

Farklı Universal Renkli Kompozit Rezinlerin Renklenme ve Ağartma Prosedürleri Sonrası Renk Stabilitesinin Karşılaştırılması

Comparison of Color Stability of Different Universal Shade Composite Resins After Staining and Bleaching

Deniz YILMAZ^a, Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN^b, Emine Dilara ÇOLPAK^a, Çilem BULUT^c

^aAlanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Alanya, Türkiye

^aAlanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Alanya, Türkiye

^bAlanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Alanya, Türkiye

^bAlanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Alanya, Türkiye

^cAlanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Alanya, Türkiye

^cAlanya Alaaddin Keykubat University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Alanya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı iki farklı universal renkli kompozit rezinin kahve solüsyonu ile renklenme miktarının belirlenmesi ve renklenmiş restorasyonlar üzerine %40'lık H₂O₂ ağartma ajanı uygulanması sonrasındaki renk stabilitesinin belirlenerek bunların kompozit türlerine göre karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntemler: Çekilmiş 10 adet çürüksüz büyük azı dişlerinin bukkal ve lingual yüzeylerine 8 mm çapında 2 mm derinliğinde açılan kavitelere selektif asitleme ve universal adeziv kullanılarak Omnichroma (BO) ve Essentia Universal (LE) kompozit rezin materyalleriyle restorasyonları yapılmıştır. Başlangıç, kahve solüsyonunda 1., 6. ve 12. gün renk ölçümleri ve %40 H₂O₂ ağartma sonrasında CIE L*, a*, b* değerleri spektrofotometre ile ölçülmüştür. CIEDE2000 formülü kullanılarak ΔE₀₀, ΔL', ΔC' ve ΔH' değerleri hesaplanmıştır. Materyallere göre ΔE₀₀, ΔL', ΔC' ve ΔH' değerlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, ΔE₀₀ değerleri üzerinde ΔL', ΔC' ve ΔH' değerlerinin etkisinin belirlenmesinde General Linear Model Variance Components testi kullanılmıştır (p<0.05).

Bulgular: BO ve LE materyalleri üzerinde ölçüm yapılan zaman dilimlerinin her birinden elde edilen ΔE₀₀ ve ΔL' değerleri istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05). Ağartma sonrası alınan T_a ölçümlerinde hem BO için hem de LE için ΔH' etkisiz, ΔL' ve ΔC' etkili olmuştur.

Sonuçlar: Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde, BO ve LE materyallerinin klinik olarak kabul edilemez seviyelerde renklendiği ve ağartma prosedürlerinin her iki materyal üzerinde iyi etkinlik gösterdiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağartma ajanı, Kompozit dental rezin, Renk.

GİRİŞ

Diş hekimliğinde, özellikle protetik ve restoratif tedavilerde estetik sonuçlar açısından doğru renk uyumunun sağlanması kritik öneme sahiptir.¹ Bir restorasyonun uzun dönem başarısı, uzun süreli renk stabilitesi göstermesine ve renklenmeye karşı dirençli olmasına bağlıdır.² Kompozit rezin restorasyonların yenilenmesinin nedenleri arasında ilk sırada restorasyonların renk uyumunu kaybetmesi gelmektedir. Bu nedenle özellikle estetik bölgedeki tedavilerde seramik materyaller öne çıkmaktadır.³⁻⁴

Yüksek bir teknik beceri ve hassasiyet gerektiren farklı opasite ve tonlarda kompozit rezinler kullanılarak yapılan çok tabakalı tekniklerin görünüm açısından diş rengini taklit ettiği bildirilmiştir.⁵ Bu durum diş hekimliği koltağında geçirilen süreyi ve maliyeti arttırmaktadır.⁵ Son yıllarda tek bir renkten oluşan ve "single shade" ya da "one shade" olarak adlandırılan tüm renkleri simüle etme amacıyla universal renkte kompozit rezin materyaller geliştirilmiştir. Bu yeni geliştirilen tek renkli kompozit materyaller ile dişin kendi renginden bağımsız olarak, çevredeki yapıları ile uyumlu bir restorasyon elde etmek mümkündür "Bukalemun etkisine" sahip bu kompozit rezin materyaller sayesinde üretici firmalar daha az renk tonu içeren estetik rezin kompozitler geliştirme ye başladılar.⁵⁻⁶ Geniş renk yu umu ilke sine dayanaral

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to compare the color stability of two different universal shade composite resins after coffee staining and bleaching with 40% H₂O₂.

Methods: Restorations (Depth: 2 mm and Diameter: 8 mm) were performed using Omnichroma (BO) and Essentia Universal (LE) composite resins on the buccal and lingual surfaces of 10 removed caries-free molars, using selective etching and a universal adhesive. CIE L*, a*, b* values were performed on the initial, 1st, 6th, and 12th days of immersion in coffee and after 40% H₂O₂ bleaching agent using a spectrophotometer. Values of ΔE₀₀, ΔL', ΔC', and ΔH' were calculated using the CIEDE2000 formula. Mann-Whitney U test was used to compare ΔE₀₀, ΔL', ΔC' and ΔH' values according to the materials. General Linear Model Variance Components test was used to determine the effect of ΔL', ΔC' and ΔH' values on ΔE₀₀ values (p<0.05).

Results: The ΔE₀₀ and ΔL' values for BO and LE materials were not statistically significant (p>0.05). After bleaching, ΔL' and ΔC' were shown to be effective for both BO and LE in T_a measurements, whereas ΔH' was ineffective.

Conclusion: Within the limitations of this study, it was found that BO and LE materials stained to clinically unacceptable levels, while bleaching procedures showed good effectiveness results on both materials.

Keywords: Bleaching agent, Composite resin, Color.

edilen bu materyallerin, dişin mevcut rengine bakılmaksızın çevredeki diş dokusuyla kusursuz bir şekilde bütünleştiği öne sürülmektedir.⁷

Dışsal kaynaklara bağlı olan renklenme, diyet ve sigara alışkanlıkları, çözünür lekelerin kompozit organik matrisine adsorpsiyonu veya absorpsiyonu yoluyla meydana gelebilir.⁸ Resin esaslı kompozitlerin renklenmeye karşı duyarlılığı, farklı bileşimlere sahip kompozit materyaller kullanılsa dahi, önemli bir dezavantaj teşkil etmektedir. Bu renklenme, kahve, çay ve klorheksidin gibi renklendirici solüsyonlara maruz kalma sonucunda kompozitin yüzeysel tabakasına nüfuz ederek meydana gelebilmektedir.¹ Renklenmiş kompozit rezinlerin başlangıçtaki görünümüne kavuşturulması kısmen veya tamamen diş macunu ile fırçalayarak, parlatma ve beyazlatma işlemleri ile sağlanabilir.^{1,9} Ancak, renklenmenin ileri düzeyde olduğu vakalarda materyalin yenilenmesi tercih edilen tedavi seçeneği olmaktadır. Hidrojen peroksit (H₂O₂) ile yapılan ağartma uygulamaları, restorasyonun yenilenmesine gerek kalmadan, kompozit restorasyonlardaki renklenmeyi gidermede ve orijinal rengin yeniden kazandırılmasında etkilidir.¹

Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) ışık, aydınlatma, renk, görsel algı ve ilgili fotometrik ve kolorimetrik sistemler konusunda uluslararası standartlar geliştiren bir kuruluştur. CIE renk biliminde

