



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**İÇEÇEKLERİN VE REPOLİSAJ TEKNİKLERİNİN
ANTERİOR KOMPOZİT REZİN MATERYALLERİN
RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Yasemin NAYİR

**Samsun
NİSAN-2019**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**İÇECEKLERİN VE REPOLİSAJ TEKNİKLERİNİN
ANTERİOR KOMPOZİT REZİN MATERYALLERİN
RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Yasemin NAYİR

Danışman

Doç. Dr. M. Erhan SARI

Samsun

NİSAN-2019

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaştan, bana destek olan ve yol gösteren tez danışmanım Doç.Dr. M. Erhan SARI'ya,

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda görev yapan değerli hocalarım, Prof. Dr. Aysun AVŞAR'a, Prof.Dr. Emine ŞEN TUNÇ'a, Doç.Dr. Ayça Tuba ULUSOY YAMAK'a, Doç. Dr. Sezin ÖZER'e, Uzm. Dr. Bilal ÖZMEN'e,

Verilerimin istatistiksel değerlendirmesinde her türlü destekleri için sayın Doç. Dr. Leman TOMAK'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalıştığım ve desteğini gördüğüm tüm çalışma arkadaşlarıma,

Sadece varlıklarıyla bile her zaman yanımda hissettiğim ve zor zamanlarımı kolaylaştıran tüm dostlarıma,

Tüm hayatım boyunca sonsuz sevgi, özveri ve hoşgörülerini ile her zaman yanımda olan, maddi-manevi destekleriyle bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem Mine NAYİR, babam Zinnur NAYİR ve canım kardeşim Hasan NAYİR'e

Teşekkür ederim.

***Bu tez çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı'nca PYO.DIS.1904.18.008 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

İÇECEKLERİN VE REPOLİSAJ TEKNİKLERİNİN ANTERİÖR KOMPOZİT REZİN MATERYALLERİN RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Dört farklı anterior kompozit rezin materyalinin üç farklı içeceğe maruz bırakıldıktan sonra uygulanan iki farklı polisaj sisteminin renk değişimine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metod: Çalışmada standart ölçülerde (10x2 mm) hazırlanan dört farklı marka kompozit rezin (Estelite Asteria , Filtek Ultimate, Gradia Direct Anterior, Ceram X SphereTEC One) ile diskler hazırlandı ve iki farklı polisaj sistemiyle (Sof-Lex, Pogo) polisajı yapıldı. 24 saat distile suda bekletildikten sonra Konica Minolta CM-5 spektrofotometre cihazı ile ilk renk ölçümü yapıldı. Daha sonra içeceklerde yedi gün süreyle (çay, kahve, kola, distile su) bekletilip 7. günün sonunda ikinci kez renk ölçümü yapıldı. Renklendirme sonrası kompozit örnekler repolisaj işlemi ve üçüncü kez renk ölçümü yapıldı ve sonuçlar kaydedildi. İçeceklerde bekletildikten sonraki renk değişim değerleri $\Delta E1$, repolisaj işleminden sonraki renk değişim değerleri ise $\Delta E2$ olarak adlandırıldı. Verilerin analizinde parametrik ve nonparametrik testler kullanıldı. Önemlilik düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular: İçecekler farklı derecelerde boyanma oluşturmuştur (kahve>çay>kola) ($p<0,05$). Tüm test grupları içinde en yüksek ΔE değeri ($4,84\pm 0,89$) PoGo ile polisajlanan Ceram X kompozitin kahvede bekletilen örneklerinde elde edilirken, en düşük ΔE değeri ($0,48\pm 0,28$) Sof-Lex ile polisajlanan Filtek Ultimate kompozitin distile suda bekletilen örneklerinde elde edilmiştir. İçeceklere maruz bırakılma sonrası genel olarak en düşük ΔE değerleri Sof-Lex ile polisajlanan gruplarda görülmüştür. Renk değişim değerleri ($\Delta E1$) genellikle en yüksek Ceram X kompozitin PoGo ile polisajı yapılan gruplarda elde edilirken, en düşük renk değişim değerleri ($\Delta E1$) Estelite Asteria kompozitin Sof-Lex ile polisajı yapılan gruplarda elde edilmiştir. Her iki polisaj sistemiyle yapılan repolisaj işlemi sonucunda elde edilen renk değişim değerleri ($\Delta E2$) klinik olarak kabul edilebilir seviyeye gelmiştir ($\Delta E<3,3$).

Sonuç: Repolisaj işlemi için Sof-Lex ya da PoGo polisaj sistemlerinin kullanılıp restorasyon yenileme gereksiniminin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anterior kompozit; iecekler; renk stabilitesi; repolisaj

Yasemin NAYİR, Uzmanlık Tezi

Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Samsun, Nisan-2019



ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF BEVERAGES AND REPOLISHING TECHNIQUES ON COLOR STABILITY OF ANTERIOR COMPOSITE RESIN MATERIALS

Aim: The aim of this study is to investigate the effect of four different anterior composite resin materials on the color change of two different polishing systems applied after exposure to three different beverages.

Material and Method: Disc shape specimens were prepared with four different composite resins (Estelite Asteria, Filtek Ultimate, Gradia Direct Anterior, Ceram X SphereTEC One) in standard sizes (10x2 mm) and polished with two polishing systems (Sof-Lex, Pogo). After immersion in distilled water for 24 h, first color values were recorded using with Konica Minolta CM-5 spectrophotometer. The second color values was recorded 7 days after storage in the different beverages (tea, coffee, cola, distilled water). After discoloration, composite samples were repolished and the third color values was measured and the results recorded. Color change values after waiting in beverages ΔE_1 , the color change values after the repolishing process were named ΔE_2 . Parametric and nonparametric tests were used to analyze the data. Significance level was accepted as $p < 0.05$.

Results: Beverages were caused varying degrees of color change (coffee>tea>cola) ($p < 0.05$). The highest ΔE_1 value (4.84 ± 0.89) of all test groups was obtained in the coffee samples of Ceram X composites polished with PoGo, while the lowest ΔE_1 value (0.48 ± 0.28) were obtained from in distilled water samples of Filtek Ultimate composites polished with Sof-Lex. The lowest ΔE_1 values after storage in the beverages were observed in groups polished with Sof-Lex. The color change values (ΔE_1) were generally highest in the groups which the Ceram X composite was polished with PoGo, while the lowest color change values (ΔE_1) were obtained in the groups polished with Sof-Lex by Estelite Asteria composite. The color change values (ΔE_2) obtained as a result of the repolishing process with both polishing systems were reached the clinically acceptable level ($\Delta E < 3.3$).

Conclusions: For repolishing process, using the Sof-Lex or PoGo polishing systems, it is considered that the need for renovation of restorations can be reduced.

Keywords: Anterior composite; beverages; color stability; repolishing

Yasemin NAYİR, Expertise Thesis

Ondokuz Mayıs University - Samsun, April-2019



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
µm	: Mikrometre
a*	: CIE renk sistemi kırmızı-yeşil koordinatı
ANOVA	: Varyans analiz ölçümleri
Ao	: Aritmetik ortalama
b*	: CIE renk sistemi sarı-mavi koordinatı
Bis-EMA	: Bis-Etilen Glikol Dimetakrilat
Bis-GMA	: Bisfenol-A-glisidil-metakrilat
Bis-MPEPP	: Bis (4-Metakriloksi Polietoksifenil) Propan Polimerler
CIE	: Comission Internationale de l'Eclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
EGDMA	: Etilenglikoldimetakrilat
L*	: CIE sistemi renk değeri koordinatı
mm	: Milimetre
MMA	: Metil Metakrilat
nm	: Nanometre
p	: İstatiksel anlamlılık
RGB	: Kırmızı, yeşil, mavi renk sistemi
Rpm	: Rotation per minute (Dakikadaki devir sayısı)
Ss	: Standart sapma
sn	: Saniye
SPSS	: Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi
TEGDMA	: Trietilenglikoldimetakrilat
UDMA	: Üretandimetakrilat
UV	: Ultraviyole
ΔE	: Renk değişikliği
=	: Eşittir
>	: Büyüktür işareti
<	: Küçüktür İşareti
±	: Artı Eksi İşareti

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kompozit Rezinler.....	4
2.1.1. Tarihçe.....	4
2.1.2. Kompozit Rezinlerin Yapısı.....	5
2.1.3. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması.....	7
2.1.4. Kompozit Rezin Restorasyonlara Uygulanan Bitirme ve Polisaj İşlemleri ...	13
2.1.5. Yüzey Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Materyaller.....	14
Elmas Bitirme Frezleri.....	14
2.2. Renklenme Çeşitleri.....	16
2.2.1. İç Renklenmeler.....	16
2.2.2. Dış renklenmeler.....	17
2.3. Renklenen Restorasyonların Konservatif Tedavisi.....	18
2.4. Renk Sistemleri.....	19
2.4.1. Munsell Renk Sistemi.....	20
2.4.2. CIE Lab (Comission Internationale de l'Eclairage-International Commision on Illumination) Renk Sistemi.....	21
2.5. Rengin belirlenmesi.....	22
2.5.1. Dış Renginin Gözle Belirlenmesi (Geleneksel Yöntem).....	22
2.5.2. Dış Renginin Dijital Olarak Belirlenmesi.....	22
2.5.3. RGB (Kırmızı, Yeşil, Mavi) Renk Sistemi.....	22
2.5.4. Dijital Kameralar.....	23
2.5.5. Kolorimetre.....	23
2.5.6. Spektrofotometre.....	23
3. MATERYAL VE METOD	25
3.1. Kullanılan Materyaller.....	25
3.1.1. Estelite Asteria Estetik Kompozit.....	26
3.1.2. 3M Filtek Ultimate Universal Kompozit.....	26

3.1.3. Ceram X SphereTEC One Kompozit.....	26
3.1.4. Gradia Direct Anterior Kompozit	27
3.1.5. Sof-Lex XT Bitirme ve Cilalama Diskleri	27
3.1.6. PoGo Cila Enstrümanları	28
3.2. Örneklerin Hazırlanması.....	28
3.3. İçeceklerin Hazırlanması	30
3.4. Repolisaj İşleminin Gerçekleştirilmesi.....	31
3.5. Örneklerin Renk Değişikliklerinin Değerlendirilmesi.....	31
3.6. Çalışma Şeması	32
3.7. İstatistiksel Değerlendirme	33
4.BULGULAR	34
5.TARTIŞMA.....	41
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ	65

1. GİRİŞ

Estetiğe olan ilginin günden güne artması, toplumsal bilinç düzeyinin yükselmesi ve bu bilinçlenmenin diş hekimliği alanına da yansması, hastaların daha uzun ömürlü ve görünümü değişmeyen estetik restorasyonlar talep etmelerine neden olmuştur. Bu nedenle diş rengi ile uyumlu kompozit rezinler, hekimler tarafından sıklıkla tercih edilen materyaller haline gelmiştir¹.

Estetik restoratif dolgu materyalleri, doğal diş görünümünü taklit edebilmelidir. Bu durum materyalin renk uyumu ve renk stabilitesi ile direkt ilişkilidir. Ancak kompozit rezin materyalleri ağız içi sıvılarına maruz kaldıklarında renk değiştirdikleri, birçok araştırmada gösterilmiştir²⁻⁷.

İçsel veya dışsal sebeplere bağlı olarak kompozit rezinlerin renk stabilitesi birçok faktörden etkilenir. İçsel faktörler; rezin matriks ve matriks/partikül arayüzündeki kimyasal yapıda farklılıklar ile meydana gelirken, dışsal faktörler; plak, yiyecek, içecek ve sigara gibi faktörlerin emiliminden kaynaklanır⁸.

Literatür incelendiğinde, polimerize olmuş materyallerde, su absorpsiyonuna bağlı intrinsek faktörlerle oluşan renklenmenin çok az olduğu, diyet ve kimyasal boyayıcı ajanlarla oluşan ekstrinsek renklenmenin ise belirgin boyutta olduğu görülmektedir⁹.

Başarılı ve uzun ömürlü bir restorasyon için, uygulanan kompozit rezinin renk stabilitesi çok önemlidir ve kompozit rezinin yeterli renk stabilitesine sahip olmaması sonucu oluşan renklenmeler, özellikle ön bölgedeki estetik restorasyonların yenilenmesindeki en önemli nedenlerden biridir¹⁰.

Kompozit rezinlerin renk stabilitelerinin incelendiği çeşitli çalışmalarda farklı içeceklerin (kahve, çay, şarap, kola, meyve suyu vb) ve ağız çalkalama solüsyonlarının farklı derecelerde renklendirme etkisi olduğu bildirilmiştir¹¹⁻¹⁴.

İçeceklerin ve solüsyonların renklendirme derecelerinin, kompozit rezinlerin içerikleri, özellikleri, materyalin polimerizasyon şekli, doldurucu tipi, su emilimi, kimyasal reaksiyon, diyet, sigara içme alışkanlığı, kötü oral hijyen ve yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir^{2, 11, 15-17}.

Doğal dişler ve restorasyonlar çeşitli iç ve dış etkenler nedeniyle renk stabilitelerini kaybedebilirler. Estetik talebin arttığı ve ön plana çıktığı günümüzde; bu

durum hem hekim hem de hasta tarafından istenmeyen bir durumdur. Estetik ve renk; güncel diş hekimliği pratiğinde gittikçe önem kazanan ve yapılan araştırma sayısının gün geçtikçe arttığı bir konudur. Renk; ışığın, kendi öz yapısına veya cisimler tarafından yayılma şekline bağlı olarak, göz üzerinde yaptığı etki olarak tanımlanır. Renk sistemleri cisimlerin renk parametrelerini tanımlamada kullanılır¹⁸.

Kahve, çay, kola ve meyve suyu gibi renklendirme ortamlarının neden olduğu renk değişimi, spektrofotometre ile ölçülür ve ΔE biriminden ifade edilir. ΔE değeri, bir gözlemcinin tedaviden sonra veya zaman periyotları arasında kompozit resin materyaller için rapor edebileceği rölatif renk değişikliklerini temsil eder. Fakat kabul edilebilir ΔE değeri hakkında tam bir fikir birliğine varılamamıştır. İnsan gözü genellikle $\Delta E < 1,5$ olan değerleri algılayamaz, ancak bu değer bir renk spektrofotometresi kullanılarak ölçülebilir^{19,20}.

Estetik açıdan başarılı bir sonuç elde etmek için restorasyonların ve diş renginin değerlendirilmesinde doğru ve güvenilir bir yöntem kullanılmalıdır. Diş hekimliğinde renk seçimi, görsel olarak çıplak göz ile yapılabildiği gibi dijital olarak kolorimetre, spektrofotometre gibi çeşitli cihazların kullanımıyla da gerçekleştirilebilir²¹⁻²⁴.

Diş hekimliğinde dijital renk ölçümlerinde genellikle CIE L*a*b* renk sistemi kullanılmaktadır. CIE L*a*b* sistemine göre her renk L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç bileşen cinsinden ifade edilir. L dikey eksenin beyaz (+), siyah (-) arasındaki parlaklık veya açıklık koordinatlarını, a yatay eksenin kırmızı (+), yeşil (-) arasındaki chroma koordinatlarını, b yatay eksenin sarı (+), mavi (-) arasındaki chroma koordinatlarını gösterir. Bu üç koordinatın kesişim yerindeki sonuç o rengin değerini verir²⁵. Parlaklık farkı nedeniyle oluşan renk değişimini gözün algılaması güçken, ton farkı nedeniyle oluşan renk değişimini daha kolay algılar.

Kompozit materyallerin renk stabilitesinin tam olduğunun söylenebilmesi için renklendirme ortamına maruz kaldıktan sonra materyalde herhangi bir renk farklılığının tespit edilememesi gerekmektedir, yani ΔE değeri 0 olmalıdır²⁰. Yapılan çalışmalar incelendiğinde renk farklılığının insan gözü tarafından algılanabilirliği hakkında farklı sınır değerleri bildirilmiştir. İdeal koşullar altında gözlemcilerin çoğu ΔE değerlerinin 2,0'den fazla olduğu renk farklılığını kolayca fark etmelerine karşın, 1,0'in altındaki renk farklılığının izlenemediği bildirilmiştir²⁰. Yapılan birçok çalışmada renk

farklılıklarının kabul edilebilirliğinde, 3,3'lük ΔE değeri üst sınır olarak kullanılmıştır²⁶⁻
²⁸. Çalışmamızda da gözle algılanabilir ve kabul edilebilir renk farklılık sınırı 3,3 olarak alınmıştır²⁹.

Kompozit rezin restorasyonlarda kullanılmak üzere piyasada birçok bitirme ve polisaj sistemi bulunmaktadır. Her yeni geliştirilen sistem ile hem düzgün yüzeyler elde edilmesi hem de işlem basamaklarının azaltılarak klinik uygulamanın kolaylaştırılması hedeflenmektedir. Bu amaçla mikro elmas partikülleri içeren aşındırıcı lastik, silikon karbid abraziv partikülleri ilave edilmiş fırça gibi tek aşamalı sistemler geliştirilmiştir.

Çalışmamızda dört farklı anterior kompozit rezin materyalinin üç farklı içeceğe (çay, kahve ve kola) maruz kaldıktan sonra uygulanan iki farklı polisaj sisteminin (tek ve iki aşamalı) renk stabilitesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızın sıfır hipotezleri; 1- Farklı içeceklerin, kompozitlerin ve polisaj sistemlerinin kompozitlerin renk stabilitesine etki etmeyeceği, 2- Polisaj sistemlerinin repolisaj işleminde kompozitlerin renk stabilitesine etki etmeyeceği şeklindedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kompozit Rezinler

2.1.1. Tarihçe

Estetik diş hekimliği silikat simanların kullanımıyla başlamıştır³⁰. Bu simanlar alüminyum-silikat cam ve fosforik asitten elde edilmiş olup 1800'lü yılların sonlarına doğru tanıtılmıştır. Yavaş flor salınımı yapması en önemli avantajıdır³¹.

Bu simanların yapılarındaki florür antikaryojenik etkiye sahiptir. Fakat mekanik özelliklerinin yetersiz olması, çiğneme kuvvetleri karşısında kırılma olmaları, translüsent olmamaları, ağız ortamındaki sıvılarda kolayca çözünerek kısa süre içerisinde renk değiştirmeleri ve parçalanmaları, yüzey pürüzlülükleri, asiditelerini uzun süre devam ettirmeleri pulpa dokusunda harabiyet ve aseptik nekroza neden olmaları en önemli dezavantajları olmuş ve yerlerini başka materyallere bırakmışlardır^{32, 33}.

Silikat simanların bu dezavantajlarından dolayı 1940'lı yıllarda kimyasal olarak polimerize olan akrilik rezinler, alternatif olarak piyasaya sunulmuştur. İçerdikleri metilmetakrilat monomerleri, oda sıcaklığında kimyasal yolla polimerize olarak polimetilmetakrilat zincirleri oluşturur. Yüksek termal genişleme, yüksek oranda polimerizasyon büzülmesi diş yapısına bağlanamama, mikrosızıntı, bakteri penetrasyonu gibi dezavantajları nedeniyle bu restoratif materyalin kullanıldığı dişlerde ikincil dentin çürüklerinin oluştuğu gözlenmiştir. Bundan dolayı günümüzde kullanımı sınırlıdır. Günümüzde geçici amaçlı akrilik venter kronların onarımında ve bazı protetik işlemlerde kullanılmaktadır³⁴.

Diş hekimliğinde adeziv sistemin başlaması, 1955'de Buonocore'un mine yüzeyine ilk defa asit uygulaması ile pürüzlendirme meydana getirmesiyle olmuştur. 1965 yılında Bowen tarafından geliştirilen yeni rezin sistemi ile kompozit rezin restoratif materyallerin yaygın klinik uygulamalara katılımı sağlanmıştır. Adeziv sisteminde ve restoratif dolgu materyallerindeki gelişmeler kavite preparasyon kurallarında da olumlu yönde değişimlere neden olmuştur. Diş dokularında daha az madde kaybına neden olabilecek modern kavite kurallarının oluşturulması, daha önce denenilen fakat o dönemdeki mevcut restoratif materyaller ve mevcut sistemler ile kullanım olanağı bulunamayan teknikleri gündeme getirmiştir³⁵.

Kompozitlerin diş hekimliğinde ilk kullanımları iki pat halindedir, ancak iki patın karıştırılması sırasında oluşabilecek hava kabarcıklarının kompozit rezinin

direncini düşürdüğü, çalışma süresinin kısa olmasının ve tek seferde kütleli olarak kaviteye yerleştirilme zorunluluğunun, uygulamada başarısızlıklar oluşturduğu belirtilmiştir. Bundan dolayı günümüzde tek pat şeklinde ve dalga boyu ortalama 460 nm olan görünür ışıkla polimerize edilen kompozit rezinler geliştirilmiştir. Rezin esaslı kompozitlerin diş hekimliğine girmesiyle restoratif ve estetik diş hekimliği alanında çok önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Kompozit rezinler çeşitli renklerde olmaları, çalışma zamanının kontrol edilebilmesi, civa içermemeleri, ısı iletkenliklerinin düşük olması, diş dokularına bağlanabilmeleri, konservatif kavite preparasyonuna izin vermeleri, kaviteye küçük parçalar halinde yerleştirilebilmeleri, kalan diş dokusunu desteklemeleri ve restorasyonun tek seansta bitirilebilmesi gibi avantajları sebebiyle hekimler tarafından sıklıkla tercih edilen restoratif materyaller olmuşlardır³⁶.

2.1.2. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit rezinler başlıca 4 farklı yapıdan oluşurlar³⁷;

1-Organik Polimer Matriks Fazı

2-İnorganik Faz

3-Bağlayıcı Faz (Ara Faz)

4-Başlatıcı-Hızlandırıcı Sistem

Kompozit rezinlerin renklenmesinde; amin akseleratörlerin oksidasyonu, polimer matriks yapıda oluşan oksidasyon, reaksiyona girmemiş metakrilat gruplarının varlığı ve rezin matrikste suyun emilimi gibi iç kaynaklı faktörler etkili olduğu gibi, renklendirici ajanların absorpsiyon ve adsorpsiyonu gibi dış kaynaklı faktörler de etkili olmaktadır^{2, 16}.

Organik Polimer Matriks Fazı

Monomer, komonomer, polimerizasyon başlatıcılar, inhibitörler ve ultraviyole (UV) stabilizatörlerin bulunduğu fazdır³⁵. Kompozit rezinler esas olarak inorganik doldurucu partikülleri saran rezin matriksten meydana gelir³⁸.

