 3M1

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:23:04 CRIIS

	CIELCh	Difference
Illuminant D65 10°		
L =	63.03	3.16 Lighter
a =	1.76	-0.32 Greener
b =	9.62	-1.04 Bluer
c =	9.78	-1.08 Weaker
h =	79.66	0.14 Bluer(Greener)
ΔE =		3.34
Illuminant A 10°		
L =	63.96	3.06 Lighter
a =	3.68	-0.43 Greener
b =	10.55	-1.16 Bluer
c =	11.17	-1.23 Weaker
h =	70.78	0.02
ΔE =		3.30
Illuminant TL84 10°		
L =	63.63	3.08 Lighter
a =	2.37	-0.36 Greener
b =	10.69	-1.18 Bluer
c =	10.84	-1.23 Weaker
h =	77.49	0.10 Bluer(Greener)
ΔE =		3.32



Eşlenen renk 3M1; standart 3M1 rengine göre daha aydınlık, daha yeşil ve daha mavi olup $\Delta E = 3.34$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 3M2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:36:46 CRIIS

Batch

Number: 3M2

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:23:40 CRIIS

Illuminant D65 10°

L =	63.57
a =	2.22
b =	13.06
c =	13.25
h =	80.33
$\Delta E =$	

Illuminant D65 10°

L =	68.16
a =	2.71
b =	14.96
c =	15.20
h =	79.72
$\Delta E =$	

Difference

4.59	Lighter
0.49	Redder
1.90	Yellower
1.96	Stronger
-0.15	Yellower(Redder)
5.00	

Illuminant A 10°

L =	64.66
a =	4.58
b =	14.27
c =	14.98
h =	72.21
$\Delta E =$	

Illuminant A 10°

L =	69.42
a =	5.61
b =	16.24
c =	17.18
h =	70.95
$\Delta E =$	

Difference

4.76	Lighter
1.03	Redder
1.97	Yellower
2.19	Stronger
-0.35	Yellower(Redder)
5.25	

Illuminant TL84 10°

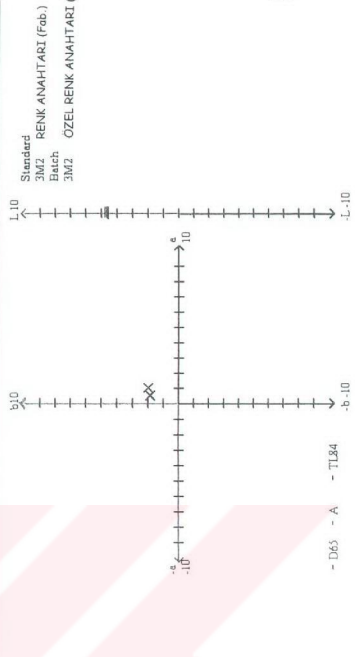
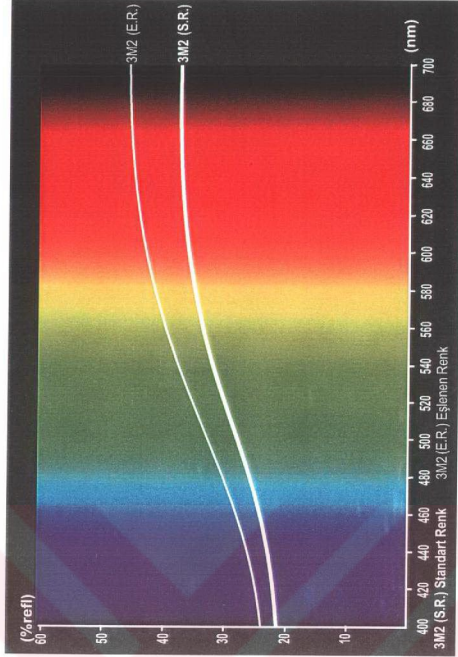
L =	64.35
a =	3.03
b =	14.45
c =	14.76
h =	78.17
$\Delta E =$	

Illuminant TL84 10°

L =	68.99
a =	4.04
b =	16.42
c =	16.91
h =	76.20
$\Delta E =$	

Difference

4.64	Lighter
1.01	Redder
1.98	Yellower
2.15	Stronger
-0.54	Yellower(Redder)
5.14	



Eşlenen renk 3M2; standart 3M2 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 5.00$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansım eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 3M3

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:37:57 CRIIS

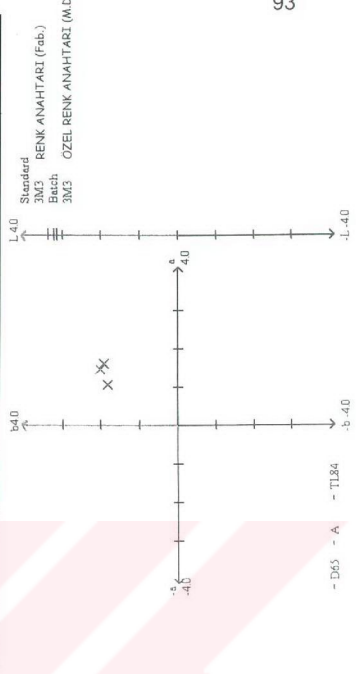
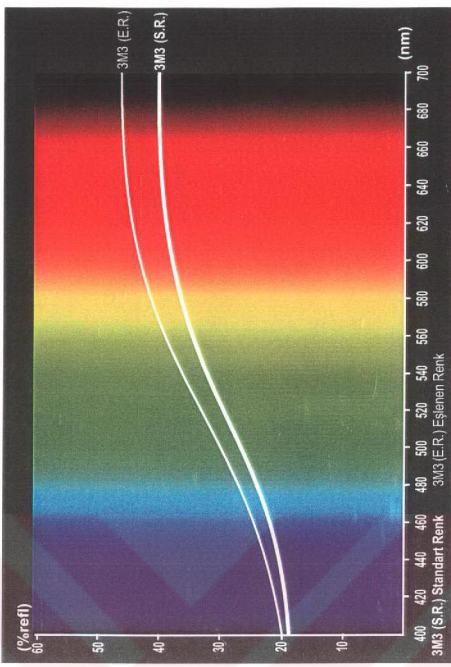
Batch

Number: 3M3

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:24:10 CRIIS

	CIELch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 64.51	L = 67.66	3.15 Lighter
a = 3.02	a = 4.06	1.04 Redder
b = 17.94	b = 19.76	1.82 Yellower
c = 18.19	c = 20.17	1.98 Stronger
h = 80.46	h = 78.40	-0.69 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		3.79
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 65.96	L = 69.33	3.37 Lighter
a = 5.96	a = 7.40	1.44 Redder
b = 19.51	b = 21.54	2.03 Yellower
c = 20.40	c = 22.78	2.38 Stronger
h = 73.02	h = 71.04	-0.75 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		4.19
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 65.57	L = 66.79	3.22 Lighter
a = 3.97	a = 5.56	1.59 Redder
b = 19.80	b = 21.71	1.92 Yellower
c = 20.19	c = 22.41	2.22 Stronger
h = 78.67	h = 75.64	-1.12 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		4.07

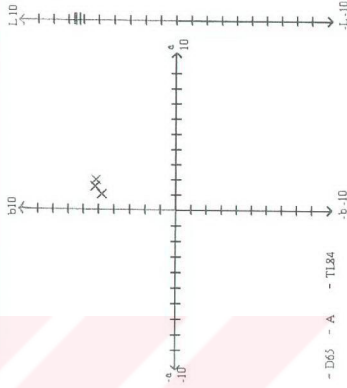
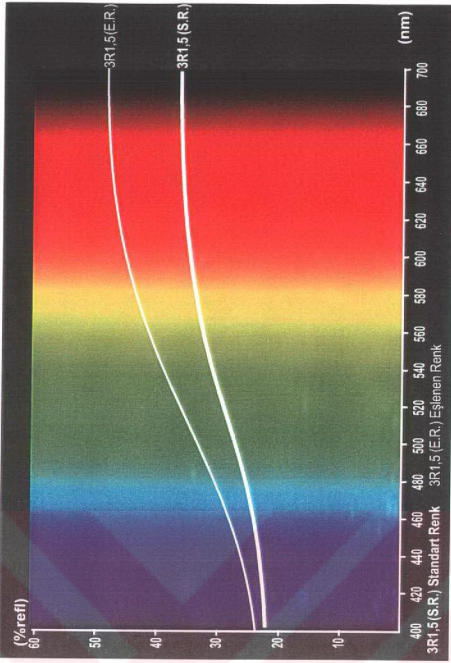


Eşlenen renk 3M3; standart 3M3 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 3.79$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard
Number: 3R1,5
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011005 17:36:11 CRIS

Batch
Number: 3R1,5
Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.I.D.)
Measured: 020704 16:48:59 CRIS

CIELCh		Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 63.31	L = 69.54	6.23 Lighter
a = 2.41	a = 3.43	1.01 Redder
b = 10.87	b = 15.70	4.82 Yellower
c = 11.14	c = 16.07	4.93 Stronger
h = 77.49	h = 77.69	0.05
$\Delta E =$		7.94
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 64.29	L = 70.92	6.63 Lighter
a = 4.41	a = 6.33	1.92 Redder
b = 12.05	b = 17.21	5.16 Yellower
c = 12.83	c = 18.34	5.51 Stronger
h = 69.88	h = 69.80	-0.02
$\Delta E =$		8.62
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 63.99	L = 70.46	6.47 Lighter
a = 3.09	a = 4.58	1.50 Redder
b = 12.09	b = 17.32	5.22 Yellower
c = 12.48	c = 17.91	5.43 Stronger
h = 75.69	h = 75.18	-0.13 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		8.45



Eşlenen renk 3R1,5; standart 3R1,5 renjine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 7.94$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 4M1

Name: RENK ANAHTARI (Fab.) Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 011005 17:38:56 CRIIS Measured: 020704 16:24:38 CRIIS

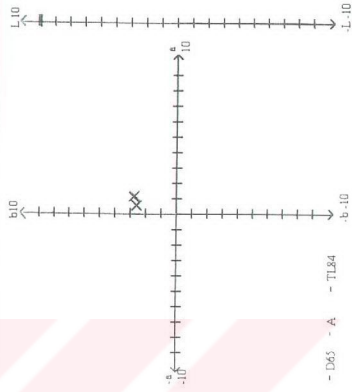
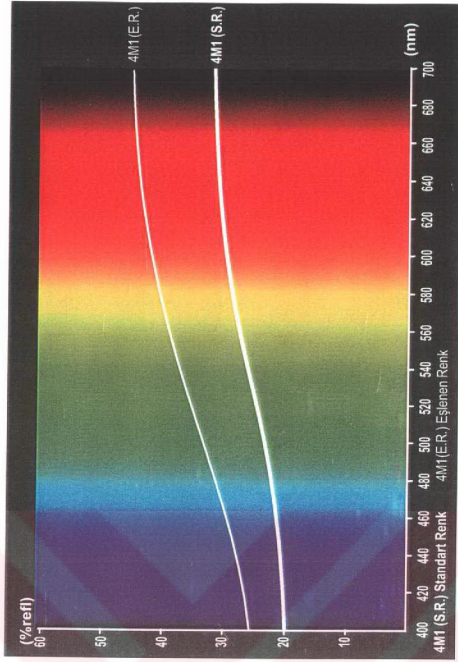
Batch

Number: 4M1

Name: RENK ANAHTARI (Fab.) Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 011005 17:38:56 CRIIS Measured: 020704 16:24:38 CRIIS