Gönderilme Tarihi/Received: 7 Mayıs, 2025

Kabul Tarihi/Accepted: 13 Haziran, 2025

Yayınlanma Tarihi/Published: 22 Ağustos, 2025

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Yılmaz D, Büyüközer Özkan H, Çolpak ED, Bulut C. Farklı Universal Renkli Kompozit Rezinlerin Renklenme ve Ağartma Prosedürleri Sonrası Renk Stabilitesinin Karşılaştırılması. Selcuk Dent J 2025;12(2): 313-320 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1694351

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Emine Dilara ÇOLPAK

E-mail: dilara.colpak@alanya.edu.tr

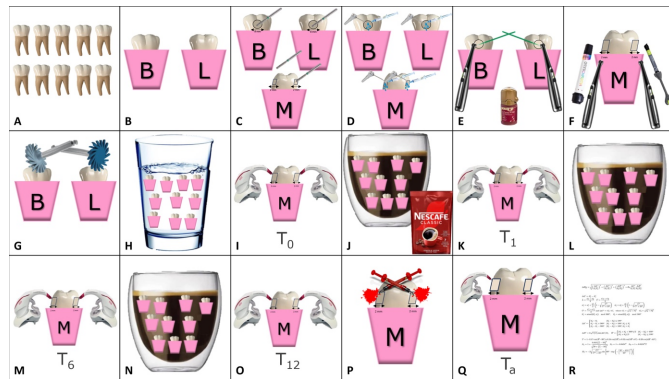
Doi: 10.15311/ selcukdentj.1694351

kullanılan ana renk sistemlerini, aydınlatma modellerini ve renk farkı (ΔE) kavramlarını tanıtmıştır.¹⁰ Renk farklılıklarının hesaplanmasında ΔE_{ab} ve ΔE_{00} formülleri kullanılmaktadır. 2001 yılında renk farklılığı hesaplama formülü ΔE_{00} geliştirilmiştir ve bu formüller sayesinde diş ve restoratif materyallerdeki renk farklılıkları objektif bir şekilde ölçülebilir ve karşılaştırılabilir hâle gelmiştir.¹⁰ Kompozit rezinlerin renklenme miktarlarının belirlenmesinde sıklıkla ΔE_{ab} formülü kullanılsa da ΔE_{00} formülü diş renkleri arasındaki farklılıkların insan algılanabilirlik ve klinik olarak kabul edilebilirlik açısından daha iyi bir gösterge olarak bildirilmektedir.^{4,10-11}

Universal renkte kompozitlerin renk uyumları nedeniyle özellikle anterior ve posterior bölgede kullanıma endikasyonları mevcuttur.¹² Renk uyum kapasiteleri¹³⁻¹⁶, çeşitli solüsyonlar karşısında renklenme düzeyleri^{1,16,28}, ağartma ajanlarının bu materyallerin rengi üzerindeki etkileri^{1,16,17,19,29,31}, polimerizasyon öncesi ve sonrası renk farklılıklarının belirlenmesi³² konularında çalışmalar disk şeklindeki örneklerde, yapay veya çekilmiş dişler üzerinde yapılmıştır. Ancak, renklenme ve ağartma sonrasında renk stabiliteyi konu literatürde tartışılmaktadır. Bu çalışmayı yürüten yazarların bilgisi dahilinde çekilmiş dişler üzerinde yapılan restorasyonların renklendirme²⁵ sonrası ağartma prosedürlerinin^{30,31} renk stabilitesine etkisiyle ilgili çalışma¹⁶ neredeyse yoktur. Bu çalışmanın amacı iki farklı universal renkli kompozit rezinin kahve solüsyonu ile renklenme miktarının belirlenmesi ve renklenmiş restorasyonlar üzerine % 40 H₂O₂ ağartma ajanı uygulanması sonrasındaki renk stabilitesinin belirlenerek bunların kompozit türlerine göre karşılaştırılmasıdır. Test edilen birinci sıfır hipotezi, universal renkli kompozit rezinlerin materyal türünün renklenme üzerinde etkisi olmayacağı, ikinci sıfır hipotezi ise universal renkli kompozit rezin materyal türünün ağartma işlemi sonrası renk stabilitesinde etkisi olmayacağı şeklindedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada gerekli örneklem büyüklüğü 0.05 hata payı, 0.95 güven düzeyi ve yüksek etki büyüklüğü (effect size: 0.60) düzeyinde G*Power version 3.1.9.4 (Universitat Kiel, Kiel, Almanya) yazılımı ile N=20 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda gerçek güç değeri 0.95 (actual power) olarak bulunmuştur. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik ve Gözlemsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16.10.2024 tarih ve 2-5/2024 sayılı kararı ile onay alınarak, çalışmada yeni çekilmiş çürüksüz 10 tane insan büyük azı dişi kullanılmıştır (n=10). Çalışma dizaynının şematik gösterimi Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma dizaynının şematik olarak gösterilmesi

A: Dişlerin seçimi (n:10); B: Diş köklerinin silikonlara gömülmesi; C: Dişlerin bukkal (B) ve lingual (L) yüzeylerine kavite açılması ve Mezial (M) yüzden görünümü; D: Mine yüzeyine asit uygulanması; E: Universal adeziv rezin uygulanması ve polimerizasyonu; F: Bukkal yüzeye Omnicroma ve lingual yüzeye Essentia Universal kompozit rezin uygulanması; G: Bitirme ve parlatma işlemleri; H: Dişlerin distile su içerisinde bekletilmesi; I: T₀ CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçülmesi; J: Dişlerin kahve solüsyonunda 1 gün bekletilmesi; K: T₁ CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçülmesi; L: Dişlerin kahve solüsyonunda 6 gün bekletilmesi; M: T₆ CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçülmesi; N: Dişlerin kahve solüsyonunda 12 gün bekletilmesi; O: T₁₂ CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçülmesi; P: Ağartma ajanının uygulanması; Q: T_a CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçülmesi; R: Renk farklılıklarının hesaplanması ve istatistiksel analizlerin yapılması

Dişler üzerindeki diş taşları ve yumuşak doku artıkları kretuar kullanılarak temizlendikten sonra polisaj patı ile parlatılmış ve silikon kalpların içerisine yerleştirilmiştir. Her bir dişin bukkal ve lingual yüzeyleri işaretlenerek numaralandırıldıktan sonra dişlerin bu yüzeylerine aeratör ve fissür elmas frez kullanılarak 8 mm genişliğinde 2 mm derinliğinde kaviteler açılmıştır. Kaviteelerin derinlik ve genişlikleri periodontal Williams sondu ile kontrol edilerek standardizasyon sağlanmıştır. Kavitelere selektif asitleme tekniği ile %35'lik fosforik asit (Ultra-Etch, Ultradent; South Jordan, Utah, ABD) 30 sn süreyle uygulandıktan sonra kaviteler asitleme süresi kadar yıkanarak hava-su spreyi ile yavaşça kurutulmuştur. Üretici firmannın önerileri doğrultusunda universal adeziv rezin (G-Premio Bond, GC, Tokyo, Japonya) kavitelere uygulanarak ve 10 sn Valo Cordless (Ultradent; South Jordan, Utah, ABD) cihazı kullanılarak polimerize edilmiştir. Kaviteelerin restorasyonunda, sırasıyla Omnicroma (Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya [BO]) ve Essentia Universal (GC, Tokyo, Japonya [LE]) olmak üzere bukkal ve lingual yüzeylerde 2 ayrı universal renkli kompozit rezin tek tabaka halinde kullanılmıştır ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Oksijen inhibisyonu tabakasının azaltılması amacıyla restorasyonların üst yüzeyi selüloz şerit kaplanmasının ardından Valo Cordless (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) cihazı kullanılarak 20 sn süreyle ışık uygulanmıştır ve polimerizasyonun tamamlanması sağlanmıştır. Bitirme ve mekanik parlatma işlemleri, spiral şeklinde, elmas partikülleri içeren, iki aşamalı silikon cila diskleri (Clearfil Twist Dia, Kuraray, Tokyo, Japonya) kullanılarak, kuru ortamda, her bir aşama için 30 saniye süreyle ve 8000 rpm hızında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin içerikleri ve özellikleri

