

## Dişhekimliğindeki Estetik İkilem: Diş Rengi

### An Esthetic Dilemma in Dentistry: Tooth Color

Ebru ÇAL<sup>1</sup> Pelin GÜNERİ<sup>2</sup> Aydın BIÇAKÇI<sup>1</sup>

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, <sup>1</sup>Protetik Diş Tedavisi AD, <sup>2</sup>Oral Diagnoz ve Radyoloji AD, İZMİR

#### Özet

Günümüzde estetiğin giderek daha fazla önem kazanması, çağdaş dişhekimliğinde doğal dişler, dişetleri, dudaklar ve yüz ile uyumlu bir diş dizisi hazırlamak amacıyla birçok yeni teknoloji ve materyal geliştirilmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte, restorasyonun renginin doğru olarak belirlenmesi, dün olduğu gibi bugün de dişhekimlerinin önemli bir sorunu olmaya devam etmektedir.

Sunulan derleme rengin ve bileşenlerinin tanımlanmasını, diş rengini belirleyen faktörlerin değerlendirilmesini ve diş rengi eşleştirmesinde karşılaşılan sorunların/çözümlerin irdelenmesini amaçlamaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Estetik, renk, spektrofotometre, kolorimetre, renk eşleştirme rehberi

#### Abstract

Today, as esthetics is gaining wider emphasis among the society, new technologies and materials are being developed to provide restorations that are harmonious with the natural teeth, gingival tissues, lips and the face. Nevertheless, determining the color of the restoration is still a challenge for the dentist as it was before.

This review aims to define the color and its components, evaluate the factors which determine the tooth color, and investigate the problems/solutions in tooth color matching.

**Keywords:** Esthetics, color, spectrophotometer, colorimeter, shade guide

#### Giriş

İnsanlarda en önemli iletişim araçlarından birisi olan ve kişisel çekiciliği belirleyen gülümsemenin başlıca bileşenleri sağlıklı ve estetik görünümü olan dişler, dudaklar ve dişetleridir.<sup>1</sup> Bu bağlamda, çağdaş dişhekimliği, hastanın doğal dişsel görünümünü ve fonksiyonunu korumayı ya da geri kazandırmayı amaçlayan, estetiğin özel olarak önem taşıdığı bir bilim dalıdır. Sosyokültürel yapıya ve kişisel seçimlere göre değişmekle birlikte, dişhekimliği estetiğinde asıl amaç doğal dişler, dişetleri, dudaklar ve bir bütün olarak yüz ile uyumlu bir diş dizisi hazırlamaktır.<sup>1,2</sup> Günümüz teknolojisinin ve malzemelerinin gelişmesi ile şekil ve boyut bakımından diş ve komşuluğundaki yapıların hemen hemen ayınlannın elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Bununla birlikte, renk eşleştirilmesi bugün de dişhekimleri açısından önemli bir sorun olmaya devam etmektedir.<sup>3-6</sup>

Sunulan derlemede rengin ve bileşenlerinin tanımlanması, diş rengini belirleyen faktörlerin değerlendirilmesi ve diş rengi eşleştirmede karşılaşılan sorunların/çözümlerin irdelenmesi amaçlanmaktadır.

#### Renk

Gözlemcinin subjektif bir deneyimi olan renk, bir cisim ile ışık enerjisinin fiziksel etkileşimine verilen psiko-fiziksel bir yanıt olarak tanımlanmaktadır.<sup>7,8</sup>

#### Rengin Algılanması

Rengin algılanmasını sağlayan üç ana faktör ışık kaynağı, gözlenen cisim ve gözlemcidir.<sup>1,9-13</sup>

#### Işık

Elektromanyetik spektrumun 380 nm'den 770 nm'ye kadar olan aralığı, görünen spektrumdur. Renkler, bu spektrumdaki ışığın değişik dalga boylarıyla eşleştiril-



miştir; örneğin mavi kısa, yeşil orta, kırmızı ise uzun dalga boylarıyla tanımlanmıştır.<sup>7,11</sup> Her ışık kaynağı, bu spektrum içerisindeki ışığın farklı miktarlardaki değişik dalga boylarını içerdiğinden, cismi aydınlatan ışık kaynağı rengin algılanmasını etkilemektedir.<sup>7,9</sup>

### Cisim

Cismin ışığı yansıtma veya soğurma miktarları cismin renk özelliklerini belirlemede önemlidir. Bu özellikleri bir eğri şeklinde grafiksel olarak göstermek ve böylece rengi sayısal değerlerle ifade etmek mümkündür.<sup>8,11,12</sup>

### Gözlemci

Gözlemciye ilişkin faktörler, rengin belirlenmesindeki son bileşendir. Bilindiği gibi, gözün ışık-renk dalgalarındaki titreşimleri retina üzerindeki reseptörlerle algılaması ve bu uyarıları renk sinirleri aracılığı ile beyne göndermesi sonucunda renk kavramı oluşmaktadır.<sup>1,2,7,10</sup> Yansıyan ışık retina üzerine geldiğinde, ışığa duyarlı sinir hücreleri olan çubuk ve koni hücreleri tarafından algılanır.<sup>2,7</sup> Çubuk hücreleri bakılan nesnenin biçimini siyah-beyaz olarak algılamak, koni hücreleri yalnızca kırmızı, mavi veya yeşil ışığa duyarlı olan üç tür hücreden meydana gelir ve nesnenin renklerini oluştururlar. Bu iki hücreden alınan uyarıların birlikte değerlendirilmesi sonucunda beyinde renkli bir görüntü oluşur.<sup>1,2,7,10</sup>

