



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM
DALI BAŐKANLIĐI

BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARINA MARUZ
BIRAKILAN RESTORATİF MATERYALİN RENK VE
YÜZEY DEĞİŞİKLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dt. Funda DEMİR

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2018



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
GÜLHANE DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM
DALI BAŐKANLIĐI

**BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARINA MARUZ
BIRAKILAN RESTORATİF MATERYALİN RENK VE
YÜZEY DEĞİŞİKLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Dt. Funda DEMİR

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Elif AYBALA OKTAY

**ANKARA
2018**

**T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi
Dekanlığı'na;**

“Beyazlatıcı Diş Macunlarına Maruz Bırakılan Restoratif Materyalin Renk ve Yüzey Değişikliklerinin İncelenmesi” konulu bu çalışma jürimiz tarafından Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Elif AYBALA OKTAY
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD. Dr. Öğr. Üyesi

Üye: Prof. Dr. Oya BALA
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD. Bşk.

Üye: Prof. Dr. Serpil KARAOĞLANOĞLU
Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi
Restoratif Diş Tedavisi AD. Bşk.

ONAY: Dt. Funda DEMİR' in 08.11.2018 tarihinde savunduğu bu tez, Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Serpil KARAOĞLANOĞLU
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi Dekan V.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Funda DEMİR

08.11.2018

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kırmızı şarap ile renklendirilen bir nanofil kompozit [Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)] örneklerinin, sekiz farklı beyazlatıcı diş macunu (Parodontax Whitening, Colgate Optic White, Curaprox Black is White, Beverly Hills Formula Perfect White Black, Signal White Now CC, Sensodyne True White, Splat Blackwood, R.O.C.S. Sensation Whitening) ile fırçalanması sonrası renk ve pürüzlülük değişim değerlerinin incelenmesidir.

6 mm çapında ve 2 mm derinliğinde 90 adet nanofil kompozit örnekler, dört hafta boyunca distile suda bekletildikten sonra, her grupta 10 adet örnek olacak şekilde, dokuz farklı grup (8 diş macunu ve 1 kontrol grubu) oluşturuldu. Pelikül oluşması için, nanofil kompozit örnekler yapay tükürükte 24 sa bekletildi ve başlangıç yüzey pürüzlülüğü ve renk değerleri, profilometre ve kolorimetre cihazları ile ölçüldü. Gruplardaki örnekler 24 sa şarapta bekletilerek renklendirildikten sonra, ikinci kez yüzey pürüzlülüğü ve renk değerleri ölçüldü. Kontrol grubundaki örnekler macunsuz, sadece yapay tükürük ile fırçalanırken, diğer gruplardaki nanofil kompozit örnekler, ilgili beyazlatıcı diş macunu ile fırçalandı ve ardından son kez yüzey pürüzlülüğü ve renk değerleri ölçüldü.

Tüm grupların yüzey pürüzlülüğü ve renk değerleri için elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS Statistics Ver.22.0 (IBM Inc., ABD) programı kullanılarak yapıldı.

Yüzey pürüzlülük değerine (Ra) ilişkin; başlangıçta, şarapta bekletme sonrasında ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında örnekler üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen pürüzlülük değerlerine yönelik, grup içi farklılıkların analizinde “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t), gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için ise; “tek yönlü” varyans analizi (ANOVA) testi yapıldı. Sonuçlar ($p < 0,05$) anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Farklı test gruplarına ait pürüzlülük değerleri arasında, kullanılan diş macununa göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir

($p \geq 0.05$, ANOVA). Bununla birlikte, çalışmada kullanılan diş macunları arasında Splat Blackwood diş macununun nanofil kompozit örnekleri en fazla pürüzlendirdiği, Curaprox Black is White diş macununun ise en az pürüzlendirdiği tespit edilmiştir.

