

# Diş Rengi Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler

## Methods Used For Tooth Color Determination

Göksu Trakyalı

İstanbul Aydın Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, İstanbul

### Özet

Estetik diş hekimliğinin en önemli hedefi, sağlıklı bir diş yapısı ve güzel bir gülüş estetiği sağlamaktır. Güzel bir gülüş estetiğinde en dikkat çeken ayrıntı dişlerin rengidir. Estetik kaygısı olan hastaların çoğu daha parlak ve beyaz dişlere sahip olmak beklentisi ile diş hekimlerine başvurmaktadır. Diş hekimi bu istekleri değerlendirerek hastanın fiziksel ve psikolojik özelliklerine en uygun diş rengini, belirlemek ve bu rengi diş teknisyenine doğru bir şekilde iletmekle yükümlüdür. Ancak diş renginin belirlenmesi konusunda hekimin göz önünde bulundurması gereken birçok ayrıntı vardır. Bu derlemenin amacı dişli ve dişsiz ağızlarda diş renginin belirlenmesi sırasında nelere dikkat edilmesi gerektiğinin özetlenmesidir.

**Anahtar Sözcükler:** Diş rengi, spektrofotometre, diş renk skalası, estetik

### Abstract

*The success of dental treatment is determined on the basis of functional and esthetic results. The most important factor that influences an esthetic smile is the color of the teeth. Patients having dental treatment are increasingly seeking for brighter and whiter teeth. The dentist should determine the correct tooth color estimating the patient's will, the physical and psychological aspects of the patient; and prepare the restoration according to the determined color or inform the dental technician. However there are many factors that may influence the determination of the correct color. The aim of this review is to compile these factors.*

**Key words:** Tooth color, spectrophotometer, dental shade guide, esthetics

### Giriş

Gülümseme estetiği insan ilişkilerinde en önemli iletişimsel özelliktir.<sup>1</sup> Diş rengi gülüş estetiğini etkileyen en belirgin faktördür.<sup>2</sup> Bundan dolayı, estetik diş hekimliğinin en büyük problemlerinden biri diş renginin belirlenmesi ve hasta – hekim – diş teknisyeni arasında bu rengin aktarılması sırasındaki iletişim kopukluğudur.<sup>3</sup> Bu iletişim bozukluğu standart bir renk sisteminin ortak olarak kullanılması ile çözülebilir. Ancak diş renginin hekim tarafından belirlenmesi sırasında hastanın fiziksel özellikleri, ağızda doğal dişin var olup olmaması, hastanın ve hekimin ortak estetik anlayışı ve hekimin renk algılanması konusundaki bilgi seviyesi gibi birçok etken nedeniyle yapılan tedaviler hastayı estetik açıdan memnun edemeyebilir. Sonuç olarak, hasta memnuniyeti ve hekim başarısı olumsuz yönde etkilenir. Yapılacak restorasyonun rengi genellikle bitişikteki doğal diş renginden faydalanılarak çeşitli firmaların ürettiği renk skalaları yardımı ile belirlenir.<sup>4</sup> Ancak, restorasyonlar için doğru diş rengi seçimi sadece dişli ağızda renk uyumunun sağlanması açısından değil, aynı zamanda dişsiz ağızlarda hastanın

yaşına ve genel hatlarına uygun estetiğe sahip protetik restorasyonların hazırlanması için de gereklidir. Diş çekimi işleminden önce doğal diş rengi kaydı olmayan dişsiz hastalarda, yapay dişler için renk belirlenmesi subjektif bir işlemdir.<sup>5</sup> Dişsiz ağızlarda, sadece diş rengi ve şeklini belirlemek yeterli değildir, aynı zamanda, hareketli protezlerin uygulanacağı hastalarda dişeti renginin de hasta yaşına yüz ve cilt rengine, uygun olarak hazırlanması gerekir. Ancak diş renginin belirlenmesi için öncelikle diş renginin ve renk kavramının ne olduğunun anlaşılması büyük önem taşımaktadır.

### Rengin Tanımı

Rengin ne olduğunun anlaşılması için, öncelikle ışık konusunun anlaşılması gerekir. Işık 360-760 nm arasında dalga boyuna sahip olduğunda insan beyni tarafından algılanabilen elektromanyetik bir enerjidir; daha kısa dalga boyları mavi, daha uzun dalga boyları ise kırmızı renge tekabül eder. Objeler renklerin ışık dalgalarını absorbe ederler ve objenin rengini belirleyen dalgaları yansıtırlar. Ancak görüntü ışık olmadan oluşamaz. Dişin şekli ve rengi ancak görsel algının

başladığı ve beyine gidecek olan sinyallerin oluştuğu göze ulaşabilen ışık dalgalarının dış tarafından yansıtılması, emilmesi veya geçirmesi ile belirlenebilir.<sup>6</sup> İlk defa Amerikalı bir sanatçı ve sanat öğretmeni olan Albert Henry Munsell tarafından 1942 yılında tanımlanan Munsell Sistemi, dış renginin belirlenmesi için kullanılan en uygun sistemdir. Munsell rengi üç ana parametrede incelenmiştir: Hue (h\*), Chroma (c\*) ve Value. Hue, rengin adıdır; doğal dişler sarı ve sarı/kırmızı arasındaki bölgededir. Chroma, rengin yoğunluğu ve Value rengin parlaklığı, açıklık-koyuluk oranıdır. Value birçok araştırmacı tarafından dış rengi belirlenmesindeki en önemli parametre olarak belirlenmiştir.<sup>7</sup>

1976 yılında CIE (*The Commission Internationale de l'Eclairage*)  $L^*a^*b^*$  matematiksel sistemi, kendinden illuminant olmayan tekstil, boyalar ve plastik gibi materyallerin renk çalışmalarında kullanılmıştır.<sup>8</sup> Bu sistem aynı zamanda estetik dişhekimliğine kullanılmaktadır. Bu üç boyutlu renk alanında üç adet eksen bulunmaktadır:  $L^*$  (dikey eksen),  $a^*$  (yatay eksen) ve  $b^*$  (yatay eksen).  $L^*$  parametresi, Munsell sistemindeki value, yani rengin aydınlığını tanımlar. Bu parametre 0 (siyah) ile 100 (beyaz) arasında bir değere sahiptir.  $a^*$  parametresi rengin kırmızılığını (+a,  $a>0$ , kırmızı-mor yönü) veya yeşilliğini (-a,  $a<0$ , mavi-yeşil yönü);  $b^*$  parametresi ise rengin sarılığını (+b,  $b>0$ , sarı yönü) veya maviliğini (-b,  $b<0$ , mor-mavi yönü) ifade eder (Şekil 1).

