



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**FARKLI BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARININ KOMPOZİT  
REZİNLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİNİN  
İNCELENMESİ**

**Ceren DEĞER**

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

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Arzu MÜJDECİ**

**ANKARA  
2019**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**FARKLI BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARININ KOMPOZİT  
REZİNLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİNİN  
İNCELENMESİ**

**Ceren DEĞER**

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

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Arzu MÜJDECİ**

**ANKARA  
2019**

Ankara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na

Uzmanlık tezi olarak hazırlayıp sunduğum "Farklı beyazlatıcı diş macunlarının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin incelenmesi" 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:

30/05/2019

Prof. Dr. Adil Nalçacı

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.B.D.

Jüri Başkanı

Prof.Dr. Arzu Müjdecı

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

Prof.Dr. Kıvanç Yamanel

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

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÇİZELGELER</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1.Kompozit Resin Esaslı Dolgu Maddelerinin Yapısı .....	1
1.1.1.Organik Resin Matriks .....	1
1.1.2.İnorganik Doldurucular .....	4
1.1.3.Ara Bağlayıcılar.....	4
1.2.Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması.....	4
1.3.Kompozit Resin Materyalleri ile İlgili Son Gelişmeler .....	6
1.4.Dış Hekimliğinde Nanoteknoloji.....	6
1.4.1.Nanodolduruculu Kompozitler.....	7
1.4.1.1.Nanohibrit Kompozitler .....	8
1.5.Bulk Fill Kompozitler .....	8
1.6.Yüzey Pürüzlülüğü ve Önemi .....	11
1.7.Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları.....	12
1.7.1.Profilometre Analizi .....	12
1.8.Power Diş Fırçaları .....	14
1.8.1.Power Fırçaların Sınıflandırılması.....	14
1.8.1.1.Sahip oldukları güç kaynağına göre: .....	14
1.8.1.2.Temizleme teknolojisi tarzına/hareket şekline göre:.....	15
1.8.1.3.Vibrasyon (dakikadaki hareket) hızına göre:.....	16

1.8.1.4.Fırça başlığı seçeneğine göre: .....	17
1.9.Beyazlatıcı Diş Macunları .....	18
1.9.1. Beyazlatıcı Diş Macunlarının Etki Mekanizmaları .....	18
1.9.1.1. Abrzivler .....	18
1.9.1.2. Kimyasal Ajanlar .....	20
1.9.1.3. Enzimler .....	22
1.9.1.4. Antimikrobiyaller .....	23
1.9.1.5. Optik Ajanlar .....	24
1.9.2. Beyazlatıcı Diş Macunlarında Son Gelişmeler .....	25
1.9.3. Beyazlatıcı Macunların Restoratif Materyaller Üzerine Etkisi.....	26
<b>2.GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>28</b>
2.1. Örneklerin Hazırlanması, Fırçalama Prosedürü ve Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü .....	28
2.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller .....	29
2.2.1. Çalışmada Kullanılan Kompozit Rezinler .....	29
2.2.2. Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları .....	32
2.3. İstatistiksel Analiz.....	33
<b>3.BULGULAR.....</b>	<b>34</b>
<b>4.TARTIŞMA .....</b>	<b>39</b>
<b>5.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>52</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>65</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>67</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>68</b>

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimime başladığım günden itibaren bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, sevgisiyle koruyup kollayan, her zaman desteğini hissettiğim, tezimde ve diğer çalışmalarım da benimle beraber büyük bir özveriyle emek veren sevgili hocam sayın Prof. Dr. Arzu Müjdeci'ye,

Bana verdikleri eğitim ve destekleri nedeniyle, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda görevli tüm değerli hocalarıma,

On yıldır aynı yola baş koyduğumuz; aynı laboratuvar da, sıralarda, kliniklerde çalıştığımız, bu yılları en güzel hale getiren, biricik arkadaşım Dt.Yasemin Dedeoğ'a'ya,

Yanımda olamasa da neşesiyle her zaman enerjimi yükselten sevgili arkadaşım Dt. Bilge Ersöz'e, zorlu zamanlarımda bana daima destek olan canım arkadaşım Dt.Aybala Uslu'ya,

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum asistanlık sürecimizde bütün sorunlara beraber göğüs gerdiğimiz, canım arkadaşlarım Dt. Fulya Aydın' a, Dt. Ahmet Orhun Karacan' a, Dt. Tuğçe Tartıcı'ya ve diğer bölüm arkadaşlarıma,

Tez çalışmamda üstün mühendislik ve tasarım becerilerini benim için seferber eden saygıdeğer mühendis ve tasarımcı arkadaşlarım Elif Sarıtış Kumru, Selen Sarıtış ve Murat Kumru'ya,

Yıllardır hem güzel hem kötü günleri paylaştığımız birlikte bu zamana geldiğimiz biricik arkadaşlarım Dt .Ece Meral, Dt. Buse Gündoğan, Dt. Nil Yakar'a ve Dt. Ozan Kaan Venedik'e,

Hayatımın her anında sonsuz sevgi, destek ve emekleriyle yanımda yer alan, bugünlere kadar benimle beraber bu süreçlerden geçen, zorluklar karşısında güçlü

durmamı sağlayan, kızları olduğum için şanslı hissettiğim canım annem Semra Değer  
ve canım babam Mustafa Değer'e,

Bütün kalbimle teşekkür ederim.





## 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

## ÇİZELGELER

<b>Çizelge 2. 1</b> Çalışmada Kullanılan Kompozit Rezinler .....	31
<b>Çizelge 2. 2</b> Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları.....	32
<b>Çizelge 3. 1</b> Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük değerlerinin ( $\mu\text{m}$ ) diş macunlarına ve zamana bağlı değişiminin genel ortalama tablosu .....	35
<b>Çizelge 3. 2</b> Yüzey pürüzlülüğüne ait varyans analiz tablosu .....	36



# 1. GİRİŞ

Madde kaybına uğramış dişlere, fonksiyon ve estetik özelliklerini en az doku kaybı yaratarak üst düzeyde geri kazandırmayı amaçlayan günümüz restoratif hekimliğinde, hasta talepleri de dikkate alındığında amalgama alternatif olarak rezin esaslı kompozit materyaller ön plana çıkmaktadır.

Metal, seramik ve polimerlerin her birinin avantajlarından yararlanmak için, bunların fiziksel olarak bir araya getirilmesiyle kompozit materyaller oluşturulmuştur. Dental kompozitler ise seramik partiküller ile polimer matriksin birleşiminden oluşur (Sturdevant ve ark, 2012). 1960'lı yıllarda dental kompozitlerin piyasaya sürülmesi; diş renginde olmaları, dişe bağlanmaları ve kolay manipüle edilmeleri gibi avantajları sayesinde restoratif diş hekimliği açısından devrim niteliğinde olmuştur (Jandt ve Sigusch., 2009). Günümüzde kompozit rezin materyallerin kullanımı anterior dişlerin yanı sıra posterior dişlerde de; estetik özellikleri, kolay manipüle edilmeleri, dişe bağlanma yetenekleri ve civa içermemeleri nedeniyle oldukça yaygınlaşmıştır (Pallesen ve van Dijken, 2015).

## 1.1. Kompozit Resin Esaslı Dolgu Maddelerinin Yapısı

Kompozit resin dolgu maddeleri radyopak cam esaslı doldurucular, tipik olarak dimetakrilatlardan oluşan bir resin matriks ve silan ara bağlayıcı olmak üzere üç komponentten oluşur (Ferracane 2011; Zimmerli ve ark., 2010).

### 1.1.1. Organik Resin Matriks

Kompozit resinlerin polimerizasyon derecesini ve klinik performansını etkileyen bu faz içerisinde ko-monomerler, monomerler, polimerizasyon başlatıcılar, inhibitörler, stabilizatörler ve ultraviyole ışınlarını absorbe eden ajanlar bulunmaktadır

(Hervas-Garcia ve ark., 2006). Rezin matriks, monomerlerin birbirlerine bağlanmasıyla meydana getirdikleri polimer zincirlerinin oluşturduğu polimer bir yapıdır. Rezin matriks genel olarak yüksek viskoziteye sahip Bis-GMA (Bisfenol glisidilmetakrilat) ve Bis-GMA'nın değişik oranlarda TEGDMA (Trietilen glikol dimetakrilat) ve UDMA (Ürethan dimetakrilat) gibi kısa zincirli monomerlerle birleştirilmesiyle meydana gelmiştir (Ferracane, 2011).

1956'da Bowen tarafından sentezlenen 2,2-bis[4-(2- hidroksi-3-metakril-osi-propoksi) fenil] propan, başlangıçta bisfenol-A ve glisidilmetakrilattan elde edilirken, daha sonra bisfenol-A'nın diglisidil eterinden ve metakrilat asitten elde edilmeye başlanmıştır. Bis-GMA olarak anılan bu monomer iki metakrilat grubunda bulunan karbon karbon çift bağları aracılığıyla polimerize olur (Peutzfeldt, 1997).

Bis-GMA'nın viskozitesinin yüksek olması ve saf bir yapısal sentezinin oluşturulamaması gibi nedenlerle daha iyi adezyon özelliklerine sahip olan ve renk değişimine dirençli UDMA monomeri geliştirilmiştir. Bis-GMA'dan farklı olarak bisfenol-A'ya ait iskeletin yerini lineer bir izosiyonat grubu almıştır (Rawls ve Upshaw, 2003; Noort, 2013). Oldukça visküz olan bu monomerler, alifatik yapıdaki çok düşük viskoziteli başka bir çift fonksiyonel komonomer olan TEGDMA ile dilüe edilirler (Söderholm ve Mariotti, 1999). Ancak Bis-GMA'nın bu şekilde seyreltilmesi polimerizasyon büzülmesini arttırmaktadır (Peutzfeldt, 1997). Düşük molekül ağırlığındaki TEGDMA'nın, daha çok büzülmesi ve bir miktar hidrofilik olması nedeniyle, yerine geçebilecek monomerlerden biri de etoksilenmiş bisfenol-A glikol dimetakrilat (Bis-EMA) tır (Fróes-salgado ve ark., 2015). Dolayısıyla, kompozit rezinlerde Bis-GMA/TEGDMA karışımları yerine viskozitesi birbirine yakın UDMA/Bis-EMA karışımları kullanılabilir (Sideridou ve Achilias, 2005).

Bunlara ek olarak; klinik ömrü uzatmak için siloran gibi katyonik halka açılımıyla polimerizasyon gerçekleştirerek internal büzülme streslerini azaltan monomerler de geliştirilmiştir (Sakaguchi ve Powers, 2012).

*İnhibitörler:* Monomerlerin saklama veya çalışma süresi boyunca spontan olarak polimerize olmasını engellemek amacıyla rezin sistemlerin yapısına katılırlar. İnhibitörlerin serbest radikallerle reaksiyona girme potansiyeli monomerlere göre daha yüksektir. Materyal gün ışığına maruz bırakıldığında inhibitörler serbest radikallerle monomerlerden önce reaksiyona girerler. En yaygın olarak 4-metoksifenol ve 2,4,6-terciyerbütül fenol kullanılır. İnhibitörler kompozit rezinlerin raf ömürlerini uzatmakla beraber, uygun çalışma süresinin sağlanmasına yardımcı olurlar (Rawls ve Upshaw, 2003).

*Polimerizasyon Başlatıcılar:* Organik rezin matriks, kimyasal ve/veya fiziksel aktivasyon sonucu monomerin çift bağları ile reaksiyona giren enerjiden zengin serbest radikallerin oluşmasına ve polimer zincirlerinin meydana gelmesine neden olmaktadır (Ferracane, 2011). Kimyasal yolla polimerize olan kompozitlerde başlatıcı etki yapan benzoil peroksit ve hızlandırıcı etki yapan N, N-bis (2 hidroksi etilen)-p-toludin gibi aromatik bir terciyer amin kullanılır. Görünür ışıkla polimerize olan kompozitlerde 450-500 nm dalga boyundaki ışığı soğurarak polimerizasyonu başlatan başlatıcılar kullanılmaktadır. Kamforokinon, fenilpropanodin bis(2,4,6-triaçilfosfin oksit (BAP) ve triaçilfosfin oksit (lucirin-TPO) bunlara örnek olarak sayılabilir. Kompozit rezinlerde en çok kullanılan başlatıcı olan kamforokinon, ışığın etkisiyle harekete geçer ve amin ile reaksiyona girip serbest radikaller oluşturur. (Bayne ve ark., 1994 ; Willems ve ark., 1993). Hem kimyasal hem de ışık ile sertleşen kompozit rezinlerin (dual-cure) sertleşme mekanizmaları kimyasal ve fotoaktivasyon ile gerçekleşmektedir. Kimyasal yolla, ışık aktivasyon yoluyla ve dual cure olarak sertleşen her üç tip kompozit rezinde de bozulmuş benzoil peroksitin hidroksil grupları taşıyıcı fazın molekülleri ile çarpışmakta ve reaksiyon zinciri başlamaktadır. Bu reaksiyonlar sonucu makro moleküller meydana gelmektedir. Bu makro moleküller ise büyüyerek birbiri ile çapraz bağlar oluşturmaktadır (Sakaguchi ve Powers, 2012). Başlatıcının (benzoil peroksit veya kamforokinon) reaksiyon yeteneği polimerizasyon derecesini ve çift bağların değişim derecesini etkiler (Peutzfeldt, 1997).

### **1.1.2. İnorganik Doldurucular**

Kompozit rezin materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesine katkıda bulunmak için; baskı ve gerilim kuvvetlerine direnç, elastik modülüs ve aşınma direncinde artış ve aynı zamanda ısıl genleşme katsayısının ve su emiliminin azaltılması amacıyla ilave edilmişlerdir (Sakaguchi ve Powers, 2012). Alüminyum ve lityum silikat, bor silikat, cam partikülleri ve hidroksi apatit gibi inorganik doldurucular kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerine etki ederken; stronsiyum, baryum, zirkonyum ve çinko gibi iyonlar kompozit rezinlere radyopak görüntü özelliği vermektedir. Kompozit rezinlerin çoğunda, silan ara bağlayıcılar ile iyi bağlantı sağladığından çoğunlukla silika içerikli doldurucular kullanılmaktadır (Dayangaç, 2000)

### **1.1.3. Ara Bağlayıcılar**

Organik rezin matriks ve inorganik doldurucular arasındaki adeziv bağlanma kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve kimyasal yapının devamlılığının sağlanması açısından önemlidir. Bu bağlantı, bir organo-silan olan 3-(metakriloksi) propiltrimetoksisilan ile gerçekleşir. Bu adeziv bağlanma, bağlantı streslerinin rezin matriks ile doldurucular arasında paylaşılmasını sağlarken aynı zamanda rezin/doldurucu arayüzüne suyun penetrasyonunu engeller (Rawls, Upshaw, 2003).

## **1.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması**

Kompozit rezin materyaller; doldurucu ya da matriksin miktarına ve içeriğine, vizkozitelerine (akışkan, kondanse edilebilir) ya da polimerizasyon şekillerine (kimyasal yolla, UV ışıkla, görünür ışıkla, dual cure ve argon lazerle) göre sınıflandırılabilirler. Kompozit rezinlerin doldurucu partikülleri üzerinde önemli değişiklikler yapılmıştır. Daha iyi fiziksel özellikler sağlamak amacıyla rezin

matrikse katılan doldurucu partikül büyüklüğü yıllar geçtikçe azaltılmıştır (Ferracane, 2011; Ilie ve Hickel 2011a). En sık kullanılan sınıflandırma da, doldurucu partikül büyüklüğü ya da doldurucu içeriği metoduna göre yapılan sınıflamadır (Dayangaç, 2000). Farklı araştırmacılar tarafından kompozit rezin materyaller ile ilgili olarak yapılmış çok sayıda sınıflandırma bulunmaktadır.

- Lutz ve Philips'e (1983) göre sınıflandırma:

- a) Megafil dolduruculu kompozitler (50-100  $\mu\text{m}$ )
- b) Makrofil dolduruculu kompozitler (10-100  $\mu\text{m}$ )
- c) Midifil dolduruculu kompozitler (1-10  $\mu\text{m}$ )
- d) Minifil dolduruculu kompozitler (0.1-1  $\mu\text{m}$ )
- e) Mikrofil dolduruculu kompozitler (0.01-0.1  $\mu\text{m}$ )
- f) Hibrit dolduruculu kompozitler (0.04-1  $\mu\text{m}$ )
- g) Nanofil dolduruculu kompozitler (0.005-0.01  $\mu\text{m}$ )

- Sturdevant ve ark(1995)'e göre sınıflandırma:

- a) Homojen dolduruculu kompozitler
- b) Heterojen dolduruculu kompozitler
- c) Hibrit dolduruculu kompozitler

İlk üretilen 10-50  $\mu\text{m}$  çapında doldurucu partikül büyüklüğüne sahip *makrodolduruculu* geleneksel kompozitler güçlü olmalarına rağmen zor cilalanmaları

ve yüzey düzgünlüklerini koruyamamalar nedeniyle, yerini ortalama partikül büyüklüğü 40 nm olan *mikrodolduruculu kompozitlere* bırakmıştır. İyi cilalanabilirlik ve estetik özelliğe sahip mikrodolduruculu kompozitler yapılarına prepolimerize rezin doldurucular eklenerek doldurucu miktarı arttırılmaya çalışılsa da, düşük doldurucu oranı nedeniyle zayıf aşınma direnci sergilediklerinden, yeterli kuvvet sağlamak amacıyla geleneksel kompozitlerin partikül büyüklüğü azaltılarak küçük partiküllü *hibrit kompozitler* ve *midifil kompozitler* üretilmiştir. 1990'ların ortasında ortalama partikül büyüklüğü 0.4-1 µm olan ve ayrıca 40 nm silika partikülleri de içeren, %56-60 oranında doldurucuya sahip *mikrohibrit kompozit rezinler* piyasaya sürülmüştür. Bu kompozitler, mikrodolduruculu kompozitlerin iyi cilalanabilirlik gibi mekanik özelliklerinin ve hibrit kompozitlerin çiğneme kuvvetine karşı direnç gösterme gibi gelişmiş yüzey özelliklerinin kombine edilmesi sayesinde universal kompozitler olarak düşünülmüşlerdir (Ferracane, 2011).

### **1.3. Kompozit Rezin Materyalleri ile İlgili Son Gelişmeler**

Piyasaya sürüldükleri günden bugüne kompozit rezin materyallerin monomer yapısı, doldurucu teknolojisi ve kimyasal yapıları; fiziksel ve kimyasal özelliklerini geliştirmek amacıyla birçok değişikliğe uğramıştır (Ilie ve Hickel, 2011b). Bu değişiklikler sonunda ormoserler, iyon salabilen kompozitler, siloran bazlı kompozitler, nanodolduruculu kompozitler ve bulk fill kompozitler piyasaya sürülmüştür.

### **1.4. Dış Hekimliğinde Nanoteknoloji**

”Nano” kelimesi yunanca kökenli olup metrenin milyarda biri anlamına gelmektedir. Nanoteknoloji, materyalleri nanometre ölçeğinde işleyen, pek çok çalışma alanını ya da disiplini birleştiren multidisipliner bir teknolojidir (Freitas, 2005). Ayrıca nanoteknoloji, çeşitli fiziksel veya kimyasal yöntemlerle 0.1 ila 100 nanometre boyutunda fonksiyonel materyallerin ve yapıların üretimini kapsamaktadır



(Cloke, 1995). Bu teknolojinin gelişmesiyle beraber, diş hekimliği alanında üretici firmalar tarafından doldurucu partikülleri nanometrik ölçülerde olan yeni kompozit rezinler üretilmeye başlanmıştır (Davis, 2003).

