



Araştırma Makalesi

## The Effect of Ambient Light at Different Times of the Day on the Color Change of Resin Composites

Muhammet FİDAN<sup>1</sup>, Gözde KARAASLAN<sup>2\*</sup>, Muhammet Kerim AYAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye, [muhammet.fidan@usak.edu.tr](mailto:muhammet.fidan@usak.edu.tr), ORCID ID: [0000-0001-7869-4872](https://orcid.org/0000-0001-7869-4872)

<sup>2</sup>Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye, [gozde.karaaslan@usak.edu.tr](mailto:gozde.karaaslan@usak.edu.tr), ORCID ID: [0000-0003-2039-8901](https://orcid.org/0000-0003-2039-8901)

<sup>3</sup>Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uşak, Türkiye, [muhammet.ayar@usak.edu.tr](mailto:muhammet.ayar@usak.edu.tr), ORCID ID: [0000-0002-7959-5769](https://orcid.org/0000-0002-7959-5769)

### Article History

Received : 14 March 2025  
Revised : 1 October 2025  
Accepted : 9 October 2025

### Keywords

Color perception  
Color change  
Ambient light  
Spectrophotometer  
Resin composite

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the color variation of different resin composite shades under ambient light at various times of the day compared to a standard light source. Sixty disc-shaped samples were prepared from Dynamic Plus (President, Germany) composite in A2 and A3 shades. Each shade group was randomly divided into three subgroups (n=10). L\*, a\*, and b\* values were measured using a spectrophotometer under a white background at 5500 K, followed by reevaluation under ambient light in the morning (10:00), noon (14:00), and evening (18:00). Color change ( $\Delta E_{00}$ ) was calculated with the CIEDE2000 formula, and data were analyzed by two-way ANOVA and Tukey post-hoc tests ( $p < 0.05$ ). The interaction between light and shade was not significant ( $p = 0.425$ ). However, the main effects of light ( $p < 0.001$ ) and composite shade ( $p = 0.003$ ) were significant. The lowest  $\Delta E_{00}$  was observed in the evening ( $0.36 \pm 0.19$ ), while the highest occurred at noon ( $1.35 \pm 0.39$ ). No significant difference was found between noon and morning values ( $p > 0.05$ ). The A2 group showed significantly higher  $\Delta E_{00}$  than A3 ( $p = 0.003$ ). In conclusion, ambient light affects resin composite color variation, and proper lighting selection may improve aesthetic outcomes in dental restorations.

## Günün Farklı Zamanlardaki Ortam Işığının Rezin Kompozitin Renk Değişimi Üzerindeki Etkisi

### Makale Geçmişi

Alındı : 14 Mart 2025  
Düzeltildi : 1 Ekim 2025  
Kabul Edildi: 9 Ekim 2025

### Anahtar Kelimeler

Renk algısı  
Renk değişimi  
Ortam ışığı  
Spektrofotometre  
Rezin kompozit

### Öz

Bu çalışmanın amacı, rezin kompozitin farklı renk tonlarının günün farklı zamanlarındaki ortam ışığı ile standart bir ışık kaynağı arasındaki renk değişim değerlerini incelemektir. Dynamic Plus (President, Almanya) rezin kompozit materyalinden A2 ve A3 renk tonlarında toplam 60 disk hazırlanmış ve her renk grubu rastgele üç alt gruba ayrılmıştır (n=10). Spektrofotometre kullanılarak 5500 K ışık sıcaklığında beyaz arka planda L\*, a\* ve b\* değerleri ölçülmüş ardından sabah (10.00), öğle (14.00) ve akşam (18.00) saatlerinde ortam ışığı altında yeniden değerlendirilmiştir. Renk değişimi ( $\Delta E_{00}$ ) CIEDE2000 formülü ile hesaplanmış ve istatistiksel analiz için iki yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) ve Tukey post-hoc testi uygulanmıştır ( $p < 0.05$ ). Two-way ANOVA sonuçları ışık ve kompozit renk tonu arasındaki etkileşimin  $\Delta E_{00}$  üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir ( $p = 0.425$ ). Işık ve kompozitin ana etkileri ise anlamlı bulunmuştur ( $p < 0.001$  ve  $p = 0.003$ ). En düşük  $\Delta E_{00}$  akşam saatlerinde ( $0.36 \pm 0.19$ ), en yüksek değer ise öğle saatlerinde gözlenmiştir ( $1.35 \pm 0.39$ ). Öğle ve sabah zamanlarında rezin kompozitlerin  $\Delta E_{00}$  değeri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ). A2 grubunun  $\Delta E_{00}$  değeri A3 grubuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur ( $p = 0.003$ ). Sonuç olarak ortam ışığı rezin kompozitlerin renk farklılıklarını etkileyebilir ve diş restorasyonlarında doğru ışık kullanımı estetik uyumu artırabilir.