Kompozit Resin Materyali ve Üretici Firma	Kompozit Resin Türü	Renk	Kimyasal kompozisyon ve Ağırlık ve Hacimce Doldurucu Oranı (wt/vol)
Omnicroma [BO] Tokuyama Dental, Tokyo, Japonya	Nanofill	Universal	Organik Yapı: UDMA, TEGDMA İnorganik doldurucular: 260 nm Supra-nano hibrit küresel SiO ₂ -ZrO ₂ doldurucular (%79 wt, %68 vol.)
Essentia Universal [LE] GC, Tokyo, Japonya	Mikrohibrit	Universal	Organik Yapı: UDMA, TEGDMA, Bis-EMA, Bis-GMA, Bis-MEPP. İnorganik doldurucular: Pre-polimerize doldurucular (17 µm): stronşyum cam (400 nm), lantanit florid (100 nm), silika (16 nm), silika cam (850 nm). (%81 wt, %65 vol)

UDMA: Üretan dimetakrilat, TEGDMA: Trietilen glikol Dimetakrilat, Bis-EMA: Etoksile bisfenol-A dimetakrilat, Bis-GMA: Bisfenol-A dimetakrilat, Bis-MEPP: 2,2-Bis (4-metakriloksipolietoksifenil) propan, SiO₂-ZrO₂: Silisyum oksit- zirkonyum oksit.

Dişler distile su içerisinde 37°C'de 24 saat bekletilmiş, ardından kağıt peçete (Selpak, Eczacıbaşı, Türkiye) ile kurularak başlangıç renk ölçümleri yapılmıştır. Restorasyonların renklenme prosedürleri için sadece kahve solüsyonu kullanılmıştır. Kahve solüsyonu (Nescafe Classic Nestle Gıda, Bursa, Türkiye) üretici firmannın önerileri doğrultusunda 2 gram kahveye 200 ml kaynatılmış distile su ilave edilerek hazırlanmıştır. Solüsyon çözünmesi kadar karıştırıldıktan sonra kendenin bölmeli plastik kaplar içerisine her bir dişin üzerindeki restorasyonların 20 ml solüsyon içerisinde kalacak şekilde yerleştirilmiştir ve solüsyon her gün yeniden hazırlanarak bakteri oluşumunun önüne geçilmiştir. Renklenme miktarlarının belirlenmesi amacıyla 1., 6., ve 12. günlerde dişler kahve solüsyonunun içerisinden çıkarılarak kağıt peçete ile kurulanmış ve restorasyon yüzeylerinden renk ölçümleri spektrofotometre (Vita Easyshade Advance, Vita, Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ile yapılmıştır.

Restorasyonların ağartma prosedürleri için ofis tipi ağartma ajanı (Opalescence Boost (Ultradent, South Jordan, Utah, ABD) kullanılmıştır. Üretici firmannın önerileri doğrultusunda aktivatör ve beyazlatma jeli iki bölmeli kartuş içerisinde 25 kez ileri geri itilerek karıştırılmıştır. Karıştırılmış jel doğrudan restorasyonların yüzeyine 1 mm kalınlıkta uygulanmıştır. %40 H₂O₂ jel, her bir ağartma döngüsü 20 dakika olacak şekilde 3 kez tekrarlanarak ağartma işlemi tamamlanmıştır. Her bir ağartma döngüsünde hava-su spreyi ile ağartma ajanı yavaşça yıkanarak uzaklaştırılmış ve restorasyon yüzeyi kurutulmuştur. Süreç tamamlandıktan sonra ağartma sonrası renk ölçümleri yapılmıştır.

Tüm renk ölçümleri 6 mm çapında ölçüm ucuna sahip spektrofotometre (Vita Easyshade Advance, Vita, Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ile Single Tooth (Tek Diş) modunda CIE L*, a*, b* değerleri kaydedilerek yapılmıştır. CIE L*, a*, b* değerlerinin ölçümleri kompozit rezin restorasyonlarının yapımından 24 saat sonra başlangıç (T₀), kahve solüsyonu içerisinde 1. gün (T₁), 6. gün (T₆), 12. gün (T₁₂) bekletildikten sonra ve ağartma sonrasında (T_a) yapılmıştır. Cihazın her bir ölçüm

öncesinde kalibrasyonun sağlanmasını takiben hem bukkal hem de lingualde yer alan 8 mm çapındaki restorasyonların yüzeylerinden 3 kez ölçüm yapılmış olup, bu değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır. Restorasyon çapının spektrofotometrenin çapından daha geniş hazırlanması ve arada gliserin solüsyonu kullanılması ile optik bütünlük sağlanarak edge-loss etkisi azaltılmıştır. Elde edilen bu ortalama değerler ile parametrik faktörler 1 olarak alınarak renk farklılıklarının (ΔE_{00}) hesaplanmasında aşağıdaki CIEDE2000 formülü kullanılmıştır:¹⁰

$$CIEDE2000 = [(\Delta L'/kLSL)^2 + (\Delta C'/kCSC)^2 + (\Delta H'/kHSH)^2 + RT(\Delta C'/kCSC)(\Delta H'/kHSH)]^{1/2}$$

ΔE_{00} hesaplamalarında kullanılan $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerleri sırasıyla parlaklık, doygunluk ve renk tonundaki değişimleri ifade etmektedir. Bu değerlerin hesaplanmasında ise CIEDE2000 formülü içerisinde verilen aşağıdaki formüller kullanılmıştır:¹⁰

$$\Delta L' = L^*_2 - L^*_1$$

$$\Delta C' = C^*_2 - C^*_1$$

$$\Delta H' = 2[(C^*_1 C^*_2)^{1/2}] \sin(\Delta h/2)$$

ΔE_{00} hesaplamaları kahve solüsyonu için T_0-T_1 , T_0-T_6 , T_0-T_{12} gün arasında renklenme miktarlarının ve ağartma işlemi öncesi-sonrası ($T_{12}-T_a$) renk stabilitesinin hesaplanmasında kullanılmıştır. ΔE_{00} değerleri, Paravina ve ark.¹¹ tarafından belirlenen renklenme için eşik değerler (algılanamaz: ≤ 0.8 , algılanabilir ancak klinik olarak kabul edilebilir: ≤ 1.8 , orta derecede kabul edilemez: ≤ 3.6 , açıkça kabul edilemez: ≤ 5.4 ve aşırı derecede kabul edilemez > 5.4 birim) ve ağartma için eşik değerler (etkili değil: ≤ 0.8 , orta derecede etkili: ≤ 1.8 , iyi etkinlik: ≤ 3.6 , yüksek etkinlik: ≤ 5.4 ve mükemmel etkinlik > 5.4 birim) kullanılarak değerlendirilmiştir. Örneklerde standardizasyonun sağlanması amacıyla; kavite preparasyonların ve restorasyonların hazırlanması tek bir uygulayıcı tarafından (H.B.Ö.) ve spektrofotometre ile renk ölçümleri tek bir uygulayıcı tarafından (D.Y.) gerçekleştirilmiştir.