#### 1.4.1. Nanodolduruculu Kompozitler

Nanokompozitlerin yapısını oluşturan partiküllerin iki ayrı yapısı bulunmaktadır (Davis, 2003). Bu yapılardan biri olan 25-75 nm boyutunda nanomer kümeler, kompozit materyalin organik yapısında dağınık bir şekilde ayrı ayrı bulunan kümeleşmemiş partiküllerdir. Nanopartiküllü doldurucular geleneksel dolduruculardan daha küçük hacimlidirler. Bu yüzden organik matriks ile temas eden yüzey alanı artarak, organik-inorganik faz bağlantısı daha kuvvetli olmaktadır. Diğer yapı ise *nanomer kümeleri* (nano cluster) adı verilen 50 nm'den daha ufak nanomerlerin gevşek bağlar ile bağlanmasıyla meydana gelen, silika ve zirkonyum partikülleri içeren yapılardır (Cloke, 1995; Ure ve ark., 2003).

Nanoclusterlar, restorasyona gelen basınç kuvvetlerine karşı tek büyük bir partikül şeklinde direnç göstermektedirler. Yüzeyde etkili olan aşındırıcı kuvvetler karşısında nanomer boyutta kopmalar meydana gelebildiğinden nano-kompozitlerin hem aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olmasını, hem de yüzey özelliklerinin uzun süre devam edebilmesini sağlamaktadırlar. Nanokompozitlerin organik matriksinin içine nanomer ve nanoclusterlar birlikte katılarak, ağırlıkça %72-87 oranında doldurucu içeren kompozit rezinler üretilmiştir. Böylece yeterli derecede klinik ve estetik performans ortaya çıkması sağlanmıştır (Ure ve ark., 2003).

Farklı büyüklükte doldurucu partiküller içeren iki farklı kompozit rezin karışımına *hibrit kompozitler* denir. Her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımalarına karşı hibrit türünün belirlenmesinde yüzdesi en fazla olan partiküllerin adı kullanılır (Dayangaç, 2000) Nanometrik boyuttaki partiküllerin geleneksel teknoloji ile üretilen partiküllerle kombinasyonu sonucu elde edilen kompozitlere *nanohibrit kompozit* adı verilirken, rezin matriksin içerisine nanometrik boyutta

partiküllerin eklenmesi ile elde edilen kompozitler ise *nanofil kompozit* adını almıştır (Swift, 2005).

#### **1.4.1.1. Nanohibrit Kompozitler**

Nanohibrit kompozitlerde koloidal silika ve ağır metaller içeren cam partikülleri harmanlanmış ve inorganik doldurucu olarak organik matrikse katılmıştır. Buna bağlı olarak doldurucu partikül yüzdesi, ağırlıkça yaklaşık %10-20'si koloidal silika olmak üzere %75-80'e ulaşmıştır. Nano büyüklükteki inorganik doldurucu partiküller büyük partiküller arasına serpiştirildiği için yüzey düzgündür. Bu nedenle estetik açıdan önemli olan anterior bölgelerde, veneerlerde, sınıf III ve V restorasyonlarda kullanılmaları önerilir. Ayrıca stres alan bölgelerde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Dayangaç, 2000).

#### **1.5. Bulk Fill Kompozitler**

Kompozit rezin restorasyonların uygulanması, iyi bir izolasyon ve incremental tabakalama aşamalarını içeren özen gerektiren bir prosedürdür (Albers, 2001). Incremental tekniğin hassas bir uygulama olması nedeniyle zaman kaybına sebep olması, tabakalar arasında hava kabarcıkları ve nem kontaminasyonu oluşması gibi dezavantajları vardır (Tarle ve ark., 2015). Ortaya çıkan bu dezavantajlar ise sonrasında restorasyonun dayanımının azalmasına, restorasyon ve diş arasında boşluklar oluşmasına, post-operatif hassasiyete ve sonuç olarak restorasyonun erken başarısızlığına neden olabilmektedir. Tabakalama işleminin ortaya çıkardığı bu başarısızlıkların önüne geçmek ve posterior rezin restorasyonların uygulamasını kolaylaştırmak için üreticiler 4-5mm derinliğe kadar polimerize olabilen bulk fill kompozit rezinleri piyasaya sürmüşlerdir (Ilie ve ark., 2013).

Bulk fill kompozitlerin büzülme stresinin düşük olması ve buna bağlı olarak kenar uyumunun iyi olması, yeterli radyoopasiteye sahip olması, posterior bölgede

çiğneme kuvvetleri altında yeterli direnç göstermesi ve estetik özellik olarak iyi cilalanabilir olması avantajları arasında sayılabilir. Bu kompozitlerin kaviteye uygulanması geleneksel kompozitlere göre daha kolay olmaktadır. Ortam ışığına maruz kaldığında çabuk polimerize olmaması restorasyonun manipulasyonu için hekime yeterli zaman kazandırmaktadır. Bu materyallerde translusensi özelliklerinin artırılmasıyla ve içerdikleri fotobaşlatıcılar sayesinde ışık penetrasyonu daha iyi olmaktadır. Bu sayede daha kalın tabakalarda daha derin bir polimerizasyon sağlanır (Czasch ve ark., 2013; Fleming ve ark., 2008).

Geleneksel kompozitlerde mekanik özellikleri iyileştirmek için doldurucu oranı artırılıp, estetik özelliklerin geliştirilmesi için doldurucu büyüklüğü azaltılırken; bulk fill kompozitler daha düşük oranda fakat daha büyük doldurucular içermektedir (Bucuta ve Ilie, 2014). Doldurucu miktarının azaltılması ile total doldurucu-rezin matriks arayüzü azalmakta ancak materyalin translusentliği artmaktadır (Ilie ve ark., 2013). Böylece ışığın materyalin içerisinde saçılması azalmakta ve mavi ışığın materyalin derinliklerine kadar ulaşmasına olanak sağlanmaktadır (Ilie ve ark., 2015). Bu sayede bulk fill kompozitler 4-5mm'lik tabakalar halinde polimerize olabilmektedir. Böylece restorasyon prosedürü basitleştirilmekte, tedavi süresi kısalmakta, diş hekimleri ve hastalar için daha konforlu bir tedavi süreci sağlanmaktadır (Benetti ve ark., 2014).

Bulk fill kompozitler base ve full-body bulk fill kompozitler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Piyasaya ilk çıkan bulk fill kompozitler, base bulk fill kompozitler SDR ve Venus Bulk Fill olarak üretilmiştir (Bucuta ve Ilie, 2014). Base bulk fill kompozitler genel olarak düşük vizikoziteye sahiptirler (akışkan bulk fill kompozitler) ve bir enjektör yardımıyla uygulanmaktadırlar. Böylece ulaşılması zor kaviteelerin restorasyonunda, özellikle düzensiz yüzeylerde, kavite duvarlarına daha iyi adaptasyon göstererek avantaj sağlarlar (Kim ve ark., 2015; Van Ende ve ark., 2017). Düşük vizikoziteli bulk fill kompozitlerin doldurucu oranı geleneksel mikrohibrit ve nanohibrit kompozit rezinlere göre daha azdır (Veloso ve ark., 2019), yüzeyleri aşınmaya karşı dirençli değil ve su emilimi değerleri yüksektir (Van Ende ve ark., 2017). Bu tip bulk fill kompozitlerin uygulaması, 'capping' denilen bir

restoratif prosedürü gerektirmektedir (Van Ende ve ark., 2017). Bu prosedür, akışkan bulk fill kompozitlerin üst yüzeylerinin 2 mm kalınlığında akışkan olmayan geleneksel kompozitle örtülmesidir (El-Safty ve ark., 2012). Bu yüzden düşük viskoziteli bulk fill kompozitler tabakalama tekniği gerektirmeyen bu dolgu materyallerinin hızlı restorasyon yapabilme avantajını sınırlandırmaktadır (Ilie ve ark., 2015). Sonuç olarak, bulk fill kompozitlerin tümü final materyal olmak üzere üretilmemiştir (Burgess ve ark., 2010). Full-body bulk fill kompozitler (yüksek viskoziteli bulk fill kompozitler) ise aşınmaya karşı daha dirençlidir ve yüksek oranda inorganik doldurucu içermektedir (Veloso ve ark., 2019). Yüksek viskoziteli bulk fill kompozitlerin ayrıca bir kompozit tabakası ile kapatılmasına gerek yoktur. Bu nedenle yüksek viskoziteli bulk fill kompozitler tek aşamalı materyaller olarak uygulanabilmektedirler (Tarle ve ark., 2015).

Sonicfill olarak bilinen, ancak uygulanırken sonik aktivasyona ihtiyaç duyan bulk fill kompozit Kerr firması tarafından piyasaya sunulmuştur (Lynch ve ark., 2010). Sonik enerji firmanın iddiasına göre viskoziteyi %84 oranında düşürmekte (Van Ende ve ark., 2017) ve böylece materyal akışkan kompozit gibi uygulanarak kavite duvarlarına iyi adaptasyon sağlamaktadır. Sonik enerji durdurulduğunda ise kompozit daha viskoz hale geçmekte ve restorasyonun şekillendirilmesine olanak tanımaktadır (Agarwal ve ark., 2015).

Bir diğer bulk fill tipi, dual cure bulk fill kompozit rezinler de piyasaya sürülmüştür (Coltene - Fill Up ve Parkell – HyperFil). Dual cure teknolojisi, kompozit bitirme prosedürünün yapılabilmesi için ışıkla sertleşmenin tamamlanmasını, daha derin tabakaların ise kimyasal olarak sertleşmesini içeren bir mekanizmadır. Bu bulk fill kompozitler kimyasal polimerizasyonunu yaklaşık 3 dakikada tamamlamaktadır ve 10mm ve üzeri derinlikteki kavite için tek tabaka olarak restore edilmesi için uygundur (Chesterman ve ark., 2017).

Bulk fill kompozitlerin ortak noktası; firmalar tarafından iddia edilen polimerizasyon derinliklerinin 4-5 mm kadar olmasıdır (Dentsply Caulk, 2009; Dentsply Detrey, 2003; Heraeus Kulzer, 2011) Bunun dışında viskozitelerinden

kullanım alanlarına, fotobaşlatıcı sistemlerinden monomer yapılarına kadar farklılıklar sergilemektedirler (Czasch ve ark., 2013; Ilie ve ark., 2013 ve Walter, 2013).

Restoratif materyallerin başarısı ağız ortamındaki degradasyona gösterdikleri dayanıklılığa bağlıdır. Abrasyon, atrisyon, korozyon, erozyon ve oral hijyen prosedürleri bu degradasyonu oluşturan faktörlerdendir (Bollen ve ark., 1997). Oral hijyen prosedürlerinden olan diş fırçalama; fırçalama zamanı, fırçalama kuvveti ve diş macununun abrazivitesine bağlı olarak kompozit rezin bazlı materyallerin yüzeyinde aşınmaya yol açmakta ve yumuşak polimer matriksi aşındırarak daha sert olan doldurucu partiküllerin yüzeyde kalmasına neden olmaktadır (Kamonkhantikul ve ark., 2014; Neme ve ark., 2002).

#### **1.6. Yüzey Pürüzlülüğü ve Önemi**

Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin ağız ortamındaki kimyasal ve mekanik özelliklere uzun süre dayanabilir olması gerekmektedir (Yanıkoglu ve ark., 2009). Bu yüzden ideal bir dolgu maddesinde aranılan özelliklerin en önemlilerinden birisi yüzey pürüzlülüğü derecesidir. Düzgün ve parlak bir yüzey, dental materyallerin estetik bir görünüm sağlamaları için çok önemlidir. Ayrıca bu görünümü ağız içinde de uzun bir süre boyunca devam ettirebilmeleri gerekir. Estetik bir görünüm sağlamanın yanı sıra düzgün bir yüzey, plak retansiyonunu ve renklenmiş yüzey oluşumunu da engeller. Bunların yanında, düzgün bir yüzey sayesinde sürtünme katsayısı düşer ve bu da aşınma oranını azaltabilir (Atabek ve ark., 2010 ; Kakaboura ve ark., 2007 ve Yılmaz ve Özkan, 2010), böylece dental materyalin klinik başarısı artabilir. Yüzey özellikleri ayrıca kompozit rezinler gibi kırılmalı materyallerin kırılma dirençlerini de etkileyebilmektedir (Kakaboura ve ark., 2007). Düzgün yüzeyli kompozit rezinlerde rezin matriks ve inorganik doldurucular homojen aşınmayı engelleyecek sertliğe sahiptirler (Yılmaz ve ark., 2008). Pürüzlü yüzeyler materyalin bükülme dayanıklılığını azaltmaktadır (Bessing ve Wiktorsson, 1983). Oral kavitede, mekanik

direnci iyi olmayan dental materyaller çözünmeye uğrayabilirler ve bu da materyalin yüzey pürüzlülüğünü artırır (Yanıkoglu ve ark.,2009).

## **1.7. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Metodları**

Yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için birçok yöntem vardır. Dental materyallerin yüzey pürüzlülüğü ile ilgili araştırmalar taramalı elektron mikroskobu gibi kalitatif metotlar ve yüzey profili analizi gibi kantitatif metotlar ile yapılır. Son yıllarda atomik kuvvet mikroskobu ile de yüzey pürüzlülüğünün üç boyutlu ayrıntılı topografik görüntüleri elde edilebilmektedir (Kakaboura ve ark., 2007). Genel olarak çalışmalarda en çok kullanılan yöntem, profilometre ile yüzey düzgünlüğünün ölçülmesidir.

### **1.7.1. Profilometre Analizi**

Profilometre cihazında elmas tarayıcı bir uç vardır ve bu uç örnek yüzeyinde gezinirken elde edilen yüzey pürüzlülüğü bulguları dijital olarak hesaplanır ve kaydedilir (Bourauel ve ark., 1998; Jefferies, 1998). Yüzeylerin profilometre ile incelenmesinde birçok parametre seçilir. En çok kullanılan parametreler Ra, Rz, Rpm ve Rz:Rpm oranıdır (Whitehead ve ark., 1995). Ra parametresi bir yüzeyin ortalama pürüzlülüğü olarak tanımlanır ve profilde tüm pürüzlülük mesafesinin merkez çizgiye göre uzaklığı ölçülerek aritmetik ortalamanın alınmasıyla saptanır. Rz yüzey parametresi, ard arda gelen beş parçada, ortalama tepe-vadi yüksekliği olarak tanımlanır. Rpm yüzey parametresi ard arda gelen beş örnek parçasındaki ana derinlik seviyesi olarak tanımlanır. İstisnai profil tepeleri bir dereceye kadar dikkate alınır. Ra ve Rz parametreleriyle karşıtlık gösterdiğinden Rpm nispeten profil şekli hakkında bilgi verir. Küçük Rpm değeri geniş tepeli ve dar vadili yüzeyleri, büyük Rpm değerleri ise sivri ve keskin kenarlı profili gösterir. Rpm:Rz oranı da profil şekli hakkında bilgi verir. Bu oran 0.5'den daha yüksek ise keskin kenarlı profili, 0.5'den daha küçük ise yuvarlak kenarlı profili gösterir (Whitehead ve ark., 1995).

Pürüzlü yüzeylerde plak ve bakteriyal tutulumun arttığı bilinmektedir (Bollen ve ark., 1997; Carlén ve ark., 2001). Bakteriyal kolonizasyonun artması diş çürüğü ve periodontal sorunlara neden olmaktadır (Mei ve ark., 2011). Yüzey pürüzlülüğü için kabul edilebilir maksimum sınır 0,2 µm'dir, bu değerden daha fazla pürüzlü olan yüzeylerde bakteri birikiminin başladığı kabul edilmektedir.

İyi bir oral hijyen, restorasyonların klinik başarısında ve uzun ömürlü olmasında oldukça önemlidir. Ancak, diş fırçalama ile kompozit rezinlerde aşınma oluşmakta ve kompozit rezinlerin mekanik ve optik özellikleri değişebilmektedir. Polimer matrisin abrazyonu, doldurucuların açığa çıkması ve doldurucu partiküllerinin kaybedilmesiyle yüzey pürüzlülüğü artmaktadır (Moraes ve ark., 2008).

Çürük ve periodontal hastalıkların önlenmesinde başlıca etken olan bakteri plağının manuel diş fırçalarıyla uzaklaştırılması, oral hijyeni sağlamada toplumun büyük bir kısmı tarafından benimsenmiş primer metoddur (Van der Weijden ve ark., 1998). Temizleme etkinliklerini arttırmak amacıyla sayısız yeni modifikasyonlu manuel diş fırçası tasarlanmıştır. Ancak, superior dizayna sahip bir fırça olmadığı, manuel fırça etkinliğinin hala kullanıcının el becerisi ve yeteneği ile sınırlı olduğu konusunda fikir birliği vardır (Hancock, 1996). Yeterli sürede ve doğru şekilde kullanıldığında manuel fırçalar oldukça etkilidir. Ancak çoğu bireyin dişlerini ya yanlış fırçalama tekniği ile fırçaladığı ya da yeterli sürede fırçaladığı fark edilmiştir (Penick, 2004). Pek çok kişinin dişlerini 60 s (Van der Weijden ve ark., 1993; Van der Weijden ve ark., 1996) ya da 60 s'den daha az süre (Hawkins ve ark., 1986) fırçaladığı ve ortalama bir kişinin dişteki plağın yalnızca %50'sini uzaklaştırdığı (Jain, 2013) görülmüştür. Manuel fırçalardaki bu sınırlamaları aşmak amacıyla, mekanik fırçalama cihazı geliştirilmiş, 1855'de Frederick Wilhelm Tornberg tarafından patenti alınmıştır (Scutt ve Swann, 1975). Ticari power (elektrikli) diş fırçaları ise ilk olarak 1960'ların başında tanıtılmıştır (Chilton ve ark., 1962). Elektrikli fırçalar ilk önce yalnızca ileri geri hareket edecek şekilde fonksiyon sergilemişlerdir. Ancak, daha sonraki gelişmeler döner hareketli fırçaların ve yüksek titreşimli fırçalarının geliştirilmesine yol açmıştır (Terezhalmay ve ark., 1994).

## 1.8. Power Diş Fırçaları

İlerleyen teknolojik gelişmeler sayesinde günümüzde bir güç kaynağı aracılığı ile fırçalama yapan çok sayıda fırça piyasaya sürülmüştür ve kullanılmaktadır. Önceleri “elektrik fırçası” ya da “elektrikli fırça” olarak tanımlanmış olan bu fırçalar, günümüzde kısaca “power fırçalar” olarak adlandırılmaktadırlar (Van der weijden ve ark., 2011).

### 1.8.1. Power Fırçaların Sınıflandırılması

Günümüzde ticari olarak çok sayıda bulunan power fırçalar 4 değişkene göre kategorize edilebilirler:

#### 1.8.1.1.Sahip oldukları güç kaynağına göre:

**Pilli fırçalar:** Ucuz, AA pilleri kullanan, pili bitince pili değiştirilebilen modellere sahip olan ya da tek kullanımlık olup pili bitince atılan modellere sahip olan fırçalardır. Bunlarda pil ömrü azalınca fırça hızı da azalır (Mann ve Wick-Urban, 2013). Bir kısmı da saat piline benzer pil ile çalışan, pil ömrü 1 yıldan uzun olan ve tek kullanımlık olan fırçalardır ([www.ionicbrush.com](http://www.ionicbrush.com)).