	CIElch	Difference
Illuminant D65 10°		
L = 58.98	Illuminant D65 10°	8.91 Lighter
a = 2.20	L = 67.89	0.50 Redder
b = 9.83	a = 2.70	2.64 Yellower
c = 10.07	b = 12.47	2.88 Stronger
h = 77.40	c = 12.76	0.06 Yellower(Redder)
ΔE =	h = 77.80	9.31
Illuminant A 10°		
L = 59.88	Illuminant A 10°	9.13 Lighter
a = 4.11	L = 69.01	1.15 Redder
b = 10.89	a = 5.26	2.76 Yellower
c = 11.64	b = 13.65	2.99 Stronger
h = 69.34	c = 14.63	-0.09 Yellower(Redder)
ΔE =	h = 68.92	9.61
Illuminant TL84 10°		
L = 59.62	Illuminant TL84 10°	9.00 Lighter
a = 2.74	L = 68.61	1.05 Redder
b = 10.96	a = 3.80	2.80 Yellower
c = 11.30	b = 13.76	2.98 Stronger
h = 75.95	c = 14.27	-0.30 Yellower(Redder)
ΔE =	h = 74.57	9.48



Eşlenen renk 4M1; standart 4M1 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup DE = 9.31 düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 4M2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:39:55 CRI/IS

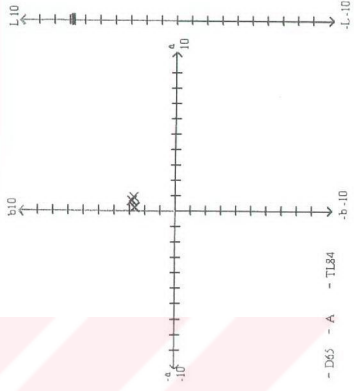
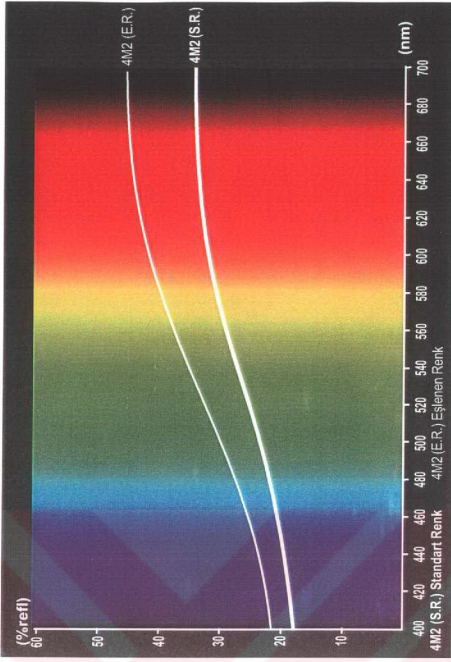
Batch

Number: 4M2

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:25:04 CRI/IS

	ILLUMINANT	DIFFERENCE
ILLUMINANT D65 10°	ILLUMINANT D65 10°	
L = 60.05	L = 66.74	6.69 Lighter
a = 3.09	a = 3.31	0.22 Redder
b = 14.40	b = 17.10	2.70 Yellower
c = 14.73	c = 17.42	2.69 Stronger
h = 77.88	h = 79.05	0.33 Yellower(Redder)
ΔE =	7.22	
ILLUMINANT A 10°	ILLUMINANT A 10°	
L = 61.31	L = 68.18	6.87 Lighter
a = 5.59	a = 6.48	0.89 Redder
b = 15.87	b = 18.64	2.77 Yellower
c = 16.82	c = 19.73	2.91 Stronger
h = 70.58	h = 70.83	0.08 Yellower(Redder)
ΔE =	7.47	
ILLUMINANT TL84 10°	ILLUMINANT TL84 10°	
L = 60.93	L = 67.73	6.79 Lighter
a = 3.86	a = 4.46	0.60 Redder
b = 15.97	b = 18.85	2.88 Yellower
c = 16.42	c = 19.37	2.95 Stronger
h = 76.41	h = 76.69	0.09 Yellower(Redder)
ΔE =	7.40	



Eşlenen renk 4M2; standart 4M2 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 7.22$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: 4M3

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011005 17:40:57 CRIIS

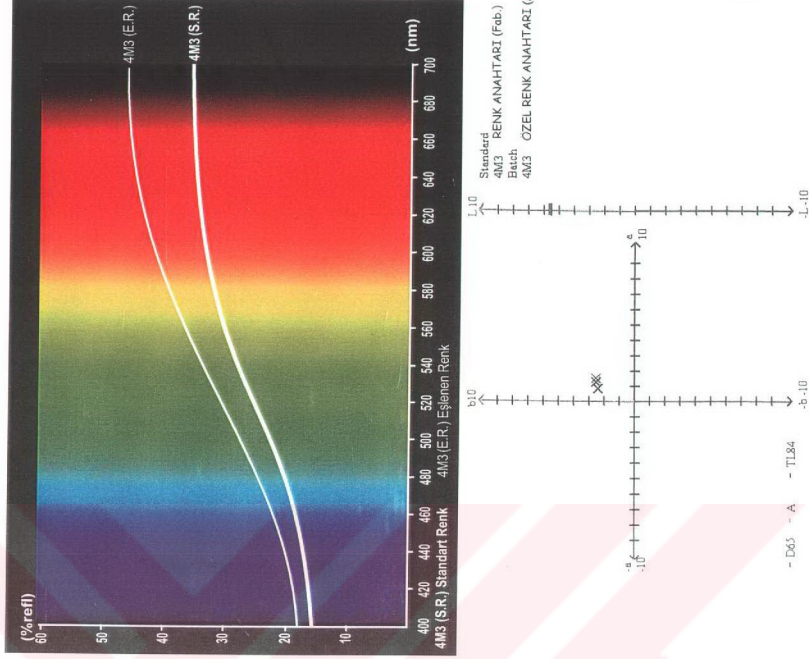
Batch

Number: 4M3

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:25:52 CRIIS

	CIELch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 60.72	L = 66.21	5.49 Lighter
a = 3.90	a = 4.68	0.79 Redder
b = 19.01	b = 21.42	2.41 Yellower
c = 19.41	c = 21.93	2.52 Stronger
h = 78.42	h = 77.57	-0.27 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		6.05
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 62.32	L = 68.03	5.72 Lighter
a = 6.91	a = 8.38	1.47 Redder
b = 20.82	b = 23.36	2.54 Yellower
c = 21.93	c = 24.82	2.88 Stronger
h = 71.64	h = 70.26	-0.56 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		6.43
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 61.85	L = 67.42	5.57 Lighter
a = 4.81	a = 6.08	1.28 Redder
b = 21.01	b = 23.56	2.55 Yellower
c = 21.55	c = 24.33	2.78 Stronger
h = 77.11	h = 75.52	-0.64 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		6.25



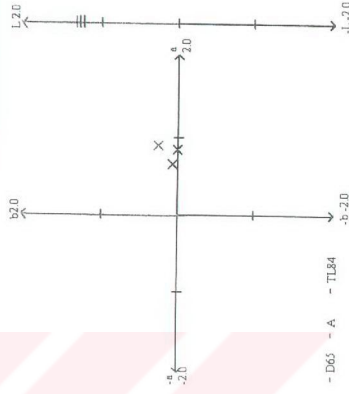
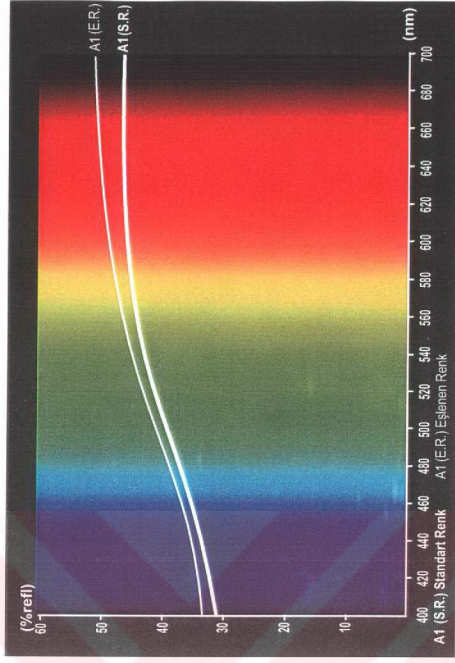
Eşlenen renk 4M3; standart 4M3 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 6.05$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansım eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard Number: A1
 Batch Number: A1
 Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
 Measured: 011102 17:39:06 CRIIS

Batch Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
 Measured: 020704 16:26:45 CRIIS

Standard	CIELch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 71.72	L = 72.96	1.24 Lighter
a = 0.26	a = 1.09	0.84 Redder
b = 10.42	b = 10.43	0.01
c = 10.42	c = 10.46	0.06 Stronger
h = 88.59	h = 84.01	-0.84 Redder(Yellower)
ΔE =		1.50
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 72.44	L = 73.78	1.34 Lighter
a = 2.39	a = 3.27	0.88 Redder
b = 10.96	b = 11.23	0.26 Yellower
c = 11.22	c = 11.09	0.47 Stronger
h = 77.71	h = 73.76	-0.79 Redder(Yellower)
E =		1.63
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 72.26	L = 73.55	1.28 Lighter
a = 1.24	a = 1.89	0.65 Redder
b = 11.40	b = 11.47	0.07 Yellower
c = 11.47	c = 11.63	0.16 Stronger
h = 83.80	h = 80.63	-0.64 Redder(Yellower)
ΔE =		1.44

Eşlenen renk A1; standart A1 rengine göre daha aydınlık ve daha kırmızı olup $\Delta E = 1.50$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



Standard

Number: A2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011102 17:59:42 CRIIS

Batch

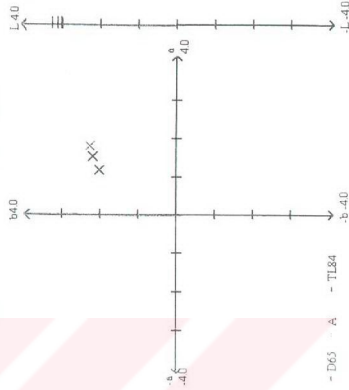
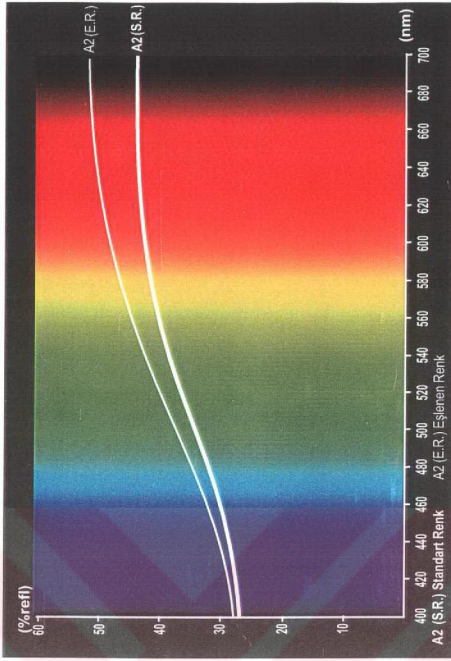
Number: A2

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:27:34 CRIIS

	CIE Lch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 66.78	L = 71.82	3.03 Lighter
a = 1.35	a = 2.51	1.16 Redder
b = 12.59	b = 14.63	2.04 Yellower
c = 12.66	c = 14.84	2.18 Stronger
h = 83.87	h = 80.26	-0.86 Yellower(Redder)
$\Delta E =$	3.83	
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 69.76	L = 73.04	3.29 Lighter
a = 3.70	a = 5.46	1.77 Redder
b = 13.55	b = 15.83	2.28 Yellower
c = 14.05	c = 16.75	2.70 Stronger
h = 74.73	h = 70.96	-1.01 Yellower(Redder)
$\Delta E =$	4.37	
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 69.51	L = 72.63	3.13 Lighter
a = 2.26	a = 3.75	1.49 Redder
b = 13.88	b = 16.08	2.20 Yellower
c = 14.06	c = 16.51	2.45 Stronger
h = 80.75	h = 76.86	-1.03 Yellower(Redder)
$\Delta E =$	4.11	