Polimerize olmamış kompozit rezinlerin akışkanlık özelliğinden monomerler sorumludur. Bu monomerler Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, MMA ve EGDMA olarak sayılabilir. UDMA (üretan dimetakrilat) 'nın adezyonu ve renk değişimine direnci daha yüksektir. Bis-GMA'ya (Bisfenol-A-glisidil-metakrilat) ait yapının yerini UDMA'da izosiyanat grubu almıştır. Molekül ağırlıkları yüksek olan bu iki monomer oldukça

visközür. Bundan dolayı alifatik yapıdaki düşük viskoziteli bir başka çift fonksiyonel komonomer olan MMA (metil metakrilat) veya TEGDMA (triötilen glikol dimetakrilat), EGDMA (etilen glikol dimetakrilat) ile dilüe edilirler³⁴.

İnorganik Faz

Kompozit rezinin, çiğneme esnasında oluşan kuvvetlere karşı direncini artırmak için organik matrikse, farklı içerik, şekil, boyut ve yapıda doldurucu partiküller ilave edilmiştir. Bu sayede organik matriks hacminde azalma sağlayarak polimerizasyon büzülmesi azalmış olur. Bununla birlikte yapıya bir kıvam kazandırarak polimerizasyondan önce hekimin rezini şekillendirmesine olanak sağlar³⁵.

Bu faz, matriks içerisine dağılmış çeşitli şekil ve büyüklükteki cam partiküller, kuartz (kristalin silika), lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, yitrium cam, çinko, hidroksiapatit, borosilikat cam doldurucular içerir^{33, 39-44}.

Daha küçük partiküller içeren doldurucu kullanımıyla aşınmaya karşı direnç sağlanırken su emilimi ve termal genleşme gibi konularda azalma elde edilir³⁵. İnorganik doldurucu partiküllerin boyutları, çeşitleri ve miktarları kompozitin tipini ve klinikte kullanım alanını belirlemektedir⁴⁵. Kompozit rezinlerin doldurucu içerikleri bitirme ve cila işlemlerini etkilediğinden son zamanlarda nonkristalin silikat cam partiküller içeren kompozit rezinler üretilmiştir⁴⁶.

Bağlayıcı Faz (Ara Faz)

Kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin yeterli olması için rezin matriksle doldurucu partiküllerin birbirine iyi bağlanması gerekmektedir, bu da rezin matriks içerisine yerleştirilen bağlayıcı ajanlarla sağlanır. Organosilan bileşikleriyle gerçekleştirilen bu işlem silanizasyon olarak da adlandırılır⁴⁴.

Bir tarafta organik matriksin metakrilat grubu ile kovalent bağ yaparken diğer tarafta doldurucu yüzeyindeki su ve hidroksil gruplarını absorbe ederek yüzeyde esterleşir. Bu şekilde organik-inorganik yapılar arasında bağ oluşturan silan, aradaki boşluğu kapatır ve su ile tükürüğün kompozit rezinin içine girmesini önler⁴⁷. Silanın kalitesi kompozit rezinin fiziksel özellikleri üzerine direkt olarak etkilidir⁴⁸.

Başlatıcı Hızlandırıcı Sistem

Materyalin ısı, ışık ve kimyasal yollarla kendiliğinden polimerize olmasını engellemek için organik matriks içine fenol türevi bileşikler ilave edilir. Bunlara

inhibitörler denir. Kompozit rezinlerin polimerizasyonunu başlatan (initiator) ve hızlandıran (accelerator) materyaller vardır. Otopolimerizan kompozitlerde başlatıcı dibenzol peroksit iken, hızlandırıcı aromatik tersiyer aminlerdir. Işıkla polimerize olan kompozitlerde ise 450-500 nm dalga boyunda ışığı absorbe ederek etkisini gösteren kamferokinonlar başlatıcı olarak kullanılır³⁵.

Işıkla aktivasyon yaklaşık 470 nm dalga boyundaki mavi ışık ile gerçekleştirilir. Bu ışık üretici tarafından %0,2-%1 arasında monomere eklenen kamferokinon tarafından absorbe edilerek aktivasyon sağlanır. Bu reaksiyon, karbon çift bağları içeren organik amin varlığında hızlandırılır. Oligomer oda sıcaklığında saklandığı ve ışığa maruz kalmadığı süre boyunca içerdiği amin ve kamferokinon da stabildir³¹.

Kimyasal aktivasyonda ise oda sıcaklığında organik aminin organik peroksit ile reaksiyona girerek serbest radikalleri oluşturması ve onların da karbon çift bağları ile reaksiyona girmesi sonucu polimerizasyon gerçekleşir³⁷.

2.1.3. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması

Doldurucu Büyüklüğüne Göre:

- Megafil
- Makrofil
- Midifil
- Minifil
- Mikrofil
- Nanofil
- Nanohibrit
- Mikrohibrit olarak sınıflandırılabilirler.

Megafil kompozitler

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 50-100 µm olan kompozit rezinler megafil kompozitler olarak sınıflandırılır⁴².

Makrofil kompozitler

İnorganik doldurucu partiküller genellikle 1-10µm büyüklüğündedir, aralarında 10-100 µm büyüklüğünde partiküller de bulunmaktadır. Makrofil ve midifil kompozitler, geleneksel kompozitler olarak da isimlendirilmektedir. Çiğneme

kuvvetlerine karşı direnci düşük olan bu tür kompozitlerin posterior dişlerde kullanımı sakıncalıdır⁴².

Minifil kompozitler

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1 µm arasındadır ve partikül miktarı makrofil kompozitlere göre daha fazladır. İnorganik doldurucu partiküllerin küçük ve çok sayıdadır bu sayede makrofil kompozitlere göre daha düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlar. Aşınmaya karşı direnç artırılmış ve bunun yanında kompozite radyoopasite sağlanmıştır⁴².

Mikrofil Kompozitler

Mikrofil kompozitler iyi parlatılabilme sayesinde ön bölgelerde üstün estetik özellikler sağlayabilmek amacıyla geliştirilmişlerdir. İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0,04-0,4 µm'dir. Mikrofil kompozitlerin ilk geliştirilen halleri sınırlı miktarda doldurucu içermekteydi. Çünkü doldurucu partiküllerin yüzey alanının hacme oranı yüksek olduğu için bu durum viskozitenin artmasına yol açmaktaydı⁴⁹.

Viskozite sorununu çözmek için önceden polimerize edilmiş mikrofil kompozit kitlesi 1-20 µm büyüklüğünde partiküller elde edilerek doldurucu olarak matrikse eklenmiştir. Böylece organik doldurucular olarak da adlandırılan bu partiküllerin miktarı artırılmış, partiküllerin polimer matrikse kimyasal yolla bağlanmasıyla polimer matrikste çok daha iyi özellikler gösteren alanlar oluşturulmuştur. Doldurucu partiküllerde modifikasyon yapıldığından bu tür kompozit rezinlere "Heterojen Kompozitler" adı verilmiştir⁴².

Nanokompozitler

Nanoteknoloji; moleküler nanoteknoloji veya molekül mühendisliği olarak da tanımlanmaktadır. Çeşitli kimyasal ve fiziksel yollarla 0,1 ile 100 nanometre (nm) aralığında fonksiyonel materyallerin ve yapıların üretimini içermektedir (1nm=1/1000 µm). Mikrofil dolduruculu kompozit rezinler polisajlanabilirliklerinin iyi olması nedeniyle ön diş restorasyonlarında tercih edilirler; ancak çiğneme kuvvetleri karşısında dayanıklı olmadıklarından dolayı, posterior restorasyonlarda yetersizdirler. Bununla birlikte hibrit kompozitler, mikrofiller kadar iyi polisajlanamalarda çiğneme kuvvetlerine karşı daha iyi direnç sağlarlar. Resin bazlı kompozit teknolojisinin hedeflerinden biri; mikrofil kompozitlerin, yüksek parlaklık ve üstün polisajlanabilme

özelliğiyle hibrit kompozitlerin aşınma direnci ve yüksek mekanik dayanım gibi olumlu özelliklerini bir arada bulduran ve kullanım alanı sınırlaması olmaksızın tüm yüzeylerde uygulanabilen bir kompozit rezin materyal geliştirmektir. Tüm bunlardan yola çıkarak önce nanomerler daha sonra da gelişmiş metakrilat ve ışıkla sertleşen nano kompozitler geliştirilmiştir⁵⁰.

Hibrit kompozitler

Hibrit kompozitler farklı büyüklükte doldurucu partiküller içerir. Partikül büyüklüğü makro partiküllü rezinlerden daha küçük, partikül miktarı ise mikro partiküllü rezinlerden daha fazladır. Bu kompozitlere “homojen kompozitler” adı da verilmektedir çünkü doldurucular, silanizasyon dışında farklı bir işlem uygulanmadan monomer matrikse katılmıştır. Hibrit türünün belirlenmesinde büyük partikülün ismi kullanılır. Örneğin, büyük partiküller minifil düzeyinde ise kompozit rezin minifil hibrit adını alır. Küçük partiküller karışımın ikinci komponentini oluşturur. Doldurucu partiküller büyük partiküller arasına rastgele serpiştirildiği için yüzey düzgündür. Bu nedenle estetik açıdan önemli olan ön bölgelerde sınıf III, IV ve V kaviteelerde, kompozit veneerler de kullanımı önerilmektedir⁴².

Ormoserler

Ormoserler kompozitlerin organik matriksinde yapısal değişiklikler ile 1998’de piyasaya sürülmüştür. Bu materyalde çok fonksiyonlu ürethan ile tioeter oligo metakrilat alkoksilanın inorganik-organik kopolimeri oluşur. Ormoserlerin aşınmaya karşı direnci geleneksel kompozit rezinlerden çok daha fazladır. Ormoserlerin düşük polimerizasyon büzülmesi, yüksek aşınma direnci, biyouyumlu bir materyal olması ve çürüklere karşı koruyucu olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır³⁴.

Giomerler

Hibrit kompozit materyaller olarak isimlendirilen giomerlerin yapısında stabil halde cam iyonomer üretmek için SPRG (ön reaksiyonlu cam iyonomer tozu) bulunmaktadır. Florür salma ve depolama özellikleri vardır ve dentin dokusunda remineralizasyonun gerçekleştiği in vitro çalışmalarda da belirtilmiştir^{51, 52}. Resin içermeleri nedeniyle geleneksel cam iyonomerlere ve rezin modifiye cam iyonomerlere göre üstün estetik özellik gösterirler⁵³.

Siloranlar

Siloranların geliştirilmesindeki nedenler kompozit rezinlerde karşılaşılan yetersizlikleri ortadan kaldırmak ve kompozit rezinlerin mekanik özelliklerini geliştirmek olarak sıralanabilir. Siloksan ve oksiran içeren, dimetakrilat monomerlerin serbest radikallerinin polimerizasyonu yerine siloranların halka açılımının gerçekleştirildiği hibrit monomer sistem olan siloran sistemleri piyasaya sürülmüştür⁵⁴. Bu materyaller, hidrofobik yapılarından dolayı dış faktörlere bağlı renklenmelere daha dirençlidirler⁵⁵. Bu özelliklere ek olarak azalmış su emilimi, çözünürlük ve difüzyon katsayısı sayesinde, geleneksel metakrilat esaslı kompozit rezinlerde sık rastlanılan kenar sızıntısı, kenar renklenmesi, ikincil çürük oluşumu, mikroçatlak, kaspal gerilim, tüberkül kırığı, post-operatif duyarlılık gibi klinik sorunların görülme riski büyük ölçüde engellenmiştir^{55, 56}. Fakat geleneksel metakrilat esaslı kompozit rezinlere kıyasla hızlandırılmış yapay yaşlandırmadan sonra renk stabilitesinde daha yüksek yüzeyde bir bozulma geçirdiği gösterilmiştir⁵⁷.

Bulk-Fill Kompozit Reziner

Bulk-fill kompozit rezinlerin içeriğinde, ytterbiyum triflorid, baryum camı, karmaoksit, proakrilat, zirkonyum/silika partikülleri bulunmaktadır. Son dönemlerde piyasaya sürülen güncel bir nanohibrit kompozit türüdür. Diğer ışıkla sertleşen kompozit türlerinden farklı olarak bu materyalin 4 mm kalınlığında polimerize edilebildiği ifade edilmektedir. Tek tabakalı (bulk) olarak uygulanmasıyla klinik çalışma süresi azaltılarak, hasta-hekim konforunun artırıldığı bilinmektedir. 4 mm derinliğinde uygulanabilen bu materyalin inorganik yapısında bulunan baryum ve ytterbiyum partikülleri radyoopasiteyi artırır ve ışık cihazının etkisinin derinlere ulaşabilmesini kolaylaştırır^{58, 59}.

Self-Adeziv Kompozit Reziner

Günümüzde adeziv teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde, tedavi süresini kısaltarak hekim ve hasta memnuniyetini arttıran ve teknik hassasiyeti en aza indiren self-adeziv kompozit rezinler piyasaya sürülmüştür^{60, 61}. Bu kompozit rezinlerin endikasyonları, küçük sınıf I ve V kavite, servikal lezyonlar ve porselen tamirleridir. Self-adeziv akışkan kompozit rezinlerin içinde, mine ve dentini pürüzlendirmeye yarayan fonksiyonel monomer GPDM (gliserofosfatdimetakrilat) ve çoğu adezivde

bulunan dentinin ıslanabilirliğini ve rezin penetrasyonunu arttıran bir başka fonksiyonel monomer olan HEMA (hidroksietil metakrilat) bulunmaktadır^{62, 63}.

Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Reziner

Fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinerler, rezin matriks içerisinde fiber bulunan ve klinik kullanım alanı son derece geniş olan materyallerdir⁶⁴. Bu materyaller dentin dokusunun stres absorbe etme özelliğini taklit ederek, büyük sınıf II restorasyonların direkt olarak restore edilmesine olanak sağlamıştır. Fiberlerin, restorasyonlardaki en önemli başarısızlık sebeplerinden biri olan kompozit rezin yapısında çatlak oluşumunu engellediği veya çatlak ilerlemesini durdurduğu belirtilmiştir⁶⁵.

Kompozit Rezinerlerin Polimerizasyon Şekillerine Göre Sınıflandırılması

1. Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinerler
2. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinerler
3. Hem kimyasal hem de görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinerler (Dual-cure kompozitler) olmak üzere üçe ayrılırlar.

Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozit Rezinerler (Otopolimerizan kompozit rezinerler)

Kimyasal olarak aktive olan kompozitler iki pat halindedir ve bu ikisinin karıştırılmasıyla polimerizasyon başlar. Patlardan her biri hacimsel olarak yarı yarıya organik monomer ve doldurucu içerir. Patlardan birinde polimerizasyonu başlatan benzol peroksit, diğerinde polimerizasyonu hızlandıran organik amin bulunur. İlk üretilen sistemlerde organik amin olarak DMPT (N-dimetil-p-toluidin) kullanılırken yakın dönemde renk stabilizasyonu açısından daha kabul edilebilir olan DHEPT (dihidroksietil-p-toluidin) kullanıma sunulmuştur. Her iki pattan eşit miktarda alınarak karıştırılır, iki pat karıştığı zaman amin, benzol peroksit ile reaksiyona girer ve polimerizasyon başlamış olur. Bu tip rezinlerde kavitenin en derin bölgesinden vücut ısısına bağlı olarak başlayan ilk sertleşme ile kavitenin merkezine doğru bir büzülme gözlenir. İki patın karıştırılması esnasında arada kalan hava kabarcıklarının pöröz yüzeylere neden olması, uygulama süresinin hekimin kontrolünde olmaması ve aminin zamanla renklenmesi nedeniyle özellikle ön bölge restorasyonlarında başarısızlıkla sonuçlanabilir^{42, 66, 67}.

Görünür Işıklı Polimerize olan Kompozit Reziner (Fotopolimerizan kompozitler)

Otopolimerizan kompozitlere alternatif olarak geliştirilmişlerdir. Işık ile polimerize olan kompozitler ilk olarak Michael Buonocore tarafından 1970 yılında rapor edilmiş, 1971 yılında ise Caulk tarafından dünyaya tanıtılmıştır⁶⁷. Polimerizasyon için görünür mavi ışığın 450-500 nm dalga boyunda veya en az 300 mW/cm² olması gereklidir. Polimerizasyon başlatıcı olarak en çok kamferokinon kullanılır. Işığın etkisiyle kamferokinon aktiflenmekte ve serbest radikaller oluşmaktadır. Kompozitin polimerizasyonunun hekim kontrolünde olması, uygulama kolaylığı ve çalışma süresinin daha uzun olması önemli avantajlarındandır. Bunlara ek olarak tek pat şeklinde oluşu karıştırma işlemi gerektirmeyerek oluşabilecek hava kabarcıklarının ve yüzey pürüzlülüğünün önüne geçilmesini sağlamıştır. Bu kompozitlerde polimerizasyonun kontrolü hekimdedir, çalışma rahatlığı ve uygulama kolaylığı vardır, renk stabilitesi uygundur, estetikdir ve karıştırma işlemi olmadığı için hava kabarcığı ya da porözite oluşması ihtimali zayıftır bu nedenlerden dolayı otopolimerizan kompozitlere üstünlük sağlarlar. Bu tip kompozit rezinler de polimerizasyon büzülmesi ışık kaynağına doğru olmaktadır⁴².

Hem Kimyasal Hem de Görünür Işıklı Polimerize Olan Kompozit Reziner (Dual-Cure Kompozitler)

Bu tür rezinlerin kimyasal polimerizasyon hızı yavaştır ancak polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen durumlarda kullanılması önerilmektedir³³.

Karıştırıldıktan sonra uygulandıkları bölgelerde polimerizasyon ışık ile başlatılır. Akışkan özelliklerinden dolayı daha çok yapııştırma materyali olarak kullanılır. İki pat şeklindedir. Işığın ulaşmadığı bölgelerde polimerizasyon kimyasal olarak devam eder ve 8-24 saat içinde tamamlanır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda kullanılması önerilen bu tip rezinler özellikle derin kavitelere, 2 mm'den daha kalın rezin uygulamalarında ve girişin zor olduğu interproksimal alanlarda başarılıdır^{42, 68}.

2.1.4. Kompozit Rezin Restorasyonlara Uygulanan Bitirme ve Polisaj İşlemleri

Kompozit rezinlerin bitirme ve polisaj işlemleri, restoratif ve estetik diş hekimliğinin esas aşamalarındandır^{69, 70}. Kompozit rezin restorasyonların uygun şekilde bitirilerek yüzey düzgünlüklerinin sağlanması hem estetik bütünlük hem de ağız sağlığı için çok önemlidir. Bitirme işlemlerinin esas amaçları restorasyona iyi bir kontür ve oklüzyon oluşturmak, sağlıklı embraşür formu vermek ve düzgün bir yüzey sağlamaktır⁷¹. Kavite formuna ve lokalizasyonuna bakılmaksızın başarılı ve düzgün bir yüzey bitimi restorasyonun estetiği ve uzun ömürlü olması için çok önemlidir⁷². Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj aşamalarının yetersiz olması sonucunda, yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak plak birikimi, diş eti enfeksiyonları, ikincil çürük oluşumu, renklenme ve estetik olmayan bir görüntü oluşabileceği bildirilmiştir^{73, 74}.

Yüzey pürüzsüzlüğü bir restorasyon yüzeyi için hasta memnuniyeti açısından son derece önemlidir. Ayrıca pürüzlü yüzeylerin daha fazla ve hızlı bir şekilde renklenerek estetik sorunlara yol açtığı da bildirilmiştir^{75, 76}.

Bitirme, istenilen diş konturlarının elde edilmesi için restorasyonun şekillendirilmesidir. Polisaj ise, yüzey pürüzlülüğün azaltılması için yapılan işlemdir⁷⁷. Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj işlemleri için genellikle kullanılan aletler, karbit frezler, döner aletlerle kullanılan 25-50 µm elmas aşındırıcılar, aşındırıcı lastikler, arkansas taşları, diskler ve polisaj patlarıdır⁷⁸.

Bitirme işlemleri sırasında meydana gelen restorasyondaki aşınmalardan dolayı kompozit rezin materyali arasında çukurcuklar meydana gelmektedir. Bundan dolayı partikül büyüklüğü 0,01-1 µm arasında değişen küçük partiküllü kompozit rezinlerde polisaj işlemi daha başarılı sonuç verirken partikül büyüklüğü 10µm den fazla olanlarda yüzeyin pürüzlü olduğu görülür. Bitirme işleminden sonra düzensiz sıralanmış inorganik doldurucu partiküllerin neden olduğu yüzey pürüzlülüklerinin zamanla daha kolay ve hızlı bir şekilde renklenmeye neden olduğu gösterilmiştir⁹.

Kompozit rezinler, mükemmel estetik özellikleri, yeterli dayanıklılık, diş dokularına adezyon kabiliyetleri ve porselene göre daha ekonomik olmaları gibi avantajlarından dolayı estetik diş hekimliğinde en yaygın kullanılan materyallerdir⁷⁵. Ancak kompozit rezinlerin ağız ortamında renklenme eğiliminde olması ve yeterli renk stabilitesine sahip olmaması sonucu renklenmeleri, restorasyonların yenilenmesindeki başta gelen sebeplerden biridir¹⁰.

Restorasyonun uygun şekilde bitirilmesi ve polisajlanması hem restorasyonun ömrünü artırır hem de estetik görünümüne kavuşturur⁷⁹. Bitirme ve polisaj işlemleri parlak bir yüzey elde etmek için kademeli olarak iri grenliden küçük grenliye doğru aşındırıcıların kullanımını gerektirir⁸⁰. Ayrıca, oksijenle temas eden ve polimerleşmeyen yüzeysel rezin tabakasını gidermek için de polisaj işlemi oldukça önemlidir. Bu tabaka kompozit rezinin boyanma oranı üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir⁸¹.

2.1.5. Yüzey Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Materyaller

Elmas Bitirme Frezleri

Elmas bitirme frezleri kompozit, kompomer ve porselen gibi restoratif materyallerin yüzeyini uyumlamak, anatomik form vermek ve düzgünleştirmek için kullanılmaktadır. Elmas bitirme frezleri, çok bıçaklı karbit frezlerden farklı olarak kesme hareketinden çok aşındırma hareketi yaparlar³³.