İstatistikler analizler SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, v25.0; IBM Corp, Armonk, New York, ABD) yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi kullanılarak, homojenliği ise Levene testi kullanılarak değerlendirilmiş ve verilerin normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle veri analizinde non-parametrik testler kullanılmıştır. Materyaller arasındaki ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerinin T_0-T_1 , T_0-T_6 , T_0-T_{12} ve $T_{12}-T_a$ arasındaki karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Her bir materyalin kendi içindeki T_0-T_1 , T_0-T_6 , T_0-T_{12} ve $T_{12}-T_a$ zaman dilimleri arasındaki ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmış olup; farklılığın zaman aralıklarında hangi iki alt gruptan kaynaklandığının belirlenmesinde Wilcoxon İşaretli Sıralı testi kullanılmıştır. ΔE_{00} üzerinde $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerinden hangisinin etkili olduğunu belirlemek için General Linear Model Variance Components testi kullanılmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi $\alpha = 0.05$ olarak alınmıştır.

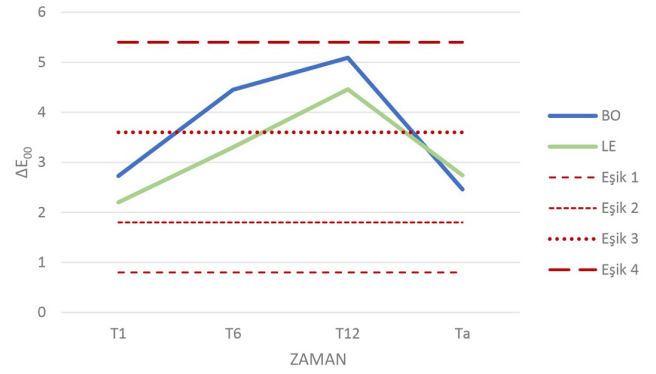
BULGULAR

Çalışmada kullanılan iki farklı kompozit materyali (BO ve LE) için; CIE L^* , a^* , b^* değerleri ortalama \pm standart sapma olarak Tablo 2'de gösterilmektedir. Elde edilen bu ortalama değerler ile CIEDE2000 formülüne göre hesaplanan ΔE_{00} değerlerinin BO ve LE için ölçüm yapılan zamanlara göre değişimi ve renklenme miktarlarının belirlenen eşik değerlerle karşılaştırılması Şekil 2'de verilmektedir.

Tablo 2. İki farklı kompozit materyali (BO ve LE) için; zamana göre CIE L^* , a^* , b^* değerleri.

		T_0 (Ort±SS)	T_1 (Ort±SS)	T_6 (Ort±SS)	T_{12} (Ort±SS)	T_a (Ort±SS)
BO	L^*	81.25±2.82	78.53±2.83	80.45±1.82	76.62±1.93	79.70±2.08
	a^*	-3.58±0.79	-2.98±0.53	-2.14±0.95	-2.31±0.46	-2.34±0.49
	b^*	14.77±0.92	17.11±1.85	21.31±2.32	20.46±1.74	18.58±1.81
LE	L^*	79.87±2.38	77.71±1.46	78.36±1.40	75.55±2.02	78.56±1.78
	a^*	0.70±0.37	1.04±0.30	1.75±0.58	1.91±0.48	1.28±0.33
	b^*	21.92±1.61	24.62±1.71	27.68±2.16	27.99±2.55	24.51±1.45

Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; T_0 : başlangıç; T_1 : kahve solüsyonu içerisinde 1. gün; T_6 : kahve solüsyonu içerisinde 6. gün; T_{12} : kahve solüsyonu içerisinde 12. gün; T_a : ağartma sonrası; BO: Omnichroma; LE: GC Essentia Universal.



Şekil 2. Materyallerin ΔE_{00} değerlerinin ölçüm yapılan zamanlara göre eşik değerlerle karşılaştırılması

BO: Omnichroma; LE: GC Essentia Universal

Eşik 1: algılanamaz: ≤ 0.8 ; Eşik 2: algılanabilir ancak klinik olarak kabul edilebilir: ≤ 1.8 ; Eşik 3: orta derecede kabul edilemez ≤ 3.6 ; Eşik 4: açıkça kabul edilemez: ≤ 5.4 ; aşırı derecede kabul edilemez > 5.4 .

Tablo 3'te T_0-T_1 , T_0-T_6 , T_0-T_{12} ve $T_{12}-T_a$ zaman aralıklarında elde edilen ölçümlere göre hesaplanan ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerine ait ortalama \pm standart sapma değerleri ve ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerinin ölçüm yapılan dört farklı zaman aralığındaki BO ve LE materyallerine göre istatistiksel olarak karşılaştırılması verilmektedir.

Tablo 3. ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerlerinin ölçüm yapılan zaman aralıklarında BO ve LE materyallerine göre istatistiksel karşılaştırılması

	Gün	Grup	n	Ort.	SS	p değeri
ΔE_{00}	T_0-T_1	BO	10	2,73	0,89	0,199
		LE	10	2,20	0,91	
	T_0-T_6	BO	10	4,45	1,48	0,096
		LE	10	3,30	1,09	
	T_0-T_{12}	BO	10	5,09	1,56	0,290
		LE	10	4,46	1,79	
$T_{12}-T_a$	BO	10	2,46	0,84	0,705	
	LE	10	2,74	1,13		
$\Delta L'$	T_0-T_1	BO	10	-2,72	1,18	0,364
		LE	10	-2,16	1,48	
	T_0-T_6	BO	10	-0,80	1,99	0,307
		LE	10	-1,51	2,03	
	T_0-T_{12}	BO	10	-4,63	2,39	0,705
		LE	10	-4,32	2,66	
$T_{12}-T_a$	BO	10	3,08	1,24	0,650	
	LE	10	3,00	1,43		
$\Delta C'$	T_0-T_1	BO	10	1,99	1,64	0,257
		LE	10	-2,71	1,59	
	T_0-T_6	BO	10	5,99	1,85	0,762
		LE	10	5,81	2,38	
	T_0-T_{12}	BO	10	5,13	1,64	0,650
		LE	10	6,13	2,66	
$T_{12}-T_a$	BO	10	-1,84	0,81	0,010*	
	LE	10	-3,51	1,58		
$\Delta H'$	T_0-T_1	BO	10	-1,44	0,97	0,002*
		LE	10	-0,27	0,38	
	T_0-T_6	BO	10	-3,24	1,55	0,000*
		LE	10	-0,86	0,42	
	T_0-T_{12}	BO	10	-2,95	1,18	0,000*
		LE	10	-1,01	0,49	
$T_{12}-T_a$	BO	10	-0,35	0,43	0,705	
	LE	10	-0,46	0,29		

Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; T_0 : başlangıç; T_1 : kahve solüsyonu içerisinde 1. gün; T_6 : kahve solüsyonu içerisinde 6. gün; T_{12} : kahve solüsyonu içerisinde 12. gün; T_a : ağartma sonrası; BO: Omnichroma; LE: GC Essentia Universal.

* Mann-Whitney U Testi ($p < 0.05$).