Diş renginin belirlenmiş ana parametreleri dışında ikincil optik özelliklerini tarif etmek için kullanılan translüsensite, opasite, sedef etkisi, yüzey parlaklığı ve floresans parametreleri de mevcuttur.<sup>9</sup> Yarı şeffaflık ve opasite, ışığın yansıma miktar ve kalitesini belirlediklerinden dolayı, ikincil karakteristik özellikler arasında en önemlileri olarak kabul edilmişlerdir.<sup>10</sup> Munsell sisteminin dişhekimliği alanında daha etkili olarak kullanılabilmesi için dördüncü bir parametre translüsensite. Translüsensite restorasyonlarda kullanılan materyaller arasında çeşitlilik göstermektedir ki bu da estetik olarak klinik önem taşımaktadır.<sup>11</sup> Dişlerin servikal bölgeleri en düşük translüsensite değerine sahiptirler.<sup>12</sup> Sedef etkisi gözlenen obje üzerinde gökkuşağı efekti yaratır. Sedef etkisi, objenin konumu, ışıklandırılması ve yönüne bağlı olarak çeşitli derecelerde gözlenebilir ve ışığın yayılım, kırınım ve engellenmesi ile ortaya çıkan dalga boylarına bağlıdır.<sup>9</sup> Sunder ve Amber, opasiteyi bir materyalin ışık yansıtılınca ve yansıtılmayınca iki farklı renkte görülmesi özelliği olarak tanımlamışlardır.<sup>13</sup> Renk farkı

Delta E ( $\Delta E$ ) olarak tanımlanır ve aşağıdaki formül ile hesaplanır:<sup>14</sup>

$$\Delta E_{L^*a^*b^*} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5}$$

Birçok araştırmacı renk eşleştirilme tolerans sınırını belirlemeye çalışmıştır,<sup>15</sup> ancak bunların içinde sadece iki tanesi bu araştırmayı klinik olarak yapmışlardır.<sup>16,17</sup> Bu çalışmaların ilki kabul edilebilir eşleşme sınırını 6.8  $\Delta E$  olarak belirlemiştir, ancak ikinci çalışmada bu sınır 3.7  $\Delta E$  olarak kabul edilmiştir. Kuehni<sup>7</sup>'ye göre iki renk ölçümü arasında  $\Delta E > 1$  bulgusu, renkte farklılık olduğu anlamına gelmektedir.

Hekimin hasta ağzında yapılacak restorasyon için diş rengi belirlenmesi sırasında göz önünde bulundurması gereken bazı kriterler vardır. Bunlar, hastanın yaşı, cilt rengi, dişetin rengi, dişlerin morfolojik yapı farklılıkları, sosyoekonomik ve kültürel düzeyi, ortamın atmosferi, hekimin algısı, ışık kaynağı, kullanılan renk sakalası veya renk referansları olarak sayılabilir.<sup>18</sup>

### Dişeti Rengi

Dişetin rengi soluk pembeden mavimsi mora kadar renk çeşitliliği gösterebilir. Dişetin rengi melanogenesise, epitelyal boynuzlaşma ve epitelizeasyon derinliğine bağlıdır. Nakashima tahmin edilen dişeti renginin daha sarı/kırmızı ve chroma olarak daha yüksek değerde olduğunu belirtmiştir.<sup>19</sup>

### Cilt Rengi

Yapılan çalışmalarda cilt rengi ile diş rengi arasında yakın bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.<sup>20,21</sup> Udaipur, Rajasthan'daki 240 birey üzerinde yapılan çalışmada, yaş faktöründen bağımsız olarak, daha açık bir ten rengine sahip bireylerin daha koyu (düşük value); orta ve kara cilt tonlarına sahip bireylerin ise daha açık (yüksek value) diş rengi olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>20</sup> Geary ve Kinirons<sup>22</sup>, un 1999 yılındaki çalışmalarının sonuçları bu bulguları desteklemektedir.

Ancak bu görüşe karşı olan çalışmalardan biri Jahangiri'nin,<sup>2</sup> 18-80 yaşları arasındaki 120 birey üzerinde, cilt rengi ve diş rengi arasındaki ilişkiyi incelediği gözlemsel çalışmadır. Bu araştırmada tedavi edilmemiş üst santral dişlerin renk ölçümleri yapıp beyazlık oranlarına göre 4 ana grup altında toplanmıştır. Hastaların cilt renkleri makyaj renk tablosuna göre (True Illusion; L'Oreal, New York, ABD) yine 4 ana gruba ayrılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda cilt rengi ve diş rengi arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı sonucuna varılmıştır.

### Göz Rengi

Hassel ve ark<sup>23</sup>. 2008 yılında, 94 hasta ve 541 diş üzerinde yaptıkları renk belirleme çalışmasında, hastaların göz rengi ile diş rengi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmada, açık göz rengi olanlarda daha yüksek L\* değeri, bulunmuştur.

### Saç Rengi

Hastaların göz, saç, cilt rengi ve cinsiyeti ile diş rengi arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmanın sonucunda hastanın saç rengi ile diş rengi arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>23</sup> Araştırmacılar, Siyah saç ile karşılaştırıldığında, kırmızı/sarı/kahverengi saç rengine sahip hastaların diş renginin h\* parametresinin sarı/kırmızıdan çok sarı/yeşil değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir.