Renk algılamasının doğruluğu ışık tarafından uyarılan retinal alanın büyüklüğüne de bağlıdır. Işığın yoğunluğu gözbebeğinin daralıp genişleme miktarını kontrol ederek, retinanın ışıkla karşılaşan alanını belirlemektedir. Yaşlanma, ilaç kullanımı veya hastalıklar nedeniyle gözbebeğinin bu fonksiyonunda değişiklik olması dolayısıyla rengin algılanmasını da değiştirmektedir.<sup>8,11,12</sup>

Rengin hatalı algılanmasına neden olan bir diğer faktör, gözlemciye renk görme bozukluklarıdır. Genetik renk görme bozukluğu koni hücrelerinin bazılarının olmaması ve renk farklılık uyarılarının kaybolması ile ortaya çıkar. Edinsel renk görme bozuklukları ise duygusal değişiklikler, sigara içilen ve lazer kullanılan ortamlarda ya da güneşte uzun süre kalma sonucunda görülebilen, ancak kalıcı olmayan düzensizliklerdir. Yaşlılığa bağlı olarak korneanın sararması, diyabet, glokom, lösemi, Addison hastalığı, pemisiyöz

anemi, orak hücreli anemi, multipl skleroz, Parkinson, karaciğer hastalıkları, psikiyatrik hastalıklar ve alkolizm de renk görme fonksiyonunu etkileyen faktörlerdir. Renk ayırt etme yeteneğini belirgin miktarda azaltan ilaçlar ise ağrı kesiciler, antibiyotikler, antihipertansifler, sildenafil sitrat (Viagra) ve doğum kontrol haplarıdır.<sup>7,9,13-15</sup>

### Rengin Boyutları

Rengin algılanmasına etki eden diğer bileşenler rengin fiziksel boyutlarıdır. Munsell'e göre renk; *ton*, *değer* ve *doygunluk* boyutları ile açıklanır.<sup>1,2,7-9</sup> *Ton (hue)*; rengin diğer renk gruplarından ayrılabilmesini sağlayan özelliğidir (kırmızılar, maviler, yeşiller, v.b.). Gökkuşağında olduğu gibi dalga boylarının azalıp artmasına bağlı olarak, tonlar birbirine karışmaktadır; bu nedenle, tonu tek bir dalga boyunun fonksiyonu olarak değil, değişik dalga boyları arasındaki etkileşim olarak tanımlamak daha doğrudur. *Değer (value)*; saf siyahtan saf beyazlığa dek bir aralıkta rengin açıklığını/koyuluğunu ifade eder ve hiçbir ton içermez. Parlaklık olarak da tanımlanabilen bu özellik sadece beyazlık ve siyahlığın derecesi olarak kabul edilir. *Doygunluk (Chroma=saturation)*; ise rengin derecesini, diğer bir deyişle tonun saflık miktarını gösterir ve yoğunluğunu ya da canlılığını anlatır.<sup>8,9,16</sup>

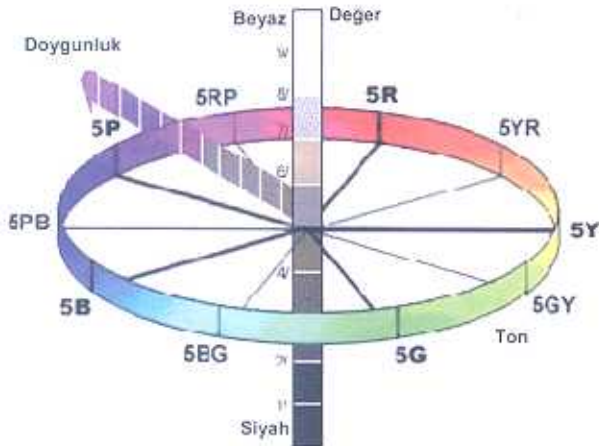
### Rengin Ölçülmesi

Rengin yalnızca algılanmasında değil, başkalarına anlatmaya çalışılmasında da büyük sorunlar yaşanmaktadır.<sup>11,12,17,18</sup> Bu karmaşanın çözümü ve rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için geliştirilen çeşitli renk ölçekleri arasında Munsell ve CIE Lab (Commission Internationale de L'Éclairage) en çok kullanılan ölçeklerdir.<sup>2,19</sup> Günümüzde bilgisayar sistemleri ile sayısal görüntülerin kliniklerden laboratuvarlara direkt olarak iletilmesi nedeniyle, bu sistemlerde kullanılan RGB gibi renk ölçekleri de dolaylı olarak dişhekimliği uygulamalarında yer almaktadır.

#### a. Munsell sistemi

Rengi üç boyutlu olarak tanımlamak amacıyla kullanılan Munsell sisteminde tonlar beş temel (kırmızı, sarı, yeşil, mavi ve erguvanî) ve 10 ara renge ayrılır. *Değer* beyazdan siyaha doğru 11 derecede tanımlanırken, *doygunluk* 15 seviyede gösterilebilir (Şekil 1).<sup>5,12,18</sup>