Buna göre; T_0-T_1 ($p=0.199$), T_0-T_6 ($p=0.096$), T_0-T_{12} ($p=0.290$) ve $T_{12}-T_a$ ($p=0.705$) zaman aralıklarının hiçbirinde ΔE_{00} değerleri, çalışmada kullanılan kompozit materyaline göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ve elde edilen $\Delta L'$ değerleri benzer şekilde BO ve LE materyalleri için T_0-T_1 ($p=0.364$), T_0-T_6 ($p=0.307$), T_0-T_{12} ($p=0.705$) ve $T_{12}-T_a$ ($p=0.650$) zaman aralıklarının ölçümlerinin her birinde istatistiksel anlamlılık göstermemektedir. Hesaplanan $\Delta C'$ değerleri göz önüne alındığında; yalnızca $T_{12}-T_a$ zaman aralığındaki ölçüm değerleri çalışmada kullanılan materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymuştur ($p=0.010$). Bunun haricinde T_0-T_1 ($p=0.257$), T_0-T_6 ($p=0.762$) ve T_0-T_{12} ($p=0.650$) zamanlarında yapılan ölçümlerde BO ve LE materyalleri arasındaki karşılaştırmalara göre $\Delta C'$ değerleri için istatistiksel bir fark yoktur. $\Delta H'$ değerleri karşılaştırıldığında; kullanılan materyallere göre T_0-T_1 ($p=0.002$), T_0-T_6 ($p=0.000$) ve T_0-T_{12} ($p=0.000$) zaman aralıklarında yapılan ölçümlerde elde edilen verilerin her birinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmektedir. Buna karşın $T_{12}-T_a$ zamanında elde edilen ölçüme bakıldığında ise $\Delta H'$ değerindeki farklılık BO ve LE için anlamlı değildir ($p=0.705$).

Çalışmada Friedman testi sonuçlarına göre; kullanılan materyallerin kendi içinde ölçüm yapılan günlere göre elde edilen ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerleri karşılaştırıldığında hem BO hem de LE materyali için istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p=0.000$). Bu istatistiksel farkın ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerleri için hangi günlerden elde edilen ölçümlerden kaynaklandığı Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi yardımıyla ikili karşılaştırmalarla belirlenmiştir. Buna göre ΔE_{00} değerleri incelendiğinde; BO materyali için T_1-T_6 ($p=0.005$), T_1-T_{12} ($p=0.005$), T_6-T_a ($p=0.013$), T_a-T_{12} ($p=0.005$) zamanları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı iken; T_1-T_a ($p=0.285$) ve T_6-T_{12} ($p=0.293$) zamanlarındaki ΔE_{00} değerleri anlamlı değildir. LE materyali incelendiğinde ise yalnızca T_6-T_a zamanlarındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.074$). $\Delta L'$ değerlerinin hem BO hem de LE materyali için ölçüm yapılan zamana göre tüm ikili karşılaştırmalarında istatistiksel anlamlı bir farklılık gözlenmektedir ve Tablo 4'te p değerleri ayrıntılı olarak görülmektedir. Son olarak BO ve LE materyalleri için; T_6-T_{12} zamanındaki ölçümlerde elde edilen $\Delta C'$ değeri (sırasıyla $p=0.074$; $p=0.508$) hem de $\Delta H'$ değeri (sırasıyla $p=0.959$; $p=0.285$) ikili karşılaştırmalarda istatistiksel bir anlamlılık göstermemiştir.

Tablo 4. BO ve LE materyallerinin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki ΔE_{00} , $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerlerinin ikili karşılaştırılması

		ΔE_{00}	$\Delta L'$	$\Delta C'$	$\Delta H'$
BO	T_1-T_6	0.005*	0.013*	0.005*	0.005*
	T_1-T_{12}	0.005*	0.028*	0.005*	0.005*
	T_1-T_a	0.285	0.005*	0.005*	0.005*
	T_6-T_{12}	0.293	0.005*	0.074	0.959
	T_6-T_a	0.013*	0.005*	0.005*	0.005*
	T_a-T_{12}	0.005*	0.005*	0.005*	0.005*
LE	T_1-T_6	0.005*	0.037*	0.005*	0.005*
	T_1-T_{12}	0.005	0.007*	0.005*	0.005*
	T_1-T_a	0.037*	0.005*	0.005*	0.005*
	T_6-T_{12}	0.005*	0.005*	0.508	0.285
	T_6-T_a	0.074	0.005*	0.005*	0.005*
	T_a-T_{12}	0.005	0.005*	0.005*	0.005*

Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; T_0 : başlangıç; T_1 : kahve solüsyonu içerisinde 1. gün; T_6 : kahve solüsyonu içerisinde 6. gün; T_{12} : kahve solüsyonu içerisinde 12. gün; T_a : ağartma sonrası; BO: Omnicroma; LE: GC Essentia Universal.

*Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ($p < 0.05$).

ΔE_{00} değeri üzerinde $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerinden hangisinin etkili olduğunu belirlemek için kullanılan General Linear Model Variance Components testi bulguları değerlendirildiğinde hem BO hem de LE materyalinde istatistiksel farklılık anlamlıdır ($p=0.000$). Buna göre BO için; T_1 zamanında elde edilen ΔE_{00} değeri üzerinde $\Delta H'$ değeri etkisizken hem $\Delta L'$ hem $\Delta C'$ değeri etkilidir ve bu etki $\Delta L'$ için daha azdır. T_6 zamanında alınan ölçümler için $\Delta L'$ etkili iken $\Delta C'$ ve $\Delta H'$, ΔE_{00} değeri üzerinde anlamlı bir etki oluşturmamıştır. T_a zamanında alınan ölçümlerle benzer şekilde T_{12} zamanında alınan ölçümler için de ΔE_{00} değeri üzerinde $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ etkisiz, $\Delta L'$ etkili olmuştur. Ağartma sonrası alınan T_a ölçümünden elde edilen ΔE_{00} değeri değerlendirildiğinde; $\Delta H'$ etkisiz, $\Delta C'$ etkisi daha fazla olacak şekilde hem $\Delta L'$ hem $\Delta C'$ değeri etkilidir. LE materyali için elde edilen ΔE_{00} değerleri üzerinde; ölçüm

yapılan dört farklı zaman diliminin ($T_1-T_6-T_{12}-T_a$) her birinde sadece $\Delta L'$ etkili iken, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ etkisi bulunamamıştır.

TARTIŞMA

BO ve LE materyallerinde T_0-T_1 , T_0-T_6 , T_0-T_{12} ve $T_{12}-T_a$ zaman dilimleri arasında ΔE_{00} değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması nedeniyle 1. ve 2. sıfır hipotezlerinin her ikisi de kabul edilmiştir.

Kahve, dünya genelinde en sık tüketilen içeceklerden biri olması nedeniyle renklendirici solüsyon olarak tercih edilmiştir.⁴ Kahve solüsyonu içerisinde 24 saat bekletme yaklaşık 1 aylık kahve tüketimine denk gelmektedir.^{4,33} Buna göre kahve solüsyonunda 6 gün bekletme yaklaşık 6 aylık tüketimi gösterirken, 12 gün bekletme ise yaklaşık 1 yıllık tüketime karşılık gelmektedir. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da BO ve LO materyallerinin renklenmesi (ΔE_{00}) 1 aylık kahve tüketimi sonrasında algılanabilir ancak klinik olarak kabul edilebilir eşik değerlerinin üzerinde orta derecede kabul edilemez seviyesinde, 6 aylık kahve tüketimi sonrasında BO orta derecede kabul edilemez eşik değerinin üzerinde açıkça kabul edilemez seviyesinde renklenirken LE materyali orta derecede kabul edilemez seviyesinde renklenmiştir. 1 yıllık kahve tüketimi sonrasında her iki materyal de açıkça kabul edilemez seviyesinde renklenmiştir. Zaman içerisinde renklenme miktarları BO > LE olarak her iki materyalde artan seviyelerde renklenmiştir. Bu bulgular, daha önce yapılmış olan çalışmalarla tutarlıdır.^{16,18} 1 yıllık tüketim sonrasında uygulanan ağartma işlemi ise her iki materyal için de iyi etkinlik göstermiştir (BO < LE). Bu bulgu, Şahin ve Korkut¹⁶ tarafından yürütülen, çekilmiş anterior dişlerin bukkal yüzeyindeki sınıf V kaviteLER üzerine BO, LE, Charisma DiamondOne ve NeoSpectraST kompozit rezinler kullanılarak yapılan çalışmanın sonuçları ile tutarlıdır. BO materyali LE materyalinden daha fazla renklenmiş ve ağartma işlemi sonrasında rengi daha fazla açılmıştır.