### Hastanın yaşı

Genel olarak doğal diş renginin yaşla birlikte daha koyulaştığı ve sarı tonların arttığı bilinmektedir.<sup>2,12,24</sup> Literatürde yer alan çalışmalarda yaşlanma ile, diş renginin koyuluk oranında artış ve translüsentlik oranında azalış arasında doğru orantı olduğu ortaya konmuştur.<sup>25,26</sup> Hasegawa ve ark.<sup>12</sup> yaptıkları araştırmanın sonunda, bireyin yaşının artması ile birlikte servikal bölgenin ortasında rengin açıklık oranında azalma, dişin tümünde ise sarılık da artma olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı zamanda yaşla birlikte dişlerin insizal kısımlarındaki rengin kırmızılık oranının arttığı, ve bu artışın insizal bölgeyi etkileyen uzun süreli okluzal aşınmadan dolayı olabileceği ortaya konmuştur.<sup>12</sup> Burlui ve ark<sup>27</sup>, yaşla birlikte chroma ve value değerinin insizal bölgeden servikale doğru artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yaşla birlikte doğal dişlerin renk değişimi birden fazla faktöre bağlıdır. Pulpa yaşlandıkça kendini çeker ve yerini sekonder dentine bırakır. Dentin daha sert ve daha az geçirgen hale gelir. Aynı zamanda organik ve inorganik yapıya sahip pigment ve iyonların mineden geçerek dentin-mine birleşiminde birikip dentin yapısına entegre olurlar.<sup>28</sup> Böylece dentinin chroma saturasyonu artar ve dişin genel rengi koyulaşır. Bununla beraber mine kalınlığının da azalması ile anterior bölgede dentin rengi diş rengini daha fazla etkiler. Spektrofotometre kullanılarak 180 bireylik bir deney grubunda yapılan çalışmada, geçen her yılda diş renginin yaklaşık 0.10 b\* unite sarıya yaklaştığı, ortalama aydınlığın ise 0.22 L\* unite azaldığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada yaşın artması ile birlikte b\* parametresinde artış erkek bireylerde kadınlara göre daha hızlı olarak tespit

edilmiştir. Yüzey parlaklığı dişin vitalite görünümünü etkiler.<sup>9</sup> Aşınmamış anterior dişlerin labial yüzeylerinde, ışığın yansması daha vital bir görünüm sağlarken, yaşla birlikte aşınmalar nedeniyle değişen anatomik yapıya bağlı olarak yansıyan ışık daha az vital bir görünüme sebep olur. Genç yaştaki hastaların diş minelerinde belirgin karakteristik özellikler vardır ki, bunlar yaşla birlikte aşınırlar ve diş yüzeyi daha yumuşak ve daha cilalı bir yüzey haline gelir.<sup>29</sup> Ancak aşınmalar nedeni ile mine kalınlığının azalması ile birlikte dentin belirginleşir ve diş rengi koyulaşır.

### Hastanın cinsiyeti

Literatürde yer alan birçok çalışmada diş rengi ile cilt rengi arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.<sup>2,21,23</sup> Cinsiyet ile diş rengi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada, cinsiyetin L\*, c\* ve h\* parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Bu araştırmanın sonuçlarına göre: erkeklerde daha düşük L\* değeri (daha koyu diş rengi), daha yüksek c\* değeri (daha yoğun diş rengi) ve sarı/yeşilden daha çok sarı/kırmızı yönünde bir h\* değeri bulunmuştur.<sup>23</sup> Yüz seksen bireyde doğal diş rengi ölçülerek yapılan bir çalışmada erkeklerle karşılaştırıldığında kadınların doğal diş renginin istatistiksel olarak anlamlı bir farkla daha parlak ve daha az sarı olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>24</sup> 2008 yılında yapılan bir başka çalışmada ise aynı bulguların yanında kadınların üst ön keser dişlerinde erkeklere göre daha açık ve daha az sarı tonların olduğunu gözlemişlerdir.<sup>21</sup> Yakın zamanlarda yapılan bir çalışmada kadınların erkeklere göre diş renklerinin istatistiksel olarak daha açık ve daha az sarı olduğu gözlenmiştir.<sup>24</sup> Bu sonuçlar erkek hastaların dişlerinin daha koyu olduğunu belirten birçok araştırmanın bulgularına benzerdir.<sup>30</sup> Literatürde yer alan başka çalışmalar erkek ve kadın bireyler arasında doğal diş renklerinde belirgin bir fark olmadığını ortaya koymuştur.<sup>2,27</sup>

### Dişlerin kuruluğu

Dişlerin kurutulması işlemi diş rengini etkileyen başka bir faktördür. Dişlerin kurutulması veya dehidratasyonu, diş renginin daha beyazlamasına sebep olur.<sup>31</sup> Yapılan bir çalışmada anterior dişlerin rengi spektrofotometre ile ölçülmüş ve hemen ardından rubber dam uygulanarak 15 dakika boyunca dişlerin kurumaması beklenmiş, dişlerin yüzeyleri kuruduktan sonra spektrofotometre ile ikinci bir renk ölçümü yapılmıştır. Dişlerin kurutulma işleminden önce ve sonra alınan diş renklerin

karşılaştırılması sonucunda, L\* ve a\* parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenirken, b\* parametresinde anlamlı bir fark bulunamamıştır.<sup>32</sup> Dişlerin rengi işlemden sonra 20 dakika içinde eski haline geri dönmüştür.

### Dişlerin Yüzey Morfolojileri

Diş yüzeyinin morfolojisi yansıyan ışığın miktar ve özelliğini etkiler. Engebeli veya kaba bir yüzey daha dağınık bir yansımaya, pürüzsüz bir yüzey ise aynaya özgü bir yansımaya izin verecektir. Klinik olarak yapılan bir çalışmada, diş mine yüzeyinden yansıyan ışığın diş fırçalama işleminden sonra istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı belirtilmiştir.<sup>33</sup> Sulikowski ve ark<sup>29</sup>., diş yüzeyi morfolojisinin estetiği, diş yüzeyinden yansıyan ışığın miktarındaki değişiklik ile etkilediğini bildirmişlerdir. Restorasyonu yapılan dişin yüzey morfolojisi bitişiğindeki dişin ışığı yansıtma paternine uygun olarak hazırlanmalıdır. Doğal dişlerin kırmızı ve sarı renklerinin insizal kısımlardan servikal kısımlara doğru artış gösterdiği, bunun yanında yarı translüsentliğin insizal kısımlardan servikal kısımlara doğru azaldığı belirtilmiştir.<sup>12</sup>

### Hekimin Yaşı

Yaşla birlikte korneada doğal bir kahverengileşme gerçekleşir. Bu kahverengileşme bir süzgeç görevi görerek renklerin görüntülerini değiştirmektedir.<sup>34</sup> Bundan dolayı hekimin yaşının, renk tespiti konusunda etkili bir faktör olduğu söylenebilir. Bayindir ve ark<sup>35</sup>., yaptıkları çalışmada renk skalalarının kullanılmasıyla renk belirlenmesi ve renk belirleyen bireylerin yaş grupları arasında bir ilişki olmadığı bulmuşlardır. 2011 yılında Poljak-Guberina ve ark<sup>36</sup>., yaptıkları çalışma da bu sonucu desteklemektedir.