Çoğu vakada kalın grenliden ince grenliye sırayla uygulanmaktadır. Isıyı dağıtmak için mutlaka su spreyi altında kullanılmalıdır. Elmas bitirme frezlerinin materyal uzaklaştırma etkinliğinin oldukça yüksek olduğu ve bundan dolayı geride oldukça pürüzlü bir yüzey bıraktıkları bildirilmiştir⁸².

Karbit Bitirme Frezleri

Bitirme ve konturlama işlemlerinde kullanılan karbit frezler çok çeşitli şekillerde bulunmaktadır. En sık kullanılan karbit frezler 8 ile 40 arasında değişik sayılarda bıçaklara sahip frezlerdir. Bu frezler öncelikli olarak kompozit rezin restorasyonların bitirme işlemlerinde kullanılmaktadır ve bıçak sayısı azaldıkça kesme etkinliği artmaktadır. Bundan dolayı bitirme işlemi sonrası 8 bıçaklı frezler oldukça pürüzlü bir alan geride bırakırken, 12, 20 ve 40 bıçaklı frezler restorasyon üzerinde daha pürüzsüz bir yüzey oluştururlar⁸³.

Dental Taşlar

Dental taşlar, koheziv bir kütle oluşturabilmek için aşındırıcıların sinterize edilmesiyle veya organik bir rezine bağlanmasıyla meydana gelirler. Taşların renkleri kullanılan aşındırıcının özelliğini gösterir. Alüminyum oksit içerenler taşlar beyazken silikon karbit içerenler yeşildir. Elmas taşlar ise silikon karbit ve alüminyum oksit

taşlara göre daha fazla kesme etkinliğine sahiptir⁸³. Taşlar, restorasyonların konturlanması ve bitirilmesinde kullanılırlar. Elmas frezlerden daha az kesici ve aşındırıcı etkiye sahiptirler⁷⁹.

Kaplı Abraziv Bitirme ve Polisaj Diskleri ve Stripleri

Kaplı abraziv diskler ve stripler aşındırıcı partiküllerin ince bir polimer veya plastik yapıya bağlanmasıyla meydana gelirler. Restorasyonların kaba bitirmesinde, kontur verilmesinde ve polisajında kullanılmaktadır. Kaba grenden başlayıp super ince grenle bitirilerek gren sırasına göre kullanılırlar. Kaplı abraziv diskler ve stripler özellikle düz veya dışbükey yüzeyler için uygun olup daha çok ön bölgede kullanılırlar. Kaplı bitirme ve polisaj disklerinin posterior oklüzal ve anterior lingual alanlarda kullanımları zor ve sınırlıdır. Kaplı abraziv disklerin partikül büyüklükleri kaba grenli disklerde 55-100 µm iken ultra veya süperince grenlilerde 7-8 µm dir^{79, 83}.

Disk, Kap ve Labut Uçlu Lastikler

Kompozitlerin bitirme, düzeltme veya cilasında kullanılan bitirme ve cila enstrümanları ince veya ultra ince sertlikteki abraziv partiküllerin daha yumuşak ve elastik bir matrikse bağlanmasıyla oluşmuşlardır. Bu enstrümanlar esnek olduğundan kaplı abraziv disklerin ulaşamadığı anterior lingual ve posterior oklüzal yüzeylerde başarı sağlarlar. Değişik boyutlarda olabilen bu lastikler şekillerine göre disk, kap ve labut uçlu şeklinde adlandırılırlar. Lastiklerin elastomerik matriks yapısı doğal veya sentetik lastik, silikon veya diğer sentetik elastik polimerlerden, aşındırıcılar ise silikon karbit, alüminyum oksit, elmas, silikon dioksit ve zirkonyum oksitten oluşmaktadır⁷⁹.

Zayıf Aşındırıcı Cila Patları

Zayıf abraziv cila patları daha çok alüminyum oksit veya elmas parçacıklarından oluşmaktadır⁸⁴. Her iki pat da genellikle gliserin esaslıdır. Alüminyum oksit cila patları ortalama partikül boyutu 1 µm veya daha azdır. Elmas cila patlarının ise partikül boyutları daha büyüktür (1-10 µm)⁷⁹.

Aşındırıcı Emdirilmiş Fırçalar ve Keçeler

Aşındırıcı emdirilmiş cila fırçaları 1990 yılının sonlarına doğru kullanıma sunulmuştur. Polimer kıllara çeşitli aşındırıcı partiküller emdirilmiş olan bu fırçalar sivri uçlu veya çanak şekilli gibi değişik şekillerde bulunabilmektedirler. Kompozit

rezin restorasyonlarda diğler bitirme ve cila aletleri ile ulaşılamayan girinti, fissür ve arayüz bölgelerine bu fırçalarla daha kolay ulařılabilmektedir⁷⁹.

2.2. Renklenme Çeşitleri

Estetik restoratif materyaller doğal diş görünümünü taklit edebilmelidir. Bu durum materyalin renk uyumu ve renk stabilitesi ile doğrudan iliřkilidir³.

Kompozit rezinlerin renk değişimi multifaktöriyel bir durumdur ve içsel veya dışsal etkenlere bağlı değişmektedir. İçsel faktörler hem rezin matrikste hem de matriks/partikül arayüzünde kimyasal yapıdaki farklılıklar ile meydana gelirken, dışsal faktörler plak, gıda ve sigara gibi faktörlerin absorpsiyonundan kaynaklanır^{8, 85}.

Kompozit rezinlerin renk değişim derecesinin yetersiz polimerizasyon, su emilimi, diyet, oral hijyen, kötü alışkanlıklar ve restorasyonun yüzey pürüzlülüğü gibi birçok faktörden etkilenebildiği bildirilmiştir^{86, 87}.

2.2.1.İç Renklenmeler

Kompozit rezin materyallerde gözlenen iç renklenmeler materyal yapısına ve içeriğine bağlı olarak gerçekteşen renklenme çeşitidir. Kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde sıklıkla gözlenen renklenmeler, tersiyer aromatik aminlerin ağız ortamında kimyasal değişikliğe uğraması sonucu gerçekteşir. Bu tür renklenmeler UV ışığı, nem ve oksidasyon ile hızlanır. Kompozit materyallerde en yaygın kullanılan ışıkla aktivasyon sağlanan başlatıcı tipi olan kamferokinon beyazlatılmayan kromofor grubu içeren katı, sarı renk bir bileşendir. Bu bileşenin rezin içeriğinde fazla oranlarda kullanılması, istenmeyen renklenmelere yol açar. Işıkla polimerize olan kompozitlerin yetersiz polimerizasyonu sonucunda, kamferokinonun tamamen dönüşmemesinden dolayı kompozit rezin içeriğinde sarı renklenmeler kalır. Buna ilave olarak, materyalin foto-aktivasyonu sonucu, zamanla aminlerin oksidasyonu ile birlikte sarı renk izlerin kahverengiye dönüştüğü ve renklenmenin arttığı bildirilmiřtir⁸⁸⁻⁹¹.

Kompozit rezinlerin monomer içeriikleri kıyaslandığında renklenmenin makropartiküllü ve Bis-GMA miktarı fazla olan kompozitlerde daha çok, mikropartiküllü olan kompozitlerde ise daha az görüldüğü bildirilmiřtir⁹². Polimerizasyon süresi ve ışık cihazının gücü de materyalde gözlenebilecek renklenmeler üzerinde etkilidir¹³. Monomer polimer dönüşümünün ve boyutsal

stabilitenin artması ile çözünebilirliğin azalması renk değişikliğinde azalmaya neden olur⁹³⁻⁹⁵.

Kompozit rezinlerin renklenmelerinde, doldurucuların boyutlarının ve şekillerinin de önemli etkileri vardır. Düşük doldurucu içerikli kompozit rezinlerin renk stabilitelelerinin, daha az olduğu bildirilmiştir¹. Doldurucu partikül büyüklüğü karşılaştırılacak olursa, hibrit kompozitlerin diğer kompozitlerden daha fazla renklendikleri gözlenmiştir⁹⁶.

2.2.2. Dış renklenmeler

Dental materyallerin renklenmesinde diyetle alınan pigment içerikli gıdaların absorpsiyon ve adsorpsiyonuna bağlı olarak renkleşme oluşturduğu bilinmektedir^{97, 98}. Rezin bazlı kompozitlerin yaygın olarak tüketilen çay, kahve, kola, kırmızı şarap, meyve suları, enerji içecekleri gibi renklendirici pigment içeren içeceklerden etkilenecek renklendiği, yapılan çalışmalarda gösterilmiştir^{9, 99-101}.

Vogel¹⁰² tarafından yapılan çalışmada, pelikül ve bakteriyel plak varlığının renklenmeyi artırdığı rapor edilmiştir. Erikson ve Nordbö'ya¹⁰³ göre ekstrensek faktörlerin renklenme oluşturması üç mekanizma ile oluşmaktadır. Bunlar; kromojen bakteriler tarafından dental plak içerisinde renkli pigment üretimi, beslenme ile alınan renklendirici gıdaların tutulumu ve pelikül içeriğinden kimyasal değişim ile renklendirici yapıların üretimi şeklindedir. Kompozit rezinlerin renklenmesi üzerine yapılan birçok çalışmada kullanılan içeceklerin oluşturduğu renk değişiminin maruz bırakılan süre ile arttığı tespit edilmiştir^{99, 104, 105}.

Kompozit rezine ait doldurucu partikülün çeşidiyle birlikte bitirme ve polisaj işlemleri de yüzey pürüzlülüğünü ve renklendirici pigment tutulumunu direkt olarak etkilemektedir^{13, 92}. Materyal yüzeyinin aşınması ve kimyasal bozunmasıyla oluşan pürüzlülük, ekstrensek faktörlerin renklendirici etkisini arttırmaktadır. Dış rengindeki restorasyonların estetik görünümelerini uzun süre devam ettirebilmeleri için başarılı bitirme ve polisaj teknikleri uygulanarak yüzey pürüzlülüğü azaltılabilmektedir. Böylece hem plak birikimi hem de restorasyonun renklenmesi önenebilmektedir⁹².

Yetersiz bitirme ve cila işlemlerinin sonucunda oluşan yüzey düzensizliği, renklenme, plak birikimi, dişeti hasarı ve tekrarlayan çürük gibi klinik sorunları ortaya çıkarabilir¹⁰⁶. Restorasyonların bitiminin başarılı olması, sadece dental estetik için değil,

aynı zamanda plak birikimini de önlediği için ağız sağlığını koruma açısından önemlidir^{29,77}.

Kompozit rezin materyaller suyu absorbe ettikleri gibi, diğer sıvıları ve pigmentleri de absorbe edebilir ve bunun sonucunda kompozit rezin renklenebilir². Kahve, çay, kırmızı şarap, meyve suyu, kola, soya sosu, hardal ve ketçap gibi yaygın olarak tüketilen yiyecek ve içeceklerle yapılan çalışma sonuçlarında, kompozit restorasyon yüzeyinde önemli ölçüde renk değişikliğine neden olabildiği belirtilmiştir^{80, 107-109}.

Kompozit materyallerin fiziksel özellikleri, matrikslerinin veya doldurucu partikül büyüklüğünün ve türünün değiştirilmesiyle artırılmıştır. Hidrofilisite ve rezin matriksin sıvı absorpsiyon derecesi, kompozit materyallerin renklenme oranını etkileyebilir. Doldurucu partikül miktarı fazla olan kompozitlerin daha az su absorbe ettiklerinden dolayı, renklerinin daha stabil olduğu bildirilmiştir. Eğer kompozit su ya da diğer sıvıları absorbe ederse bu durumun renklenme ile sonuçlandığı bildirilmiştir².

Günümüzde en sık kullanılan kompozit türleri; mikrofil, mikrohibrit ve nanokompozitlerdir^{110, 111}. Megafil, makrofil, midifil gibi partikül büyüklüğü daha fazla olan geleneksel kompozitler sıklıkla tercih edilmemektedir. Partiküllerin büyük ve sert olması, organik matriksin inorganik partiküllerden daha fazla aşınmasına yol açar ve bu da önemli bir sorun olan yüzey pürüzlülüğüne ve renklenmelere neden olur¹¹². Minifil kompozitlerin partikül miktarı, makrofil kompozitlere oranla daha fazla olduğundan makrofil kompozitlere oranla daha düzgün bir yüzey elde edilmesini sağlar. Yüzey pürüzlülüğünde partiküllerin büyüklüğü kadar yapısı da önemlidir¹¹⁰. Mikrofil kompozitlerde, inorganik doldurucular kolloidal silika partikülleri olup, partikül büyüklükleri 0,01-0,1 µm arasındadır ve organik matriks ile büyük oranda aynı hızda aşınırlar. Bundan dolayı bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra makrofil kompozitlere oranla daha düzgün bir yüzey elde edilebilmektedir¹¹³.

2.3. Renklenen Restorasyonların Konservatif Tedavisi

Dış renklenme gösteren kompozit restorasyonların konservatif tedavisinde seçenekler, rutin periodontal profilaksi, hafif mikroabrazyon veya renklenmiş üst tabakanın alev uçlu karbit bitirme frezi veya elmas frez ile düzeltilebilmesi (örn; makroabrazyon) ve sonrasında aşındırıcı disk veya uçlar ile cilalanması ile gerçekleştirilir. Oral hijyeni koruma tedavileri, periodontal ve restoratif tedavilerin

tamamlayıcı kısımdır. Tüm ulaşılabilir diş yüzeylerinden plağın ve lekelerin uzaklaştırılması, kontrol randevularında rutin olarak uygulanmalıdır. Geleneksel lastik profilaksisi ve hava tozu cila sistemi, doğru kullanıldıklarında diş ve periodontal dokulara zararı olmayan, plak ve renklenmeleri uzaklaştırmada etkili ve profesyonel tekniklerdir¹¹⁴. Kompozit restorasyonlarda oluşan renklenmeler, tekrar cilalama ve beyazlatma işlemleri ile renklenmelerin kısmen veya tamamen uzaklaştırılabileceği düşünülmüştür¹¹⁵⁻¹¹⁷. Fontes ve ark.³ yaptıkları çalışmada, teorik olarak, kompozitin diş renklenme gösteren yüzeyinin (~40µm) cila yöntemleri ile uzaklaştırılabileceği bildirilmiştir. Garoushi ve ark.¹¹⁸ yaptığı farklı bir çalışmada, hem tekrar cilalama hem de beyazlatma yöntemleri ile bütün kompozit örneklerde renk değişimlerinin azaldığı bildirilmiştir. Bununla birlikte kompozit örneklerin çoğunda, tekrar cilalamanın beyazlatmaya oranla renklenmenin giderilmesinde daha etkili bir yöntem olduğu da bildirilmiştir. Mundim ve ark.¹¹⁹ tekrar cilalama prosedürünün kahveden kaynaklanan kompozit renklenmelerinde, ΔE değerlerini azalttığı bildirmişlerdir. Türkün ve Türkün'ün¹⁴ yaptığı farklı bir çalışmada, kompozit materyallerdeki çay ve kahve renklenmelerinin beyazlatma ve tekrar cilalama yöntemleri ile uzaklaştırılabileceği bildirilmiştir. Tekrar cilalama ve beyazlatma yöntemlerinin renklenmeleri uzaklaştırmada etkili olduğu belirtilirken, ofis tipi beyazlatma işleminin tekrar cilalama yöntemine göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada, sigara dumanı ve renklendirici solüsyonların kompozit materyallere etkisinin birlikte değerlendirildiğinde, tekrar cilalama işleminin parlaklığı arttırdığı ve renklenmeyi azalttığı bildirilmiştir¹¹³. Bununla birlikte sigara dumanı ve kırmızı şarap gibi renklendirici maddeler ile yüzey temasında olan restorasyonlarda tekrar cilalama işlemi uygulamalarından sonra renk farklılığı izlense de oluşan renk değişikliklerinin tamamen geri dönmediği bildirilmiştir¹². Elhamid ve Mosallam¹²⁰ yaptıkları farklı bir çalışmada ise, karbamid peroksitle gerçekleştirilen beyazlatma ve tekrar cilalama işleminin renk üzerindeki etkilerini karşılaştırmış ve aralarında fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

2.4. Renk Sistemleri

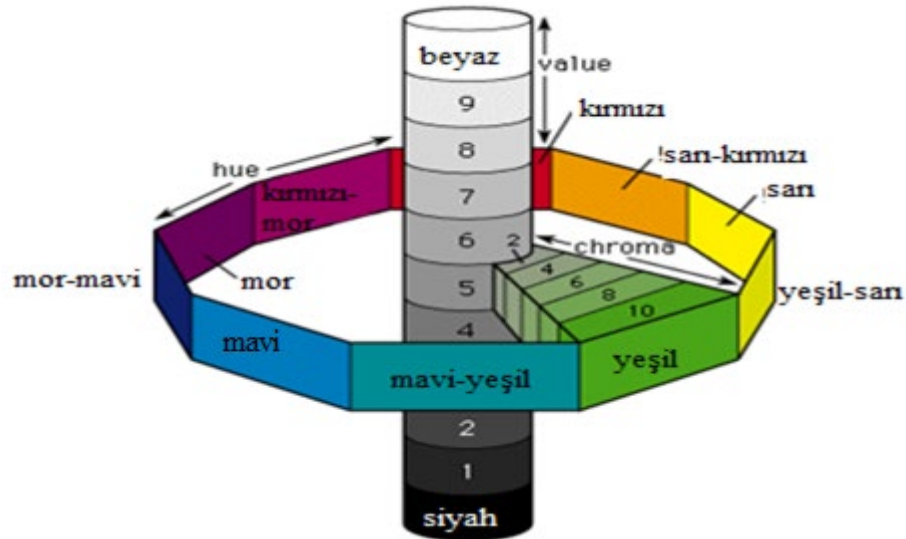
Işık spektrumundaki 3 temel rengi kırmızı, yeşil ve mavi oluştururken, opak pigmentlerin temel renklerini kırmızı sarı ve mavi oluşturur¹²¹. Görünür ışığın çeşitli dalga boylarının absorpsiyonu ve yansımaları sayesinde renk algılanır. Beyaz bir cisim görünür ışığın tüm dalga boylarını yansıtırken, siyah bir cisim görünür ışığın tüm dalga

boylarını absorbe eder. Kırmızı bir cisim ise sarı, yeşil, mavi, çivit ve mor dalga boylarını absorbe ederken kırmızıyı yansıtır. Renk tanımlaması kullanılan renk sistemine göre değişiklik gösterir¹²².

2.4.1. Munsell Renk Sistemi

Munsell Renk Sistemi, rengin tonunu (hue), değerini (value) ve yoğunluğunu (chroma) temel alan oldukça tutarlı, basit ve kabul görmüş bir sistemdir⁸³. Renk tonu (hue): rengin tonunu, karakterini ve çeşidini ortaya koyar. Rengin diğer renklerden ayrımının yapılmasını sağlayan özelliktir (kırmızı, yeşil, sarı, mavi gibi). Renk değeri (value); rengin parlaklık derecesini belirtir ve siyahlık beyazlık derecesi de denebilir. Bu değer düşük olması koyu renkleri, yüksek olması ise açık renkleri gösterir. Renk yoğunluğu (chroma); rengin yoğunluğunu ve şiddetini tanımlar¹²³. Diş rengi karşılaştırma ve eşleştirmede value en önemli renk faktörüdür⁸³. Value ve chroma değerleri belirlenen rengin son olarak hue değeri belirlenir³⁷ (Şekil 1).

Estetik restorasyonlar için translüsens özellik de çok önemlidir, fakat Munsell'in renk sisteminde translüsensi kavramına değinilmemiştir. İnsan dişlerinde görülen renk tonu, doygunluk ve parlaklık Munsell renk sisteminin çok dar bir kısmında bulunduğundan ve bu az sayıda ton içeren renk skalası ile ideal bir renk uyumu sağlanamayacağından dolayı da Munsell renk sistemi yeterli değildir⁹⁶.

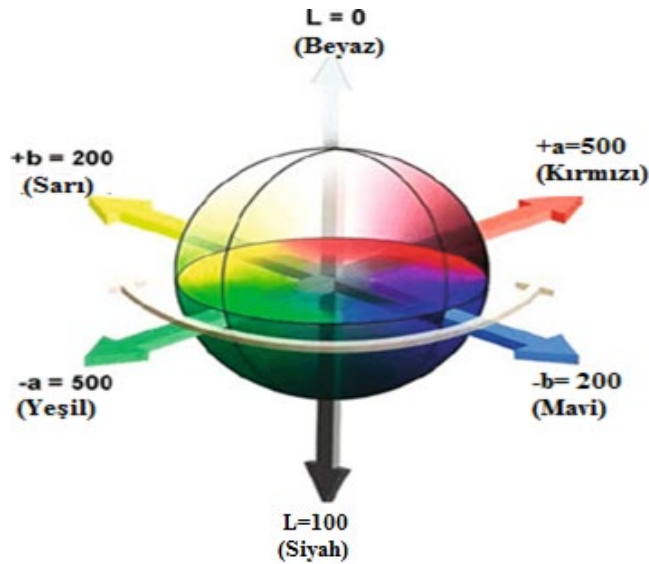


Şekil 1: Munsell renk sistemi

2.4.2. CIE Lab (Comission Internationale de l'Eclairage-International Commision on Illumination) Renk Sistemi

CIE 1976 yılında CIE Lab renk sistemini tanımlamıştır. Bu sistem renk algısının gözde 3 farklı renk reseptörüne (kırmızı, yeşil, mavi) dayalı olduğu teorisini desteklemektedir ve günümüzde en popüler renk sistemlerinden biridir¹²⁴ (Şekil 2). CIE Lab renk sistemi düzenli bir sistemdir, algılanan renk farklılıklarına uyumlu bir şekilde eşit aralıklar içermektedir. Bu üç boyutlu renk sisteminde L^* , a^* , b^* eksenleri mevcuttur; L^* eksenini, rengin açıklık ve koyuluk koordinatlarını tanımlar. Mükemmel siyah rengin L^* değeri 0, mükemmel beyaz rengin L^* değeri ise 100'dür. a^* değeri kırmızı-yeşil eksenini, b^* değeri ise sarı-mavi eksenini meydana getirir. Pozitif a^* değerleri kırmızıya yaklaşıldığını gösterirken negatif a^* değerleri ise yeşile yaklaşıldığını gösterir. Bunun gibi pozitif b^* değerleri sarı renk dizisini gösterirken negatif b^* değerleri ise mavi renk dizisini gösterir^{12, 37, 124-126}. Nötr renklerde (beyaz, gri) ise a^* ve b^* değerleri sıfıra yaklaşır ve renk yoğunlaştıkça bu değerler yükselir¹²⁴.