**Şarj edilebilen fırçalar:** Şarj edilebilen pillere sahiptirler ya da bir elektrik prizine takılı olan bir şarj kaidesi üzerinde oturtularak şarj olan (endüktif şarj) fırçalardır. Bu tip fırçalarda fırça başlığı ideal olarak 3 ayda bir değiştirilir, fırça sapı ise sabit kalır. Üretici firmaya ve fırça tipine göre bu tip fırçaların hızları değişiktir (Mann ve Wick-Urban, 2013).

**Işık ile aktive olan fırçalar:** Hem fırça sapında bulunan solar panel hem de fırça sapından fırça kıllarına kadar uzanan Ti (titanyum) çubuk ışık ya da gün ışığına maruz kaldığında (-) yüklü iyon (elektron) salan fırçalardır ([www.soladey.com](http://www.soladey.com)).



### 1.8.1.2. Temizleme teknolojisi tarzına/hareket şekline göre:

Power fırçaların güç kaynaklarına ilaveten, temizleme teknolojisi mekanizmaları da farklıdır ve fırça başlığı hareketine göre 8 grupta kategorize edilebilirler (Deacon ve ark., 2010 ; Mann ve Wick-Urban., 2013).

**Sirküler (yuvarlak/dönen) hareket yapanlar:** Tüm fırça başlığı sadece tek bir yönde hareket ederek bir tam siklus döner.

**Counter-oskülasyon (zıt titreşim) hareket yapanlar:** Genelde 6 ya da 10 tane olan kıl demetleri vardır, birbirine komşu/bitişik kıl demetleri birbirine zıt yönde döner.

**Oskülasyon-rotasyon (titreşimli dönme) hareketi yapanlar:** Fırça başlığı önce bir yönde sonra diğer yönde titreşimli döner, ancak tam bir daire dönmez.

**Oskülasyon-rotasyon-pulsasyon (titreşimli dönme+salınım) hareketi yapanlar:** Tüm fırça başlığı titreşimli dönmeye ilaveten salınım hareketi de yapar.

**Side to side (yandan yana) hareket yapanlar (sonik):** Fırça başlığı lateral olarak bir yandan diğer yana/sağdan sola hareket eder. Dönen fırça başlığı ve kıllara sahiptirler ilave olarak ses dalgaları (sonik dalga) da yayarlar. Bu ses dalgaları da insan kulağının duyabileceği hızda vibrasyonlar (yüksek hızlı temizleyici darbeler) oluşturur.

**Ultrasonik hareket yapanlar:** Fırça kılları insan kulağının duyamayacağı ultrasonik frekansta (>250 kHz) vibrasyon yaparlar.

**lyonik hareket yapanlar:** Bu fırçalar fırçalama esnasında dış yüzeyine elektriksel yük verirler (Deacon ve ark., 2010 ; Mann ve Wick-Urban., 2013). Manuel fırçalar gibi kullanılırlar, bir güç kaynağı ile güçlendirilmiş mekanik harekete (titreşim,

dönme, vibrasyon) sahip değildirler. Işık ile aktive olan Ti çubuk ya da Li iyon pil ile aktive olarak iyon salarlar (www.ionicbrush.com ; Deacon ve ark., 2010).

**Multi-directional (çok yönlü) hareket yapanlar:** Birden fazla harekete sahip fırçalardır, yukarıdaki hareketlerden 2 tanesini bir arada içerirler. Sabit ve dönen kıl demetleri ile kombine edilen hareket eden bir uç kısım kıl demetleri ile 3 yönlü temizleme sağlarlar (Mann ve Wick-Urban, 2013).

Literatürde bu sınıflandırmada farklılıklara rastlanmıştır. Yukarıdakine benzer sınıflandırma olduğu gibi (Van der Weijden ve ark., 2011), yine benzer şekilde ancak iyonik hareketli fırçanın olmadığı (Niederman, 2003), ya da sadece 3 grup şeklinde (mekanik hareket-döner/titreşen, sonik fırça, iyonik) yapılmış sınıflandırma da bulunmaktadır (Penick, 2004).

#### **1.8.1.3.Vibrasyon (dakikadaki hareket) hızına göre:**

**Elektrikli fırçalar (standart power fırçalar):** Aşağı-yukarı yönde vibrasyon, dairesel vibrasyon ya da ikisinin kombinasyonu ile çalışırlar. Çoğu elektrikli fırça dakikada 2.500 ila 7.500 fırça darbesi oluştururlar.

**Sonik fırçalar:** İnsan kulağının konuşma esnasında insanlar tarafından duyabildiği (20-20.000 Hz) ve yüksek sesle kullanılan ortalama sınırlar (bir kadının sesli konuşması dakikada 85-180 Hz-10.200-12.000 hareket, erkeğin ise 165-255 Hz-19.800 to 30.600 hareket- frekanstadır) içerisindeki bir hızda akustik vibrasyon meydana getirirler. Günümüzde mevcut sonik fırçalar 250-260 Hz (dakikada 31.000 fırça darbesi) frekansta çalışırlar ve bu değer geleneksel elektrikli bir fırçanın yaklaşık 10 katı kadardır (Singh ve ark., 2011).

**Ultrasonik fırçalar:** Geleneksel döner ya da sonik fırçalardan 100-1000 kez daha hızlı vibrasyonlar oluştururlar. Dakikada minimum 20.000-40.000 Hz frekansta (2.400.000 hareket) ultrasonik dalga yayarlar. Dakikada 1.6 MHz frekansta-

192.000.000 hareket-çalışan ultrasonik fırçalar FDA (Amerika Gıda ve İlaç Denetimi) tarafından onaylanmıştır.

#### **1.8.1.4. Fırça başlığı seçeneğine göre:**

Hastalar bireysel olarak farklı oral hijyen ihtiyaçlarına sahip oldukları için, üreticiler çocuklar, yetişkinler, ortodontik hastalar için ve interdental bölgeler için çok sayıda farklı fırça başlığı seçeneği sağlamışlardır. Bunlar genellikle sirküler (dairesel) ya da geleneksel manuel fırçaya benzer şekildedirler. Sirküler başlıklarda her bir diş tek tek fırçalanır. Geleneksel manuel benzeri dikdörtgen başlıklarda ise fırça kılları aynı anda birkaç dişe birden temas eder. Fırça başlıkları da etkinliklerine göre beyazlatıcı başlık, hassasiyet başlığı, derin temizlik başlığı gibi isimler ile satılmaktadırlar (Mann ve Wick-Urban, 2013).

Power fırçaların avantajları; manuel fırçadan daha etkili plak uzaklaştırma sağlaması, manuel fırçalamaya kıyasla daha az el becerisi gerektirmesi (Van der Weijden ve ark., 1993), hastalarda diş fırçası kullanma motivasyonu artırması (Van der Weijden ve ark., 1998; Walters ve ark., 2007) ve manuel fırçalara kıyasla daha az fırçalama kuvveti gerektirirken plak kontrolünü artırması şeklinde sıralanabilir (Van der Weijden ve ark., 1996). Ayrıca power fırçaların kılları, manuel olarak yapılamayacak kadar hızlı şekilde hareket eder ve özellikle interproksimal alanlarda ve ulaşılması zor olan arka grup dişlerde (Mann ve Wick-Urban, 2013) plak uzaklaştırmada üstündürler (Penick, 2004; Van der Weijden ve ark., 1996).

Oral hijyen prosedürlerinde kullanılan ve dental materyallerin pürüzlülüğüne etki eden bir diğer faktör de diş macunlarıdır. Diş macunlarının asıl amacı çürüğü ve periodontal hastalıkları önlemek olsa da, dişleri temizlemek ve lekeleri uzaklaştırmak gibi estetik fonksiyonları da vardır. Birçok macun benzer formülasyonu içermektedir. Bunlar; temizleyici ajan olarak abrazyivler, nemlendiriciler, birleştiriciler, köpürtme ajanları, florür gibi terapötik ajanlar, renklendiriciler ve tatlandırıcılardır. Günümüzde medyanın da etkisiyle artan estetik kaygılar

beyazlatma özelliğini macunlar için önemli bir fonksiyon haline getirmiştir ve beyazlatıcı diş macunları piyasaya sürülmüştür (Joiner, 2010).

## **1.9. Beyazlatıcı Diş Macunları**

Beyazlatıcı diş macunları genel olarak dışsal renklenmeleri fiziksel metodlarla uzaklaştırmak ve bu renklenmelerin yeniden oluşmalarının önüne geçmek için formüle edilmişlerdir (Sheen ve ark., 2001). Literatürde renklenmeleri uzaklaştırmak ve yeniden oluşumunu önlemek için sürfaktanlar, polifosfatlar, peroksitler ve enzimlerin de içinde olduğu içeriklerden bahsedilse de, günümüze kadar elimize ulaşan bilgiler beyazlatıcı macunlarda etkili olan birincil mekanizmanın abrazyivler olduğunu göstermiştir (Joiner, 2007). Macunların bu etkiyi gösterebilmeleri için belirli bir abrazyiviteye sahip olmaları gerektiği, eğer düşük abrazyivite özelliğinde olurlarsa renklenmelerin yeniden oluşacağı geniş çevreler tarafında kabul edilen bir görüştür (Stookey ve ark., 1982).

### **1.9.1. Beyazlatıcı Diş Macunlarının Etki Mekanizmaları**

#### **1.9.1.1. Abrazyivler**

Diş macunlarının içeriğine çözünmeyen partiküller olarak katılan abrazyivler yaklaşık 2000 yıldır diş temizliğinde kullanılmaktadır (Forward, 1991).

Günümüzde macunların içeriğine katılan abrazyivler; hidrate silika, silika, kalsiyum karbonat, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum pirofosfat, alümina, perlite ve sodyum bikarbonattır.

Abrazyivler, dışsal renklenmelerin uzaklaştırılmasında ve yeniden oluşumunun önlenmesinde her ne kadar ana mekanizmayı oluştursa da; sadece dışsal lekeler

üzerinde etkili olmaları ve yalnızca diş fırçasının ulaşabildiği yerlere ulaşmaları; arayüz, gingival alanlar, maloklüzyon bölgelerinde etkilerinin sınırlı olması gibi dezavantajlara sahiptirler (Joiner, 2010).

Abraziv mekanizmanın etkisi abraziv içeriklerin partikül büyüklüğüne, şekline, sayısına, dağılımına, konsantrasyonuna (Joiner, 2010) ve ayrıca macunun pH'ına bağlıdır (Turker ve ark., 2003). Price ve ark (2000) beyazlatıcı diş macunlarının ortalama pH'ının 6.83 (pH 4.22-8.35) aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Partikül büyüklüğüyle abraziv aşınmalar belirli bir partikül boyutuna kadar lineer korelasyon gösterirken, bu kritik aşamadan sonra partikül boyutundan bağımsız hale gelmektedir (De Boer ve ark., 1985). Abraziv partiküller çok büyüdüğünde ise, diş fırçası kılları bu partikülleri yakalayamayacak hale gelmekte, böylece partiküller diş yüzeyinden süpürülerek, macunlar abraziv olarak etkisiz olmaktadır (Joiner, 2010).

Abrazivlerin göreceli güvenliği mine ve dentin için Radioaktif Dentin Abrazyonu (RDA) ve Radioaktif Mine Abrazyonu (REA) metodları olarak ayrı ayrı standardize edilmiştir. Böylece diş macunlarının abrazivitesi karşılaştırılabilmekte ve tüketiciler için ömür boyu kullanıma uygun olup olmadığı değerlendirilebilmektedir. (Hefferren, 1976; Hefferren, 1998) Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) diş macunları için abrazivite sınırını 250 RDA olarak belirlemiştir (DIN/ISO Standard 11609).

Silika, diş macunlarında en çok kullanılan abrazivlerden biridir. Yakın zamanda geliştirilen yumuşak silika, geleneksel silikaya göre daha az sertlik ve dentin abrazyonu özelliği taşımaktadır (geleneksel silika= 110 RDA, yumuşak silika= 87 RDA) (White, 2001). Gerlach ve White (2001) çalışmalarında yumuşak silikanın klorheksidin/çay-kahve kaynaklı lekelerde geleneksel silikaya göre daha iyi sonuçlar sergilediğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca temizleme özelliği yüksek olan silika ile polisaj silikasının kombinasyonu olan dual-silika sistemlerinin de geleneksel silikaya göre daha iyi sonuçlar sergilediği belirtilmiştir (Nathoo ve ark., 2008).

Bir amorföz cam silikat olan perlitin ise, silika bazlı ve kalsiyum karbonat bazlı diş macunları formülasyonlarına eklendiğinde dentin ve mine aşınmasını artırmadan geleneksel silika bazlı macunlara göre daha iyi sonuçlar sergilemiştir (Joiner ve ark., 2002).

Yüksek oranda sodyum bikarbonat içeren diş macunlarının beyazlatma etkisi, silika ve kalsiyum fosfat içeren macunlara göre daha fazladır (Joniot ve ark., 2000). Bu durum kalsiyum fosfatın düşük abrazyivliği, düşük içsel sertliği ve yüksek çözünürlüğü ile açıklanabilir. Sodyum bikarbonatın bu özelliklerinin yanında düşük maliyetli olması da başka bir avantajdır (Kleber ve ark., 1998).

Monoabraziv (tek çeşit abrazyiv) içerik olarak değerlendirildiğinde; hidrate silika içeren macunlar, diğer diş macunlarına göre hem dentin ve mineyi aşındırmasının az olması hem de temizlik etkinliği açısından üstün özellikler göstermektedirler (Wiilknitz, 1997).

Abrazyiv diş macunları etkinliklerini 2 ila 4 hafta arasında göstermektedirler (Joiner ve ark., 2002).

### **1.9.1.2. Kimyasal Ajanlar**

Beyazlatıcı diş macunlarında abrazyiv temizliğin etkisine katkıda bulunmak ve fırçanın ulaşamadığı bölgelere macunun etkinliğinin ulaşabilmesini sağlamak için çeşitli kimyasal ajanlar eklenmiştir (Joiner, 2010). Bu ajanlar; hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), kalsiyum peroksit, sodyum sitrat, sodyum pirofosfat, sodyum tripolifosfat ve sodyum heksametafosfat.

Hidrojen peroksitin diş beyazlatma ajanı olarak kullanımı yaklaşık olarak yüz yıl öncesine dayanan bir süreçtir, ilk kez 1989'da Haywood ve Heymann ev tipi beyazlatmayı tanıtana kadar bütün beyazlatma uygulamaları dental ofislerde yapılmaktaydı (Li ve Greenwall, 2013). Günümüzde ise peroksitler diş macunlarının

içeriğine katılarak, evde uygulanan beyazlatma prosedürlerine bir alternatif haline gelmiştir. Ancak; peroksitin diş macunu içerisine katılması formulasyon ve kısa uygulama süresi nedeniyle zor bir işlemdir (Joiner, 2010).

Peroksitin beyazlatma mekanizması tekstil ve kağıt sektöründeki beyazlatmaya benzer bir mekanizmayla serbest radikaller üzerinden yürümektedir. Hidrojen peroksit serbest radikaller üreterek dentin ve mineye diffüze olmakta, pigment moleküllerinin çift bağlarını kırıp, pigment molekül konfigürasyonunu ve şeklini değiştirmektedir. Bu değişiklikler dişin optik özelliklerinde değişiklik yaparak daha beyaz görünmesini sağlamaktadır (Li ve Greenwall, 2013).

Beyazlatıcı olarak %0,5 lik kalsiyum peroksit içeren bir macun, placebo bir diş macunuyla kıyaslandığında 6 haftada dışsal renklenmeyi önemli ölçüde azaltmıştır (Ayad ve ark., 1999).

Kimyasal ve oksidatif ajan olarak %1 hidrojen peroksit içeren, ikili tüpler şeklinde üretilen Colgate Simply White sadece silika ve silika/hekzametafosfat içeren diş macunları ile karşılaştırıldığında dışsal renklenmelerin azalmasında ve yeniden oluşmasının önlenmesinde önemli ölçüde iyi sonuçlar göstermiştir. Janina Ultrawhite Opal diş macunu düşük konsantrasyonlarda üre, hidrojen peroksit ve peroksidisülfat içermektedir. Peroksidisülfat bileşikleri ağız içerisinde hidrolize olmakta ve hidrojen peroksiti serbestleştirmektedir.

Bir başka oksidatif ajan olan sodyum klorit de lekeleri uzaklaştırmak için diş macunlarının yapısına katılmaktadır (Sheen ve ark., 2001).

Pirofosfat, tripolifosfat ve hekzametafosfat; mine, dentin ve diştasına affinite göstermekte ve adsorbsiyon sırasında leke componentlerini uzaklaştırarak, yeni pigment oluşumunu önlemektedir. Sodyum pirofosfat birincil olarak anti tartar etkisiyle ünlü olsa da beyazlatıcı diş macunlarının da içeriğinde sıkça kullanılan bir ajandır. Sodyum tripoliprofosfat ve pirofosfat kombinasyonu içeren macunların, sadece sodyum tripolifosfat içeren ve beyazlatıcı olmayan silika macunlarından daha etkili olduğu gösterilmiştir (Shellis ve ark., 2005).

Sodyum heksametafosfat uzun zincirli bir pirofosfat çeşididir. Çoklu bağlanma bölgeleriyle diş yüzeyine tutunur ve pirofosfatla kıyaslandığında çay, kahve lekelerinin tutunmasının önüne geçmektedir. Klinik çalışmalarla lekeleri yüzeyden uzaklaştırma etkisi de gösterilmiştir (Baig ve ark., 2005).

Tantbirojn ve ark (1998) Aquafresh Whitening macunun kullanımından sonra, leke komplekslerinden kalsiyum serbestleştiğini ortaya koymuşlardır. Bu tarz macunlar tri veya penta sodyum/potasyum pirofosfat kompleksleri, deterjan ve sürfaktan içermektedirler.

### **1.9.1.3. Enzimler**

Dışsal renklenmeler öncelikli olarak pelikülün yapısına katılarak oluştuğundan, pelikül üzerinde etkili proteinleri parçalayan enzimler bu lekelerin uzaklaştırılmasında kullanılabilir (Joiner, 2010). Beyazlatıcı amaçla macunlara katılan enzimler genellikle papain ve bromelaindir. İlk kez 1960' larda fungal orijinli proteolitik enzim içeren bir diş macununun dışsal renklenmeleri 6 ayda azalttığı klinik olarak gösterilmiştir (Harrison ve ark. 1963).

Papain (c.papaya) aynı zamanda anti inflamatuvar özellikleri de olan kimyasal debridman ajandır (Flindt, 1979). Papain içeren macunların pH'ı 7 ye yakın nötr bir değerde olduğundan, enzim aktivitesi mineyi demineralize etmemektedir (Lopes ve ark., 2007).

Papain, alumina ve sodyum sitrat beyazlatıcı ajanlarının üçünü de içeren (Rembrant) bir diş macunu, placebo diş macununa kıyasla dışsal lekeler üzerinde önemli bir etki gösterememiştir, ancak tartar kontrol macununa göre daha etkili bulunmuştur (Lyon ve ark., 1991).



Ananastan elde edilen bromelain de proteolitik özellikleri olan ve aynı zamanda oral mikroorganizmaların diş yüzeyine tutunmasını engelleyen bir enzimdir (Desser ve ark., 2001).

Abraziv macunların diş sert dokularında bir miktar aşınmaya neden olduğu bilinmektedir, bu nedenle abraziv macunların kontrendike olduğu dentin hipersensivitesi olan hastalarda, enzimatik etki gösteren diş macunları iyi bir alternatiftir. Patil ve ark (2015) enzimatik ve abraziv macunların beyazlatıcı etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında enzimatik macunların 2 ay sonunda rezidüel beyazlatıcı etkilerinin abraziv macunlara göre daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu sonucun enzimatik macunlardaki proteolitik ve antibakteriyal etkiye bağlanabileceğini bildirmişlerdir. Ancak enzim içeren macunların raf ömürleri proteolitik yapılarından dolayı normal macunlara göre daha kısa olabilmektedir (Chakravarthy ve Acharya, 2012).