Ancak Paravina, 2002 yılında yaptığı araştırmanın sonucunda, hekimin yaşın ve cinsiyetinin renk eşleştirme kalitesi ile ilgili olmadığı sonucuna varmıştır.<sup>37</sup>

### Hastanın Beklentisi ve Algısı

Dişlerin görüntüsünün beğenilmesi hem kültürel hem de kişisel faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebilir. Değerlendirmeyi yapan bireye bağlı olarak görüntü memnun edici de olduğu kadar memnun etmeyici de olabilir. Bir kültüre göre “güzel” olan bir görüntü başka bir kültüre göre “çirkin” olarak algılanabilir.<sup>38</sup> Oral bölge sosyal ortamlarda yüz yüze görüşmelerde önemli bir rol oynamaktadır. Yetersiz ağız hijyeni veya çirkin dişler ilk dikkati çeken noktalardır.<sup>38</sup> Bundan dolayı

bazı bireylerin dişlerinin mümkün olduğunca parlak ve beyaz olmalarını istemeleri anlayışla karşılanmalıdır. Ancak bu bireyler dişlerin beyazlık derecesinin dudak ve dişeti rengine göre ayarlanması gerektiği konusunda bilinçlendirilmelidir.<sup>39</sup> Yakın zamanda 540 katılımcı ile yapılan bir anket çalışmasında katılımcılara kendi diş renklerini değerlendirmeleri istenmiş, elde edilen verilerin analizi sonucunda, oral bölge estetiğini geliştirmek isteyen katılımcıların büyük çoğunluğunun ortak şikayetine diş rengi olduğu tespit edilmiştir.<sup>40</sup> İki yüz elli dört bireyin katılımı ile gerçekleştirilen bir dental estetik anket çalışmasında, dişlerin görünümünün, erkekler ile karşılaştırıldığında kadınlar için ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gençler için daha önemli olduğu sonucuna varılmıştır.<sup>38</sup> Buna ek olarak, çok beyaz dişlerin güzel olduğu algısının yaşla birlikte azaldığı ve gençlerin beyaz diş tercihinin daha yaşlı hastalara göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak 150 birey ile yapılan çalışmada daha yaşlı olan bireylerin gençlere göre daha koyu diş renklerini tercih ettiği çalışmanın sonuçları ile uyumludur.<sup>41</sup> Grososky ve ark<sup>42</sup>., baş-boyun bölgesini içeren fotoğraflar üzerinde diş renklerini değiştirerek çalışmaya katılan bireylerden bu fotoğrafları çekicilik açısından derecelendirmelerini istemişlerdir. Çekicilik derecesi ile diş beyazlığı arasında herhangi bir uyum bulunamamıştır. Bu sonuç, dişleri beyazlatmanın esasında çekiciliği arttırmak açısından etkili olmadığını göstermiştir. Ancak diş beyazlatma özdeşlilik ile ilişkilendirilebilir. Ashworth ve ark<sup>43</sup>., yaptıkları çalışmada, özellikle anterior bölgeyi ilgilendiren kozmetik dental değişikliklerin kişisel gelişimi olumlu yönde etkileme konusunda ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Birçok dişsiz yetişkin hasta kaybedilmiş dişlerden ve yüzle oluşturulması gereken uyumdan bağımsız olarak, yapılacak protezlerindeki dişlerin mümkün olduğunca parlak beyaz olmasını isterler.<sup>44</sup> Bu tür vakalarda dişhekimi hastanın ihtiyaçlarını değerlendirip, en uygun renk seçimi için hastayı ikna etme yolunu tercih etmelidir, ancak hastanın ikna olmadığı durumlarda hastanın isteğine saygı gösterilip değerlendirilmelidir.<sup>45</sup> Wulfman ve ark<sup>46</sup>., yaptıkları anket çalışmasında yaşla birlikte dental estetik dahil diş görünüm ile ilgili kaygının azaldığını ve bu kaygının yerini genel sağlık kaygısı aldığını bulmuşlardır. Estetik olarak tatmin edici renge sahip protezlerin hazırlanması, hasta ile dişhekiminin beklentilerinin farklı olduğu durumlarda hayal kırıklığı ile sonuçlanabilir.<sup>47</sup>

### Diş Rengini Etkileyen Dışsal Etkenler

Diş rengini etkileyen dışsal etkenler, hastanın sigara kullanımı, çay, kırmızı şarap, klorheksidin, demir tuzlarının kullanımı sonucu renklendirici maddelerin diş tarafından emilmesi olarak sıralanabilir.<sup>48</sup> Bu tür bir renkleşmeye maruz kalmış olan dişlerde renk ölçümü yapılmadan önce dental profilaksi işlemlerinin abrazyif etkilerinden faydalanmalı<sup>49</sup> ve etkili bir diş macunu ile elde edilen sonuç korunmalıdır.<sup>10</sup>

Eliades ve ark.<sup>50</sup>, 2004 yılında yaptıkları çalışmada ortodontik gereçlerin uygulanması sırasında yapılan yüzey hazırlıklarından sonra zayıflayan minenin boyayıcı gıdaları absorbe etmesi ile renkleşmenin ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Beş farklı ortodontik adeziv ile yapılan bir çalışmada farklı adezivlerin mine rengi üzerinde renk değişimi etkilerinin farklılık gösterdiği belirtilmiştir.<sup>51</sup> Bunun dışında ortodontik gereçlerin diş yüzeyinden uzaklaştırılması sırasında kullanılan aşındırıcı prosedürler de minenin üzerinde çizikler oluşturarak renk değişimine neden olabilir.<sup>52</sup> Renk değişimine neden olabilecek başka bir faktör ise, ortodontik tedavi sonrası mine yüzeyinde kalan ve tam olarak uzaklaştırılmamış ortodontik adeziv varlığıdır.<sup>53</sup> Bunlardan dolayı ortodontik tedavi görmüş hastalarda renk belirlenirken referans alınacak diş minesinin tamamen temiz ve cilalı olduğundan emin olunmalıdır.