## Giriş

Rezin kompozit materyallerin hem ön hem de arka bölgede kullanımı son yıllarda artmıştır (1). Hastaların beklentilerini karşılamak amacıyla rezin kompozit ile yapılan restorasyonların dişlere yakın renkte olması istenmektedir (2). Renk algısı ışık kaynağı, nesne ve gözlemci olarak üç temel etkenden oluşur. Bu etkelerin üçü de değiştirilebildiğinden, bir etkendeki herhangi bir değişiklik renkteki algıyı etkileyecektir. Işık kaynağı, nesneyi aydınlatan görünür bir elektromanyetik bir alana sahiptir. Işık nesneye çarptığında, enerjinin bir kısmı absorbe olur, iletilir ya da saçılır (3).

Modern diş hekimliğinde dental restorasyonlarda doğru diş renginin belirlenmesi önemlidir. Rengin belirlenmesi genellikle renk kılavuzları (skala) kullanılarak görsel olarak yapılır. Ancak bu yöntemde, gözlemci ve çevresel faktörler gibi ilgili birçok faktörden etkilenir (4). Genel olarak, hazır bir renk kılavuzu kullanılarak görsel renk tonu seçiminin yapılması klinik ortamlarda kullanılan en yaygın tekniktir (5,6). Bununla birlikte yaş, cinsiyet, gözlemci becerisi, göz yorgunluğu, diş konturu ve ortam aydınlatma koşullarının renk seçimi üzerinde etkisi vardır (7). Dental renk belirlemede enstrümantal teknikler çok maliyetli ve diş hekimleri için kolayca erişilebilir olmasa da, hızla gelişmekte ve diş hekimliği alanında kabul görmektedir (8). Renk ölçümü sırasında kullanılan cihazlardaki gelişmeler, belirli bir derecede öznelliği ortadan kaldıracak ve renk eşleştirmede güvenilirliği artırabilir. Diş hekimliğinde dijital cihazlardan birisi olan VITA Easyshade, ortam ışık koşullarından etkilenmeyen, entegre, standartlaştırılmış aydınlatmaya sahip temas tipi ağız içi spektrofotometredir (6). Diş rengi belirlemede geleneksel yaklaşımların neden olduğu hatalı seçimler ve tutarsızlıkları azaltmak amacıyla dijital yöntemler geliştirilmiştir. Bazı çalışmalar, spektrofotometrelerin diş rengi eşleştirme için en doğru cihazlar arasında olduğunu göstermiştir (5,9). VITA Easyshade, spektrofotometre, diş renginin belirlenmesi için bir referans cihaz haline gelmiştir (10). Yapılan çalışmalar renk ölçümlerinin güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu göstermiştir (4,10-12).

Dental restorasyonlar için kabul edilebilir renk tonlarının seçilmesi, estetik diş hekimliğinin temel bir bileşenidir (13). Aydınlatma koşulları renk belirlemede kritik bir faktördür. Önceki çalışmalarda gün ortası ile 15.00 arasında oluşan doğal ışık ve kuzey gün ışığı ideal olarak önerilmiştir (13,14). İdeal ışık, yaklaşık 5500 K'da meydana gelen standart gün ışığı olarak belirtilmiştir (14). Dental ortamlarda kullanılan ışıklar, günün belirli zamanı, yılı ve diş kliniğinde bulunan ışık kaynaklarının çeşitlerine göre büyük farklılıklar gösterir ve gün ışığı ile akkor veya floresan ışık arasında gelişen bir kombinasyonla sonuçlanır (15). Yapılan bir araştırmada standart bir gün ışığı lambasının, doğal gün ışığının aksine materyalin renk eşleştirme yeteneğini önemli ölçüde artırdığını gösterdi (16). Hem diş hekimlerinin hem de dental teknisyenlerin, doğal diş dokusu ile restorasyonun spektral-optik özelliklerini hassas biçimde değerlendirebilmesi için dengeli ve tam spektrumlu bir aydınlatma ortamı gereklidir (7).