Eşlenen renk A2; standart A2 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 3.83$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



Standard
Number: A3

Batch
Number: A3

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 011102 18:00:28 CRIIS

Measured: 020704 16:28:11 CRIIS

Illuminant D65 10°
L = 66.70
a = 2.04
b = 14.56
c = 14.72
h = 82.04
ΔE =

CIELab

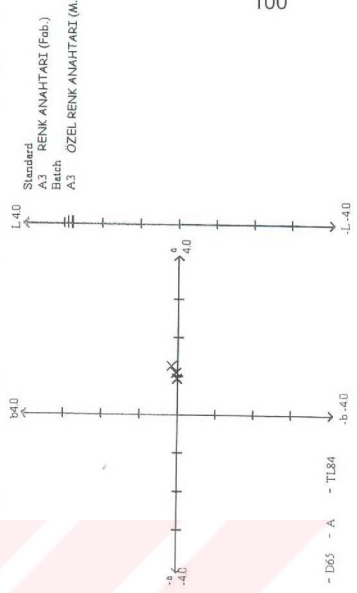
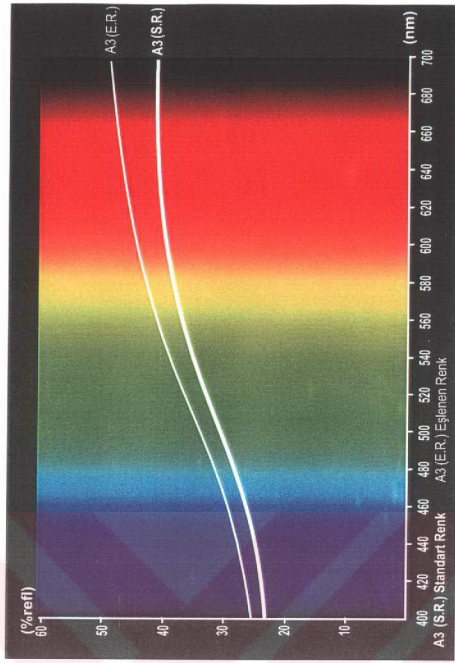
Illuminant D65 10°
L = 69.48
a = 2.98
b = 14.61
c = 14.91
h = 78.49
Difference
2.79 Lighter
0.94 Redder
0.03
0.19 Stronger
-0.92 Redder(Yellow)
2.94

Illuminant A 10°
L = 67.86
a = 4.63
b = 15.79
c = 16.45
h = 73.64
ΔE =

Illuminant A 10°
L = 70.76
a = 5.89
b = 15.96
c = 17.02
h = 69.73
Difference
2.90 Lighter
1.26 Redder
0.17 Yellower
0.56 Stronger
-1.14 Redder(Yellow)
3.17

Illuminant TL84 10°
L = 67.55
a = 2.96
b = 16.09
c = 16.36
h = 79.59
ΔE =

Illuminant TL84 10°
L = 70.34
a = 4.04
b = 16.13
c = 16.63
h = 75.95
Difference
2.79 Lighter
1.08 Redder
0.04
0.27 Stronger
-1.05 Redder(Yellow)
2.99



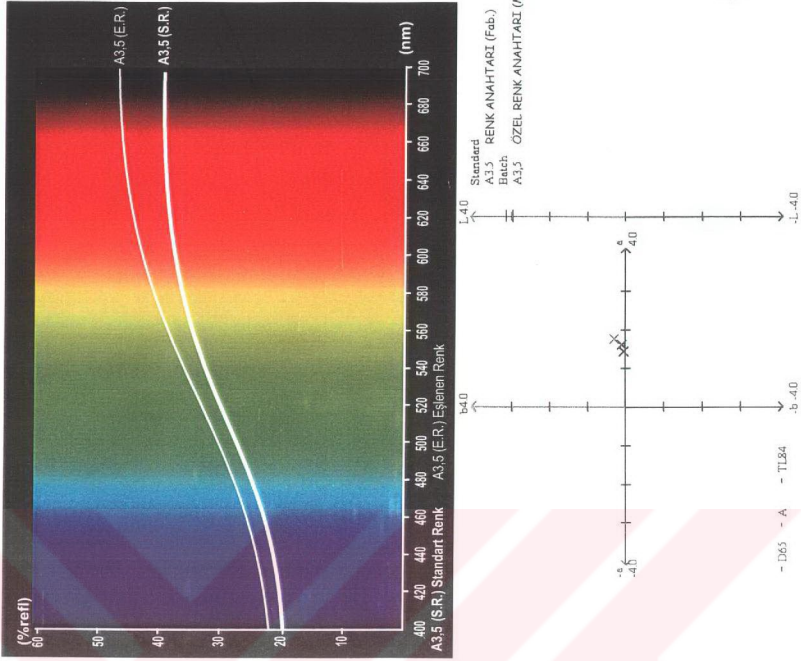
Eşlenen renk A3; standart A3 rengine göre daha aydınlık ve daha kırmızı olup $\Delta E = 2.94$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard
Number: A3.5
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011102 18.01;23 CRIIS

Batch
Number: A3.5
Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16:29;13 CRIIS

CIELCh		Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 64.08	L = 67.05	2.97 Lighter
a = 2.77	a = 4.20	1.43 Redder
b = 16.88	b = 16.94	0.06 Yellow
c = 17.11	c = 17.46	0.35 Stronger
h = 80.70	h = 76.09	-1.39 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.30
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 65.45	L = 68.59	3.14 Lighter
a = 5.58	a = 7.34	1.75 Redder
b = 18.36	b = 18.66	0.31 Yellow
c = 19.19	c = 20.05	0.87 Stronger
h = 73.08	h = 68.53	-1.56 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.61
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 65.06	L = 68.05	2.99 Lighter
a = 3.74	a = 5.35	1.61 Redder
b = 18.61	b = 18.70	0.09 Yellow
c = 18.99	c = 19.45	0.47 Stronger
h = 78.63	h = 74.03	-1.54 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.39

Eşlenen renk A3.5; standart A3.5 renjine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 3.30$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



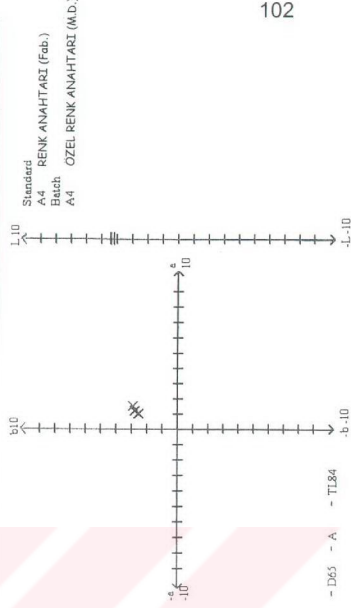
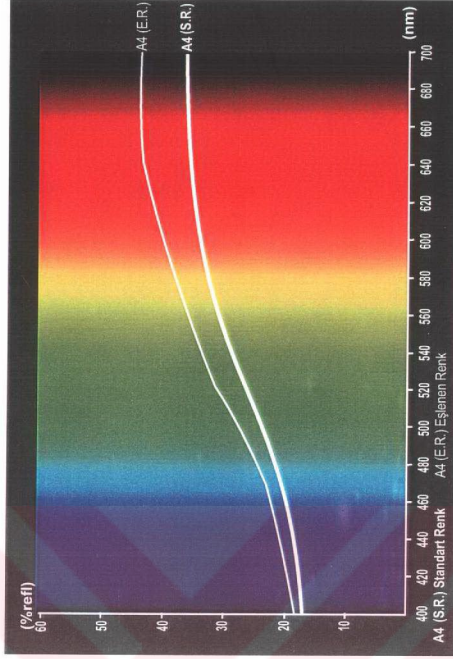
Standard

Number: A4
Name: RENK ANAHTARI (Fab.)
Measured: 011102 18:01:40 CRIIS

Batch

Number: A4
Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)
Measured: 020704 16:47:29 CRIIS

	CIE Lch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D65 10°	
L = 61.33	L = 65.53	4.19 Lighter
a = 3.07	a = 4.07	0.99 Redder
b = 16.85	b = 19.42	2.57 Yellower
c = 17.13	c = 19.84	2.71 Stronger
h = 79.67	h = 78.18	-0.48 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.02
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 62.73	L = 67.18	4.45 Lighter
a = 5.93	a = 7.42	1.50 Redder
b = 18.38	b = 21.29	2.91 Yellower
c = 19.31	c = 22.55	3.24 Stronger
h = 72.13	h = 70.78	-0.49 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.52
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 62.32	L = 66.70	4.38 Lighter
a = 4.00	a = 5.17	1.18 Redder
b = 18.60	b = 21.42	2.83 Yellower
c = 19.02	c = 22.04	3.02 Stronger
h = 77.87	h = 76.43	-0.52 Yellower(Redder)
$\Delta E =$		5.94



Eşlenen renk A4; standart A4 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 5.02$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: B2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011102 18:03:01 CRIIS

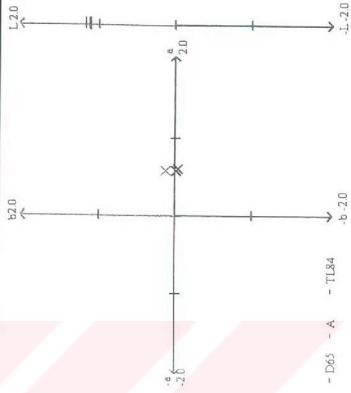
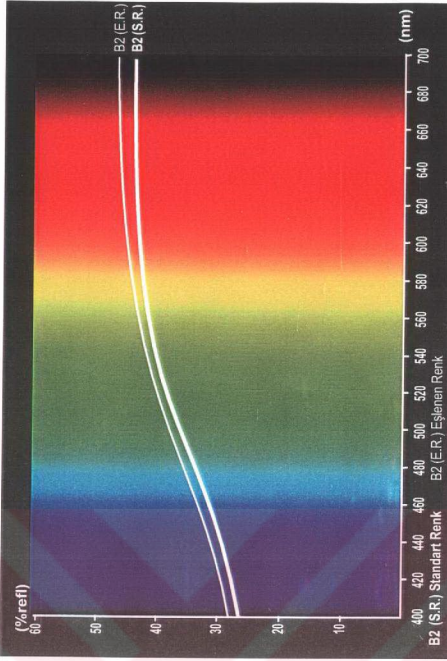
Batch

Number: B2

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:46:23 CRIIS

Illuminant D65 10°		Illuminant A 10°		Illuminant TL84 10°	
L =	69.49	L =	70.33	L =	70.11
a =	0.09	a =	2.77	a =	1.33
b =	12.69	b =	13.22	b =	13.82
c =	12.70	c =	13.51	c =	13.88
h =	89.58	h =	78.17	h =	84.51
$\Delta E =$		$\Delta E =$		$\Delta E =$	
Difference		Difference		Difference	
	1.11 Lighter		1.18 Lighter		1.13 Lighter
	0.59 Redder		0.56 Redder		0.56 Redder
	-0.03		0.13 Yellower		-0.01
	-0.02		0.25 Stronger		0.06 Stronger
	-0.59 Redder(Bluer)		-0.52 Redder(Yellower)		-0.56 Redder(Bluer)
	1.26		1.31		1.26



Eşlenen renk B2; standart B2 rengine göre daha aydınlık ve daha kırmızı olup $\Delta E = 1.26$ düzeyinde renk farklığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: B3