Yüksek TEGDMA içeriği, hidrofilik yapıda olması nedeniyle renk stabilitesini düşürmektedir. UDMA ve Bis-GMA moleküllerinin rezin matris yapısında bulunması da renklenme duyarlılığının önemli ölçüde etkilenmektedir.^{17,32} Bununla birlikte daha büyük doldurucu partikülleri ile renk stabilitesi arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır.¹⁹ Nanofill türündeki BO materyalinin kimyasal kompozisyonunda 0.26 μm büyüklüğünde doldurucular bulunurken, mikrohibrit türündeki LE materyalinde ise 17 μm büyüklüğünde doldurucular bulunmaktadır.³² Doldurucuların büyüklüğü ile partikül yapısı ve organik matris yapısındaki farklılıklar kompozit rezinlerin renklenmesi üzerinde etkilidir.^{1,17} Çalışmada kullanılan her iki kompozit rezinin organik matris yapısında benzer oranlarda TEGDMA ve UDMA bulunması ve doldurucuların büyüklüğü BO ve LE materyalleri arasındaki farklı düzeylerdeki renklenmeleri açıklamaya yetmemektedir. Bu durum, polimerizasyon öncesi ve sonrası renk farklılığı, translusensi ve su emiliminin değerlendirildiği bir çalışmada, BO ve LE materyallerinden BO materyalinde bulunan zirkonya/silika doldurucular ve organik matris arayüzünün su difüzyon yollarının gelişimini kolaylaştırmasıyla açıklanabilirken LE materyalinde ise materyalin organik yapısında bulunan Bis-MEPP monomerinin düşük su emilimi ile ilişkili olması açıklanabilir.^{32,34} Materyallerin su emilimi ile birlikte kahve solüsyonu içerisindeki renklendirici taninler ve kromojenlerin absorpsiyonu renklenmenin nedeni olabilir. BO materyalinin renklenmesi ve/veya ağartma sonrasında renk değişimini diğer tek renk ve/veya çok renkli kompozit rezinlerle karşılaştırarak değerlendirilen çalışmalarla birlikte LE materyali ile yapılmış çalışmalarda da bu bulgular desteklenmektedir.^{1,16-17,19,28-29} Ancak, literatürde BO materyalinin diğer kompozit rezinlerden daha çok renklendiğini destekleyen çalışmalar²⁰⁻²² olduğu gibi daha az renklendiğini gösteren çalışmalar^{23-24,35} da bulunmaktadır. Bu farklılığın sebebinin de su emilimi, çözünürlük ve materyaller arasındaki kimyasal özelliklerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği bildirilmiştir.^{25,36} Bununla birlikte bizim çalışmamızın çekilmiş büyük azı dişleri üzerinde yürütülürken diğer çalışmaların disk şeklindeki örnekler üzerinde yürütülmesi ve renk ölçümünde spektrofotometreler dışında diğer renk ölçüm cihazlarının kullanılması çalışmalar arasındaki tutarsızlığı açıklayabilir.⁴ Renklenme prosedürlerinin yürütüldüğü çalışmaların dizaynları çeşitlilik göstermekte olup standardizasyona ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir.⁴

ΔE_{00} , CIEDE2000 formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. Formülde yer alan $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerindeki değişimler ΔE_{00} 'yi doğrudan etkilenmektedir. $\Delta L'$, $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerleri için kabul edilebilirlik eşik değerleri olarak $\Delta L'=2.4$, $\Delta C'=3.2$ ve $\Delta H'=3.2$ olarak bildirilmiştir.¹¹ Diş rengi uzayının sınırlarını tanımlayan kesin renk koordinat değerleri

konusunda henüz geniş ölçüde bir uzlaşma bulunmamakla birlikte, çoğu çalışmanın diş renklerinin ağırlıklı olarak parlaklık ve kromatiklik açısından değişim gösterdiği konusunda fikir birliği olduğu görülmektedir.³⁷ Kahve solüsyonu içeriğinde bulunan taninler ve kromojenlerin hem adsorpsiyon hem de absorpsiyon yoluyla kompozit rezinde renk değişikliğine neden olmaktadır.³⁸ $\Delta L'$ değerlerindeki değişimler her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiş olsa da her iki materyalde $\Delta L'$ renklenmeye bağlı düşerken ağartma işlemi uygulandıktan sonra artmıştır. Bu nedenle materyalin parlaklığını kabul edilebilirlik eşik değerinin üzerinde bir yıllık kahve tüketimi azaltırken, ağartma işlemleri ise arttırmıştır. L^* değerindeki bu değişim miktarı diğer çalışmalar ile tutarlıdır.^{1,16,30} Bir örneğin kroması azaldıkça gözlemcinin renkleri ayırt etme yeteneğinin daha sınırlı hale geldiği bilinmektedir. Düşük kroma değerleri, yüksek kroma değerlerinden daha fazla kabul edilebilirlik oranları göstermektedir. Bu nedenle yüksek kroma değerleri estetik olarak kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir.³⁷ Kromatik değişimi ifade eden $\Delta C'$ değerleri renklenme miktarına bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte artış gösterirken, ağartma işlemleri karşısında istatistiksel anlamlılık göstermiştir (LE>BO). Her iki materyalin kromalarında renklenmeye bağlı olarak meydana gelen artış miktarı 1 yıllık kahve tüketimi sonrasında kabul edilebilir eşik değerin üzerine çıkarken, BO ağartma sonrasında eşik değerin altında, LE ise ağartma işleminden daha çok etkilenecek eşik değerin üzerinde düşme göstermiştir. $\Delta H'$ değerleri renklenme miktarına bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalırken, ağartma işlemleri sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da artmıştır. Renk tonundaki renklenmeye bağlı olarak meydana gelen bu azalma ve ağartma işlemleri sonrasında hafif artışlar eşik değerin çok altında yer almaktadır. General Linear Model Variance Component testi ile yapılan istatistiksel analizlere göre de hem BO hem de LE grubunda ΔE_{00} üzerinde renklenme ve ağartma işlemleri sonrasında $\Delta L'$ tüm gruplarda etkili bulunurken, $\Delta H'$ değerlerinin etkisi bulunamamıştır. ΔE_{00} üzerinde $\Delta C'$ değeri sadece BO'da T_0-T_1 ve $T_{12}-T_a$ zaman dilimleri arasında etkili olurken, LE'de etkili olmamıştır. Gamal ve ark.²⁶ BO materyalinin 72 saat boyunca kahve solüsyonunda bekletildiğinde Δb değerinde önemli bir artış olduğunu ve bu durumun koyu renkli içeceklerden kaynaklanan lekelenmeye karşı daha fazla duyarlılık gösterdiğini bildirmişlerdir.³⁹ Tepe ve ark.¹⁸'nın BO ve LE materyallerinden disk şeklinde hazırlanan örnekler üzerinde yürüttükleri çalışmada, kahve solüsyonu ile yaklaşık 1 yıllık renklenme sonrasında CIE L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerinin artış gösterdiği bildirilmiştir. Kompozit rezinlerin renklenmesi üzerine yapılan bir derlemede koyu renkli içecekler karşısında CIE L^* , a^* ve b^* değerlerinin benzer bir şekilde değiştiği rapor edilmiştir.⁴ CIE a^* ve b^* değerleri ΔE_{00} formülünde $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Mevcut makaleler L^* , a^* ve b^* değerlerinin tanımlayıcı istatistiklerini vermişler ve bu değişimlerin $\Delta C'$ ve $\Delta H'$ değerlerini nasıl etkilediğini bildirmemişlerdir.^{18,26,30} Renk farklılıklarının hesaplanmasında kullanılan ΔE_{00} formülü her ne kadar ΔE_{ab} formülünden daha başarılı sonuçlar verse de literatürde daha az kullanılmaktadır.^{4,40} Bizim çalışmamızda sadece ΔE_{00} formülüyle renk farklılıkları hesaplanmamış olup bununla birlikte $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerlerindeki değişimler de istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Universal renkli kompozit rezinlerin renklenmesi ve ağartma sonrası renk farklılığı üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmayı yürüten yazarların bilgisi dahilinde $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerlerinin hesaplanarak yürütüldüğü bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değişimlerinin aynı anda değerlendirildiği ve bu değişimlerin ΔE_{00} üzerinde ne kadar etkili olduğu konusunda literatürle olan ilişkisi net olarak tartışılmamaktadır ve mevcut çalışmamızın özgün değerini oluşturmaktadır.

Universal renkli kompozit rezinlerin renk uyumu gösterme yeteneği arka plan rengi, restorasyon ve kavite duvarlarının kalınlığı ile ilişkilidir.¹³⁻¹⁵ Castro ve Durand¹⁴ restorasyon çevresindeki kavite duvarlarının universal renkli kompozit rezinlerin renk uyumu üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında 1mm kalınlıkta restorasyon duvarı varlığında universal renkli kompozit rezinlerin yerine çok renkli olanların kullanılmasını önermektedir. Mevcut çalışmamızda çekilmiş büyük azı dişleri kullanılmıştır ve her ne kadar restorasyon derinliği 2mm olarak ölçülmüş olsa da çekilen dişlerin anatomik farklılıkları sebebiyle kavite duvarlarının kalınlıkları standardize edilmediği için çalışmamızda renk uyumu değerlendirilememiştir. Bununla birlikte çalışmamızdaki bir diğer limitasyon sadece iki farklı universal renkli kompozit rezin

kullanılmıştır ve mevcut diğer universal renkli kompozit rezinlerin renklenme ve ağartma işlemleri sonrasında renk stabilitesi değerlendirilememiştir. Renklendirme solüsyonu olarak sadece kahve kullanılmış olup yaklaşık 1 yıllık kahve tüketimi (12 gün) sonrasındaki renklenme miktarları değerlendirilmiştir. Solüsyona statik daldırma yöntemi sonrasında restorasyon yüzeylerinde yeniden mekanik parlatma veya diş fırçalama gibi renklendirici ajanların uzaklaştırma işlemleri yapılmamıştır. Her ne kadar kompozit materyallerinin renklenmesi için gereken süre 7 gün olarak verilse de 28 veya 30 günlük daha uzun bekleme süreleri kullanılarak daha fazla solüsyonu içeren, diş fırçasıyla yüzeyin temizlendiği, farklı ağartma ajanlarını kullandığı daha fazla sayıda universal renkli kompozitlerin optik ve fiziksel özelliklerini değerlendiren *in vitro* çalışmalar ve bu materyallerin klinik koşullarındaki değişimlerini değerlendiren *in vivo* çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Çalışmanın limitasyonları dahilinde,

1. BO ve LE materyallerinin kahve solüsyonunda 12 günün sonunda klinik olarak kabul edilemez düzeyde renklendiği,
2. %40 H₂O₂ ağartma ajanının renklenmiş BO ve LE materyalleri üzerinde iyi etkinlik gösterdiği,
3. ΔE_{00} formülünün daha yaygın kullanılması gerektiği ve bu formülle birlikte $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$ değerlerinin istatistiksel olarak hesaplanmasının literatüre katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Çıkar Çatışması / Conflict of interest

Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: DY (%80), HBÖ (%20)

Veri Toplanması | Data Acquisition: DY (%50), HBÖ (%50)

Veri Analizi | Data Analysis: DY (%60), EDÇ (%40)

Makalenin Yazımı | Writing up: DY (%70), HBÖ (%10), EDÇ (%10), ÇB (%10)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: DY (%50), EDÇ (50)