Estetik diş hekimliğinde renk görünümünün önemi doğru, yüksek kaliteli renk uyumu gerekliliğini gösterir. Yeni yapılan restorasyonlarda veya restorasyon tamir prosedürlerinde rengin doğru belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, rezin kompozitin farklı tonlarının günün farklı zamanlarındaki ortam ışığı ile standart bir ışık kaynağı arasındaki renk değişim değerlerini incelemektir. Bu çalışmanın sıfır hipotezleri (1) ortam ışığının rezin kompozitlerin renk değişim değerlerinde anlamlı düzeyde farklılıklara neden olmayacağı ve (2) renk değişim değerlerinin rezin kompozitin farklı renk tonlarından etkilenmeyeceği yönündedir.

## Metod

Bu araştırma in-vitro koşullarda hazırlandığı için etik kurul onayı gerekli olmayıp, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve yayın etik ilkelerine uyulmuştur.

### Rezin kompozit örneklerin hazırlanması

Bir mikrohibrit rezin kompozitten (Dynamic Plus, President Dental, Munich, Almanya) A2 ve A3 renk tonunda toplam 60 disk şeklinde numune hazırlandı. Çalışmada kullanılan materyalin detayları Tablo 1'de gösterildi. Rezin kompozit disklerin hazırlanmasında 8 mm çapında ve 2 mm derinliğinde bir teflon kalıp kullanıldı. Teflon kalıbın üstü Mylar strip bant ile kaplandı ve düz bir yüzey elde etmek için kompozitin üzerine hafifçe bir cam yerleştirildi. Rezin kompozitlerin polimerizasyonu polimerizasyon cihazı (Elipar S10; 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) ile 20 saniye süre ile yapıldı. Rezin kompozit diskler 24 saat distile suda karanlık bir ortamda bekletildi. Disklerin bir yüzeyi 600, 800 ve 1.200 grit silisyum karbür kağıtlarla su soğutması altında parlatıldı. Kompozit disklerin alt kenarına frez ile numara verildi. Rezin kompozit disklerin nihai kalınlıkları bir dijital kumpas (2.0±0.1) ile ölçüldü. Her rezin kompozit grup kendi içerisinde ölçüm gruplarına göre (n=10) rastgele üç gruba ayrıldı. Rezin kompozit diskler renk ölçümleri yapılmaya kadar ışık almayan koyu şişelerde saklandı.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan materyaller

Rezın Kompozit	Üretici	Tip	İçerik	Lot No.
Dynamic Plus	President, Germany	Mikrohibrit	Bis-GMA, TEGDMA, Baryum aluminosilikat (ortalama partikül büyüklüğü <1 µm), Fumed silika (ortalama partikül büyüklüğü 0.04 µm) Doldurucu miktarı: %80 (ağırlıkça), %65 (hacimce)	PD3203A2 PD3156A3

Bis-GMA: Bisphenol A glycol dimethacrylate; TEGDMA: Triethylene glycol dimethacrylate.