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011102 18.03.37 CRIIS

Batch

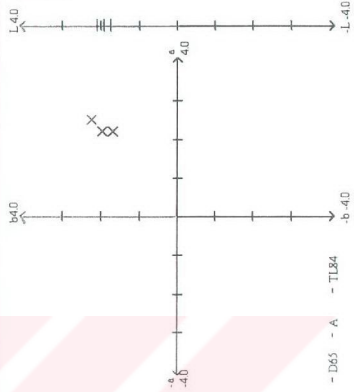
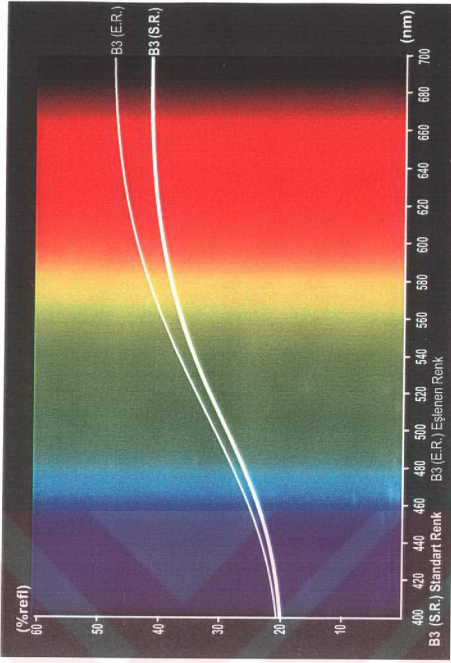
Number: B3

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16.47.05 CRIIS

	CIE Lch	Difference
Illuminant D65 10°	Illuminant D85 10°	
L = 65.75	L = 67.51	1.76 Lighter
a = 2.03	a = 4.23	2.20 Redder
b = 17.85	b = 19.56	1.71 Yellower
c = 17.97	c = 20.01	2.04 Stronger
h = 83.50	h = 77.79	-1.89 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.29
Illuminant A 10°	Illuminant A 10°	
L = 67.09	L = 69.19	2.10 Lighter
a = 5.17	a = 7.68	2.51 Redder
b = 19.10	b = 21.36	2.25 Yellower
c = 19.79	c = 22.69	2.90 Stronger
h = 74.85	h = 70.23	-1.71 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.97
Illuminant TL84 10°	Illuminant TL84 10°	
L = 66.74	L = 68.66	1.92 Lighter
a = 3.20	a = 5.40	2.20 Redder
b = 19.60	b = 21.58	1.99 Yellower
c = 19.86	c = 22.25	2.39 Stronger
h = 80.73	h = 75.96	-1.75 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.53

Eşlenen renk B3; standart B3 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 3.29$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.



Standard

Number: D2

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011102 18:07:04 CRIS

Batch

Number: D2

Name: OZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:45:59 CRIS

CIE Lch

Illuminant D65 10°

L = 66.41
a = 0.76
b = 8.73
c = 8.76
h = 85.05
ΔE =

Difference

3.35 Lighter
0.69 Redder
1.68 Yellower
1.75 Stronger
-0.50 Yellower(Redder)
3.81

Illuminant A 10°

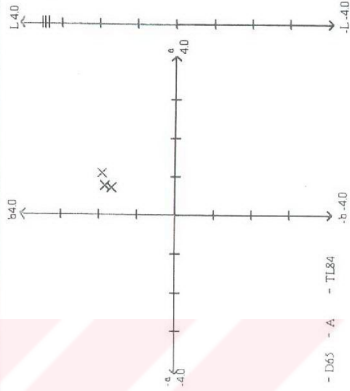
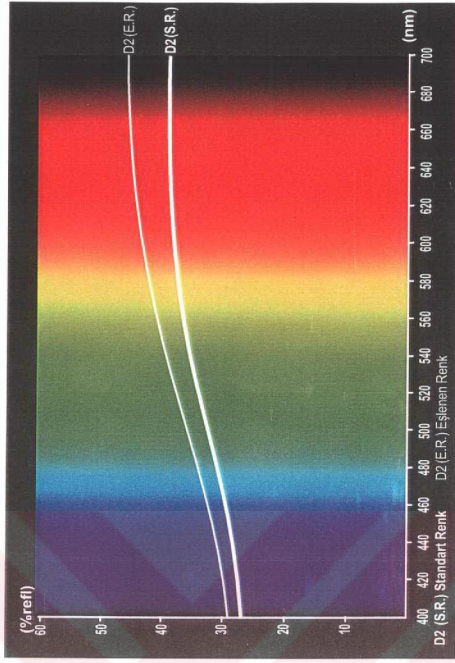
L = 67.08
a = 2.60
b = 9.33
c = 9.68
h = 74.43
ΔE =

3.63 Lighter
1.07 Redder
1.92 Yellower
2.15 Stronger
-0.47 Yellower(Redder)
4.16

Illuminant TL84 10°

L = 66.89
a = 1.54
b = 9.60
c = 9.72
h = 80.90
ΔE =

3.45 Lighter
0.74 Redder
1.86 Yellower
1.96 Stronger
-0.40 Yellower(Redder)
3.99



Eşlenen renk D2; standart D2 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 3.81$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansıma eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazla olduğu görülmektedir.

Standard

Number: D3

Name: RENK ANAHTARI (Fab.)

Measured: 011102 18:07:38 CRIIS

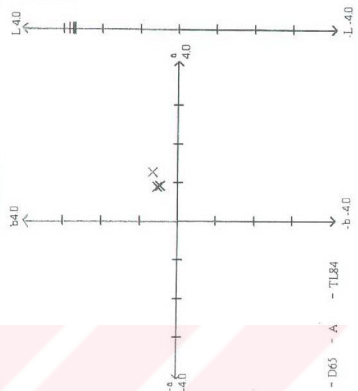
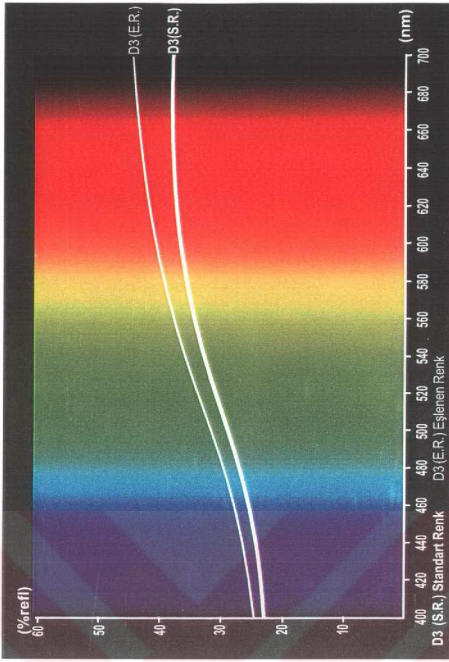
Batch

Number: D3

Name: ÖZEL RENK ANAHTARI (M.D.)

Measured: 020704 16:45:40 CRIIS

	CIE Lch	Difference
Illuminant D65 10°		
L =	64.07	2.71 Lighter
a =	1.77	0.90 Redder
b =	12.40	0.48 Yellower
c =	12.53	0.63 Stronger
h =	81.88	-0.81 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		2.89
Illuminant A 10°		
L =	65.07	2.84 Lighter
a =	4.04	1.24 Redder
b =	13.47	0.67 Yellower
c =	14.06	1.03 Stronger
h =	73.32	-0.96 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		3.17
Illuminant TL84 10°		
L =	64.79	2.76 Lighter
a =	2.58	0.87 Redder
b =	13.69	0.55 Yellower
c =	13.94	0.72 Stronger
h =	79.34	-0.73 Redder(Yellower)
$\Delta E =$		2.95



Eşlenen renk D3; standart D3 rengine göre daha aydınlık, daha kırmızı ve daha sarı olup $\Delta E = 2.89$ düzeyinde renk farklılığı göstermektedir. Yansımaya eğrileri arasındaki mesafe ise renk farklılığının düzeyini görsel olarak ortaya koymaktadır. Eşlenen rengin, renk eksenlerine göre farklı ışık kaynakları altındaki dağılımı ve L ekseninde aydınlık miktarının fazlası olduğu görülmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Günümüzde hastaların metal destekli seramik kronlardan temel beklentileri renk uyumunun ve iyi bir estetik görünümün sağlanmasıdır. Dişhekimleri, hastalarına yaptıkları kronlarda doğal dişlerle renk uyumunu sağlamakta zorlanmakta ve bazen de başarısız olabilmektedirler. Hem dişhekimini başarılı bir kron yapmanın mutluluğunu yaşayamamakta hem de hastası ile sorunlar yaşayabilmektedir.

Metal alt yapı olarak hazırlanmış seramik kronlar ile doğal dişler arasındaki renk uyumu başarısı, gerek hastanın kendisi, gerekse sosyal çevresi tarafından görsel olarak ve dikkatlice incelenerek değerlendirilmektedir. Bu araştırmada renk testi uygulanarak oluşturulan gözlem grubu, hastalara yapılmış kronların komşu doğal dişlerle olan renk uyumunu standart bir aydınlatma altında değerlendirmiştir.

Benzer iki rengin değerlendirmesinde ve karşılaştırmasında, $\Delta E = 0.25$ 'lik bir toleransa kadar ayırt edebilen, bilgisayar destekli spektrofotometre kullanımı günümüz pratik dişhekimliğinde pek mümkün değildir (12,41). Ancak bu araştırmada hastalara yapılan kronlar ile bunlara ait metal destekli özel renk anahtarlarının karşılaştırmaları için spektrofotometre kullanılmıştır.

Gözlem grubunun değerlendirme sonuçları, spektrofotometre ölçümlerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılarak kontrol edilmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistik açıdan anlamlı ve klinik uygulama yönünden geçerli bulunmuştur (Tablo 7). Sonuçta; spektrofotometreye göre, ait olduğu metal destekli özel renk anahtarına benzeyen kronlar, gözlem grubu tarafından komşu dişler ile daha uyumlu olduğu bulunmuştur.

“Vitapan Classical” veya “Vitapan 3D-Master” fabrikasyon renk anahtarlarından hangisinin renk eşlemede üstün olduğunun araştırıldığı

bu çalışmada, gözlemci ortalamalarının “Vitapan Classical” renk anahtarı ile rengi seçilmiş kronlarda daha yüksek olduğu görülmektedir. “Vitapan Classical” renk anahtarı kullanılarak yapılmış metal destekli seramik kronlar gözlemciler tarafından renk uyumu açısından daha başarılı bulunarak yüksek puan almasına rağmen, istatistiksel analizler sonucunda her iki fabrikasyon renk anahtarı arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0,05$).

Sonuç olarak; Gözlem grubunun “Vitapan Classical” ve “Vitapan 3D-Master” fabrikasyon renk anahtarların hangisinin renk eşlemede üstün olduğunu belirlemek amacıyla (hastaya yapılan kronların doğal dişlere benzerliği açısından yaptığı değerlendirmeler için) verdiği puanların istatistiksel analizi, her iki fabrikasyon renk anahtarı için farklılığın anlamlı olmadığını ortaya koymuştur.

Ancak bazı gözlemcilerin “Vitapan Classical” renk anahtarı için yapmış olduğu değerlendirme sonuçları, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 8).

Bir kron ile doğal dişin renk uyumu veya görsel olarak fark edilebilirliği kişiye göre değişkendir. Yapılan kronun renginin uyumlu veya uyumsuz olduğunun değerlendirilmesi, gözlemci bireyler arasındaki değerlendirme farklılıkları nedeniyle değişken bir olaydır (14,41,60). Diğer bir deyişle gözlemcilerin hastalara yapılan bir kronun rengini uyumlu veya uyumsuz bulması, kişiden kişiye göre farklılık gösteren algılama şekli ile ilgilidir.