Renk değişiklikleri, farklı örneklerin ya da aynı örneğin farklı yerlerinin $L^*a^*b^*$ değerleri arasındaki farkın (ΔE) matematiksel yönden ifadesidir. CIE Lab ölçeğinde rengin (parlaklık), L (siyah-beyaz), a (kırmızı-yeşil) ve b (sarı-mavi) özellikleri esas alınarak ortaya çıkan renk farklılıkları (ΔE^*), $\Delta E^* = [\Delta L^*2 + \Delta a^*2 + \Delta b^*2]^{1/2}$ formülüne göre hesaplanmaktadır. Teorikte, eğer bir materyalin rengi değişmez ve tamamen stabil ise, yapılan testlere maruz kalma sonucu hiç renk farkı saptanmamalıdır ($\Delta E=0$)¹¹⁴.



Şekil 2: L , a , b koordinatlarının gösterimi

2.5. Rengin belirlenmesi

Estetik anlamda başarılı bir restorasyon için diş renginin seçiminde doğru ve güvenilir bir yöntem kullanılmalıdır. Diş hekimliğinde renk seçimi, görsel olarak çıplak göz ile yapılabildiği gibi dijital olarak kolorimetre, spektrofotometre gibi çeşitli cihazların kullanımıyla da yapılabilir²¹.

2.5.1. Diş Renginin Gözle Belirlenmesi (Geleneksel Yöntem)

En eski ve en yaygın kullanılan yöntemdir. Geleneksel yöntem, test edilen örneğin renk standartlarıyla karşılaştırılmasıdır. Gözlemcinin radyant enerji ile uyarılmasına karşı oluşan psikolojik ve fizyolojik cevaplara bağlıdır. Yorgunluk, yaşlanma, duygular, aydınlatma şartları, gözün önceki tecrübeleri, cisim ile aydınlatmanın pozisyonu ve metamerizm gibi etkenlere göre değişkenlik gösterdiğinden yanlış renk seçimine neden olabilmektedir¹²⁷.

Günümüzde birçok skala sistemi diş hekimliğinin kullanımına sunulmuştur. Renk skalalarının gelişimindeki önemli bir aşama 1998 yılında Toothguide 3D-Master (Vita Zahnfabrik) skalasının piyasaya sürülmesi ile gerçekleşmiştir¹²⁸. Bu skala renk değerlerine göre 5 gruba ayrılan 26 rengi kapsamaktadır. Grup içinde renkler yoğunluklarına göre vertikal yönde, tonlarına göre de horizontal yönde dizilim göstermektedir. Skalada yer alan harflerin önündeki rakamlar (1, 2, 3, 4, 5) grup numarasını ve renk değerini göstermektedir. Düşük rakamlar daha açık rengi, yüksek rakamlar daha koyu rengi belirtmektedir. Renk tonunu belirtmek için, M, R ve L harfleri kullanılırken, L harfi daha sarı renk tonu için, R harfi daha kırmızı renk tonu için, M harfi ise sarı veya kırmızı tonlarının ortası için kullanılmaktadır. Kodlamada harften sonra gelen rakam ise rengin yoğunluğunu göstermektedir (1, 1,5, 2, 2,5, 3). Renk yoğunluğu yükseldikçe sayısal değer de artmaktadır¹²⁹.

2.5.2. Diş Renginin Dijital Olarak Belirlenmesi

Enstrümental teknikler, görsel renk karşılaştırmasının doğasında olan subjektif yorumları ortadan kaldırır. Bundan dolayı, dental restoratif materyallerin renk değişimlerinin belirlenmesinde spektrofotometreler, kolorimetreler ve dijital görüntü analizleri geniş kullanım alanı bulmuştur¹³⁰.

2.5.3. RGB (Kırmızı, Yeşil, Mavi) Renk Sistemi

RGB renk sistemi doğada mevcut olan bütün renkleri elde edebilmek için kırmızı, yeşil ve mavi rengi karıştıran bir sistemdir. Her renk %100 oranında

karıştırıldığında beyaz, %0 oranında karıştırıldığında ise siyah renk oluşur. Bilgisayar ekranlarından doğrudan emilimle çalışan aletlerde genellikle bu sistem kullanılmaktadır¹³¹.

2.5.4. Dijital Kameralar

Fotoğrafik görüntülerin bilgisayar analizi ile tespit edilerek diş renginin seçilmesidir. Dijital kameralar daha kolay, hızlı ve etkili renk değerlendirmesi sağladıkları için, hekim ve teknisyenler tarafından daha sıklıkla tercih edilirler. Fakat tek başına kullanıldıklarında renk seçimi için güvenilir bir yöntem değildirler¹³¹. Aydınlatma ve fotoğraf çekimi esnasında kullanılan aç renk kamera tarafından algılanmasını değiştirebilir⁷².

2.5.5. Kolorimetre

Standart bir renk kalibrasyonundan yararlanarak rengi tespit edilecek cisimdeki renk verilerini analiz eden cihazdır⁹⁶. Kolorimetreler insan gözünü taklit eden renk filtreleri içermektedir. CIE L*a*b* koordinatlarında ölçüm yapabilmektedirler. Diş rengi ile ilgili yapılan in vivo ya da in vitro çalışmaların birçoğunda kullanılır. Spektrofotometre ile karşılaştırıldığında başarılı sonuçlar vermiştir¹³². In vivo çalışmalarda pozisyonlandırıcı kullanımı ile hassasiyet artırılabilir¹³³. Kolorimetrenin, yalnızca düz yüzeylerde ölçüm yapabilmesi ve dar açıklığa sahip çeşitlerinde ölçüm yapılan cisimden cihaza ışığın yansımalarının tam dönmemesi (edge-loss) gibi dezavantajları bulunmaktadır¹³².

2.5.6. Spektrofotometre

Renk uyumunun değerlendirilmesinde, en sık kullanılan cihaz olan spektrofotometreler, görünen spektrum aralığında, 1-25 nm aralıklarla cisimden yansıyan ışık enerjisinin miktarını ölçmekte kullanılır¹³⁰. Renk ölçümü yaparken insan gözünün algılayabildiği tüm dalga boyu aralıklarında (380-720 nm) yansıyan ışık enerjisinin hepsini toplayarak sonuca ulaşır ve böylece oldukça net bir sonuç verir¹³⁴.

Vita Easy Shade spektrofotometre (Vita Zahnarzt, Almanya) diş hekimliği kliniklerinde diş ve restorasyonların renk seçimi için üretilmiş cihazdır. Klasik spektrofotometrelerden en önemli farkı renk ölçümlerini CIE Lab değerleri üzerinden ölçmekle kalmayıp bu değerleri Vita renk skalası değerlerine çevirerek vermesidir¹³⁵.

Farklı renk ölçüm cihazlarının güvenilirliğinin ve tekrarlanabilirliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada spektrofotometrelerin (Shade Vision ve Vita Easy Shade),

kolorimetrelerden daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir^{136, 137}. Llena ve ark.¹³⁷ yaptıkları çalışmada, Easy Shade ve Spectro Shade Micro ile yapılan renk ölçümlerinin son derece güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu ve bu cihazların diş rengi belirlemek veya tedavi sonrası meydana gelen renk değişimlerini incelemek için klinik olarak kullanılacaklarını belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar, dijital renk ölçüm tekniklerinin birbirlerini tamamladıklarını belirtmişlerdir. Mümkün olduğu durumlarda birlikte kullanılmalarının daha iyi sonuçlar verebileceğini belirtmişlerdir^{138, 139}.

Literatür detaylı olarak incelendiğinde estetik restorasyonların yenilenme ihtiyacının farklı polisaj sistemleri ile repolisajlanarak giderilebilmesine yönelik yapılan çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Bundan dolayı bu çalışmada dört farklı anterior kompozit rezin materyalinin üç farklı içeceğe (çay, kahve ve kola) maruz bırakıldıktan sonra uygulanan, iki farklı polisaj sisteminin (tek ve iki aşamalı) renk stabilitesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

3.MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

3.1. Kullanılan Materyaller

Bu tez çalışmasında A1 renk tonunda 4 farklı anterior kompozit rezin; Estelite Asteria (Tokuyama Dental Co.), Filtek Ultimate (3M-ESPE), Gradia Direct Anterior (GC), Ceram X SphereTEC One (Dentsply) önce farklı içeceklerde bekletilip daha sonra yeniden polisajlanarak renk stabiliteyi değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

MATERYALLER (ÜRETİCİ FİRMA)	TÜRÜ	ÜRETİM NO	DOLDURUCU BOYUTU, TİPİ VE ORANI	ORGANİK MATRİKS BİLEŞİMİ
Estelite Asteria (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japonya)	Supra nanofil (Kompozit)	W014B	100-300 nm zirkonia- silika %82	Bis-GMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, UDMA
Filtek Ultimate (3M Espe St Paul, MN, ABD)	Nanofil (Kompozit)	N828306	5-20 nm zirkonia- silika %78,5	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA
Ceram X One Spheretec (Dentsply Detrey GmbH, Konstanz, Almanya)	Nano seramik (Kompozit)	1706000640	10 nm Baryum-cam, iterbiyum %79	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA
Gradia Direct Anterior (GC Co., Tokyo, Japonya)	Mikrohibrid (Kompozit)	1707253	Floro alimosilikat, cam-silika %73	UDMA, Dimetakrilat, Kamforokinon
Sof-Lex XT (3M Espe St Paul, MN, ABD)	Alüminyum oksit kaplı diskler (kaba, orta, ince, süper ince)	N940009	-	-
PoGo (Dentsply Detrey, Konstanz, Almanya)	Mikroelmas partiküllerle kaplı cila enstrümanları	171201	-	-

Bis-GMA: Bisfenol A Glisidil Metakrilat; Bis-MPEPP: Bis (4-Metakriloksi Polietoksifenil) Propan Polimerler; TEGDMA: Trietilen Glikol Dimetakril; UDMA: Üretan Dimetakrilat; Bis-EMA: Bis-Etilen Glikol Dimetakrilat.

3.1.1. Estelite Asteria Estetik Kompozit

Işıkla sertleşen supra nano partikül özelliğine sahip kompozit rezindir. İnorganik doldurucuları silika ve zirkonyum oksit partikülleridir. Bu doldurucular ağırlıkça %82, hacimce %71 oranlarında bulunurlar. İnorganik dolgu, küresel bir dolgu maddesidir. Parçacık boyutu: 200 nm, parçacık büyüklüğü aralığı 100 ila 300 nm'dir. Organik matriks yapısını Bis-GMA, Bis-MPEPP, TEGDMA, UDMA oluşturur (Şekil 3).



Şekil 3. Estelite asteria estetik kompozit

3.1.2. 3M Filtek Ultimate Universal Kompozit

Işıkla sertleşen nanofil partikül özelliğine sahip kompozit rezindir. İnorganik doldurucuları silika ve zirkonyum oksit partikülleridir. Bu doldurucular ağırlıkça %78,5, hacimce %63,3 oranlarında bulunurlar. Kümelenmemiş 20 nm'lik nanosilika doldurucular ve gevşek bağlı zirkonya/silika nano öbeklerinden oluşmaktadır. Bu öbekler de 0,6-1,4 µm boyutlarında olmakla beraber 5-20 nm'lik primer zirkonya/silika parçacıklardan oluşmaktadır. Organik matriks yapısını Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA oluşturur (Şekil 4).



Şekil 4. 3M filtek ultimate universal kompozit

3.1.3. Ceram X SphereTEC One Kompozit

Işıkla sertleşen nanoseramik üniversal kompozit rezindir. SphereTEC dolgu maddeleri (15 µm), aglomere olmayan baryum cam dolgu maddeleri ve ytterbium florür ile birleştirilir. Ayrıca, kompozit, cam veya seramiklere kimyasal olarak benzer olan yüksek oranda dağınık, metakrilik polisiloksan nano-parçacıkları içerir. Bu nedenle,

Ceram X, önceden polimerize edilmiş dolgu maddelerine sahip bir nano hibrit kompozit olarak sınıflandırılabilir. Doldurucular ağırlıkça %79, hacimce %63 oranlarında bulunurlar. Organik matriks yapısını Bis-GMA, TEGDMA, UDMA oluşturur (Şekil 5).



Şekil 5. Ceram X spheretec one kompozit

3.1.4. Gradia Direct Anterior Kompozit

Işıkla sertleşen mikro dolduruculu hibrid kompozit rezindir. İnorganik doldurucuları floro alümino silikat, cam-silika partikülleridir. Bu doldurucular ağırlıkça %73 hacimce %64 oranlarında bulunurlar. Organik matriks yapısını UDMA oluşturur (Şekil 6).

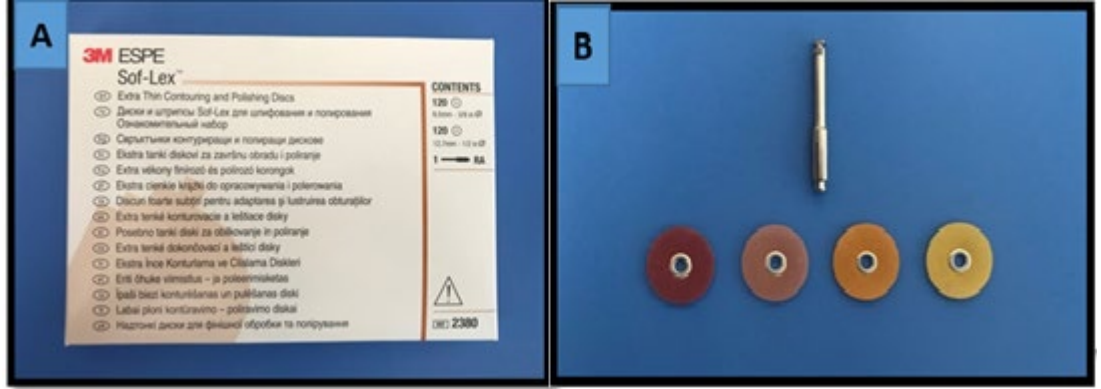


Şekil 6. Gradia direct anterior kompozit

3.1.5. Sof-Lex XT Bitirme ve Cilalama Diskleri

Sof-Lex XT seti 4 çeşit, kabadan süper inceye doğru grenleri değişen alüminyum oksit kaplı disklerden oluşur. Sof-Lex disklerinin renkleri gren sıralaması dikkate alınarak kodlanmıştır ve böylece kullanımı kolay hale getirilmiştir. Disklerin ortasında mandrelin takılmasını kolaylaştırıcı küçük, yuvarlak bir delik bulunmaktadır. Disklerin 12,7 mm ve 9,5 mm çapında iki boyutu mevcuttur (Şekil 7A, B).

Kaba bitirme için Sof-Lex'in kaba grenli diskleri orta hızda (10000 rpm) kullanılır, kompozit materyal yıkanır ve kurulanır. Konturlama için Sof-Lex'in orta grenli diskleri orta hızda (10000 rpm) 15–20 sn kullanılır, yıkanır ve kurulanır. Bitirme için Sof-Lex'in ince grenli diskleri yüksek hızda (30000 rpm) 15–20 sn kullanılır, yıkanır ve kurulanır. Cila için Sof-Lex'in süper ince grenli diskleri yüksek hızda (30000 rpm) 15–20 sn kullanılır.



Şekil 7 A, B. Sof-Lex XT bitirme ve cilalama diskleri.

3.1.6. PoGo Cila Enstrümanları

PoGo parlatma enstrümanları polimerize edilmiş üretan dimetakrilat rezin, ince elmas tozu ve silikon dioksitten oluşmaktadır. Disk, çanak ve ince uçlu formları olan enstrümanlar önceden biçimlendirilmiş ve bitirilmiş kompozit rezin ve kompomer restorasyonların cilasında kullanılırlar. Plastik bir mandrele monte edilmiş disk, çanak ve sivri uçlu formları bulunmaktadır. Cila amaçlı üretilen diğer ürünlerle kıyaslandığında uygulama basamaklarının daha az olması başlıca avantajıdır. Tek kullanımlıktırlar ve susuz kullanılmaladırlar. İşlem sırasında uzun süre baskı uygulanmamalı ısı oluşumundan kaçınılmalıdır (Şekil 8).



Şekil 8. PoGo Cila Enstrümanları

3.2. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan her bir kompozit grubu için 80, toplam 320 adet örnek hazırlanmıştır. ΔE için ortalama 0,5 birimlik fark, 0,2 sapma ile saptamak üzere %95 güven oranında %90 güç ile her bir alt gruptan 10 örnek hazırlanmasına karar

verilmiştir¹⁰⁰ (Şekil 10). Örneklerin hazırlanması için, 2 mm derinliğinde 10 mm çapında hazırlanmış boşlukları olan kalıp kullanılmıştır.

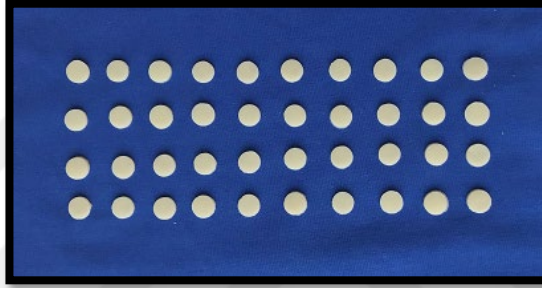
Örnekler hazırlanırken düz yüzeyler elde etmek amacıyla kalıbın alt yüzeyine cam lamel ve şeffaf bant (mylar strip) yerleştirilmiştir. Kompozit rezinler levhadaki silindirik boşluğa bir ağız spatülü yardımıyla yerleştirilip, üzerine şeffaf bant kapatılıp fazla materyalin uzaklaştırılması amacıyla cam lamel ile bastırılmıştır. Üstteki cam kaldırılarak fazla kompozit rezin uzaklaştırıldıktan sonra şeffaf bant üzerinden 1200 mW/cm² gücünde LED ışık cihazının (Elipar S10, 3M Espe, ABD) (Şekil 9) ucu şeffaf banta direkt temasta ve dik olacak şekilde yerleştirilerek 20 sn ışık uygulanmış ve kompozit rezinin polimerizasyonu sağlanmıştır. Örnek çapı polimerizasyon için kullanılan ışık cihazının çapıyla aynı büyüklüktedir. Hazırlanan örnekler 37°C’de distile suda 24 saat bekletilmişlerdir.

Bitirme ve parlatma işlemleri için her bir kompozit grubundan rastgele seçim yapılarak tüm örnekler 40’ar örnek içeren 2 alt gruba ayrılmıştır.

Rastgele seçilen gruplardan birinde Sof-Lex sistem diğer grupta PoGo sistem kullanılarak bitirme ve cila işlemleri gerçekleştirilmiştir. Sof-Lex setinin 12,7 mm’lik kaba, orta, ince ve süper-ince diskleri sırasıyla üretici önerileri doğrultusunda her disk 15 sn süreyle uygulanmıştır. PoGo setinin tek aşamalı enstrümanları da üretici önerileri doğrultusunda her lastik 30 sn süreyle uygulanmıştır. İşlemler standart olarak 10.000 rpm de düşük hızda dairesel hareketlerle hafif basınç uygulanarak aynı kullanıcı tarafından yapılmıştır. Diskler ve lastikler her örnekten sonra yenisiyle değiştirilmiştir. Enstrümanların uygulanmaları sırasında uzun süreli baskıdan ve ısı oluşumundan kaçınılmıştır. 24 saat distile suda etüvde (Nüve Incubator, EN 025, Ankara, Türkiye) bekletilen örneklerin ilk renk ölçümleri bu aşamada gerçekleştirilmiştir. Daha sonra içeceklere atılmak üzere kendi içinde rastgele 4 alt gruba ayrılmış (n=10) ve her örneğin alt yüzeyine numara verilmiştir.



Şekil 9. LED ışık cihazı (Elipar S10, 3M Espe, ABD)



Şekil 10. 32 adet örnekten oluşan bir kompozit alt grubu

3.3. İçeceklerin Hazırlanması

Kompozit rezin türüne göre 4 ayrı gruba ayrılmış örnekler kendi aralarında rastgele iki ayrı gruba ayrılıp polisaj işlemine tabi tutulduktan sonra her polisaj sistemi kendi arasında rastgele 4 ayrı içecek grubuna ayrılmıştır. Rastgele seçilen 10 adet örnek çay (Lipton, Doğu Karadeniz, Türkiye) içerisinde, 10 adet örnek kahve (Nescafe classic, Nestle, İsviçre) içerisinde, 10 adet örnek kola (Coca – Cola, The Coca - Cola Co, İstanbul, Türkiye) içerisinde ve kontrol grubu olarak da 10 adet örnek distile su içerisinde 37°C'deki etüv cihazında, 7 gün süreyle bekletilmiştir (Şekil 18). İçecekler her gün yeniden hazırlanarak tazelenmiştir. Çalışmamızda poşet çaylar, standart bir fincan büyüklüğü için kullanımı önerilen 1 adet poşetin 250 ml kaynar suya daldırılması ile hazırlanmıştır. Kahve; 3,6 gr kahve 300 ml kaynamış suda çözdürülerek hazırlanıp, 10 dakika karıştırılıp ve solusyon filtre kağıdından geçirilmiştir. İçeceklerden çıkartılan örnekler 5 dakika boyunca distile suda yıkanıp kurulanmıştır. Renklenmeye maruz bırakılan örneklerin bu aşamadan sonra ikinci renk ölçümü gerçekleştirilmiştir.



Şekil 11. Çalışmada kullanılan içecekler; A. Kola, B. Çay, C. Kahve

3.4. Repolisaj İşleminin Gerçekleştirilmesi

İçeceklerden çıkarılan örnekler başta hangi polisaj sistemine tabi tutulduysa aynı polisaj sistemiyle aynı şekilde yeniden parlatılmıştır. Bu işlem sonrasında örnekler yıkanıp kurulanmıştır ve üçüncü kez renk ölçümü gerçekleştirilmiştir.

3.5. Örneklerin Renk Değişikliklerinin Değerlendirilmesi

Kompozit rezin disk örneklerinin renk değişiklikleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi araştırma Laboratuvarı'nda (KİTAM) bulunan Konica Minolta CM-5 (2016, Osaka, Japonya) (Şekil 19) spektrofotometre cihazı ile tespit edilmiştir. Cihazın dalga boyu 360-740nm dir. Ölçüm süresi yaklaşık olarak 1 sn dir.