### Renk değişiminin değerlendirilmesi

Renk ölçümü için bir klinik spektrofotometre (VITA Easyshade V, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) kullanıldı. Öncelikle 5500 K renk sıcaklığına sahip bir ortam standartlarında beyaz arka planda standart bir  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değeri elde edildi. Daha sonra rezin kompozitlerden günün farklı zamanlarında (sabah:10.00, öğle:14.00 ve akşam:18.00)  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  değerleri elde edildi. Tüm ölçümler rezin kompozit disklerin üst taraflarından yapıldı. Her ölçüm üç kez tekrarlandı ve ortalama değerler kaydedildi.  $L^*$  rengin açıklığını veya siyah/beyaz karakterini sembolize eder.  $a^*$  ve  $b^*$  koordinatları rengin kromatik özelliklerini tanımlar. Bir  $a^*$  koordinatı kırmızı-yeşil eksenini,  $b^*$  koordinatı ise sarı-mavi eksenini simgelemektedir. Renk değişimi ( $\Delta E_{00}$ ) CIEDE2000 formülü kullanılarak hesaplandı (17,18):

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)}$$

$\Delta L'$ ,  $\Delta C'$  ve  $\Delta H'$  karşılaştırılan iki örnek arasındaki açıklık, kroma ve renk tonu farklılıklarıdır. Açıklık, kroma ve renk tonu bileşenleri için ağırlıklandırma fonksiyonları sırasıyla  $S_L$ ,  $S_C$  ve  $S_H$ 'dir. Ayrıca  $K_L$ ,  $K_C$  ve  $K_H$  farklı görüntüleme parametrelerine göre ayarlanan parametrik faktörlerdir; bu çalışmada 1 olarak ayarlandı. Algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerleri önceki çalışmada bildirildiği gibi belirlendi (19).

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için IBM SPSS Statistical 25.0 yazılımı (IBM, Armonk, NY, ABD) kullanıldı. Verinin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi.  $\Delta E_{00}$  değerlerini (kompozit renk tonu, ışık koşulu ve kompozit renk tonu  $\times$  ışık koşulu) değerlendirmek için iki yönlü varyans analizi (two-way ANOVA) kullanıldı. İkili karşılaştırmalar Tukey testi ile yapıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak belirlendi.

### Bulgular

$\Delta E_{00}$  için iki yönlü ANOVA testinin sonuçları Tablo 2'de gösterildi. İki yönlü ANOVA sonuçları ışık ve kompozit renk tonu faktörleri arasındaki etkileşimin örneklerin  $\Delta E_{00}$  değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını gösterdi ( $p = 0.425$ ).  $\Delta E_{00}$  için ışık koşulunun ana etkisi ( $p < 0.001$ ) ve kompozit renk tonunun ana etkisi ( $p = 0.003$ ) anlamlı bulundu. Tüm gruplar için  $\Delta E_{00}$  farklarının ortalama ve standart sapma (SD) değerleri Tablo 3'te gösterildi. Ortalama  $\Delta E_{00}$  değeri gruplar arasında 0.36 ile 1.35 arasında değişmektedir. En düşük  $\Delta E_{00}$  değeri akşam saatlerinde gözlenmiştir ( $\Delta E_{00} = 0.36 \pm 0.19$ ). En yüksek  $\Delta E_{00}$  değeri ise öğleden sonra gözlemlendi ( $\Delta E_{00} = 1.35 \pm 0.39$ ). Öğleden sonra ve sabah rezin kompozitlerin  $\Delta E_{00}$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0.05$ ). A2 grubunun  $\Delta E_{00}$  değeri A3 grubunun  $\Delta E_{00}$  değerinden anlamlı derecede yüksek bulundu ( $p < 0.003$ ).

**Tablo 2.** Renk değişimi için Two-way ANOVA sonuçları

Kaynak	Type III (Kareler Toplamı)	df	Kareler ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Düzeltilmiş model	5.657 <sup>a</sup>	5	1.131	7.419	<0.001	0.407
Sabit	51.972	1	51.972	340.81	<0.001	0.863
Işık	3.92	2	1.96	12.852	<0.001	0.322
Kompozit renk tonu	1.472	1	1.472	9.655	0.003	0.152
Işık * Kompozit renk tonu	0.265	2	0.133	0.87	0.425	0.031

<sup>a</sup>R Squared = 0.407 (Adjusted R Squared = 0.352) df: Serbestlik derecesi F: Varyans analizi test istatistiği