Diş hekimliğinde renk belirlemede en çok tercih edilen yöntem görsel olarak rengin seçilmesidir (43). Renk belirleme işlemi sonucunda uygunsuz ve tutarlı olmayan sonuçlar da ortaya çıkabilmektedir. Diş renklerinin ağız ortamında belirlenmesi (eşlenmesi) hem kişiye göre değişkenlik göstermekte, hemde deneyime dayanmaktadır (12,51,62).

Dolayısıyla görsel karşılaştırmalar ile rengin değerlendirilmesi, gözlemciler arasında renk algısının farklılığı nedeniyle güvensiz görülmektedir (41). Görsel renk saptamaları gözlemcinin ışık enerjisi uyarılarına verdiği fizyolojik ve psikolojik cevaplara bağlıdır (41,52,64). Renk algılama farklılığı; yorgunluk, yaş (64), ruhsal durum (heyecan vb.), aydınlatma koşulları, objenin göze göre yüksekliği, gözün açıklık miktarı (10,64), obje, ışık kaynağının konumu ve metamerizm gibi kontrol edilemeyen faktörlerden kaynaklanmaktadır (12,13,41,52). Ayrıca bu faktörlerden her birinin gözlemci üzerinde farklı yorumlara neden olacak etkileri de vardır (41,63).

Bilimsel çalışmalarda, görsel olarak rengin belirlenmesinde değerlendirme süresinin uzatılması gerek gözlemciler arasında gerekse aynı gözlemcide tutarsız sonuçların elde edildiği gösterilmiştir (5,10,41). Rengin algılanması, kişiler arasında ve aynı bireyde dahi değişkenlik gösteren bireye özgü psikolojik bir süreçtir (13). Doğal diş rengini eşlemeye çalışan klinisyenler arasındaki renk eşlemede tutarsızlık olduğu, hatta çoğu diş hekiminin daha önce kendisinin belirlediği renge uygun renk belirleyemediği rapor edilmiştir (10,13,37).

Tüm bu kısıtlamalara rağmen; insan gözü, renkteki çok küçük sapmaların farkına varabilmektedir. Bu daha çok aydınlık boyutundaki değişiklikleri farketme yönündedir (23). Ancak; insan gözü, renk farklılığının miktarını ile ne şekilde olduğunu tanımlayabilmesi ve bu renk sapmalarının laboratuvara iletilebilme becerisi açısından sınırlı kalmaktadır (41,51).

Literatürde, renk algılamanın kişiden kişiye göre ve çevre farklılıklarına göre değişken olduğunun bildirilmesine rağmen günlük yaşamda hastalara yapılan kronlar diğer insanlar tarafından görsel olarak algılanacağı ve değerlendirileceği için bu araştırmada gözlemci grubu da kullanılmıştır. Gözlemcilerin yaptığı değerlendirmelerin hatadan uzak

olabilmesi ve mümkün olduğunca görsel değerlendirmeyi olumsuz etkileyecek, gözlemciye ait faktörleri elimine etmek amacıyla renk ayırt etme yeteneği iyi olan kişilerin seçilmesi gerekir. Bu amaçla 55 kişiye, birbirine çok yakın tonlardaki renkleri ayırt edebilme yeteneğini ölçen “Farnsworth – Munsell 100 Hue Test” (Macbeth a division of kollmorgen corporation) renk testi uygulanarak (Şekil 33), herhangi bir görme kusuru olmayan ve renk algılamada yetenekli olan 6 gözlemci seçilmiştir.

Hastalara yapılan kronların doğal dişler ile olan uyum değerlendirmeleri, gözlemcilerin daha az yorgun oldukları öğle saatlerine yakın zamanlarda yapılmıştır. Spearman's Rho Korelasyon analizine göre; elde edilen görsel değerlendirme sonuçları ile spektrofotometre sonuçları arasında, ters yönde bir doğrusal ilişki dikkati çekmiştir. Diğer bir deyişle; ΔE değerleri küçüldükçe, gözlem grubunun metal destekli seramik kronlara verdiği puanlar yükselmiştir. Bu test bize gözlemcilerin değerlendirmeleri ile spektrofotometre değerlendirmeleri birbirini desteklediğini göstermektedir. Gözlemcilerin rengini doğal dişlere göre uyumlu bularak yüksek not verdiği kronların, metal destekli renk anahtarına da uyumlu olduğu spektrofotometre ile yapılan karşılaştırmalarda ortaya çıkmıştır.

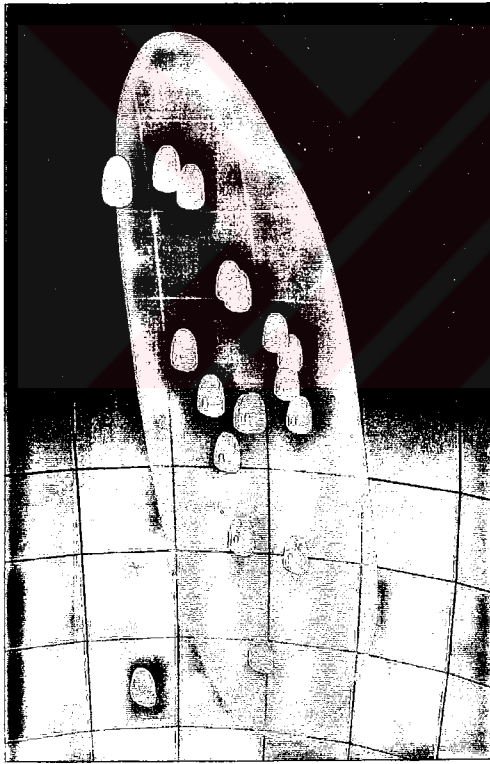
Renk uyumu değerlendirmesinde gözlemci sonuçlarının birbirleriyle paralellik göstermesi, insan gözünün renk ayırt etme özelliğinin iyi olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 9). Sonuç olarak; gözlem grubu ile yapılan değerlendirmede, kişiye göre değişkenlik gösteren faktörlerden minimum düzeyde etkilenildiği görülmektedir.

Renk seçiminde kullanılan fabrikasyon renk anahtarları doğal dişler kadar geniş bir renk yelpazesi içermemekte ve doğal dişlerin renk çeşitliliğini tam olarak karşılayamamaktadır (6,8,36,39). Ayrıca dental

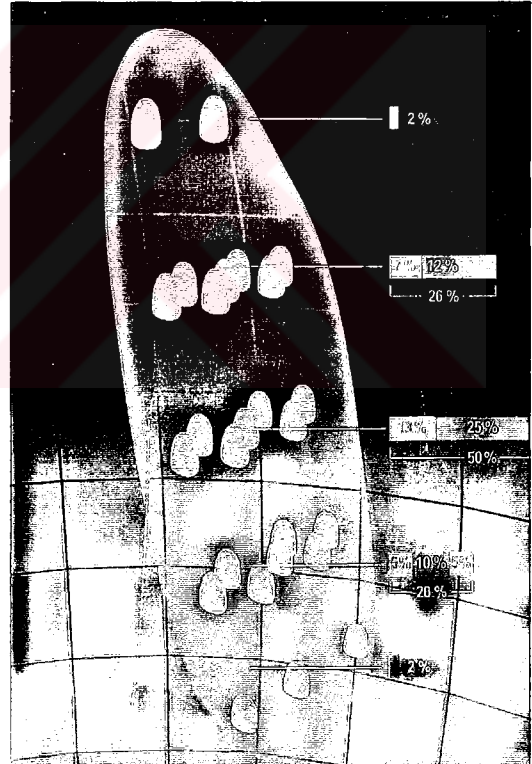
renk anahtarları, diş renk uzayının genişliği ve sistematik dağılımı açısından da yetersiz bulunmaktadır (20,63,64).

Sproull(58); Fabrikasyon renk anahtarlarının ve doğal dişlerin renk uzayındaki dağılımını incelediğinde,

- Mevcut renk anahtarlarının gereksinim duyulan renk uzay hacmini kapsamadığını,
- Renk anahtarı üzerinde yer alan renk örneklerinin renk yelpazesi üzerinde sistematik bir dağılımı olmadığını ve
- Renk uzayının bazı bölgelerinde yer alan renkler gruplandırılmış olarak renk anahtarında yer alırken diğer kısımlardaki renklerin ise gruplandırılmadığını ve kullanılmadığını ortaya koymuştur.



Diş renk uzayında düzgün olarak dağılım göstermeyen bir renk anahtarı



Diş renk uzayında nispeten düzgün olarak dağılım gösteren bir renk anahtarı ("Vitapan 3D-Master renk anahtarı")

Şekil 33. Fabrikasyon Renk Anahtarlarında Bulunan Renklerin Diş Renk Uzayında Dağılımı

Doğal dişlerin yer aldığı renk uzayını, yeterli bir şekilde kapsamaması amacıyla daha da genişletilmiş renk eşleme sistemleri mevcuttur. Ancak pratik olmadığı veya karmaşık bulunduğu için geniş çaplı olarak kullanımı kabul görmemiştir (41,55).

Bir renk anahtarındaki renk örneklerinin renk uzayındaki dağılımının birbirine yakın olması gerekir. Diğer bir deyişle renk örnekleri arasındaki ΔE değerinin düşük olması gerekir. İki renk örneği arasında fazla bir renk farkı varsa ve kronlanacak doğal dişin rengi bu iki örneğin ortasında bir yerde ise kron rengini tutturma şansı, baştan kaybedilmiş demektir.

Tablo 13'de görüldüğü gibi "Vitapan Classical" renk anahtarında renk örnekleri arasındaki ΔE değerleri birbirlerine yakın olmayıp farklılık göstermektedir. Birbirini takip eden renklere bazılarının birbirine çok yakın iken bazılarının da birbirinden çok farklıdır. Örneğin B2 ile B3 arasındaki renk farkı $\Delta E = 6,66$ gibi büyük bir değerde iken B3 ile B4 arasında $\Delta E 0,97$ gibi bir değerle birbirine çok yakın olduğu dikkati çekmektedir. Bu durumda "Vitapan Classical" renk anahtarında bulunan A grubu renklere, A3 ile A4 arasındaki 6,33 gibi büyük bir renk farkı nedeniyle A3,5 renk örneğinin sonradan ilave edildiği gibi B grubu renklere de 6,66 düzeyinde renk farkına sahip B2 ile B3 renk örnekleri arasına B2,5 gibi bir rengin ilave edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

"Vitapan 3D-Master" renk anahtarında birbirini izleyen renkler arasında ise 2,87 ile 4,51 arasında değişen ΔE renk farkı değerleri görülmektedir (Tablo-13). "Vitapan 3D-Master" renk anahtarının renk örnekleri, "Vitapan Classical" renk anahtarına göre biraz daha düzenli bir dağılım göstermektedir (Şekil 33).

Fabrikasyon renk anahtarlarındaki örneklerin düzenli dağılımı (20) ve örnekler arasındaki renk farkının fazla olmasının dışında diğer bir problem de aynı marka renk anahtarlarının üretiminden kaynaklanan farklılıklara sahip olmasıdır. Amerikan Dişhekimleri Birliği (ADA)

standardına göre, aynı marka ve aynı cins renk anahtarları kendi aralarında ΔE cinsinden 2 birim toleransa sahiptir. Bu ΔE değerleri yaklaşık toleranslar olsa da, bazı bireyler 4 birimlik farkları bile ayırt edemediği halde özellikle renk konusunda eğitilmiş bir insan gözü 0.4 - 0.5 düzeyindeki renk farklılıklarını bile algılayabilmektedir. Metal alt yapılı seramik kronlar için kabul edilebilir ΔE standardının, 2-4 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Bu nedenle klinik olarak fark edilebilen ΔE değeri tartışılmaktadır (18,40).