İlk renk tespiti, örnekler içeceklerde bekletilmeden önce, sonraki ölçümler ise 7 gün sonra üçüncü ölçüm ise repolisaj işleminden sonra aynı cihazla gerçekleştirilmiştir (Şekil 20). Her ölçümün L^* , a^* , b^* değerleri kaydedilmiştir. Daha sonra her bir örnekte meydana gelen renk değişikliği ΔE_{ab} (CIE Lab sistemine göre) hesaplanmıştır. Bütün ölçümler SCE modunda elde edilmiştir. Elde edilen verilerden aşağıda verilen formül kullanılarak ΔE değerleri elde edilmiştir.

ΔE hesaplanması:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

ΔE = renk farkı ΔL = parlaklık değerleri arasındaki fark ($L_2 - L_1$)

“ L_1 ” renklenme öncesi, “ L_2 ” ise renklenme sonrası parlaklık değerini gösterir. (en açık beyaz ve en koyu siyah arasında 100 değer)

Δa = kırmızı-yeşil skalasındaki farkı belirler. ($a_2 - a_1$). a_1 renklenme öncesindeki değeri gösterirken, a_2 renklenme sonrası değeri gösterir.

“ a ” = kırmızı (pozitif değerler) ve yeşilin (negatif değerler) miktarını gösterir.

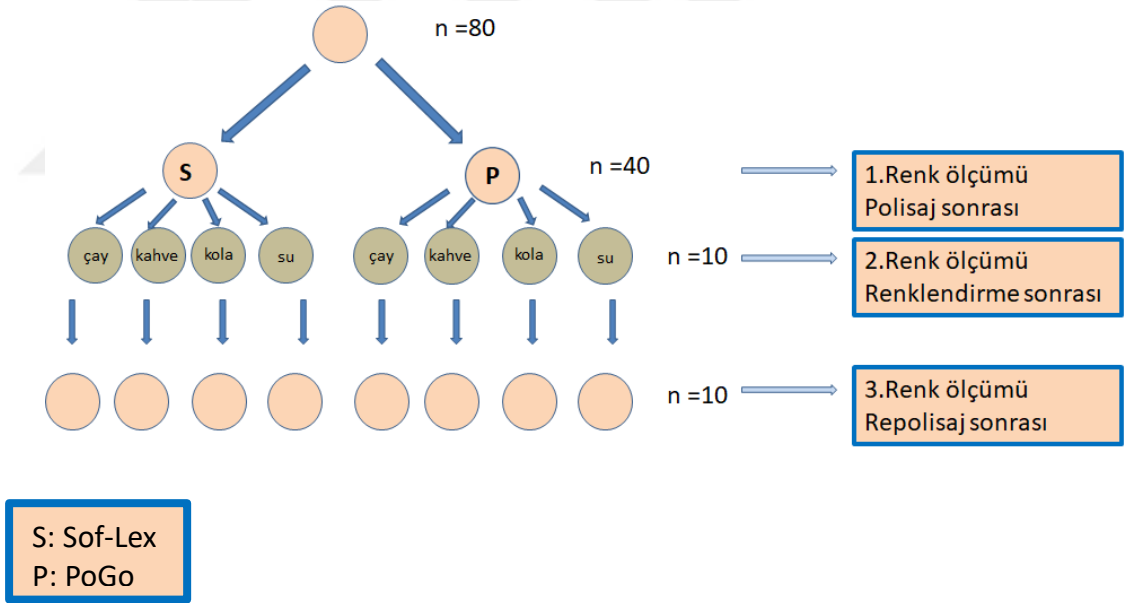
Δb = yeşil-sarı skalasındaki farkı belirler. ($b_2 - b_1$). b_1 , renklenme öncesindeki değeri gösterirken, b_2 renklenme sonrası değeri gösterir.

“b”= sarı (pozitif değerler) ve mavinin (negatif değerler) miktarını gösterir.



Şekil 12 A,B,C. Konica Minolta CM-5 (2016, Osaka, Japonya) spektrofotometre cihazı

3.6. Çalışma Şeması



Şekil 13. Çalışma şeması

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler için SPSS 21.0 programı kullanıldı. Veriler aritmetik ortalama±standart sapma ($AO\pm SS$) ve ortanca (minimum-maksimum) değerler ile gösterildi. Shapiro Wilk testi ile verilerin normallik varsayımı değerlendirildi. İki bağımsız grup karşılaştırılmasında normal dağılıma sahip veriler Student t ve normal dağılıma sahip olmayan veriler Mann Whitney U ile karşılaştırıldı. İki den fazla gruba ait verilerin karşılaştırılmasında normal dağılıma uyan veriler için One Way ANOVA ve uymayanlar için Kruskal–Wallis varyans analizi kullanıldı. Sonraki aşamada normal dağılışlı ikili grupların karşılaştırmasında homojen varyansa sahip olan veriler için Tukey ve heterojen varyansa sahip olanlar için Tamhane testi kullanıldı. Normal dağılışa sahip olmayan ikili grupların karşılaştırmasında Bonferroni d¼zeltmeli Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistik ¼nemlilik d¼zeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışmamızda hazırlanan toplam 320 örneğin spektrofotometre (Konica Minolta CM-5 (2016, Osaka, Japonya)) kullanılarak elde edilen verilerden ΔE değerleri hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirme sonucunda; kompozit rezinler, polisaj sistemleri ve içeceklerin renklenmeye anlamlı etkisi bulunmuştur. Yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler Tablo 2-5' de gösterilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan tüm kompozit materyaller, 7 gün boyunca çay, kahve, kola ve distile suda bekletilmelerinin ardından renk değişimine uğramıştır. En yüksek ΔE değeri ($4,84 \pm 0,89$) PoGo lastiği ile polisajlanan Ceram X kompozitin kahvede bekletilen örneklerde elde edilirken, en düşük ΔE değeri ($0,48 \pm 0,28$) Sof-Lex diskleri ile polisajlanan Filtek Ultimate kompozitin kontrol grubu olan distile suda bekletilen örneklerde elde edilmiştir (Tablo 2).

İçeceklerin kompozitler üzerinde renklere etkisi değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı derecelerde boyanma saptanmıştır. En fazla renklenme sırasıyla kahve, çay ve koladada tespit edilmiştir (Tablo 2).

Kompozit rezinlerin renklenmesinde polisaj sistemlerinin etkinliği değerlendirildiğinde; Sof-Lex ve PoGo gruplarına ait ΔE değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Genel olarak en düşük ΔE değerleri Sof-Lex ile polisajlanan gruplarda görülmüştür.

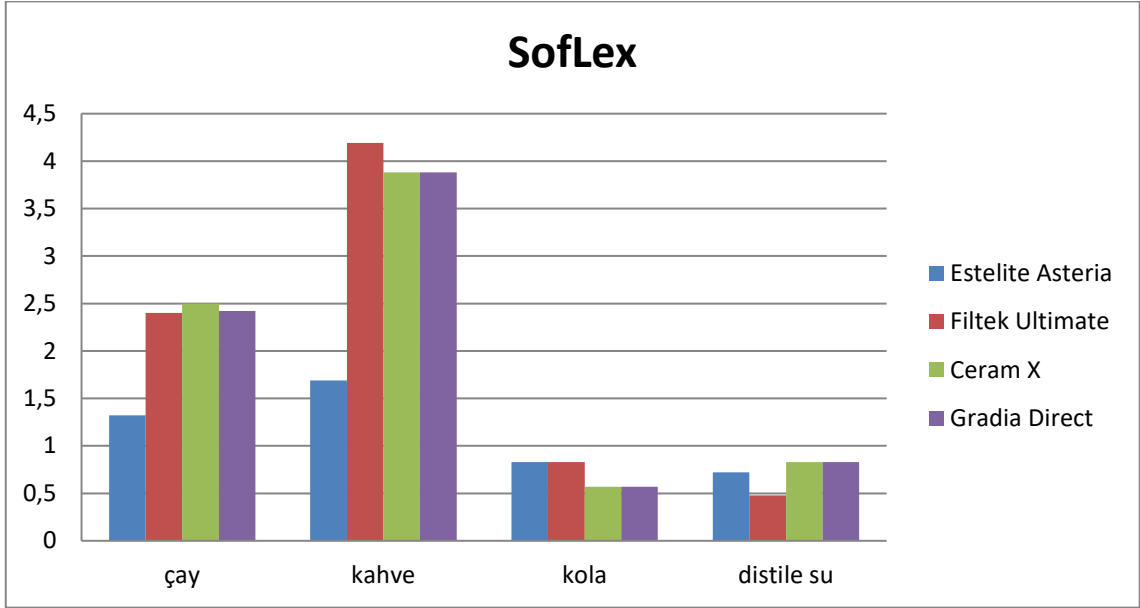
En az renklenme Sof-Lex, en fazla renklenme ise PoGo ile polisajı yapılan; çayda bekletilen Estelite Asteria kompozit örneklerde, çay ve distile suda bekletilen Filtek Ultimate kompozit örneklerde, çay ve kahvede bekletilen Ceram X kompozit örneklerde olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Kompozit rezinlerin içeceklerde bekletilmelerinin ardından oluşan renklenmelerini gidermek için yapılan repolisaj işleminden sonra özellikle çay ve kahve gruplarında ΔE değerlerinde azalma gözlenmiştir. Repolisaj işlemine etkileri açısından Sof-Lex ve PoGo polisaj sistemleri arasında grupların genelinde istatistiksel fark bulunmamıştır (Tablo 3). Yalnızca çayda bekletilen Estelite Asteria kompozit örneklerde, kahvede bekletilen Filtek Ultimate kompozit örneklerde, Sof-Lex polisaj sisteminde PoGo'ya göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük ΔE değerleri bulunmuştur ($p < 0,05$).

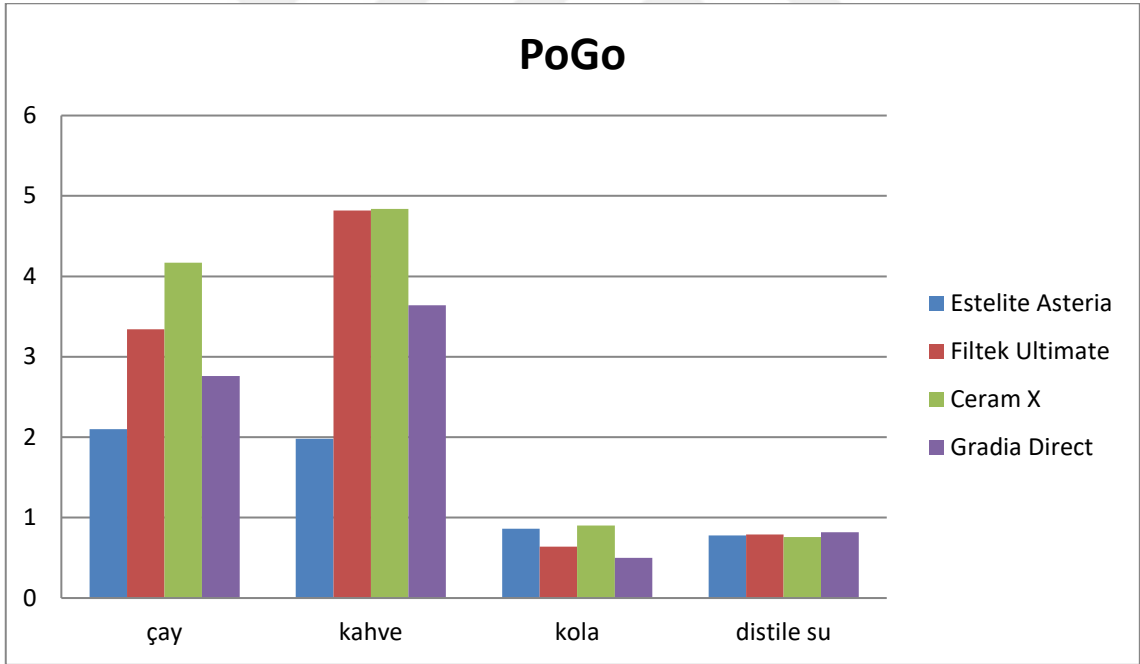
Tablo 2. Polisaj sistemlerinin ve içeceklerin karşılaştırılmasına ait $\Delta E1$ değerleri ($p < 0,05$)

Kompozitler	İçecekler	Sof-Lex		PoGo		P
		AO \pm Ss	Ortanca (Min-Max)	AO \pm Ss	Ortanca (Min-Max)	
Estelite Asteria	Çay	1,32 \pm 0,25 ^b	1,33 (1,03 \pm 1,65)	2,10 \pm 0,39 ^b	2,14 (1,56 \pm 2,77)	<0,001
	Kahve	1,69 \pm 0,31 ^b	1,71 (1,15 \pm 2,19)	1,98 \pm 0,52 ^b	2,00 (1,30 \pm 2,82)	0,152
	Kola	0,83 \pm 0,07 ^a	0,82 (0,72 \pm 0,95)	0,86 \pm 0,21 ^a	0,78 (0,63 \pm 1,15)	0,601
	Distile su	0,72 \pm 0,24 ^a	0,70 (0,24 \pm 1,04)	0,78 \pm 0,13 ^a	0,75 (0,55 \pm 1,00)	0,475
p		<0,001		<0,001		
Filtek Ultimate	Çay	2,40 \pm 0,37 ^c	2,45 (1,92 \pm 2,89)	3,34 \pm 0,60 ^b	3,37 (2,51 \pm 4,64)	<0,001
	Kahve	4,19 \pm 0,70 ^d	4,22 (2,66 \pm 5,06)	4,82 \pm 1,12 ^c	4,77 (3,42 \pm 7,16)	0,146
	Kola	0,83 \pm 0,30 ^b	0,79 (0,49 \pm 1,46)	0,64 \pm 0,41 ^a	0,49 (0,24 \pm 1,69)	0,082
	Distile su	0,48 \pm 0,28 ^a	0,39 (0,27 \pm 1,23)	0,79 \pm 0,34 ^a	0,67 (0,38 \pm 1,53)	0,008
p		<0,001		<0,001		
Ceram X	Çay	2,50 \pm 0,80 ^b	2,41 (1,72 \pm 4,29)	4,17 \pm 1,00 ^b	4,05 (2,81 \pm 5,98)	0,001
	Kahve	3,88 \pm 1,09 ^c	3,84 (2,66 \pm 5,47)	4,84 \pm 0,89 ^b	5,03 (2,93 \pm 5,72)	0,023
	Kola	0,87 \pm 0,23 ^a	0,85 (0,60 \pm 1,15)	0,90 \pm 1,23 ^a	0,47 (0,23 \pm 4,25)	0,929
	Distile su	0,80 \pm 0,09 ^a	0,75 (0,72 \pm 0,96)	0,76 \pm 0,09 ^a	0,76 (0,64 \pm 0,87)	0,309
p		<0,001		<0,001		
Gradia Direct	Çay	2,42 \pm 0,75 ^b	2,13 (1,71 \pm 4,18)	2,76 \pm 1,16 ^b	2,79 (1,51 \pm 5,23)	0,650
	Kahve	3,87 \pm 1,08 ^c	3,64 (2,67 \pm 6,45)	3,64 \pm 0,85 ^b	3,62 (2,21 \pm 4,86)	0,590
	Kola	0,59 \pm 0,28 ^a	0,53 (0,06 \pm 1,03)	0,50 \pm 0,35 ^a	0,39 (0,20 \pm 1,33)	0,174
	Distile su	0,83 \pm 0,13 ^a	0,84 (0,63 \pm 1,08)	0,82 \pm 0,20 ^a	0,85 (0,51 \pm 1,21)	0,940
p		<0,001		<0,001		

Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen gruplar arasında, istatistiksel fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).



Şekil 14. Sof-Lex polisaj sistemiyle polisajlanan örneklerin $\Delta E1$ değerlerinin grafik gösterimi

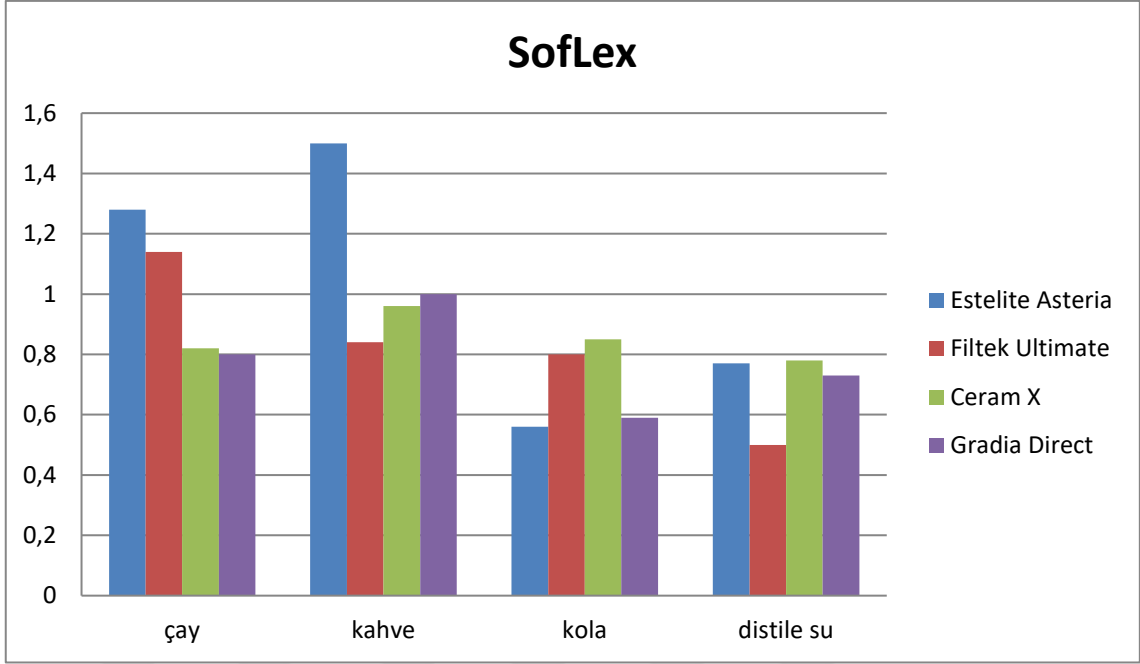


Şekil 15. PoGo polisaj sistemiyle polisajlanan örneklerin $\Delta E1$ değerlerinin grafik gösterimi

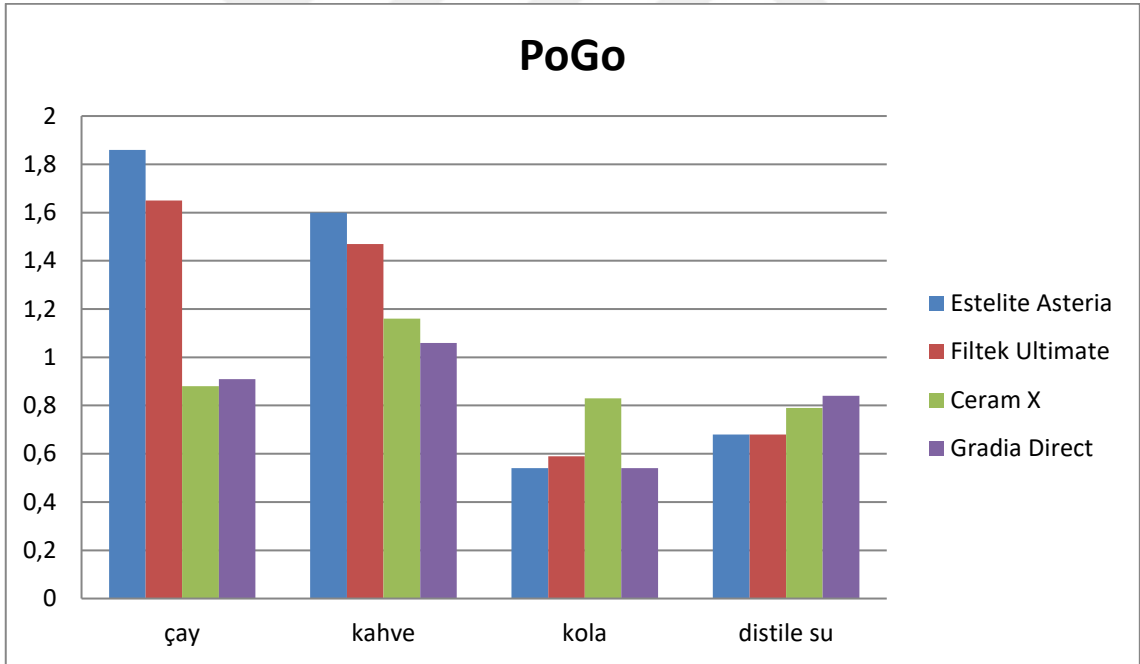
Tablo 3. Polisaj sistemlerinin ve içeceklerin karşılaştırılmasına ait $\Delta E2$ değerleri ($p < 0,05$)

Kompozitler	İçecekler	Sof-Lex		PoGo		P
		AO \pm Ss	Ortanca (Min-Max)	AO \pm Ss	Ortanca (Min-Max)	
Estelite Astera	Çay	1,28 \pm 0,34 ^b	1,16 (0,72 \pm 1,71)	1,86 \pm 0,39 ^b	1,79 (1,37 \pm 2,63)	0,002
	Kahve	1,50 \pm 0,23 ^b	1,50 (1,08 \pm 1,87)	1,60 \pm 0,47 ^b	1,60 (0,99 \pm 2,28)	0,600
	Kola	0,56 \pm 0,16 ^a	0,50 (0,37 \pm 0,90)	0,55 \pm 0,11 ^a	0,54 (0,35 \pm 0,72)	0,847
	Distile su	0,77 \pm 0,28 ^a	0,72 (0,35 \pm 1,24)	0,68 \pm 0,24 ^a	0,75 (0,27 \pm 0,94)	0,443
p		<0,001		<0,001		
Filtek Ultimate	Çay	1,14 \pm 0,68 ^b	1,10 (0,41 \pm 2,67)	1,65 \pm 0,47 ^b	1,71 (0,79 \pm 2,25)	0,071
	Kahve	0,84 \pm 0,46 ^{ab}	0,71 (0,36 \pm 1,61)	1,47 \pm 0,61 ^b	1,49 (0,40 \pm 2,36)	0,017
	Kola	0,80 \pm 0,35 ^{ab}	0,72 (0,34 \pm 1,25)	0,59 \pm 0,25 ^a	0,55 (0,30 \pm 1,05)	0,139
	Distile su	0,50 \pm 0,17 ^a	0,46 (0,29 \pm 0,89)	0,68 \pm 0,25 ^a	0,68 (0,38 \pm 1,03)	0,069
p		0,029		<0,001		
Ceram X	Çay	0,82 \pm 0,35 ^a	0,69 (0,43 \pm 1,46)	0,88 \pm 0,29 ^a	0,94 (0,44 \pm 1,12)	0,700
	Kahve	0,96 \pm 0,41 ^a	0,79 (0,63 \pm 1,83)	1,16 \pm 0,52 ^a	1,03 (0,72 \pm 2,44)	0,353
	Kola	0,85 \pm 0,41 ^a	0,78 (0,37 \pm 1,69)	0,83 \pm 0,50 ^a	0,65 (0,26 \pm 1,65)	0,705
	Distile su	0,78 \pm 0,28 ^a	0,78 (0,26 \pm 1,12)	0,79 \pm 0,24 ^a	0,89 (0,36 \pm 1,05)	0,880
p		0,719		0,339		
Gradia Direct	Çay	0,80 \pm 0,41 ^a	0,75 (0,35 \pm 1,85)	0,91 \pm 0,23 ^{bc}	0,89 (0,64 \pm 1,37)	0,199
	Kahve	1,00 \pm 0,60 ^a	0,95 (0,20 \pm 2,17)	1,06 \pm 0,61 ^{bc}	0,97 (0,52 \pm 2,59)	0,821
	Kola	0,59 \pm 0,28 ^a	0,55 (0,15 \pm 1,00)	0,54 \pm 0,26 ^a	0,51 (0,20 \pm 1,11)	0,656
	Distile su	0,73 \pm 0,22 ^a	0,66 (0,54 \pm 1,28)	0,84 \pm 0,30 ^{ab}	0,92 (0,34 \pm 1,20)	0,326
p		0,251		0,023		

Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen gruplar arasında, istatistiksel fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).