**Tablo 3.** Dynamic Plus rezin kompozitin renk tonları için renk değişim değerleri

Ortam ışık zamanı	A3	A2	Total
Sabah	0.99 ± 0.39	1.12 ± 0.53	1.05 ± 0.45 <sup>A</sup>
Öğleden sonra	0.97 ± 0.49	1.35 ± 0.39	1.16 ± 0.47 <sup>A</sup>
Akşam	0.36 ± 0.19	0.79 ± 0.21	0.57 ± 0.29 <sup>B</sup>
Total	0.77 ± 0.47 <sup>a</sup>	1.08 ± 0.45 <sup>b</sup>	0.93 ± 0.48

Satır için aynı küçük harften oluşan gruplar arasında fark yoktur (kompozit renk tonu ana etki). Sütun için aynı büyük harften oluşan gruplar arasında fark yoktur (ışık kaynağı ana etkisi).

## Tartışma

Bu çalışmada rezin kompozitin farklı renk tonlarının günün farklı zamanlarındaki ortam ışığı ile standart bir ışık kaynağı arasındaki renk değişim değerleri karşılaştırıldı. Çalışmamızda test edilen hipotezler reddedildi. Çünkü ortam ışığı rezin kompozitlerin renk değişim değerlerinde anlamlı düzeyde farklılıklara neden oldu. Ayrıca renk değişim değerleri rezin kompozitin farklı renk tonlarından da etkilendi.

Diş hekimliğinde restorasyonlar için renk belirleme görsel ve/veya enstrümantal olarak gerçekleştirilebilir. Ortamdaki aydınlatma koşulları görsel renk tespitini etkilese de, enstrümantal ölçümler görsel değerlendirmeye kıyasla objektif ve kantitatif ölçümleri sayesinde daha güvenilir kabul edilmektedir (20). Renk ölçüm cihazlarının kullanılması diş restorasyonlarının yorumlanması ve üretimi ile ilgili renk analizinin doğruluğunu artırabilir (6). Diş hekimliğinde spektrofotometreler genel renk eşleşme için kullanılan hassas ve uygun enstrümantal yöntemler arasındadır (6). Bir nesneden yansıyan ışık enerjisinin kapsamını gözlemlenebilir spektrumun yanı sıra 1–25 nm aralıklarla ölçerler (21). Bir spektrofotometre, bir optik radyasyon kaynağı, bir ışık saçma aracı, belirleme için bir optik sistem, bir gösterge ve ışığı değerlendirilebilir bir sinyale dönüştürme aracı içerir. Spektrofotometrelerden elde edilen veriler, diş hekimleri için değerli olacak şekilde kullanılmalı ve açıklanmalıdır (5). Bu çalışmada kullanılan dental spektrofotometre Vita Easy Shade ölçülecek diş yüzeyini aydınlatmak için kendi ışık kaynağına sahip olduğundan sonuçlar çeşitli çalışmalarla doğrulanmıştır (21,22). Cihazın uç kısmına ait belirli çaptaki bir alanı aydınlatır ve nesnenin geri kalanını karartır böylece yalnızca hedeflenen yüzeyden gelen ışık alete geri yansıtılır. Sonuç olarak cihazın probun konumlandırılması ve açısı enstrümantal okumaların güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir (11). Çalışmamızda standart bir ortam aydınlatması sağlamak için renk ölçümleri önceki çalışmada belirtildiği gibi 5500 K ışık altında özel bir kabinde gerçekleştirildi (14).

İdeal olarak renk eşleştirmesi doğal gün ışığında yapılmalıdır (23). Ancak bu şartları sağlamak zordur (24). Değerlendirilen renk tonları için gün ışığının en uygun aydınlatma türü olduğu öne sürülse de gün içinde renk tonu seçmek her zaman mümkün olmadığı gibi gün ışığının kalitesi de belirli bir gün boyunca tutarlı olmayabilir (13). Önceki çalışmanın sonuçları ortam aydınlatmasının renk algısı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir (25). Doğal gün ışığının renk sıcaklığı 1.000 K ile 20.000 K arasında değişmektedir bu nedenle böyle bir ışık kaynağı diş rengi uyumu için yeterli olmayabilir (24). Işık kaynağı, renk uyumunda etkili bir unsurdur. Doğal gün ışığının renk uyumu için mükemmel bir ışık kaynağı olduğu savunulsa da gün ışığının kalitesi uyumsuz olabilir ve her zaman gündüz saatlerinde rengi belirlemek zordur. Sonuç olarak uygun çevresel şartlarla birlikte tutarlı bir ışık kaynağı kullanarak renk eşleştirme performansında iyileşme sağlanabilir (7-26). Literatür ile benzer şekilde bu çalışmada günün farklı zamanlarındaki ortam ışığının rezin kompozitlerde renk değişim değerlerinde farklılıklar olduğunu gösterdi.