Diş hekiminin renk seçiminde kullandığı renk anahtarı ile laboratuvarında kullanılan renk anahtarının aynı marka olmasına rağmen farklılık göstermesi varolan problemlere bir yenisini eklemektedir. Bu durum sıklıkla hastalar, hekimler ve laboratuvar teknisyenleri arasında anlaşmazlığa yol açmaktadır (10,39).

Rengin belirlenmesi ile ilgili olarak diş hekimi ve teknisyen arasındaki iletişim, sıklıkta yetersiz ve kesin olmamaktadır. Bunun sebebi ise ya karar vermenin zor olduğu rengin aydınlık derecesi hakkında yetersiz bilgilendirme ya da uygun olmayan renk anahtarlarının kullanılmasıdır.

Renk anahtarlarının diğer bir yetersizliği de gerçeğe uygun olmayan yöntemler ile üretilmiş olmasıdır. Tipik olarak bir renk örneğinin buccolingual yöndeki kalınlığı 4mm'yi bulmakta ve yüksek ısı porseleninden üretilmektedir (60).

Bargi (2,3,4); çalışmalarında metal alt yapılı seramik restorasyonların, renk anahtarlarından tercih edilmiş renge benzemediğini belirtmiştir. Ayrıca fabrikasyon renk anahtarlarının yetersizliği de bir çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (35). Bu çalışmada da metal alt yapılı seramik kronların fabrikasyon renk anahtarlarından tercih edilen renge uymadığı, özellikle aydınlık (value) değerinin yüksek olması nedeniyle daha opak görüldüğü spektrofotometre bulguları ve yansıma eğrileri ile ortaya konmuştur (grafik-2)(sy.79-104).

Muia(35); Ticari renk anahtarlarının yapısal yetersizlikleri nedeniyle özel olarak yapılmış renk örneklerinin kullanıldığı dört boyutlu bir renk belirleme sistemi tanımlamıştır. Bu yöntem ile mükemmel estetik sonuçlar elde edildiği rapor edilmiştir. Ancak her hasta ve her yeni porselen tozu için yeni bir renk örneği hazırlanmanın gerekliliği, zaman ve ekonomik nedenlerden dolayı fazla kabul görmemiştir (55).

Ticari renk anahtarlarının yukarıda belirtildiği gibi hastaya yapılan kronlardan çok farklı olması nedeniyle hastaya yapılan kronlara yapısal olarak benzeyen özel renk anahtarının hazırlanması gerekmektedir. Özel renk anahtarının hastalara yapılan kronlara benzerliğini araştırmak için "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D-Master" renk anahtarının porselen seti kullanılarak standart bir krona benzeyecek şekilde yapılmış özel renk anahtarlarının, hastalara yapılan kronlara daha yakın renkte olduğu görülmüştür.

Elde edilen veriler ışığında; Fabrikasyon renk anahtarı ile kendisine ait porselen seti kullanılarak hazırlanmış metal alt yapılı özel renk anahtarı arasında $\Delta E < 3$ ön koşulu altında % 26,9 oranında bir benzerlik görülmektedir. Eğer bu ΔE renk farklılığının tolerans değeri daha aşağıya çekilirse bu benzerlik oranının % 26,9'un da altına düşeceği görülür (Grafik-1).

Yine aynı $\Delta E < 3$ ön koşulu altında, renk seçiminde kullanılan fabrikasyon renk anahtarının, % 36,1 oranında bir başarı sağlayabildiği dikkate alındığında, renk tutturma işinin tamamen hekimin ve seramistin sanatsal becerisine kaldığı söylenebilir. Eğer ΔE tolerans değeri daha da küçültülürse fabrikasyon renk anahtarlarının klinik uygulamalarda yeterince yardımcı olabileceği şüpheli görünmektedir.

Seramik restorasyonların yapım aşamasında kullanılan porselen setinden elde edilmiş metal alt yapılı her iki renk anahtarının da renk eşlemede hem kolaylık sağlayacağı hem de daha tatminkar sonuçlar vereceği bu çalışmadan elde edilen % 73,5'lik bir başarı oranı ile ortaya konmuştur (Tablo 10a3-10b3).

Fabrikasyon renk anahtarlarından hangisinin renk eşlemede daha üstün olduğunu belirlemek için yapılan bu araştırmada, iki renk anahtarında birbirlerine göre herhangi bir üstünlüklerinin olmadığı istatistiksel olarak ortaya konmuştur (Tablo 10c3).

Ayrıca grafik-2 'de gösterilen aydınlık değerleri ile grafik-3 ve grafik-4 de karşılaştırılan renk parametrelerinin dağılımı dikkatlice incelenirse fabrikasyon "Vitapan Classical" renk anahtarının, aynı renk anahtarı kullanılarak renk seçimi yapılmış metal destekli seramik kronların ve bu renk anahtarının porselen toz setinden hazırlanmış metal destekli özel renk anahtarının birbirleriyle daha iyi örtüştüğü görülmüştür. Renk parametrelerinin (L, a, b), metal destekli olan kronlarda ve özel renk anahtarlarında fabrikasyon renk anahtarına göre daha yüksek değerlerde olduğu ayrıntılı olarak grafiklerden de anlaşılmaktadır. Özellikle "Vitapan 3D-Master" renk anahtarında yer alan renk örneklerinin aydınlık değerleri (L) dikkate alındığında, özel renk anahtarına ve hastalara yapılan kronlara göre daha uyumsuz ve düşük değerde olduğu görülmektedir.

Dişlerin renk seçimi aşamasında, renk aydınlığını değerlendirme ve kaydetme zorluğu sıklıkla görülmektedir. Bu yüzden en zor aşama doğru Hue seçme değildir. Aksine doygunluk derecesi ile ilgili olan hue'nun belirlenmesi oldukça kolaydır. Ancak bir rengin içerdiği gri tamamlayıcıların miktarı olan rengin aydınlığı, onu çok daha karmaşık yapmaktadır (59,60). Bu nedenle Value seçiminin, hue boyutunun belirlenmesinden çok daha önemli olduğu vurgulanmaktadır (26). Fabrikasyon renk anahtarının aydınlık değerinin yapılan kronlara ve özel renk anahtarlarına göre düşük olması (grafik-2) yapılacak restorasyonların renginin yanlış seçilmesine neden olacaktır.

Aydınlık değerinin yanlış belirlenmesi, metal destekli seramik restorasyonlarda kalınlığın en az olduğu kole bölgesinde hoş olmayan uyumsuz ve opak bir görüntü sergileyecektir. Bu nedenle value değerinin azaltılması için opak aşamasında renklendirme yapılması araştırmacılar tarafından tavsiye edilmektedir (34,43).

Yeterince kesim (preparasyon) yapamadığımız veya fırlak olduğu için porseleni yeterli kalınlıklarda işleyemediğimiz kronlarda (normal porselen kalınlığı olan kronlarda bile renk anahtarına göre fazla olan) aydınlık değeri daha da artarak hastanın kronunun ilk bakışta göze çarpacak kadar opak ve açık bir görünüşte olmasına neden olur. Bu problem kahverengimsi ve sarımsı tonlarda olan A ve B grubu renklere daha belirgindir. Porseleni yeterli kalınlıklarda işleyemediğimiz durumlarda aydınlık değerini azaltmak için seramisten, opağın içerisine belli bir oranda gri tonda opak karıştırması istenmelidir. Bu şekilde opak rengi modifiye edilerek, opak aşamasında aydınlık değeri azaltılmış olur (57).



BÖLÜM VI

SONUÇ

Estetik ve güzel bir görüntü amacıyla da tercih edilebilen sabit porselen restorasyonlarda karşılaşılan renk uyumsuzluğunun temel nedenlerinden biri kullanılan renk anahtarları ile ilgilidir. Klinik çalışmalarda kullanılan mevcut renk anahtarları, metal destekli porselen restorasyonlarda elde edilen rengi tam olarak temsil etmemektedirler.

Hastalara yapılan metal destekli seramik restorasyonların, ait oldukları renk anahtarları ile iki temel nedenden dolayı benzeşmediği sonucuna varılmıştır.

- Birinci neden: Metal destekli seramik restorasyonların renginin ışık geçişini engelleyen bir metal alt yapının varlığına, kullanılan metal alaşımının tipine, porselen tozunu uygulama ve pişirme yöntemlerine, porselen kalınlığının sınırlı düzeyde olmasına ve glazürleme sıcaklığına bağlı olarak değişebilmesidir.
- İkinci neden ise; ticari renk anahtarlarının, genelde yüksek sıcaklık porseleninden hazırlanması, bukkolingual yönde 4-5 mm kalınlıkta olmaları, dental renk anahtarlarının doğal dişlerin renk çeşitliliğini kapsamaması ve sistematik dağılımının yetersiz olması, ayrıca temel sebep olarak da metal alt yapı içermemeleridir.

Gözlem grubu değerlendirme ortalamalarının "Vitapan Classical" renk anahtarı için daha yüksek çıkması ve "Vitapan classical" renk anahtarı ile klinik uygulamalarda sağlanan başarı, kullanımı daha yeni olan "Vitapan 3D-Master" renk anahtarından daha iyi olduğu anlamına gelmemelidir.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre; görsel değerlendirme sonuçları ve spektrofotometre karşılaştırmalarının istatistiksel analizleri sonucunda iki fabrikasyon renk anahtarı arasında renk eşleme yönünden istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak, "Vitapan 3D-Master" yeni

renk sisteminde örneklerin nispeten daha simetrik ve sistematik dağılması, algılamanın kolay olması ve renk seçiminde önce value sonra chroma daha sonrada hue boyutlarının kolayca belirlenmesi yeni sistemin avantajları olarak söylenebilir. Fakat yeni bir sistem olması nedeniyle, gerek renk seçimini yapacak olan dişhekiminin deneyimsizliğinden kaynaklanabilecek ve gerekse seramistin uygulamalarda yaşayabileceği problemlerin zaman içerisinde aşılacağı düşüncesindeyiz.

Bizce klinisyenlerin, "Vitapan classical" renk anahtarını yıllarca kullanmış olmaları ve sayısız metal destekli seramik restorasyon yapmaları, deneyimlerini arttırmış; ve dolayısıyla restorasyonların final rengini tahmin edebilme becerisini kazandırmıştır.

"Vitapan 3D-Master" renk anahtarı ile renk seçim aşamasında öncelikle aydınlık (value) boyutu daha sonra da chroma ve hue boyutlarının belirleniyor olması kazanılmış alışkanlıklar ile çelişmekte; dolayısıyla renk belirlemede tereddütler yaşanmaktadır. Gerek diş hekimlerinin renk belirleme aşamasında bu yeni sistem karşısındaki deneyimlerinin yetersizliği ve gerekse seramistlerin bilgi ve becerisine rağmen malzemeyi yeni tanıyor olmaları tercih edilen rengin elde edilebilmesini ve estetik başarıyı olumsuz yönde etkileyecektir.

Bu çalışmada özel olarak hazırlanmış metal destekli seramik renk anahtarı ile fabrikasyon renk anahtarı arasında yalnızca %26,9 oranında bir benzerlik olduğu bulunmuştur. Yine fabrikasyon renk anahtarı ile metal destekli seramik kronlar arasında %36,1 oranındaki uyum başarısı, fabrikasyon renk anahtarlarının renk eşlemede ne kadar yetersiz kaldığını göstermektedir. Özel olarak hazırlanmış metal destekli seramik renk anahtarı ile kron restorasyonlar arasında ise, %73,5 oranında bir renk uyum başarısı sağlanmıştır.