#### **1.9.1.4. Antimikrobiyaller**

Bazı plak bakterilerinin yeşil, kahverengi ve siyah renklenmelere neden olacak şekilde kromojenik özellikler taşıdığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Antimikrobiyal içeren macunlar bakterilerle lipofilik interaksiyona girerler böylece pelikıldaki bakteriyel yapıyı azaltarak dışsal lekeler üzerinde etkili olabilirler. Beyazlatıcı diş macunlarında triklosan ve metil paraben en çok kullanılan antimikrobiyal ajanlardır. Cetylpridinium ve klorheksidin ise renklenmeye sebep olan antibakteriyel ajanlardan oldukları için bu sınıflamaya girmemişlerdir (Sheen ve ark., 2001).

Yapısında %0,3 triklosan, %2 polivinilmetil eter/ maleik asit kopolimeri (PVMA/MA) içeren Colgate® Total® diş macunu ile bu yapıya dentin tübüllerini tıkayan yeni geliştirilmiş silikanın eklendiği pozitif kontrol test macunu ve sadece %0,243 lük NaF içeren negatif kontrol macununun dışsal renklenmeleri uzaklaştırmasındaki etkisinin değerlendirildiği çalışmada, Colgate Total ve pozitif

test grubunun dışsal renklenmelerdeki etkisi negatif kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Nathoo ve ark., 2011).

### 1.9.1.5. Optik Ajanlar

Diş renginin algılanışı; ortamın aydınlatması, dişin mineral içeriği, içsel ve dışsal renklenmelerin varlığı, dudak rengi ve değerlendiren kişinin deneyiminden etkilenen karmaşık bir olgudur. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission International De l'Eclairage (CIE)) 1976'da renk algısının tanımlanması için üç boyutlu matematiksel bir renk sistemi (CIELAB) belirlemiştir. L\*, a\* ve b\*' den oluşan bu üç eksenli sistemde, L\* objenin açıklığını, a\* kırmızı-yeşil skalayı ve b\* ise sarı-mavi skalayı temsil etmektedir (Joiner ve ark., 2008a).

Birçok in vivo ve in vitro beyazlatma çalışmasında, sarı tonundan mavi tonuna renk değişiminin (b\* azalma) kişinin kendi dişini beyaz algılamasında büyük rol oynadığı gösterilmiştir (Joiner ve ark., 2008a). Bunun sonucunda blue covarine içeren silika bazlı beyazlatıcı diş macunu geliştirilmiştir (Joiner ve ark., 2008b). Blue covarine içeren macunlar diş yüzeyinde ince mavimsi bir film tabakası oluşturarak (Vaz ve ark. 2019) dişin sarılığında ani ve önemli bir azalmaya, beyazlıkta ise artışa neden olurlar (Collins ve ark., 2008).

Farklı konsantrasyonlarda blue covarine içeren ve blue covarine içermeyen macunların kıyaslandığı çalışmada, blue covarine içeren macunlarla tek fırçalama sonrasında dişlerin beyazlığında in vivo ve in vitro olarak ölçülebilir ve istatistiksel olarak önemli artış görülmüştür. Ek olarak, aynı çalışmada blue covarine konsantrasyonu arttıkça b\* değerleri azalmış ve beyazlıktaki değişim istatistiksel olarak artmıştır. Ancak blue covarine konsantrasyon artışı L\* değerini anlamlı olarak etkilememiştir (Tao ve ark., 2017).

Bazı beyazlatıcı macunlar ise beyaz pigment olarak titanyum dioksit içermektedirler, titanyum dioksit yüzeydeki düzensizliklere sızarak daha beyaz bir diş illüzyonunun ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Watanabe ve ark., 2005).

### **1.9.2. Beyazlatıcı Diş Macunlarında Son Gelişmeler**

Günümüzde çok sayıda aktif karbon veya aktif kömür içerikli macun internet sitelerinde ve piyasada beyazlatıcı olduğu iddiasıyla satılmaktadır. Kömür iyi bir absorbanttır, bu nedenle kömür içerikli preparatlar akut zehirlenmelerin ve ilaç overdozlarının tedavisi gibi alanlarda öncelikli olarak kullanılmaktadır (Juurlink, 2016). Kömürün oral hijyen aracı olarak kullanılması ise Antik Yunan döneminde Hipokrat ile başlamıştır (Newson, 2004). Dişleri temizlemek için kömür tozu; parmakla dişlere uygulama, çiğneme çubukları veya diş macunu olarak farklı şekillerde uygulanmaktadır ve bu yöntemler dünyanın bir çok ülkesinde halen kullanılmaktadır (Brooks ve ark., 2017). Günümüzde ise aktif karbon geniş yüzey alanı ve diş renklenmelerine neden olan pigmentleri, kromoforları ve lekeleri absorbe etme yeteneği sayesinde oldukça popüler olmuştur (Vaz ve ark, 2019).

Brooks ve ark (2017) yaptıkları çalışmada piyasada bulunan 50 adet aktif kömür içeren diş macunlarını incelemiş ve üretici firmalar tarafından bu macunların ekolojik, bitkisel ve organik gibi tüketiciyi cezbeden etiketlerle piyasaya sunulduğunu ortaya koymuşlardır. Bu macunların %96'sının beyazlatıcı etkiye sahip olduğu iddia edilse de bunları kanıtlayacak herhangi bir kontrollü klinik çalışmaya rastlamamışlardır. İncelenen 50 macundan ise sadece 4 tanesinin florür içerdiği belirtilmiştir.

Kömür içerikli preparatların çürük insidansı üzerindeki etkisiyle ilgili birbiriyle çelişen çalışmalar mevcuttur. Çiğneme çubuğu şeklindeki preparatların çürük insidansını azalttığı görülmüştür, bu sonucun kömürün antimikrobiyal etkisiyle ve çubuğun tükürük akışını artırmasıyla açıklanabileceği bildirilmiştir (Kalita ve ark., 2016).

Yacoob ve Park (1990) Malezya'daki oral hijyen alışkanlıklarını inceledikleri araştırmalarında popülasyonun %8.9'unun kömür veya sofra tuzu kullandığını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar %8.9'luk bu kesimin oral hijyeninin yeterli olduğunu ancak dişlerin labial yüzeylerinde dentine kadar uzanan konkav kavitelerin oluştuğunu ve bunun sonucunda minenin büyük ölçüde azalmasıyla dişlerin daha az beyaz hatta sarımsı görüldüğünü gözlemlemişlerdir.

Ancak bahsedilen bu çalışmalar kömür içerikli diş macunlarının değerlendirilmesi için gerekli klinik kontrol ölçütlerine sahip değillerdir. Bu nedenle diş hekimleri bu macunların kanıtlanmamış etkileri ve florür içermemeleri nedeniyle ortaya çıkabilecek sonuçlar hakkında hastalarını bilgilendirmelidirler (Brooks ve ark., 2017).

### **1.9.3. Beyazlatıcı Macunların Restoratif Materyaller Üzerine Etkisi**

Amaral ve ark (2006) yaptıkları çalışmada alumina, silika ve kalsiyum karbonat içeren macunların sodyum bikarbonat içerenlere göre daha az yüzey pürüzlülüğüne neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kimyasal ajan içeren macunların ise pürüzlülüğe etkisi materyal ve zamana göre değişmektedir. Beyazlatıcı ajanlara maruz kalan kompozit rezinlerin ve cam iyonomer materyallerin klinik olarak başarısız olacağı düşünölmektedir (Türker ve Bışkın, 2003). Çünkü hidrojen peroksitin oksidasyon ve redüksiyon kapasitesi serbest radikallerin oluşumuna izin vererek rezin doldurucu ara yüzünde yan etkilere neden olabilir, doldurucu-matrix arasındaki bağlantının bozulması ile sonuçlanabilmektedir. Bu mekanizma daha sonrasında çatlak formasyonunun yayılmasına ve yüzey pürüzlülüğünde kayda değer bir artışa neden olabilmektedir (Wattanapayungkul ve ark., 2004). Ancak Amaral ve ark (2006) yaptıkları çalışmada kullanılan %1.5 (deneysel macun) ve %3.6 (Rembrandt Plus Whitening) hidrojen peroksit içeren macunların kompozit rezin veya rezin modifiye cam iyonomer materyallerin yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede etkilemediğini açıklamışlardır.

Beyazlatıcı macunların kompozit rezinlerin rengi ve yüzey pürüzlülüğüne etkileri konusunda yapılmış çok sayıda çalışma olmasına rağmen (Amaral ve ark., 2006 ; da Rosa ve ark., 2016; Khamverdi ve ark., 2010 ; Manis ve ark., 2017 ; Soares ve ark., 2015), bulk fill kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisini değerlendiren çalışma sadece bir tanedir (O'Neill ve ark., 2018). Bu çalışmanın da daha çok fırçalama prosedürünün etkisi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Birçok fiziksel ve kimyasal avantaja sahip olan ve özellikle de kolay uygulama özellikleri sebebiyle yaygın olarak kullanılan bulk fill kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine beyazlatıcı macunların birbirine göre etkisini değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bulk fill kompozit rezinlerin restoratif materyal olarak yaygın olarak kullanılması ve beyazlatıcı diş macunu kullanımının da giderek popülerleşmesi nedeniyle; farklı içerik ve etken maddeye sahip beyazlatıcı macunların bu restoratif materyaller üzerine etkisini değerlendirmek önemlidir. Bu yüzden çalışmamızda laboratuvar ortamında simule edilmiş diş fırçalama ile Türkiye'de yaygın olarak kullanılan farklı kimyasal yapıya sahip beş beyazlatıcı diş macununun; iki farklı bulk fill ve bir nanohibrit kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini birbirlerine ve zamana göre değerlendirmeyi amaçladık.

## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, labaratuvar ortamında simule edilmiş diş fırçalama ile farklı kimyasal yapıya sahip beş beyazlatıcı diş macununun; iki farklı bulk fill ve bir nanohibrit kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin birbirlerine ve zamana göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler Çizelge 2.1’de, diş macunları ise Çizelge 2.2’de verilmiştir.

### 2.1. Örneklerin Hazırlanması, Fırçalama Prosedürü ve Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

Bu in vitro çalışma için 2mm kalınlığında asetat kalıplar kullanılarak 5mm çapında toplam 180 adet silindirik yuva oluşturuldu. Her bir kompozit rezine ait 60 adet örnek bu yuvalara yerleştirildi. Kompozit rezinler yerleştirilmeden önce şeffaf bant (Universal Strips, Extra Dental ,İstanbul, Türkiye) bu kalıpların altında konumlandırıldı. Kompozit rezinler kalıplardaki yuvalara yerleştirildi, üzerine şeffaf bant konularak ve 1 mm kalınlığında ince bir cam lamel ile parmak baskısı uygulanarak taşan kompozit materyal uzaklaştırıldı. Işık gücü 1200 mW/cm<sup>2</sup> olan ve dalga boyu 450-470 nm aralığında olan LED ışık cihazının (Monitex Industrial Co. Ltd, Taipei, Tayvan) ucu her bir örneğe dik gelecek şekilde cam lamel üzerine yerleştirildi ve kompozit rezinler üretici firmanın talimatları doğrultusunda 20s polimerize edildi. Tüm örnekler distile su içerisinde 37°C’de 24 saat bekletildi.

Her bir kompozit rezine ait 60 örnek her grupta 10 adet olacak şekilde rastgele 6 gruba ayrıldı. Her bir örnek ayrı ayrı numaralandırılıp fırçalama prosedürü uygulanmadan önce başlangıç yüzey pürüzlülük değerleri örneklerin üst yüzeylerinden profilometre cihazı ile (Mahr M2 Profilometer Mahr GmbH, Göttingen, Almanya) ölçüldü. Perpendiküler şeklinde bir tarayıcı uca sahip olan proilometre 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 Ra değerleri hesaplandı. Bu 3 ölçümün ortalaması ölçülen örneğin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değeri olarak kaydedildi.

Her bir örnek; şarj edilebilir diş fırçasının kullanıldığı, bu diş fırçasına adapte edilen fırça başlığının örnek yüzeyine paralel ve kılların tamamının örnek yüzeyine dik olarak temas ettiği, başlığın her bir örneğe 2N yük uyguladığı (Jassé ve ark., 2013; Lefever ve ark.,2014), bu çalışma için tasarlanmış sabit bir düzeneğe yerleştirildi. Çalışmada şarj edilebilir diş fırçası olarak çok yönlü (multi-directional) fırçalama özelliği bulunan Oral-B Pro Trizone (Procter&Gamble Satış Dağıtım Ltd, İstanbul, Türkiye) 500 kullanıldı. Oral-B Pro Trizone dakikada 20.000 pulsasyon ve 7.600 oskültasyon hareketi yapmaktadır. Fırça başlığı olarak ise Oral-B Cross Action fırça başlığı (Procter&Gamble Satış Dağıtım Ltd, İstanbul, Türkiye) seçildi. Kontrol grubu hariç her bir gruptaki örnekler 5 farklı beyazlatıcı diş macunıyla 1:3 oranında hazırlanmış (EN ISO 11609:2010 standart) diş macunu/su karışımının (O'Neill ve ark.,2018) bulunduğu bir kaba yerleştirildi (Lai ve ark., 2018). Bütün örnekler 5 ve 30 dk süreyle fırçalandı (Lefever ve ark., 2012). Fırça başlıkları her 10 dk sonunda değiştirildi. Her bir fırçalama periyodundan sonra kontrol grubu dışındaki tüm örnekler su ile yıkandı, üzerindeki macun artıklarından arındırmak amacıyla ultrasonik temizleyicide 5 dk tutuldu.

Her bir fırçalama periyodundan (5dk ve 30dk) sonra yüzey pürüzlülüğü tekrar ölçüldü ve fırçalama sonrası yüzey pürüzlülük değerleri olarak kaydedildi.

## **2.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller**

### **2.2.1. Çalışmada Kullanılan Kompozit Rezinler**

Çalışmada Clearfil Majesty Esthetic (Kuraray, Okuyama, Japonya), Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) ve GrandISO Xtra Bulk Fill

(VOCO, Cuxhaven, ALMANYA) kompozit rezinleri kullanıldı. Clearfil Majesty Esthetic; nanohibrit yapıda bir kompozit rezindir. Yapısında Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat monomerler, silanize edilmiş baryum cam doldurucu, pre-polimerize edilmiş organik doldurucular ve kamforokinon 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.

Filtek Bulk Fill Posterior nanodolduruculu bulk fill kompozit rezindir. Non-agglomerate/non-aggregate 20 nm silika, non-agglomerate/non-aggregate 4-11 nm zirkonya, aggregate zirkonya/silika küme (20 nm silika ve 4 -11 nm zirkonya partiküllerinden oluşan) ve 100nm'lik partiküllerden oluşan ytterbium trifluoride doldurucuların bir kompozisyonundan oluşmaktadır. İnorganik doldurucu oranı ağırlık olarak %76,5, hacimsel olarak ise %58,5 tür. Filtek Bulk Fill Posterior AUDMA, UDMA ve 1, 12-dodecane-DMA monomerler içermektedir.

GrandISO Xtra Bulk Fill nano-hibrit bulk fill kompozit rezindir. Yapısında Bis-GMA, Bis-EMA, alifatik dimetakrilat monomerler bulunmaktadır. İnorganik doldurucu oranı ağırlık olarak %86 dır.



**Çizelge 2. 1Çalışmada Kullanılan Kompozit Rezinler**

<b>KOMPOZİTLER</b>	<b>TİPİ</b>	<b>MONOMERLER</b>	<b>DOLDURUCU TİPİ, BÜYÜKLÜĞÜ VE ORANI</b>
Clearfil Majesty Esthetic  (Kuraray, Okuyama, JAPAN)	Nanohibrit	Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat	-Silanize edilmiş baryum cam doldurucu (ortalama partikül büyüklüğü 0.7µm , Pre-polimerize edilmiş nanofiller içeren organik doldurucular  -Organik doldurucu yükü ağırlıkça %78, hacim olarak %66),İnorganik doldurucu yükü hacim olarak %40
Filtek Bulk Fill Posterior  (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)	Nano doldurucu bulk fill	AUDMA, UDMA, 1, 12-dodecane-DMA	-Non-agglomer/non-aggrege 20 nm silika, non-agglomer/non-aggrege 4- 11 nm zirconya, aggrege zirconya/silika küme (20 nm silika ve 4 -11 nm zirconya partiküllerinden oluşan) ve 100nm lik partiküllerden oluşan ytterbium trifluoride doldurucular  - İnorganik doldurucu oranı ağırlık olarak %76,5, hacimsel olarak ise %58,5
GrandioSO X-tra Bulk Fill  (VOCO, Cuxhaven, ALMANYA)	Nanohibrit bulk Fill	Bis-GMA, Bis-EMA, alifatik dimetakrilat monomerler	İnorganik doldurucu oranı ağırlık olarak %86

## 2.2.2. Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları

Çalışmada abrazyiv özellikli silika içeren Opalescence Whitening (Ultradent, Utah, ABD), kimyasal ajan hidrojen peroksit enzimi içeren Colgate Optic White (Colgate-Palmolive, İstanbul, Türkiye), bromelain içeren Rocs Sensation Whitening (Rocs, Münih, Almanya), optik ajan blue covarine içeren Signal White Now (Unilever, İstanbul, Türkiye) ve aktif karbon içeren Curaprox White is Black (Curaden, ABD) test macunu olarak kullanıldı. Kontrol grubu olarak da distile su kullanıldı.

Çizelge 2. 2Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları

BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARI	İÇERİK	RDA	pH
Opalescence Whitening Toothpaste (Ultradent Products, Inc. Utah, ABD)	Gliserin, distile su, <b>silika</b> , sorbitol, ksilitol, poloksamer sodyum lauril sülfat, karbomer, sodyum benzoat, sodyum florit, sodyum hidroksit sukraloz, ksantin sakızı	90	7
Colgate Optic White (Colgate-Palmolive Company, İstanbul, Türkiye)	Sodyum monoflorofosfat, gliserin, kalsiyum pirofosfat, propilen glikol, peg/ppg-116/66 kopolimer, peg-12, pvp, tetrasodyum pirofosfat, sodyum lauril sülfat, silika, aroma, sodyum sakkarin, fosforik asit, <b>hidrojen peroksit</b> , bht, limonene	100	5,6
Rocs Sensation Whitening (Rocs, Münih, Almanya)	Sorbitol, silika, gliserin, su, ksilitol, kokamidopropil betain, aroma, ksantin sakızı, kalsiyum gliserofosfat, <b>bromelain</b> , magnezyum klorit, sodyum sakkarin, sodyum benzoat, o-cymen-5-ol, titanyum dioksit	139	5,5
Signal White Now (Unilever, İstanbul, Türkiye)	Sorbitol, su, hidrate silika, sodyum lauril sülfat, selüloz sakızı, sodyum sakkarin, trisodyum fosfat, pvm/ma kopolimer, sodyum florid, <b>cl 74160</b>		7,2
Curaprox White is Black (Curaden, ABD)	<b>Aktif karbon</b> , su, sorbitol, hidrate silika, gliserin, carbon black, bentonit, aroma, decyl-glucoside, sodyum monoflorofosfat, cocamidopropyl betaine, tocopherol, mica, ksantan gum, hidroksiapatit(nano), titanium dioksit, mikrokristalin selüloz, maltodekstrin, potasyum asesülfam, sodyum benzoat, potasyum klorit, potasyum sorbat, mentil laktat, metil diisopropil propionamid,	50	6,1
Distile Su			6,3

### 2.3. İstatistiksel Analiz

Elde edilen pürüzlülük değerleri 3 faktörlü ve faktörlerden 1'i tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile SPSS software programı kullanılarak analiz edildi. Farklı olan grupları belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testinden yararlanıldı. Anlam seviyesi  $p=0.05$  olarak belirlendi.