Diş hekimliğinde renk farkı ile ilgili çalışmaların çoğu CIELAB renk farkı ( $\Delta E_{ab}$ ) formülünü kullanmıştır. 2000 yılında hesaplanan ve algılanan renk farkları arasındaki varyasyonu azaltmak için CIEDE2000 renk farkı ( $\Delta E_{00}$ ) formülü geliştirilmiştir.  $\Delta E_{00}$  sonuçları insan gözü tarafından algılanan renk farklılıklarına CIELAB formülü sonuçlarından daha yakın sonuçlar göstermektedir (27).  $\Delta E_{ab}$  ile karşılaştırıldığında  $\Delta E_{00}$  hesaplaması birkaç parametre daha gerektirir.  $K_L$ ,  $K_C$ ,  $K_H$  sırasıyla açıklık, kroma ve renk tonu için hesaplanan parametrik katsayılardır (28). Parametrik katsayılar oranı  $K_L$ ,  $K_C$ ,  $K_H$  tolerans yargılarının büyüklüğündeki değişiklikleri kontrol etmenin bir yolu ve algılanabilirlikten ziyade kabul edilebilirliğin ölçeklendirilmesini ayarlamanın bir yolu olarak önerilmiştir. Dental araştırmalarda 1:1:1 veya 2:1:1 oranları kullanılmaktadır. İnsan gözüyle renk farkı değerlendirmeleri için 2:1:1 oranı daha uygun olduğu belirtilse de literatürde araştırma sayısı azdır (29,30). Bu nedenle, bu çalışmada  $K_L$ ,  $K_C$ ,  $K_H$  oranı 1:1:1 olarak belirlendi.

Malzemelerin renk tonu eşleşmesinin değerlendirilmesiyle ilgili olarak algılanabilirlik eşiği (PT) ve kabul edilebilirlik eşiği (AT) iki önemli parametredir (17). Gözlemciler tarafından tespit edilebilen en küçük renk farkı PT olarak ifade edilir. Renk farkının %50:50 PT'si, gözlemcilerin %50'si tarafından tespit edilebilen renk farkı iken, gözlemcilerin diğer %50'si farkı tespit edememiştir. Benzer şekilde, %50:50 AT gözlemcilerin %50'si için kabul edilebilir olarak değerlendirilen renk farkı iken gözlemcilerin %50'si için restorasyon renk düzeltilmesi gerektirecektir (19). Paravina ve ark. (17)  $\Delta E_{00}$ 'ün PT'sini 0.8 ve AT'nin  $\Delta E_{00}$ 'ünü 1.8 birim olarak bildirmişlerdir. Bu nedenle bu çalışmada bu eşikler dikkate alınmıştır:  $0.8 < \Delta E_{00} \leq 1.8$  görsel olarak algılanabilir ancak klinik olarak kabul edilebilir;  $\Delta E_{00} > 1.8$  klinik olarak kabul edilemez. Klinik şartlarda erken temas nedeniyle restorasyonun kırılması uygun olmayan restorasyon konturu, restorasyon ve diş arasında uyumsuzluğa neden olan yanlış renk