Şekil 16. Sof-Lex polisaj sistemiyle polisajlanan örneklerin ΔE_2 değerlerinin grafik gösterimi



Şekil 17. PoGo polisaj sistemiyle polisajlanan örneklerin ΔE_2 değerlerinin grafik gösterimi

Kompozit rezin materyallerde ortaya çıkan renklenme farklılıklarının istatistiksel analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 4’de gösterilmektedir. Bu renk değişim değerleri ($\Delta E1$) en yüksek Ceram X kompozitin PoGo ile polisajı yapılan gruplarda elde edilirken, en düşük renk değişim değerleri ($\Delta E1$) Estelite Asteria kompozitin Sof-Lex ile polisajı yapılan gruplarda elde edilmiştir.

Kompozit rezin materyallerdeki renklenmeleri gidermek için yapılan repolisaj işleminden sonra ortaya çıkan $\Delta E2$ değerlerinin istatistiksel analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 5’de gösterilmektedir. Tüm gruplar arasında (kontrol grubu hariç) repolisaj işlemi sonrası en yüksek ΔE değeri ($1,86 \pm 0,39$) Estelite Asteria kompozitin Pogo polisaj sistemi kullanılan çayda bekletilen örneklerinde bulunurken, en düşük ΔE değeri ($0,54 \pm 0,26$) Gradia Direct Anterior kompozitin Pogo polisaj sistemi kullanılan kolada bekletilen örneklerinde bulunmuştur. Repolisaj uygulamasının en az etkili olduğu kompozit Estelite Asteria’dır.

Tablo 4. İçeceklerde bekletildikten sonra kompozitlerdeki renk değişim değerleri ($\Delta E1$)

Polisaj Sistemi	Kompozit		Çay	Kahve	Kola	Distile su
Sof-Lex	Estelite	ort \pm ss	1,32 \pm 0,25 ^a	1,69 \pm 0,31 ^a	0,83 \pm 0,07 ^a	0,72 \pm 0,24 ^{ab}
	Asteria	min-max	(1,03 \pm 1,65)	(1,15 \pm 2,19)	(0,72 \pm 0,95)	(0,24 \pm 1,04)
	Filtek	ort \pm ss	2,40 \pm 0,37 ^b	4,19 \pm 0,70 ^b	0,83 \pm 0,30 ^a	0,48 \pm 0,28 ^a
	Ultimate	min-max	(1,92 \pm 2,89)	(2,66 \pm 5,06)	(0,49 \pm 1,46)	(0,27 \pm 1,23)
	Ceram X	ort \pm ss	2,50 \pm 0,80 ^b	3,88 \pm 1,09 ^b	0,87 \pm 0,23 ^a	0,80 \pm 0,23 ^{bc}
		min-max	(1,72 \pm 4,29)	(2,66 \pm 5,47)	(0,60 \pm 1,15)	(0,72 \pm 0,96)
	Gradia	ort \pm ss	2,42 \pm 0,75 ^b	3,87 \pm 1,08 ^b	0,59 \pm 0,28 ^a	0,83 \pm 0,13 ^{bc}
	Direct	min-max	(1,71 \pm 4,18)	(2,67 \pm 6,45)	(0,06 \pm 1,03)	(0,63 \pm 1,08)
p			<0,001	<0,001	,075	,005
PoGo	Estelite	ort \pm ss	2,10 \pm 0,39 ^a	1,98 \pm 0,52 ^a	0,86 \pm 0,21 ^b	0,78 \pm 0,13 ^a
	Asteria	min-max	(1,56 \pm 2,77)	(1,30 \pm 2,82)	(0,63 \pm 1,15)	(0,55 \pm 1,00)
	Filtek	ort \pm ss	3,34 \pm 0,60 ^{bc}	4,82 \pm 1,12 ^c	0,64 \pm 0,41 ^a	0,79 \pm 0,34 ^a
	Ultimate	min-max	(2,51 \pm 4,64)	(3,42 \pm 7,16)	(0,24 \pm 1,69)	(0,38 \pm 1,53)
	Ceram X	ort \pm ss	4,17 \pm 1,00 ^c	4,84 \pm 0,89 ^c	0,90 \pm 1,23 ^b	0,76 \pm 0,09 ^a
		min-max	(2,81 \pm 5,98)	(2,93 \pm 5,72)	(0,23 \pm 4,25)	(0,64 \pm 0,87)
	Gradia	ort \pm ss	2,76 \pm 1,16 ^{ab}	3,64 \pm 0,85 ^b	0,50 \pm 0,35 ^a	0,82 \pm 0,20 ^a
	Direct	min-max	(1,51 \pm 5,23)	(2,21 \pm 4,86)	(0,20 \pm 1,33)	(0,51 \pm 1,21)
p			<0,001	<0,001	0,024	0,927

Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen gruplar arasında, istatistiksel fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

Tablo 5. Repolisaj uygulamasından sonra kompozitlerdeki renk değişim değerleri ($\Delta E2$)

Polisaj Sistemi	Kompozit		Çay	Kahve	Kola	Distile su
Sof-Lex	Estelite	ort \pm ss	1,28 \pm 0,34 ^{bc}	1,50 \pm 0,23 ^{bc}	0,56 \pm 0,16 ^a	0,77 \pm 0,28 ^a
	Asteria	min-max	(0,72 \pm 1,71)	(1,08 \pm 1,87)	(0,37 \pm 0,90)	(0,35 \pm 1,24)
	Filtek	ort \pm ss	1,14 \pm 0,68 ^{ab}	0,84 \pm 0,46 ^a	0,80 \pm 0,35 ^a	0,50 \pm 0,17 ^a
	Ultimate	min-max	(0,41 \pm 2,67)	(0,36 \pm 1,61)	(0,34 \pm 1,25)	(0,29 \pm 0,89)
	Ceram X	ort \pm ss	0,82 \pm 0,35 ^{ab}	0,96 \pm 0,41 ^a	0,85 \pm 0,41 ^a	0,78 \pm 0,28 ^a
		min-max	(0,43 \pm 1,46)	(0,63 \pm 1,83)	(0,37 \pm 1,69)	(0,26 \pm 1,12)
	Gradia	ort \pm ss	0,80 \pm 0,41 ^a	1,00 \pm 0,60 ^{ab}	0,59 \pm 0,28 ^a	0,73 \pm 0,22 ^a
	Direct	min-max	(0,35 \pm 1,85)	(0,20 \pm 2,17)	(0,15 \pm 1,00)	(0,54 \pm 1,28)
p			0,047	0,010	0,104	0,023
PoGo	Estelite	ort \pm ss	1,86 \pm 0,39 ^b	1,60 \pm 0,47 ^a	0,55 \pm 0,11 ^a	0,68 \pm 0,24 ^a
	Asteria	min-max	(1,37 \pm 2,63)	(0,99 \pm 2,28)	(0,35 \pm 0,72)	(0,27 \pm 0,94)
	Filtek	ort \pm ss	1,65 \pm 0,47 ^b	1,47 \pm 0,61 ^a	0,59 \pm 0,25 ^a	0,68 \pm 0,25 ^a
	Ultimate	min-max	(0,79 \pm 2,25)	(0,40 \pm 2,36)	(0,30 \pm 1,05)	(0,38 \pm 1,03)
	Ceram X	ort \pm ss	0,88 \pm 0,29 ^a	1,16 \pm 0,52 ^a	0,83 \pm 0,50 ^a	0,79 \pm 0,24 ^a
		min-max	(0,44 \pm 1,12)	(0,72 \pm 2,44)	(0,26 \pm 1,65)	(0,36 \pm 1,05)
	Gradia	ort \pm ss	0,91 \pm 0,23 ^a	1,06 \pm 0,61 ^a	0,54 \pm 0,26 ^a	0,84 \pm 0,30 ^a
	Direct	min-max	(0,64 \pm 1,37)	(0,52 \pm 2,59)	(0,20 \pm 1,11)	(0,34 \pm 1,20)
p			<0,001	0,047	0,146	0,449

Aynı sütundaki farklı harfler ile gösterilen gruplar arasında, istatistiksel fark bulunmaktadır ($p < 0,05$).

5.TARTIŞMA

Dişlerde oluşan çürük ve travma sonucu gibi madde kayıplarında, kalan diş dokusunu korumak, dişin anatomik formunu, fonksiyonunu ve estetiğini sağlamak için çeşitli restoratif materyaller kullanılmıştır¹⁴⁰.

Okul çağındaki çocuklarda dental travmatik yaralanmalar sıklıkla gözlenmektedir ve bu yaralanmalardan en çok üst ön dişler etkilenmektedir¹⁴¹. Bu dişlerin tedavisi genellikle gelişmiş fiziksel ve mekanik özellikleri yanında estetik ve daha konservatif çalışmaya uygun olan kompozit rezinlerle yapılmaktadır. Ayrıca günümüzde hem yetişkinler hem de çocuklar, dış görünümüne önem vermekte ve pek çok ebeveyn çocukları için estetik görünümlü restorasyonlar talep etmektedir¹⁴². Bu talebi yerine getirebilmek amacıyla daha üstün nitelikli materyallerin geliştirilmesine çalışılmaktadır¹⁴³. Fakat kompozit rezinlerde görülen renklenme sorunu halen en önemli başarısızlık sebeplerinden biri olmaya devam etmektedir⁷⁵.

Renk değişimi genellikle; plak ve lekelerin birikmesine bağlı olarak, kompozit yüzeyindeki ajanların penetrasyonu ve reaksiyonu teşvik ederek yüzey veya yüzey altında oluşturduğu değişikliklerle ve restorasyonun derin kısımlarındaki fizikokimyasal reaksiyonlara bağlı içsel renk değişimleri ile meydana gelmektedir¹⁶.

Kompozitin yapısı ve inorganik doldurucuların özelliği rezinin yüzey pürüzsüzlüğünde ve ekstrensek renklenmeye karşı duyarlılığında doğrudan etkiye sahiptir¹⁴⁴. Materyalin bileşimine ek olarak, bitirme ve parlatma prosedürleri kompozitin yüzey kalitesini ve erken dönemde meydana gelebilecek renk değişimlerini etkileyebilir¹⁴⁴. Resin matrisin renklenme olasılığı, pürüzsüz ve parlatılmış yüzeylerde pürüzlü yüzeylere göre daha azdır. Boyama solüsyonlarının, estetik restoratif materyallerin yüzey özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır^{145, 146}. Ancak lekelerin çıkarılması üzerine repolisajın etkinliği geniş çapta araştırılmamıştır. Diş hekimlerine, hastalar tarafından estetik restorasyonun ne kadar ömürlü olacağı ve yeme alışkanlıklarının restorasyonun kalitesini ve ömrünü nasıl etkileyebileceği konusunda rutin olarak sorular yönlendirilmektedir. Örneğin, kahve ve alkolsüz içeceklerin tüketimi, özellikle sanayileşmiş ülkelerde oldukça yaygındır. Kompozit rezinlerdeki yüzey renk değişimlerinin hijyen, yeme alışkanlıkları ve sigara içme ile ilişkili olduğu gösterilmiştir¹⁶.

Repolisaj, ciddi şekilde renklenmemiş kompozit restorasyonların estetiğini geri kazanmak için uygun bir seçenek olabilir¹⁴⁷. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, çay, kahve ve kola gibi günlük yaşamda sıkça tüketilen içeceklere maruz kalan dört çeşit anterior kompozit rezinin renk değişimini ve bu kompozit rezinlerin boyanmasından sonra başlangıç rengine yeniden dönebilmesi için yapılan repolisaj işleminin etkinliğini iki farklı polisaj sistemini karşılaştırarak değerlendirmektir.

Dolgu maddesinin büyüklüğüne, rezin matrisinin tipine ve miktarına göre değişen dişlerin estetik restorasyonları için çeşitli kompozit türleri mevcuttur. Piyasada ön diş restorasyonları için cilalanabilirliği ve estetik özellikleri artırılmış anterior kompozitler, posterior restorasyonlar için mekanik özellikleri daha iyi olan posterior kompozitler bulunmaktadır. Renklenme sorunu ön diş restorasyonlarında daha çok göze çarptığından çalışmamızda dört farklı anterior kompozit rezin tercih edilmiştir.

Kompozitin kalınlığındaki artış, yetersiz polimerizasyona neden olduğu ve kompozitlerin 2 mm şeklinde tabakalanarak polimerize edilmesi gerektiği bildirilmiştir^{148, 149}. Bu nedenle çalışmamızda kompozit rezinler 2 mm kalınlığındaki kalıplara uygulanarak polimerize edilmiştir.

Kompozit rezinlerin renk tonu, polimerizasyon derinliğini sağlamak amacıyla alt tabakalara ışık iletimi açısından önemlidir. Koyu renkli kompozitlerin açık renkli olanlara göre ışık iletiminin daha zayıf olduğu ve polimerizasyonun bundan olumsuz etkilendiği belirtilmiştir¹⁵⁰. Bu nedenle çalışmamızda tüm kompozit rezinler aynı renk tonundan (A1) seçilmiştir.

Kompozit rezin restorasyonların renklenmeye karşı gösterdikleri direnç, restorasyon yüzeyine uygulanan bitim ve polisaj işlemleri kadar kompozit rezinin matris yapısı, su emilimi, doldurucu partiküllerin büyüklüğü ve yapısı ile rezin matris-doldurucu bağlantısının devamlılığı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle, aynı restorasyonlara uygulanan farklı yapıdaki kompozit rezinlerin klinik başarısı farklılıklar gösterebilmektedir⁷⁵. Bu çalışmada 4 farklı kompozit, aynı standart hazırlama koşulları altında hazırlanarak renk stabilitesi açısından değerlendirilmiştir.

Renklenmeyi olumsuz yönde etkilediği bilinen oksijen inhibisyon zonunun varlığını engellemek ve düzgün bir yüzey elde etmek için kompozit örnekleri hazırlarken üst ve alt yüzeylerine Mylar strip (şeffaf bant) yerleştirilmiştir. Bandın üzerine ise sabit bir uzaklıktan ışık uygulamak için cam lamel yerleştirilmiştir¹⁵¹⁻¹⁵³.

Polimerizasyon süresi ve tercih edilen ışık cihazı da materyalde gözlenebilecek renklemeler üzerinde etkilidir^{13, 105}. Monomer-polimer dönüşümünün ve boyutsal stabilitenin artması ile çözünebilirliğin azalması renk değişikliğinde düşüşe neden olur^{93,94}.

Işıkla sertleşen kompozit rezinlerin polimerizasyonunda en fazla kullanılan ışık kaynakları kuartz-tungsten-halojen (QTH) ve light-emitting diode (LED)'dir¹⁵⁴. Çalışmamızda bir LED ışık cihazı (Elipar S10, 3M Espe, ABD) kullanılmıştır.

Üretici firma şarj bitimine kadar cihazın aynı yoğunlukta ışık gücü sunabileceğini belirtmiş olmasına rağmen, her çalışma grubu için ışık cihazı tam şarj edilerek kullanılmıştır. Işık cihazının gücü her çalışma grubunun polimerizasyonundan önce bir radyometre ile kontrol edilmiştir.

Hazırlanan örnekler içeceklerde bekletilmeden önce oda sıcaklığında distile suda 24 saat bekletildi. Buradaki amaç kompozit rezinde reaksiyona girmeyen komponentlerin yapıdan uzaklaşmasının¹⁵⁵ ve post polimerizasyon sertleşmesinin sağlanmasıdır¹⁵¹.

Kompozit rezin restorasyonların bitirme ve polisaj işlemleri, restorasyonun esas aşamalarındandır⁶⁹. Pürüzsüz bir yüzey bitimi restorasyonun estetiği ve uzun ömürlü olması açısından klinik olarak son derece önemlidir. Yetersiz bitirme ve polisaj işlemlerinden kaynaklanan yüzey düzensizliği, renklenme, plak retansiyonu, periodontal problemler ve tekrarlayan çürük gibi klinik sorunları ortaya çıkarabilir¹⁰⁶. Restorasyonların düzgün bitirilmesi, yalnızca dental estetik için değil, aynı zamanda plak retansiyonunu önlediği için ağız sağlığını koruma açısından da önemlidir^{29, 77}. Dolayısıyla kompozit rezin restorasyonlarda en iyi sonucu elde edebilmek için bitirme ve polisaj işlemleri mutlaka gereklidir^{156, 157}.

Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj işlemleri için genellikle kullanılan aletler; karbit frezler, döner aletlerle kullanılan 25-50 µm elmas aşındırıcılar, aşındırıcı lastikler, alüminyum oksit diskler ve cila patlarıdır¹⁵⁸. Polisaj sistemleri tek veya çok aşamalı olabilmektedir^{159, 160}.

Tek aşamalı polisaj lastikleri, içerisine aşındırıcı partiküllerin dağıtıldığı elastomerik bir yapıdadır⁷⁹. Polisaj sisteminin başarılı olabilmesi için polisaj materyalindeki aşındırıcıların kompozit rezin içerisindeki doldurucu partiküllerden daha sert olması gerektiği gösterilmiştir¹⁶¹.

Çok aşamalı ve tek aşamalı polisaj sistemlerinin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklık açısından karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda çok aşamalı sistemler daha üstün bulunduğu belirtilmiştir^{162, 163}. Mikrohibrit ve nanofil kompozitlerde, çok aşamalı bitirme ve polisaj yöntemlerinin daha düzgün restorasyon yüzeyi elde etmede etkili olduğu bildirilmiştir⁷¹. Çalışmamızda polisaj sistemleri olarak; çok aşamalı Sof-Lex polisaj diskleri ve tek aşamalı PoGo polisaj lastikleri repolisaj işlemlerinde kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda bazı polisaj lastiklerinin, içeriklerindeki aşındırıcıların sertliğine göre değişkenlik göstererek, yalnızca organik matriksi ve sivri konturları aşındırabilmesinden dolayı yüzey pürüzlülüğünün artmasına⁷¹ ve polisaj diskleri ile karşılaştırıldığında doldurucu partiküllerin yüzeyden dışarıya doğru çıkıntılı bir şekilde kalması ile daha pürüzlü yüzeyler oluşmasına neden olabileceği bildirilmiştir^{29, 78}. Alüminyum oksit partikülleri emdirilmiş polisaj diskleri ise pürüzsüz bir yüzey ortaya çıkarabilmek için hem organik matriksi hem de doldurucu partikülleri eşit olarak aşındırabilir. Birçok araştırmacı kompozit restorasyon yüzeylerinde en düşük yüzey pürüzlülüğünü alüminyum oksit disklerin sağladığını göstermiştir^{75, 164-167}. Çalışmalarda; kompozit restorasyonların yüzeyindeki bozulmalar veya penetrasyonlar ile boyayıcı ajanların emilimi gibi nedenler restorasyonların yüzeyinde veya yüzey altında renklenmelere neden olabileceği bildirilmiştir^{71, 163}. Çalışmamızda da diğer çalışmalarla uyumlu olarak¹⁶²⁻¹⁶⁷ Sof-Lex çok aşamalı sistem ile polisajlanan örnekler renklenmeden daha az etkilenmiştir.

Spektrofotometreler rengi sayısallaştırmak amacıyla geliştirilmiş cihazların en güvenilir olanı olarak kabul edilmiştir ve en yaygın kullanılan sistemin CIE Lab sistemi olduğu görülmüştür²⁰. Renk değişiklikleri farklı örneklerin ya da aynı örneğin farklı yerlerinin L*a*b* değerleri arasındaki farkın (ΔE) matematiksel ifadesidir. Prensipite, eğer bir materyalin rengi tamamen stabil ise, yapılan testlere maruz kalma sonucu hiç renk farkı saptanmamalıdır ($\Delta E=0$). ΔE değerlerinin spektrofotometre yardımıyla ölçülebilmesine rağmen, insan gözü 1,5'dan daha az olan değerleri saptayamaz. Estetik restorasyonlardaki renk farklılıklarını gözlemlerken, ΔE değerleri 3,3 e eşit ya da 3,3 den fazla olduğunda klinik olarak izlenebileceği bildirilmiştir¹¹⁴. Çalışmamızda da Konica Minolta CM-5 (2016, Osaka, Japonya) spektrofotometre cihazı ve CIE Lab sistemi kullanılmıştır. Çalışmamızda kompozit örneklerin ΔE değerlerinin 3,3 birime denk ya da küçük olması klinik olarak kabul edilebilir, bu değerden büyük olması ise

linik olarak kabul edilemez şeklinde değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Estelite Asteria hariç diğer kompozit örneklerin kahvede bekletilen tüm gruplarında ΔE değerinin 3,3'ten büyük, yani klinik olarak kabul edilemez olduğu belirlenmiştir. Repolisaj uygulaması sonrası tüm gruplarda ΔE değeri 3,3'ün altına yani klinik olarak kabul edilebilir seviyenin altına düşmüştür.