### 3.BULGULAR

İki bulk fill kompozit rezin ve bir nanohibrit kompozit rezinin beş farklı beyazlatıcı diş macunu ve distile suyla fırçalama öncesi ve 5dk ve 30 dk fırçalama sonrasında yüzey pürüzlülük değerleri ortalamaları Çizelge 3.1’de görülmektedir. Farklı faktörler (kompozit rezinler, diş macunları ve zaman) ve faktörlerin interaksiyonları için Varyans analizi ve önem/anlamlılık göstergesi de Çizelge 3.2’de verilmektedir



Çizelge 3. 1Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülük değerlerinin ( $\mu\text{m}$ ) diş macunlarına ve zamana bağlı değişiminin genel ortalama tablosu

	Diş Macunu																	
	Distile Su			Colgate Optic White			Opalescence Whitening			Curaprox White is Black			Roc Sensation Whitening			Signal White Now		
	Başlangıç	5dk	30dk	Başlangıç	5dk	30dk	Başlangıç	5dk	30dk	Başlangıç	5dk	30dk	Başlangıç	5dk	30dk	Başlangıç	5dk	30dk
<b>Clearfil Majesty Esthetic</b>	0,16 <sup>Ba</sup>	0,19 <sup>Bb</sup>	0,26 <sup>Cc</sup>	0,15 <sup>Ba</sup>	0,20 <sup>Bb</sup>	0,25 <sup>Bc</sup>	0,17 <sup>Ba</sup>	0,22 <sup>Cb</sup>	0,27 <sup>Cc</sup>	0,14 <sup>Ba</sup>	0,18 <sup>Bb</sup>	0,24 <sup>ABc</sup>	0,15 <sup>Ba</sup>	0,23 <sup>Cb</sup>	0,42 <sup>Cc</sup>	0,17 <sup>Ba</sup>	0,25 <sup>Ca</sup>	0,46 <sup>Bc</sup>
<b>Filtek Bulkfill Posterior</b>	0,13 <sup>Ba</sup>	0,16 <sup>Bb</sup>	0,20 <sup>Bc</sup>	0,12 <sup>Ba</sup>	0,17 <sup>Ba</sup>	0,26 <sup>Bc</sup>	0,14 <sup>Ba</sup>	0,18 <sup>Bb</sup>	0,23 <sup>Bc</sup>	0,15 <sup>Ba</sup>	0,19 <sup>Bb</sup>	0,26 <sup>BCc</sup>	0,14 <sup>Ba</sup>	0,18 <sup>Bb</sup>	0,29 <sup>Bc</sup>	0,14 <sup>Ba</sup>	0,19 <sup>Bb</sup>	0,29 <sup>Ac</sup>
<b>GrandioSo Xtra</b>	0,04 <sup>Aab</sup>	0,07 <sup>Ab</sup>	0,10 <sup>Ac</sup>	0,05 <sup>Aa</sup>	0,10 <sup>Ab</sup>	0,16 <sup>Ac</sup>	0,04 <sup>Aa</sup>	0,08 <sup>Abc</sup>	0,11 <sup>Ac</sup>	0,05 <sup>Aab</sup>	0,08 <sup>Ab</sup>	0,29 <sup>Cc</sup>	0,05 <sup>Aab</sup>	0,08 <sup>Ab</sup>	0,11 <sup>Ac</sup>	0,04 <sup>Aa</sup>	0,07 <sup>Aa</sup>	0,27 <sup>Ac</sup>

Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen iki pürüzlülük ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemlidir. ( $p < 0.05$ )

Her bir diş macunu için kendi içinde aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen iki pürüzlülük ortalaması arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.05$ )

**Çizelge 3. 2Yüzey pürüzlülüğüne ait varyans analiz tablosu**

Effect	Repeated Measures Analysis of Variance				
	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	P Value
Intercept	16.00978	1	16.00978	21475.99	0.000
Kompozit Rezın	1.63988	2	0.81994	1099.89	0.000
Diş Macunu	0.22143	5	0.04429	59.41	0.000
Kompozit Rezın*Diş Macunu	0.20528	10	0.02053	27.54	0.000
Error	0.12077	162	0.00075		
ZAMAN	1.70645	2	0.85322	4348.43	0.000
ZAMAN*Kompozit Rezın	0.02869	4	0.00717	36.56	0.000
ZAMAN*Diş Macunu	0.2816	10	0.02816	143.52	0.000
<b>ZAMAN*Kompozit Rezın*Diş Macunu</b>	<b>0.25655</b>	<b>20</b>	<b>0.01283</b>	<b>65.38</b>	<b>0.000</b>
Error	0.06357	324	0.0002		

(\*\* P<0.05)

3 ana faktör [kompozit rezınler (nanofil bulk fill, nanohıbrıt bulk fill, nonohıbrıt; diş macunları (distile su, Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Curaprox White İs Black, Rocs Sensation Whitening, Signal White Now); zaman (5dk, 30dk) için önemli farklılıklar bulundu. 3 ana faktör arasındaki 3 yönlü interaksıyon da (zamanx kompozit rezınx diş macunu) istatistiksel olarak önemli bulundu (p<0.05). (Çizelge 3.2).

Diş macunlarının her bir kompozit rezının yüzey pürüzlülüğüne etkisi zamana bağılı olarak değerlendirildiğinde; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde Signal White Now ve Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinde Colgate Optic White hariç diğer macunlara maruz kalmanın zamana bağılı olarak yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak önemli ölçüde arttırdığı görüldü. (p<0.05)

Clearfil Majesty Esthetic ve GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinleri Signal White Now diş macunu ile fırçalama, Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezini Colgate Optic White diş macunu ile fırçalama ve GrandioSo Xtra kompozit rezini Rocs Sensation Whitening ve Curaprox White is Black diş macunu ile fırçalamanın başlangıç değerleri ile kıyaslandığında 5 dk sonunda önemli bir pürüzlülük farkına yol açmadığı; başlangıç ve 5 dk sonundaki değerler ile kıyaslandığında ise yalnızca 30 dk sonunda anlamlı pürüzlülük artışına neden olduğu izlendi. ( $p<0.05$ )

GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünün ise yalnızca Colgate Optic White diş macunu ile zamana bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p<0.05$ ), Signal White Now, Rocs Sensation Whitening, Curaprox White is Black ve distile suya maruz kalma ile başlangıç ve 5dk arasında yüzey pürüzlülüğünde fark olmadığı; başlangıç ve 5 dk sonundaki değerlere kıyasla 30 dk sonunda önemli bir artış olduğu görülürken( $p<0.05$ ), Opalescence Whitening ile başlangıç yüzey pürüzlülüğüne kıyasla 5dk ve 30 dk sonundaki pürüzlülük değerlerinin istatistiksel olarak önemli ölçüde arttığı ( $p<0.05$ ), ancak 5 ve 30 dk sonundaki değerlerin benzer olduğu görüldü ( $p>0.05$ ).

Diş macunlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi her bir zaman diliminde kompozit rezinler arasında kıyaslandığında; GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin Curaprox White is Black ile 30 dk fırçalama ve Signal White Now ile 30 dk fırçalama hariç tüm zamanlarda, tüm macunlara ve distile suya maruz kalma ile en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini sergiledi ( $p<0.05$ ). Signal White Now macun ile 30 dk fırçalamanın Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde en yüksek pürüzlülüğe yol açtığı izlendi ( $p<0.05$ ).

Distile su ve 5 farklı diş macunu ile 5 dk fırçalandığında en düşük yüzey pürüzlülüğü GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinde görüldü ( $p<0.05$ ). Distile su, Colgate Optic White ve Curaprox White is Black diş macunlarına 5 dk maruz kalmanın Clearfil Majesty Esthetic ve Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinlerin

yüzey pürüzlülüğünü benzer şekilde etkilediği ve istatistiksel olarak benzer yüzey pürüzlülüğü değerleri sergilediği izlendi ( $p>0.05$ )

Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin 5 dk ve 30 dk fırçalama sonunda Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunlarından pürüzlülüğü en fazla etkilenen kompozit rezin oldu. Distile suyla 30dk fırçalamaya maruz kalma da en fazla Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde yüzey pürüzlülüğüne neden oldu ( $p<0.05$ ).

Sadece Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin 5 dk sonunda Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunları ile fırçalandığında; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin ve Filtek Bulk fill Posterior kompozit rezinler ise bütün macunlar ile 30dk fırçalama sonunda bakteriyel tutulumun başladığı  $0,2 \mu\text{m}$  eşik pürüzlülük değerini aştı. GradioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin ise Curaprox White is Black ve Signal White Now macunları ile 30 dk fırçalama sonunda  $0,2 \mu\text{m}$  değerinin üzerinde değerler sergiledi.



## 4.TARTIŞMA

Bu in vitro çalışma; laboratuvar ortamında simule edilmiş diş fırçalama yapılarak Türkiye’de yaygın olarak kullanılan farklı kimyasal yapıya sahip beş beyazlatıcı diş macununun, iki farklı bulk fill kompozit rezin ve bir nanohibrit kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini birbirlerine ve zamana göre değerlendirmek amacıyla yapıldı.

Çalışmamızda doldurucu tipleri ve monomer yapıları birbirinden farklı olan iki farklı yüksek vizikoziteli bulk fill kompozit rezin kullanıldı. Yüksek vizikoziteli bulk fill kompozit materyaller ‘capping’ prosedürü gerektirmediğinden ağız ortamında direkt olarak beyazlatıcı macunların etkisine maruz kalacakları düşünülmüş ve seçilmiştir (Van Ende ve ark., 2013). Ayrıca çalışmamızda, nanoteknoloji ile üretilen bir nanohibrit kompozit rezin materyali de kullanıldı. Bu kompozit rezini kullanmamızdaki amaç, nanohibrit kompozit rezinlerin aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin iyi olması ve yüzey özelliklerinin uzun süre devam edebilmesi sayesinde rutin olarak kullanılan restoratif materyal olmasıdır (Ure ve Harris, 2003).

Çalışmada kullanılan beyazlatıcı diş macunları Türkiye’de yaygın olarak kullanılan beyazlatıcı macunlardan seçilmiştir. Diş macunlarının beyazlatıcı etki mekanizmaları, pH’ ları ve RDA değerlerinin kompozit materyalleri farklı olarak etkilediği bilindiğinden (Heintze ve ark., 2010; Patil ve ark., 2015; Türker ve Bışkın, 2003), beş farklı beyazlatıcı mekanizmaya sahip (abraziv, kimyasal ajan, enzim, optik ajan ve aktif karbon içeren) beş farklı diş macunu kullanılmıştır.

Yüzey pürüzlülüğü, bitirme ve cila işlemlerinden etkilenir (Fawad, 2013). Bitirme ve cila işlemleri sırasında organik matriksten uzaklaşan doldurucu partiküller ve cam partiküller yüzeyde çukurcukların ve pürüzlü alanların oluşumuna neden olmaktadır (Yap ve ark., 2004). Cila işlemlerinden sonra çok az sayıda kompozit

rezin şeffaf bant temasıyla ışık ile polimerize edildiğinde elde edilen yüzey düzgünlüğüne ulaşabilir ve farklı cila yöntemleri farklı kompozit rezinler üzerinde farklı yüzey özelliklerine neden olabilir (Carlen ve ark., 2001; Ergücü ve Türkün, 2007; Ozgunaltay ve ark., 2003). Bu nedenle bir çok çalışmada (Ergücü ve Türkün, 2007; Korkmaz ve ark., 2008; O'Neil ve ark., 2018; Tanthanuch ve ark., 2018) olduğu gibi çalışmamızda da, bitirme-cila işlemlerinin sonuçlar üzerine etki etmesini önlemek amacıyla (Cavalcanti ve ark., 2005) kompozit örneklerin yüzeylerine bitirme ve cila işlemleri yapılmadı, örnekler şeffaf bant karşısında ışık ile polimerize edildi.

Kompozit rezin yüzeyinden reaksiyona girmemiş komponentlerin uzaklaşması ve fotopolimerizasyon sonrası polimerizasyonun tamamlanması için örneklerin 24 saat bekletilmesi önerilmiştir (Ferracane ve Condon, 1990). Çalışmamızda da bu amaçla örnekler benzer çalışmalarda da (Lefever ve ark., 2014; Monteiro ve Spohr, 2015; O'Neill ve ark., 2018) olduğu gibi ışık ile polimerize edildikten sonra 24 saat distile suda bekletildi ve daha sonra bu örneklere fırçalama prosedürü uygulandı.

Fırçalama prosedürünü standardize etmek amacıyla; şarj edilebilir diş fırçası bu çalışma için tasarlanmış özel bir düzenek üzerine yerleştirilmiştir ve benzer fırçalama prosedürü içeren çalışmalarda da olduğu gibi fırça başlığına 200gr ağırlık bağlanarak fırça başlığının örneklere 2N yük uygulaması sağlanmıştır (Amaral ve ark.,2006; Lefever ve ark., 2014). Farklı şarj edilebilir fırça aktivasyon modlarının (sonik, iyonik, sirküler, zıt-rotasyon, ultrasonik ve oskülasyon-rotasyon) kıyaslandığı 42 klinik çalışmayı inceleyen bir meta-analiz sonucunda; oskülasyon-rotasyon aktivasyon moduyla çalışan şarj edilebilir fırçanın kısa ve uzun dönemde gingiviti en çok azaltan fırça modu olduğu görülmüştür (Robinson ve ark., 2005). Bu nedenle çalışmamızda oskülasyon-rotasyon yapan ve cross-action fırça başlığıyla kullanılan şarj edilebilir diş fırçası Oral-B Pro Trizone 500 seçilmiştir. Örnekler, ağız ortamındaki fırçalamayı taklit etmesi amacıyla 1:3 oranında test macunu/distile su karışımının (EN ISO 116:2010 standart) bulunduğu kaplar içinde fırçalanmıştır (Lai ve ark.,2018; O'Neill ve ark., 2018). Günlük ideal diş fırçalama süresinin 120 sn

olduğu kabul edildiğinde, bir dişin firayla temas etme sũresi 6 sn olmaktadır; çalışmamızda 5 dk ve 30 dk boyunca yapılan laboratuvar ortamında simule edilmiş firalama klinik olarak yaklaşık 2 ay ve 1 yıllık firalama sũresini değerlendirmektedir (Jassé ve ark., 2013).

Beyazlatıcı mekanizmaların ve diş firalama prosedũrlerinin kompozit rezin materyallerin estetik ve yũzey özelliklerini etkiledikleri bilinmektedir (Amaral ve ark., 2006; Lai ve ark.,2018). Yũzey pũrũzlũlũđũ, materyal yũzeyinin 2 boyutlu parametresi olarak kabul edilmektedir ve atomik kuvvet mikroskobu ya da profilometre cihazı ile ölçũlmektedir. Atomik kuvvet mikroskobu; x,y,z eksenlerinde ölçũm yapabilmesi ile konvansiyonel mikroskobik tekniklere gũre daha farklı bir yũntemdir. Bu mikroskopta ölçũmler ȳrnek yũzeyine temas ederek (kontak mod) gerçekleştirilmektedir ve bu nedenle polimer ve biyolojik ȳrnekler gibi yumuşak yũzeylerin yanı sıra, sert ve camsı yũzeylere de zarar verebildiği bildirilmektedir (Blanchard, 1996). Ortalama yũzey pũrũzlũlũđũ değerini (Ra) rakamsal olarak vermesi, kompozit disklerle çalışma uygunluğu, etkili ve doğru bir şekilde yũzey pũrũzlũlũđũ ölçũmleri yapabilmesi, istatistiksel analize elverişliliği, kullanım kolaylığı, ölçũm ekipmanlarının ucuz oluşu ve sık kullanılan, geleneksel yũntemlerden biri olması nedenleriyle (Abu-Bakr ve ark., 2001; Marigo ve ark., 2001; Wan Bakar ve McIntyre, 2008) alışmamızda, yũzey pũrũzlũlũđũnũ değerlendirmek amacıyla profilometre cihazı kullanılmıştır.

Kompozit rezin yũzey yapısının ve yũzey pũrũzlũlũđũnũn her bȳlgede eşit ve homojen olmayacağı dũřũnũldũđũnden, her bir kompozit rezin ȳrneđinin yũzeyinden 3 farklı bȳlgeden yũzey pũrũzlũlũk ölçũmũ yapılarak bu ũç ölçũmũn ortalaması hesaplanmış; o ȳrnek için tek bir pũrũzlũlũk değerini elde edilmiştir (Gũrdal ve ark., 2002; Gũrgan ve ark., 1997).

Çalışmamızda, beyazlatıcı diş macunlarının ũç farklı firalama sũresi sonunda bulk fill kompozit rezinlerin ve nanohibrit kompozit rezinin yũzey pũrũzlũlũđũ ũzerine etkisi; diş macunlarına, kompozit rezinlere ve zamana bağımlı olarak farklı sonuçlar sergilemiştir.

Diş macunlarının her bir kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi zamana bağlı olarak değerlendirildiğinde; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde Signal White Now beyazlatıcı macun ve Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinde Colgate Optic White beyazlatıcı macun hariç diğer macunlara maruz kalmanın zamanla doğru orantılı olarak kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı görüldü ( $p<0.05$ ). Beyazlatıcı macunlarla kısa dönem (2 ay ve 1 yıl) fırçalamaya eşdeğer olan 5 dk ve 30 dk fırçalama sürelerinin değerlendirildiği çalışmamızda, fırçalama süresinin artmasıyla gözlemlenen yüzey pürüzlülüğünün artışı daha önce yapılmış benzer çalışmalar ile uyumludur (Barbieri ve ark., 2011, Heintze ve ark., 2010; Suzuki ve ark., 2009, Teixeira ve ark., 2005). Fırçalama süresinin artışıyla kompozit rezinlerin polimer matriksinin selektif aşınmasının daha fazla oluşu, doldurucu partiküllerin yüzeyde kalarak yüzey özelliklerini değiştirmesi ve buna ek olarak diş macunu- distile su solüsyonlarının içerisinde bekleme süresinin artışıyla su emilimi ve çözünürlük mekanizmaları sonucunda kompozit rezinlerin polimer matriksi üzerinde meydana gelen olumsuz değişimler zamana bağlı olarak pürüzlülük artışının nedenleri olarak düşünülebilir (Ferracane, 2006; Neme ve ark., 2002).

Clearfil Majesty Esthetic ve GrandioSo Xtra kompozit rezinleri Signal White Now diş macunu ile fırçalama, Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezini Colgate Optic White diş macunu ile fırçalama ve GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezini Rocs Sensation Whitening ve Curaprox White is Black diş macunu ile fırçalamanın zamanla doğru orantılı olarak pürüzlülük değerlerinde artışla sonuçlanmadığı, başlangıç değerlerine göre 5 dk sonunda önemli bir farka yol açmadığı; başlangıç ve 5 dk sonundaki değerler ile kıyaslandığında ise yalnızca 30 dk sonunda anlamlı pürüzlülük artışına neden olduğu izlendi ( $p<0.05$ ). Diş macunları ile diş fırçalama işlemi süresince; fırçalama işleminin kendisinin ve buna ek olarak beyazlatıcı macunların içeriğinde bulunan abrazyivlerin fiziksel olarak, peroksitlerin de kimyasal olarak yüzeydeki leke/kalıntıları uzaklaştırabileceği bildirilmiştir (Amaral ve ark., 2006). Ayrıca diş macununun diğer içeriklerinin macunun aşındırıcı özelliğini değiştirebileceği, aynı aşındırıcı ajanı içeren diş macunlarının farklı aşındırma gücüne sahip olabileceği ve bunda yüzeyde aktif olan diğer içeriklerin önemli bir rol oynadığı rapor edilmiştir (Baig ve ark., 2005). Çalışmamızda, aşındırıcı olarak silika

ve aktif beyazlatıcı madde olarak optik ajan (blue covarine) içeren Signal White Now diş macunu ile aşındırıcı olarak hidrate silika ve aktif beyazlatıcı ajan olarak hidrojen peroksit içeren Colgate Optic White diş macunu ile yalnızca 30dk sonunda iki kompozit rezinde artan pürüzlülük değerleri, bu macunların yapılarındaki yüzeyde aktif olan diğer içeriklerinin kompozit rezinler ile ancak 30 dk sonunda oluşan etkileşiminden kaynaklanmış olabilir. Diğer nedenler olarak; hidrojen peroksitin düşük konsantrasyonda olması ve kısa fırçalama süresinde etkisinin fazla olmaması (Grazioli ve ark, 2018), optik ajan blue covarine'nin ise 5dk süre sonunda belirgin pürüzlülük artışı yapacak kadar ve yüzeyde mavi pigment biriktirecek kadar etkili olmaması düşünülebilir (Joiner ve ark., 2008). Rocs Sensation Whitening diş macununun içerisinde bulunan bromelain enziminin jel özellikli preparatlarda kullanılmasının düşük başlangıç enzimatik etkinliğine neden olduğu Lourenco ve ark.(2016) tarafından rapor edilmiştir. Geç başlayan enzimatik etkinlik GrandioSo Xtra kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünü diğer macunlara kıyasla daha uzun sürede etkilemiş olabilir.

Çalışmamızda hidrojen peroksit içeren Colgate Optic White diş macunu nanodolduruculu bulk fill kompozit rezinde zamanla doğru orantılı olarak pürüzlülük artışına yol açmasa da, nanohibrit kompozit rezin Clearfil Majesty Esthetic ve nanohibrit bulk fill GrandiosSo Xtra kompozit rezinlerinde zamanla doğru orantılı olarak pürüzlülük artışına yol açmıştır ( $p<0.05$ ). Colgate Optic White beyazlatıcı diş macunu çalışmamızda kullanılan diğer macunlara göre daha düşük pH'a sahiptir ( $pH=5,6$ ). Örtengren ve ark (2001) yaptıkları çalışmada düşük pH' lı solüsyonların zamanla enzimatik yıkıma neden olan metakrilik asit ürettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca, asitin rezin matriks içinde düşük pH' ya neden olarak dimetakrilat monomerlerden ester gruplarının hidrolizisini katalize ettiğini, karboksilik asit ve alkol moleküllerini oluşturarak monomer ayrılmasını teşvik edebileceğini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (da Silva ve ark., 2011; Prakki ve ark., 2005; Rahim ve ark., 2012). Çalışmamızda kullanılan Colgate Optic White beyazlatıcı macunun GrandioSo Xtra Bulk Fill ve Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü arttırmasının nedenlerinden biri de bu macunun düşük pH'sı sonucunda monomerlerin uzaklaşmasını kolaylaştırması ve yüzey bütünlüğünü

bozması olabilir. Ayrıca, hidrojen peroksitin oksidasyon ve redüksiyon kapasitesinin serbest radikallerin oluşumuna izin vererek rezin doldurucu ara yüzünde yan etkilere neden olabileceği, doldurucu-matrix arasındaki bağlantının bozulması ile sonuçlanabileceği ve bu mekanizmanın daha sonra çatlak formasyonunun yayılmasına ve yüzey pürüzlülüğünde kayda değer bir artışa neden olabileceği bilinmektedir (Wattanapayungkul ve ark., 2004). Çalışmamızda beyazlatıcı ajan olarak hidrojen peroksit içeren Colgate Optic White diş macununun nanohibrit yapıdaki kompozit rezinlerin pürüzlülük değerlerini nanofil yapıdaki kompozit rezinden farklı olarak zamanla doğru orantılı olarak etkilemesi bu mekanizma ile açıklanabilir.

Diş macunlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi her bir zaman diliminde kompozit rezinler arasında kıyaslandığında; GrandioSo Xtra kompozit rezin, Curaprox White is Black diş macunu ile 30 dk fırçalama ve Signal White Now diş macunu ile 30 dk fırçalama hariç diğer tüm zamanlarda, tüm macunlara ve distile suya maruz kalma ile en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini sergiledi ( $p < 0.05$ ). Ayrıca distile su ve 5 farklı diş macunu ile 5 dk fırçalandığında en düşük yüzey pürüzlülüğü GrandioSo Xtra kompozit rezinde görüldü ( $p < 0.05$ ). Distile su, Colgate Optic White ve Curaprox White is Black diş macunlarına 5 dk maruz kalmanın Clearfil Majesty Esthetic ve Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü benzer şekilde etkilediği ve istatistiksel olarak benzer yüzey pürüzlülüğü değerleri sergilediği izlendi ( $p > 0.05$ ). Yüzey pürüzlülüğü materyal bağımlı bir olgudur (Lee ve ark., 2005) ve kompozit rezinlerin doldurucu partiküllerinin boyutundan, yüzey alanından, sertliğinden (Jaarda ve ark., 1997) ve monomer içeriğinden etkilenir (Tanoue ve ark., 2000). Ayrıca; polimer matriksin dönüşüm derecesi ve doldurucu partikül ile rezin matriks arasındaki bağlantı da yüzey pürüzlülüğünü etkileyen faktörlerdendir (Kaway ve ark., 1998). Çalışmamızda kullanılan iki farklı bulk fill kompozit rezinden nanofil bir bulk fill kompozit rezin olan Filtek Bulkfill Posterior kompozit rezinin daha homojen ve küçük boyutlu partiküller içermesi nedeniyle, nanohibrit özellikteki GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezine kıyasla diş macunlarıyla fırçalama sonucu daha düşük pürüzlülük değerleri sergilemesi beklenirken (da Costa ve ark., 2010), GrandioSo Xtra kompozit

rezine göre daha çok pürüzlenmiştir. Filtek Bulk fill Posterior kompozit rezinin organik yapısında düşük vizikoziteli monomerler olan DDMA ve UDMA ve ayrıca AUDMA ve AFM bulunmaktadır. AUDMA ve AFM metakrilatlarla tepkimeye girerken DDMA ve UDMA reaktif grupları azaltarak polimerizasyon büzülmesini kontrol altında tutar ve materyal içerisindeki stresi azaltır (Rigo ve ark., 2018). Lempel ve ark (2016) yaptıkları çalışmada Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinde diğer bulk fill kompozit rezinlerle kıyaslandığında UDMA monomeri salınımının daha fazla olduğunu ve daha düşük dönüşüm derecesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Filtek Bulk fill kompozit rezinin bu özellikleri sayesinde aşınma direncinin düşük olduğunu, bu nedenle de çalışmamızda GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezine kıyasla fırçalama prosedüründen daha fazla etkilenmiş olduğunu düşünmekteyiz.

Yüzey pürüzlülüğü parametresinin inorganik doldurucu oranından etkilendiği bilinmektedir (Jaarda ve ark., 1997; Janus ve ark., 2010; Kumari ve ark., 2016). İnorganik içeriği hakkında firma ile yazışmalardan cevap alamadığımız ve ayrıntılı bilgiye ulaşamadığımız GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinin doldurucu oranı ağırlık olarak (%86) çalışmamızda kullandığımız diğer kompozit rezinlerden fazladır. Doldurucu oranının fazla olması GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinin fırçalama prosedüründen en az etkilenmesini sağlamış olabilir.

Curaprox White is Black yapısında aktif karbon bulunduran beyazlatıcı bir diş macunudur. Her ne kadar White is Black beyazlatıcı diş macunu düşük RDA (50) değerine sahip olsa da, kömür partikülleri yıldız şekillidir ve düzensiz partikül şekillerinin keskin uçları kompozit materyal yüzeyinde kesiklere neden olarak (Rawls ve Upshaw, 2003) çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü değerlerinin artmasına neden olmuş olabilir (Pertwi ve ark., 2017). Ayrıca Yacoob ve Park (1990) da Malezya'daki oral hijyen alışkanlıklarını inceledikleri araştırmalarının sonucunda kömür tozunun aşındırıcılığının fazla olduğunu bildirmişlerdir ve sonuçları çalışmamızla uyumludur. Bu çalışma Malezya'da popülasyonun %8.9' unun kömür veya sofr tuzu kullandığını ortaya koymuş ve %8.9'luk bu kesimin oral hijyeninin yeterli olduğunu ancak dişlerin labial yüzeylerinde dentine kadar uzanan konkav

kavitelerin oluştuğunu ve bunun sonucunda minenin büyük ölçüde azalmasıyla dişlerin daha az beyaz hatta sarımsı göründüğünü rapor etmişlerdir.

Signal White Now diş macunu beyazlatıcı etkisini bir optik ajan olan blue covarine ile göstermektedir. Blue covarine içeren macunların diş yüzeyinde ince mavimsi bir film tabakası oluşturarak (Vaz ve ark. 2019) dişin sarılığında ani ve önemli bir azalmaya, beyazlıkta ise artışa neden olduğu bilinmektedir (Collins ve ark., 2008). Ayrıca Joiner ve ark. (2008) yayınladıkları çalışmada, uçuş zamanlı-ikincil iyon kütle spektrometresi (TOF-SIMS) ile mine yüzeyinde merkezdeki bakır iyonuna bağlanan fitalosiyanın halkasını içeren blue covarine'in birikim yaptığını gözlemlemişlerdir. RDA değerlerine ulaşamadığımız Signal White Now diş macunu, içeriğindeki blue covarine ile kompozit rezin materyal yüzeyinde oluşturduğu bu ince film nedeniyle kompozit materyallerin yüzeyinde düzensiz alanlar oluşturmuş, böylece profilometre ile yapılan analizlerde daha yüksek pürüzlülük değerlerinin ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin 5 dk ve 30 dk fırçalama sonunda Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunlarından pürüzlülüğü en fazla etkilenen kompozit rezin olmuştur. Opalescence Whitening diş macunu beyazlatıcı etkisini abraziv bir mekanizma (silika) ile göstermektedir. Her ne kadar bu beyazlatıcı diş macunun RDA (90) değeri orta aşındırıcılıkta yer alsada (Hefferen, 1976), aşındırıcı partiküllerinin macun içeriğindeki dağılımın ve oranının pürüzlülüğü etkilediği bilinmektedir (Joiner, 2007). Opalescence Whitening diş macunun çalışmamızda bulunan diğer silika içeren macunlara kıyasla Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinle gösterdiği bu etkileşimin, içerdiği abraziv partiküllerin oranına ve dağılımına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Distile suyla 30dk fırçalamaya maruz kalma da en fazla Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde yüzey pürüzlülüğüne neden olmuştur ( $p < 0.05$ ). Organik rezin matriks ve inorganik doldurucular arasındaki adeziv bağlanmayı gerçekleştiren organosilan, kompozit rezinlerin aşınmaya karşı direncini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Dayangaç, 2000). Organosilanın rezin matriks ve inorganik doldurucular arasında sağladığı bu bağlantının gücü kompozit rezin



markaları arasında farklılık göstermekte ve bu yapının birleştirici stabilitesi yüzey pürüzlülüğünü etkileyen özellikler arasında yer almaktadır (Kaway ve ark., 1998). Bazı markalarda bu zayıf bağ mikro çatlak oluşumuna ve kompozit rezinin yüzeyinde bozunmalara yol açabilmektedir (Bagheri ve ark., 2007 ve Ferracane, 2006). Kompozit rezinlerin pre-polimerize doldurucular içermesi, az sayıda rezidüel çift bağa neden olduğu için pre-polimerize doldurucular ile rezin matrisi arasındaki bağı zayıflatmaktadır (O'Neill, 2018). Bu nedenle çalışmamızda pre-polimerize edilmiş nanodolduruculardan oluşan organik doldurucuları da içeren Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinin yapısındaki zayıf organosilan nedeniyle diğer kompozit rezilere kıyasla daha fazla yüzey bozunmasına uğradığını, dolayısıyla daha yüksek pürüzlülük değerleri sergilediğini düşünmekteyiz. Iazzetti ve ark (2000) cam doldurucu içeren kompozit rezinlerin yüksek poröziteye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinin yüksek pürüzlülük değerleri sergilemesinin bir diğer nedeni de silika ve baryum cam doldurucu partiküller içermesi olabilir.

Pürüzlü yüzeyler bakteriyel adezyonu arttırarak diş çürüğü ve periodontal sorunlara neden olmaktadır (Bollen ve ark., 1997; Carlen ve ark., 2001; Mei ve ark., 2011). Bakteriyel adezyon için sınır değeri 0,2 µm olarak belirtilmiştir (Bollen ve ark., 1997; Mei ve ark., 2011). Çalışmamızda 5 dk sonunda sadece Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunları ile fırçalandığında; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin ve Filtek Bulk fill Posterior kompozit rezinler ise bütün macunlar ile 30dk fırçalama sonunda bakteriyel tutulumun başladığı 0,2 µm eşik pürüzlülük değerini aşmışlardır. GradioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin de Curaprox White is Black ve Signal White Now macunlar ile 30 dk fırçalama sonunda 0,2 µm değerinin üzerinde değerler sergilemişlerdir. Çalışmamızda fırçalama prosedüründe, ağız ortamından farklı olarak diş macunları tükürük yerine distile su ile 1:3 ile oranında dilüe edilmiştir. Tükürüğün içeriğinde bulunan enzimler, proteinler, iyonlar ve tükürüğün kayganlaştırıcı özelliği diş fırçalamanın neden olacağı abrazyonu azaltarak (da Rosa ve ark., 2016; Lai ve ark., 2018) yüzey

pürüzlülük değerlerinin in-vivo koşullardan daha yüksek çıkmasıyla sonuçlanmış olabilir.



## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Oral ortamla temas halinde ve fırçalama mekanizması sonucunda, kompozit rezinler aşınmakta ve restorasyonların yapısı da yüzeysel olarak etkimektedir. Ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğü, materyalin estetik özelliklerini olumsuz etkilerken, aşınma direncini ve bükülme dayanıklılığını azaltarak restorasyonların klinik ömrünün kısalmasına neden olmaktadır.

Günümüzde hastaların estetiğe verdikleri önemin artmasıyla birlikte; kullanımı gittikçe yaygınlaşan kompozit rezinlerin ve ağız hijyeni prosedüründe popülerliği artan beyazlatıcı diş macunlarının etkileşimi önemli bir konu haline gelmiştir. Beyazlatıcı diş macunlarının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisine hakim olmak ancak macunların etki mekanizmasının ve kompozit rezinlerin içeriğinin bilinmesiyle mümkün olabilir. Bu çalışmada, Türkiye’de yaygın olarak kullanılan farklı kimyasal yapıya sahip beş beyazlatıcı diş macununun, iki farklı bulk fill kompozit rezin ve bir nanohibrit kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisinin kompozit rezinlere, macunların içeriklerine ve fırçalama zamanına bağlı olarak değiştiğini görmekteyiz.

Diş macunlarının her bir kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi zamana bağlı olarak değerlendirildiğinde; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde Signal White Now ve Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezinde Colgate Optic White hariç diğer macunlara maruz kalmanın zamana bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak önemli ölçüde arttırdığı görüldü. ( $p<0.05$ )

Clearfil Majesty Esthetic ve GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinleri Signal White Now diş macunu ile fırçalama, Filtek Bulk Fill Posterior kompozit rezini Colgate Optic White diş macunu ile fırçalama ve GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezini Rocs Sensation Whitening ve Curaprox White is Black diş macunu ile fırçalamanın başlangıç değerleri ile kıyaslandığında 5 dk sonunda önemli bir pürüzlülük farkına yol açmadığı; başlangıç ve 5 dk sonundaki değerler ile

kıyaslandığında ise yalnızca 30 dk sonunda anlamlı pürüzlülük artışına neden olduğu izlendi. ( $p<0.05$ )

GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğünün yalnızca Colgate Optic White diş macunu ile zamana bağlı olarak değişimi istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p<0.05$ ).

Diş macunlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi her bir zaman diliminde kompozit rezinler arasında kıyaslandığında; GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin Curaprox White is Black ile 30 dk fırçalama ve Signal White Now ile 30 dk fırçalama hariç tüm zamanlarda, tüm macunlara ve distile suya maruz kalma ile en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini sergiledi ( $p<0.05$ ). Signal White Now macun ile 30 dk fırçalamanın Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde en yüksek pürüzlülüğe yol açtığı izlendi ( $p<0.05$ ).

Distile su ve 5 farklı diş macunu ile 5 dk fırçalandığında en düşük yüzey pürüzlülüğü GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezinde görüldü ( $p<0.05$ ). Distile suyla 30dk fırçalamaya maruz kalma da en fazla Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde yüzey pürüzlülüğüne neden oldu ( $p<0.05$ ).

Sadece Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin 5 dk sonunda Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunları ile fırçalandığında; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin ve Filtek Bulk fill Posterior kompozit rezinler ise bütün macunlar ile 30dk fırçalama sonunda bakteriyel tutulumun başladığı  $0,2 \mu\text{m}$  eşik pürüzlülük değerini aştı. GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin ise Curaprox White is Black ve Signal White Now macunları ile 30 dk fırçalama sonunda  $0,2 \mu\text{m}$  değerinin üzerinde değerler sergiledi.

Bu nedenle; cilalanabilirlik, ışık geçirgenliği, aşınma direnci açısından oldukça estetik olan ve rutin kullanımda tercih edilen kompozit rezinlerin uzun ömürlü olması ve estetik açıdan olumsuzluk oluşturmaması için, çalışmamızın

sınırları dahilinde; GrandioSo Xtra kompozit rezininin istisnai etkileşimleri göz önüne alınmadığında,

1. Yaklaşık 1 yıl süreye denk gelen 30 dk boyunca diş macunu kullanmaksızın yalnızca fırçalama prosedürü ve çalışmamızda kullanılan beş beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama tüm kompozit rezinlerin klinik olarak kabul edilebilir pürüzlülük sınırının aşılmasına neden olmuştur (0,2µm).

2. Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now beyazlatıcı diş macunları ile yaklaşık 2 aya denk gelen 5dk fırçalama Clearfil Majesty Ethetic kompozit rezinin bu sınırı aşması için yeterli olmuştur.

3. Yaklaşık 2 aylık süreyi simule eden 5 dk fırçalama ile çalışmada kullandığımız her iki bulk fill kompozit rezin kritik pürüzlülük sınırının altında kalmıştır.

## KAYNAKLAR

- ABU-BAKR N, HAN L, OKAMOTO A, IWAKU M. (2001). Evaluation of the surface roughness of compomer by laser scanning microscopy. *Dent Mater J*, **20(2)**: 172-180.
- AGARWAL RS, HIREMATH H, AGARWAL J, GARG A (2015). Evaluation of cervical marginal and internal adaptation using newer bulk fill composites: an in vitro study. *J Conserv Dent*, **18(1)**: 56–61.
- ALBERS HF (2001). *Tooth-Colored Restoratives: Principles and Techniques*. 9th edition. Hamilton: BC Decker Inc.
- AMARAL CM, RODRIGUES JA, ERHARDT MC, ARAUJO MW, MARCHI GM, HEYMANN HO, PIMENTA LA (2006). Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent.*, **18**:102-108.
- ATABEK D, SILLELIOGLU H, OLMEZ A. (2010). The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. *Oper Dent*, **35(3)**: 362-369
- AYAD F, ARCURI H, BREVILIERI E, LAFFI S, LEMOS AM, YOSHIOKA M, BAINES E, SHETH J, DEVIZIO W (1999). Efficacy of two dentifrices on removal of natural extrinsic stain. *Am J Dent*, **12(4)**:164-166.
- BAGHERI R, TYAS MJ, BURROW MF (2007). Subsurface degradation of resin-based composites. *Dent Mater*, **23(8)**:944–951.
- BAIG A, HE T, BUISSON J, SAGEL L, SUSZCZYNSKY-MEISTER E, WHITE DJ (2005). Extrinsic whitening effects of sodium hexametaphosphate--a review including a dentifrice with stabilized stannous fluoride. *Compend Contin Educ Dent*, **26**: 47-53.
- BARBIERI GM, MOTA EG, RODRIGUES-JUNIOR SA, BURNETTLH JR (2011). Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of commercial composites. *J Esthet Restor Dent*, **23(5)**:338-345
- BAYNE, STEPHEN C., HARALD O. HEYMANN, AND EDWARD J. SWIFT (1994). Update on dental composite restorations. *J Am Dent Assoc*, **125(6)**: 687–701.
- BENETTI AR, HAVNDRUP-PEDERSEN C, HONORÉ D, PEDERSEN MK, PALLESEN U (2014). Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Oper Dent*, **40(2)**: 190–200.
- BESSING C, WIKTORSSON A. (1983). Comparison of two different methods of polishing porcelain. *Scand J Dent Res*, **91(6)**: 482-487.

- BLANCHARD CR.(1996). Atomic Force Microscopy. *The Chemical Educator*. **(1)**: 1-8.
- BOLLEN CM, 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. *Dent Mater*, **13(4)**: 258-269
- BOURAUUEL C, FRIES T, DRESCHER D, PLIETSCH R. (1998). Surface roughness of orthodontic wires via atomic force microscopy, laser specular reflectance, and profilometry. *Eur J Orthod*, **20(1)**: 79-92.
- BROOKS JK, BASHIRELAHI N, REYNOLDS MA (2017). Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *J Am Dent Assoc*, **148(9)**: 661-670
- BUCUTA S, ILIE N (2014). Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig*, **18(8)**: 1991–2000.
- BURGESS J, CAKIR D (2010). Comparative Properties of Low-Shrinkage Composite Resins. *Compend Contin Educ Dent*, **31(2)**: 10–15.
- CARLÉN A, NIKDEL K, WENNERBERG A, HOLMBERG K, OLSSON J (2001). Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. *Biomaterials*, **22(5)**: 481–487.
- CAVALCANTI AN, MITSUI FH, AMBROSANO GM, MATHIAS P, MARCHI GM. (2005). Effect of different mouthrinses on Knoop hardness of a restorative composite. *Am J Dent*, **18(6)**: 338-340.
- CHAKRAVARTHY PK, ACHARYA S (2012). Efficacy of extrinsic stain removal by novel dentifrice containing papain and bromelain extracts. *J Young Pharm*, **4(4)**: 245–249.
- CHESTERMAN J, JOWETT A, GALLACHER A, NIXON P (2017). Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J*, **222(5)**: 337-344.
- CHILTON NW, DIDIO A, ROTHNER JT (1962). Comparison of the clinical effectiveness of an electric and a standard toothbrush in normal individuals. *J Am Dent Assoc*, **64**: 777-782.
- CLOKE M (1995). Encyclopedia of Chemical Technology (4th Edition). Edited by J. I. Kroschwitz, Wiley, New York, Xxviii + 1092 Pp.,. *J Chem Technol Biotechnol*, **62(1)**: 104–104.
- COLLINS LZ, NAEENI M, PLATTEN SM (2008). Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent*, **36(1)**: 21-25.
- CZASCH P, ILIE N (2013). In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*, **17(1)**: 227–235.

- DA COSTA J, ADAMS-BELUSKO A, RILEY K, FERRACANE JL (2010). The effect of various dentifrices on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*, **38(2)**: 123-128.
- DA ROSA GM, DA SILVA LM, DE MENEZES M, DO VALE HF, REGALADO DF, PONTES DG (2016). Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of a nanohybrid composite resin. *Eur J Dent*, **10(2)**: 170–175.
- DA SILVA EM, GONÇALVES L, GUIMARÃES JG, POSKUS LT, FELLOWS CE (2011). The diffusion kinetics of a nanofilled and a midfilled resin composite immersed in distilled water, artificial saliva, and lactic acid. *Clin Oral Investig*, **15(3)**: 393- 401.
- DAVIS N (2003). A nanotechnology composite. *Compend Contin Educ Dent*. **24(9)**: 662, 665-7, 669-670.
- DAYANGAÇ, B. (2000). Kompozit Rezin Restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. 4-84
- DE BOER P, DUINKERKE AS, ARENDS J (1985). Influence of tooth paste particle size and tooth brush stiffness on dentine abrasion in vitro. *Caries Res*, **19(3)**: 232–239.
- DEACON SA, GLENNY AM, DEERY C, ROBINSON PG, HEANUE M, WALMSLEY AD, SHAW WC (2010). Different powered toothbrushes for plaque control and gingival health. *Cochrane Database Syst Rev*, **8(12)**: CD004971.
- DENTSPLY CAULK. (2009). Surefil SDR flow Directions For Use.
- DENTSPLY DETREY. (2003). Quixfil Scientific Compendium.
- DESSER L, HOLOMANOVA D, ZAVADOVA E, PAVELKA K, MOHR T, HERBACEK I (2001). Oral therapy with proteolytic enzymes decreases excessive TGF-beta levels in human blood. *Cancer Chemother Pharmacol*, **47**: 10-15.
- EL-SAFETY S, SİLİKAS N, WATTS DC (2012). Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater*, **28(8)**: 928–935.
- ERGÜCÜ Z1, TÜRKÜN LS (2007). Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent*, **32(2)**: 185-192.
- Erişim: [<https://theionicbrush.com/collections/ionickiss>]
- Erişim: <https://soladey.com/>
- FAWAD N. (2013). Effect of different polishing procedures on color stability of nanocomposites in different mouth rinses. *Int Arab J Dent*, **4(2)**: 77-82.



- FERRACANE JL (2006). Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymernetworks. *Dent Mater*, **22(3)**: 211–222.
- FERRACANE JL (2011). Resin composite--state of the art. *Dent Mater*, **27(1)**: 29–38.
- FERRANCE JL, CONDON JR. (1990). Rate of elution of leachable components from composite. *Dent Mater*, **6(4)**: 282-287.
- FLEMING GJ, AWAN M, COOPER PR, SLOAN AJ (2008). The potential of a resin-composite to be cured to a 4mm depth. *Dent Mater*, **24(4)**: 522–529.
- FLINDT ML (1979). Allergy to alpha-amylase and papain. *Lancet*, **30;1(8131)**: 1407-1408.
- FORWARD GC (1991). Role of toothpastes in the cleaning of teeth. *Int Dent J*, **41(3)**: 164–170.
- FREITAS RA JR (2005). What is nanomedicine? *Nanomedicine*, **1(1)**: 2-9.
- FRÓES-SALGADO NR, GAJEWSKI V, ORNAGHI BP, PFEIFER CS, MEIER MM, XAVIER TA, BRAGA RR (2015). Influence of the base and diluent monomer on network characteristics and mechanical properties of neat resin and composite materials. *Odontology*, **103(2)**: 160-168.
- GERLACH RW, WHITE DJ (2001). Removal of extrinsic stain using a tartar control whitening dentifrice: a randomized clinical trial. *J Clin Dent*, **12(2)**: 42-46.
- GRAZIOLI G, VALENTE LL, ISOLAN CP, PINHEIRO HA, DUARTE CG, MUNCHOW EA (2018). Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol*, **87**: 157-162.
- GURDAL P, AKDENIZ BG, HAKAN SEN B. (2002). The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil*, **29(9)**:895-901.
- GURGAN S, ONEN A, KOPRULU H. (1997). In vitro effects of alcoholcontaining and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil*, **24**:244-246.
- HANCOCK E.B. (1996). Consensus report: Prevention. *Ann Periodontol*, **1(1)**: 223-249
- HARRISSON JWE, SALISBURY GB, ABBOTT DD, PACKMAN EW (1963). Effect of enzyme-toothpastes upon oral hygiene. *J Periodontol*, **34(4)**: 334-337.
- HAWKINS BF, KOHOUT FJ, LAINSON PA, HECKERT A (1986). Duration of toothbrushing for effective plaque control. *Quintessence Int*, **17(6)**: 361-365.

- HEFFERREN JJ (1976). A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. *J Dent Res*, **55(4)**: 563–573.
- HEFFERREN JJ (1998). Historical view of dentifrice functionality methods. *J Clin Dent*, **9(3)**: 53–56.
- HEINTZE SD, FORJANIC M, OHMITI K, ROUSSON V (2010). Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater*, **26(4)**: 306–319.
- HERAEUS KULZER. (2011). Venus Bulk Fill Product Profile.
- HERVAS-GARCIA A, MARTINEZ-LOZANO MA, CABANES-VILA J, BARJAUESCRIBANO A, FOS- GALVE P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, **11(2)**: 215-220.
- HOIC D, DIXIT N, PRENCIPE M, SUBRAMANYAM R, CAMERON R, ABDEL MALAK R, LAGMAN L, XU T, RICHTER R (2004). The technology behind Colgate Simply White Toothpaste. *J Clin Dent*, **15(2)**: 37-40
- IAZZETTI G, BURGESS JO, GARDINER D, RIPPS A (2000). Color stability of fluoride-containing restorative materials. *Oper Dent*, **25**: 520-525.
- ILIE N, BUCUTA S, DRAENERT M (2013). Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent*, **38(6)**: 618–625.
- ILIE N, HICKEL R (2011a). Resin composite restorative materials. *Aust Dent J*, **56(s1)**: 59-66.
- ILIE N, HICKEL R (2011b). Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater*, **27(4)**: 348-355.
- ILIE N, STARK K (2015). Effect of different curing protocols on the mechanical properties of low-viscosity bulk-fill composites. *Clin Oral Investig*, **19(2)**: 271–279.
- JAARDA MJ, WANG RF, LANG BR (1997). A regression analysis of filler particle content to predict composite wear. *J Prosthet Dent*, **77(1)**:57-67
- JAIN Y (2013). A comparison of the efficacy of powered and manual toothbrushes in controlling plaque and gingivitis: a clinical study. *Clin Cosmet Investig Dent*, **27(5)**: 3-9.
- JANDT KD, SIGUSCH BW (2009). Future perspectives of resin-based dental materials. *Dent Mater*, **25(8)**: 1001-1006.

- JANUS J, FAUXPOINT G, ARNTZ Y, PELLETIER H, ETIENNE O (2010). Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater*, **26**: 416-425
- JASSÉ FF, DE CAMPOS EA, LEFEVER D, DI BELLA E, SALOMON JP, KREJCI I, ARDU S (2013). Influence of filler charge on gloss of composite materials before and after in vitro toothbrushing. *J Dent*, **41(5)**: 41–e44.
- JEFFERIES, S.R. (1998). The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am*, **42(4)**: 613-627.
- JOINER A (2010). Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent*, **38(2)**: 17-24.
- JOINER A (2007). The cleaning of teeth. Johansson I, Somasundaran P, editors. Handbook for cleaning/decontamination of surfaces, vol. 1. Basel, Karger. 371–405.
- JOINER A, HOPKINSON I, DENG Y, WESTLAND S (2008a). A review of tooth colour and whiteness. *J Dent*, **36(1)**: 2-7.
- JOINER A, PHILPOTTS CJ, ALONSO C, ASHCROFT AT, SYGROVE NJ (2008b). A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent*, **36(1)**: 8-14.
- JOINER A, PICKLES M.J, MATHESON J.R, WEADER E, NOBLET L, HUNTINGTON E (2002). Whitening toothpastes: effects on tooth stain and enamel. *Int Dent J*, **52(5)**: 424-430
- JONIOT SB, GRÉGOIRE GL, AUTHER AM, ROQUES YM (2000). Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Oper Dent*, **25**: 311–315.
- JUURLINK DN (2016). Activated charcoal for acute overdose: a reappraisal. *Br J Clin Pharmacol*, **81(3)**: 482-487
- KAKABOURA A, FRAGOULI M, RAHIOTIS C, SILIKAS N. (2007). Evaluation of surface characteristics of dental composite using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med*, **18(1)**: 155-163.
- KALITA C, CHOUDHARY B, SAIKIA AK, SARMA PC (2016). Caries prevalence of school-going boys and girls according to cleaning methods and soft drink-taking frequency in different localities, in and around Guwahati City. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, **34(3)**: 249-256
- KAMONKHANTIKUL K, ARKSORNNUKIT M, TAKAHASHI H, KANEHIRA M, FINGER WJ (2014). Polishing and toothbrushing alters the surface roughness and gloss of composite resins. *Dent Mater J*, **33(5)**: 599–606.

- KAWAY K, IWAMI Y, EBISU S (1998). Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. *J Oral Rehabil*, **25**: 264-268.
- KHAMVERDI Z, KASRAIE SH, REZAEI-SOUFI L, JEBELI S (2010). Comparison of the effects of two whitening toothpastes on microhardness of the enamel and a microhybride composite resin: an in vitro study. *J Dent*, **7(3)**: 139-145.
- KIM RJ, KIM YJ, CHOI NS, LEE IB (2015). Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent*, **43(4)**: 430-439.
- KLEBER CJ, PUTT MS, NELSON BJ (1998). In Vitro Tooth Whitening by a Sodium Bicarbonate/Peroxide Dentifrice. *J Clin Dent*, **9(1)**: 16-21.
- KORKMAZ Y, ÖZEL E, ATTAR N, AKSOY G. (2008). The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Oper Dent*, **33(1)**: 44-50.
- KUMARI CM, BHAT KM, BANSAL R (2016). Evaluation of surface roughness of different restorative composites after polishing using atomic force microscopy. *J Conserv Dent*, **19(1)**: 56-62.
- LAI G, ZHAO L, WANG J, KUNZELMANN KH (2018). Surface properties and color stability of dental flowable composites influenced by simulated toothbrushing. *Dent Mater J*, **37(5)**: 717-724.
- LEE YK, LU H, OGURI M, POWERS JM (2005). Changes in gloss after simulated generalized wear of composite resins. *J Prosthet Dent*, **94**: 370-376
- LEFEVER D, KREJCI I, ARDU S (2014). Laboratory evaluation of the effect of toothbrushing on surface gloss of resin composites. *Am J Dent*, **27(1)**: 42-46.
- LEFEVER D, PERAKIS N, ROIG M, KREJCI I, ARDU S (2012). The effect of toothbrushing on surface gloss of resin composites. *Am J Dent*, **25(1)**:54-58
- LEMPEL E, CZIBULYA Z, KOVÁCS B, SZALMA J, TÓTH Á, KUNSÁGI-MÁTÉ S, VARGA Z, BODDI K (2016). Degree of conversion and BisGMA, TEGDMA, UDMA elution from flow-able bulk fill composites. *Int J Mol Sci*, **17(5)**: 732.
- LI Y, GREENWALL L (2013). Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*, **215(1)**: 29-34.
- LOPES MC, MASCARINI RC, DA SILVA BM, FLÓRIO FM, BASTING RT (2007). Effect of a papain-based gel for chemomechanical caries removal on dentin shear bond strength. *J Dent Child (Chic)*, **74(2)**: 93-97.
- LOURENÇO CB, ATAIDE JA, CEFALI LC, NOVAES LC, MORIEL P, SILVEIRA E, TAMBOURGI EB, MAZZOLA PG (2016). Evaluation of the

enzymatic activity and stability of commercial bromelain incorporated in topical formulations. *Int J Cosmet Sci*, **38(5)**: 535-540

- LYNCH CD, FRAZIER KB, MCCONNELL RJ, BLUM IR, WILSON NH (2010). State-of-the-Art techniques in operative dentistry: contemporary teaching of posterior composites in uk and irish dental schools. *Br Dent J*, **209(3)**: 129–136.
- LYON TC JR, PARKER WA, BARNES GP (1991). Evaluation of effects of application of a citroxain-containing dentifrice. *J Esthet Dent*, **3(2)**: 51-53.
- MAGHAIREH GA, TAHA NA, ALZRAIKAT H (2017). The Silorane-based resin composites: a review. *Oper Dent*, **42(1)**: 24-34.
- MANIS RB, DA SILVA TM, FRANCO TT, DANTAS DCB, FRANCO LT, HUHTALA MFRL (2017). Influence of whitening toothpaste on color, roughness, and microhardness of composite resins. *Eur J Gen Dent*, **6(2)**: 92.
- MANN GB, WICK-URBAN B (2013). Power toothbrushes: everything you need to know to make informed recommendations for your patients. *Crest® Oral-B® at dentalcare.com Continuing Education Course*.
- MARIGO L, RIZZI M, LA TORRE G, RUMI G. (2001). 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent*, **26(6)**: 562-68.
- MEI L, BUSSCHER HJ, VAN DER MEI HC, REN Y (2011). Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. *Dent Mater*, **27(8)**: 770–778.
- MONTEIRO B, SPOHR AM (2015). Surface roughness of composite resins after simulated toothbrushing with different dentifrices. *J Int Oral Health*, **7(7)**: 1-5.
- MORAES RR, RIBEIRO DDOS S, KLUMB MM, BRANDT WC, CORRER-SOBRINHO L, BUENO M (2008). In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res*, **22(2)**: 112-118.
- NATHOO S, MATEO LR, DELGADO E, ZHANG YP, DEVIZIO W (2011). Extrinsic stain removal efficacy of a new dentifrice containing 0.3% triclosan, 2.0% pvm/ma copolymer, 0.243% naf and specially-designed silica for sensitivity relief and whitening benefits as compared to a dentifrice containing 0.3% triclosan, 2% pvm/ma copolymer, 0.243% naf and to a negative control dentifrice containing 0.243% naf: a 6-week study. *Am J Dent*, **24(A)**: 28A-31A.
- NATHOO S, SINGH S, PETRONE DM, WACHS GN, CHAKNIS P, DEVIZIO W, PROSKIN HM (2008). Clinical studies to assess the extrinsic stain prevention and stain removal efficacy of a variant of a commercially available dentifrice containing a new dual silica system. *J Clin Dent*, **19(3)**: 95–101.