### Diş Rengini Etkileyen İçsel Etkenler

Diş rengini etkileyen içsel faktörler, tetrasiklin tedavileri, renkleşmeye neden olan mine ve/veya dentini etkileyen doğumsal defektlerin varlığı, mine ve dentinin ışığı emme veya yansıtma özellikleri olarak sayılabilir.<sup>54</sup> İçsel faktörler nedeniyle renklenmiş dişler renk ölçümünde kullanılacak ise çeşitli diş beyazlatıcı materyaller ve tedavi yaklaşımları kullanılabilir.

### Renk Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem ve Aygıtlar

Diş renginin belirlenmesi için kullanılan yöntemin basit, çabuk ve tekrarlanabilir olması gerekir. Doğal diş ve renk skalalarındaki renklerin analiz edilmesi için çoğunlukla iki yöntem kullanılır: (1) Diş renginin gözle belirlenmesi, (2) dijital renk ölçümü.<sup>55</sup>

### Diş Renginin Gözle Belirlenmesi (Konvansiyonel Yöntem)

Diş hekimliğinde renk belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem, diş renginin, sabit diş rengi skalaları ile karşılaştırılması yöntemidir.<sup>4</sup> Bu yöntemde diş ve skala

aynı ışık kaynağı altında subjektif olarak karşılaştırılır. Işık kaynağı, tecrübe, yaş, insan gözünün yanılabilirliği ve fizyolojik etkenler (renk körlüğü) gibi genel değişkenler tutarsızlığa neden olabilir.<sup>56</sup> Diş skalalarındaki renkler doğal diş renklerinin hepsini kapsamamaktadır,<sup>57</sup> dolayısıyla hastayı ve/veya hekimi memnun edecek bir renk seçilmesi son derece zordur. Ayrıca bu yöntemin birçok başka dezavantajı vardır. Bunlar, diş hekimi ile diş teknisyeni arasındaki iletişimde kullanılacak standardize çeşitliliğin limitli olması,<sup>58</sup> renklerin karşılaştırılmasında diş hekimleri arasında ve dişhekiminin yapmış olduğu kendi seçimleri arasında farklılıkların olabilmesi,<sup>56</sup> ve elde edilen sonuçlar CIE Lab renk skalasına dönüştürülebilmesi<sup>4</sup> olarak sayılabilir.

Klink çalışmalarda en sık kullanılan skalalar, Vitapan Classic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), Vita 3D Master (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) renk skalaları olarak sayılabilir. Bunların dışında klinik kullanıma yeni sunulan Vita Linear Guide 3D Master (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) renk skalası da sayılabilir. Vita Classic renk skalasında renk örnekleri hue göz önüne alınarak dizilmiştir. Vita 3D Master renk skalasında ise renk örnekleri value değerlerine göre net olarak 5 ana gruba ayrılmıştır.<sup>59</sup> 1956 yılında piyasaya sunulan Vitapan Classic renk skalasında renk örnekleri soldan sağa doğru azalan açıklık-koyuluk oranına göre dizilmiştir. Skaladaki hue gruplandırılması harflerle (A-kırmızı/sarı, B-sarı, C-gri, D-kırmızı/sarı/gri), chroma gruplandırılması ise rakamlarla (A1 A2, B2 gibi) belirtilmiştir. Bu skalanın kullanımında öncelikle dişe en yakın hue değeri, sonra chroma, en son da value eşleştirilmesi yapılır. Meirless ve ark.<sup>60</sup>, subjektivitesine rağmen, Vitapan Classic renk skalasının kullanılması ile yapılan görsel renk tayininin, özellikle açık ve koyu renklerin belirlenmesinde tutarlı ve güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Vitapan 3D Master, 1998 yılında piyasaya sunulmuş, doğal diş renk spektrumuna uygun, sistematik ve eşit uzaklıkta bir renk spektrumu yansıtmaktadır. Bu skalada önce dişe en yakın value, sonra chroma ve en son olarak da hue seçimi yapılmaktadır. Bayindir ve ark.<sup>51</sup>, Vita 3D Master renk skalası ile yapılan ölçümlerde, Vitapan Classic renk skalaları ile karşılaştırıldığında daha az hata payı olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalarda görsel renk belirleme yönteminde, Vita 3D Master renk skalasının Vitapan Classic skalasından daha tutarlı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.<sup>61,62</sup> Paravina ve ark.<sup>63</sup>, 2010 yılında yaptıkları araştırma sonuçlarına dayanarak diş hekimliği eğitiminde doktora

öncesi ve sonrasında en sık kullanılan skalaların Vitapan Classic ve Vita 3D Master renk skalaları olduğunu vurgulamışlardır. Vita Linear Guide skalasında, kullanım kolaylığı sağlanması için Vita 3D Master skalasının renkleri yan yana tek bir linear düzlemde organize edilmiştir. Corcodel ve ark<sup>64</sup>, Vita Linear Guide 3D Master ve Vita 3D Master skalalarını karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda iki skala arasında renk eşleştirme tutarlılığında herhangi bir fark olmadığını, sadece Vita Linear Guide 3D Master skalasının kullanım kolaylığı avantajı olduğunu vurgulamışlardır. Diş renginin gözle belirlenmesinde renk sakalısının kullanılması ile ilgili birçok yöntem tarif edilmiştir.<sup>30</sup> Genel olarak dişin esas temel rengi sadece orta 1/3'tedir,<sup>30</sup> çünkü diş rengi insizal bölgeden kole bölgesine kadar farklılık gösterebilir, dolayısıyla rengi belirleyecek bireyin kendini bu bölgeden renk almak üzere eğitmesi gerekir.<sup>56</sup> Renk skalalarının protez alanında sıklıkla diş renklerinin karşılaştırılması için kullanılan renk standardı olarak hizmet etseler de, birçok dezavantajları olduğu ortaya konmuştur.