seçimi yer alabilir ve sonuçta restorasyonun kısmen çıkarılmasını ve ardından restorasyonun tamirini gerektirebilir (30). Mevcut çalışma rezin kompozitlerin sabah ve öğle renk farklılıklarının benzer olduğunu akşam renk değişim değerlerinin ise en düşük olduğunu gösterdi. Çalışmamızda A3 renk tonunun akşam saatlerinde algılanamaz eşik değerinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Fakat bütün zamanlarda A2 renk tonu algılanabilirlik eşik değerinden daha yüksekti. Bununla birlikte rezin kompozite ait örneklerin  $\Delta E_{00}$  değerleri kabul edilebilirlik eşik değerinin altında bulundu. Bu bulguya göre farklı zamanlarda farklı renk farkı değerleri elde edilmiş olsa da ortaya çıkan renk farkının gözle ayırt edilebilecek bir renk farkı olmadığını ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada tek bir rezin kompozitin farklı renk tonlarına ait renk değerleri gün içinde farklı zamanlarda değerlendirildi. Bu çalışmanın sınırlılığı örneklem sayısının tek bir rezin kompozitten seçilmiş olmasıdır. İleriki çalışmalarda farklı içerikte materyallerin incelenmesi ve günün daha farklı dönemlerinde ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu şekilde, bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer araştırmacılar tarafından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılması gerekmektedir. Ayrıca dental piyasada farklı spektrofotometreler mevcuttur ve bu cihazları test eden ileri çalışmalar yapılabilir.

## Sonuç

Günün farklı zamanlarındaki ortam ışığı rezin kompozitin renk değişimini etkiledi. Test edilen A2 ve A3 renk tonlarına ait renk farklılıkları klinik olarak kabul edilebilir eşik değerinin altında bulundu. Farklı zamanlarda ölçülen A2 renk tonuna ait renk değişim değerleri A3 renk tonuna göre daha yüksek bulundu. Diş rengi uyumu sırasında doğru bir ortam ışığının kullanılması, restorasyonun nihai estetik sonucuna katkıda bulunacaktır.

## Beyanlar

### Etik Kurul İzin Beyanı

Bu araştırma *in-vitro* koşullarda hazırlandığı için Etik Kurul İzni gerekli olmayıp, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve yaygın etik ilkelerine uyulmuştur.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışmasının olmadığını beyan etmişlerdir.

### Finansman

Bu araştırma herhangi bir dış finansman almamıştır.

### Araştırmacı Katkı Beyanı

**Muhammet Fidan:** Yazar kavramsallaştırma, yazım, gözden geçirme ve düzenleme sürecine katkıda bulundu.  
**Gözde Karaaslan:** Yazar kavramsallaştırma, yazım, gözden geçirme ve düzenleme sürecine katkıda bulundu.  
**Muhammet Kerim Ayar:** Yazar kavramsallaştırma, metodoloji, yazım, gözden geçirme ve düzenleme sürecine katkıda bulundu.

Tüm yazarlar makalenin son halini onaylamıştır.

## Kaynaklar

1. Spencer P, Ye Q, Song L, Parthasarathy R, Boone K, Misra A et al. Threats to adhesive/dentin interfacial integrity and next generation bio-enabled multifunctional adhesives. J Biomed Mater Res Part B. 2019;107(8):2673-2683. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34358>
2. Malekipour MR, Sharafi A, Kazemi S, Khazaei S, Shirani F. Comparison of color stability of a composite resin in different color media. Dent Res J. 2012;9:441.
3. Ontiveros JC, Paravina RD. Color and shade matching in operative dentistry. In: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. Elsevier. 2019;200-218. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-47833-5.00007-1>
4. Klotz AL, Habibi Y, Corcodel N, Rammelsberg P, Hassel AJ, Zenthöfer A. Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. J Esthet Restor Dent. 2022;34:369-373. <https://doi.org/10.1111/jerd.12452>
5. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. J Dent. 2010;38:e2-e16. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.001>
6. Igiel C, Lehmann KM, Ghinea R, Weyhrauch M, Hangx Y, Scheller H et al. Reliability of visual and instrumental color matching. J Esthet Restor Dent. 2017;29:303-308. <https://doi.org/10.1111/jerd.12321>
7. Afrashtehfar KI, Tchounwou PB, Jouhar R. Comparison of shade matching ability among dental students under different lighting conditions: A cross-sectional study. Int J Environ Res Public Heal. 2022;19:11892. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911892>
8. Tabatabaian F, Beyabanaki E, Alirezai P, Epakchi S. Visual and digital tooth shade selection methods,

- related effective factors and conditions and their accuracy and precision: A literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33:1084–1104. <https://doi.org/10.1111/jerd.12816>
9. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: A clinical comparison. *J Prosthet Dent.* 2004;92:577. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2004.09.013>
  10. Soldo M, Illeš D, Čelić R, Zlatarić DK. Assessment of color parameters on maxillary right central incisors using spectrophotometer and RAW mobile photos in different light conditions. *Acta Stomatol Croat.* 2020;54:353. <https://doi.org/10.15644/asc54/4/2>
  11. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtmann I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent.* 2010;38:2. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.07.006>
  12. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent.* 2008;33:413–420. <https://doi.org/10.2341/07-107>
  13. Jasinevicius TR, Curd FM, Schilling L, Sadan A. Shade-matching abilities of dental laboratory technicians using a commercial light source. *J Prosthodont.* 2009;18:60–63. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2008.00376.x>
  14. Dagg H, O'Connell B, Claffey N, Byrne D, Gorman C. The influence of some different factors on the accuracy of shade selection. *J Oral Rehabil.* 2004;31:900–904. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01310.x>
  15. Hardan L, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Monjarás-Ávila AJ, Zarow M. Novel trends in dental color match using different shade selection methods: A systematic review and meta-analysis. *Materials (Basel).* 2022;15(2):468. <https://doi.org/10.3390/ma15020468>
  16. Corcodel N, Rammelsberg P, Moldovan O, Dreyhaupt J, Hassel AJ. Effect of external light conditions during matching of tooth color: an intraindividual comparison. *International J Prosthodont.* 2009;22:1.
  17. Paravina RD, Ghinea R, Herrera LJ, Bona AD, Igiel C, Linninger M et al. Color difference thresholds in dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2015;27:S1–S9. <https://doi.org/10.1111/jerd.12149>
  18. Emídio AG, Silva VFFME, Ribeiro EP, Zanin GT, Lopes MB, Guiraldo RD et al. In vitro assessment of activated charcoal-based dental products. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(2):423–430. <https://doi.org/10.1111/jerd.12982>
  19. Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31:103–112. <https://doi.org/10.1111/jerd.12465>
  20. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80:642–648. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(98\)70049-6](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(98)70049-6)
  21. Posavec I, Prpić V, Zlatarić DK. Influence of light conditions and light sources on clinical measurement of natural teeth color using VITA Easyshade Advance 4,0® Spectrophotometer. Pilot study. *Acta Stomatol Croat.* 2016;50:337–347. <https://doi.org/10.15644/asc50/4/7>
  22. Yılmaz B, Irmak Ö, Yaman BC. Outcomes of visual tooth shade selection performed by operators with different experience. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31:500–507. <https://doi.org/10.1111/jerd.12507>
  23. Paravina RD, Majkic G, Imai FH, Powers JM. Optimization of tooth color and shade guide design. *J Prosthodont.* 2007;16:269–276. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2007.00189.x>
  24. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32:3–12.
  25. Śmielecka M, Dorocka-Bobkowska B. Effects of different light sources on tooth shade selection. *Dent Med Probl.* 2020;57:61–66. <https://doi.org/10.17219/dmp/114112>
  26. Nakhaei M, Ghanbarzadeh J, Keyvanloo S, Alavi S, Jafarzadeh H. Shade matching performance of dental students with three various lighting conditions. *J Contemp Dent Pract.* 2013;14:100–103. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1279>
  27. Gómez-Polo C, Muñoz MP, Luengo MCL, Vicente P, Galindo P, Casado AMM. Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Prosthet Dent.* 2016;115:65–70. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.07.001>
  28. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl.* 2001;26:340–350. <https://doi.org/10.1002/col.1049>
  29. Pecho OE, Ghinea R, Alessandretti R, Pérez MM, Della Bona A. Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dent Mater.* 2016;32:82–92. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.015>
  30. Çalışkan A, Güleç Alagöz L, Irmak Ö. Shade matching potential of one-shade resin composites used for restoration repair. *Dent Mater J.* 2023;42:158–166. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-125>