Sonuç olarak elde edilen bu veriler doğrultusunda doğru renk seçimi yapabilmek için özel olarak hazırlanmış metal destekli seramik renk

anahtarlarının kullanılması veya fabrikasyon renk anahtarlarının metal alt yapılı olarak üretilmesi estetik açıdan daha uyumlu ve daha başarılı restorasyonların elde edilmesini sağlayacaktır. Spektrofotometre bulgularının, gözlem grubu ortalamaları ile paralellik göstermesi de bu sonucu doğrular niteliktedir.

Ayrıca anterior doğal dişler gerek renk seçiminde ve gerekse gözlem grubunun değerlendirmelerinde dik açı altında gözlemlenirken; kanin ve daha gerisinde yer alan doğal dişler ise eğik bir açı altında gözlemlenebilmektedir. Dolayısıyla bu çeşitlilik spektrofotometrik değerlendirme sonuçları ile karşılaştırıldığında yanılgılara ve farklılıklara sebep olabilmektedir.

Spektrofotometre ya da benzer cihazların renk değerlendirme ve karşılaştırma sonuçlarının, gözleme ile yapılan değerlendirme sonuçlarına göre üstün olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Çünkü bu tip renk okuma cihazları iki rengi ayırt edebilmekte, farklılıkların ne yönde olduğunu ve farklılığın düzeyini de sayısal olarak verebilmektedir. Ancak sadece rengin ΔE renk farkı değerine bakarak karar vermek bizi yanıltabilir. Çünkü final değerlendirmenin, pek çok estetik unsuru da dikkate alarak, renk konusunda eğitilmiş bir insan gözü tarafından yapılması daha uygun olacaktır.

Bir dişin doğal görünümünü temsil edecek bir sayı ile seramik restorasyonların renginin objektif olarak ortaya konması mümkün görünmemektedir. Dişlerin renk seçimi aşamasında, renk aydınlığını değerlendirme ve kaydetme zorluğu sıklıkla görülmektedir. Bu yüzden en zor aşama doğru Hue seçme değildir. Aksine doygunluk derecesi ile ilgili olan hue boyutunun belirlenmesi oldukça kolaydır; ancak bir rengin içerdiği gri tamamlayıcıların miktarı olan rengin aydınlığı, onu çok daha karmaşık yapmaktadır.

Genel olarak renk seçiminde dikkat edilmesi ve uyulması gereken kuralların yanında aşağıda belirtilmiş kriterlere de uyulması daha estetik sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

- Renk seçimi yaparken kullanılan fabrikasyon renk anahtarını doğal dişlere benzetmeye çalışılmamalıdır. Renk (farklılıkları) görmekten çok algılanmalıdır.
- Diş lingual (palatinal) yüzden de ilginç özellikler sergilediği için bu yüzdede renk belirlenmelidir.
- Dentin renginin seçimi sırasında gerekirse birden fazla rengin bir arada kullanılabileceği dikkate alınmalıdır.
- Diş yüzeyinin yapısı ve parlaklığını gözlemlemek için tükürük, bir kağıt mendil ile uzaklaştırılmalıdır. Ancak diş kuru iken de renk seçimi yapmaktan kaçınılmalıdır.
- Uygun insizal porselinin saptanmasında nadiren tek bir renk örneği başarılıdır, genelde birden fazladır.
- Özel renk anahtarı elde edilmesi de daha sonraki aşamalarda çıkabilecek problemleri ortadan kaldıracaktır.
- Bilinen mevcut renk anahtarlarının hiç birisi, belli bir rengin aydınlık derecesini birkaç düzey arasından seçmeyi sağlayacak şekilde üretilmemiştir.
- Ayrıca yaş gruplarına göre doğal dişlerin renk ve translusensi değerleri hakkında yeterli bilgi de bulunmamaktadır.
- Renk seçiminden sonra elde edilen bilgilerin laboratuvara etkin olarak iletilmesi günümüzde mevcut temel bir problemdir.

Rengin belirlenmesi ile ilgili olarak diş hekimi ve teknisyen arasındaki iletişim, sıklıkta yetersiz ve kesin olmamaktadır. Bunun sebebi ise ya karar vermenin zor olduğu rengin aydınlık derecesi hakkında yetersiz bilgilenme ya da uygun olmayan renk anahtarlarının kullanılmasıdır.

Porselen restorasyonların estetik yönden başarılı olarak kabul edilebilmesi için "Form", "Yüzey anatomisi" ve "Renk faktörü" yönünden uyumlu olması gerekmektedir. İlk iki faktör rahatlıkla sağlanabilirken renk faktöründe ise bir çok değişkene bağlı olarak renk seçiminde problem oluşmaktadır. Bu nedenle renk ve ışığa ait temel kavramların iyi bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca renk seçiminin de doğru ve bilinçli yapılabilmesi için gerek diş hekimlerine, seramistlere ve gerekse diş hekimliği öğrencilerine renk konusyla ilgili detaylı eğitim verilmesinin ve pratik uygulamalar ile bu eksik yönlerinin geliştirilmesinin renk eşleme ile ilgili problemlerin çözümünde katkısı olacağını düşüncesindeyiz.

Günümüz koşullarında ve mevcut olanaklar dahilinde estetik yönüyle de başarılı metal alt yapıllı seramik restorasyonların yapılabilmesinde, dişhekimisi ile seramist arasındaki diyalogun ve işbirliğinin çok önemli olduğunu söyleyebiliriz.

ÖZET

Günümüz restoratif dişhekimliğinin temel amaçlardan biri, kaybedilen doğal diş estetiğinin en iyi şekilde hastaya yeniden kazandırılmasıdır. Bu amaçla; piyasaya yeni sürülen “Vitapan 3D-Master” ticari marka fabrikasyon renk anahtarlarının, aynı firmanın konvansiyonel “Vitapan Classical” renk anahtarına göre renk eşlemede üstünlüğünün olup olmadığı ve bu renk anahtarları kullanılarak renk seçimi yapılmış kronların, doğal dişe göre renk uyumları (gözlem grubu ve spektrofotometre değerlendirmeleri ile) araştırılmıştır.

“Vitapan Classical” ve “Vitapan 3D-Master” fabrikasyon renk anahtarları ile doğal dişe uygun renk seçimi yapılarak hastalara metal destekli tek seramik kronlar yapılmıştır. Yapılmış kronların, “Vitapan Classical” ve “Vitapan 3D Master” fabrikasyon renk anahtarları ile bu renk anahtarlarına ait porselen setinden elde edilmiş metal alt yapılı özel renk anahtarlarının renk parametreleri belirlenmesinde ve bunların birbirleriyle karşılaştırılmasında Gratec-Macbeth 3100 model bir spektrofotometre kullanılmıştır. Daha sonra bu veriler, gözlem grubunun tek kronlar için yaptığı renk uyum değerlendirme sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Yapılan istatistik analizler sonucunda, gözlemcilerin puan ortalaması, $\Delta E < 3$ olan örnekler için yüksek olduğu ve gözlemci ortalamalarının “Vitapan Classical” renk anahtarı ile rengi seçilmiş kronlarda daha yüksek olduğu görülmüştür.

Spektrofotometre karşılaştırmasından elde edilen ΔE (renk farkı) değerlerinin, gözlem grubu değerlendirmeleri ile negatif yönde bir doğrusal ilişki gösterdiği gözlenmiştir. Başka bir deyişle ΔE değeri küçüldükçe, gözlem grubunun kronlara verdiği puanlar yükselmiştir.

Ayrıca gözlem grubunda yer alan gözlemciler arasında da pozitif yönde bir korelasyon bulunması kişiye özgü değerlendirme sonuçlarının da birbirini desteklediğini göstermiştir.

Fabrikasyon renk anahtarları ile kendisine ait porselen seti kullanılarak hazırlanmış metal alt yapılı özel renk anahtarları arasında $\Delta E < 3$ için % 26,9 oranında bir benzerlik görülmüştür. Yine aynı $\Delta E < 3$ ön koşulu altında, renk seçiminde kullanılan fabrikasyon renk anahtarları ile hastalara yapılan tek kronlar (klinik uygulama için yapılmış tek kron restorasyonlar) arasında % 36,1 oranında bir uyum olduğu spektrofotometre karşılaştırmaları ile bulunmuştur

Seramik restorasyonların yapım aşamasında kullanılan her iki porselen setinden elde edilmiş metal alt yapılı her iki özel renk anahtarının, klinik uygulama sırasında yapılmış tek kronlar ile spektrofotometre karşılaştırmaları, %73,5'lik bir başarı oranını göstermiştir. Ayrıca hastalara yapılan metal destekli seramik kronların aydınlık değerlerinin ve renk parametrelerinin (a, b) genel olarak özel renk anahtarının aydınlık değerine ve renk parametrelerine daha yakın olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar bize; renk anahtarlarının metal alt yapılı olarak üretilmesinin ya da porselen setine uygun özel renk anahtarlarının hazırlanmasının, renk eşlemede kolaylık sağlayacağını dolayısıyla restorasyonlarda sağlanacak estetik başarıyı daha da yükselteceğini göstermiştir.

Bu araştırmaya göre; "Vitapan Classical" ve "Vitapan 3D-Master" fabrikasyon renk anahtarı arasında, gözlem grubu ve spektrofotometre değerlendirmelerinin birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda renk eşleme yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

SUMMARY

One of the main goals of the contemporary restorative dentistry is to return the lost natural tooth esthetics to the patient as much as possible. For this purpose, the superiority of "Vitapan 3D-Master" trademark prefabricated shade guide which is new on the market to the conventional "Vitapan Classical" shade guide and the shade match of the crowns of which shade selection were made with these guides compared to the natural teeth were investigated (with observation group and spectrophotometry determinations).

After shade selection with "Vitapan Classical" and "Vitapan 3D-Master" prefabricated shade guides, single unit porcelain fused-to-metal crowns were applied to the patients. In the assessment and comparison of the shade parameters of the crowns applied to the patients, "Vitapan Classical" and "Vitapan 3D-Master" prefabricated shade guides and metal substructured individual shade guides that were fabricated from the related porcelain system, Gratec-Macbeth 3100 Spectrophotometry device was utilized. Then, this data was compared with the shade match evaluation results of the observation group for the single crowns.

According to the result of the statistical analysis, mean value of the observation group were higher for the samples of $\Delta E < 3$. Mean values of the observation group were higher for the crowns of which shade selection was made with "Vitapan Classical" shade guide.

ΔE values obtained from the spectrophotometry comparison were in negative linear correlation with the values of observation group. That means the lower ΔE values, the higher mean values of the observation group.

The positive correlation among the observers in the observation group shows that the individual equation values of the observers support each other.

% 26,9 of consistency was obtained for ΔE between prefabricated shade guides and the individual metal substructured shade guides made from the related porcelain system. For ΔE % 36,1 of consistency was found between the prefabricated shade guides and single unit crowns applied the patients (single unit ceramo-metal crowns fabricated for the clinical application) with the utilization of the spectrophotometry.

When the spectrophotometry evaluations of the clinically applied single-unit crowns with the two individual metal substructured shade guides fabricated from two related porcelain systems were compared %73,5 of success rate was found. In addition, brightness values and shade parameters (a, b) of porcelain fused-to-metal crowns applied to the patients were found to be closer to the brightness values and shade parameters of the individual shade guide.

These results show us that fabrication of shade guides with metal substructure or fabricating individual shade guides of related porcelain systems facilitate shade match and as a consequence increase the esthetic success in restorations.

According to the results of the study, by comparing the evaluations of the observation group and data obtained from spectrophotometry the difference regarding shade match between "Vitapan Classical" and "Vitapan 3D-Master" prefabrication shade guides was not statistically significant.