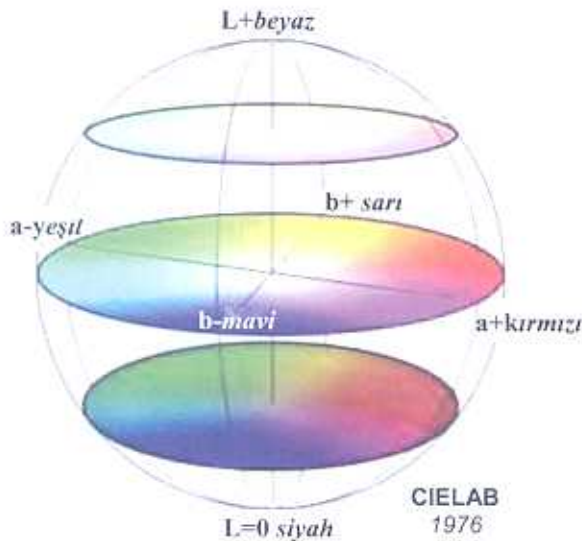




**Şekil 1.** Munsell renk sisteminin 3 boyutlu grafiksel şeması (1905).  
(www.handprint.com/HP/WCL/wcolor.html; Color Models.  
Mac Evoy B., 20.8.2004)

#### b. CIE Lab

Gözdeki üç farklı renk (kırmızı, yeşil ve mavi) reseptörünü temel alan renk algılama teorisine göre tanımlanmış bu renk ölçeği üç boyutlu bir ölçektir ve renk düzeneğinde  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  olarak gösterilen eksenler bulunur (Şekil 2).  $L^*$  değeri cismin siyah-beyazlığı/açıklık-koyuluğu ile ilgilidir; saf siyah sıfır  $L^*$  değerine sahipken, saf beyazın değeri ise 100'dür.  $a^*$  değeri



**Şekil 2.** CIELAB renk modelinin grafiksel gösterimi.

(www.handprint.com/HP/WCL/wcolor.html; Color Models.  
Mac Evoy B., 20.8.2004)

kırmızı-yeşil eksenindeki rengi tanımlar; pozitif  $a^*$  rengin kırmızı bileşeninin, negatif  $a^*$  ise yeşil bileşeninin daha fazla olduğunu gösterir.  $b^*$  değeri sarı-mavi eksenindeki rengi belirler; pozitif  $b^*$  sarı bileşeninin, negatif  $b^*$  ise mavi bileşeninin daha yoğun olduğunu gösterir.<sup>20,21</sup>  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları beyaz ve gri gibi nötral renklerde sıfıra yaklaşırken, daha doymun ya da yoğun renklerde ise artmaktadır.<sup>1,7,16</sup>

#### c. RGB

RGB modeli (Red, Green, Blue) doğada mevcut tüm renkleri elde edebilmek için kırmızı, yeşil ve mavi rengi karıştıran bir sistemdir. Her renk %100 oranında karıştırıldığında beyaz, %0 oranında karıştırıldığında ise siyah elde edilmektedir. Bu sistem genelde bilgisayar ekranları veya katodik televizyon tüpleri gibi doğrudan emilimle çalışan cihazlarda kullanılmaktadır.<sup>16,22</sup>

#### Diş Renginin Bileşenleri

Diş ile ışık arasındaki etkileşim diş rengini belirlemektedir. Işık dişe çarptıktan sonra gözlemcinin gözüne ulaşana dek diş içindeki düzensiz ışık yollarını izler ve bu yollardaki diş dokularının soğurma katsayılarına bağlı olarak diş rengini oluşturur.<sup>23,24</sup> Diğer bir deyişle, diş rengi dişin yüzeyindeki değil, yapısındaki dokular tarafından meydana getirilir (Şekil 3).<sup>25-28</sup>



**Şekil 3.** Işık ile diş yapısındaki dokuların etkileşimi.<sup>23</sup>

İnsan vücudundaki en sert kalsifiye doku diş minesidir; bunun nedeni ise minenin yapısındaki mineralize tuzların kristal örgü içinde bulunmalarıdır. Bu örgüde yer alan prizmalar ve prizmaları çevreleyen prizmalar arası madde, sertliğin yanı sıra rengin belirlenmesin-



de de rol oynamaktadır. Prizmaların kristalize yapıları ışığı geçirirken, prizmalar-arası madde yüksek derecede kırıcılığa sahiptir ve bu durum ışığı yansıtan, soğuran ve geçiren benzersiz bir sistem oluşturmaktadır.<sup>29,30</sup>

Hem fiziksel, hem de kimyasal olarak kemiğe benzeyen dentin ise dişin en büyük kısmını oluşturduğundan, diş rengini meydana getiren asıl bölüm olarak kabul edilir.<sup>3,30,31</sup>

### Diş Renginin Dağılımı

Renk yelpazesi ve dişin farklı bölgelerindeki renk dağılımı birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Genelde, üst ön dişler alt ön dişlerden biraz daha sarıdır ve üst santral keserlerin değerleri yan keserler ve kaninlerden daha fazladır.<sup>32-34</sup>

Erkek ve kadınların diş renkleri arasında renk açısından herhangi bir fark olmadığını gösteren çalışmaların yanı sıra, kadınların diş renklerinin daha beyaz ve daha az sarı olduğunu gösteren araştırmalar da bulunmaktadır.<sup>33,35,36</sup>

Doğal diş rengi yaşla birlikte daha koyu ve daha sarı renge doğru değişmeye eğilimlidir.<sup>29,32-36</sup> Fizyolojik aşınma nedeniyle insizal alanda görülen madde kaybı yaşla birlikte artarak; bölgede dentinin renginin daha baskın hale gelmesine, diş rengindeki kırmızılığın yoğunlaşmasına ve beyazlığın azalmasına neden olmaktadır.<sup>31-37</sup> Yaşlandıkça dental pulpa büzüşür ve çevredeki dentin daha sert ve daha az geçirgen hale gelir. Aynı zamanda, düzensiz organik ve inorganik yapıdaki pigmentler ve iyonlar zaman içinde mineye geçerek, mine-dentin sınırında ve dentin dokusu içinde birikirler.<sup>26,27,37</sup> Böylece, dentinin renginin *doygunluğu* artar ve dişin renginin *değer* boyutu giderek azalır. Yanı sıra, erkeklerdeki b\* değerinin kadınlara göre daha hızlı arttığı, çay, kahve tüketim düzeyi ve ağız bakımının L\* ve b\* değerlerini önemli ölçüde etkiledikleri bilinmiştir.<sup>35,38</sup> Uchida ve ark.<sup>39</sup> da çevresel faktörlerin b\* değerinde değişiklikler yarattığını saptamışlardır.