## 2. Dijital Renk Ölçümü

Yapılacak restorasyonun rengini belirlerken hekime ve çevredeki renk, ışık gibi değişkenlerine bağlı bütün etkili faktörler gözle renk belirlenmesinin subjektif olması ile sonuçlanır.<sup>65</sup> Bu subjektivitenin ortadan kaldırılması için elektronik aygıtların kullanımı, dişhekimliğinde gittikçe popüler bir özellik kazanmıştır. Dijital aygıtlar rengi standart bir biçimde algıladığı için daha güvenilir ölçüm sonuçları için gözle renk belirlenmesi yerine tercih edilebilirler.<sup>66</sup> Spektrofotometreler ve kolorimetreler endüstri ve araştırma alanlarında geniş bir yelpazedeki materyallerin renk ölçümünde kullanılmıştır.<sup>67</sup> Konvansiyonel yöntem ile spektrofotometre ile yapılan dijital renk ölçümü yöntemlerinin karşılaştırılması sonucunda spektrofotometre ile elde edilen sonucun daha fazla tekrarlanabilir ve güvenilir olduğu ve teknisyen ile daha sağlıklı bir iletişim sağlamaya yardımcı olduğu belirtilmiştir.<sup>68</sup> RGB (Red-Green-Blue) cihazları ve dijital kameralar diş rengi belirlenmesi için kullanılan diğer dijital yöntemlerdir.

**a. RGB Cihazları:** RGB cihazları kırmızı, yeşil ve mavi görüntü datalarını renk görüntüsüne dönüştürürler. Ancak bu cihaz kesin renk belirlenmesi ile ilişkili olan ayrıntıları kaydedemezler.<sup>65</sup>

**b. Dijital Kameralar:** Dijital kamera ile renk belirlenmesi etkili ve kolay olması özelliğinden dolayı, hekim ve teknisyen için ideal bir araçtır, ancak tek

başına kullanıldığında renk analizi için güvenilir bir yöntem değildir.<sup>65</sup> Aydınlatma ve fotoğraf alınırken kullanılan açının kamera tarafından algılanmasını etkileyebilir. Alvin ve ark<sup>69</sup>, uygun kalibrasyon protokolü ile beraber kullanılan SLR kameralarının renk seçiminde potansiyel gösterdiğini belirtmişlerdir. Ge ve Zhang, dijital kameralar ile güvenilir doğal diş renk ölçümü yapılabileceğini belirtmişlerdir.<sup>70</sup>

**c. Kolorimetre:** Kolorimetreler CIE Lab sistemi birimlerine (L\*, a\*, b\*) göre ölçüm yaparlar ve elde edilen veriler daha sonra karşılaştırmak istenirse matematiksel olarak analiz edilebilir. Tung ve ark<sup>30</sup>, kolorimetrelerin doğal dişlerin renk ölçümünde güvenilir cihazlar olduklarını belirtmişlerdir.

**d. Spektrofotometre:** Spektrofotometreler, bir obje tarafından yansıtılan ya da iletilen görünür enerjinin miktarını, her seferinde sadece bir dalga boyu olacak şekilde value, chroma ve hue için ayrı ayrı ölçüm kaydeder.<sup>71</sup> Bu aygıtların dezavantajı Stephen ve ark<sup>65</sup>, tarafından pahalı olmaları, komplike olmaları ve in vivo olarak kullanılmalarının zor olması olarak belirtilmiştir. Vita Easysshade (Vita Zahnfabrik) birçok spektrofotometre arasında en fazla tekrarlanan renk belirlemesi ile güvenilir bir aygıttır.<sup>72,73</sup> Vita Easysshade hem Vitapan Classic hem de Vita 3D Master skalalarını referans olarak renk seçimi yapar. Birçok araştırmacı, Vita Easy Shade ile konvansiyonel yöntemi karşılaştırdıkları çalışmalarında Vita Easy Shade ile yapılan renk ölçümlerinin daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir.<sup>47,74,75</sup> Witkowski ve ark<sup>76</sup>, 2011 yılında yaptıkları çalışmada Crystaleye (Olympus, Tokyo, Japonya) spektrofotometrenin, farklı gözlemci ve ışık kaynakları kullanıldığı durumlarda bile tutarlı sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Pusateri ve ark<sup>77</sup>, farklı renk ölçüm cihazlarını güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik olarak karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda spektrofotometrelerin (Shade Vision and Vita Easy Shade), kolorimetreler ile karşılaştırıldığında daha güvenilir ve kesin sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, Vita Easy Shade renk ölçme cihazının kullanılmasıyla çoğunlukla tam bir eşleşme sağlanabildiği sonucuna varan Browning ve ark<sup>78</sup>, bulgularını desteklemektedir. Kanawati ve Richards<sup>79</sup> da, Vita Easy Shade'in in vivo kullanımında %85'lik doğruluk oranı olduğunu ortaya koyarak benzer sonuca varmışlardır. Llena ve ark. 2011 yılında yaptıkları çalışmada, Easy Shade ve Spectro Shade Micro ile yapılan renk ölçümlerinin son derece güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu ve bu aygıtların diş rengi belirlemek veya tedavi sonrası meydana gelen renk

değişimlerini incelemek amacıyla klinik olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.<sup>80</sup> 2012 yılında, Vita Easy Shade ile Spectro Shade Micro spektrofotometrelerini karşılaştıran çalışmada, iki cihazın verilerinin tutarlı olmadığı ve elde edilen L\*, a\*, b\* değerlerinin karşılaştırılamayacağı vurgulanmıştır.<sup>81</sup> Bazı araştırmacılar, dijital renk ölçüm yöntemlerinin birbirlerini tamamladıklarını ve mümkün olduğu durumlarda ikisinin kombine edilerek kullanılmasının daha iyi sonuçlar verebileceğini belirtmişlerdir.<sup>61</sup> Lasserre ve ark<sup>82</sup>, 2011 yılında yaptıkları çalışmada, Sopro 717 intraoral kameranın Sopro Shade konsepti ile gözle renk tespitinin birlikte kullanılmasının sadece konvensiyonel yöntem kullanılarak yapılan renk ölçümlerinden daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada ise görsel yöntemle yapılan renk seçimlerinin, elektronik renk tayininden daha tutarlı olduğunu orataya koymuştur.<sup>83</sup>

### Sonuç

Renk konusu, estetik dişhekimliği alanında son derece önemli bir bölümdür. Doğru renge sahip restorasyon hem hastayı hem de hekimi son derece tatmin eder. Kullanılan materyal ve yöntemlerin sağladığı imkanların sınırlı olması nedeniyle, en doğru renk seçimi birden fazla yöntemin kombine edilmesi ile uygulanabilir. Dijital olarak veya gözle renk seçimi yapıldıktan sonra fotoğraf çekilip diş şeklinin de kaydedilmesi büyük önem taşır. Renk bilimi hekimin ve teknisyenin algılama kabiliyetini, estetik anlayışını ve yeteneğini kapsayan geniş bir yelpazeye sahiptir.

### KAYNAKLAR

- Hattab FN, Qudeimat MA, Al-Rimawi HS. Dental discoloration overview. *J Esthet Dent* 1999;11:291-310.
- Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color: An observational study. *J Prosthet Dent* 2002;87:149-52.
- Nagano K, Tanove N, Kimura K. Team communication needed in treatment for fixed prosthesis. Opinion from dental technician's stand point. *Nihon Holetsu Shika Gakkai Zasshi* 2005;49:452-8.
- Van der Burgt TP, ten Borsch JJ, Borsboom PC, Kortsmid WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990;63:155-62.
- Sellen PN; Jagger DC, Harrison A. The selection of anterior teeth appropriate for the age and sex of the individual. How variable are dental staff in their choice? *J Oral Rehabil* 2002;29:853-7.
- Touati B, Miara P, Nathason D. *Esthetic dentistry and ceramic restorations*. London: Martin Dunitz Ltd 1999.
- Kuehni R. The early development of the Munsell system. *Color Research and Application* 2002;27:20-7.
- McLaren K. The development of the ICE 1976 (L\*a\*b\*) uniform color space and color. *Journal of Society of Dyers and Colourists* 1976;92:338-41.
- Terry DA, Geller W, Tric O, Anderson MJ, Jourville M, Kobashigawa A. Anatomical form defines color: function, form and aesthetics. *Practical procedure and Aesthetic Dentistry* 2002;14:59-67.
- Winter R. Visualizing the natural dentition. *Journal of Esthetic Dentistry* 1993;5:102-17.
- Dozic A, Voit NFA, Zwartser R, Khahayar G, Aartman I. Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry. *J Dent* 2010;385:e50-e56.
- Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent* 2000;83:418-23.
- Sundar V, Amber PL. Opals in nature. *J Dent Technol* 1999;6:47-60.
- Berns RS. *Billmeyer and Salzman principles of colour technology*. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons: 2000, p.68-9.
- Ragain JC, Jonston WM. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers. *Color Res Appl* 2000;25:278-85.
- Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819-22.
- Douglas RD, Steinhauer TJ, Wee AG. Intraoral determination of the tolerance of dentists for perceptibility and acceptability of shade mismatch. *J Prosthet Dent* 2007;97:200-8.
- Bhat V, Prasad DK, Sood S, Bhat A. Role of color in prosthodontics: Application of color science in restorative dentistry. *Indian J Dent Res* 2011;22:80-9.
- Nakashima T. *Color range of memory of gingival color in dentists*. Nichidai Koko Kagaku 1986;12:88-97.

20. Sharma V, Punia V, Khandelwal M, Punia S, Lakshmana BR. A study of relationship between skin color and tooth shade value in population of Udaipur; Rajasthan. *Int J Dent Clin* 2010;2:26-9.
21. Gozala-Diaz D, Johnston WM, Wee AG. Estimating the color of maxillary central incisors based on age and gender. *J Prosthet Dent* 2008;100:93-8.
22. Geary JL, Kinirons MJ. Use of a common tooth shade guide to test the perception of differences in the shades by members of the dental team. *Prim Dent Care* 1999;6:107-10.
23. Hassel AJ, Nitschke I, Dreyhaupt J, Wegener I, Rammelsberg P, Hassel JC. Predicting tooth color from facial features and gender: results from a White elderly cohort. *J Prosthet Dent* 2008;99:101-6.
24. Odioso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compend Contin Educ Dent* 2000;21:S35-S41.
25. Burchett PJ Jr, Christensen LC. Estimating age and sex by using color, form, and alignment of anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1988;59:175-9.
26. Solheim T. Dental color as an indicator of age. *Gerodontics* 1988;4:114-8.
27. Burlui V, Bortă C, Vrănceanu N, Bortă B. Study of dental chromatic space. *Rev Med Chir Sec Med Nat Iasi* 2005;109:401-5.
28. Morley J. *The esthetics of anterior tooth aging*. Current Opinion in Cosmetic Dentistry 1997;4:35-9.
29. Sulikowski AV, Yoshida A. Surface Texture: A systematic approach for accurate and effective communication. *Quintessence Dent Tech* 2003;26:10-9.
30. Guo H, Wang F, Feng H, Gou X, Li K, Wu T, Yao C. The investigation of color selection of 4340 cases of ceramic restorations. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2000;18:174-7.
31. Mayeker SM. Shades of a color illusion or reality? *Dent Clin North Am* 2001;45:155-72.
32. Russel MD, Gulfranz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil* 2000;27:786-92.
33. Redmalm G, Johanson G, Ryden H. Lustre changes on teeth. *Swedish Dental Journal* 1985;9:29-35.
34. Pensler AV. Shade selection: Problems and Solutions. *Compend Contin Educ Dent* 1998;19:387-90.
35. Bayındır F, Kuo S, Johnston WM, Wee AG. Coverage error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. *J Prosthet Dent* 2007;98:175-85.
36. Poljak-Guberina R, Celebic A, Powers JM, Paravina RD. Colour discrimination of dental professionals and colour deficient laypersons. *J Dent* 2011;39; Suppl 3:e17-22. [Epub 2011 Oct 1].
37. Paravina RD. Evaluation of a newly developed visual shade-matching apparatus. *Int J Prosthodont* 2002;15:528-34.
38. Vallittu PK, Vallittu ASJ, Lassila VP. Dental aesthetics – a survey of attitudes in different groups of patients. *J Dent* 1996;24:335-8.
39. 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.
40. Dudea D, Lasserre JF, Alb C, Culic B, Pop Ciutrla IS, Colosi H. Patients' perspective on dental aesthetics in a South-eastern European community. *J Dent* 2012 Feb3. [Epub ahead of print].
41. Brisman AS, Hirsch SM, Paige HH, Hamburg M, Gelb M. Tooth shade preferences in older patients. *Gerodontics* 1985;1:130-3.
42. Grosofsky A, Adskin S, Bastholm R, Meyer L, Krueger L, Meyer J, Torma P. Tooth color: effects on judgements of attractiveness and age. *Perceptual and Motor Skills* 2003;96:43-8.
43. Ashworth P, Davis L, Spriggs L. Personal change resulting from porcelain veneer treatment to improve the appearance of the teeth. *Psychology, Health and Medicine* 1996;1:57-9.
44. The Nomenclature Committee of the Academy of Denture Prosthetics (NCADP) 1977 Editors: Glossary of Prosthodontic Terms, 4th ed. *J Prosthet Dent* 38:70.
45. Devisig A, Lombardi G. Shading Vita YZ: Substructure: Influence on value and chroma, part I. *T J Comput Dent* 2004;7:293-301.
46. Wulfman C, Tezenas du Montcel S, Jonas P, Fattouh J, Rignon-Bret C. Aesthetic demand of French seniors: a Large-scale study. *Geriodontology* 2010;27:266-71.
47. Carlsson GE, Wagner IV, Odman P, Ekstrand K, MacEntee M, Marinello C, et al. An international



- comparative multicenter study of nassessment of dental appearance using computer-aided image manipulation. *Int J Prosthodont* 1998;11:246-54.
48. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000;83:412-7.
  49. Hall NR. Tooth color selection: the applpication of color science to dental color matching. *Aust Prosthodont J* 1991;5:41-6.
  50. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Orthod* 2004;74:391-3.
  51. Trakyalı G, Ozdemir FI, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using fi ve different adhesives *Eur J Orthod* 2009;31:397-401.
  52. Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG. Comparison of enamel changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *Eur J Orthod* 2001;23:85-90.
  53. Zachrisson BU, Årtun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod* 1979;75:121-37.
  54. Yamamoto M. The conversion vaalur system and a new concept for expressing the shades of natural teeth. *QDT Yearbook* 1992;19:9.
  55. Bilmeyer FW, Salzman M. *Principles of color technology* 2nd ed. New York: John Wiley: 1981. P.1-100.
  56. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrumental shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642
  57. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II: practical applications of the organization of color. *J Prosthet Dent* 1973;29:556-66.
  58. (60)Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *J dent Res* 1989;68:1755-9.
  59. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dent Clin North Am* 2004;48:341-58.
  60. Meirles SS, Demarco FF, dos Santos Ida S, Dumith Sole C, Bona AD. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth color classification. *Oper Dent* 2008;33:121-6.
  61. Oh WS, Koh IW, O'Brien WJ. Estimation of visual shade matching errors with 2 shade guides. *Quintessence Int* 2009; 40:833-6.
  62. Öngül D, Şermet B, Balkaya MC. Visual and instrumental evaluation of color match ability of 2 shade guides on a ceramic system. *J Prosthet Dent* 2012;108:9-14.
  63. Paravina RD, O'Neill PN, Swift EJ Jr, Nathanson D, Goodacre CJ. Teaching of color in predoctoral and postdoctoral dental education in 2009. *J Dent* 2010;38 Suppl 2: e 34-40. [Epub 2010 Jul 3].
  64. Concodei N, Rammelsberg P, Jakstat H, Moldovan O, Schwarz S, Hassel AJ. The linear shade guide design of Vita 3D-master performs as well as the original design of the Vita 3D-master. *J Oral Rehabil* 2010;37:860-5.
  65. Chu SJ, Devigus A. *Fundamentals of colors*. Chicago: Quintessence publishing 2004.
  66. Pietrobon N, Paul SJ, Pack N. *New approaches to shade communication*. In: Romano R, Bichacho N, Touatri B, editors, The art of the smile: integrating prosthodontics, orthodontics, periodontics, dental technology and plastic surgery in esthetic dental treatment. Quintessence Publishing Co, Ltd, Berlin 2005.
  67. Patterson D. Instrumemnts for the measurement of the color of transparant and opaque objects. In: McDonald R, editör. *Colour physics for industry*. Huddersfield: H. Charlesworth & Co Ltd.; 1987. P.35-62.
  68. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of in vivo visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination of teeth and imğlant-supported crowns. *Int J Comput Dent* 2009;12:247-63.
  69. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dent Mater* 2006;22:553-9.
  70. Ge QM, Zhang FQ. A study of color measurement for vital teeth using digital camera. *Shangai Kou Qiang Yi Xue* 2007;16:377-80.
  71. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammenle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81:578-82.
  72. Dozic A, Kleverlaan CJ, El-Zohainy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. *J Prosthodont* 2007;16:93-100.
  73. Yuan K, Sun X, Wang F, Wang H, Chen JH. In vitro and in vivo evaluations of three computer-aided shade matching instruments. *Oper Dent* 2012;37:219-27.

74. Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand* 2009;67:57-64.
75. Derdilopoulou FV, Zanter C, Neumann K, Kielbassa AM. Evaluation of visual and spectrophotometric shade analysis: a clinical comparison of 3758 teeth. *Int J Prosthodont* 2007;20:414-6.
76. Witkowski S, Yajima ND, Wolkowitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. *Clin Oral Investig* 2011 Aug 10 [Epub ahead of print].
77. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* 2009;101:193-9.
78. Browing WD, Chan DC, Blalock JS, Brackett MS. A comparison of human raters and an Intra-oral spectrophotometer. *Oper Dent* 2009;34:337-43.
79. Kanawati A, Richards MW. Repeability of a dental shade-matching instrument when compared to traditional visual methods of shade evaluation. *Gen Dent* 2009;57:323-7.
80. Llena C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:19-23.
81. Khashayar G, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Data comparison between two dental spectrophotometers. *Oper Dent* 2012;37:12-20.
82. Lasserre JF, Pop-Ciutrla IS, Colosi HA. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent* 2011 Dec;39 Suppl 3: e 29-36. [Epub 2011 Nov 12].
83. Ratzman A, Treichler A, Langforth G, Gedrange T, Welk A. Experimental investigations into visual and electronic tooth color measurement. *Biomed Tech (Berl.)* 2011;56:115-22.

---

**Yazışma Adresi:**

Dt. Göksu TRAKYALI  
İzzettin Çalışlar Caddesi No:31/a  
34180 Bahçelievler İstanbul Türkiye  
Tel : +90 532 612 6950  
E-posta : gokstrakyali@gmail.com