KAYNAKLAR

- 1 Aksoy, G., (1998). Seramik Restorasyonlarda Renk Estetik ve Formun Etkisi, Denizli Diş Hekimleri Odası Semineri.
- 2 Barghi,N., Goldberg,J., (1977). Porcelain shade stability after repeated firing, *J. Prosthet Dent*, 37:173-175
- 3 Barghi,N., Pedrero, J.A., Bosch, R.R., (1985). Effects of batch variation on shade of dental porcelain, *J. Prosthet Dent*, 54:625-627
- 4 Barghi,N., Richardson, J.T., (1978). A study of varios factors influencing shade of bonded porcelain, *J. Prosthet Dent*, 39:282-284
- 5 Barna G.J., Taylor, J.W., King, G.E., Pelleu,G.B., (1981). The influence of selected light intensities on color perception within the color range of naturel teeth, *J. Prosthet Dent*,46:450-453
- 6 Belli, E., Kesim, B., (1996). Dişhekimliğinde Işık, Renk ve Renk Seçimi, *Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 6 : 48-55
- 7 Bıçakçı A., (1988). Kron- Köprü Protezleri Estetik Kaplama Malzemelerinin Renk Eşleştirilmesinde Yeni Bir Seçenek: Bilgisayarlı Spektrofotometre, Profesörlük Takdim Tezi, İzmir
- 8 Chiche, G.J., Pinault,A.,(1994). Esthetics of anterior fixed prosthodontics, Quintessence Books, Chicago, 97-113, 115-142
- 9 Combe, E. C., (1986) Notes On Dental Materials, -Fifth Edition- Churchill Livingstone , (Edinburg),39-46 / 93-104 / 227-234.
- 10 Culpepper,W.D., (1970). A comparative study of shade-matching procedures, *J. Prosthet Dent*, 24:167-17
- 11 Çağlarca, S., (1993). Renkte Armoni Kuralları, İstanbul, 15

- 12 Çal, E., Sonugelen, M., Gürdal, P., Kesercioğlu, A., Köse, T., (Yayın Aşamasında). Application of a Digital Technique in Evaluation The Reliability of Shade Guides, *J. Oral Rehabilitation*
- 13 Douglas, R.D. (1997). Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth, *J. Prosthet Dent*, 77:464-470
- 14 Douglas, R.D., Przybylska, M. (1999). Predicting porcelain thickness required for dental shade matches, *J. Prosthet Dent*, 82:143-149
- 15 Esposito, J.S., (1980). Esthetics for denture patients, *J. Prosthet Dent*, 44:608-615
- 16 Evans, D.B., Barghi, N., Malloy, C.M., Windeler, A.S., (1990). The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain, *J. Prosthet Dent*, 63:380-389
- 17 Fischer, J., (1999). Esthetics and prosthetics , Quintessence Books,Germany, 31-70, 71-100,
- 18 Goldstein, G.R., Schmitt, G.W., (1993). Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter, *J. Prosthet Dent*, 69: 616-619
- 19 Goodkind,R.J., Schwabacher,W.B., (1987). Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth, *J. Prosthet Dent*, 58:535-543
- 20 Hasegava, A., Ikeda, I., Kawaguchi, S., (2000). Color and translucency of in vivo natural central incisors, *J. Proshet Dent*, 83: 418-423
- 21 Hegebarth, E.A., (1989). Creative Ceramic Color: A Pratical System,Quintessence Books, Chicago, 43-65
- 22 Hennig, G., (2002). Error-free shade determination, *Br Dent J*,192:12

- 23 Jacobs, S.H., Goodacre, C.J., Moore, B.K., Dykema, R. W., (1987). Effect of porcelain thickness and type of metal- ceramic alloy on color, *J. Prosthet Dent*, 57:138-145
- 24 Jahangiri, L., Reinhardt, S.B., Mehra, R.V., Matheson, P.B., (2002). Relationship between tooth shade value and skin color: An observational study, *J. Prosthet Dent*, 87:149-152
- 25 Lund, P.S., Aquilino, S.A., Dixon, D.L., (1991). Evaluation of the color and appearance of a new textured opaque porcelain, *Int J. Prosthodont*, 4: 548-54.
- 26 Lund, P.S., Piotrowski, T.J., (1992). Color changes of porcelain surface colorants resulting from firing, *Int J. Prosthodont*, 5:22-27
- 27 Lund, P.S., Schwabacher, W.B., Chem, B., Goodkind, R.J., (1985). Spectrophotometric study of the relationship between body porcelain color and applied metallic oxide pigments, *J. Prosthet Dent*, 53:790-796.
- 28 Mayekar, S.M., (2001). Shades Of A Color, *Dent Clinics Of North America*, 45: 155-171
- 29 McCulloch, A.J., McCulloch, R.M., (1999). Communicating Shades : A Clinical and Technical Perspective, *Dental Update*, 26: 247-252
- 30 McLean, J. W. (2001). Evolution of dental ceramics in the twentieth century, *J. Prosthet Dent*, 85:61-66
- 31 McLean, J. W., (1979). The science and art of dental ceramics: The nature of dental ceramics and their clinical use, Volume I: Quintessence Books, Chicago, 115-182
- 32 McLean, J. W., (1980). The science and art of dental ceramics: Bridge Design and Laboratory Procedures in Dental Ceramics, Volume II: Quintessence Books, Chicago, 21-27,300-311

- 33 McLean, J.W., Preston, J., (1983). Dental Ceramics, Quintessence Books, Chicago, 491-520
- 34 Miller, A., Long, J., Cole, J., Staffanou, R., (1993). Shade selection and laboratory communication, *Quintessence Int*, 24: 305-309
- 35 Muia, P. J., (1982). The Four – Dimensional Tooth Color System, Quintessence Publishing Co. Inc, Chicago.
- 36 Mulla, F.A., Weiner, S., (1991). Effects of temperature on color stability of porcelain stains, *J. Proshet Dent*, 65: 507-512
- 37 Nohl, F.S.A., Steele, J.G., Wassell, R.W., (2002). Crowns and other extra- coronal restorations: Aesthetic control,*Br Dent J*, 192:443-450.
- 38 O'Brien, W.J.,(1985). Ceramics, *Dent Clin North America*, 29:621-643, 667-672
- 39 O'Brien, W.J.,(1997). Color Apperance, Dental Materials and Their Selection (Second Edition), Quintessence Books,Chicago 25-37
- 40 O'Brien,W.J., Groh, C.L., Boenke,K.M., (1990). A New , Small-color-difference Equation for Dental Shades, *J. Dent Rest*,69: 1762-1764
- 41 Okubo, S.R., Kanawati, A., Richards, M.W., et al.(1998). Evaluation of visual and instrument shade matching, *J. Prosthet Dent*, 80:642-648
- 42 Parromon, J., (1991). Resimde Renk ve Uygulanışı, (Çev. Erduran, E.), İstanbul, 12-13
- 43 Pizzamiglio, E.,(1991). A color selection technique, *J. Prosthet Dent*, 66:592-596
- 44 Razzoog, M.E., Lang, B.R., Russell, M.M., May, K.B., (1994). A comparison of color stability of conventional and titanium dental porcelain, *J. Prosthet Dent*, 72:453-456

- 45 Reis, M., (2000). Shade Selection and Colour, *Report-Research and Development Ivoclar- Vivadent*, 13: 18-24
- 46 Renner, R. P., (1985) An Introduction to Dental Anatomy and Esthetics, Quintessence Books, Chicago, 241-273
- 47 Rosenstiel S.F., Porter, S.S., Johnston, W.M., (1989). Color measurement of all ceramic crowns systems. *J. Oral Rehabilitation*, 16: 491-501
- 48 Saleski, C.G., (1972). Color,light, and shade matching, *J. Prosthet Dent*, 27:263-267
- 49 Scharer, P., Rinn,L.A., Kopp, F.R., (1982). Esthetic Guidelines for Restorative Dentistry, Quintessence Publishing Co., Inc, Chicago,13-26
- 50 Schwabacher, W.B., Goodkind, R.J., (1990). Three-dimensional color coordinates teeth compared with three shade guides, *J. Prosthet Dent*, 64:425-431
- 51 Seghi,R.R., Hewlett, E.R., Kim,J., (1989). Visual and Instrumental Colorimetric Assessments of Small Color Differences on Translucent Dental Porcelain, *J. Dent Res*, 68: 1760-1764
- 52 Seghi, R.R., Johnston, W.M., O' Brien, W.J., (1989). Performance Assessment of Colorimetric Devices on Dental porcelains, *J. Dent Rest*, 68:1755-1759
- 53 Seghi, R.R., Johnston, W.M., O'Brien,W.J., (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems, *J. Prosthet Dent*, 56:37-39
- 54 Smith, A.W., Cooper, J.N., (1964). Elements of Physics,Tosho Printing Co,Tokyo,405-419

- 55 Sorensen J.A., Torres, T.J., (1987). Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part I: A systematic method for shade determination, *J. Prosthet Dent*, 58:133-139
- 56 Sorensen J.A., Torres, T.J., (1987). Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part II: Procedures for visual communication, *J. Prosthet Dent*, 58:669-677
- 57 Sorensen J.A., Torres, T.J., (1988). Improved color matching of metal-ceramic restorations. Part III: Innovations in porcelain application, *J. Prosthet Dent*, 59:1-7
- 58 Sproull, R. C., (1973). Color Matching in Dentistry. Part II: Practical Application for the Organization of Color, *J. Prosthet. Dent*, 29: 556-566
- 59 Ubassy, G., (1993). Shape and Color, Quintessence Books, Hong Kong, 17-23,41-47,109-113,197-210.
- 60 Ulusoy, M., (1989). Seramo – Metal Restorasyonlarda Renk Uyumunun Klinik Olarak Araştırılması, Doktora Tezi, İzmir.
- 61 Ulusoy, M., Toksavul, S., (1992). Krom Köprü Çalışmalarında Diş Renginin Önemi ve Renkle İlgili Temel Kavramlar, *Ege Dişhekimliği Fak. Dergisi*, 13:29-36.
- 62 Ulusoy, M., Yılmaz, G., Toksavul, S., (1994). Metal destekli porselen kronlarda renk uyumu, *Ege Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 15: 112-117
- 63 Van Der Burgt, T.P., Ten Bosch, J.J., Borsboom, P.C.F., Plasschaert, A.J.M., (1985). A New Method for Matching Tooth Colors with Color Standarts, *J. Dent Res*, 64: 837-841

- 64 Wee, A.G., Monaghan,P., Johnston, W.M., (2002). Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain, *J. Prosthet Dent*, 87: 657-666
- 65 Yamamoto, M., (1985). Metal- Ceramics, Principles and Methods of Makato Yamamoto, Quintessence Books, Chicago, 219-445



ÖZGEÇMİŞ

- İSİM – SOYİSİM : Akın ALADAĞ
- DOĞUM YERİ : Nazilli / AYDIN
- DOĞUM TARİHİ : 03 - 10 – 1972
- MEDENİ DURUMU : Evli
- İLKOKUL ÖĞRENİMİ : Beş Eylül İlkokulu
- ORTAOKUL ÖĞRENİMİ : Yeni Mahalle Ortaokulu
- LİSE ÖĞRENİMİ : Nazilli Lisesi
- ÜNİVERSİTE ÖĞRENİMİ : Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi
- YABANCI DİL : İngilizce
- MEZUNİYET TEZİ : Dental Materyallerin Farmakolojisi ve Biyolojik Uyum Özellikleri
- GÖREV ALDIĞI YERLER : 06.09.1995 tarihinde E.Ü. Dişhekimliği Fakültesi'nden mezun oldum. 22.10.1996 yılında E.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine başladım. 30.12.1997 tarihinde aynı anabilim dalında araştırma görevlisi kadrosuna atandım.

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
DİŞ HEKİMLİĞİ BAKANLIĞI
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI