

# Farklı İçeriğe Sahip Estetik Restoratif Materyallerin Polimerizasyon Sonrası Renk Değişimlerinin Değerlendirilmesi

## *Evaluation Of Color Change After Polymerisation Of Esthetic Restoratives With Different Composition*

Hüseyin Hatırlı, Bilal Yaşa, Adem Gök, Mehmet Dallı

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı içeriklere sahip yedi estetik restoratif materyalin polimerizasyon sonrası meydana gelen renk değişiminin değerlendirilmesidir.

**Yöntem:** Çalışmada nanofil, nano-hibrit ve mikro-hibrit kompozit rezin, siloran kompozit rezin, kompomer, ormoser ve giomer restoratif materyalleri test edildi. Materyal örnekleri 10-mm genişliğinde ve 2-mm derinliğinde teflon kalıplarda hazırlandı. Renk ölçümleri non-kontakt tip spektrofotometre ile sertleştirme öncesinde ve sonrasında yapıldı ve CIE L\*a\*b renk sistemi kullanılarak renk değerlerindeki değişimler hesaplandı. Elde edilen veriler tek yönlü ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak analiz edildi.

**Bulgular:** Tek yönlü ANOVA sonucuna göre; restorasyon materyallerinde görülen polimerizasyon sonrası renk değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p \leq 0.05$ ). Test edilen materyallerin renk değişim değerlerinin ( $\Delta E$ ) 3.37 ile 13,76 aralığında olduğu tespit edildi. Polimerizasyon ile en yüksek renk değişimi siloran kompozit grubunda gözlenirken, en düşük renk değişimi nano-hibrit kompozit grubunda gözlemlendi. Polimerizasyon sonrasında tüm gruplarda  $\Delta L^*$ , ve  $\Delta b^*$  değerlerinde azalma izlenirken,  $\Delta a^*$  değerlerinde ise artış izlendi ( $p \leq 0.05$ ).

**Sonuç:** Restorasyon materyallerinde polimerizasyon sonrası ortaya çıkan klinik olarak kabul edilemez renk değişikliği yapılan restorasyonun renk uyumsuzluğuna neden olabilir. Bu nedenle, özellikle estetik bölgede yapılacak olan bir restorasyon öncesinde, klinisyenin kullandığı restoratif materyalin renk özelliklerini iyi bilmesi ve renk seçimini polimerizasyon sonrası oluşan sonuç rengi baz alarak yapması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** estetik restoratif materyaller, polimerizasyon, renk seçimi, renk değişimi

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to evaluate color change after polymerisation of seven restorative materials with different composition.

**Methods:** Nanofill, nano-hybrid and micro-hybrid composite resin, silorane composite resin, compomer, ormocer and giomer were tested in this study. Ten millimeters in diameter and 2 mm in thickness cylindrical teflon mold was used for specimen preparation. Color measurements were performed before and after polymerisation using non-contact type spectrophotometer and changes in color parameters were calculated by using CIE L\*a\*b\* color system. The data were statistically analysed using one-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test.

**Results:** One-way ANOVA revealed that colors of restorative materials were significantly affected after polymerisation ( $p \leq 0.05$ ). The  $\Delta E$  values were ranged from 3,37 to 13,76. The highest color change was observed in silorane composite and the least change was observed in nano-hybrid composite. While  $\Delta L^*$  and  $\Delta b^*$  values decreased after polymerisation for all groups,  $\Delta a^*$  values increased ( $p \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** Clinically unacceptable color change of restorative materials after polymerisation may lead to failure regarding color mismatch of restoration. Therefore, especially before a restoration in the esthetic zone, it is suggested that clinician should be aware of color characteristics of resin-based restoratives after polymerisation and perform shade-matching of restoratives based on polymerised shades.

**Key Words:** Esthetic restorative materials, polymerisation, shade matching, color change

**GİRİŞ**

Diş hekimliği alanındaki estetik uygulamalara yönelik artan hasta ilgisi ve talepleri, doğal diş görünümünü taklit edebilen restoratif materyallerin diş hekimleri tarafından daha çok tercih edilmesine yol açmıştır. Giderek artan klinik kullanım, başta elli yılı aşkın bir süredir diş hekimliği alanında kullanılan kompozit rezinler olmak üzere, farklı özelliklere sahip modifiye edilmiş estetik restoratif materyallerin de gelişmesine zemin hazırlamıştır. İlk olarak cam iyonomer simanların flor salınımı ile kullanım kolaylığı ve kompozit

rezinlerin estetik özellikleri gibi avantajlarını bir arada toplamak amacıyla rezin modifiye cam iyonomer ve kompomer gibi hibrit materyaller geliştirilmiştir.<sup>1-3</sup> Önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer doldurucular içeren giomerler ise son olarak hibrit materyaller arasına dahil olmuştur.<sup>4</sup> Diğer taraftan, geleneksel kompozitlerden farklı olarak matris yapısı organik polimerler ve inorganik bileşenlerden oluşan ormoserler ve polimerizasyon büzülmesinin doğurduğu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması amacıyla, halka açılma polimerizasyonu ile sertleşen siloranlar üretilmiştir.<sup>2, 3</sup>

MATERYAL		ORGANİK MATRİKS	DOLDURUCU TÜRÜ % (AĞIRLIK/HACİM)	ÜRETİCİ	ÜRETİM NUMARASI
Filtek Ultimate	Nanofil kompozit rezin	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGDMA, PEGDMA	Zirkonyum ve silika part. %78.5, %63.3	3M ESPE St Paul, MN, ABD	N266448
GrandioSO	Nanohibrit kompozit rezin	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA	cam seramik ve silicon dioksit nano partikülleri %87, %71.4	Voco Cuxhaven, Almanya	1327523
Filtek Z250	Mikrohibrit kompozit rezin	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA	zirkonyum, silika %82, %60	3M ESPE St Paul, MN, ABD	N451700
Filtek Silorane	Siloran kompozit rezin	Siloran	Quartz, yittrium florid %76, -	3M ESPE St Paul, MN, ABD	N482964
Admira	Ormoser	Ormoser, Bis-GMA, UDMA	barium alüminyum boron silikat cam, silikon dioksit %78, %56	Voco Cuxhaven, Almanya	1321253
Beautiful II	Giomer	Bis-GMA, TEGDMA	alüminofloro-borosilikat cam %83.3, -	Shofu Tokyo, Japonya	061259
Glasiosite	Kompomer	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA hidroksil toluen rezin	Cam seramik ve silika part. %77.8, -	Voco Cuxhaven, Almanya	1319379

Bis-GMA: bisfenol A glisidil dimetakrilat, UDMA: Üretan dimetakrilat, Bis-EMA: etoksilat bisfenol A dimetakrilat, TEGDMA: trietilen glükol dimetakrilat, PEGDMA: polietilen glükol dimetakrilat

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

Özellikle anterior bölgedeki restorasyonlarda, çevre diş yapıları ile restorasyonun renk uyumu diş hekimi ve hasta için büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, renk seçiminin nasıl yapılması gerektiği ve hangi yöntemlerin kullanılmasının en doğru sonuçlar vereceği konularında araştırmalar yapılmış<sup>5, 6</sup> ve objektif olarak rengin belirlenebilmesi amacıyla çeşitli cihazlar geliştirilmiştir. Ancak ilk seçilen renk her ne kadar doğru olsa da, estetik restoratif materyallerde polimerizasyon sonrasında ortaya çıkan renk değişimi klinik olarak handikap oluşturmakta ve başarısızlıklara neden olmaktadır.<sup>7, 8</sup> İdeal olarak, restoratif materyallerde polimerizasyon sonrasında renk değişikliği beklenmez, ancak ışıkla polimerizasyon işleminden sonra restoratif materyallerin daha açık renkli ve translüsent bir hale geldiği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir.<sup>9, 10</sup> Polimerizasyon sonrası izlenen renk değişiminin materyal içeriğindeki monomerlere, ışıkla veya kimyasal sertleşme sağlayan

başlatıcılara, doldurucuların türüne, büyüklüğüne, bileşimdeki oranına ve yapısal özelliklerine bağlı olduğu belirtilmiştir.<sup>11</sup> Bu renk değişim değerinin genellikle klinik fark edilebilirlik sınırının ( $\Delta E^*=1$ ), hatta çoğunlukla klinik kabul edilebilirlik sınırının ( $\Delta E^*=3.7$ ) da üzerinde olduğu bildirilmiştir.<sup>8</sup> Literatürde kompozit rezinlerin polimerizasyon sonrası renk değişimleri ile ilgili çalışmalar bulunmasına rağmen<sup>9, 10, 12, 13</sup> güncel olarak kullanılan rezin içerikli restoratif materyallerin tümünü karşılaştırmalı olarak inceleyen bir araştırma mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı; farklı içeriklere sahip estetik restoratif materyallerin polimerizasyon öncesi ve sonrası renk değişiminin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir. Bu doğrultuda; çalışmamızda “polimerizasyon öncesi ve sonrası restoratif materyallerde renk değişimi gözlenmemektedir” ve “polimerizasyon öncesi ve

sonrası renk değişimi açısından restoratif materyaller arasında fark yoktur” sıfır hipotezleri test edilmiştir.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılacak örnek sayılarını belirleyebilmek amacı ile G\*Power (G\*Power Ver. 3.1.5, Almanya) paket programı kullanıldı. Buna göre planladığımız

çalışma ile benzer özellikte olan bir çalışmanın  $f=0,31$  etki farkı referans alındı.<sup>10, 14</sup> Bu etki farkını % 90 güç ile belirleyebilmek için  $\alpha=0.05$  tip I hata,  $\beta=0.05$  tip II hata oranları ile her bir grupta en az 25 örneğe ihtiyaç olduğu belirlendi.

MATERYAL	$\Delta L$	$\Delta A$	$\Delta B$	$\Delta E$
<b>Filtek Ultimate</b> (Nanofil kompozit)	-0.95 (0.58) <sup>a</sup>	1.09 (0.35) <sup>a</sup>	-2.96 (0.64) <sup>a,b</sup>	3.37 (0.62) <sup>a</sup>
<b>GrandioSo</b> (Nano-hibrit kompozit)	-2.43 (0.43) <sup>b</sup>	1.34 (0.37) <sup>a</sup>	-3.28 (0.46) <sup>a</sup>	4.34 (0.48) <sup>b</sup>
<b>Filtek Z250</b> (Mikro-hibrit kompozit)	-1.22 (1.54) <sup>a,c</sup>	1.32 (0.76) <sup>a</sup>	-2.56 (0.78) <sup>b</sup>	3.56 (0.75) <sup>a</sup>
<b>Filtek Silorane</b> (Siloran kompozit)	-7.62 (0.54) <sup>d</sup>	5.38 (0.19) <sup>b</sup>	-10.1 (0.51) <sup>c</sup>	13.76 (0.53) <sup>c</sup>
<b>Admira</b> (Ormoser)	-2.45 (0.66) <sup>b</sup>	1.96 (0.85) <sup>c</sup>	-6.09 (0.77) <sup>d</sup>	6.93 (0.77) <sup>d</sup>
<b>Beatiful II</b> (Giomer)	-0.30 (0.56) <sup>a,e</sup>	1.85 (0.46) <sup>c</sup>	-7.9 (0.8) <sup>e</sup>	8.15 (0.8) <sup>e</sup>
<b>Glasiosite</b> (Kompomer)	-1.96 (0.43) <sup>b,c</sup>	2.25 (0.58) <sup>c</sup>	-8.43 (0.59) <sup>a</sup>	8.98 (0.5) <sup>f</sup>

\*Aynı sütundaki farklı harfler grupların ortalama değerleri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkı gösterir.

**Tablo 2.** Polimerizasyon sonrasında renk bileşenleri ve renk değişim değerlerindeki ortalama değişim ve standart sapmalar

Çalışmamızda farklı içeriklere sahip restoratif materyallerin (nanofil kompozit, nano-hibrit kompozit, mikro-hibrit kompozit, siloran kompozit, ormoser, giomer ve kompomer) üreticileri tarafından belirtilen A2 tonu kullanılarak toplam 175 örnek hazırlandı (n=25). Tablo 1’de çalışmada kullanılan restoratif materyallerin marka ismi, içeriği, üretici firma ve üretim numarası gösterilmektedir.

Örnekleri hazırlamak için 10-mm genişliğinde ve 2-mm derinliğinde disk şeklinde teflon kalıplar kullanıldı. Teflon kalıbın altına mikroskop camı ve şeffaf bant konulup restorasyon materyali ağız spatülü yardımı ile silindirik boşluğa hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirildi. Restorasyon materyali üzerine tekrar sırasıyla şeffaf bant ve mikroskop camı konulup uygulanan baskı ile fazla materyalin taşması ve örneklerin ölçüm aşamasından önce cihaz üretici önerileri doğrultusunda kalibre edilerek, örneklerden üçer defa

düzgün yüzeyli olması sağlandı. Sonrasında sadece mikroskop camı kaldırılıp şeffaf bant üzerinden örneklerin polimerizasyon öncesi renk ölçümleri yapıldı. Tüm örnekler 1000 mW/cm<sup>2</sup> gücünde enerji çıkışına sahip LED cihazı (Valo Cordless, Ultradent, South Jordan, UT, USA ) ile , 20 saniye polimerize edildi. Resin materyallerin sertleşmesini takiben şeffaf bant üzerinden polimerizasyon sonrası renk ölçümleri yapıldı.

Renk ölçümleri non-kontakt tip spektrofotometre cihazı (Spectro Shade™ Micro; MHT, Milan, İtalya) ile CIE L\*a\*b renk sistemi kullanılarak yapıldı. Renk ölçümlerinin ortam ışığından etkilenmemesi ve standardizasyonu için spektrofotometrenin ölçüm yüzeyiyle uyumlu bir silikon kalıp hazırlandı. Tüm ölçümler beyaz arka plan üzerinde gerçekleştirildi. Her ölçüm yapıldı ve ortalama L\*, a\*, b\* değerleri kaydedildi. Polimerizasyon öncesi ve sonrası renk

koordinatlarındaki değişim değerleri  $\Delta L^*(L_2-L_1)$ ,  $\Delta a^*(a_2-a_1)$  ve  $\Delta b^*(b_2-b_1)$  formülleri ile renk değişim miktarı ( $\Delta E^*$ ) ise aşağıdaki formül ile hesaplandı.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

Çalışmanın istatistiksel analizi SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, ABD) bilgisayar programı ile % 95 güven aralığında ve  $p=0,05$  anlamlılık düzeyinde yapıldı. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edildi. Gruplar arası karşılaştırmalar ise Tukey testi ile yapıldı.

#### BULGULAR

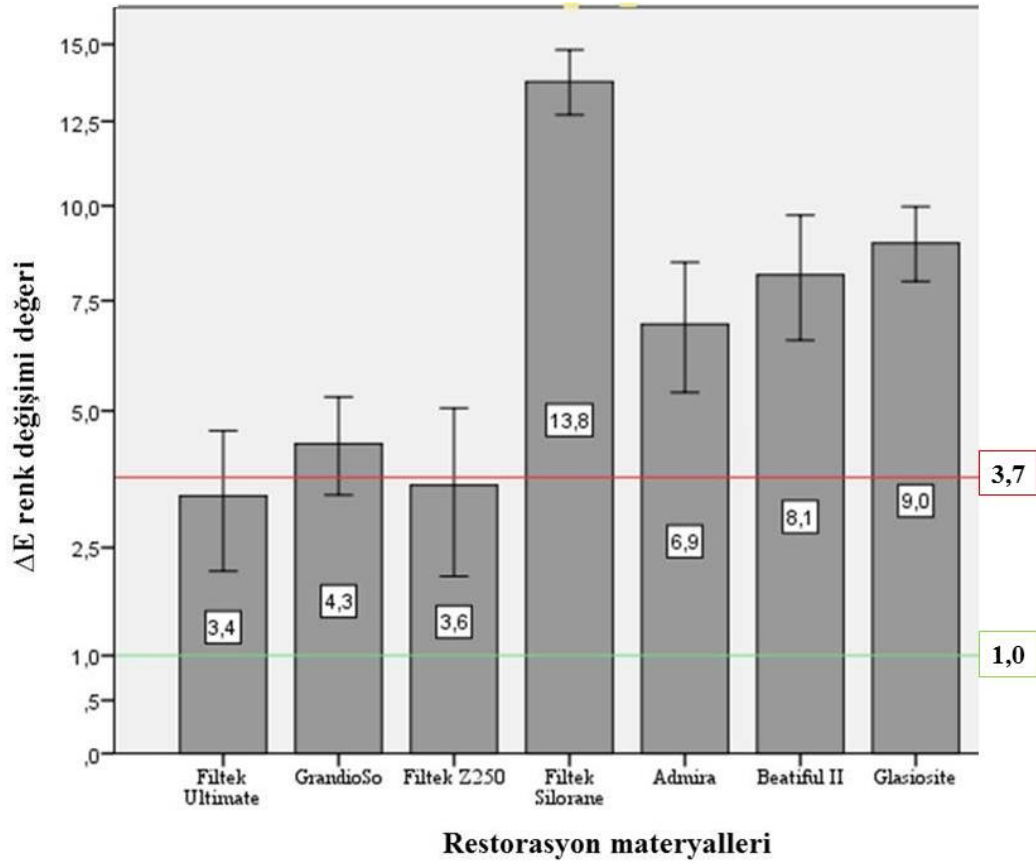
Tablo 2'de renk değişim değerleri ile renk bileşenlerindeki ortalama değişimler ve standart sapmalar gösterilmektedir. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda, polimerizasyon sonrasında ortaya çıkan renk değişimlerinin tüm gruplar için istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ( $p \leq 0.05$ ).  $\Delta E^*$  değerlerinin gruplar arasındaki ikili karşılaştırmaları sonucunda, nanofil ile mikrohibrit kompozit rezin grupları ( $p=0.961$ ) hariç diğer karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu ( $p \leq 0.05$ ). Bütün gruplar değerlendirildiğinde polimerizasyon ile en yüksek renk değişimi değeri siloran kompozit grubunda, en düşük renk değişim değeri ise nanofil kompozit grubunda izlendi (Grafik 1). Polimerizasyon sonrasında tüm gruplarda ortalama  $\Delta L^*$  ve  $\Delta b^*$  değerlerinde azalma görülürken,  $\Delta a^*$  değerlerinde artış olduğu gözlemlendi ( $p \leq 0.05$ ).  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$  ve  $\Delta E^*$  değerleri için en yüksek ortalama değişimler siloran kompozit rezin grubunda izlendi.

#### TARTIŞMA

Dental literatürde, kabul edilebilir ve fark edilebilir renk değişimi eşik değerleri için genel olarak kabul edilmiş standart değerler mevcut değildir<sup>15</sup>. Khashayar ve ark.<sup>15</sup>, çalışmaların yarıdan fazlasında fark edilebilirlik eşik değerinin  $\Delta E^*=1$  olarak ve çalışmaların üçte birinde kabul edilebilirlik eşik değerinin de  $\Delta E^*=3,7$  olarak baz alındığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda test edilen estetik restoratif materyallerde polimerizasyon sonrası meydana gelen renk değişimi değerlerinin ( $\Delta E^*$ ) 3,37 ile 13,76 arasında olduğu bulunmuştur. Elde edilen renk değişimi değerlerine göre, test edilen tüm restorasyon materyallerinde polimerizasyon sonrasında fark edilebilir sınırın üzerinde bir renk değişimi, nanofil ( $\Delta E^*=3,37$ ) ve mikrohibrit kompozit ( $\Delta E^*=3,56$ ) grupları dışındaki tüm restorasyon materyallerinde ise kabul edilebilir seviyenin üzerinde bir renk değişimi gözlemlenmiştir. Bu nedenle

“polimerizasyon sonrası restoratif materyallerde renk değişimi gözlenmemektedir” sıfır hipotezi reddedilmiştir. “Polimerizasyonla renk değişimi açısından restoratif materyaller arasında fark yoktur” sıfır hipotezi ise nanofil ile mikrohibrit kompozit grupları arasındaki ikili karşılaştırma hariç olmak üzere diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunduğu için kısmi olarak reddedilmiştir. Restorasyon materyallerinde polimerizasyon sonrasında ortaya çıkan fark edilebilir derecedeki renk değişikliği klinisyen için yanıltıcı olabilmekte ve yapılan restorasyonda estetik özellikler açısından başarısızlığa neden olabilmektedir.<sup>9, 16</sup> Bu klinik problemin üstesinden gelebilmek için kullanılan materyalin sertleştirme sonrasında renk uzayında hangi yöne doğru ve ne derecede renk değişimi gösterdiği bilinmeli ya da renk değişimi göstermeyen restorasyon materyalleri kullanılmalıdır. Ancak günümüzde kullanılmakta olan tüm restorasyon materyalleri içeriklerine ve marka farklılıklarına göre değişen derecelerde renk değişimi göstermektedir.<sup>7, 17</sup>

Kompozit rezinler temel olarak organik faz, inorganik faz ve ara faz olmak üzere üç ayrı fazın birleşiminden oluşmaktadır.<sup>1</sup> Bunların dışında reaksiyon başlatıcılar, pigmentler ve polimerizasyon inhibitörleri de bileşimde bulunmaktadır.<sup>18</sup> Bu karmaşık içerik nedeniyle, kompozit rezinlerde polimerizasyon sonrasında renk değişimine hangi yapının neden olduğu merak konusu olmuştur. Bu konuyla ilgili yapılan bir çalışmada; polimerizasyonun, rezin matrisi etkilediği ve bu nedenle rezin kimyasındaki farklılıklar ile polimerizasyon derecesinin, doldurucu tipinden daha büyük bir etkiye sahip olduğu öne sürülmüştür.<sup>11</sup> Başka çalışmalarda ise, polimerizasyon başlatıcı olarak kullanılan kamforokinonun rezin içerisinde çok düşük oranlarda bulunmasına rağmen restoratif materyalin rengini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir.<sup>19, 20</sup> Kamforokinon, yapısındaki beyazla-tılamaz renk verici grup nedeniyle polimerizasyon öncesinde sarı renkte bulunmakta<sup>16</sup> ve polimerizasyon sonrasında neredeyse renksiz bir hal almaktadır.<sup>21</sup> Bunun kliniğe  $b^*$  değerlerinde azalma olarak yansıdığı yapılan çalışmalarda gösterilirken<sup>22</sup>, kompanse edebilmesi için başlangıçta daha sarı bir renk tonu seçilmesi önerilmektedir.<sup>10</sup> Çalışmamızın sonuçlarına göre, yapılan diğer çalışmalarla benzer şekilde, tüm restorasyon materyallerinde polimerizasyon sonrasında sarı renk tonundan mavi renk tonuna doğru kayma olduğu yani  $\Delta b^*$  değerlerinde azalma olduğu görülmüştür.



**Grafik 1:** Restoratif materyallerde polimerizasyon sonrasında görülen renk değişimi değeri ( $\Delta E$ ) ortalamaları ve standart sapmaları. Yeşil çizgi fark edilebilirlik eşik değerini ( $\Delta E=1$ ), kırmızı çizgi ise kabul edilebilirlik eşik değerini ( $\Delta E =3.7$ ) göstermektedir.

Doldurucu boyutlarının ve materyal içerisindeki oranlarının da polimerizasyon ile meydana gelen renk değişimi üzerinde etkili olduğu düşünülmüş ve yapılan sınırlı sayıda çalışmada çelişkili sonuçlar bulunmuştur.<sup>10, 23</sup> Çelik ve ark<sup>10</sup>, farklı doldurucu içeriğine sahip on farklı kompozit materyalin polimerizasyon sonrası renk değişimini değerlendirdiği çalışmada polimerizasyon sonrası renk değişiminin kompozit tipine göre farklılık göstermediğini ancak kompozit markasına göre değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızın bulguları söz konusu çalışma ile kısmen paralellik gösterse de nanofil ve mikrohibrit kompozit gruplarının nanohibrit kompozit rezinden farklı olduğu bulunmuştur. Ancak bu sonuç; mevcut çalışma sonuçlarıyla doğrulanamayacağı gibi renk değişiminde marka bazlı değişik faktörlerin etkisi olabilir. Kompomer ve giomerler, kompozit rezinler ile cam iyonmer simanların üstün özelliklerini bir arada toplamak amacıyla geliştirilmiş hibrit materyallerdir.<sup>1, 2</sup> Barutçugil ve ark.<sup>8</sup> yaptıkları çalışmada, kompomerlerin

polimerizasyon sonrasında geleneksel kompozitlerden daha fazla renk değişimi gösterdiğini ortaya koymuşlardır ve bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Giomer restoratif materyalinin polimerizasyon sonrası renk değişimi konusunda literatürde herhangi bir bilgi mevcut değildir. Ancak elde edilen sonuçlara göre, giomer restoratif materyalinin klinik olarak kabul edilemez sınır değerinden iki kat daha fazla renk değişimine uğradığı görülmektedir.

Geleneksel kompozitlerin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanarak üretilen ormoserler, geleneksel kompozitlerden farklı olarak, polikondensasyon ile meydana getirilmiş, organik ve inorganik yapılardan oluşan ağ şeklinde bir matrise sahiptir.<sup>2</sup> Fiziksel özelliklerinde sağlanan gelişmelere rağmen, çalışmamızda ormoser restoratif materyallerde polimerizasyon sonrası kabul edilebilir seviyenin üzerinde bir renk değişimi göstermektedir. Ancak bu

değişimin ormoser içeriğindeki farklı matris yapıdan kaynaklanabileceğini söylemek mümkün değildir.

Güncel olarak kullanılan restorasyon materyallerinin test edildiği başka bir çalışmada, katyonik halka-açılma reaksiyonu ile polimerize olan siloran kompozit rezinin,  $\Delta E = 4.7$  değeri ile polimerizasyon sonrasında en az renk değişimi gösteren restoratif materyal olduğu belirtilmiştir.<sup>11</sup> Ancak, farklı bir çalışmada ise, çalışmamızla benzer şekilde siloran kompozit rezinin, polimerizasyon sonrasında en fazla renk değişikliği gösteren materyal olduğu bulunmuştur.<sup>8</sup>

Hazırlanan örneklerin kalınlığı, kullanılan renk ölçüm cihazının özellikleri, renk ölçümlerinin standardizasyonu gibi çeşitli yöntem ve gereç farklılıkları bu tür çalışmalarda elde edilen sonuçları önemli ölçüde etkilemekte ve farklı çalışmalarda farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.<sup>24</sup> Bu çalışmada, renk ölçümleri sırasında uzaklık, ortam ışığı ve renk ölçüm cihazının açılanmasını tüm ölçümlerde standart şekilde yapabilmek için, renk ölçüm cihazının ölçüm ucuna uygun şekilde silikon bir kalıp hazırlandı. Ölçümler sırasında polimerize olmamış örneklerin yüzeyinde, renk ölçüm cihazının teması ile bozulma olmaması için non-kontakt tip spektrofotometre kullanıldı. Literatürde kompozitlerde oluşturulan farklı yüzey pürüzlülüklerinin herhangi bir renklendirici ajana maruz bırakılmadan bile elde edilen renkte değişikliğe neden olduğu rapor edilmektedir.<sup>25</sup> Çalışma sonuçlarının materyallerin yüzey özelliklerinden etkilenmemesi için de renk ölçümleri polimerizasyon öncesinde ve sonrasında şeffaf bant üzerinden yapıldı.

Restorasyon materyalleri hızla geliştirilmekte ve bu sayede daha iyi fiziksel ve estetik özelliklere sahip materyaller üretilmektedir. Polimerizasyon ile meydana gelen renk değişiminin en aza indirilebilmesi için günümüzde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır ancak henüz polimerizasyon sonrasında fark edilebilir eşik değerinin altında renk değişimi gösteren bir materyal mevcut değildir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içerisinde, test edilen tüm restoratif materyal gruplarında polimerizasyon sonrası klinik olarak fark edilebilir bir renk değişimi gözlemlendi. Bununla birlikte nanofil ve mikrohibrit kompozit rezin grupları hariç, diğer restoratif materyallerin renk değişimi klinik kabul edilebilirlik sınırının üzerinde bulundu.

Bu nedenle, özellikle estetik bölgede yapılacak olan bir restorasyon öncesinde, klinisyenin kullandığı restoratif materyalin renk özelliklerini iyi bilmesi ve renk seçimini

polimerizasyon sonrası oluşan sonuç rengi baz alarak yapması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Dayangaç B. Kompozit rezin restorasyonlar.1. Baskı., Güneş Kitabevi, Ankara, 2000, 17-95.
2. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2010;120(11):972-86.
3. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Aust Dent J* 2011;56 Suppl 1:59-66.
4. Naoum S, Ellakwa A, Martin F, Swain M. Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. *Oper Dent* 2011;36(4):422-32.
5. Chang JY, Chen WC, Huang TK, et al. Evaluating the accuracy of tooth color measurement by combining the Munsell color system and dental colorimeter. *Kaohsiung J Med Sci* 2012;28(9):490-4.
6. Lehmann KM, Igiel C, Schmidtman I, Scheller H. Four color-measuring devices compared with a spectrophotometric reference system. *J Dent* 2010;38 Suppl 2:e65-70.
7. Kim IJ, Lee YK. Changes in color and color parameters of dental resin composites after polymerization. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;80(2):541-6.
8. Barutçigil C, Harorli OT, Yildiz M, Özcan E, Arslan H, Bayindir F. The color differences of direct esthetic restorative materials after setting and compared with a shade guide. *J Am Dent Assoc* 2011;142(6):658-65.
9. Sidhu SK, Ikeda T, Omata Y, Fujita M, Sano H. Change of color and translucency by light curing in resin composites. *Oper Dent* 2006;31(5):598-603.
10. Celik EU, Aladag A, Turkun LS, Yilmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(3):179-88.
11. Perez MM, Ghinea R, Ugarte-Alvan LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *J Dent* 2010;38 Suppl 2:e110-6.
12. Lee YK. Comparison of CIELAB DeltaE(\*) and CIEDE2000 color-differences after polymerization and thermocycling of resin composites. *Dent Mater* 2005;21(7):678-82.

13. Kim SH, Lee YK. Changes in color and color coordinates of an indirect resin composite during curing cycle. *J Dent* 2008;36(5):337-42.
14. Ozcelik TB, Yilmaz B, Ozcan I, Wee AG. Color change during the surface preparation stages of metal ceramic alloys. *J Prosthet Dent* 2011;106(1):38-47.
15. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent* 2014;42(6):637-44.
16. Poorsattar Bejeh Mir A, Poorsattar Bejeh Mir M. The effect of different curing time regimens on immediate postpolymerization color changes of resin composites. *J Contemp Dent Pract* 2012;13(4):472-5.
17. Taira M, Okazaki M, Takahashi J. Studies on optical properties of two commercial visible-light-cured composite resins by diffuse reflectance measurements. *J Oral Rehabil* 1999;26(4):329-37.
18. Rastelli AN, Jacomassi DP, Faloni AP, et al. The filler content of the dental composite resins and their influence on different properties. *Microsc Res Tech* 2012;75(6):758-65.
19. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *Eur J Oral Sci* 2004;112(3):280-5.
20. Shin DH, Rawls HR. Degree of conversion and color stability of the light curing resin with new photoinitiator systems. *Dent Mater* 2009;25(8):1030-8.
21. Shintani H, Inoue T, Yamaki M. Analysis of camphorquinone in visible light-cured composite resins. *Dent Mater* 1985;1(4):124-6.
22. Arikawa H, Takahashi H, Kanie T, Ban S. Effect of various visible light photoinitiators on the polymerization and color of light-activated resins. *Dent Mater J* 2009;28(4):454-60.
23. Karaarslan ES, Bulbul M, Ertas E, Cebe MA, Usumez A. Assessment of changes in color and color parameters of light-cured composite resin after alternative polymerization methods. *Eur J Dent* 2013;7(1):110-6.
24. Sabatini C, Campillo M, Aref J. Color stability of ten resin-based restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2012;24(3):185-99.
25. Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho OE, Paravina RD, Perez Mdel M. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *J Zhejiang Univ Sci B* 2011;12(7):552-62.

**Yazışma Adresi:**

Yard. Doç. Dr. Bilal Yaşa  
 İzmir Katip Çelebi Üniversitesi  
 Diş Hekimliği Fakültesi  
 Aydınlık Evler Mahallesi  
 Cemil Meriç Caddesi, 6780 Sokak. No: 48  
 35640 Çiğli- İzmir  
 Tel: 02323254040/2352  
 E-posta: bilalyasa@hotmail.com