- NEME AL, FRAZIER KB, ROEDER LB, DEBNER TL (2002). Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent*, **27**: 50-58.
- NEWSON SW (2004). Hygiene and the ancient Romans. *Br J Infect Control*, **5(3)**: 25-27
- NIEDERMAN R (2003). ADA Council on Scientific Affairs, ADA Division of Science; Journal of the American Dental Association. Manual versus powered toothbrushes: the Cochrane review. *J Am Dent Assoc*, **134(9)**: 1240-1244.
- NOORT RV (2013). Introduction to dental materials. New York: Mosby Elsevier.
- O'NEILL C, KREPLAK L, RUEGGERBERG FA, LABRIE D, SHIMOKAWA CAK, PRICE RB (2018). Effect of Tooth Brushing on Gloss Retention and Surface Roughness of Five Bulk-Fill Resin Composites. *J Esthet Restor Dent*, **30(1)**: 59-69.
- ORTENGREN U, ANDERSSON F, ELGH U, TERSELIUS B, KARLSSON S (2001). Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. *J Dent*, **29(1)**: 35-41.
- OZGUNALTAY G, YAZICI AR, GORUCU J (2003). Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil*, **30(2)**: 218-224.
- PALLESEN U, VAN DIJKEN JW (2015). A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. *Dent Mater*, **31(10)**: 1232-1244.
- PATIL PA, ANKOLA AV, HEBBAL MI, PATIL AC (2015). Comparison of effectiveness of abrasive and enzymatic action of whitening toothpastes in removal of extrinsic stains – a clinical trial. *Int J Dent Hyg*, **13(1)**: 25-29.
- PENICK C (2004). Power toothbrushes: a critical review. *Int J Dent Hyg*, **2(1)**: 40-44.
- PEUTZFELDT, A. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci*, **105(2)**: 97-116.
- PRAKKI A, CILLI R, MONDELLI RF, KALACHANDRA S, PEREIRA JC (2005). Influence of pH environment on polymer based dental material properties. *J Dent*, **33(2)**: 91-98.
- PRICE RB, SEDAROUS M, HILTZ GS (2000). The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc*, **66(8)**: 421-426
- RAHIM TN, MOHAMAD D, AKIL H, RAHMAN I (2012). Water sorption characteristics of restorative dental composites immersed in acidic drinks. *Dent Mater*, **28(6)**: 63-70.

- RAWLS HR, UPSHAW JE. (2003). Restorative resins. In: Anusavice KJ, editor. Phillip's science of dental materials. (11th ed.) WB Saunders, Philadelphia. 399-441.
- RIGO LC, BORDIN D, FARDIN VP, COELHO PG, BROMAGE TG, REIS A, HIRATA R (2018). Influence of polishing system on the surface roughness of flowable and regular-viscosity bulk fill composites. *Int J Periodontics Restorative Dent*, **38(4)**: 79-86.
- ROBINSON PG, DEACON SA, DEERY C, HEANUE M, WALMSLEY AD, WORTHINGTON HV, GLENNY AM, SHAW WC (2005). Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev*, **(2)**: CD002281.
- SAKAGUCHI RL, POWERS JM (2012). Craig's Restorative Dental Materials. Philadelphia, Elsevier.
- SCUTT JS, SWANN CJ (1975). The first mechanical toothbrush? *Br Dent J*, **19;139(4)**: 152.
- SHEEN S, PONTEFRACT H, MORAN J (2001). The benefits of toothpaste--real or imagined? the effectiveness of toothpaste in the control of plaque, gingivitis, periodontitis, calculus and oral malodour. *Dent Update*, **28(3)**: 144-147.
- SHELLIS RP, ADDY M, REES GD (2005). In vitro studies on the effect of sodium tripolyphosphate on the interactions of stain and salivary protein with hydroxyapatite. *J Dent*, **33(4)**: 313-324.
- SIDERIDOU ID, ACHILIAS DS (2005). Elution study of unreacted Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, and Bis-EMA from light-cured dental resins and resin composites using HPLC. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, **74(1)**: 617-626
- SINGH G, MEHTA DS, CHOPRA S, KHATRI M (2011). Comparison of sonic and ionic toothbrush in reduction in plaque and gingivitis. *J Indian Soc Periodontol*, **15(3)**: 210-214.
- SOARES CN, AMARAL FL, MESQUITA MF, FRANCA FM, BASTING RT, TURSSI CP (2015). Toothpastes containing abrasive and chemical whitening agents: efficacy in reducing extrinsic dental staining. *Gen Dent*, **63(6)**: 24-28.
- SODERHOLM KJ, MORIOTTI A (1999). Bis-GMA based resins in dentistry: Are they safe? *J Am Dent Assoc*, **130(2)**: 201-209.
- STOOKEY GK, BURKHARD TA, SCHEMEHORN BR (1982). In vitro removal of stain with dentifrices. *J Dent Res*, **61(11)**: 1236-1239.
- STURDEVANT CM, HEYMANN HO, SWIFT EJ, RITTER AV (2012). The Art and Science of Operative Dentistry. 3rd Ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc. 252-263.

- SUZUKI T, KYOIZUMI H, FINGER WJ, KANEHIRA M, ENDO T, UTTERODT A, HISAMITSU H, KOMATSU M (2009). Resistance of nanofill and nanohybrid resin composites to toothbrush abrasion with calcium carbonate slurry. *Dent Mater J*, **28(6)**: 708-716.
- SWIFT EJ, SWIFT EJ (2005). Nanocomposites. *J Esthet Restor Dent*, **17(1)**: 3–4.
- TANOUE N, MATSUMURA M, ATSUTA M (2000). Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. *J Prosthet Dent* 2000; **84**: 93-97.
- TANTBIROJN D, KO CC, DOUGLAS WH (1998). Stain removal efficacy: an in vitro evaluation using quantitative image analysis. *Quintessence Int*; **29(1)**:28-37.
- TANTHANUCH S, KUKIATTRAKOON B, EIAM-O-PAS K, POKAWATTANA K, PAMANEE N, THONGKAMKAEW W, KOCHATUNG A (2018). Surface changes of various bulk-fill resin-based composites after exposure to different food-simulating liquid and beverages. *J Esthet Restor Dent*, **30(2)**:126-135.
- TAO D, SMITH RN, ZHANG Q, SUN JN, PHILPOTTS CJ, RICKETTS SR, NAEENI M, JOINER A (2017). Tooth whitening evaluation of blue covarine containing toothpastes. *J Dent*; **67S**:S20-4
- TARLE, Z, ATTIN T, MAROVIC D, ANDERMATT L, RISTIC M, TAUBÖCK TT (2015). Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig*. **19(4)**: 831–840.
- TEIXEIRA EC, THOMPSON JL, PIASCIK JR, THOMPSON JY (2005). In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of two restorative composites. *J Esthet Restor Dent*, **17(3)**: 172-80
- TEREZHALMY GT, GAGLIARDI VB, RYBICKI LA, KAUFFMAN MJ (1994). Clinical Evaluation of the Efficacy and Safety of the UltraSonex Ultrasonic Toothbrush: A 30-Day Study. *Compendium*, **15(7)**: 866, 868, 870-2 passim.
- TURKER SB, BISKIN T (2003). Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. *J Prosthet Dent*, **89(5)**: 466–473.
- PERTIWI UI, ERIWATI YK, IRAWAN B (2017). Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste. *J Phys Conf Ser*, **(884)**: 012002
- URE D, HARRIS J (2003) . Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dent Update*, **30(1)**: 10-15.
- VAN DER WEIJDEN FA, CAMPBELL SL, DORFER CE, GONZÁLEZ-CABEZAS C, SLOT DE (2011). Safety of oscillating-rotating powered



- brushes compared to manual toothbrushes: a systematic review. *J Periodontol*, **82(1)**: 5-24
- VAN DER WEIJDEN GA, TIMMERMAN MF, DANSER MM, VELDEN VAN DER U (1998). The role of electric toothbrushes: Advantages and limitations. In: Lang NP, Attström R, Loe H (eds) Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control. Quintessence, London. 138-155
- VAN DER WEIJDEN GA, TIMMERMAN MF, NIJBOER A, LIE MA, VAN DER VELDEN U (1993). A comparative study of electric toothbrushes for the effectiveness of plaque removal in relation to toothbrushing duration. Timerstudy. *J Clin Periodontol*, **20(7)**: 476-481.
- VAN DER WEIJDEN GA, TIMMERMAN MF, REIJERSE E, SNOEK CM, VAN DER VELDEN U (1996). Comparison of an oscillating/rotating electric toothbrush and a 'sonic' toothbrush in plaque-removing ability. A professional toothbrushing and supervised brushing study. *J Clin Periodontol*, **23(4)**: 407-411.
- VAN DER WEIJDEN FA, TIMMERMAN MF, SNOEK IM, REIJERSE E, VAN DER VELDEN U (1996). Toothbrushing duration and plaque removing efficacy of electric toothbrushes. *Am J Dent*, **9**: 31-36.
- VAN DER WEIJDEN GA, TIMMERMAN MF, REIJERSE E, SNOEK CM, VAN DER VELDEN U (1996). Toothbrushing force in relation to plaque removal. *J Clin Periodontol*, **23(8)**: 724-729.
- VAN ENDE A, DE MUNCK J, LISE DP, VAN MEERBEEK B (2017). Bulk-Fill composites: a review of the current literature. *J Adhes Dent*, **19(2)**: 95–109.
- VAN ENDE A, DE MUNCK J, VAN LANDUYT KL, POITEVIN A, PEUMANS M, VAN MEERBEEK B (2013). Bulk-Filling of High C-Factor Posterior Cavities: Effect on Adhesion to Cavity-Bottom Dentin. *Dent Mater*, **29(3)**: 269–277.
- VAZ VTP, JUBILATO DP, OLIVEIRA MRM, BORTOLATTO JF, FLOROS MC, DANTAS AAR, OLIVEIRA JUNIOR OB (2019). Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci*, **14;27**: 20180051.
- VELOSO SRM, LEMOS CAA, DE MORAES SLD, DO EGITO VASCONCELOS BC, PELLIZZER EP, DE MELO MONTEIRO GQ (2019). Clinical Performance of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations in Posterior Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Oral Investig*, **23(1)**: 221–233.
- WALTER R (2013). Critical Appraisal: Bulk-Fill Flowable Composite Resins. *J Esthet Restor Dent*, **25(1)**: 72-76

- WALTERS PA, CUGINI M, BIESBROCK AR, WARREN PR (2007). A novel oscillating-rotating power toothbrush with smartguide: designed for enhanced performance and compliance. *J Contemp Dent Pract*, **8**:1-9.
- WAN BAKAR W, McINTYRE J. (2008). Susceptibility of selected tooth-coloured dental materials to damage by common erosive acids. *Aust Dent J*, **53(3)**: 226-234.
- WATANABE MM, RODRIGUES JA, MARCHI GM, AMBROSANO GM (2005). In vitro cariostatic effect of whitening toothpastes in human dental enamel-microhardness evaluation. *Quintessence Int*, **36(6)**: 467-473.
- WATTANAPAYUNGKUL P, YAP AU, CHOOI KW, LEE MF, SELAMAT RS, ZHOU RD (2004). The effect of home bleaching agents on the surface roughness of tooth-colored restoratives with time. *Oper Dent*, **29(4)**: 398-403.
- WHITE DJ (2001). Development of an improved whitening dentifrice based upon "stain-specific soft silica" technology. *J Clin Dent*, **12(2)**: 25-29.
- WHITEHEAD SA, SHEARER AC, WATTS DC, WILSON NH. (1995). Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J. Oral Rehabil*, **22(6)**: 421-247.
- WILKNITZ P (1997). Cleaning power and abrasivity of european toothpastes. *Adv Dent Res*, **11(4)**: 576-579.
- WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G (1993). Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int*, **24**: 641-658.
- YAACOB HB, PARK AW (1990). Dental abrasion pattern in a selected group of Malaysians. *J Nihon Univ Sch Dent*, **32(3)**: 175-180.
- YANIKOGLU N, DUYMUS Z, YILMAZ B. (2009). Effects of different solutions on the hardness of composite resin materials. *Dent Mater J*, **28(3)**: 344-51.
- YAP AUJ, TAN CH, CHUNG SM (2004). Wear behaviour of new composite restoratives. *Oper Dent*, **29**: 274-296.
- YILMAZ K, OZKAN P, OZTAS DD. (2008). Farklı içecekler ve parlatma yöntemlerinin, iki farklı estetik restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. *AÜ Diş Hek Fak Derg*, **35(1)**: 27-24.
- YILMAZ K, OZKAN P. (2010). Profilometer evaluation of the effect of various polishing methods on the surface roughness in dental ceramics of different structures subjected to repeated firings. *Quintessence Int*, **41(7)**: 41-47.
- ZIMMERLI B, STRUB M, JEGER F, STADLER O, LUSSI A (2010). Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, **120(11)**: 972-986.

## ÖZET

### **Farklı Beyazlatıcı Diş Macunlarının Kompozit Rezinlerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin İncelenmesi**

Bu çalışmanın amacı, laboratuvar ortamında simule edilmiş diş fırçalama ile Türkiye’de yaygın olarak kullanılan farklı kimyasal yapıya sahip beş beyazlatıcı diş macununun; iki farklı bulk fill ve bir nanohibrit kompozitin yüzey pürüzlülüğüne etkisini birbirlerine ve zamana göre değerlendirmektir.

Çalışmamızda her bir kompozit rezine ait (2x5 mm) 60 adet örnek hazırlandı ve 24 saat 37°C distile suda bekletildi. Profilometre cihazı kullanılarak örneklerin başlangıç yüzey pürüzlülükleri ölçüldü. Her bir kompozit rezin grubuna örnekler, her bir grupta 10 adet olacak şekilde, maruz bırakılacakları diş macunu/kontrol grubuna göre rastgele 6 gruba ayrıldılar. Her bir örnek; şarj edilebilir diş fırçasının kullanıldığı sabit bir düzeneğe yerleştirildi. Kontrol grubu hariç her bir gruptaki örnekler 5 farklı beyazlatıcı diş macunuyla 1:3 oranında hazırlanmış diş macunu/su karışımının bulunduğu bir kaba konuldu. Bütün örnekler 5 ve 30 dk süreyle fırçalandı. Her bir fırçalama periyodundan (5dk ve 30dk) sonra yüzey pürüzlülüğü tekrar ölçüldü ve fırçalama sonrası yüzey pürüzlülük değerleri olarak kaydedildi. Veriler 3 faktörlü ve faktörlerden 1'i tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile SPSS software programı kullanılarak analiz edildi. Farklı olan grupları belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testinden yararlanıldı.

Diş macunlarının her bir kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi zamana bağlı olarak değerlendirildiğinde; Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde Signal White Now ve Filtek Bulk fill Posterior kompozit rezinde Colgate Optic White hariç diğer macunlara maruz kalmanın zamana bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı görüldü ( $p<0.05$ ). Diş macunlarının yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi her bir zaman diliminde kompozit rezinler arasında kıyaslandığında; GrandioSo Xtra Bulk Fill kompozit rezin Curaprox White is Black ile 30 dk fırçalama ve Signal White Now ile 30 dk fırçalama hariç tüm zamanlarda, tüm macunlara ve distile suya maruz kalma ile en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerini sergiledi ( $p<0.05$ ). Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezin 5 dk ve 30 dk fırçalama sonunda Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now macunlarından pürüzlülüğü en fazla etkilenen kompozit rezin oldu. Distile suyla 30dk fırçalamaya maruz kalma da en fazla Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinde yüzey pürüzlülüğüne neden oldu ( $p<0.05$ ).

Çalışmamızda yaklaşık 1 yıl süreye denk gelen 30 dk boyunca diş macunu kullanmaksızın yalnızca fırçalama prosedürü ve çalışmamızda kullanılan beş beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama tüm kompozit rezinlerin klinik olarak kabul edilebilir pürüzlülük sınırının aşılmasına neden olmuştur (0,2µm). Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening ve Signal White Now beyazlatıcı diş macunları ile yaklaşık 2 aya denk gelen 5dk fırçalama Clearfil Majesty Esthetic kompozit rezinin bu sınırı aşması için yeterli olmuştur. Bu sonuçlar göstermektedir ki beyazlatıcı diş macunlarının kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisi kompozit rezinlere, macunların içeriklerine ve fırçalama zamanına bağlı olarak değişmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Beyazlatıcı diş macunları, yüzey pürüzlülüğü, bulk fill kompozit rezin, nanohibrit kompozit rezin



## SUMMARY

### **The Effect of Different Whitening Dentifrices on Surface Roughness of Dental Resin Composites**

The aim of this study is to evaluate the effect of whitening dentifrices with five different whitening action mechanism on the surface roughness of two different bulk fill and a nanohybrid resin composite.

In this study, 60 disc shaped specimens (2x5mm) for each composite resin were prepared and stored in 37°C distilled water for 24 hours. Initial surface roughness of the specimens were measured by using a profilometer. Specimens of each composite resin group were randomly divided into 6 groups. Each specimen was placed in a different container containing 5 different whitening toothpaste slurry which is a 1: 3 mixture of toothpaste / distilled water except for the control group. All specimens were subjected to simulated toothbrushing for 5 min and 30 min. After each brushing period (5 min and 30 min), the surface roughness was measured again and recorded as surface roughness values after brushing. Data were analyzed using SPSS software program with 3-way ANOVA. Bonferroni multiple comparison test was used to identify different groups.

When the effect of dentifrices on the surface roughness of each composite resin is evaluated according to brushing time; except Clearfil Majesty Esthetic subjected to Signal White Now and Filtek Bulk fill Posterior subjected to Colgate Optic White, the surface roughness of all resin composites was increased due to brushing time ( $p < 0.05$ ). When the effect of dentifrices on the surface roughness is compared between composite resins in each time period; GrandioSo Xtra composite resin exhibited the lowest surface roughness values with exposure to all dentifrices and distilled water, except for 30 min brushing with Curaprox White is Black and 30 min brushing with Signal White Now ( $p < 0.05$ ). Clearfil Majesty Esthetic subjected to 5 and 30 min brushing with Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening, Signal White Now and 30 min brushing with distilled water showed the highest surface roughness values ( $p < 0.05$ ).

In our study, only brushing procedure without dentifrice and brushing with five whitening dentifrices for 30 minutes corresponding to approximately 1 year resulted in exceeding the clinically acceptable surface roughness limit of all composite resins used ( $0.2\mu\text{m}$ ). 5 minutes brushing with Colgate Optic White, Opalescence Whitening, Rocs Sensation Whitening and Signal White Now whitening dentifrices for approximately 2 months was sufficient for Clearfil Majesty Esthetic composite resin to exceed this limit. These results indicate that the effect of whitening dentifrices on the surface roughness of composite resins depends on composite resins, dentifrice content and brushing time.

**Keywords:** Whitening dentifrices, surface roughness, bulk fill composite resin, nanohybrid composite resin

# ÖZGEÇMİŞ

## I. Bireysel Bilgiler

Adı : Ceren  
Soyadı : Değer  
Doğum Yeri ve Tarihi : Kırklareli-1990  
Uyruğu : TC  
Medeni Durumu : Bekar  
İletişim Adresi ve Telefonu : Yukarı Bahçelievler Mah. 76.sk 7/8  
Çankaya/ANKARA  
Elektronik Posta : cerendeger@outlook.com

## II. Eğitim Bilgileri

**2016-2019** Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi  
Uzmanlık Eğitimi

**2008-2013** Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**2004-2008** Ankara Atatürk Anadolu Lisesi

**1997-2004** Sevim Aras İlköğretim Okulu

**Yabancı Dili** İngilizce

## III. Ünvanları

**2013** Diş Hekimi

**2016** Uzmanlık Öğrencisi

#### **IV. Bilimsel İlgi Alanları:**

##### **Uluslar Arası Bilimsel Toplantılarda Takdim Edilen ve Bildiri Kitabında Basılan Posterler**

- 1- Ceren Değer,** Arzu Müjdecı, Pouya Kari. ‘The Effect of Mouthrinses On Sorption And Solubility Of Composite Resins’ AIC 19th International Congress and ConsEuro Bologna/ İtalya (2017)
- 2- Ceren Değer,** Arzu Müjdecı. Anterior Dişlerin Direkt Kompozit Laminate Veneerler ile Estetik Rehabilitasyonu’ TDB 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi Ankara/ Türkiye (2018)

##### **Bilimsel Etkinlikler:**

###### **Seminerler:**

- 1. Beyazlatıcı Diş Macunları** (2018)

###### **Yayınlar:**

- 1. Deger C,** Kari P, Mujdecı A. Kompozit Rezinlerin Su Emilimi ve Çözünürlüğü Üzerine Gargaraların Etkisi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 44(3) 129-139, 2017