



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**RENKLENMİŞ ANTERİOR KOMPOZİT REZİNİN BEYAZLATMA VE
CİLALAMA SONRASI RENK VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Rabia Aybala USLU

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

Danışman: Doç. Dr. Gülbike Demirel

ANKARA

2022

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**RENKLENMİŞ ANTERİOR KOMPOZİT REZİNİN BEYAZLATMA VE
CİLALAMA SONRASI RENK VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Rabia Aybala USLU

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

Danışman: Doç. Dr. Gülbike Demirel

ANKARA

2022

Ankara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na

Uzmanlık tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Renklenmiş Anterior Kompozit Rezinin Beyazlatma Ve Cilalama Sonrası Renk Ve Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan klinik çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler ve yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Uzmanlık Öğrencisinin

Adı Soyadı

Tarih

İmza

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Uzmanlık Programı

çerçevesinde yürütülmüş olup bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

16/05/2022

Prof. Dr. Adil Nalçacı

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.B.D.

Jüri Başkanı

Doç.Dr. Gülbike Demirel

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi
A.B.D.

Doç. Dr. Elif Öztürk Bayazıt

Hacettepe Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi Restoratif
Diş Tedavisi A.B.D.

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca benden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, tezimde ve diğer çalışmalarda her zaman yol gösterici olan kıymetli danışman hocam Gülbike Demirel'e,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve emeklerini benimle paylaşan Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne,

Tanıdığım ilk günden beri bana her konuda yol gösteren ve inanılmaz eğlendiren canım dostum Ceren Değer'e,

Vitamin kahvaltılarına, odaya ve hayatıma değer katan Burcu Öztürk ve Gülcihan Budak'a, lisansta eşkıdemim olacağını bilmediğim Çağatay Çakar'a, sayısız tartışıp barıştığım Harun Türkay'a, sonradan samimi olduğum çalışma arkadaşım Furkan Ağaçdan'a ve uzmanlık eğitimim boyunca beraber çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Tanıdığım için şanslı hissettiğim kıdemlilerim Bilge Ersöz ve Yasemin Dedeğa'ya,

Dünyanın en tatlı ve en bonkör kuzenleri Ecem Doğdu ve Sıla Doğdu'ya,

Hayatta her durumda yanımda olup beni koşulsuz destekleyen biricik annem Ayşe Uslu'ya ve canım babam Ahmet Uslu'ya,

Bir kardeş istesen kimi istersin sorusunun cevabı Mehmet Enes Uslu'ya

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kompozit Resinlerin Yapısı.....	2
1.1.1. Organik matriks.....	2
1.1.2. İnorganik Doldurucular.....	2
1.1.3. Ara bağlayıcılar.....	3
1.2. Kompozit Resinlerin Özellikleri.....	3
1.2.1. Su Emilimi.....	3
1.2.2. Polimerizasyon Büzülmesi.....	4
1.2.3. Yüzey Pürüzlülüğü.....	4
1.2.4. Kompozit Resinlerin Optik Özellikleri ve Renk.....	5
1.2.5. Doldurucu Büyüklüğüne Göre Resin Kompozitlerin Sınıflandırılması.....	9
1.2.6. Uygulama Tekniklerine Göre Resin Kompozitler.....	11
1.2.7. Resin Kompozitlerde Renk Ölçümü.....	12
1.2.8. Diş Renklenme Nedenleri.....	19
1.2.9. Diş Hekimliğinde Beyazlatma.....	20
1.2.10. Resin Kompozitlerde Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları.....	26
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
2.1. Çalışmada Kullanılan Kompozit Resin.....	28
2.2. Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Ajan.....	29
2.3. Örneklerin Hazırlanması.....	30
2.4. Çalışma Planı.....	32
2.5. Başlangıç Renk ve Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri.....	33
2.6. Örneklerin renklendirilmesi.....	35
2.7. Beyazlatma ve Cila Prosedürleri.....	36
2.7.1. Beyazlatma Prosedürü.....	36
2.7.2. Cila prosedürü.....	36
2.8. İstatistiksel analiz.....	37
3. BULGULAR.....	38
3.1. Renk Değişikliği Bulguları.....	38
3.2. Pürüzlülük Bulguları.....	40

4. TARTIŞMA.....	42
5. SONUÇLAR.....	50
6. ÖZET.....	51
7. SUMMARY.....	53
8. KAYNAKLAR.....	55
9. ÖZGEÇMİŞ.....	71



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
(-)	Negatif
(+)	Pozitif
<	Küçüktür
>	Büyüktür
°C	Santigrat derece
μ	Mikron
μm	Mikrometre
AUDMA	Aromatik Üretan Dimetakrilat
Bis-ema	Bisfenol A etil metakrilat
Bis-GMA	Bis-fenol A glisidil metakrilat
dk	Dakika
LED	Light Emitting Diode
mm	Milimetre
MMA	Metil Metakrilat
MPa	Megapaskal
Mw	Megawatt
OH	Hidroksil İyonu
pH	Ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu
s	Saniye
TEGDMA	Tri Etil Glikol Dimetakrilat

TOF-SIMS

Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry

UDMA

Üretan dimetakrilat



1. GİRİŞ

Göz ve burun bölgesinin yanı sıra ağız bölgesinin estetik görünümü de yüz estetiği için etkileyici bir unsurdur. Konservatif, endodontik ve protetik işlemlerle çiğneme fonksiyonunun rekonstrüksiyonunun yanı sıra estetik diş hekimliği son zamanlarda hem diş hekimlerinin hem de hastaların ilgi odağı haline gelmiştir. Hastaların “mükemmel bir gülümsemeye” sahip olma talebinin artması medya tarafından yoğunlaştırıldıkça renklenmiş dişler nedeniyle kendi yüz resminden memnuniyetsizlik, her iki cinsiyette ve neredeyse her yaştaki insanda güzel bir gülümseme talebini gün geçtikçe daha fazla uyandırmaktadır. Önemli olan, hastaların tüm yüz resminde otantik bir gülümsemeye sahip olmalarını sağlamaktır. Bu nedenle estetik bir gülüş günümüzde çoğu insan için sosyal ve mesleki başarı için çok önemlidir. (Stiller ve ark., 2015).

Diş estetiğini renk, pozisyon, şekil, boyut, hizalama ve genel gülüş görünümü anlamında geliştirmek için birçok teknik mevcuttur. Ortodontik tedavi gülüş estetiği için çok önemli bir modalite olmasına rağmen, ortodontik olmayan bazı basit prosedürler de çok estetik sonuçlar sağlayabilir.

Eksternal ve internal beyazlatma yöntemleri gülüş estetiğini geliştirmek için uygulanabilecek en basit ve etkili prosedürlerden biridir. Bunun yanı sıra rezinle mine şekillendirme, kusurları, asimetrisi, şekil veya rotasyon sorunlarını düzeltebilir. Veneer veya kronlar, beyazlatma tekniklerine uygun olmayan intrinsik lekelenmeleri düzeltmek için de uygulanabilir seçeneklerdir. Gingival marjinleri düzeltmeye yönelik tedaviler, kanıtlanmış faydalı kozmetik prosedürlerdendir (Schmidt ve Tatum, 2006).

1.1. Kompozit Rezilerin Yapısı

Kompozit rezinler organik matriks, inorganik doldurucu ve silan bağlayıcı ajan (bağlayıcı faz) olarak üç ana bileşenden oluşmaktadır (Anusavice ve ark., 2012).

1.1.1. Organik matriks

Rezin matriks için kullanılan monomerlerin büyük çoğunluğu dimetakrilat bileşikleridir. Yaygın olarak kullanılan iki monomer, 2,2-bis[4(2-hidroksi-3-metakriloksipropiloksi)-fenil] propan [bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA)] ve üretan dimetakrilattır (UDMA). Her ikisi de, her bir uçta serbest radikal başlatıcılar tarafından başlatılan ilave polimerizasyona uğrayabilen reaktif karbon çift bağları içerir. Aromatik grupların kullanımı, radyopak camlarla iyi bir kırılma indeksi eşleşmesi sağlar ve böylece kompozitlerin genel optik özelliklerini iyileştirir. Bazı materyaller hem Bis-GMA hem de UDMA monomerlerini kullanır. Monomerlerin, özellikle Bis-GMA'nın viskozitesi oldukça yüksektir ve seyrelticilerin eklenmesi gerekir, böylece rezin karışımı doldurucu madde ile birleştirildiğinde klinik olarak bir tutarlılığa ulaşılabilir. Çift işlevli karbon çift bağlarına sahip düşük moleküler ağırlıklı bileşikler, örneğin trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) veya bisfenol A etoksilat dimetakrilat (Bis-EMA6), kompozitin viskozitesini azaltmak ve kontrol etmek için üretici tarafından eklenir (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.1.2. İnorganik Doldurucular

Doldurucu maddeleri kompozit rezinin hacim veya ağırlık olarak büyük bir bölümünü oluşturur. Doldurucuların işlevi, rezin matriksi güçlendirmek, uygun derecede translusens sağlamak ve polimerizasyon sırasında kompozit rezinin hacimsel

büzülmesini kontrol etmektir. Doldurucu maddeleri geleneksel olarak kuvars, cam veya sol-jel türevi seramikler gibi minerallerin öğütülmesiyle elde edilir. Çoğu cam, baryum veya çinko gibi ağır metal oksitler içerir, böylece x-ışınlarına maruz kaldıklarında görselleştirme için radyoopaque sağlarlar. Daha küçük partiküllerin daha büyük partiküller arasındaki boşluklara sığması ve daha verimli bir restorasyon için doldurucu çaplarının bir dağılımına sahip olmak avantajlıdır (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.1.3. Ara bağlayıcılar

Bir organosilan (genellikle "silan" olarak anılır) olan bağlayıcı ajan, reaksiyona girmemiş monomerler ile karıştırılmadan önce doldurucu maddelerinin yüzey işleme için üretici tarafından inorganik partiküllere uygulanır. Silanlar, kompozit rezinin inorganik ve organik fazları arasında bir bağ oluşturdukları için bağlayıcı ajan olarak adlandırılırlar. Molekülün bir ucu, inorganik dolgu maddesi ile hidrolize olan ve reaksiyona giren fonksiyonel gruplar (metoksi gibi) içerirken, diğer ucunda monomerlerle kopolimerleşen bir metakrilat çift bağı vardır (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.2. Kompozit Resinlerin Özellikleri

1.2.1. Su Emilimi

Kompozit resinlerin elastisite modülü gibi mekanik özelliklerinin su emiliminden etkilendiği iyi bilinmektedir. Kompozit resinler suya maruz kaldığında, resin matriks suyu hızla emer ve kuru koşullara kıyasla mekanik dayanıklılıkları azalır. Buna plastikleşme ve üç boyutlu polimer ağının zayıflaması neden olur. Ek olarak, uzun süreli suya maruz kalma, matriksin hidrolitik bozunmasına neden olabilir, bu da kompozit resinlerin çözünürlüğünü ve su emilimini artırır ve mekanik özelliklerini kötüleştirir. Bu etki, ışık enerjisinin azalması nedeniyle polimerizasyon kalitesinin daha düşük olduğu,

ışıkla sertleşen kompozit rezinlerin derin katmanlarında daha da belirgin olabilir. Kompozit rezinler başlangıçta yeterince polimerize olmuş gibi görünse de, suya uzun süreli suya maruz kalma, mekanik özelliklerini daha derin bölgelerde, yüzeye yakın bölgelerden daha belirgin şekilde bozabilir, çünkü konversiyon derecesi derinlikle birlikte kademeli olarak azalır (Rummani ve ark., 2021).

1.2.2. Polimerizasyon Büzülmesi

Kompozit rezinlerin direkt restorasyon olarak kullanılmasının ana dezavantajı polimerizasyon büzülmesidir. Kompozit rezinler polimerizasyon sırasında hacimce %2 ila %5 oranında büzülür. Yüksek doldurucu içeriği ile daha az büzülme sağlanır. Polimerizasyon büzülmesi, marjinal boşluklara, marjinal renklenmeye, tekrarlayan çürüklere ve postoperatif duyarlılığın artmasına neden olabilir (Aschheim, 2014).

1.2.3. Yüzey Pürüzlülüğü

Bir restorasyonun yüzey yapısı, klinik başarısı ve uzun ömürlülüğü için esastır (Demarco ve ark., 2015). Doldurucu teknolojisinin ilerlemesi ve modern kompozit rezinlere nano boyutlu doldurucuların dahil edilmesi, üstün optik özelliklere ve yüzey cilasına sahip malzemelerle sonuçlanmıştır (Mikhail ve ark., 2013). Üstün estetik sonuç, gelişmiş yumuşak doku sağlığı ve restorasyon marjinal bütünlüğü elde etmek için azaltılmış yüzey pürüzlülüğü ve artan parlaklık gereklidir (Bollenl ve ark., 1997; Montanaro ve ark., 2004; Daud ve ark., 2018). Buna karşılık, pürüzlü yüzeyler ışığı yansıtma özelliğinin azalması, dış lekelerle duyarlılığı ve artan plak tutuculuğu nedeniyle estetiği olumsuz etkiler (Reis ve ark., 2003; Barakah ve ark., 2014). In vivo çalışmalar, bakteri plağı retansiyonu için ortalama yüzey pürüzlülüğü eşiğinin 0,2 µm'nin üzerinde olduğunu göstermiştir (Bollenl ve ark., 1997). Ayrıca hastaların 0,3 µm yüzey pürüzlülüğünü dillerinin ucuyla algılayabildikleri bildirilmektedir (Jones ve ark., 2004).

Bu nedenle, 0,2 µm'nin altındaki bir yüzey pürüzlülük değerinin dental restorasyonlar için kabul edilebilir eşik olarak kabul edildiği yaygın olarak bildirilmektedir (Bollenl ve ark., 1997).

Kompozit rezin bileşiminin restorasyon yüzey pürüzlülüğünde önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir (Jung ve ark., 2007). İnorganik doldurucu partikül boyutu, doldurucu partiküllerinin yerinden ayrılması, boyutlarına bağlı olarak daha küçük veya daha büyük kusurlar bırakabileceğinden, cilalamayı takiben ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğünü etkiler (Mitra ve ark., 2003). Bu nedenle, nihai yüzey kalitesi, doldurucu partiküllerinin boyutuna ve en uygun cilalama protokolünün seçimine bağlıdır. Ayrıca, yüzey pürüzlülüğü ve malzemelerin kimyasal bileşimi, bakteri adezyonu ve biyofilm oluşumunda çok önemli bir rol oynar. Ek olarak, cilalı kompozit yüzeylerde daha yüksek miktarlarda inorganik bileşenlerin bulunmasının daha az biyofilm oluşumu ve gelişmiş biyolojik performans ile sonuçlanabileceği bildirilmektedir (Dennis ve ark., 2021).

Kompozit rezinin yüzey kalitesi, doldurucu partikül boyutu, doldurucu oranı ve rezin içeriği, doldurucu tipi ve partikül morfolojisi gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Kompozit rezinlere daha küçük partiküller dahil edildiğinde parlatma başarısının arttığı bildirilmektedir. Mikrofil kompozit rezinlerin, küçük partikülleri ve yüksek rezin içeriği nedeniyle yüksek parlaklık ve yüzey kalitesi elde ettiği bilinmektedir. Ancak nanohibrit ve nanofil kompozit rezinler gibi universal kompozit rezinler mikrofil kompozit rezinlerden daha iyi mekanik özelliklere sahiptir (St-Pierre ve ark., 2019).

1.2.4. Kompozit Resinlerin Optik Özellikleri ve Renk

Renk tamamen ışıkla ilgilidir. Rengi görmek için ışık bir nesneden yansır ve gözün retinasındaki nöral sensörleri, beynin görsel korteksinde yorumlanan bir sinyal

göndermeleri için uyarır. Bir ışık huzmesi bir nesneye temas ettiğinde, içindeki pigmentler üç şeyden birini yapabilir:

- 1) Tüm renkli ışığı emer ve böylece siyah rengi üretir,
- 2) Tüm ışık huzmelerini yansıtır ve beyaz üretir,
- 3) Seçici olarak farklı ışınları emer veya yansıtır ve bir çeşit renk üretir.

Rengi üç boyutlu olarak tanımlayan birçok renk düzeni sistemi vardır. (Kuehni, 2002) 1915'te Albert Henry Munsell, renk düzenlemesini üç açıdan temel alan yeni bir sistem önerdi: Hue, Chroma ve Value. Bu sınıflandırma, dış hekimliğinde rengi anlamak için en çok kabul edilen ve en faydalı olanıdır. Bu şema evrensel olarak CIELAB (L,A,B renk uzayı) gibi diğer renk sistemlerinin temeli olarak kabul edilmektedir.

Hue: Üç ana rengin karışım derecesi, rengin adı, örneğin kırmızı, sarı veya mavi.

Chroma: Renk saturasyon derecesidir, saf renkler yüksek chromaya sahiptir ve zayıf renkler düşük chromaya sahiptir.

Value: Renk parlaklık derecesidir, renk ne kadar beyazsa value değeri o kadar fazladır ve renk ne kadar koyuysa value değeri o kadar azdır (Salat ve Manauta, 2012).

1.2.4.1. Rengi Etkileyen Özellikler

1.2.4.1.1. Yüzey Cilasası ve Kalınlığı

Beyaz ışık bir katı üzerinde parladığında, ışığın bir kısmı doğrudan yüzeyden yansır ve beyaz ışık olarak kalır. Bu ışık malzemenin gövdesinden yansıyan ışıkla karışır ve rengi seyreltir. Pürüzlü bir yüzey, aynı malzemenin pürüzsüz yüzeyinden daha açık renkli görünür. Bu problem cilasız veya aşınmış cam iyonomer ve rezin kompozit restorasyonlarla ilişkilidir. Örneğin, bir kompozitin rezin matrisi aşındıkça, restorasyon daha açık ve daha az kromatik (gri) görünür. Bir restorasyonun kalınlığı da görünümünü etkileyebilir. Örneğin beyaz bir arka plana karşı yerleştirilen bir kompozit restorasyonun kalınlığı arttıkça opaklıkta bir artış gözlenir (Corciolani ve ark., 2010).

1.2.4.1.2. Metamerizm

Metamerik renkler, belirli bir ışık kaynağı altında ancak farklı spektral enerji dağılımlarına sahip aynı tristimulus değerlerinin renk uyaranlarıdır. Bazı ışıklarda çiftler eşleşiyor gibi görünse de diğer ışıklar altında farklı görünürler (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.2.4.1.3. Opaklık, Translusensi, Saydamlık ve Opalesans

Opaklık, ışığın geçişini engelleyen malzemelerin bir özelliğidir. Güneş ışığı gibi beyaz bir ışık kaynağından gelen spektrumun tüm renkleri, alınanla aynı yoğunlukta bir nesneden yansıtıldığında, nesne beyaz görünür. Tüm spektrum renkleri eşit olarak emildiğinde, nesne siyah görünür. Opak bir malzeme ışığın bir kısmını emebilir ve geri kalanını yansıtabilir (Cho ve ark., 2009).

Translulentlik, materyalin ışığın geçişine izin vermesi ancak ışığı dağıtmasıdır bu yüzden nesnelere materyalin içinden görünemezler. Diş hekimliğinde kullanılan bazı translulent malzemeler seramikler, kompozit rezinler ve akriliklerdir. Transparan malzemeler ışığın geçişine izin verir, bu nedenle çok az bozulma meydana gelir ve nesnelere bunların içinden açıkça görülebilir. Cam gibi saydam maddeler, belirli dalga boylarını emerler ve diğerlerini iletirlerse renkli olabilirler. Örneğin, bir cam parçası kırmızı hariç tüm dalga boylarını emerse, iletilen ışıkla kırmızı görünür. Diş minesi gibi opalesan malzemeler daha kısa dalga boylarında ışık saçabilir. İletilen ışık altında kahverengi/sarı görünürken mavi tonları yansıyan ışık altında algılanabilir. Dişin doğal görünümünü gerçekten taklit eden yüksek estetik restorasyonlar üretmek için opalesan özelliklere sahip materyaller kullanılmalıdır (Paravina ve ark., 2004).

1.2.4.1.4. Kırılma İndisi

Herhangi bir madde için kırılma indisi (n), ışığın boşluktaki (veya havadaki) hızının ortamdaki hızına oranıdır. Işık bir ortama girdiğinde havadaki hızından (300.000 km/sn) yavaşlar ve yön değiştirebilir. Örneğin, havada hareket eden bir ışık demeti su yüzeyine eğik bir açıyla çarptığında, ışık ışınları normale doğru bükülür. Normal, ışığın su yüzeyine temas ettiği noktada su yüzeyine dik olarak çizilen bir çizgidir. Işık suyun içinden geçiyorsa ve su-hava yüzeyine eğik bir açıyla temas ederse, ışık demeti bükülür veya normalden uzağa kırılır. Kırılma indisi, maddenin karakteristik bir özelliğidir ve tanımlama için yaygın olarak kullanılır. Kırılmanın en önemli uygulamalarından biri, diş dokusunun yarı saydam görünümüne sahip olacak şekilde tasarlanmış kompozit rezinler ve seramikler gibi malzemelerde dağılmış ve matris fazlarının kırılma indisinin kontrolüdür. Kırılma indekslerinde mükemmel bir eşleşme, şeffaflık ile sonuçlanırken, büyük farklılıklar opaklıkla sonuçlanır (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.2.5. Doldurucu Büyüklüğüne Göre Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması

1.2.5.1. Hibrit ve Mikrohibrit Kompozitler

Hibrit kompozitlerde iki tip doldurucu maddesi birlikte: ortalama parçacık boyutu 2 ila 4 µm olan ince parçacıklar ve parçacık boyutu 0,04 ila 0,2 µm olan, genellikle silika olmak üzere %5 ila %15 mikro parçacıklar. Mikrohibrit kompozitlerde, daha düşük ortalama partikül boyutuna (0.04 ila 1 µm) sahip partiküller, mikro silika ile karıştırılır. İnce parçacıklar, cam (örneğin borosilikat cam, lityum veya baryum alüminyum silikat cam, stronsiyum veya çinko cam), kuvars veya seramik malzemelerin öğütülmesiyle elde edilebilir ve düzensiz şekillere sahiptir. Doldurucu partiküllerinin dağılımı, klinik yerleştirme için resin kompozitin iyi kullanımını sağlarken yüksek doldurucu yüklemesinin mümkün olacağı şekilde verimli yerleştirme sağlar. Mikrohibrit kompozitler, doldurucu maddesinin yoğunluğuna bağlı olarak, kompozitte ağırlıkça %77 ila %84 arasında değişen, hacimce %60 ila %70 doldurucu içerebilir. Çoğu üretici, doldurucu konsantrasyonunu ağırlık yüzdesi olarak bildirir. Hibritler ve mikrohibritler, iyi klinik aşınma direncine ve mekanik özelliklere sahiptir ve stres taşıyan uygulamalar için uygundur. Ancak zamanla yüzey parlaklıklarını kaybederek pürüzlenir ve matlaşırlar (Curtis ve ark., 2009).

1.2.5.2. Nanofill Kompozit Resinler

Nano dolduruculu kompozit resinlerin tüm doldurucu parçacıkları nanometre aralığındadır. Nano doldurucu maddelerinin dental kompozitlere dahil edilmesinin birkaç amacı vardır. Birincisi, nanomerik parçacıkların boyutu, yüksek oranda translusent materyaller oluşturma fırsatı sağlayan görünür ışığın (400 ila 800 nm) altındadır. Ayrıca nanoparçacıkların yüzey alanı-hacim oranı oldukça büyüktür. En küçük nanopartiküllerin boyutları, polimer moleküllerinin boyutlarına yaklaşır, böylece resin matriks ile moleküler ölçekte bir etkileşim oluşturabilirler. Nanofill kompozit

rezinin benzersizliği, bir mikro hibritin mekanik mukavemetine sahip olması, ancak aynı zamanda bir mikrofil gibi pürüzsüzlüğünü korumasıdır. Birçok restoratifin başlangıç parlaklığı oldukça iyidir ancak hibrit kompozitlerde (mikrohibritler, nanohibritler) daha büyük doldurucu maddelerinin kopması parlaklık kaybına neden olur. Buna karşılık, nano doldurucu resin kompozitte, nanokümler, aşınma sırasında çevreleyen matrikse benzer bir hızda kesilir. Bu, restorasyonun uzun süreli parlak kalması için daha pürüzsüz bir yüzey oluşmasını sağlar. Nanofill materyaller ayrıca optik özelliklerde de avantajlar sunar. Genel olarak, pigmentsiz dental kompozitlerde düşük görsel opaklığın sağlanması arzu edilir. Bu, klinisyenin estetik bir restorasyon tasarlayabilmesi için çok çeşitli renk tonları ve opasitelerin oluşturulmasına olanak tanır. Hibrit kompozit tiplerinde doldurucu partikülleri 0,4 ila 3,0 µm boyutundadır. Partiküller ve resin, materyalin translusens yeteneğini ölçen kırılma indeksinde uyumsuz olduğunda, parçacıklar ışığı dağıtacak ve opak malzemeler üretecektir. Nanomerik doldurucu parçacıkları ışığın dalga boyundan çok daha küçüktür, bu da onları kırılma indisi ile ölçülemez hale getirir. Işık girdiğinde, uzun dalga boylu ışık doğrudan geçer ve malzeme yüksek translusensi gösterir. Ek olarak, siyah bir arka plan üzerine yerleştirildiğinde, nanomerik ve nanoküme parçacıkları mavi ışığı saçarak kompozite opalesan bir etki verir. Bu daha gerçekçi bir görünüm sağlar çünkü doğal mine de aynı etkiyi gösterir (Curtis ve ark., 2009).

1.2.5.3. Nanohibrit Kompozitler

Bazı üreticiler, mikro hibritlere nano boyutlu parçacıklar yerleştirmiştir. Bu kompozitler nanohibritler olarak tanımlanmıştır. Herhangi bir kompozitin pürüzsüzlüğü ve aşınması, mikrohibritlerde olduğu gibi genellikle en büyük doldurucu parçacığının boyutuna göre belirlendiğinden, nanohibritlerin yüzeyi birkaç yıl sonra giderek matlaşır (Endo ve ark., 2010).

1.2.5.4. Mikrofil Kompozitler

Bu kompozitler, cila ve estetiğin en önemli olduğu, düşük stresli sınıf III ve sınıf V restorasyonlar için önerilir. Toplam inorganik doldurucu yüklemesi hacimce %32 ila %50'dir. Daha az doldurucu içerdikleri için mikrofil kompozitler, mikrohibrit kompozitlerden veya nanokompozitlerden daha fazla su emilimi ve termal genleşme sergiler. Pre-polimerize rezin miktarına bağlı olarak, büzülme mikrohibritlerden veya nanokompozitlerden daha fazla olabilir (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.2.6. Uygulama Tekniklerine Göre Rezin Kompozitler

1.2.6.1. Bulk-Fill Rezin Kompozitler

Bulk tekniği yeni olmamasına ve yıllar içinde birçok malzeme bulunmasına rağmen, son zamanlarda bu malzemelere ilgi artmıştır. Çeşitli üreticilerden hem akışkan hem de yüksek viskozite içeren bir dizi yeni materyal piyasaya çıkmıştır. Daha yeni malzemeler daha yüksek translusensiye sahiptir, bu sayede daha fazla ışık iletimi ve sonuç olarak artan polimerizasyon derinliği sağlar. Bu kompozit rezinlerin öncelikle sınıf I ve II kavite preparasyonlarında kullanılması tavsiye edilir, ancak çevredeki diş ile yeterli renk uyumu olduğu sürece diğer restorasyonlar için de kullanılabilirler (Sakaguchi ve ark., 2019).

1.2.6.2. Enjekte Edilebilen Rezin Kompozitler

Yeni nesil enjekte edilebilen kompozitler, universal veya çok amaçlı kompozit rezinlerden biraz daha düşük bir hacimde nanofill partikülleri içerir. Son zamanlarda, self adeziv enjekte edilebilen kompozitler (genellikle self adeziv flowable olarak anılır)

kullanıma sunulmuştur. Dual cure enjekte edilebilen kompozitlerse, internal rezorpsiyon tedavisinde kullanılmıştır. Bu teknik dentin tübüllerini kapatır ve kalan diş yapısını güçlendirir. Akışkan kompozitlerin düşük elastisite modülüne sahip olması onları servikal abfraksiyon alanlarında faydalı hale getirebilir. Daha düşük doldurucu içeriği nedeniyle, universal kompozitlere göre daha fazla polimerizasyon büzülmesi ve daha düşük aşınma direnci sergilerler. Bu kompozitlerin viskozitesi, kolay kullanım için iğne uçlu bir enjektör ile dağıtılmalarını sağlar. Daha yüksek viskoziteli kompozitlerin nazikçe ısıtılması, akıcılık sağlayabilir ve akışkan kompozitler olarak yerleştirilmelerini sağlayabilir (Sakaguchi ve ark., 2019).

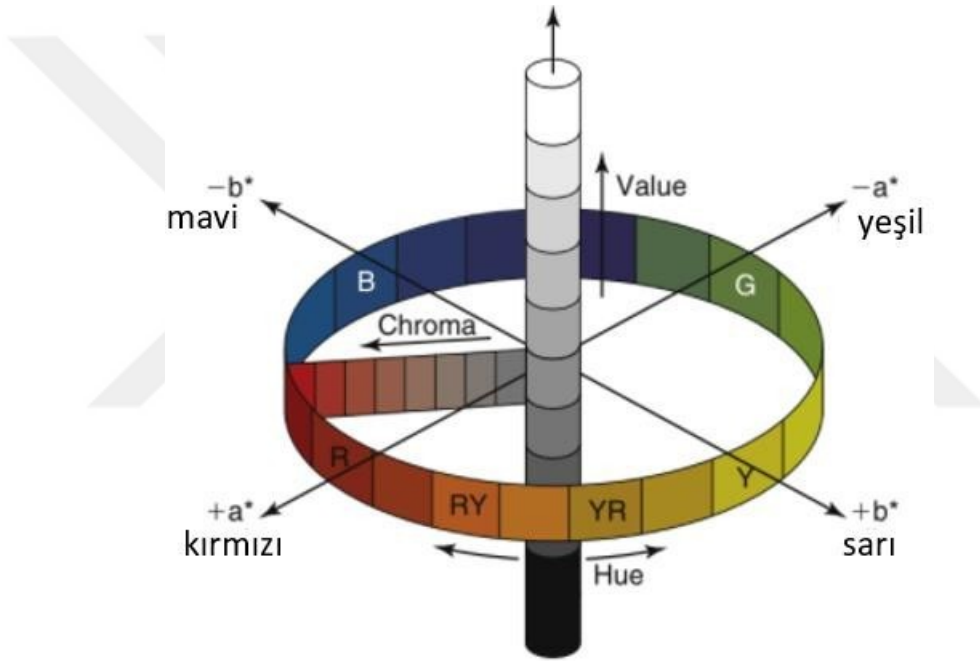
1.2.7. Rezin Kompozitlerde Renk Ölçümü

Diş rengini başarılı bir şekilde taklit etmek için kompozit rezin renginin doğru bir şekilde ölçülmesi gerekir. Diş renginin seçimi, insan gözü yorgunluğu, yaşlanma, duyu, aydınlatma koşulları ve deneyim düzeyi gibi fizyolojik değişkenler ve çevresel faktörlerin gözlemcinin yorumunu etkileyebileceği için öznel ve zor bir süreç olarak kabul edilir. (Berns, 2000; Azer ve ark. 2006) Renk ölçümü ve görsel algı arasındaki ilişkiyi geliştirmek için birçok renk belirleme sistemi ve renk farklılıkları önerilmiştir. Görsel algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşikleri ancak görsel ve enstrümantal ölçüm yöntemlerinin birleştirilmesiyle ölçülebilir (Chu ve ark., 2010).

1.2.7.1. CIE L*a*b* Renk Uzayı

Tristimulus değerleri (X, Y, Z) belirli bir ışık kaynağına göre hesaplanabilir. Bu tristimulus değerleri, üç ana rengin miktarları ile ilgilidir. Tipik olarak, tristimulus değerleri, Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) kaynağı D55, D65 veya C'ye göre hesaplanır. Bir rengin her bir tristimulus değerinin bunların toplamına oranlarına kromatiklik koordinatları denir. (x, y, z). Bir

renğin baskın dalga boyu ve uyarılma saflığı, kromatiklik koordinatları bir kromatiklik diyagramına başvurarak belirlenebilir. Işık yansımaları, üç tristimulus değerinin ikincisinin (Y) değerine eşittir. CIE L*a*b* renk uzayının bir diyagramı şekilde gösterilmektedir. L*a*b* renk uzayı, tek tip kromatiklikler ile karakterize edilir. Value (siyahtan beyaza) L* olarak gösterilirken, chroma (a*b*) kırmızı (+a*), yeşil (-a*), sarı (+b*) ve mavi (-b*) olarak gösterilir.



Şekil 1: Internationale de l'Eclairage (CIE) L*a*b* renk düzenlemesi. (Seghi ve ark., 1986)

İki renk arasındaki farklar, bir renk farkı formülüyle belirlenebilir. Bu formül şudur:

$$\Delta E_{ab} * (L * a * b *) = \left[(\Delta L *)^2 + (\Delta a *)^2 + (\Delta b *)^2 \right]^{1/2}$$

Burada L^* , a^* ve b^* örneğin ve mükemmel beyaz bir nesnenin tristimulus değerlerine bağlıdır. 1 değerinde bir ΔE^* , standart koşullar altında gözlemcilerin yarısı tarafından görsel olarak gözlemlenebilir. 3,3'lük bir ΔE^* değeri klinik olarak algılanabilir olarak kabul edilir (Sakaguchi ve ark., 2019).

2001'de, 2 renk arasındaki farkı ölçen CIELab formülünü iyileştirmek için ($\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$), daha karmaşık bir formül geliştirildi, CIEDE2000. Bu formül öncekinden daha iyi görünmektedir, ancak kullanımı daha karmaşıktır (Luo ve ark., 2001).

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

CIEDE 2000 renk farkı formülü, mavi bölgedeki kroma ve ton farklılıkları arasındaki etkileşimi açıklayan bir rotasyon terimi olan R_T , CIELAB renk uzayının tekdüzeliğini düzeltmek için için S_L , S_C , S_H ve esas olarak düşük chromalı renkleri (nötr renkler) etkileyen CIELAB'ın a^* koordinatının bir modifikasyonunu ve renk farkı değerlendirmesinde aydınlatma ve görme koşullarının etkisini hesaba katan K_L , K_C , K_H parametrelerini içerir (Luo ve ark., 2001).

Paravina ve ark. (2015), algılanabilirlik ve kabul edilebilirlik eşik değerlerini sırasıyla 0.8 ve 1.8 olarak tanımlamışlardır (Paravina ve ark., 2015). Günümüzde CIEDE2000, ΔE 'yi değerlendirmek için en çok kabul edilen formüldür (Perez ve ark., 2011).

1.2.7.2. Renk Ölçüm Yöntemleri

Dental restoratif materyallerin rengi en yaygın olarak bir renk ölçüm aleti veya görsel bir yöntem kullanılarak yansıyan ışıktaki ölçülür. Renk ölçüm cihazları arasında kolorimetre, spektoradyometre, spektrofotometre, dijital kameralar ve görüntü sistemleri sayılabilir.

1.2.7.2.1. Renk Skalaları

Diş rengini klinik olarak değerlendirmek için en yaygın olarak kullanılan yöntem, renk skalalarıyla görsel renk eşleştirmesidir. Aydınlatma, yaş, cinsiyet, göz yorgunluğu ve renk görme bozuklukları gibi faktörler görüşü etkilediğinden dolayı genellikle tutarsız ve öznel bir yöntem olarak kabul edilir. Ancak hızlı ve uygun maliyetli bir yöntemdir, bireylerin ayırt etme yeteneği eğitim ve deneyim ile geliştirilebilir ve bir dizi diş beyazlatma çalışmasında diş rengindeki boylamasına değişikliklerin ölçülmesinde başarıyla kullanılmıştır (Joiner, 2004; Brook ve ark., 2007).

Diş renk kılavuzları birçok tip ve formda gelir, ancak esas olarak temel tasarım, kroma ve/veya valueya göre düzenlenebilen bir dizi standart diş rengini içerir. En yaygın olarak kullanılan renk kılavuzlarından biri, renk uyumu için genellikle en açıktan en koyuya doğru azalan değere göre düzenlenen VITA Classical renk kılavuzudur (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya). Genel olarak, renk aralığının yetersiz olması ve renk sekmeleri arasındaki farklılıkların tek tip ve sistematik olmaması da dahil olmak üzere bildirilen bazı zayıf yönleri vardır. 3D Master Toothguide (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) 1998'de piyasaya sürüldü ve diğer renk kılavuzlarına kıyasla daha geniş ve daha düzgün bir renk aralığı, daha iyi renk dağılımı ve tekrarlanabilirlik için

tasarlandı. Daha yakın zamanlarda, VITA Bleachedguide 3D-Master, daha açık tonlar ve diş beyazlatmayı takiben izlenmesi ve uygulanabilirliğini artırmak için istenen değeri içerecek şekilde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. (Joiner ve Luo, 2017) Dental seramiklerin ΔE değerlendirilmesinde CIEDE2000 formülünün CIELAB formülünden daha iyi bir uyum sağladığı bulunmuş ve başka bir çalışmada CIEDE2000(2:1:1) ΔE formülünün görselliğe en yakın sonucu gösterdiği öne sürülmüştür ((Ghinea ve ark., 2010); Pecho ve ark., 2016).

1.2.7.2.2. Kolorimetreler

Kolorimetreler, bir nesneden yansıyan ışığı görünür spektrumun kırmızı, yeşil ve mavi alanlarına filtreleyerek tristimulus değerlerini (CIE XYZ) ölçer ve bunları tipik olarak CIELAB değerlerine dönüştürür. Temel optik unsurları, bir ışık kaynağı ve CIE renk eşleştirme işlevlerine veya bunların doğrusal bir kombinasyonuna yakın bir eşleşmeye sahip olması amaçlanan üç filtreden oluşan bir dedektör içerir. Genel olarak, kolorimetrelerin güvenilir olduğu, iyi tekrarlanabilirliğe sahip olduğu ve renk farkı (ΔE) ölçümleri için doğru olduğu gösterilmiştir. Örneğin, in vitro gölge sekmelerini ölçmek için bir kolorimetrenin tekrarlanabilirliğinin %92,6 doğrulukla %99,0 olduğu gösterilmiştir. Maksiller kesici dişlerin renginin bir kolorimetre ile in vivo ölçümü de mükemmel tekrarlanabilirlik göstermiştir. Kolorimetrelerin bazı dezavantajları olduğu bildirilmiştir. Bu dezavantajlar arasında: kolorimetreler düz yüzeyleri ölçmek için tasarlanmıştır, dişler genellikle düz değildir ve yüzey anomalilerine sahip olabilir; dişler translusenttir, bu da ölçülen diş numunesinin kenarında yanlış renk değerleri vererek ışık kaybına neden olabilir ve aletler arası uyum nispeten zayıftır (Joiner ve Luo, 2017).

1.2.7.2.3. Spektrometreler

Spektrometreler, görünür spektrum boyunca nesnelere yayılan veya yansıyan radyometrik miktarları (ışık, parlaklık) ölçer. Kolorimetrik değerleri, sırasıyla parlaklık ve ışınım birimleri için parlaklık ve aydınlık ile ifade edilir ve renk koordinatlarına dönüştürülebilir (CIEXYZ, CIELAB ve CIECLH) (Berns, 2000). Spektrofotometreler ve spektrometreler arasındaki temel fark, son çıkan cihazların yerleşik ışık kaynaklarına sahip olmaması ve temasız ölçüm cihazları olmasıdır. Konvansiyonel temas ölçümleri, aydınlatıcı ışığın materyalin içinde dağıldığı ve yüzeye geri yansımadan kenarlara doğru gittiği translüsent malzemeler için kenar kaybı etkisine tabidir. Çok çeşitli translüsent dental materyaller için kenar kaybı etkisi, spektrometreler gibi harici ışık kaynakları kullanan ve materyal yüzeyine açıklıklar eklemeye gerek duymayan temasız renk ölçüm sistemleri kullanılarak önlenir. Diş rengi ölçümleri için diğer renk ölçüm cihazlarının kullanılmasına kıyasla spektrometre kullanan daha az yayınlanmış çalışma vardır. Bunun nedenleri, nispeten yüksek maliyetleri ve ölçüm için dikkatli aydınlatma / görüntüleme koşullarının ayarlanması gereksinimleri olduğu bildirilmiştir (Joiner ve Luo, 2017).

1.2.7.2.4. Spektrofotometreler

Spektrofotometreler, görünür spektrum boyunca 1-25 nm aralıklarla bir nesnenin yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçer ve ölçülen spektral yansımayı renk koordinatlarına (CIEXYZ, CIELAB veya CIELCH) ve çeşitli diş rengi değerlerine dönüştürebilir. Bu, tek bir renk tonu olabilir veya bir diş yüzeyindeki ince renk farklılıklarını haritalayabilir. Görsel ve enstrümantal renk eşleştirme yeteneğinin sistematik bir incelemesinde, çalışmaların çoğu bir spektrofotometre kullanıldığında daha kesin sonuçlar bildirmiştir. Örneğin, Paul ve ark. (2002), görsel renk seçiminin yalnızca %26,6 ile eşleştiğini, spektrofotometrik renk seçiminin ise %83,3 ile eşleştiğini gösterdi. Benzer şekilde, Bahannan (2014), diş hekimliği öğrencileri arasında renk eşleştirme kalitesini

karşılaştırmak için yapılan bir çalışmada, doğru renk görsel yöntemlerle sadece %36.3'ü ve bir spektrofotometre kullanılarak %80.4'ü seçilmiştir. Klinik uygulamalar için farklı tasarımlara, yazılımlara ve veri çıktılarına sahip çeşitli ticari spektrofotometreler mevcuttur. Rapor edilen bir dizi çalışma, çeşitli aletlerin in vitro ve in vivo tekrarlanabilirliğini ve doğruluğunu karşılaştırmaktadır. Örneğin, in vitro ölçmek için SpectroShade (MHT Optic Research AG, Switzerland) ve VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) spektrofotometrelerinin tekrarlanabilirliğinin sırasıyla %96.9 ve %96,4 olduğu gösterilmiştir ve doğrulukları sırasıyla %80,2 ve %92,6'dır. Çeşitli spektrofotometreler, in vivo olarak seramik kronların renk stabilitesinin ölçülmesi, minenin gelişimsel kusurları, diş rengi prevalansı ve diş beyazlatma çalışmaları gibi araştırma alanlarında geniş uygulama ve başarı bulmuştur. Bununla birlikte, bu cihazları kullanırken dikkatli olunmalıdır, çünkü birkaç yayın, tekrarlanabilirlik derecesinin ortam aydınlatmasından ve arka plandan etkilenebileceğini göstermiştir (Joiner ve Luo, 2017).

1.2.7.2.5. Dijital Kameralar ve Görüntüleme Sistemleri

Diğer bir temassız renk ölçüm yöntemi ise dijital görüntüleme kullanmaktır. Dijital kameralar, görüntüyü ışığa duyarlı bir malzemeye kaydeder ve her piksel için kırmızı, yeşil ve mavi (RGB) değerleriyle temsil edilen görüntüleri çıkarır. (Hunt, 1998) Diş hekimliğinde renk eşleştirme ve iletişim için dijital görüntüleme kullanımına artan bir ilgi vardır. Bu yaklaşımın avantajları arasında temassız ölçüm; tüm diş yüzeyini değerlendirme yeteneği; translusentlik ve yüzey eğriliğinden kaynaklanan sistematik hata en aza indirilebilir; daha sonraki bir tarihte analiz edilebilecek ve yeniden araştırılabilecek kalıcı bir görüntü veri tabanı sağlar; hızlı ve basittir (Brook ve ark., 2007).

Dijital görüntülemenin dezavantajları literatürde nadiren bildirilmektedir. Metamerizm fenomeni nedeniyle farklı aydınlatma koşulları altında farklı diş renkleri

aynı görüldüğünde metamerizm potansiyel bir sorun olabilir. Bu nedenle, dijital görüntüleme için aydınlatma ve görüntüleme koşulları kritik öneme sahiptir. Dijital görüntüleme, ekstrinsik lekelenmeler ve renk eşleştirme gibi intrinsik rengin ötesindeki diğer görünüm özelliklerini ölçmek için kullanılabilir (Joiner ve Luo, 2017).

1.2.8. Diş Renklenme Nedenleri

Renklenmenin kaynağı ile ilgili olarak, diş renk değişikliği içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılır. Dişlerde lekelenmeler diş formasyonu sırasında veya erüpsiyondan sonra mine ve dentinde oluşur.

Pre-erüptif renklenmeler tetrasiklin lekelenmesi, hematolojik bozukluklar, dental florozis ve gelişimsel defektler nedeniyle ortaya çıkar (Dahl ve Pallesen, 2003).

Dental florozis (DF), mine gelişimi sırasında büyük miktarda florür alımının neden olduğu ve ameloblastlarda normal hidroksiapatit kristallerinin oluşumunu engelleyen patolojik değişikliklere neden olan gelişimsel bir mine bozukluğudur (Parinitha ve ark., 2014).

Gelişimsel kusurlar amelogenesis imperfekta, dentinogenesis imperfekta ve mine hipoplazisi ile bağlantılıdır. Pürüzlü yüzeyler lekelerin daha kolay birikmesine izin verdiği için gelişimsel kusurlardan kaynaklanan renk bozulmaları zamanla daha da kötüleşir (Hattab ve ark., 1999).

Ekstrinsik leke ve renklenmeler, mine yüzeyindeki pelikül içinde renkli bölgelerin oluşumu ile ilgilidir ve örneğin zayıf diş fırçalama tekniğinden etkilenebildiği gibi; tütün ürünleri, renkli gıdaların diyetle alımı, yaş, demir ve klorheksidine maruz kalma dışsal renklenme sebeplerindedir (Baharvand ve ark., 2014).

1.2.9. Diş Hekimliğinde Beyazlatma

Giderek artan sayıda insan Hollywood gülüşünü hayal ve arzu ettiğinden, diş beyazlatma talebi on yıldan fazla bir süredir artmaktadır. Diş beyazlatma artık en yaygın elektif diş hekimliği prosedürünü temsil etmektedir (Dutra ve ark., 2004) ve diş hekimi tarafından denetlendiğinde güvenli ve etkili olduğu kanıtlanmıştır. (ADA, 2009)

Malzemelerin mevcudiyeti, düşük maliyet, yüksek güvenlik ve tedavi sonrası yan etkilerin az olması gibi avantajlar nedeniyle, beyazlatma memnuniyetle karşılanmakta ve kozmetik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu işlem muayenehanede diş hekimi tarafından yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit kullanılarak veya hasta tarafından evde düşük konsantrasyonlarda karbamid veya hidrojen peroksit kullanılarak uygulanabilir (Santini ve ark., 2008).

1.2.9.1. Beyazlatma Mekanizması

Dişler yaşla birlikte geri dönüşümsüz şekilde renk değiştirir ve bu dışsal ve/veya içsel faktörlere bağlı olabilir. Dıştan gelen lekeler diş yüzeyinde veya edinilmiş pelikül ile sınırlıdır. Bununla birlikte, içsel renklenme, diş sert dokularının yapısal bileşimindeki değişikliği takiben meydana gelir ve aynı zamanda, dişlerin gelişimsel sürecine herhangi bir müdahalenin bir sonucudur (Watts ve Addy, 2001).

Vital veya devital renklenmiş dişleri beyazlatma, diş hekimliğinde uygulanan en popüler tekniklerden biri olarak kabul edilir. Etki mekanizması şudur; beyazlatıcı ajandan gelen oksijensiz radikaller, adsorbe olmuş renkli organik moleküller ile etkileşir, onları oksitler, dişteki renklenmeyi daha küçük ve daha hafif moleküllere dönüştürür (Greenwall, 2001).

Görünür absorpsiyon spektrumunun daha uzun bir dalga boyundan daha kısa bir dalga boyuna kayması, renk değişiklikleri ve beyazlatma etkisi üreten renksiz veya daha az koyu bileşiklerle sonuçlanır (Haywood ve History, 1992; Seghi ve Denry, 1992). Esas olarak hidrojen peroksit formundaki peroksitler, çoğu diş beyazlatma maddesinin aktif bileşenidir ve Amerikan Diş Hekimleri Birliği tarafından diş beyazlatma için kabul edilmiştir (Li, 1998; Tam, 1999).

1.2.9.2. Beyazlatıcı Ajanlar

Diş beyazlatma ürünündeki peroksit konsantrasyonuna göre üç tip beyazlatma ürünü mevcuttur: %10'a kadar karbamid peroksit konsantrasyonuna sahip –over the counter- evde kullanılan beyazlatma jelleri, diş hekimi tarafından verilip evde kullanılan %20' ye kadar karbamid peroksit konsantrasyonu içeren beyazlatma jelleri; ve %45'e kadar karbamid peroksit veya %40'a kadar hidrojen peroksit konsantrasyonu ile profesyonel ofis tipi beyazlatma jelleridir. Evde kullanılan ürünler kendi kendine uygulanma avantajlarına sahiptir; diş hekimine gitmeyi gerektirmez ve ofis tipi beyazlatma tedavisine göre daha ucuzdur. Ofis tipi beyazlatma tedavileri ise diş hekimi kontrolünde yapılması, toplamda daha az süre gerektirmesi, yumuşak doku teması ve malzeme yutulması riskinden kaçınma gibi avantajlara sahiptir (Cvikl ve ark., 2016).

1.2.9.2.1. Hidrojen Peroksit

%3 ila %40 arasında değişen konsantrasyonlarda, ışık veya ısı altında hidroksisiz serbest radikallere ayrışan hidrojen peroksit (HP), lekelerde bulunan çift bağları veya halka yapılarını ayırmak için en yaygın kullanılan beyazlatma maddesidir. (Alharbi ve ark., 2018; Hashemikamangar ve ark., 2020; Vidal ve ark., 2020) Beyazlatma etkinliği tipik olarak aktivasyon kaynakları, HP konsantrasyonu, beyazlatma süresi ve rezin

matriksin yapısı gibi restoratif materyallerin yapıları ve doldurucu partiküllerinin özellikleri gibi beyazlatma protokollerine atfedilir. (Fekrazad ve ark., 2017; Rodrigues ve ark., 2017 ve Rodrigues ve ark., 2019) HP konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, lekeyi çıkarma ve kompozit rezinlerin renk değişiklikleri ile sonuçlanan depigmentasyon süreci o kadar yüksek olur. (Amengual-Lorenzo ve ark., 2019) HP'nin rezin bazlı kompozitlerin renk değişimi üzerindeki etkileri tartışmalı olmasına rağmen, genel olarak farklı tipte kompozit rezinlerin beyazlatmaya karşı farklı dirençler gösterdiği kabul edilmektedir (Elhoshy ve ark., 2018; Juntavee ve ark., 2018; Pecho ve ark., 2019; Shahabi ve ark., 2018).

1.2.9.2.2. Karbamid Peroksit

Karbamid peroksit ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) suyla temas ettiğinde oksijen salan beyaz kristalli bir katıdır. Beyazlatma için kullanılan konsantrasyonlar %10 ila %35 arasında değişmektedir. %10'luk bir karbamid peroksit çözeltisi, %3,35 hidrojen peroksit ve %6,65 üreye ayrışır. Üre ayrıca amonyak ve suya ayrışır, bu da çözeltinin pH'ını artırma eğiliminde olduğundan bazı yararlı yan etkiler sağlayabilir. Ek olarak, ürenin dış beyazlatmanın etkinliğini etkileyebilecek proteolitik özelliği vardır. Karbamid peroksit ürünleri genellikle karbopol ya da gliserin bazlıdır. Karbopol, hidrojen peroksit salınımını yavaşlatır ve bu sayede daha uzun bir süre boyunca etkilidir (Kwon ve Wertz, 2015).

1.2.9.2.3. Sodyum Perborat

Sodyum perborat (NaBO_3) toz halinde, suda çözülebilen kimyasal bir bileşiktir. 1907'den beri özellikle yıkama tozlarında ve diğer deterjanlarda oksitleyici ve beyazlatıcı olarak kullanılmaktadır. Asit, ılık hava veya suyun varlığı, sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve oksijen oluşturmak üzere parçalanır. Sodyum perborat,

oksijen içeriği bakımından farklılık gösteren ve bu nedenle farklı beyazlatma etkinliğine sahip olan monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat gibi çeşitli biçimlerde gelir. 2 gr sodyum perborat ve distile su (2 g/1 mL), içeren bir karışım %16,3 hidrojen peroksitle eşdeğer bir etkiye sahiptir (Kwon ve Wertz, 2015).

1.2.9.2.4. Klorin Dioksit

Klorin Dioksit (ClO₂) güçlü bir oksitleyici ajandır, su arıtma ve beyazlatmada kullanılır (Kwon ve Wertz, 2015).

1.2.9.3. Beyazlatıcı Ajanları Uygulama Teknikleri

1.2.9.3.1. Ofis Tipi Beyazlatma

Diş beyazlatma, hidrojen peroksitin organik kromoforlarla etkileşime girmek için mine ve dentine nüfuz ettiği öncülüne dayanır. Diş sert dokularının sıvılara karşı oldukça geçirgen olduğu ve mine ve dentindeki en büyük sıvı akışının sırasıyla interprizmatik boşluklar ve dentin tübüllerinde olduğu iyi bilinmektedir. Bu nedenle, mine ve dentin yarı geçirgen membran gibi davranırlar ve hidrojen peroksitin difüzyonunun yüzey alanı, difüzyon katsayısı ve konsantrasyon ile orantılı olduğunu ve difüzyon mesafesiyle ters orantılı olduğunu açıklayan Fick'in difüzyon yasasına göre hareket etmesine izin verirler (Kwon ve Wertz, 2015).

Bu tip beyazlatma işlemine %15 ila %40 arasında değişen yüksek konsantrasyonda HP kullanımını eşlik eder. (Bowles ve Ugwuneri, 1987) Ofis tipi beyazlatma, hızlı sonuç almak için veya evde beyazlatma rejimi ile sorun yaşayabilecek hastalar için endikedir.

Bazı durumlarda, kombine veya jump-start tekniğinde evde bir protokole başlamadan önce hastaları motive etmek için ofis içi beyazlatma yapılır (Summitt ve ark., 2006).

Dental marketlerde, ofis beyazlatma ürünlerinin çok sayıda seçeneği vardır ve bu da seçimini oldukça zorlaştırabilir. Hidrojen peroksit konsantrasyonunda %15 ila %40 arasında ve ayrıca PH konsantrasyonlarında farklılık gösterirler. Hassasiyet giderici ajanlar, kalsiyum glukonat gibi katkı maddeleri bazı ürünlere eklenebilir (Freire ve ark., 2009).

1.2.9.3.2. Ev Tipi Beyazlatma

Bu teknik hasta tarafından uygulanır ve diş hekimi gözetiminde yapılır. Teknik, en az 2 hafta boyunca özel olarak hazırlanmış bir plakta beyazlatma jeli uygulanmasını içerir. Gece koruyucu ile evde beyazlatma temel olarak % 10 ila % 20 arasında değişen (3,5 ila 6,5 hidrojen peroksit eşit) düşük konsantrasyonda karbamid peroksit kullanılmasını gerektirir. Günde 8 saat %10 veya 3-4 saat %20 oranında karbamid peroksit kullanılması önerilir (Dunn, 1998). Ev tipi beyazlatmanın başlıca avantajları düşük maliyeti, işlem sonrası rengin stabilitesi ve etkinliğidir (Ritter, 2002). Ancak en önemli dezavantajları hasta memnuniyetsizliği ve daha uzun tedavi süresidir. Karbamid peroksit, hafif sarı, kahverengi veya turuncu lekeler, florozis, tetrasiklin ve sigara lekeleri için kullanıldığında iyi bir beyazlatma sonucuna sahiptir. Çok koyu mavi-gri lekeler beyazlatma tedavisine yanıt vermez (Meireles, 2008).

1.2.9.3.3. Devital Beyazlatma

Devital dişlerdeki renklenme nedenleri arasında dental travmalar, kök kanal içi renklenmeye sebep olabilen çeşitli ajanlar ve kron içi kanamalar sayılabilir. Genel olarak bir veya birden fazla asimetrik dişin renklenmesi, dikkati genel gülümseme hattına

çekerek estetik bir soruna neden olur. Devital beyazlatmada genellikle HP veya sodyum perborat türevleri olan jeller, periodontal doku seviyesinden daha derine inmeden 3 ila 5 gün kavitede bırakılır. Dişin durumuna göre bu işlem 1 ila 3 seans tekrarlanır. İşlem sonunda giriş kavitesine kalsiyum hidroksit yerleştirilerek iki hafta beklenip asidik pH'ın nötralizasyonu sağlanır ve ardından diş daimi olarak restore edilir. En büyük dezavantajı servikal rezorpsiyon riskidir.

1.2.9.4. Beyazlatma Tedavisinin Komplikasyonları

Beyazlatma mekanizmaları, ekstraselüler matriksin bozulmasını, ayrıca mine ve dentin içinde bulunan kromoforların oksidasyonunu içerir. Diş beyazlatma güvenilirdir ve doğru yapıldığında diş yapısında geri dönüşü olmayan hasarlara neden olmaz. Ancak, aşırıya kaçılması diş yapısına zarar verme potansiyeline sahiptir. (Goldberg, 2010) Diş hassasiyeti de yaygın bir sorundur. Vital diş beyazlatma ile ilişkili diş hassasiyetinin nedeni hakkında hakim görüş, hidrojen peroksitin mine ve dentine nüfuz etmesi ve pulpa boşluklarına erişmesiyle hafif, geçici bir inflamatuar yanıtı neden olmasıdır. (Bowles ve Ugwuneri, 1987; Cooper ve ark., 1992; Moncada ve ark., 2013) Ek olarak, duyarlılığın akışkanlar dinamiği nedeniyle oluştuğu da varsayılmaktadır. (Croll, 2003) Oksijen molekülleri minedeki interstisyel boşluklardan diffüze olarak dentin-mine birleşiminde biriktikçe yer kaplarlar, öyle ki dentin tübüleriyle ilişkili sinir uçlarına basınç uygulanabilir. Bu görüş, klinik gözlemlerle ve yüksek beyazlatma solüsyonu konsantrasyonlarının daha fazla hassasiyete neden olduğunu gösteren bilimsel kayıtlarla tutarlıdır (Moncada ve ark., 2013). Belki hem pulpal peroksit perfüzyonu hem de oksijen “aşırı yüklemesi”nden kaynaklanan basınç, diş hassasiyetine neden olur. Potasyum nitrat kullanımı gibi duyarlılığı kontrol etmek için bazı yöntemler önerilir (Haywood, 2005). Geleneksel analjezikler (örn. ibuprofen, asetaminofen) çok hassas hastalarda beyazlatmanın ilk birkaç gününde kullanılabilir.

1.2.10. Rezin Kompozitlerde Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları

Kompozit rezin restorasyonların yüzey pürüzlülüğünün analizi, kantitatif (nicel) analiz için profilometri ve kalitatif (nitel) değerlendirmeler için taramalı elektron mikroskobu (SEM) dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. (Daud ve ark., 2018) Son yıllarda atomik kuvvet mikroskobu ile de yüzey pürüzlülüğünün üç boyutlu ayrıntılı topografik görüntüleri elde edilebilmektedir (Kakaboura ve ark., 2007).

1.2.10.1. Mekanik Profilometreler

Mekanik profilometri iki boyutludur. Elmas uçlu bir kalem kullanan dokunsal bir yöntemdir. Sensör, makinenin çeviri sistemini referans alarak dikey, dikey Z eksenini boyunca yükseklikteki değişiklikleri ölçerek bir X eksenini boyunca hareket eder. Bu nedenle, incelenen yüzey ile sensörün dönüş eksenini arasındaki paralellik çok dikkatli bir şekilde ayarlanmalıdır. Bu tür mekanik temas yöntemlerinde, ucun şekli bir alçak geçirgen filtre görevi görür ve boyutları sensörün eğrilik yarıçapına göre küçük olan kusurlar ihmal edilir. Tekniğin duyarlılığı 0,01 µm düzeyindedir. Pürüzlülük minimum olduğunda sensör çözünürlüğü yetersizdir ve optik ölçümlere ihtiyaç duyulur (Joniot ve ark., 2006).

1.2.10.2. Optik Profilometreler

Optik profilometri, hem niteliksel hem de niceliksel ölçüm sağlayan üç boyutlu bir analiz yöntemidir. Mekanik olarak temas etmeyen bir yöntemdir ve ölçüm cihazı optik bir ışıdır. Yöntemin prensibi şudur: Tamamen absorbe edici olmayan bir düzlem yüzeyine düşen bir düzlem dalga, yansımaya uğrar ve Descartes yasasının verdiği yönde düzlem dalga olarak yayılır. Bu aynasal yansıma olarak bilinir. Yüzeyin komşu noktaları

aynı yükseklikte değilse, düzlem dalgada ışığın aynasal yansıma dışındaki yönlerde difüzyonu olarak gözlenen yerel bir faz kayması meydana gelir. Yüzey çok pürüzlüyse, ışık her yöne eşit olarak dağılır ve artık yüzeyin topografyasını temsil etmez. Bu nedenle ölçümler, yalnızca çok yüksek kalitedeki yüzey durumlarında faydalıdır. Cihaz, dahili bir referans ile yüzeyin noktaları arasındaki mesafeyi ölçerek çalışır. Optik bileşenlerin özellikleri, yaklaşık 100 µm karelik bir alan üzerinde birkaç nanometrelik bir çözünürlük verir (Joniot ve ark., 2006).

1.2.10.3. Taramalı Elektron Mikroskobu

Taramalı Elektron Mikroskobu, çok küçük bir alana odaklanan yüksek enerjili elektronların yüzeyden yansıyarak ikincil elektronlara dönüştürülmesi, sensörler tarafından algılanıp büyütülmesi ve verilerin işlem yapacak özel bir bilgisayar sistemine gönderilmesi prensibi ile çalışır. (Bancroft ve Gamble, 2008) Hızlı ve hassas ölçümler yapabilen bu cihaz, yüzeyin topografik görüntülenmesinin yanı sıra elemental analiz yapabilme özelliğinden dolayı geniş bir kullanım alanına sahiptir.

1.2.10.4. Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM)

Rohrer ve Binning'in geliştirdiği Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM), yüksek çözünürlüklü tarama gerçekleştirir. AFM, numunelerin minimum düzeyde ön hazırlık gerektirmesi, eş zamanlı olarak 2 boyutlu ve 3 boyutlu görüntülerin alınması ve numunelerin tekrarlanabilir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlaması gibi avantajlara sahiptir (Kakaboura ve ark., 2007).

1.3. AMAÇ

Bu çalışmada renklenmiş anterior nanohibrit kompozit rezinin (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray, Japan) beyazlatma (Pola Office, SDI, Australia) veya cilalama sonrası renk ve yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Başlangıç sıfır hipotezleri şu şekildedir:

1. Nanohibrit kompozit rezinin kahveyle renklendirme, beyazlatma veya cilalama sonrası yüzey pürüzlülüğünde değişiklik olmayacaktır,
2. Nanohibrit kompozit rezinin kahveyle renklendirme, beyazlatma veya cilalama sonrası renk değerlerinde değişiklik olmayacaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu uzmanlık tez çalışmasının deneyleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiş ve in vitro koşullarda yapılmıştır.

2.1. Çalışmada Kullanılan Kompozit Resin

Bu çalışmada A2E rengine nanohibrit yapılı Clearfil Majesty ES-2 universal kompozit resin kullanılmıştır. Yapısında Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat monomerler, silanize edilmiş baryum cam doldurucu, pre-polimerize edilmiş organik doldurucular ve kamferokinon bulunmaktadır. İnorganik doldurucunun yapıdaki oranı hacimce %40'tır. İnorganik doldurucuların büyüklükleri ise 0.37-1.5 µm arasındadır ve ortalama partikül büyüklüğü 0.7 µm'dir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Çalışmada kullanılan Clearfil Majesty ES-2 (Kuraray, Noritake, Japan) kompozit rezin

2.2. Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Ajan

Pola Office likiti 35% hidrojen peroksit, 65% su içerirken, tozu 73.26% kıvam artırıcı, 26.2% katalizörler, 0.04% boya, 0.5% desensitize edici ajanlar içermektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Çalışmada kullanılan Pola Office (SDI, Australia)

Bu çalışmada kullanılan kompozit rezin ve beyazlatma ajanının içerikleri çizelge 2.1 'de görülmektedir:

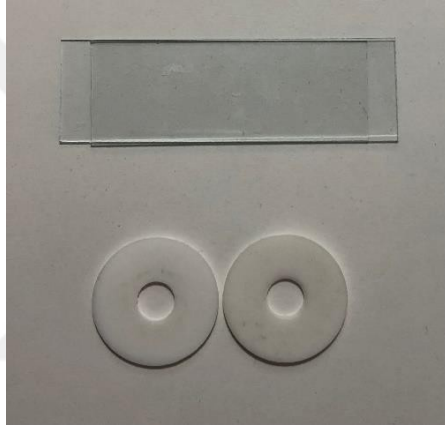
Materyal	İçerik	Endikasyon	LOT Numarası
Clearfil Majesty ES-2 (Kuraray, Noritake, Japan)	Matriks: Bis-GMA, hidrofobik aromatik DMA, hidrofobik alifatik DMA, dl- kamferokinon Doldurucu: Silanlanmış baryum cam, pre-polimerize organik doldurucu (0.37- 1.5 µm) (%78 ağırlık / %40 hacim)	Nanohibrit Universal Restoratif	870033
Pola Office (SDI, Australia)	<u>Pola Office Liquid:</u> 35% hidrojen peroksit, 65% su <u>Pola Office Powder:</u> 73.26% kıvam artırıcılar, 26.2% katalizörler, 0.04% boya, 0.5% <u>desensitize edici</u> ajanlar	Ofis Tipi Beyazlatma	11229811

Çizelge 2.1: Çalışmada Kullanılan Materyaller

2.3. Örneklerin Hazırlanması

Tüm örnekler (Clearfil Majesty ES2, Kuraray, Noritake, Japan) 2x5 mm'lik silindirik boşlukları olan teflon kalıp içerisinde hazırlandı (Şekil 2.3). Kalıbın altına bir mikroskop camı ve şeffaf bant yerleştirilmesinin ardından, kompozit rezin kalıbın içerisine siman fulvarı yardımıyla yerleştirildi. Ardından fazla malzemenin çıkmasını

sağlamak ve pürüzsüz bir yüzey oluşturmak için kompozit rezinin üstüne tekrar şeffaf bant yerleştirildi ve mikroskop camı ile hafif bir şekilde bastırıldı. Işık gücü 1200 mW/cm^2 olan ve dalga boyu 450-470 nm aralığında olan LED ışık cihazının (BlueLEX GT, Monitex Industrial Co. Ltd, Taipei, Taiwan) ucu her bir örneğe dik gelecek şekilde cam lamel üzerine yerleştirildi ve kompozit rezinler üretici firmanın talimatları doğrultusunda 20s polimerize edildi.



Şekil 2.3: Çalışmada kullanılan 2x5 mm teflon kalıplar

Örneklerin alt yüzeyleri, işlem ve ölçüm yapılacak üst yüzeyleri ile karıştırılmaması amacıyla, sabit kalem ile işaretlendi. Örneklerle homojen bir yüzey elde etmek için akan su altında tek yönde kalın ve orta kalın SoFlex (3M Oral Care) diskler ile üst yüzeyleri 60 s bitirme işlemi uygulandı. İşlem yapılan yüzeyler arasında varyasyonları önlemek için tüm örneklerin hazırlanması, yüzey bitirmesi, ve cila aynı operatör tarafından gerçekleştirildi. Bitirmenin ardından Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan) kullanılarak cila işlemi gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplarda standardizasyonu sağlamak için cila işlemi, iki aşamalı Clearfil Twist Dia materyali ile su spreyi ve yavaş hızlı bir el aleti ile 10000 rpm'de ve kronometre ile zamanlanarak 45 s boyunca gerçekleştirildi. Cila işleminden sonra yüzeydeki tortular 20 s distile su ile durularak uzaklaştırıldı ve numuneler 5 saniye hava spreyi ile kurutuldu. Cila işlemleri iki aşamalı

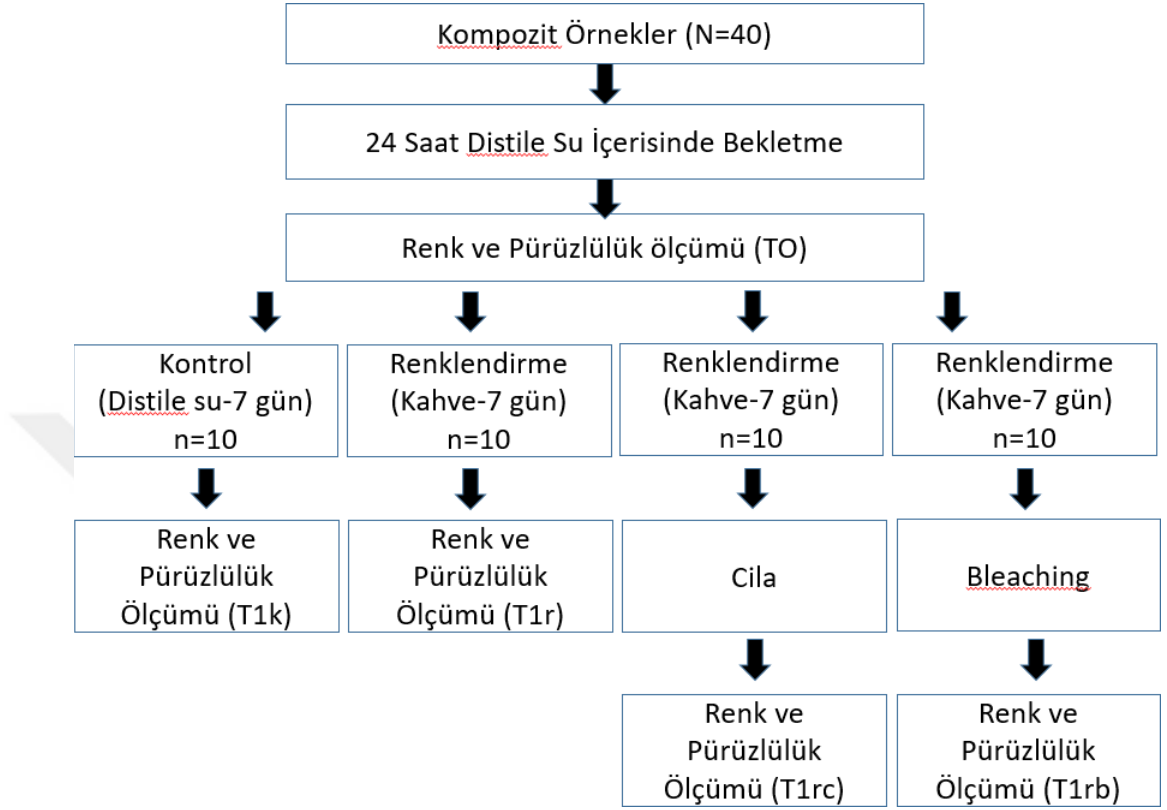
Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan) ile önce koyu mavi medium grenli ardından açık mavi ince grenli lastiklerle gerçekleştirilmiştir (şekil 2.4).



şekil 2.4: İki aşamalı Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan)

2.4. Çalışma Planı

Renklenmiş anterior kompozit rezinin beyazlatma ve cilalama sonrası renk ve yzey pürzlülüğünün değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışma planlaması şekil 2.5’de gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Renklenmiş anterior kompozit rezinin beyazlatma ve cilalama sonrası renk ve yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışma planlaması.

2.5. Başlangıç Renk ve Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri

Hidratasyonu sağlamak amacıyla 24 saat distile suda 37°C’de bekletilen örneklerin başlangıç renk ölçümleri ölçüm aralığı 400 - 700 nm olan Şekil 2.6’da görülen spektrofotometre (VITA Easyshade, VITA Zahnfabrik, Germany) ile yapıldı. Her ölçümden önce cihaz kalibre edildi. İşlem tek nokta ölçüm modunda ve cihazın ucu örneğin üzerine yerleştirilerek gerçekleştirildi. Her örnek için başlangıç, renklenmiş ve beyazlatma prosedürü uygulandıktan sonra olmak üzere renk ölçümleri 3’er kez tekrarlandı ve her seferinde ekranda çıkan L*,a*,b* değerleri not edildi. Her bir örneğin

ölçümlerinden elde edilen üç değerin ortalaması alınarak L^* , a^* , b^* değerleri elde edildi. Renk ölçümleri standart beyaz fon üzerinde ve günün aynı saatlerinde yapıldı.

Cihazın üzerinde D65 (6500K) ışık kaynağı bulunduğu için ışık kaynağı kullanılmasına gerek görülmedi. CIELAB sistemi ile renkler tespit edildikten sonra örneklerde meydana gelen renk değişikliği CIEDE 2000 ΔE^* formülüne göre hesaplandı.



Şekil 2.6: Çalışmamızda kullanılan Vita EasyShade Advance 5.0

Örneklerin başlangıç renk ölçümlerinin ardından, renklendirme ve beyazlatma prosedürü uygulanmadan önce başlangıç yüzey pürüzlülük değerleri örneklerin üst yüzeylerinden profilometre cihazı ile (Mahr M2 Profilometer Mahr GmbH, Göttingen, Germany) ölçüldü. Perpendiküler şekilde bir tarayıcı uca sahip olan profilometre cihazı kullanılarak tarama ucu yöntemi ile ölçümler yapıldı. Ölçüm aralığı 250-750 μm olarak belirlendi. 0,7 mN ölçüm kuvveti uygulanarak, kompozit disk örneklerinin üzerinde belirlenen 3 farklı noktada ölçümler yapıp cihazın gösterge kısmından R_a değerleri hesaplandı. Bu 3 ölçümün ortalaması ölçülen örneğin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değeri olarak kaydedildi.

2.6. Örneklerin renklendirilmesi

40 adet örneğin 30 tanesi renklendirme prosedürü için kahve çözeltilisinde bekletildi (pH = 4.88). 10 tanesi ise 7 gün boyunca 37°C'de distile suda (pH = 5.65) bekletilen negatif kontrol grubunu oluşturdu. Çalışmamızda kahve (Nescafe Classic, Nestle SA, Vevey, Switzerland) solüsyonu kullanıldı. Üreticinin talimatları doğrultusunda kahve solüsyonu 2 g kahvenin 200 ml kaynamış distile suya eklenmesiyle hazırlandı. Hazırlanan çözeltili filtre edilip oda sıcaklığına gelmesi için bekledi. Hazırlanan kahve solüsyonu plastik kaplara döküldü. Rastgele gruplara ayrılan örneklerin işlem uygulanan yüzeyleri üstte kalacak şekilde kaplara yerleştirildi. Kahve çözeltilisinde bekletilen numuneler, bir karıştırıcıda (SK 0330-Pro, Dragonlab Laboratory Instruments Limited, Beijing, China) 3 mL kahve çözeltilisinde 37°C'de günde 10 dk Şekil 2.7'de görülen karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra distile su ile 5 s yıkandı distile suda bekletildi. Bu döngü 7 gün boyunca tekrarlandı (Borges ve ark., 2014).



Şekil 2.7: SK 0330-Pro, Dragonlab Laboratory Instruments Limited, Beijing, China

2.7. Beyazlatma ve Cila Prosedürleri

2.7.1. Beyazlatma Prosedürü

Kahve ile renklendirilen örneklerden 10 tanesine beyazlatma prosedürü uygulandı. Beyazlatma işlemi için, Pola Office (SDI Australia) bleaching ajanı kullanıldı. Pola Office minimum uygulama süresi gerektiren, %35 hidrojen peroksit bazlı ofis tipi bir diş beyazlatma sistemidir. Beyazlatma için ışık kaynağına ihtiyaç duyulmamaktadır.

Ofis tipi beyazlatma ajanı örneklerin sadece üst yüzeylerine uygulandı. Ajan uygulanmadan önce örnekler saklandıkları distile suyun içerisinde çıkarıldı ve kurutuldu. İçinde kıvam artırıcılar, katalizörler, boya, desensitize edici ajanların bulunduğu toz haznesi açıldı ve içerisinde HP bulunan Pola Office şırıngası alınıp şırınganın içeriği dikkatlice hazneye boşaltıldı. Jel homojen olana kadar bir fırça aplikatörü kullanarak karıştırıldı ve beyazlatma ajanı kullanılabilir duruma getirildi. Tüm örneklere kalın bir jel tabakası uygulandı. Üreticinin talimatlarına uygun olarak, her grup için 8'er dakikalık dört uygulama seansı şeklinde Pola Office (SDI, Australia) uygulandı. Ajan 32 dakikalık uygulama süresi boyunca her 8 dakikada bir yenilendi. Uygulama basamakları arasında yeni jel uygulanmadan önce uygulanmış jel pamuk pelet ile temizlendi. Üretici talimatları doğrultusunda tek hazne karıştırıldıktan sonra 20 dakika içinde kullanıldı. Uygulama seansları esnasında bütün örnekler 37°C'de distile su içerisinde saklandı. Sonrasında beyazlatma işleminin meydana getirdiği renk değişimini hesaplamak için renk ölçümü ve yüzey pürüzlülüğü ölçümü gerçekleştirildi.

2.7.2. Cila prosedürü

Kahve ile renklendirilen örneklerden 10 tanesine cila prosedürü uygulandı. Cila işlemi için iki aşamalı Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan) cila lastikleri kullanıldı. Cila lastikleri su spreyi ve yavaş hızlı bir el aleti ile 10000 rpm'de ve kronometre ile

zamanlanarak 45 s boyunca uygulandı. Cila işleminin ardından yüzeydeki tortular 20 s distile su ile durularak uzaklaştırıldı ve numuneler 5 s hava spreyi ile kurutuldu. Sonrasında renklenmiş kompozitlere uygulanan cila işleminin oluşturduğu renk değişimini hesaplamak için renk ölçümü ve yüzey pürüzlülüğü ölçümü gerçekleştirildi.

Yapılan tüm renk ölçümlerinden elde edilen veriler, beyazlatma veya cila işleminden sonra örneklerin renginin başlangıç rengine dönüp dönmediğini değerlendirmek için aşağıdaki CIEDE2000 formülüne göre hesaplandı:

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

2.8. İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanıldı.

Çalışma verileri değerlendirilirken sayısal verilerin gruplar arasındaki anlamını karşılaştırmada, verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen grupların karşılaştırmalarına Kruskal Wallis test ve ikili karşılaştırmalarında Bonferroni-Dunn Test kullanıldı. Renk ve pürüzlülük değerleri arasındaki ilişkinin karşılaştırılmasında ise Pearson Korelasyon testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 alınmış $p < 0,05$ olması durumunda farklılık olduğu; $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir farklılığın olmadığı belirtilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Renk Değişikliği Bulguları

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonrasında elde edilen renk değişikliği bulguları Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Örnekler üzerinde renklendirmenin, beyazlatmanın ve cila uygulmasının renk değişimi üzerine etkileri incelendiğinde anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar göstermiştir ki tüm gruplar arasında anlamlı farklılık mevcuttur. Örneklerin başlangıç renk ölçümleri ile karşılaştırıldığında, en fazla renk değişikliği 7 gün süre ile kahve solüsyonu uygulanan grupta ($\Delta E1$) izlenmiştir ($p<0,05$). Bu grubu sırasıyla kahve ile renklendirmenin ardından cila uygulanan grup ($\Delta E3$) ve kahve ile renklendirmenin ardından beyazlatma uygulanan grup ($\Delta E4$) izlemektedir ($p<0,05$). Örneklerin başlangıç renk ölçümleri ile karşılaştırıldığında en az renk değişikliği 7 gün süre distile su içerisinde bekletilen kontrol grubunda ($\Delta E2$) izlenmiştir ($p<0,05$).

Kahve ile renklendirmenin ardından uygulanan cila prosedürünün ve beyazlatma ajanının etkileri incelendiğinde beyazlatma ajanı uygulanan grupta ($\Delta E6$) , cila uygulanan gruba ($\Delta E5$) oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha fazla renk değişikliği meydana gelmiştir ($p<0,05$).

$\Delta E00$					Kruskal Wallis		İkili Karşılaştırma
	n	Medyan	Min	Max	H	p	
$\Delta E1$	10	3,893	3,73	4,07	73,548	0,00	$\Delta E1-\Delta E2$
$\Delta E2$	10	0,251	0,22	0,31			$\Delta E1-\Delta E3$
$\Delta E3$	10	3,023	2,87	3,22			$\Delta E1-\Delta E4$
$\Delta E4$	10	2,312	1,97	2,53			$\Delta E1-\Delta E5$
$\Delta E5$	10	0,816	0,78	0,98			$\Delta E1-\Delta E6$
$\Delta E6$	10	1,549	1,45	1,92			$\Delta E2-\Delta E3$
							$\Delta E2-\Delta E4$
					$\Delta E2-\Delta E5$		
					$\Delta E2-\Delta E6$		
					$\Delta E3-\Delta E4$		
					$\Delta E3-\Delta E5$		
					$\Delta E3-\Delta E6$		
					$\Delta E4-\Delta E5$		
					$\Delta E4-\Delta E6$		
					$\Delta E5-\Delta E6$		

Çizelge 3.1. Kompozit gruplarına göre renk değişim ölçümlerinin değerlendirilmesi.
Kısaltmalar: $\Delta E1$ ($\Delta ET0-T1r$), $\Delta E2$ ($\Delta ET0-T1k$), $\Delta E3$ ($\Delta ET0-T1rc$), $\Delta E4$ ($\Delta ET0-T1rb$),
 $\Delta E5$ ($\Delta ET1r-T1rc$), $\Delta E6$ ($\Delta ET1r-T1rb$)

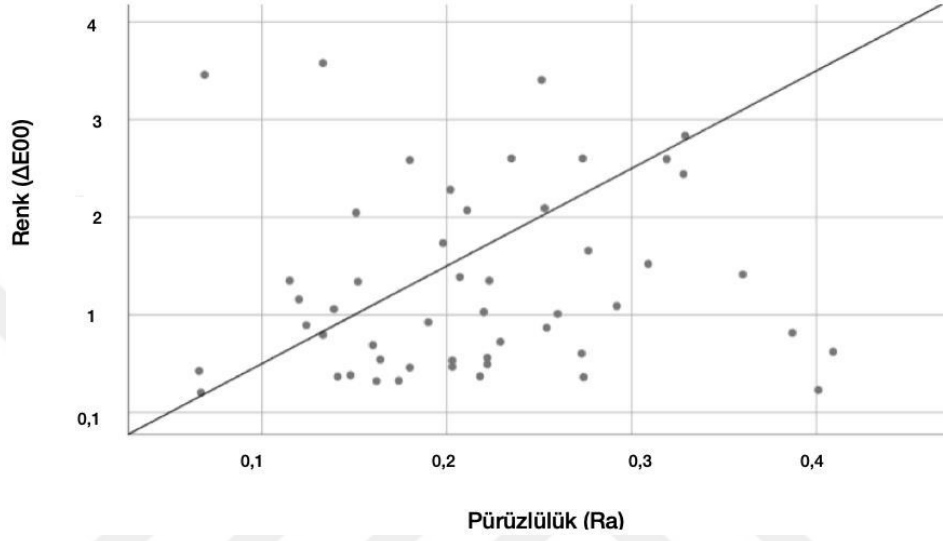
3.2. Pürüzlülük Bulguları

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonrasında elde edilen örneklerin pürüzlülük değerleri (Ra) bulguları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Ra					Kruskal Wallis		İkili Karşılaştırma
	n	Medyan	Min	Max	H	p	
Ra1	10	0,192	0,12	0,194	9,83	0,13	
Ra2	10	0,151	0,13	0,176			
Ra3	10	0,205	0,201	0,221			
Ra4	10	0,212	0,18	0,22			
Ra5	10	0,216	0,186	0,223			

Çizelge 3.2. Farklı grupların pürüzlülük değerleri. Kısaltmalar (Ra1-T0, Ra2-T1k, Ra3-T1r, Ra4-T1rc, Ra5-T1rb) ($p>0,05$)

Örnekler üzerinde renklendirmenin, beyazlatmanın ve cila uygulmasının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. ($p>0,05$). Benzer şekilde renk ve pürüzlülük değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Yüzey pürüzlülüğü değerlerinin renk parametreleriyle ilişkisi

4. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde beyazlatma uygulamaları uzun bir geçmişe dayanmaktadır ve diş/dişlerin vital veya devital oluşuna, uygulamanın hekim tarafından uygulanmasına veya bireylerin bizzat uygulamalarına, kullanılan ajanların konsantrasyonuna, ajanların uygulama yöntemlerine göre birçok yöntem içermektedir.

Beyazlatma tedavisi sırasında en sık kullanılan kimyasallardan biri olan hidrojen peroksit, rezin açısından zengin kompozit malzemelerin polimer matriksini bozabilen agresif bir oksidandır. Su ve oksijene ve ayrıca yapı içindeki pigmentlerin veya amin bileşiklerinin oksidasyonuna neden olan serbest radikallere ayrışır (Taher ve ark., 2005). Reaktivitesine ek olarak, hidrojen peroksit, geniş bir difüzyon yeteneği gösterir (Hannig ve ark., 2007). Pigmentlerin oksidasyonu, rezin yüzeyindeki hidrojen peroksit ile doğrudan etkileşimin bir sonucu olarak meydana gelebilir (Kwon ve ark., 2002). Peroksitler, polimer zincirlerinin oksidatif bölünmesini indükleyebilir. Bu nedenle, reaksiyona girmemiş herhangi bir çift bağın, polimerlerin en savunmasız kısımları olması beklenir. Ayrıca, peroksitler tarafından indüklenen serbest radikaller rezin-doldurucu arayüzünü etkileyebilir ve doldurucu-matriks bağlarının ayrılmasına neden olabilir. Hidrojen peroksit, kompozit rezinler üzerinde pürüzlülük ve renk değişimine yol açabilir (Hannig ve ark., 2007).

Ofis tipi beyazlatma ajanları gibi güçlü okside edici bir ajanın ve cilamala prosedürünün kompozit rezin üzerindeki optik ve yüzey özellikleri üzerine olan etkilerini değerlendirmek amacıyla bu tez çalışmasında, %35 hidrojen peroksit beyazlatma ajanının ve iki aşamalı bir cila sisteminin mine kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü ve rengi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları kompozit grupları için kahveyle renklendirme, beyazlatma veya cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki farkın istatistiksel

olarak anlamlı olmadığını ($p>0,05$) ve neredeyse ihmal edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu nedenle çalışmanın birinci sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Yapılan renk ölçümleri sonucunda, kompozit grupları için başlangıç renk ölçümleri ile kahveyle renklendirme ve kahve ile renklendirmeden sonraki beyazlatma ve cila uygulamalarının istatistiksel olarak anlamlı renk değişimi oluşturduğu ($p<0,05$) bulunduğu için ikinci sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Bu çalışmada kompozit rezinlerdeki renk değişiminin ölçülmesi amacıyla bir spektrofotometre kullanılmıştır (VITA Easyshade, VITA Zahnfabrik Germany). Vita Easyshade spektrofotometresi hem klinikte hem de in-vitro olarak çok sık kullanılan güncel bir dijital diş rengi ölçüm aracıdır, hızlı ve güvenilir renk analizi sağlar. Pusateri ve ark. (2009), yaptığı dört adet dental renk ölçüm cihazının doğruluğu ve güvenilirliği ile ilgili çalışmada ShadeScan®, SpectroShade®, ShadeVision®, VITA Easyshade® cihazları değerlendirilmiştir ve en güvenilir cihazın VITA Easyshade® olduğu tespit edilmiştir. LED teknolojisi sayesinde ortam koşullarından etkilenmeyen, objektif ve güvenilir ölçümler üreten daha yenilikçi ve hassas bir cihazdır. Prob ucu aydınlatma çapı 5 mm'dir (Dalloo ve ark., 2021). Pek çok çalışmada restoratif materyallerin renk değişimini değerlendirmek amacı ile bu cihaz kullanılmıştır (Borse ve Chaware, 2020). Çalışmamızda bu yüzden renk analizleri en güncel versiyonu olan VITA Easyshade® V ile yapılmıştır.

VITA Easyshade V ile yapılan kompozit rezindeki renk değişimi değerlerinin hesaplanmasında CIEDE2000 formülü kullanılmıştır. Internationale de l'Éclairage (CIE) Komisyonuna göre, CIEDE2000 formülü en son geliştirilen uluslararası standarttır ve renk farkı değerlendirmesinde daha iyi ayarlamalar sağlar. CIEDE2000 formülü, insan gözünün algıladığı renk farklılıklarını CIELab formülünden daha iyi yansıtır ve klinik yorumlamada renk farklılıklarını ölçmek için tercih edilen daha güvenilir bir formüldür (Gómez-Polo ve ark., 2016). Bu nedenle kompozit grupları arasındaki renk değişim farklılıklarını hesaplamak amacıyla, bu çalışmada CIEDE 2000 denklemi kullanılmıştır. CIELAB'dan farklı olarak CIEDE 2000'de renk değişikliğinin fark edilebilir eşik

değerleri $\Delta E_{00} = 0.8$ fark edilebilir eşik eğeri, $\Delta E_{00} = 1,8$ ise kabul edilebilir eşik değeri olarak tanımlanır (Paravina ve ark., 2015).

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü estetik görünümün devamlılığı için önemli bir özelliktir. Restorasyon düzgün bir şekilde parlatıldığında plak retansiyonu daha az olacak ve restorasyonun estetik görünümü ve ömrü daha iyi hale gelecektir. Beyazlatma işleminden kaynaklanan kimyasal süreçteki herhangi bir bozulmanın restorasyonun klinik dayanıklılığı üzerinde etkileri olabilir. Bu nedenle beyazlatma maddelerinin etkisi incelenirken yüzey pürüzlülüğü dikkate alınması gereken önemli bir faktördür (Willems ve ark., 1993). Bu nedenle bu tez çalışmasında kompozit yüzeyine uygulanan farklı işlemlerden önce ve sonra (renklendirme, cilalama ve beyazlatma uygulama) örneklerin pürüzlülükleri profilometre ile ölçülmüştür.

Profilometre ve profilometre gibi mekanik sensör aracılığıyla yüzeyde tarama yapan cihazların kullanımı söz konusu olduğunda, farklı açılardan ölçümler yapılması yüzeyde bulunabilecek çatlak ve olukların varlığı ve yüzey profilinin çeşitliliği sebebiyle tavsiye edilmektedir (Heintze ve ark., 2006). Bu çalışmada da profilometrik ölçümler 3 farklı açıdan yapılarak ortalaması R_a cinsinden alınmıştır.

Renklenme ile estetik uyumunu kaybeden kompozit rezinlerin tamamen yenilenmeleri düşünülebilir ancak kompozit rezinin yenilenmesi yeni diş dokusu kaybı ve maliyet oluşturacaktır. Restorasyonların renklenmesinin giderilip estetiğinin sağlanması için yenilenme dışındaki diğer alternatifler mevcut restorasyonun yeniden cilalanması ya da restorasyona beyazlatma işleminin uygulanmasıdır (Türkün ve Türkün 2004, Yıldız ve ark. 2015). Fakat cila işlemi kompozit rezin materyalinde derine nüfus etmiş lekeleri orijinal rengine geri döndüremez ve bu işlem sırasında restorasyonun yüzeyinden madde kaldırılmasına neden olur (Saraç ve ark., 2006). Beyazlatmanın ise restoratif materyallere zararlı bir etkisinin olmadığını söyleyen literatürler mevcuttur (Türkün ve Türkün 2004; Sharafeddin ve Jamalipour 2010).

Diş beyazlatmanın son derece yaygın popülaritesi nedeniyle, bu prosedürün rezin kompozitlerin estetik görünümü üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır. Araştırmacılar

renklenmiş kompozitler üzerinde beyazlatma uygulandığında renk değişimi olabileceğini bildirmişlerdir (Hussain ve ark., 2021). Bu nedenle, bu çalışma tekrar cilalama ve beyazlatma prosedürlerinin renklenmiş kompozitler üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Kahve, kompozit rezinler ve dişler üzerinde etkin renklendirme potansiyeline sahiptir ve tüketimi yaygın bir içecektir (Da Silva ve ark., 2017). Kahve renklenmesi, monosakkaritleri termal olarak bozup klorojenik asitlerle reaksiyona girerek kahverengi-siyah pigmentler üreten kahverengi karamelimsi maddeye dönüştüren kavurma işleminden kaynaklanır. Demlendiğinde, pigmentler ya suda çözünür ya da koloidal olarak dağılmış bileşikler olarak asidik ortam (pH 4.5-6.5) içinde dağılır (Kissa, 1995).

Çeşitli içecekler kompozit rezinlerin renk stabiliteğini önemli derecede etkilemelerine rağmen çalışmaların çoğunda kahvenin yer aldığı görülmektedir. Bunda en önemli faktör kahvenin tat ve aroması ile dünyada en çok tüketilen popüler içecek olmasıdır (Nieber, 2017). 14 günlük renklendirici solüsyonda bekletme boyunca ilk 7 günlük periyotta renklenme meydana gelmekte ve ikinci yedi günlük periyotta renk değişikliği stabilize olmaktadır (Johnston ve Kao, 1989). Günlük 10 dk kahve ve kompozit rezin yüzeyinin teması günlük kahve tüketimini temsil etmektedir (Borges ve ark., 2014). Çalışmamızda kompozit örnekleri renklendirici solüsyon olarak kahve kullanılmıştır ve kompozit diskler 8 gün süre ile günde 10 dakika olacak şekilde kahve solüsyonuna maruz bırakılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre 8 gün süre ile günde 10 dakika kahve solüsyonuna maruz bırakılan kompozit rezin örnekler, kabul edilebilir eşik değerinin üzerinde renk değişimi sergilemiştir ($\Delta E1$, Medyan=3,893). Aynı süre ile distile su içerisinde bekletilen örneklerdeki renk değişimi ise, fark edilebilir eşik değerinin oldukça altındadır ($\Delta E1$, Medyan=0,251).

Nanodoldurucu teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte hibrit kompozitlerin mekanik özellikleri ile mikrofil kompozitlerin estetik özellikleri birleştirilerek nanokompozitler üretilmiştir (Swift Jr 2005). Nanodoldurucuların küçük boşlukları doldurabilmesi ile doldurucu oranı artırılmış, rezin içeriği ise azaltılmıştır. Böylece rezin esaslı kompozitlerin aşınma direnci artırılıp mekanik özellikleri iyileştirilirken,

polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntı azaltılmıştır. Bu zellikleri ile kompozit rezinlerin anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılmaları sağlanmıştır (Mitra ve ark. 2003).

Beyazlatma materyallerinin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkinliği tartışmalıdır. Ofis tipi beyazlatma tedavisinden sonra hibrit malzemelerin pürüzlülüğünde hafif bir değişiklik (Hayacibara ve ark., 2004) ve kompozitin yüzeyinde mikroskobik çatlak oluşumu rapor edilmiştir (Mourouzis ve ark., 2013). Beyazlatma materyalleri, kompozit rezinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin yanı sıra yüzey morfolojisini de değiştirebilir. Hidrojen peroksit, oksidasyon ve indirgeme kabiliyeti ile kompozit yüzeyin yumuşamasına neden olabilir ve peroksit tarafından indüklenen serbest radikaller resin-dolgu ara yüzünü etkileyebilir ve mikroskobik çatlak oluşumuna neden olan ve ardından yüzey pürüzlülüğünü artıran çökelme ile sonuçlanabilir (Wattanapayungkul ve ark., 2003). Beyazlatıcı ajan esas olarak resin matriksi etkileyebilir, oysa inorganik partiküller oldukça asidik bir ortamda bile hala inert olabilir (Canay ve ehreli, 2003).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, örneklere kahve solüsyonu ile renklendirmenin, %35 hidrojen peroksit içeren ofis beyazlatma sisteminin veya tekrar cilalama prosedürünün test edilen kompozit üzerinde yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak önemli bir değişiklik oluşturmadığını göstermiştir. ($p>0,05$)

Grgan ve Yalçın (2007) %10 karbamid peroksit ve %6.5 hidrojen peroksit şerit bandının üç farklı diş rengineindeki restorasyon, tepilebilir kompozit, akışkan kompozit ve ormoserin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Her iki beyazlatma sisteminin de test edilen malzemelerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığını bildirmişlerdir. Bu sonucun farklı beyazlatma materyallerinin farklı restoratif üzerinde farklı etkiler yaratabileceği şeklinde yorumlamışlardır.

Yüksek peroksit konsantrasyonunun kompozit restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini değerlendirmek için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Wattanapayungkul ve Yap (2003), %35 hidrojen peroksit uygulamasından sonra kontrol

ve beyazlatılmış gruplar arasında yüzey pürüzlülüğünde küçük bir fark bulmuştur. Silva ve ark. (2006), %35 hidrojen peroksitin posterior kompozitin yüzey pürüzlülüğü üzerinde önemli bir etkisi olmadığını göstermiştir.

Lansgsten ve ark. (2002), %35 karbamid peroksitin kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkilerini incelemiş ve ne hibrit ne de mikrofil kompozit için yüzey pürüzlülüğünde önemli bir değişiklik bulunmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Polydorou ve ark., (2006) beyazlatmanın kompozit rezinlerin yüzey özellikleri üzerindeki etkisinin malzemeye ve zamana bağlı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde, %38 hidrojen peroksit ve %15 karbamid peroksit ile yapılan beyazlatmanın restoratif materyallerin cilalı yüzeylerinde önemli yüzey değişikliklerine neden olmadığı sonucuna varılmıştır. Lansgsten ve ark. (2002) ve Polydorou ve ark. (2006), çalışmaları bu tez çalışmasının pürüzlülük bulguları ile uyumludur.

Shintani ve ark. (1985) yaptıkları bir in-vitro çalışmada farklı yöntemlerle cilalanan kompozit yüzeyler arasında plak birikimi açısından bir fark olmadığını ve bu değer 0,7-1 µm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte Ra pürüzlülük değeri 1 µm'den küçük olduğunda restorasyonların gözle görülür derecede pürüzsüz olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (Chung 1994; Ergücü ve Türkün 2007). Bollen ve ark. (1997) yaptıkları bir literatür taramasında kompozit rezinler dahil oral sert dokulara bakteri plağı tutunması için gerekli eşik değeri 0,2 µm olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kakaboura ve ark. (2007) ve Heintze ve ark. (2010) çalışmalarında Ra pürüzlülük değerinin 0,2 µm üzerinde olduğunda plak birikiminde, periodondal enflamasyonda ve çürük riskinde bir artış olabileceğini bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre farklı uygulamaların (distile suda bekletme, kahve ile renklendirme, tekrar cilalama ve beyazlatma uygulama) ardından yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinin tümünün 0,2 µm ve altında olduğu tespit edilmiştir.

Daha önceki birçok çalışma, restorasyonların renk stabilitesi üzerinde beyazlatma maddesinin etkinliğine ilişkin tartışmalı sonuçlar göstermiştir (Rosentritt ve ark., 2005; Canay ve Çehreli, 2003; Li ve ark., 2009). Cullen ve ark. 'nın (1993) çalışmalarında % 30 HP uygulanan tüm kompozit örneklerinin renginin gözle görülebilir derecede

değiştirdiği bildirmişlerdir. Canay ve Çehreli (2003) % 10 HP içeriğine sahip beyazlatıcının % 10 CP içeriğine oranla daha etkili renk değişimine neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca çalışmalarında kullandıkları tüm kompozit rezinlerde % 10 HP içeriğine sahip beyazlatıcı ile gözle görülür renk değişimini rapor etmişlerdir. Reinhardt ve ark. (2019)' da benzer olarak bazı ev tipi beyazlatıcı uygulamalarının kahve ve şarap ile renklenmiş kompozit rezinlerin renginde önemli derecede olumlu değişim oluşturduğunu bildirmişlerdir. Villalta ve ark. (2006) ise beyazlatma işlemi uygulanmasının kompozit rezinlerde kahve ve kırmızı şarap ile oluşan renk bozukluğunu tamamen eski haline döndürdüğünü bildirmişlerdir. Bailey ve Swift (1992) %10'luk CP içeren ağartma ajanlarının dahi kompozit rezinin renk değerlerinde değişikliklere neden olduğunu rapor etmişlerdir. Hafez ve ark. (2010) ise kompozit rezinlerin renginin beyazlatma işleminden etkilenmediğini ve belirgin renk değişimi gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasının bulgularına göre renklenmiş kompozit yüzeyine uygulanan beyazlatma ajanı, kompozit rezinin renginde göz ile fark edilebilir eşik değerinin üstünde bir değişiklik oluştursa da (ΔE_6 , Median=1,549), kompozit rezini ilk rengine döndürememiştir (ΔE_4 , Median=2,312). Benzer şekilde renklenmiş kompozit yüzeyine uygulanan cila işlemi de kompozit rezinin renginde göz ile fark edilebilir eşik değerinin üstünde bir değişiklik oluştursa da (ΔE_5 , Median=0,816), kompozit rezini ilk rengine döndürememiştir (ΔE_3 , Median=3,023).

Peroksit bazlı sistemlerdeki bileşenlerin kompozit yüzeyine nüfuz ettiği ve pigment molekülleri ile kimyasal olarak reaksiyona girdiği bildirilmiştir (Reinhardt ve ark. 2019). HP aktive olduğunda O-H ve O-O bağlarının parçalanmasıyla bileşenlerine ayrılır ve lekelerin içinde bulunan konjuge çift bağları ve halka yapılarını ayrıştırabilen H, OOH, 2OH radikallerini üretir. KP aktive olduğunda HP ve üre halinde parçalanır ve üre daha sonra karbondioksit ve amonyağa ayrışır. Bu ayrışma beyazlatma etkisini daha da arttırdığı gösterilen perhidroksil anyonunu (HO_2^-) üreterek bir alkali ortam yaratmaktadır (Joiner 2006; Elhamid ve Mosallam 2010). Bu perhidroksil anyonu büyük

makromoleküllü lekeleri daha küçük moleküllere ayırarak ΔE değerlerinde bir azalma sağlar ve böylece renklenmelerde bir azalma meydana gelir (Polydorou ve ark. 2007).

Kompozit rezinlerin bozulan renklenmelerini iyileştirmek amacıyla yapılan tekrar cilalama ve beyazlatma işlemlerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda ise farklı sonuçlar alınmıştır. Garoushi ve ark. (2013) % 40 konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı ile karşılaştırıldığında cila işleminin daha başarılı renk değişimine neden olduğunu bildirmişlerdir. Türkün ve Türkün (2004) ise tersi olarak beyazlatma işleminin klinikte uygulanan cila uygulamasına göre daha başarılı renk değişimine neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu tez çalışmasında test edilen gruplar arasında pürüzlülük değerleri açısından bir fark izlenmemiştir. Bu durum, bu çalışmada kompozit rezinde izlenen renk değişikliğinin su emilimi nedeniyle olması ile açıklanabilir (Ardu ve ark., 2011).

Çalışmamızda ofis tipi beyazlatma ajanının sadece A2 renkli nanohibrit kompozit rezin üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. İleride, renklenme ve beyazlatma süreçlerini etkileyecek farklı renk tonları ve farklı kompozit rezinlerin dahil edildiği in vitro ve uzun vadeli in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır. Aynı zamanda tekrar cilalama prosedürü için tek bir cila sistemi kullanılmıştır. Farklı cila sistemleri kullanılarak yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, beyazlatma ve cila prosedürlerinin, renklenmiş anterior kompozit rezinin rengini iyileştirmede olumlu etkileri mevcuttur. Beyazlatma işlemi cila uygulamasına göre, renklenmiş anterior kompozitte, daha başarılı renk değişimine neden olmuştur. Ancak her iki yöntem de renklenmiş kompozit rezini başlangıç rengine döndürememiştir.



6. ÖZET

Renklenmiş Anterior Kompozit Resinin Beyazlatma Ve Cilalama Sonrası Renk Ve Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

Bu çalışmada renklenmiş anterior nanohibrit kompozit rezinin (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray, Japan) beyazlatma (Pola Office, SDI, Australia) veya cilalama sonrası renk ve yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Clearfil Majesty ES-2 kompozit rezin materyalinden 5 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde toplam 40 adet örnek hazırlanmıştır. 4 ana grup oluşturulup gruplardan biri distile suda bekletilen kontrol grubudur, diğer üç grupsa kahveyle renklendirilmiştir. Bir grup Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan) polishing lastikleriyle cilalanmıştır, bir gruba ise renklendirme işleminden sonra Pola Office (SDI, Australia) ofis tipi beyazlatma ajanı uygulanmıştır. Kontrol grubu ve renklendirilen grupla birlikte ciladan sonra ve beyazlatmadan sonra profilometre kullanılarak aritmetik yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri hesaplanmıştır. Örneklerdeki renk değişimi spektrofotometre yardımıyla distile su kontrol grubuyla birlikte ciladan sonra, renklendirmeden sonra ve beyazlatmadan sonra olmak üzere dört aşamada ölçülerek hesaplanmıştır. Örnekler üzerinde renklendirmenin, beyazlatmanın ve cila uygulamasının renk değişimi üzerine etkileri incelendiğinde anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar göstermiştir ki tüm gruplar arasında anlamlı farklılık mevcuttur. Örneklerin başlangıç renk ölçümleri ile karşılaştırıldığında, en fazla renk değişikliği 7 gün süre ile kahve solüsyonu uygulanan grupta ($\Delta E1$) izlenmiştir ($p<0,05$). Bu grubu sırasıyla kahve ile renklendirmenin ardından cila uygulanan grup ($\Delta E3$) ve kahve ile renklendirmenin ardından beyazlatma uygulanan grup ($\Delta E4$) izlemektedir ($p<0,05$). Örneklerin başlangıç renk ölçümleri ile karşılaştırıldığında en az renk değişikliği 7 gün süre distile su içerisinde bekletilen kontrol grubunda ($\Delta E2$) izlenmiştir ($p<0,05$). Kahve ile renklendirmenin ardından uygulanan cila prosedürünün ve beyazlatma ajanının etkileri incelendiğinde beyazlatma ajanı uygulanan grupta ($\Delta E6$), cila uygulanan gruba ($\Delta E5$) oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha fazla renk değişikliği meydana gelmiştir. ($p<0,05$). Örnekler üzerinde renklendirmenin,

beyazlatmanın ve cila uygulmasının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. ($p>0,05$). Benzer şekilde renk ve pürüzlülük değerleri arasındaki ilişkiye bakıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler : Ofis tipi beyazlatma, Kompozit rezin, Cila, Yüzey pürüzlülüğü, Renk değişimi



7. SUMMARY

Evaluation of Color and Surface Roughness of Colored Anterior Composite Resin After Bleaching and Polishing

In this study, it was aimed to evaluate the color change and surface roughness of colored anterior nanohybrid composite resin (Clearfil Majesty ES-2, Kuraray, Japan) after bleaching (Pola Office, SDI, Australia) or polishing. A total of 40 specimens with a diameter of 5 mm and a height of 2 mm were prepared from the Clearfil Majesty ES-2 composite resin material. 4 main groups were formed and one of the groups was the control group kept in distilled water, the other three groups were colored with coffee. One group was polished with Clearfil Twist Dia (Kuraray, Japan) polishing rubbers, and one group was treated with Pola Office (SDI, Australia) bleaching agent after immersed in coffee. Arithmetic surface roughness (Ra) values were calculated by using a profilometer after polishing and after bleaching with the control group and the colored group. The color change in the samples was calculated with the help of a spectrophotometer by measuring distilled water together with the control group in four stages: after polishing, after coloring and after bleaching. When the effects of coloring, bleaching and polishing application on the samples were examined, a significant difference was found ($p < 0.05$). Pairwise comparisons showed that there were significant differences between all groups. Compared to the initial color measurements of the samples, the highest color change was observed in the group ($\Delta E1$) in which coffee solution was applied for 7 days ($p < 0.05$). This group is followed by the group in which varnish was applied after coloring with coffee ($\Delta E3$) and the group in which bleaching was applied after coloring with coffee ($\Delta E4$) ($p < 0.05$). Compared to the initial color measurements of the samples, the least color change was observed in the control group ($\Delta E2$), which was kept in distilled water for 7 days ($p < 0.05$). When the effects of the polish procedure and the bleaching agent applied after coloring with coffee were examined, statistically significantly more color changes occurred in the bleaching group ($\Delta E6$) compared to the polishing group ($\Delta E5$). ($p < 0.05$). When the effects of coloring,

bleaching and polishing on the samples were examined on the surface roughness, no statistically significant difference was found between the groups. ($p>0.05$). Similarly, when the relationship between color and roughness values is examined, there is a statistically significant relationship between the groups.

Keywords: In-Office bleaching, Polishing, Surface roughness, Color change Composite resin



8. KAYNAKLAR

ALHARBI, A., ARDU, S., BORTOLOTTI, T., & KREJCI, I. (2018). In-office bleaching efficacy on stain removal from CAD/CAM and direct resin composite materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(1), 51-58.

AMENGUAL-LORENZO, J., MONTIEL-COMPANY, J. M., BELLOT-ARCIS, C., LABAIG-RUEDA, C., & SOLÁ-RUIZ, M. F. (2019). Effect of two whitening agents on the color of composite dental restorations. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(1), e15.

American Dental Association Council on Scientific Affairs (2009). Tooth whitening/bleaching: treatment considerations for dentists and their patients. *Chicago: ADA*.

ANUSAVICE, K. J., SHEN, C., & RAWLS, H. R. (EDS.). (2012). *Phillips' Science Of Dental Materials*. Elsevier Health Sciences.

ARDU, S., GUTEMBERG, D., KREJCI, I., FEILZER, A. J., DI BELLA, E., & DIETSCHI, D. (2011). Influence of water sorption on resin composite color and color variation amongst various composite brands with identical shade code: an in vitro evaluation. *Journal of Dentistry*, 39, e37-e44.

ASCHHEIM, K. W. (2014). *Esthetic dentistry: a clinical approach to techniques and materials*. Elsevier Health Sciences.

AZER, S. S., AYASH, G. M., JOHNSTON, W. M., KHALIL, M. F., & ROSENSTIEL, S. F. (2006). Effect of esthetic core shades on the final color of IPS Empress all-ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 96(6), 397-401.

BAGHERI, R., TYAS, M. J., & BURROW, M. F. (2007). Subsurface degradation of resin-based composites. *Dental Materials*, 23(8), 944-951.

BAHANNAN, S. A. (2014). Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods. *Journal of Dentistry*, 42(1), 48-52.

BAHARVAND, M., MORTAZAVI, H., & KHODADOUSTAN, A. (2014). Colors in tooth discoloration: A new classification and literature review. *International Journal of Clinical Dentistry*, 7(1), 17-27.

BAILEY, S. J., & SWIFT JR, EDWARD J. (1992). Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence International*, 23(7).

BANCROFT, J. D., & GAMBLE, M. (Eds.). (2008). *Theory and practice of histological techniques*. Elsevier health sciences.

BARAKAH, H. M., & TAHER, N. M. (2014). Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(3), 625-631.

BASTING, R. T., Y FERNANDÉZ, C. F., AMBROSANO, G. M. B., & DE CAMPOS, I. T. (2005). Effects of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on roughness and microhardness of packable composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17(4), 256-262.

BERNS R.S. Billmeyer And Saltzman's Principles Of Color Technology, John Wiley and Sons, New York (2000), s.: 88-92

BOLLENL, C. M., LAMBRECHTS, P., & QUIRYNEN, M. (1997). Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Materials*, 13(4), 258-269.

BORGES, A. B., CANEPPELE, T. M. F., LUZ, M., PUCCI, C. R., & TORRES, C. R. G. (2014). Color stability of resin used for caries infiltration after exposure to different staining solutions. *Operative Dentistry*, 39(4), 433-440.

- BORSE, S., & CHAWARE, S. H. (2020). Tooth shade analysis and selection in prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 20(2), 131.
- BOWLES, W. H., & UGWUNERI, Z. (1987). Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *Journal of Endodontics*, 13(8), 375-377.
- BROOK, A. H., SMITH, R. N., & LATH, D. J. (2007). The clinical measurement of tooth colour and stain. *International Dental Journal*, 57(5), 324-330.
- CANAY, Ş., & CEHRELI, M. C. (2003). The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(5), 474-478.
- CHO, M. S., YU, B., & LEE, Y. K. (2009). Opalescence of all-ceramic core and veneer materials. *Dental Materials*, 25(6), 695-702.
- CHU, S. J., TRUSHKOWSKY, R. D., & PARAVINA, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, 38, e2-e16.
- CHUNG, K. H. (1994). Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dental Materials*, 10(5), 325-330.
- COOLEY, R. L., & BURGER, K. M. (1991). Effect of carbamide peroxide on composite resins. *Quintessence International*, 22(10).
- COOPER, J. S., BOKMEYER, T. J., & BOWLES, W. H. (1992). Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *Journal of Endodontics*, 18(7), 315-317.
- CORCIOLANI, G., VICHI, A., LOUCA, C., & FERRARI, M. (2010). Influence of layering thickness on the color parameters of a ceramic system. *Dental Materials*, 26(8), 737-742.

CROLL TP. (2003) Bleaching sensitivity. (Letter). *J American Dental Association* 134(9):1168.

CULLEN, D. R., NELSON, J. A., & SANDRIK, J. L. (1993). Peroxide bleaches: effect on tensile strength of composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 69(3), 247-249.

CURTIS, A. R., PALIN, W. M., FLEMING, G. J., SHORTALL, A. C., & MARQUIS, P. M. (2009). The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: the impact of dry and wet cyclic pre-loading on bi-axial flexure strength. *Dental Materials*, 25(2), 188-197.

CVIKL, B., LUSSI, A., MORITZ, A., & FLURY, S. (2016). Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Operative Dentistry*, 41(1), E39-E47.

DAHL, J. E., & PALLESEN, U. (2003). Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 14(4), 292-304.

DALLOO, G. A. M., FARAJ, B. M., & AL-ZAHAWI, A. R. (2021). Impact of Bleaching before or after Veneer Preparation on Color Masking Ability of Laminate Veneers: An In Vitro Study. *BioMed Research International*, 2021.

DA SILVA, T. M., DA SILVA, N. Y., GONÇALVES, L. L., ALVES, L. P., FERNANDES, A. U., & GONCALVES, S. D. P. (2017). Staining Beverages and Cigarette Smoke on Composite Resin and Human Tooth Fluorescence by Direct Spectrometry. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 18(5), 352-357.

DAUD, A., GRAY, G., LYNCH, C. D., WILSON, N. H., & BLUM, I. R. (2018). A randomised controlled study on the use of finishing and polishing systems on different resin composites using 3D contact optical profilometry and scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*, 71, 25-30.

DAYANGAC, G. BERRIN N.D. Kompozit Restorasyonlar. Quintessence Yayıncılık.

- DEL MAR PEREZ, M., GHINEA, R., HERRERA, L. J., IONESCU, A. M., POMARES, H., PULGAR, R., & PARAVINA, R. D. (2011). Dental ceramics: a CIEDE2000 acceptability thresholds for lightness, chroma and hue differences. *Journal of Dentistry*, 39, e37-e44.
- DEMARCO, F. F., COLLARES, K., COELHO-DE-SOUZA, F. H., CORREA, M. B., CENCI, M. S., MORAES, R. R., & OPDAM, N. J. (2015). Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. *Dental Materials*, 31(10), 1214-1224.
- DENNIS, T., ZOLTIE, T., WOOD, D., & ALTAIE, A. (2021). Reduced-step composite polishing systems-a new gold standard?. *Journal of Dentistry*, 112, 103769.
- DUNN, J. R. (1998). Dentist-prescribed home bleaching: current status. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 19(8), 760-764.
- DUTRA, A., FRARY, J., & WISE, R. (2004). Higher-order needs drive new growth in mature consumer markets. *Journal of Business Strategy*.
- ELHAMID, M. A., & MOSALLAM, R. (2010). Effect of bleaching versus repolishing on colour and surface topography of stained resin composite. *Australian Dental Journal*, 55(4), 390-398.
- ELHOSHY, A. Z., ABOUELENEIN, K., & ELBAZ, M. A. (2018). Effect of 15% carbamide peroxide bleaching gel on color of Class V resin composite restoration. *Future Dental Journal*, 4(2), 239-243.
- EL-MURR, J., RUEL, D., & ST-GEORGES, A. J. (2011). Effects of external bleaching on restorative materials: a review. *Journal of The Canadian Dental Association*, 77(b59), 1-6.
- ENDO, T., FINGER, W. J., KANEHIRA, M., UTTERODT, A., & KOMATSU, M. (2010). Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dental Materials Journal*, 29(2), 213-223.

ERGUCU, Z., & TURKUN, L. S. (2007). Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Operative Dentistry*, 32(2), 185-192.

FAY, R. M., SERVOS, T., & POWERS, J. M. (1999). Color of restorative materials after staining and bleaching. *Operative Dentistry*, 24, 292-296.

FEJERSKOV, O. (1996). The effect of fluoride on tooth mineralization. *Fluoride in Dentistry*, 112-146.

FEKRAZAD, R., ALIMAZANDARANI, S., KALHORI, K. A., ASSADIAN, H., & MIRMOHAMMADI, S. M. (2017). Comparison of laser and power bleaching techniques in tooth color change. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(4), e511.

FERRACANE, J. L. (2006). Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Dental Materials*, 22(3), 211-222.

FREIRE, A., PANKA ARCHEGAS, L. R., MACHADO DE SOUZA, E., & VIEIRA, S. (2009). Effect of storage temperature on pH of in-office and at-home dental bleaching agents. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 22(1), 27-31.

GAROUSHI, S., LASSILA, L., HATEM, M., SHEMBESH, M., BAADY, L., SALIM, Z., & VALLITTU, P. (2013). Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(1), 144-150.

GHINEA, R., PÉREZ, M. M., HERRERA, L. J., RIVAS, M. J., YEBRA, A., & PARAVINA, R. D. (2010). Color difference thresholds in dental ceramics. *Journal of Dentistry*, 38, e57-e64.

GOLDBERG, M., GROOTVELD, M., & LYNCH, E. (2010). Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clinical Oral Investigations*, 14(1), 1-10.

GÓMEZ-POLO, C., MUÑOZ, M. P., LUENGO, M. C. L., VICENTE, P., GALINDO, P., & CASADO, A. M. M. (2016). Comparison of the CIELab and CIEDE2000 color difference formulas. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(1), 65-70.

GONULOL, N., & YILMAZ, F. (2012). The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *Journal of Dentistry*, 40, e64-e70.

GREENWALL, L. (ED.). (2001). *Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide*. CRC Press. s.:31–60.

GULER, A. U., GULER, E., YUCEL, A. Ç., & ERTAS, E. (2009). Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 108-112.

GULER, A. U., KURT, S., & KULUNK, T. (2005). Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(5), 453-458.

GURGAN, S., & YALCIN, F. (2007). The effect of 2 different bleaching regimens on the surface roughness and hardness of tooth-colored restorative materials. *Quintessence International*, 38(2).

HAFEZ, R., AHMED, D., YOUSRY, M., EL-BADRAWY, W., & EL-MOWAFY, O. (2010). Effect of in-office bleaching on color and surface roughness of composite restoratives. *European Journal of Dentistry*, 4(02), 118-127.

HANNIG C, DUONG S, BECKER K, BRUNNER E, KAHLER E, ATTIN T. Effect of bleaching on subsurface microhardness of composite and a polyacid modified composite. *Dental Materials*, 23: 198-203.2007

HASANI, E., BAGHBAN, A. A., SHEIKH-AL-ESLAMIAN, S. M., & SADR, A. (2019). Effect of bleaching on color change of composite after immersion in chlorhexidine and coffee. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 22(6), 529.

- HASHEMIKAMANGAR, S. S., HOSEINPOUR, F., KIOMARSI, N., DEHAKI, M. G., & KHARAZIFARD, M. J. (2020). Effect of an optical whitening toothpaste on color stability of tooth-colored restorative materials. *European journal of dentistry*, 14(01), 85-91.
- HATTAB, F. N., QUDEIMAT, M. A., & AL-RIMAWI, H. S. (1999). Dental discoloration: an overview. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 11(6), 291-310.
- HAYACIBARA, M. F., AMBROSANO, G. M. B., & CURY, J. A. (2004). Simultaneous release of fluoride and aluminum from dental materials in various immersion media. *Operative Dentistry-University Of Washington-*, 29(1), 16-22.
- HAYWOOD, V. B. (1992). History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence International*, 23(7).
- HAYWOOD, V. B. (2005). Treating sensitivity during tooth whitening. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 26(9 Suppl 3), 11-20.
- HEINTZE, S. D., FORJANIC, M., & ROUSSON, V. (2006). Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dental Materials*, 22(2), 146-165.
- HEINTZE, S., FORJANIC, M., OHMITI, K., & ROUSSON, V. (2010). Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dental Materials*, 26(4), 306-319.
- HUBBEZOGLU, I., AKAOGLU, B., DOGAN, A., KESKIN, S., BOLAYIR, G., OZCELIK, S., & DOGAN, O. M. (2008). Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dental materials journal*, 27(1), 105-116.
- HUNT RWG. *Measuring colour*, 3rd edn. Fountain Press Ltd; 1998.

- HUSSAIN, S. K., AL-ABBASI, S. W., REFAAT, M. M., & HUSSAIN, A. M. (2021). The effect of staining and bleaching on the color of two different types of composite restoration. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 13(12), e1233.
- JOHNSTON, W. M., & KAO, E. (1989). Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of Dental Research*, 68(5), 819-822.
- JOINER, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32, 3-12.
- JOINER, A. (2006). The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 34(7), 412-419.
- JOINER, A., & LUO, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*, 67, S3-S10.
- JONES, C. S., BILLINGTON, R. W., & PEARSON, G. J. (2004). The in vivo perception of roughness of restorations. *British Dental Journal*, 196(1), 42-45.
- JONIOT, S., SALOMON, J. P., DEJOU, J., & GRÉGOIRE, G. (2006). Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Operative Dentistry*, 31(1), 39-46.
- JUNG, M., SEHR, K., & KLIMEK, J. (2007). Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Operative Dentistry*, 32(1), 45-52.
- JUNTAVEE, N., JUNTAVEE, A., & SAENSUTTHAWIJIT, P. (2018). Influences of light-emitting diode illumination bleaching technique on nanohardness of computer-aided design and computer-aided manufacturing ceramic restorative materials. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(2), 196-204.
- KAKABOURA, A., FRAGOULI, M., RAHIOTIS, C., & SILIKAS, N. (2007). Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 18(1), 155-163.

KAWAI, K., IWAMI, Y., & EBISU, S. (1998). Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25(4), 264-268.

KERBY, R. E., KNOBLOCH, L. A., SCHRICKER, S., & GREGG, B. (2009). Synthesis and evaluation of modified urethane dimethacrylate resins with reduced water sorption and solubility. *Dental Materials*, 25(3), 302-313.

KIM-PUSATERI, S., BREWER, J. D., DAVIS, E. L., & WEE, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 193-199.

KISSA, E. (1995). Coffee stain on textiles. Mechanisms of staining and stain removal. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 72(7), 793-797.

KUEHNI RG. The early development of the Munsell system. *Color Research and Application* 2002;27:20-7, 2002.

KWON, S. R., & WERTZ, P. W. (2015). Review of the mechanism of tooth whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27(5), 240-257.

KWON, Y. H., HUO, M. S., KIM, K. H., KIM, S. K., & KIM, Y. J. (2002). Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(5), 473-477.

LANGSTEN, R. E., DUNN, W. J., HARTUP, G. R., & MURCHISON, D. F. (2002). Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 14(2), 92-96.

LI, Q., YU, H., & WANG, Y. (2009). Colour and surface analysis of carbamide peroxide bleaching effects on the dental restorative materials in situ. *Journal of Dentistry*, 37(5), 348-356.

LI, Y. (1998). Tooth bleaching using peroxide-containing agents: current status of safety issues. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 19(8), 783-6.

LUO, M. R., CUI, G., & RIGG, B. (2001). The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 26(5), 340-350.

MEIRELES, S. S., HECKMANN, S. S., LEIDA, F. L., SANTOS, I. S., BONA, Á., & DEMARCO, F. F. (2008). Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: a randomized clinical trial. *Operative Dentistry*, 33(6), 606-612.

MIKHAIL, S. S., SCHRICKER, S. R., AZER, S. S., BRANTLEY, W. A., & JOHNSTON, W. M. (2013). Optical characteristics of contemporary dental composite resin materials. *Journal of Dentistry*, 41(9), 771-778.

MITRA, S. B., WU, D., & HOLMES, B. N. (2003). An application of nanotechnology in advanced dental materials. *The Journal of the American Dental Association*, 134(10), 1382-1390.

MONAGHAN, P., LIM, E., & LAUTENSCHLAGER, E. (1992). Effects of home bleaching preparations on composite resin color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 68(4), 575-578.

MONAGHAN, P., TROWBRIDGE, T., & LAUTENSCHLAGER, E. (1992). Composite resin color change after vital tooth bleaching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67(6), 778-781.

MONCADA, G., SEPÚLVEDA, D., ELPICK, K., CONTENTE, M., ESTAY, J., BAHAMONDES, V., ... & MARTIN, J. (2013). Effects of light activation, agent concentration, and tooth thickness on dental sensitivity after bleaching. *Operative Dentistry*, 38(5), 467-476.

- MONTANARO, L., CAMPOCCIA, D., RIZZI, S., DONATI, M. E., BRESCHI, L., PRATI, C., & ARCIOLA, C. R. (2004). Evaluation of bacterial adhesion of *Streptococcus mutans* on dental restorative materials. *Biomaterials*, 25(18), 4457-4463.
- MOUROUZIS, P., KOULAOUZIDOU, E. A., & HELVATJOGLU-ANTONIADES, M. (2013). Effect of in-office bleaching agents on physical properties of dental composite resins. *Quintessence International*, 44(4).
- NIEBER, K. (2017). The impact of coffee on health. *Planta Medica*, 83(16), 1256-1263.
- O'NEILL, C., KREPLAK, L., RUEGGERBERG, F. A., LABRIE, D., SHIMOKAWA, C. A. K., & PRICE, R. B. (2018). Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 30(1), 59-69.
- PARAVINA, R. D., ONTIVEROS, J. C., & POWERS, J. M. (2004). Accelerated aging effects on color and translucency of bleaching-shade composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 16(2), 117-126.
- PARAVINA, R. D., GHINEA, R., HERRERA, L. J., BONA, A. D., IGIEL, C., LINNINGER, M., ... & MAR PEREZ, M. D. (2015). Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 27, S1-S9.
- PARINITHA, M. S., ANNAPOORNA, B. M., SUNIL TEJASWI, S. S., & SOWMYA, H. K. (2014). Effect of power bleaching on the fluorosis stained anterior teeth case series. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*: 8(8), ZJ01.
- PATEL, S. B., GORDAN, V. V., BARRETT, A. A., & SHEN, C. (2004). The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *The Journal of the American Dental Association*, 135(5), 587-594.
- PAUL, S., PETER, A., PIETROBON, N., & HÄMMERLE, C. H. F. (2002). Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*, 81(8), 578-582.

PECHO, O. E., GHÌNEA, R., ALESSANDRETTI, R., PÉREZ, M. M., & DELLA BONA, A. (2016). Visual and instrumental shade matching using CIELAB and CIEDE2000 color difference formulas. *Dental Materials*, 32(1), 82-92.

PECHO, O. E., MARTOS, J., PINTO, K.V., PINTO, K.V., & BALDÌSSERA, R. A. (2019). Effect of hydrogen peroxide on color and whiteness of resin-based composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(2), 132-139.

POLYDOROU, O., HELLWIG, E., & AUSCHILL, T. M. (2006). The effect of different bleaching agents on the surface texture of restorative materials. *Operative Dentistry*, 31(4), 473-480.

POLYDOROU, O., MONTING, J. S., HELLWIG, E., & AUSCHILL, T. M. (2007). Effect of in-office tooth bleaching on the microhardness of six dental esthetic restorative materials. *Dental Materials*, 23(2), 153-158.

REINHARDT, J. W., BALBIERZ, M. M., SCHULTZ, C. M., SIMETICH, B., & BEATTY, M. W. (2019). Effect of tooth-whitening procedures on stained composite resins. *Operative Dentistry*, 44(1), 65-75.

REIS, A. F., GIANNINI, M., LOVADINO, J. R., & AMBROSANO, G. M. (2003). Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental Materials*, 19(1), 12-18.

RITTER, A. V., LEONARD JR, R. H., GEORGES, A. J. S., CAPLAN, D. J., & HAYWOOD, V. B. (2002). Safety and stability of nightguard vital bleaching: 9 to 12 years post-treatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 14(5), 275-285.

RODRIGUES, C. S., NORA, B. D., MALLMANN, A., MAY, L. G., & JACQUES, L. B. (2019). Repolishing resin composites after bleaching treatments: effects on color stability and smoothness. *Operative Dentistry*, 44(1), 54-64.

RODRIGUES, F. T., SERRO, A. P., POLIDO, M., RAMALHO, A., & FIGUEIREDO-PINA, C. G. (2017). Effect of bleaching teeth with hydrogen peroxide on the

morphology, hydrophilicity, and mechanical and tribological properties of the enamel. *Wear*, 374, 21-28.

ROSENSTIEL S.F., JOHNSTON W.M. (1988). The effects of manipulative variables on the color of ceramic metal restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 60, s.: 297-303

ROSENTRITT, M., LANG, R., PLEIN, T., BEHR, M., & HANDEL, G. (2005). Discoloration of restorative materials after bleaching application. *Quintessence International*, 36(1).

RUMMANI, G., IDE, K., HOSAKA, K., TICHY, A., ABDOU, A., OTSUKI, M., & NAKAJIMA, M. (2021). Regional ultimate tensile strength and water sorption/solubility of bulk-fill and conventional resin composites: The effect of long-term water storage. *Dental Materials Journal*, 40(6), 1394-1402.

SAKAGUCHI R., FERRACANE J., POWERS J. (2019). *Craig's Restorative Dental Materials*, 14th Edition.

SALAT A, MANAUTA J. *Layers: An Atlas of Composite Resin Stratification 1st Edition*, 2012.

SANTINI, A., PULHAM, C. R., RAJAB, A., & IBBETSON, R. (2008). The effect of a 10% carbamide peroxide bleaching agent on the phosphate concentration of tooth enamel assessed by Raman spectroscopy. *Dental Traumatology*, 24(2), 220-223.

SCHMIDT, C. J., & TATUM, S. A. (2006). Cosmetic dentistry. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 14(4), 254-259.

SEGHI, R. R., & DENRY, I. (1992). Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *Journal of Dental Research*, 71(6), 1340-1344.

SEGHI RR, JOHNSTON WM, O'BRIEN WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1986;56:35

- SHAHABI, S., ASSADIAN, H., NAHAVANDI, A.M., OKHBATOLFOGHAHAEI, H. (2018). Comparison of tooth color change after bleaching with conventional and different light-activated methods. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 9(1), 27.
- SHINTANI, H., SATOU, J., SATOU, N., HAYASHIHARA, H., & INOUE, T. (1985). Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. *Dental Materials*, 1(6), 225-227.
- SILVA, M. D. A., DAVIES, R. M., STEWART, B., DEVIZIO, W., TONHOLO, J., DA SILVA JÚNIOR, J. G., & PRETTY, I. A. (2006). Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dental Materials*, 22(10), 919-924.
- SIDERIDOU, I., TSERKI, V., & PAPANASTASIOU, G. (2003). Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, 24(4), 655-665.
- STILLER, M., PELESKA, B., HMAIDOUCH, R., MEHRHOF, J., & WEIGEL, D. (2015). Dentofacial composition: An entire aesthetic concept. *Facial Plastic Surgery*, 31(05), 504-512.
- ST-PIERRE, L., MARTEL, C., CRÉPEAU, H., & VARGAS, M. A. (2019). Influence of polishing systems on surface roughness of composite resins: polishability of composite resins. *Operative Dentistry*, 44(3), E122-E132.
- SUMMITT, J. B., ROBBINS, J. W., HILTON, T. J., & SCHWARTZ, R. S. (2006). Bonding to Enamel and Dentin. *Fundamentals of Operative Dentistry* 3rd Ed, Quint. Publishing Co. Inc, 8, 183-260.
- TAHER, N. M. (2005). The effect of bleaching agents on the surface hardness of tooth colored restorative materials. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 6(2), 18-26.
- TAM, L. (1999). The safety of home bleaching techniques. *Canadian Dental Association*, 65(8), 453-455.

TURKUN, L. Ş., & TURKUN, M. (2004). Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 16(5), 290-301.

VICHI, A., FERRARI, M., & DAVIDSON, C. L. (2004). Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dental Materials*, 20(6), 530-534.

VIDAL, M. L., PECHO, O. E., XAVIER, J., & DELLA BONA, A. (2020). Influence of the photoactivation distance on the color and whiteness stability of resin-based composite after bleaching and aging. *Journal of Dentistry*, 99, 103408.

WATTANAPAYUNGKUL, P., & YAP, A. U. (2003). Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Operative Dentistry*, 28(1), 15-19.

WATTS, A. M., & ADDY, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, 190(6).

WHITEHEAD, S. A., SHEARER, A. C., WATTS, D. C., & WILSON, N. H. F. (1999). Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dental Materials*, 15(2), 79-86.

WILLEMS, G., CELÍS, J. P., LAMBRECHTS, P., BRAEM, M., & VANHERLE, G. (1993). Hardness and Young's modulus determined by nanoindentation technique of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. *Journal of Biomedical Materials Research*, 27(6), 747-755.

9. ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı : Rabia Aybala

Soyadı : Uslu