Dişin orta bölümü dişin gerçek rengini en iyi sergileyen alan olarak tanımlanmaktadır.<sup>40,41</sup> Genellikle şeffaf olan insizal alanın rengi ağız boşluğunun koyuluğu ile değişirken,<sup>42,43</sup> servikaldeki renk de dişeti renginin yansımından etkilenmektedir.<sup>31,37,40</sup>

Hasegawa ve ark.<sup>33,34</sup> çalışmalarında diş eksenli boyunca L\*, a\* ve b\* değerlerinde önemli farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında L\* değeri açısından dişin en beyaz alanının merkezi olduğunu ve servikal bölgeyle insizal alana doğru beyazlığın azaldığını göstermişlerdir. a\* ve b\* değerlerinin servikal bölgeden insizale doğru azalırken dişin şeffaflığının ise merkezden insizale gittikçe arttığını bildirmişlerdir.

### Diş Renginin Algılanması

Diş rengi konusunda çok kişisel ve farklı beklentilerin olması, insanların diş renklerinden memnun olma düzeylerini etkilemektedir. Yapılan araştırmalar dişlerin görünümünün özellikle kadınlar ve gençler için daha önemli olduğunu ve toplumun sadece yaklaşık %30'unun dişlerinin renginden memnun olduklarını ortaya koymuştur. Çok beyaz dişlerin güzel olduğu inancı ilerleyen yaşla birlikte azalmaktadır; yaşlı bireyler daha koyu renkli veya daha sarı dişleri estetik olarak tercih etmektedirler. Bununla birlikte, diş renklerini değiştirme olanağı verildiğinde her bireyin kendi yaş grubunun diş renkleri arasındaki en açık rengi beğendikleri saptanmıştır. Estetik olarak diş renginin tercih edilebilirliği, L\* veya a\* değerlerinden çok, b\* değerleriyle ilişkili bulunmuştur; diğer bir deyişle, sarı-mavi boyutundaki değişiklikler estetik açıdan en belirgin farklılık yaratan değişimlerdir.<sup>35,38,44</sup>

*Ton, değer ve doygunluğun* yanı sıra dişin genel görünümünü etkileyen diğer optik özellikler şeffaflık, opaklık, yansıma-dönürlük (iridesens), yüzey parlaklığı ve floresanslıktır.<sup>45,46</sup> Ancak bunların en önemlileri ışık yansımalarının nitelik ve niceliğinin göstergeleri olanları nedeniyle şeffaflık ve opaklıktır.<sup>11,12,38,47</sup> Dişlerin servikal bölümleri şeffaflığın en az olduğu alanlardır.<sup>34,37,40</sup> Yüzey parlaklığı ise dişin canlılığını ve görünüşünü etkileyen yapısal özelliklerden birisidir; ön dişlerin labiyal yüzeylerindeki mamelonlar gibi anatomik yapılardan yansıyan ışık canlılığı artırırken, bu anatominin yaşla aşındığı durumlarda dişlerin canlılığı dolayısıyla da doğallığı azalmıştır.<sup>44,45</sup>

### Diş Renginin Ölçülmesi

Renk değerlendirmesinde en sık karşılaşılan sorun olan metamerizm değişik boya veya renk pigmentlerinden oluşmuş renklerde aydınlatmalara, kullanılan



renklerin sayısına ve tiplerine bağlı olarak 'malzeme değişmediği halde rengin değişmesi' sorunu şeklinde tanımlanmaktadır.<sup>2,7,21,22,30</sup> Dişhekimliğinde ise diş renginin belirlendiği kliniğin ve restorasyonun hazırladığı laboratuvarın aydınlatma koşullarındaki farklılıklar metamerizme neden olmaktadır.<sup>10,24,28</sup>

Diş renginin belirlenmesi amacıyla kağıt, porselen ya da akrilik renk eşleştirme rehberleri ile karşılaştırma gibi subjektif yöntemler ile; spektrofotometre, kolorimetre ve görüntü analiz yöntemleri gibi cihaz kullanımına bağlı objektif yöntemler kullanılmaktadır.<sup>1,21,48</sup>

#### a. Subjektif yöntemler (Görsel olarak renk eşleştirme rehberlerinin kullanımı)

Dişhekimliğinde renk eşleştirmesi için birçok araç bulunmakta birlikte,<sup>48-51</sup> en sık uygulanan yöntem standart renk eşleştirme rehberi ile dişin aynı ışık altında gözlemlendiği ve görsel olarak karşılaştırıldığı yöntemidir.<sup>1,23,48,52-59</sup> Oysa kişisel gözlemlere dayanan renk değerlendirmelerinin her zaman tutarlı olmadığı, kişinin tekrarlayan gözlemlerinde ve kişiler arası gözlemlerde uyumun değişebileceği ortaya konulmuştur.<sup>23,24,50</sup> Yani sıra ticari renk eşleştirme rehberlerinin birçok eksikliği olduğu da bildirilmektedir.<sup>23,25,55,58,60</sup>

- Herhangi bir renk standardının yeterli olabilmesi için örneklerin mantıklı bir düzende bulunması ve olabildiğince tüm renkleri içermesi gereklidir. Ancak, günümüzdeki renk rehberlerinin bu iki faktörü birden karşılamadığı görülmektedir.<sup>19,21,23,46,48,61</sup>
- Renk eşleştirme rehberleri doğal diş renklerine uygun biçimde hazırlanmamışlardır.<sup>8,21,25,40,46,54,60-62</sup>
- Rehberler birbirleriyle uyumlu değildir; bir rehberdeki belirli bir renk, diğer rehberdeki aynı renkten farklı olabilmektedir.<sup>20,25,40,46,54,61,66</sup>
- Metal alt yapı porselenlerde, restorasyonun yapıldığı materyal renk rehberinde kullanılan materyalle aynı olmadığından uyum sorunları gözlenmektedir.<sup>21,46</sup>
- Genelde opak ve gövde porselenlerinin renkleri birbiriyle uyumlu değildir.<sup>40,46</sup>

Diş rengini ayırt edebilme yeteneğinin eğitim ve deneyim ile artırılacağı bildirilmektedir.<sup>23,25,52,67</sup> ve bu amaçla, dişhekimlerinin renk kalibrasyonu ve renk

eşleştirme rehberleri ile ilgili eğitim alma önerilmektedir.<sup>55-59</sup>

#### b. Cihaz kullanılan yöntemler

##### Spektrofotometreler ve kolorimetreler

Endüstride rengin ölçülmesinde kullanılan spektrofotometreler bir cisimden bir defada yansıyan/geçen dalga boyunu ölçerek rengin fiziksel boyutlarını analiz ederler.<sup>1,22</sup> Dişhekimliğinde ise dişlerin ya da materyallerin rengini sayısal değerler olarak tanımlamak amacıyla kullanılırlar.<sup>23,52,65,68,70</sup>

Kolorimetreler insan gözüne benzer bir performansla rengi X, Y, Z (tristimulus) formu ya da CIE Lab değerleri olarak ölçerler.<sup>53,71</sup> Bu değerler, cihazın ölçüm yapan aparatının özel konumlandırıcı aparatlarla diş yüzeyine intraoral olarak yerleştirilmesi sonucunda ölçülür.<sup>23,24,72</sup> ve renk analizi amacıyla kullanılırlar.<sup>23,32,40,55,71-77</sup>

Bununla birlikte, renk ölçüm cihazlarının birçok dezavantajları da bulunmaktadır:

- Cihazların karmaşık ve pahalı olmaları, vital dişlerin renk ölçümlerinde diş minesinin şeffaflık, yanar dönerlik gibi optik özelliklerini değerlendirememeleri nedeniyle dişhekimliğinde kullanımları kısıtlıdır.<sup>21,48,71</sup>
- Bu cihazlar düzgün yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır, oysa dişler çoğunlukla düz yüzeyli değildir ve yüzey anomalilerine sahip olabilirler.<sup>2,23,46</sup>
- Küçük okuma aparatı olan kolorimetrelerde belirgin bir kenar kaybı olur ve renk belirlemelerinde hatalar gözlenebilir.<sup>17,52,53</sup>
- Sistemden kaynaklanan hataların düzeltilmesi zor olduğundan, elde edilen sonuçların doğruluğu da tartışmalıdır.<sup>68,71,72</sup>

##### Bilgisayar

Diş renginin ölçülmesi için uygulanan diğer bir yöntem, fotoğraf görüntülerinin bilgisayar kullanılarak analiz edilmesidir.<sup>78-81</sup> Bu yaklaşım diş renginin zaman içerisinde değerlendirilmesine ve renk değişimlerinin CIE Lab değerleri olarak sunulmasına olanak sağlar.<sup>78,79,81</sup>



## **Dişhekimiği Kliniğinde Renk Eşleştirme İşlemi**

### **a. Aydınlatma koşulları**

Restorasyonların farklı aydınlatma ortamlarına rağmen doğal dişle mükemmel uyum göstermesi, aydınlatma koşullarının klinikte ve laboratuvarında standart olmasına bağlıdır. İdeal bir ışık kaynağı tüm renkleri kapsamalı, oda ışığının etkisini örtecek kadar yoğun olmalı, dişteki baskın renkleri olduğu kadar solgun renkleri de gösterebilmeli, rengin doğru olarak ve rahat bir şekilde algılanmasını sağlayacak kadar yumuşak olmalı, gündün güne veya mevsimden mevsime niteliği ve niceliği değişmemeli ve standart olmalıdır.<sup>2,21,25,24</sup>

Bazı fazları renk değerlendirmesi için gerekli temel özelliklere sahip olan gün ışığı, nicelik ve nitelik olarak değişkendir.<sup>8,11,12,10</sup> Buna rağmen açık bir günde, 21-Haziran'da, Washington D.C.'de öğle sıralarındaki gün ışığı dişhekimiği standart olarak kabul edilmiştir.<sup>6,61</sup> Standart aydınlatıcı, 6500 K ısıya karşılık gelen D65 (daylight 65) tür <sup>2,7,9</sup> ve dişhekimiği kliniklerinde buna yaklaşık olan bir ışık kaynağının, örneğin yumuşak beyaz floresan ışığın kullanılması önerilmektedir.<sup>8,53,54,63</sup> Uygun olmayan aydınlatma yoğunluğu şiddetli adaptasyon yorgunluğu yaratarak gözün renk ayırt edici duyarlılığını azaltabilir. Ekstra-oral ışık yaklaşık 3 x 3 m<sup>2</sup> bir odada, 2,5 m. tavan varlığında 12 adet 122 cm'lik floresan lamba ile sağlanabilir; ancak daha az gölge yaratması nedeniyle tümüyle lambalardan oluşan tavanlar da tercih edilebilir. En az %90 oranında ışığı geçiren ve ışık kaynağının dalga boyuna bağlı özelliklerini değiştirmeyen akrilik abajurlar, ışığı kliniğin her yerine eşit oranda dağıtmaları ve parlamayı önlemeleri nedeniyle önerilmektedir.<sup>7,8</sup>

Muayenehanenin renk ortamı da diş rengi seçiminde önem taşımaktadır.<sup>16,18,55</sup> Gelen ışığın özgül olarak soğurulması ve yansması rengin algılanmasını etkilediğinden, duvarlarda nötr, açık-gri bir rengin tercih edilmesi uygundur. Yanı sıra tezgah rengi olarak parlamayan açık bir rengin seçilmesi, zeminde de nötr tonlarda bir renk kullanılması önerilmektedir.<sup>7,8,16</sup>

### **b. Diş rengi seçimi**

Diş rengi seçimi yapan gözlemcinin herhangi bir renk körlüğü türüne sahip olmadığı bilmesi çok

önemlidir ve gereken durumlarda uygun testler yapılarak öncelikle bu durumun varlığı araştırılmalıdır.<sup>8,23,25</sup>

Renk eşleştirmesinde restoratif ürünün üreticisi olan firmanın renk rehberinin kullanılmasına dikkat edilmelidir. Dişhekimi ve diş teknisyeni tarafından farklı eşleştirme rehberleri kullanıldığında hata olması kaçınılmazdır.<sup>9,32,60,61</sup>

Dişin şeffaflığı ve konumunun renk üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir: şeffaflık derecesi fazla olduğunda ve eşleştirme rehberindeki renk örneği doğal dişlerden daha distalde tutulduğunda, hatalı olarak daha gri tonda bir renk belirlenebilir. Dudakların, dilin, damağın ve dişetin renkleri de dişlerin rengini etkilemektedir: özellikle şeffaflığı fazla olan dişler koyu bir zemin etkisi yaratan damak boşluğunun önünde bulduklarından, diş renginin daha da koyu algılanmasına neden olurlar.<sup>61,63</sup>

Renk eşleştirmesi öncesinde, üretici firmanın önerdiği hazırlık aşamalarının özenle uygulanmasına dikkat edilmelidir. Koltukta dik konumda oturan hastanın ağzının hekimin göz seviyesinde olması, alt ve üst çene dişlerinin birbirinden bir miktar ayrı tutulması ve dilin geride konumlanması renk eşleştirmesinde önemlidir.<sup>7,10</sup> Ayrıca, dudak boyasının çıkarılması ve göz alıcı renkteki giysilerin nötr tonlardaki bir hasta önlüğü ile örtülmesi önerilmektedir. Daha sonraki aşama ise tüm dişlerin pomza yardımıyla temizlenmesi ve eklentilerin ortamdaki uzaklaştırılmasıdır.<sup>61,62</sup>

Renk değerlendirilmesi sırasında öncelikle renk boyutlarından değerin belirlenmesi önerilmektedir.<sup>7,29,43</sup> Her bir renk örneğinin rehberden çıkartılıp, dişle yakın tutularak değerlendirilmesi <sup>25,63</sup> ve ayrıca, gözlerin kısık tutularak rehberle bakılması rengin doğru olarak algılanması açısından önemlidir.<sup>7,21,23,32</sup>

Gerçek renk, yalnızca diffüz yansıma ile belirlenebilmektedir; oysa aynadakine benzer yansıma yanlış yönlendiricidir.<sup>6,10,30</sup> Yüzeyde tükürük tabakası bırakmak ise aynadakine benzer yansımanın diffüz yansıma oranını değiştirir ve renk eşleştirme işleminin hatalı sonuçlanmasına neden olabilir.<sup>7,43,45,47</sup> Dişlerin kuruması, diş renginin daha beyaz görünmesini sağladığından,<sup>2,31</sup> renk eşleştirmesi dişlerde kurumaya neden olacak tüm ağız içi işlemlerinden önce yapılmalıdır.<sup>7,17,23,25</sup>



işlem sırasında gözün yorgunluğu nedeniyle oluşan hataları engellemek amacıyla, gözlemcinin sık sık nötr tonlarda (grî) bir zemine veya dişte bulunan renklerin tamamlayıcısı olan mavi gibi renklere kısa süre bakması da önerilmektedir.<sup>8,21,25,24</sup>

## Sonuçlar

Diş rengi, pek çok faktörün bir araya gelerek oluştuğu, oldukça karmaşık bir fenomendir ve dişin renginin algılanmasına etki eden birçok unsur bulunmaktadır. Birçok farklı değişkenin belirlediği diş renginin kesin olarak değerlendirilmesinin çok güç olması nedeniyle, bu işlemde görsel yöntemlerin yanı sıra cihaz kullanımına da başvurulmaktadır.

Diş rengini belirleme işlemi sırasında yöntem ve cihazlara, hastaya, odaya, koşullara, hekime ve hekimin algılamasına ilişkin pek çok dikkat edilmesi gereken unsur olduğu akıld tutulmalıdır. Farklı yöntemlerin birlikte kullanılması işlem sırasında oluşabilecek hata payının en aza indirgenmesini sağlamak açısından önemlidir. Diş renginin doğru seçimi, doğal görünümlü bir restorasyon oluşturmada en gelişmiş restoratif yöntemlerin ve materyallerin kullanılması kadar önemlidir. Bu bağlamda, dişhekimlerinin diş rengi belirlenmesi konusundaki bilgilerini ve eğitimlerini yenilemeleri önerilmektedir.

## Kaynaklar

- Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int* 1991; 22: 525-31.
- Russell MD, Gulfranz M, Moss BW. *In vivo* measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 786-792.
- Dennison JB, Powers JM, Koran A. Color of dental restorative resins. *J Dent Res* 1978; 57: 557-562.
- Qualtrough AJE, Burke FJT. A look at dental esthetics. *Quintessence Int* 1994; 25: 7-14.
- Rubino M, Barcia JA, Jimenez del Barco L, Romero J. Color measurement of human teeth and evaluation of a color guide. *Color Research and Application* 1994; 19: 19-22.
- Reno EA, Sunberg RJ, Block RP, Bush RD. The influence of lip/gum color on subject perception of tooth color. *J Dent Res* 2000; 79: 381.
- Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 341-358.
- Wozniak WT, Moser JB. How to improve shade matching in the dental operator. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc* 1981; 102: 209-210.
- Joiner A. Tooth color: a review of the literature. *J Dent* 2004; 32: 3-12.
- Scharer P, Rinn LA, Koop FR. Esthetic guidelines for restorative dentistry. Quintessence, Chicago, Illinois, ABD, 1982, 13-14.
- Bridgeman I. The nature of light and its interaction with matter. In: McDonald R (ed.). *Color physics for industry*. Society of Dyers and Colourists, Bradford, 1987, 1-34.
- Hill AR. How we see color. In: McDonald R (ed.). *Color physics for industry*. Society of Dyers and Colourists, Bradford, 1987, 211-281.
- Iregren A, Andersson M, Nylen P. Color vision and occupational chemical exposures: I. An overview of tests and effects. *Neurotoxicology* 2002; 23: 719-33.
- Shuwairi SM, Cronin-Golomb A, McCarley RW, O'Donnell BF. Color discrimination in schizophrenia. *Schizophr Res* 2002; 55: 197-204.
- Vleugels L, Lafosse C, van Nunen A, et al. Visuo-perceptual impairment in multiple sclerosis patients diagnosed with neuropsychological tasks. *Mult Scler* 2000; 6: 241-54.
- Rogers DF. *Procedural elements for computer graphics*. 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Inc., Singapore, 1988, 383-410.
- Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990; 69: 1180-1183.
- McLaren K. Color space, color scales and color difference. In: McDonald R, editor. *Color physics for industry*. Society of Dyers and Colourists, Bradford, England 1987, 97-115.
- O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. A new, small-color-difference equation for dental shades. *J Dent Res* 1990; 69: 1762-1764.
- Rosentritt M, Esch J, Behr M, Leibrock A, Handel G. *In vivo* color stability of resin composite veneers and acrylic resin teeth in removable partial dentures. *Quintessence Int* 1998; 29: 517-22.
- Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 657-66.
- Sato RR, Shiraishi A, Ishibashi K. Using a computer color matching system. A newly developed spectrophotometer designed for clinical application. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 50-58.



23. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrumental shade matching. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 642-648.
24. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989; 68: 819-822.
25. Seluk LW, Lalonde TD. Esthetics and communication with a custom shade guide. *Dent Clin North Am* 1985; 29: 741-751.
26. Vaarkamp J, Ten Bosch JJ, Verdonchot EH. Propagation of light through human dental enamel and dentine. *Caries Res* 1995; 29: 8-13.
27. Zijp JR, Ten Bosch JJ. Theoretical model for scattering of light by dentin and comparison with measurements. *Applied Optics* 1993; 32: 411-415.
28. Ko CC, Tantbirojn D, Wang T, Douglas WH. Optical scattering power of characterization of mineral loss. *J Dent Res* 2000; 79: 1584-1589.
29. Cook WD, McAree DC. Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition. *J Biomed Mater Res* 1985; 19: 469-488.
30. Muia PJ. The four dimensional tooth color system. Quintessence, Chicago, Illinois, ABD, 1985, 11-13.
31. Ten Bosch JJ, Coops JC. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res* 1995; 74: 374-80.
32. Goodkind RJ, Keenan KM, Schwabacher WB. A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *J Prosthet Dent*. 1985; 55: 105-109.
33. Hasegawa A, Hamano T, Miwa M, Nagasaka S. A method of predicting color stability of autopolymerizing acrylic resins using electron spin resonance. *Dent Mater* 1999; 18: 207-217.
34. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 418-423.
35. Odioso LI, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compend Contin Edu Dent* 2000; 21 (Suppl 29): S35-S41.
36. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color; an observational study. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 149-152.
37. Morley J. The esthetics of anterior tooth aging. *Curr Opin Cosmet Dent* 1997; 4: 35-39.
38. Donahue JL, Goodkind RJ, Schwabacher WB, Aeppil DP. Shade color discrimination by men and women. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 699-703.
39. Uchida H, Vaidyanathan J, Viswanadhan T, Vaidyanathan TK. Colour stability of dental composites as a function of shade. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 372-7.
40. Koishi Y, Tanoue N, Arita M, Matsumura H. Influence of visible-light exposure on colour stability of current dual-curable luting composites. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 387-93.
41. Johnston WM, Reisbick MH. Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater* 1997; 13: 89-97.
42. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dent Mater* 1997; 13: 179-185.
43. Schwabacher WB, Goodkind RJ, Lua MJ. Interdependence of the hue, value, and chroma in the middle site of anterior human teeth. *J Prosthodont* 1994; 3: 188-92.
44. Vallittu PK, Vallittu AS, Lassila VP. Dental aesthetics-a survey of attitudes in different group of patients. *J Dent* 1996; 24: 335-338.
45. Terry DA, Geller W, Tric O, Anderson MJ, Tourville M, Kobashigawa A. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. *Pract Proced Aesthet Dent* 2002; 14: 59-67.
46. Preston JD. Current status of shade selection and color matching. *Quintessence Int* 1985; 1: 47-58.
47. Winter R. Visualizing the natural dentition. *J Esthet Dent* 1995; 5: 102-117.
48. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCP, Plasschaert AJ. A new method for matching tooth colors with tooth standards. *J Dent Res* 1985; 64: 837-841.
49. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J Dent Res* 1989; 68: 1755-1759.
50. Horn DJ, Bulan-Brady J, Hicks ML. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J Endod* 1998; 24: 786-790.
51. Mayekar SM. Shades of a color illusion or reality? *Dent Clin North Am* 2001; 45: 155-172.
52. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989; 20: 175-176.
53. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmid WJPM. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 155-162.
54. Lee YK, Yoon TH, Lim BS, Kim CW, Powers JM. Effects of color measuring mode and light source on the colour of shade guides. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 1099-1107.



55. Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA, Eckert GJ. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 1269-1277.
56. Kihn FW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 1478-1484.
57. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an vitro study. *Quintessence Int* 1998; 29: 503-507.
58. Leonard RH, Haywood, VB, Eagle JC, Garland GE, Caplan DJ, Matthews KP, Tart ND. Nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth: 54 months post treatment. *J Esthet Dent* 1999; 11: 265-277.
59. Godder B, Kaim JM, Scherer W, Bruck J, Hertz MB. Evaluation of two at-home bleaching systems. *J Clin Dent* 1994; 5: 86-88.
60. Schwabacher WB, Goodkind RJ. Three dimensional color coordinates of natural teeth compared with three shade guides. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 425-431.
61. Paravina RD, Powers JM, Fay RM. Colour comparison of two shade guides. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 73-8.
62. Balderamos LP, O'Keefe KL, Powers JM. Color accuracy of resin cements and try-in pastes. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 111-115.
63. Miller L. Organizing color in dentistry. *J Am Dent Assoc* 1987; Spec No: 26E-40E.
64. Yap AU. Color attributes and accuracy of vita-based manufacturers' shade guides. *Oper Dent* 1998; 28: 266-271.
65. Paul S, Peter A, Pietroban N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002; 81: 578-582.
66. Cal E, Sonugelen M, Guneri P, Kesercioğlu A, Kose T. Application of a digital technique in evaluating the reliability of shade guides. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 485-491.
67. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J* 2001; 190: 309-316.
68. Ishikawa-Nagai S, Sato RR, Shiraishi A, Ishibashi K. Using a computer color matching system. A newly developed spectrophotometer designed for clinical application. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 50-58.
69. Macentee M, Lakowski R. Instrumental color measurement of vital and extracted human teeth. *J Oral Rehabil* 1981; 8: 203-208.
70. Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess JO. Accelerated aging effects color stability of provisional restorative materials. *J Prosthodont* 1997; 6: 183-188.
71. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 585-590.
72. Douglas RD. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 464-470.
73. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness: in vitro. *J Dent*. 2004; 32 (Suppl 1): 27-34.
74. Goldstein Gr, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 616-619.
75. Amaechi BT, Higham SM. Development of a quantitative method to monitor the effect of a tooth whitening agent. *J Clin Dent* 2002; 13: 100-103.
76. Rosenstiel SF, Gegaufl AG, Johnston WM. Duration of tooth color change after bleaching. *J Am Dent Assoc* 1991; 122:54-59.
77. Myers ML, Dickinson GL, Curtis JW, Russell CM. Evaluating color change following vital tooth bleaching. *J Esthet Dent* 1995; 7: 256-262.
78. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. Initial color change and color retention with a hydrogen peroxide bleaching strip. *Am J Dent* 2002; 15: 3-7.
79. Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA. A randomized clinical trial comparing a novel 5.5 % hydrogen peroxide bleaching strip to 10 %, 15%, and 20 % carbamide peroxide tray based bleaching systems. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 2000; 29: 22-28.
80. Bentley C, Leonard RH, Nelson CF, Bentley SA. Quantitation of vital bleaching by computer analysis of photographic images. *J Am Dent Assoc* 1999; 130: 809-816.
81. McCaslin AJ, Haywood VB, Potter BJ, Dickinson GL, Russell CM. Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1999; 130: 1485-1490.
82. Joiner A. Tooth color: A review of the literature. *J Dent* 2004; 32: 3-12.
83. Mc Lean J. The science and art of dental ceramics. Volume II, 2<sup>nd</sup> ed.; Quintessence, Chicago, Illinois, ABD, 1982, 284-303.

#### Yazışma Adresi:

Dr. Ebru ÇAL  
Ege Üniversitesi,  
Dişhekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi AD,  
35100 – Bornova / İzmir  
Tel : (232) 388 03 27  
Faks : (232) 388 03 25  
E-posta : eb\_cal@yahoo.com