İçecek olarak literatürde sıklıkla hazır kahve, siyah çay, kırmızı şarap, kola, meyve suyu gibi içeceklerin kullanıldığı görülmektedir^{14, 15, 100, 167-171}. Çalışmamızda da içecek olarak çay, kahve, kola ve kontrol grubu olarak distile su kullanılmıştır. Çalışmamızda poşet çaylar, Phelan ve ark.'nın¹⁷² araştırmalarına benzer olarak, 250 ml kaynar suya daldırılarak hazırlanmıştır. Bu ölçünün seçilmesinin nedeni standart bir fincan büyüklüğüne denk gelmesidir. Sıfır, iki ve dördüncü dakikalarda poşetler hafifçe hareket ettirilip, beşinci dk'da poşetler sudan çıkartılmıştır. Kahve ise üretici önerileri doğrultusunda 3,6 gr kahve 300 ml kaynayan suda karıştırılmıştır.

Nasim ve ark.⁸⁶, renklendirici içecekler içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin renk değişim değerlerini incelediğinde ilk bir haftada meydana gelen renklemenin en fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple çalışmamızda kompozit rezinlerin renk değişikliğini tespit etmek amacıyla örnekler içeceklerde 7 gün bekletilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan renklendirici solusyonlardan biri olan kahve günlük hayatta en sık tüketilen içeceklerden biridir. Kahve üreticilerine göre bir kupa kahvenin tüketimi ortalama 15 dakika sürmektedir ve bir kahve tüketicisinin günde 3,2 kupa kahve tükettiği bildirilmiştir. Bu durumda örneklerin kahvede 7 gün bekletilmesi 7 aylık kahve tüketimine karşılık gelmektedir¹⁷³. Bizim çalışmamızda da standardizasyonu sağlamak amacıyla örnekler tüm içeceklerde 7 gün bekletilerek renk ölçüm değerleri tespit edilmiştir.

Çalışmamızın sonuçları diğer araştırmalarla uyumlu olarak; en büyük renk değişikliği kahve sonra sırasıyla çay ve kolada bulunmuştur^{167, 174, 175}. Kola ve distile suda bekletilen örneklerin tümünün renk değişim derecesi gözle görülebilir seviyenin altında bulunmuştur ($\Delta E < 1$).

Um ve Ruyter¹⁷⁶ kahvedeki renklendiricilerin yüzeye yapıştıktan sonra sabit kalıp, çaydakilerin ise uzaklaştığını bu sebepten dolayı kahvenin daha fazla renk değişikliğine sebep olduğunu belirtmişlerdir. Çaydaki renklendirici pigmentlerin sadece

yüzeyle absorbe olduğu, kahvedekilerin ise hem absorpsiyon hem de adsorpsiyonla renk değişimine sebep olduğu bildirilmiştir¹⁷⁷. Çalışmamızla uyumlu olarak, kompozit örnekler renklenme açısından kahveden daha çok etkilenmiş ve daha yüksek ΔE değerleri elde edilmiştir.

Barutçigil ve ark.¹⁰ yaptıkları bir çalışmada da, çay ve kahvenin koladan daha fazla renklenmeye neden olduğu bildirilmiştir. Yakın renk değerleri göstermelerine rağmen, kahve gibi boyar madde içeren belirli içeceklerin, kola gibi içeceklere göre daha ciddi boyutta renklenmelere sebep olduğu bulunmuştur⁹¹. Bu durum renklendirici pigmentlerin yüzeyle itilmesi ve yüzey altı tabakaya emilimden kaynaklanırken, kompozit rezin materyalin polimerik fazının kahvede bulunan sarı renklendiricilerle bağdaşması ve sarı belirten b^* koordinat değerinin yükselmesiyle de ilişkili olabileceği belirtilmiştir¹⁷⁸. Çalışmamızda bu araştırmaların sonuçlarıyla uyumlu olarak kolada bekletilen örneklerde çay ve kahveye göre daha düşük ΔE değerleri elde edilmiştir.

Kolanın renklendirici etkisinin test edildiği çeşitli çalışmalarda içeriğindeki sitrik asit nedeniyle düşük pH'ya sahip olması ve matriksin yumuşamasına sebep olarak kompozit yüzeylerinde bozulmalara sebep olacağı düşünölmüş ve yüksek ΔE değerleri beklenmiştir^{11, 86, 173}. Ancak bizim bulgularımıza benzer şekilde kolanın içeriğinde sarı boyar maddenin olmaması nedeniyle çay ve kahveden daha az renklenmeye neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan tüm örnekler, bir hafta içeceklerde bekletilmelerinin ardından renk değişimine uğramıştır. En yüksek ΔE değeri PoGo ile polisajlanan kahvede bekletilen Ceram X kompozit örneklerde ($4,84 \pm 0,89$) elde edilirken, en düşük ΔE değeri ($0,48 \pm 0,28$) Sof-Lex ile polisajlanan kontrol grubu olan distile suda bekletilen Filtek Ultimate kompozit örneklerde tespit edilmiştir.

Kompozit rezinler suyu absorbe edebildikleri gibi, diğer sıvıları ve pigmentleri de absorbe edebilir ve bu da kompozitin renklenmesine neden olur². Kompozit rezin materyallerin renklenmesi rezin matriksin hidrofilik/hidrofobik yapısı ile ilişkilidir ve bu yapı direkt olarak su emilim derecelerini belirler. Eğer bir kompozit rezin su emilimi gösterirse aynı zamanda suda çözünen pigmentleri de absorbe eder ve bu da kompozitte renklenmeye yol açar¹⁵.

Diş hekimliğinde en yaygın kullanılan 4 oligomer; Bis-GMA, Bis-EMA ve dilüe eden monomer olarak da UDMA ve TEGDMA'dır. Materyalin rezin matriks içeriği,

polimerizasyonu ve doldurucu içeriği gibi ışıkla sertleşen restoratif dental materyallerin rengini etkileyen birçok faktör vardır^{80, 86, 179, 180}.

Materyallerin monomer içerikleri değerlendirildiğinde renklenmeye makropartiküllü ve Bis-GMA miktarı fazla olan kompozitlerde daha çok, mikropartiküllü olan kompozitlerde ise daha az rastlandığı gözlenmiştir⁸⁸. Hidrofilik ve su emilimi gösteren kompozit materyallerin de renklenme olasılıklarının daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bis-GMA'nın rijit ağ oluşumuna yol açması nedeni ile ana monomer içeriği Bis-GMA olan kompozitler, TEGDMA içeren kompozitlere göre daha su emilimi gösterirken; UDMA ve Bis-EMA içeren kompozitlere göre ise daha fazla su emilimi gösterirler¹⁸¹. UDMA'nın su emiliminin ve çözünürlüğünün düşük olması, Bis-GMA'ya göre daha az renklenmeye yol açmasına neden olur^{2,3}. Bis GMA esaslı rezinlerde su emilimi %0-%1 iken, eklenen TEGDMA oranına bağlı olarak bu oran %3-%6 ya kadar artabilir. TEGDMA'nın merkezinde tekrarlayan ve su molekülüne afinitesi olan etoksi grupları içermesi, kompozit materyalin yüzey hidrofilitesinin artmasıyla sonuçlanır. Bis-GMA ve TEGDMA hidrofilik yapılarından dolayı, yüksek su emilimi değerlerine sahiptirler. Bis-EMA ise yapısındaki hidrofobik gruptan dolayı düşük su emilimi gösterir. TEGDMA'nın Bis-EMA, Bis-GMA ve UDMA'ya göre önemli oranda daha yüksek su emilimi değerleri gösterdiği bildirilmiştir^{182, 183}.

Dietschi ve ark.¹⁸⁴ hibrit, mikrohibrit ve mikrofil yapıdaki on farklı kompozit rezinin farklı renklendirici solüsyonda bekletilmeleri sonucunda renk stabilitelerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak yapısında Bis-GMA ve TEGDMA ile silanize edilmiş doldurucu partiküller içeren kompozitlerde daha fazla renklenme tespit edildiğini, hidrofobik yapıya (UDMA, Hidrofobik DMA) ve yüksek inorganik içeriğe sahip olan ve doldurucu partikülleri direkt olarak rezine eklenen kompozitlerde ise daha az renklenme görüldüğünü bildirmişlerdir. Iazzetti ve ark.¹⁸⁵ genel olarak hidrofobik materyallerin daha az renk değişimine uğradığını, yani daha iyi renk stabilitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Khokhar ve ark.¹⁴⁷ UDMA içeren rezinlerin, Bis-GMA içeren rezin matrikslere göre renklenmeye karşı daha dirençli olduklarını bildirmişlerdir. Üretan dimetakrilat (UDMA) bazlı monomerler diğer dimetakrilat bazlı monomerlere göre daha az renklenme göstermektedir. Bunun nedeninin UDMA'nın düşük miktarda su absorpsiyon özelliğinin olmasına, düşük viskozitesine ve görünür ışıkla kolayca polimerize olmasına

bağlı olduğu düşünülmektedir^{186, 187}. Yapılan çalışmalarda, Bis-GMA bazlı rezinlerde TEGDMA oranının artmasının su emilim miktarını arttırdığı ve bu durumun artmış yüzey hidrofilikliğine bağlı olduğu belirtilmektedir¹⁸⁸⁻¹⁹⁰. Çalışmamızda UDMA içerip Bis-GMA ve TEGDMA içermeyen Gradia Direct Anterior kompozitin Bis-GMA ve TEGDMA içeren Filtek Ultimate ve Ceram X kompozite göre renk açısından daha stabil olduğu belirlenmiştir. Filtek Ultimate ve Ceram X kompozitler benzer organik matrikse sahip olduklarından dolayı yakın ΔE değerleri göstermiştir.

Kompozit materyallerin renklenmelerinde, doldurucuların da önemli etkileri vardır. Düşük doldurucu içerikli kompozit materyallerin renk stabilitesinin, daha az olduğu bilinmektedir. Rezin kompozitin aşınması, doldurucuların resin matriksten ayrılmasına neden olabilir, bu nedenle artan yüzey pürüzlülüğü restorasyonu dış renklenme oluşumuna karşı daha uygun hale gelir^{145, 191}. Ardu ve ark.⁹¹ çalışmalarında, yüksek oranda doldurucu içeren kompozit resin materyallerin daha fazla yüzey pürüzsüzlüğüne sahip olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Benzer olarak, Vichi ve ark.¹⁹² çalışmalarında, yüksek oranda doldurucu içeren kompozit resinlerin renk stabilitesinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda bu araştırmalarla uyumlu olarak kullanılan materyaller içinde doldurucu içeriği en yüksek olan (%82) Estelite Asteria kompozit renk stabilitesi en iyi materyal olarak belirlenmiştir.

Nanohibrit ve mikrohibrit kompozitlerin renk stabilitesinin değerlendirildiği bir araştırmada, nanohibrit kompozitlerin daha düşük renk stabilitesine sahip oldukları bildirilmiştir¹⁰⁵. Bu çalışmayla uyumlu olarak çalışmamızda Gradia Direct Anterior kompozit örneklerde Filtek Ultimate ve Ceram X kompozite göre daha düşük ΔE değerleri elde edilmiştir. Estelite Asteria'nın (%82) nanodolduruculu bir kompozit olmasına rağmen renk stabilitesinin Gradia Direct Anterior'dan (%73) daha iyi bulunmasının nedeninin yüksek doldurucu içeriğine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Gönülol ve Yılmaz¹⁶³'ün yaptığı bir çalışmada daha küçük partiküllü kompozitlerin her zaman daha az renklenme göstermediği sonucuna varmışlar ve kompozit resinlerin renklenmelerinin monomer yapısı, yüzey düzensizlikleri ve doldurucu partikül oranlarıyla da yakından ilişkili olduğu belirtilmişlerdir. Çalışmamızda partikül boyutu daha küçük olan Filtek Ultimate ve Ceram X kompozitlerin partikül boyutu daha büyük olan Estelite Asteria'dan daha fazla renklenme göstermeleri bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Mundim ve ark.¹¹⁹ repolisaj işleminden sonra, kahvede bekletilen örneklerin renk değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir değerlere düşürüldüğünü fakat kola ve distile suda bekletilen örneklerde repolisaj öncesi ve sonrası önemli ölçüde değişiklik olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda bu araştırmayla uyumlu olarak repolisaj işleminin kahve lekelenmelerini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur.

Türkün ve Türkün¹⁴ün, anterior kompozit rezinlerde repolisaj ve beyazlatma prosedürlerinin çay ve kahve lekelenmelerinin giderilmesine etkisini araştırdıkları bir çalışmada; Sof-Lex sistemi, test edilen kompozitlerin çoğunda lekelenmelerin giderilmesinde etkili bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da bu araştırmayla uyumlu olarak test edilen tüm kompozitlerin çay ve kahve gruplarında Sof-Lex sistem kullanılan örneklerde başlangıca daha yakın ΔE değerleri elde edilmiştir.

Üç farklı seviyede polisaj sistemi (20, 40, 60 μm) kullanılan ve repolisaj işleminin renk stabilitesine etkisi araştırılan bir çalışmada ilk 20 μm aşındırmasından sonra ΔE değerlerinin önemli ölçüde azaldığı diğer iki aşındırma prosedüründen sonra sabit kaldığı bildirilmiştir. Bu sonuç, lekelenmenin yüzeysel bir katmanda, 20 μm 'den daha az bir oranda gerçekleştiğini ve bu katmanın repolisaj işlemiyle çıkarılmasının mümkün olduğunu doğrulamıştır¹⁹³. Çalışmamızda çok aşamalı (Sof-Lex) ve tek aşamalı (PoGo) sistemlerin repolisaj etkinliği karşılaştırıldığında iki sistemde etkili bulunmuş, bu araştırmaya benzer şekilde, tek aşamalı sistemlerin repolisaj işleminde yeterli olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Garoushi ve ark.¹¹⁸ repolisaj ve beyazlatma prosedürlerinin kompozit rezinlerde oluşan renklenmeleri gidermeye etkisini araştırdıkları bir çalışmada; örneklerin çoğunda lekelenmeleri çıkarabilme açısından repolisajı beyazlatmadan daha üstün bulmuşlardır.

Elhamid ve Mosallam¹²⁰ yaptıkları bir çalışmada, karbamid peroksitle gerçekleştirilen beyazlatma ve repolisaj işleminin renklenme üzerindeki etkilerini karşılaştırmış ve farklılık gözlemediklerini belirtmişlerdir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre; gruplar arasındaki ΔE farklılıkları nedeniyle birinci sıfır hipotezimiz reddedilmiştir. Polisaj sistemlerinin repolisaj işleminde kompozitlerin renk stabilitesine, grupların çoğunda etki etmemesi nedeniyle ikinci sıfır hipotezimiz kısmen kabul edilmiştir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın bulguları ışığında;

1. Sof-Lex ve PoGo polisaj sistemleri kompozit rezinlerin renklenme düzeylerini etkilemesi bakımından kıyaslandığında Sof-Lex sistem kullanılan grupların daha az renklendiği görülmüştür.

2. İçecek çeşidinin kompozit rezinlerin renklenme değerleri üzerinde rol oynadığı ve sırasıyla en fazla renklenme kahve sonra çay ve kolada tespit edilmiştir.

3. Kullanılan kompozit rezinler içerisinde renk stabilitesi bakımından en iyi materyalin Estelite Asteria olduğu tespit edilmiştir.

4. Repolisaj işleminin kompozit rezinlerde oluşan renklenmeyi klinik olarak kabul edilebilir seviyenin ($\Delta E=3,3$) altına düşürdüğü görülmüştür.

5. Kompozit rezinlerde daha az renklenme sağlanarak estetik özelliklerin sürdürülebilmesi için bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması gereklidir.

6. Günlük hayatta sıklıkla kullanılan içeceklerden dolayı oluşan renklenmeleri gidermek için repolisaj uygulamasında Sof-Lex ve PoGo polisaj sistemleri kullanılarak restorasyon yenileme ihtiyacının azaltılabileceği söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Gencay G, Tuğba T. Ön Dişlerin Direkt Restorasyonlarında Uygulanan Kompozit Rezinlerin Renk Stabiliteleri. OMÜ Diş Hek. Fak. Derg. 2016;15(2):7-18.
2. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. J Dent 2005;33(5):389-398.
3. Fontes ST, Fernández MR, Moura CMd, Meireles SS. Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. J Appl Oral Sci 2009;17(5):388-391.
4. Esmaeili B, Afkhami S, Abolghasemzadeh F. The effect of time between curing and tea immersion on composite resin discoloration. Gen Dent. 2018;66(2):64-68.
5. Prieto LT, de Araújo CTP, Pierote JJA, de Oliveira DCRS, Coppini EK, Paulillo LAMS. Evaluation of degree of conversion and the effect of thermal aging on the color stability of resin cements and flowable composite. J Conserv Dent. 2018 ;21(1):47-51
6. Dinç GA, Gokay O, Müjdecı A, Kivrak TC, Mokhtari AT. Effect of various teas on color stability of resin composites. Am J Dent. 2017 ;30(6):323-328.
7. Kumar MS, Ajay R, Sahib SM, Chittrarasu M, Navarasu M, Ragavendran N, Mohammed OFB. Color stability assessment of two different composite resins with variable immersion time using various beverages: An In vitro study. J Pharm Bioallied Sci. 2017 ;9(1):161-165.
8. Mundim FM, Garcia LdFR, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-de FdCP. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. J Dent 2011;39(1):e25-e29.
9. Erdemir U, Yıldız E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. J Dent 2012;40(2):e55-e63.
10. Barutçigil Ç, Yıldız M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. J Dent 2012;40(1):e57-e63.
11. Ertas E, Gueler AU, Yucel AC, Koepruelue H, Gueler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. Dent Mater J 2006;25(2):371-376.
12. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. J Prosthet Dent 2005;94(2):118-124.
13. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. J Am Dent Assoc 2004;135(5):587-594.

14. Türkün LŞ, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004;16(5):290-301.
15. Arocha MA, Mayoral JR, Lefever D, Mercade M, Basilio J, Roig M. Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clin Oral Investig* 2013;17(6):1481-1487.
16. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scand J Dent Res* 1986;94(2):174-177.
17. Pérez MM, Ghinea R, Ugarte-Alvan LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *J Dent* 2010;38(2):e110-e116.
18. Lee Y-K, Yu B, Lee S-H, Cho M-S, Lee C-Y, Lim H-N. Shade compatibility of esthetic restorative materials—A review. *Dent Mater* 2010;26(12):1119-1126.
19. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Research & Application* 1979;4(2):83-91.
20. Seghi RR, Hewlett E, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *J Dent Res* 1989;68(12):1760-1764.
21. Hassel AJ, Grossmann A-C, Schmitter M, Balke Z, Buzello AM. Interexaminer reliability in clinical measurement of L* C* h* values of anterior teeth using a spectrophotometer. *Int J Prosthodont* 2007;20(1):79-84.
22. Bozkaya S, Tekçe N, Özel E. Işıık ile Sertleşen Karakterizasyon Materyali ve Beyazlatma Ajanı Uygulanmasının Kompozit Materyallerin Yüzey Özellikleri ve Renk Değişimi Üzerine Etkileri. *Türkiye Klinikleri. Dishekimligi Bilimleri Dergisi* 2018; 24(3): 197-204.
23. Lai G, Zhao L, Wang J, Kunzelmann K-H. Surface properties and color stability of dental flowable composites influenced by simulated toothbrushing. *Dent Mater J.* 2018 ;37(5):717-724.
24. Yadav Chakravarthy SC. The effect of red wine on colour stability of three different types of esthetic restorative materials: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2018 ;21(3):319-323.
25. Kahramanoğlu E, Özkan YK. Diş hekimliğinde estetik ve renk. *Cumhuriyet Dental Journal* 2013;16(4):339-347.
26. Inokoshi S, Burrow M, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent* 1996;21(2):73-80.
27. Koishi Y, Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Colour reproducibility of a photo activated prosthetic composite with different thicknesses. *J Oral Rehabil* 2001; 28(9):799-804.

28. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001;17(1):87-94.
29. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):33-40.
30. Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent* 2008;36(11):945-952.
31. Gonulol N. Nanodolduruculu kompozitlerde farklı bitirme ve cila tekniklerinin yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Doktora Tezi,2009;3-28.
32. Leinfelder KF, Lemans JE. *Clinical restorative materials and techniques*. 3rd Ed. Philadelphia: LEA and Febiger Co.1988:309-312.
33. Sturdevant C, Roberson T, Heyman H, Sturdevant J. *The art science of Oper Dent* 3rd ed. St Louis, Toronto, Priceton: The CV Mosby Company 1995:504-512.
34. Dayangaç B. *Kompozit Restorasyonlar*. 2. Basım. İstanbul: Quintessence Yayıncılık; 2011;10-29.
35. Uğuz O. Bitki çaylarının diş rengindeki restoratif materyallerin mikrosertlik ve renk stabilite üzerine etkilerinin değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Uzmanlık Tezi, 2011;1-5.
36. Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, Dos Santos Jr J. *Fundamentals of Oper Dent: a contemporary approach*. Quintessence Pub 2006.
37. Powers JM, Sakaguchi RL, Craig RG. *Restorative dental materials*. Mosby St. Louis (MO) 2006.
38. Burgess J, Walker R, Davidson J. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatr Dent* 2002;24(5):465-479.
39. Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent* 1983;50:480-488.
40. Leinfelder K. Posterior composites. State-of-the-art clinical applications. *Dent Clin North* 1993;37(3):411-418.
41. Van Noort R, Barbour M. *Introduction to dental materials*. Elsevier Health Sciences.
42. Dayangaç B. *Kompozit rezin restorasyonlar*. Güneş Kitabevi 2000.
43. Koray F, Yücel T. Kompozitin ön dişlerde kullanımı. *TDBD* 2002;71:16-23.
44. Wilson KS, Zhang K, Antonucci JM. Systematic variation of interfacial phase reactivity in dental nanocomposites. *Biomaterials* 2005;26(25):5095-5103.