KAYNAKLAR

- AlHabdan A, Alsuhaibani A, Alomran L, Almutib L. Effect of Staining and External Bleaching on the Color Stability and Surface Roughness of Universal-Shade Resin-Based Composite. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2025 Jan 6;17:1-12. doi: 10.2147/CCIDE.S494320. PMID: 39802459; PMCID: PMC11721001.
- ElSayad, II. Color and translucency of finished and unfinished esthetic restorative materials after staining and bleaching. *Saudi Dent J* 2018;30(3):219-225.
- Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. Randomized clinical trial of indirect resin composite and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *J Adhes Dent*. 2013 Apr;15(2):181-90. doi: 10.3290/j.jad.a28883. PMID: 23534025.
- Paolone G, Formiga S, De Palma F, Abbruzzese L, Chirico L, Scolavino S, Goracci C, Cantatore G, Vichi A. Color stability of resin-based composites: Staining procedures with liquids-A narrative review. *J Esthet Restor Dent*. 2022 Sep;34(6):865-887. doi: 10.1111/jerd.12912. Epub 2022 Apr 9. PMID: 35396818.
- Lucena C, Ruiz-López J, Pulgar R, Della Bona A, Pérez MM. Optical behavior of one-shaded resin-based composites. *Dent Mater*. 2021 May;37(5):840-848. doi: 10.1016/j.dental.2021.02.011. Epub 2021 Feb 28. PMID: 33658138.
- Mohamed MA, Afutu R, Tran D, Dunn K, Ghanem J, and Perry Rand Kugel G. Shade Matching Capacity of Omnicroma in Anterior Restorations. *Journal of Dental Sciences*. 2020 ;5(1):1-6.
- Vattanaseangsiri T, Khawpongampai A, Sittipholvanichkul P, Jittapironsak N, Posritong S, Wayakanon K. Influence of restorative material translucency on the chameleon effect. *Sci Rep*. 2022 May 25;12(1):8871. doi: 10.1038/s41598-022-12983-y. PMID: 35614191; PMCID: PMC9133047.
- Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006 Feb;95(2):137-42. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.11.019. PMID: 16473088
- Abdul Wahhab ZS, Alkhalidi EF. Color change of two different nano-hybrid resin composite materials after staining and bleaching: an in vitro study. *Medico Legal Update*. 2021;21(1):42-50.
- Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl*. 2005;30(1):21-30.
- 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 Mar;31(2):103-112. doi: 10.1111/jerd.12465. Epub 2019 Mar 20. PMID: 30891913.
- Baldissera RA, Corrêa MB, Schuch HS, Collares K, Nascimento GG, Jardim PS, Moraes RR, Opdam NJ, Demarco FF. Are there universal restorative composites for anterior and posterior teeth? *J Dent*. 2013 Nov;41(11):1027-35. doi: 10.1016/j.jdent.2013.08.016. Epub 2013 Aug 31. PMID: 24001506.
- Zhu J, Chen S, Anniwaer A, Xu Y, Huang C. Effects of background color and restoration depth on color adjustment potential of a new single-shade resin composite versus multi-shade resin composites. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023 Dec 7;11:1328673. doi: 10.3389/fbioe.2023.1328673. PMID: 38130823; PMCID: PMC10733480.
- Castro FLA, Durand LB. Influence of cavity wall thickness on the color adjustment potential of single-shade resin composites. *J Am Dent Assoc*. 2024 Jul;155(7):605-613. doi: 10.1016/j.adaj.2024.03.006. Epub 2024 May 31. PMID: 38819355.
- Arai H, Kurokawa H, Hayashi K, Aoki R, Muto R, Takamizawa T, Suda S, Miyazaki M. Color adjustment potential of universal shade bulk-fill resin composites. *Dent Mater J*. 2024 Dec 10;43(6):789-795. doi: 10.4012/dmj.2024-151. Epub 2024 Oct 17. PMID: 39414437.
- Şahin HC, Korkut B. Color adjustment of single-shade composites following staining, repolishing, and bleaching procedures. *BMC Oral Health*. 2025 Feb 17;25(1):248. doi: 10.1186/s12903-025-05653-8. PMID: 39962576; PMCID: PMC11834552.
- Peng PW, Huang CF, Hsu CY, Chen A, Ng HH, Cheng MS, Tsay S, Lai JY, Yang TS, Lee WF. Color Stability and Staining Susceptibility of Direct Resin-Based Composites after Light-Activated In-Office Bleaching. *Polymers (Basel)*. 2021 Aug 31;13(17):2941. doi: 10.3390/polym13172941. PMID: 34502981; PMCID: PMC8433739.
- Tepe H, Celiksoz O, Yaman BC. Evaluation of color stability in single-shade composite resins using spectrophotometer and cross-polarized mobile photography. *BMC Oral Health*. 2025 Feb 22;25(1):280. doi: 10.1186/s12903-025-05651-w. PMID: 39987109; PMCID: PMC11846188.
- Chen S, Zhu J, Yu M, Jin C, Huang C. Effect of aging and bleaching on the color stability and surface roughness of a recently introduced single-shade composite resin. *J Dent*. 2024 Apr;143:104917. doi: 10.1016/j.jdent.2024.104917. Epub 2024 Mar 1. PMID: 38431188.
- Abdelhameid B, Metwally A, Shalaby H: Rational durability of optical properties of chameleon effect of Omnicroma and Essentia composite thermocycled in black dark drinks (in vitro study). *Bull Natl Res Cent*. 2022, 46:184. 10.1186/s42269-022-00865-2
- Aydin N, Karaoglanoglu S, Oktay EA, Ersoz B. Investigation of single shade composite resin surface roughness and color stability. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2021; 31: 207-14.
- El-Rashidy AA, Abdelraouf RM, Habib NA. Effect of two artificial aging protocols on color and gloss of single-shade versus multi-shade resin composites. *BMC Oral Health*. 2022 Aug 1;22(1):321. doi: 10.1186/s12903-022-02351-7. PMID: 35915423; PMCID: PMC9341039.
- Kalander S, Kudva AR, S PM, et al. Evaluation of Color Stability of Omnicroma, Beautifil-Bulk Restorative, and G-aenial Composites When Exposed to Various Beverages: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont Restor Dent* 2023;13(2):88-93.
- Rohym S, Tawfeek HEM, Kamh R. Effect of coffee on color stability and surface roughness of newly introduced single shade resin composite materials. *BMC Oral Health*. 2023 Apr 22;23(1):236. doi: 10.1186/s12903-023-02942-y. PMID: 37087507; PMCID: PMC10122801.
- Khayat WF. In Vitro Comparison of Optical Properties Between Single-Shade and Conventional Composite Resin Restorations. *Cureus*. 2024 Apr 5;16(4):e57664. doi: 10.7759/cureus.57664. PMID: 38707099; PMCID: PMC11070174.
- Gamal, Wael, Ahmed Safwat, and Ahmed Abdou. "Effect of coloring beverages on color stability of single shade restorative material: an in vitro study." *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 10.D (2022): 28-32.
- Turkun LS, Canevi C, Degirmenci A, Boyacioglu H. Can wheel polishers improve surface properties and color stability of monochromatic resin composites? *BMC Oral Health*. 2024 Oct 9;24(1):1199. doi: 10.1186/s12903-024-04971-7. PMID: 39385195; PMCID: PMC11465683.
- Ersöz B, Karaoğlanoğlu S, Oktay EA, Aydin N. Resistance of Single-shade Composites to Discoloration. *Oper Dent*. 2022 Nov 1;47(6):686-692. doi: 10.2341/21-156-L. PMID: 36251563.
- Köse HD, Şivgan Z. Evaluation of color stability after the application of a bleaching agent to different composite resins. *Int Dent Res*. 2022;12(Suppl. 1):79-84.
- AlHabdan A, AlShamrani A, AlHumaidan R, AlFehaid A, Eisa S. Color Matching of Universal Shade Resin-Based Composite with Natural Teeth and Its Stability before and after In-Office Bleaching. *Int J Biomater*. 2022 Oct 26;2022:8420890. doi: 10.1155/2022/8420890. PMID: 36341131; PMCID: PMC9629951.
- Ünal M, Paken G, Güvenç P, Yağcı Ö, Kesgin B. The Effect of Home Bleaching on Color Match with Anterior Monochromatic Resin Composite Restoration. *Selcuk Dent J* 2024;11(1):5-9. Doi: 10.15311/selcukdentj.1253003.
- Özyurt E, Güncel Rezin Kompozit Materyallerin Fiziksel ve Optik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. *Selcuk Dent J* 2023;10(1):7-11. Doi: 10.15311/selcukdentj.1093767.
- Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*. 2006 Jun;25(2):371-6. PMID: 16916243.
- Santos C, Clarke RL, Braden M, Guitian F, Davy KW. Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. *Biomaterials*. 2002 Apr;23(8):1897-904. doi: 10.1016/s0142-9612(01)00331-3. PMID: 11950060.
- Nurrohman H, Korkmaz-Ceyhan Y, Cevik P, Paravina RD. Staining- and aging-dependent changes in color, translucency, and gloss of cloud-shade and one-shade resin composites. *Am J Dent*. 2024 Aug;37(4):201-205. PMID: 39186601.

36. El Wakeel A. The effect of tea and coffee on the color stability of bulk and incremental fill resin composite. *Egypt Dent J.* 2017 Oct;63(4):3651-3665.
37. Tejada-Casado M, Pérez MM, Della Bona A, Lübke H, Ghinea R, Herrera LJ. Chroma-dependence of CIEDE2000 acceptability thresholds for dentistry. *J Esthet Restor Dent.* 2024 Mar;36(3):469-476. doi: 10.1111/jerd.13153. Epub 2023 Oct 20. PMID: 37861306.
38. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 1991 May;22(5):377-86. PMID: 1924691.
39. Chaple Gil A, Caviedes R, Bersezio C, Martín J, Fernández E, Angel P. Color Matching and Stability of Single-Shade Chameleon Dental Composites: A Systematic Review. *J Esthet Restor Dent.* 2025 Mar 19. doi: 10.1111/jerd.13461. Epub ahead of print. PMID: 40105715.
40. Öztürk C, Çelik E. Materyal kalınlığının resin matriks seramik blokların renk değişimi üzerine etkisi. *Selcuk Dent J,* 2020; 7: 200-205. Doi: 10.15311/selcukdentj.523563.