45. Wakefield CW, Kofford KR. Advances in restorative materials. *Dent Clin North Am* 2001;45(1):7-29.
46. Boaro LCC, Gonçalves F, Guimarães TC, Ferracane JL, Versluis A, Braga RR. Polymerization stress, shrinkage and elastic modulus of current low-shrinkage restorative composites. *Dent Mater* 2010;26(12):1144-1150.
47. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis J-P, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater* 1992;8(5):310-319.
48. Musanje L, Ferracane JL. Effects of resin formulation and nanofiller surface treatment on the properties of experimental hybrid resin composite. *Biomaterials* 2004;25(18):4065-4071.
49. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials-eBook. Elsevier Health Sciences 2013.
50. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003;134(10):1382-1390.
51. Fujimoto Y, Iwasa M, Murayama R, Miyazaki M, Nagafuji A, Nakatsuka T. Detection of ions released from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dent Mater J* 2010;29(4):392-397.
52. Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dent Mater J* 2011;30(6):923-927.
53. Jyothi K, Annapurna S, Kumar AS, Venugopal P, Jayashankara C. Clinical evaluation of giomer-and resin-modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. *J Conserv Dent* 2011;14(4): 409-413.
54. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater* 2005;21(1):68-74.
55. Palin W, Fleming G, Burke F, Marquis P, Randall R. The influence of short and medium-term water immersion on the hydrolytic stability of novel low-shrink dental composites. *Dent Mater* 2005;21(9):852-863.
56. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese GJ, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater* 2007;23(8):1011-1017.
57. Pires-de FdCP, Garcia LdFR, Roselino LdMR, Naves LZ. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing—an in situ study. *J Dent*. 2011 ;39(1):e18-24.
58. Ilie N, Keßler A, Durner J. Influence of various irradiation processes on the mechanical properties and polymerisation kinetics of bulk-fill resin based composites. *J Dent* 2013;41(8):695-702.

59. Mansouri S, Zidan A. Effect of Water Sorption and Solubility on Color Stability of Bulk-Fill Resin Composite. *J Contemp Dent Pract.* 2018 ;19(9):1129-1134.
60. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010;26(2):e100-e121.
61. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011;27(1):17-28.
62. Ozel Bektas O, Eren D, Akin EG, Akin H. Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. *Acta Odontol Scand* 2013;71(3-4):541-546.
63. Poss S. Utilization of a new self-adhering flowable composite resin. *Dentistry today* 2010;29(4):104-105.
64. Waki T, Nakamura T, Wakabayashi K, Mutobe Y, Yatani H. Adhesive strength between fiber-reinforced composites and veneering composites and fracture load of combinations of these materials. *Int J Prosthodont* 2004;17(3):364-368.
65. Fráter M, Forster A, Keresztúri M, Braunitzer G, Nagy K. In vitro fracture resistance of molar teeth restored with a short fibre-reinforced composite material. *J Dent* 2014;42(9):1143-1150.
66. Phillips RW. *Skinner's science of dental materials.* W. B. Saunders Company 1973.
67. Craig RG, Powers J, Wataha J. *Direct esthetic restorative materials.* Restorative dental materials 2000;244-267.
68. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil* 2001;28(11):1022-1028.
69. Roeder LB, Powers JM. Surface roughness of resin composite prepared by single-use and multi-use diamonds. *American J Dent* 2004;17(2):109-112.
70. ElSayad II. Color and translucency of finished and unfinished esthetic restorative materials after staining and bleaching. *Saudi Dent J* 2018; 30(3): 219-225.
71. Turkun L, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004;29(2): 203-211.
72. Genç G, Toz T. Rezin Kompozitlerin Renk Stabilitesi İle İlgili Bir Derleme: Kompozit Renklenmelerinin Etiyolojisi, Sınıflandırılması ve Tedavisi. *EÜ Dışhek Fak Derg* 2017;38(2):68-79.
73. Lee Y-K, Yu B, Lim H-N, Lim JI. Difference in the color stability of direct and indirect resin composites. *J Appl Oral Sci* 2011;19(2):154-160.

74. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent* 2010;103(4):221-227.
75. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):102-108.
76. Lopes IsAD, Monteiro PJVC, Mendes JJB, Goncalves JMR, Caldeira FJF. The effect of different finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. *Saudi Dent J* 2018; 30(3): 197-207.
77. Schmidlin P, Gohring T. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Oper Dent* 2004;29(1):80-86.
78. Baseren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomater Appl* 2004;19(2):121-134.
79. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North* 2007;51(2):379-397.
80. Jones C, Billington R, Pearson G. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004; 196(1): 42-45.
81. Al Fawaz A, Awliya WY. Effect of the three finishing systems on three esthetic restorative materials. *Saudi Dent J* 2003;1:104-107.
82. Jung M. Surface roughness and cutting efficiency of composite finishing instruments. *Oper Dent* 1997;22(2):98-104.
83. O'Brien WJ. *Dental materials: properties and selection*. 4th ed. Quintessence Publishing Company 2002.p.12-52.
84. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North* 1998;42(4):613-627.
85. Poggio C, Ceci M, Beltrami R, Mirando M, Wassim J, Colombo M. Color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Acta Biomater Odontol Scand* 2016; 2(1): 95-101.
86. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao C. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins—an in vitro study. *J Dent* 2010;38: e137-e142.
87. Della Bona A, Pecho O, Ghinea R, Cardona J, Paravina R, Perez M. Influence of Bleaching and Aging Procedures on Color and Whiteness of Dental Composites. *Oper Dent* 2019;12.
88. 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):280-285.

89. dos Santos PH, de Souza FI, Guedes APA, Pavan S. Effect of postpolymerization method on the color stability of composite resins submitted to ultraviolet aging. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32(3):e95-e100.
90. Kim K, Son KM, Kwon JH, Lim B-S, Yang H-C. The effects of restorative composite resins on the cytotoxicity of dentine bonding agents. *Dent Mater J* 2013;32(5):709-717.
91. Ardu S, Gutemberg D, Krejci I, Feilzer AJ, Di Bella E, Dietschi D. Influence of water sorption on resin composite color and color variation amongst various composite brands with identical shade code: an in vitro evaluation. *J Dent* 2011;39:e37-e44.
92. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003;19(1):12-18.
93. Correr AB, Sinhoreti MAC, Correr Sobrinho L, Tango RN, Schneider LFJ, Consani S. Effect of the increase of energy density on Knoop hardness of dental composites light-cured by conventional QTH, LED and xenon plasma arc. *Braz Dent J* 2005;16(3):218-224.
94. Micali B, Basting RT. Effectiveness of composite resin polymerization using light-emitting diodes (LEDs) or halogen-based light-curing units. *Braz Oral Res* 2004;18(3):266-270.
95. Brackett MG, Brackett WW, Browning WD, Rueggeberg FA. The effect of light curing source on the residual yellowing of resin composites. *Oper Dent* 2007; 32(5):443-450.
96. Paravina R, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers J. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004;17(4):262-266.
97. Satou N, Khan A, Matsumae I, Satou J, Shintani H. In vitro color change of composite-based resins. *Dent Mater* 1989;5(6):384-387.
98. Schroeder T, da Silva PB, Basso GR, Franco MC, Maske TT, Cenci MS. Factors affecting the color stability and staining of esthetic restorations. *Odontology* 2019: 1-6.
99. e Silva MLdA, Leite FDSdC, e Silva M, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AKM. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. *Eur J Dent* 2014;8(3):330-336.
100. Ren Y-F, Feng L, Serban D, Malmstrom HS. Effects of common beverage colorants on color stability of dental composite resins: the utility of a thermocycling stain challenge model in vitro. *J Dent* 2012;40(1):e48-e56.

101. Choi J-W, Lee M-J, Oh S-H, Kim K-M. Changes in the physical properties and color stability of aesthetic restorative materials caused by various beverages. *Dent Mater J.* 2019 ;38(1):33-40.
102. Vogel R. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition.(A literature review). *J Oral Med* 1975;30(4):99-104.
103. Eriksen HM, Nordbo H. Extrinsic discoloration of teeth. *J Clin Periodontol* 1978; 5(4):229-236.
104. Al-Samadani KH. Color stability of restorative materials in response to Arabic coffee, Turkish coffee and Nescafe. *The journal of contemporary dental practice* 2013;14(4):681.
105. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *The J Prosthet Dent* 2006; 95(2):137-142.
106. Yap A, Yap S, Teo C, Ng J. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent* 2004;29(3):275-279.
107. Üçtaşlı M, Bala O, Güllü A. Surface roughness of flowable and packable composite resin materials after finishing with abrasive discs. *J Oral Rehabil* 2004;31(12):1197-1202.
108. Ashcroft AT, Cox TF, Joiner A, Laucello M, Philpotts CJ, Spradbery PS, Sygrove NJ. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. *J Dent* 2008;36(1):26-31.
109. Tunc ES, Bayrak S, Guler AU, Tuloglu N. The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34(2): 147-150.
110. Sarkis E. Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. *Saudi Dent J* 2012;24(2):85-89.
111. Da Silva VA, Da Silva SA, Pecho OE, Bacchi A. Influence of composite type and light irradiance on color stability after immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent.* 2018 ;30(5):390-396.
112. Telang A, Narayana IH, Madhu K, Kalasaiah D, Ramesh P, Nagaraja S. Effect of staining and bleaching on color stability and surface roughness of three resin composites: An in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(3):452-456.
113. Mathias P, Rossi TA, Cavalcanti A, Lima M, Fontes C, Nogueira-Filho RG. Cigarette smoke combined with staining beverages decreases luminosity and increases pigmentation in composite resin restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32(2):66-70.

114. Lasserre J-F, Pop-Ciutrla I-S, Colosi H-A. A comparison between a new visual method of colour matching by intraoral camera and conventional visual and spectrometric methods. *J Dent* 2011;39(3):e29-e36.
115. Rodrigues C, Nora BD, Mallmann A, May L, Jacques L. Repolishing Resin Composites After Bleaching Treatments: Effects on Color Stability and Smoothness. *Oper Dent*. 2019 ;44(1):54-64.
116. Jain N, Kumari A, Usha H, Meena N, Mehta D, Gupta A. Evaluating the possibility of re-polishing and in-office bleaching in removing the stains induced by common beverages on direct composite resin: a comparative in vitro study. *S Afr Dent J* 2015; 70(8): 347-350.
117. Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. In office bleaching efficacy on stain removal from CAD/CAM and direct resin composite materials. *J Esthet Restor Dent*. 2018; 30(1): 51-58.
118. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z, Vallittu P. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand* 2013;71(1):144-150.
119. Mundim FM, Garcia LdFR, Pires-de-Souza FdC. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *Acta Odontol Scand* 2010; 18(3):249-254.
120. Elhamid MA, Mosallam R. Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. *Aust Dent J* 2010;55:390-398.
121. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(5):467-480.
122. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. Elsevier Health Sciences.
123. Zaimoğlu A, Can G. Sabit protezler. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları 2004; 24.
124. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent* 2004;32(1):3-12.
125. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *The J Prosthet Dent* 2002;88(6):585-590.
126. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *The J Prosthet Dent* 2005;93(5): 453-458.
127. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *The J Prosthet Dent* 2003;89(1):50-53.
128. Paravina RD. Performance assessment of dental shade guides. *J Dent* 2009;37(1): e15-e20.

129. Powers JM, Paravina R. *Esthetic color training in dentistry*. Elsevier Mosby.
130. Al-Boni R, Raja OM. Microleakage evaluation of silorane based composite versus methacrylate based composite. *J Conserv Dent* 2010;13(3):152-155.
131. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko A. *Fundamentals of color shade matching and communication in esthetic dentistry*. 11th ed., Illinois; Quint Pub. 2004:1-99.
132. Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmid W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The J Prosthet Dent* 1990;63(2):155-162.
133. Li Y, Lee SS, Cartwright SL, Wilson AC. Comparison of clinical efficacy and safety of three professional at-home tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent* 2003;24(5):357-360.
134. Berns RS. *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*. 3rd Edition., Wiley. 2000.
135. Eroğlu E, Küçükeşmen HC, Uluhan B. SD Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Kliniğine Müracaat Eden Hastaların Diş Rengi Dağılımının Saptanması. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2007;14(2).
136. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The J Prosthet Dent* 2009;101(3):193-199.
137. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract* 2011; 12(1):19-23.
138. Kanawati A, Richards MW. Repeatability of a dental shade-matching instrument when compared to traditional visual methods of shade evaluation. *General dentistry* 2009;57(4):323-327.
139. Oh W-S, Koh I-W, O'Brien WJ. Estimation of visual shade matching errors with 2 shade guides. *Quintessence International* 2009; 40(10):833-836.
140. Hübel S, Mejare I. Conventional versus resin modified glass ionomer cement for Class II restorations in primary molars. A 3 year clinical study. *Int J Paediatr Dent* 2003;13(1):2-8.
141. DiAngelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, Andersson L, Bourguignon C, Flores MT, Hicks ML. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol* 2012; 28(1):2-12.
142. Bezgin T, Özer L, Tulga Öz F, Özkan P. Effect of toothbrushing on color changes of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent* 2015;27(1):65-73.

143. Chen X, Cuijpers V, Fan M, Frencken J. Marginal leakage of two newer glass-ionomer-based sealant materials assessed using micro-CT. *J Dent* 2010;38(9):731-735.
144. Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. *Dent Mater* 1985;1(6):225-227.
145. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res* 2008;22(3):205-210.
146. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent* 2006;34(3):214-220.
147. Khokhar Z, Razzoog M, Yaman P. Color stability of restorative resins. *Quintessence International* 1991;22(9):733-737.
148. Pires JAF, Cvitko E, Denehy GE, Swift Jr EJ. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence international* 1993;24(7):517-521.
149. Shortall A, Wilson H, Harrington E. Depth of cure of radiation activated composite restoratives Influence of shade and opacity. *J Oral Rehabil* 1995; 22(5):337-342.
150. Nalçacı A, Bağış DB. Nano-hibrit bir kompozit rezinin yüzey sertliğinin in vitro olarak incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2005; 32(2):91-98.
151. Yap A, Tan S, Wee S, Lee C, Lim E, Zeng K. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehabil* 2001;28(11):1015-1021.
152. Saygılı G, Şahmalı S, Demirel F. Changes in the mechanical properties of tooth colored direct restorative materials in relation to time. *Polym Adv Technol* 2003;14(9):616-622.
153. Kurachi C, Tuboy AM, Magalhães DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dent Mater* 2001;17(4):309-315.
154. Lima AF, de Andrade KMG, da Cruz Alves LE, Soares GP, Marchi GM, Aguiar FHB, Peris AR, Mitsui FHO. Influence of light source and extended time of curing on microhardness and degree of conversion of different regions of a nanofilled composite resin. *European J Dent* 2012;6(2):153-157.
155. Ferracane J, Condon J. Rate of elution of leachable components from composite. *Dent Mater* 1990;6(4):282-287.
156. Lopes GC, Vieira LCC, Araujo E. Direct composite resin restorations: a review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth. *J Esthet Restor Dent* 2004;16(1):19-31.

157. Baratieri LN. Esthetics: Direct adhesive restorations on fractured anterior teeth. Quintessence Pub Co.1982.
158. Özgünaltay G, Yazici A, Görücü J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth coloured restoratives. *J Oral Rehabil* 2003;30(2):218-224.
159. Lucia V, Nahsan S, Pardo F, Scarparo F, Costa S, Schmitt G, Sinhoreti C, Alexandre M, Maria R. Polishing techniques effect on microhybrid, nanohybrid and nanofilled composites color and surface roughness stability. *Bioscience J* 2016; 32(1):262-271.
160. Kocağaoglu H, Aslan T, Gürbulak A, Albayrak H, Taşdemir Z, Gumus H. Efficacy of polishing kits on the surface roughness and color stability of different composite resins. *Niger J Clin Pract* 2017; 20(5): 557-565.
161. Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *The J Prosthet Dent* 1989;61(2):138-146.
162. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011;39(1):e9-e17.
163. Gönülol N, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent* 2012;40(2):e64-e70.
164. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miquel C. Surface roughness of finished composite resins. *The J Prosthet Dent* 1992;68(5):742-749.
165. Venturini D, Cenci M, Demarco F, Camacho G, Powers J. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent* 2006;31(1):11-17.
166. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent* 2003;15(5):297-304.
167. Kumari RV, Nagaraj H, Siddaraju K, Poluri RK. Evaluation of the effect of surface polishing, oral beverages and food colorants on color stability and surface roughness of nanocomposite resins. *J Int Oral Health* 2015;7(7):63-70.
168. Tuncer D, Karaman E, Fırat E. Does the temperature of beverages affect the surface roughness, hardness, and color stability of a composite resin? *Eur J Dent* 2013;7(2):165-171.
169. Özmen B, Nayir Y. Kompomer Rezinin Renk Stabilitesine İçeceklerin, Ağız Çalkalama Solüsyonlarının ve Diş Macunlarının Etkisi. *Cumhuriyet Dental Journal* 2018;21(1):40-48.
170. Duc O, Di EB, Krejci I, Betrisey E, Abdelaziz M, Ardu S. Staining susceptibility of resin composite materials. *Am J Dent.* 2019 ;32(1):39-42.

171. Ozera EH, Pascon FM, Correr AB, Puppini-Rontani RM, Castilho ARd, Correr-Sobrinho L, Paula ABd. Color Stability and Gloss of Esthetic Restorative Materials after Chemical Challenges. *Braz Dent J.* 2019 ;30(1):52-57.
172. Phelan J, Rees J. The erosive potential of some herbal teas. *J Dent* 2003;31(4): 241-246.
173. Güler E, Gönülol N, Yücel Aç, Yılmaz F, Ersöz E. Farklı içeceklerde bekletilen kompozit rezinlerin renk stabiliteilerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2013;21(1):24-29.
174. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent* 2009;3(1):50-56.
175. Domingos PAdS, Garcia PPNS, Oliveira ALBMd, Palma-Dibb RG. Composite resin color stability: influence of light sources and immersion media. *J Appl Oral Sci* 2011;19(3):204-211.
176. Um CM, Ruyter I. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence international* 1991;22(5):377-86.
177. Köprülü H, Dayangaç B, Gürkan S, Önen A. Farklı posterior kompozitlerin kahve ve çay ile boyanması. *A Ü Diş Hek Fak Derg* 1992;19:371.
178. Gaintantzopoulou M, Kakaboura A, Vougiouklakis G. Colour stability of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2005;13(2):51-56.
179. da Rosa Kaizer M, Diesel PG, Mallmann A, Jacques LB. Ageing of silorane-based and methacrylate-based composite resins: effects on translucency. *J Dent* 2012; 40(1):e64-e71.
180. Martin N, Jedykiewicz NM, Fisher AC. Hygroscopic expansion and solubility of composite restoratives. *Dent Mater* 2003;19(2):77-86.
181. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2003;24(4):655-665.
182. Moharamzadeh K, Van Noort R, Brook I, Scutt A. HPLC analysis of components released from dental composites with different resin compositions using different extraction media. *J Mater Sci Mater Med* 2007;18(1):133-137.
183. Shortall A, Palin W, Burtscher P. Refractive index mismatch and monomer reactivity influence composite curing depth. *J Dent Res* 2008;87(1):84-88.
184. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer J-M. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater* 1994;10(6):353-362.

185. Iazzetti G, Burgess J, Gardiner D, Ripps A. Color stability of fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent* 2000;25(6):520-525.
186. Douglas W, Craig R. Resistance to extrinsic stains by hydrophobic composite resin systems. *J Dent Res* 1982;61(1):41-43.
187. Khan Z, Von Fraunhofer J, Razavi R. The staining characteristics, transverse strength, and microhardness of a visible light-cured denture base material. *J Prosthet Dent* 1987;57(3):384-386.
188. Arima T, Hamada T, McCabe J. The effects of cross-linking agents on some properties of HEMA-based resins. *J Dent Res* 1995;74(9):1597-1601.
189. Imazato S, Tarumi H, Kato S, Ebisu S. Water sorption and colour stability of composites containing the antibacterial monomer MDPB. *J Dent* 1999;27(4):279-283.
190. Kalachandra S, Turner D. Water sorption of polymethacrylate networks: Bis-GMA/TEGDMA copolymers. *J Biomed Mater Res* 1987;21(3):329-338.
191. Yikilgan İ, Akgul S, Hazar A, Kedici Alp C, Baglar S, Bala O. The Effects of Fresh Detox Juices on Color Stability and Roughness of Resin Based Composites. *J Prosthodont*. 2019 ;28(1):e82-e88.
192. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20(6):530-534.
193. Anfe TE, Agra CM, Vieira GF. Evaluation of the possibility of removing staining by repolishing composite resins submitted to artificial aging. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(4):260-267.

ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı –Soyadı : Yasemin NAYİR
Doğum yeri ve tarihi : 10.01.1992
Uyruğu : T.C.
Medeni durumu : Bekar
İletişim adresi ve telefonu : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Pedodonti Anabilimdalı
03623121919/8180
Yabancı dili : İngilizce

II-Eğitimi

Derece	Okul	Yıl
İlk/Orta	Karaelmas İ.O.	1997-2004
Lise	Anadolu Öğretmen Lisesi	2005-2009
Lisans/Yüksek Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2010-2015

III-Mesleki Deneyimi

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Araş. Gör.	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2016-

IV-Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

V-Bilimsel İlgi Alanları

Yayımları: (Ulusal ya da uluslararası makale, bildiri, poster, kitap/kitap bölümü vb.)

- 1- Emine ŞEN TUNÇ, Müge LÜTFİOĞLU, Yasemin NAYİR. Papillon lefevre sendromu: bir olgu raporu (Uluslararası Meandros Diş Hekimliği Kongresi)
- 2- Özmen B, Nayir Y. Kompomer Resinin Renk Stabilitesine İçeceklerin, Ağız Çalkalama Solüsyonlarının ve Diş Macunlarının Etkisi. Cumhuriyet Dental Journal 2018; 21(1): 40-48.
- 3- Bilal Ozmen, Yasemin Nayir. Delayed replantation and endodontic treatment of avulsed teeth: 18 month follow up case report (1. International Congress on Preventive Dentistry)
- 4- Yasemin Nayir, M. Erhan Sarı, Devletmyrat Meredalyev. Travmatize maksiller santral kesici dişlerin MTA kullanılarak parsiyel pulpotomi ile tedavileri: On iki ay takipli olgu sunumu (24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi - TDB Kongreleri)