Nanofil kompozit örneklerdeki renklenmeye ilişkin; başlangıçta, şarapta bekletme sonrasında ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında örnekler üzerinde yapılan ölçümlerden hesaplanan renk farklılıklarına (ΔE) yönelik, grup içi farklılıkların analizinde “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t), gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için ise ANOVA ve Tukey post-hoc testleri yapıldı. Sonuçlar, ($p < 0,05$) anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Tüm test gruplarındaki örneklerde, şarapta bekletme sonrasında istatistiksel olarak anlamlı oranda renklenme olduğu, fırçalama sonrasında ise renklenmenin tüm test gruplarında istatistiksel olarak anlamlı oranda azaldığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$, ANOVA). Bununla birlikte, tüm test grupları için şarapta bekletme sonrası oluşan renklenmenin, fırçalama sonrasında klinik olarak kabul edilebilir oranlara indirilemediği gözlenmiştir ($\Delta E \geq 3,3$).

Çalışmamızda, Colgate Optic White diş macunu ile fırçalama sonucunda elde edilen renk iyileşmesinin, yapay tükürük (kontrol grubu) ile fırçalanan nanofil kompozit örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde fazla olduğu ($p < 0.05$, ANOVA, Tukey), diğer beyazlatıcı diş macunu grupları ile kontrol grubu arasındaki renk farklılıklarının ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p \geq 0.05$, ANOVA, Tukey) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nanofil kompozit, renk, pürüzlülük, beyazlatıcı diş macunu.

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the color and roughness changes of a nanofil composite, colored by red wine [Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)], after brushing with Beverly Hills Formula Perfect White Black, Signal White Now CC, Sensodyne True White, Splat Blackwood, ROCS Sensation Whitening.

After the 90 composite specimens of 6 mm diameter and 2 mm depth were kept in distilled water for four weeks, nine different groups (8 toothpaste and 1 control group) were formed, where there were 10 composite specimens in each group. Composite specimens were held in artificial saliva for 24 h to produce pellicle and after that, initial surface roughness and color values were measured with profilometer and colorimeter devices. After the samples were kept in wine for 24h, their surface roughness and color values were measured for the second time. The samples in the control group were brushed with artificial saliva without paste, while the composite samples in other groups were brushed with the corresponding whitening toothpaste and then the surface roughness and color values were measured for the last time.

Statistical analysis of the data obtained for the surface roughness and color values of all groups was performed using IBM SPSS Statistics Ver.22.0 (IBM Inc., USA) program.

For surface roughness (Ra); related to the roughness values obtained from the measurements on the samples (initially, after waiting in wine and after brushing with different toothpastes), paired-t test was used in the analysis of intra-group differences, and one-way ANOVA test was used to determine the differences between the groups. The results were evaluated at significance level ($p < 0.05$).

There was no statistically significant difference between the roughness values of different test groups ($p \geq 0.05$, ANOVA). However, among the toothpastes used in the study, it was found that Splat Blackwood toothpaste caused the highest roughness and the Curaprox Black is White toothpaste

caused the least roughness on the samples.

For the coloring of the samples; Related to the color difference (ΔE) values calculated from the color measurements on the samples (initially, after waiting in wine and after brushing with different toothpastes), paired-t test was used in the analysis of intra-group differences, one-way ANOVA and Tukey post-hoc tests were used to determine the differences between the groups. The results were evaluated at significance level ($p < 0.05$).

In all of the test groups, there was a statistically significant coloration after waiting in wine, and the coloration decreased significantly in all test groups ($p < 0.05$, ANOVA) after brushing. However, for all test groups, it was observed that the coloration after waiting in the wine could not be reduced to clinically acceptable rates after brushing ($\Delta E \geq 3.3$).

In our study, we found that the color improvement obtained as a result of brushing with Colgate Optic White toothpaste was statistically significantly higher than the brushed samples with artificial saliva (control group) ($p < 0.05$, ANOVA, Tukey). On the other hand, we found that the color improvement obtained as a result of brushing with other whitening toothpastes were not statistically different than the brushed samples with artificial saliva (control group), ($p \geq 0.05$, ANOVA, Tukey).

Keywords: Nanofil composite, color, roughness, whitening toothpaste.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tezimin her aşamasında büyük bir sabır ve hoşgörüyü bana yardımcı olan ve yol gösteren danışman hocam Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Elif AYBALA OKTAY'** a

Tezimin hazırlanması sırasında titizlikle bana yardım eden ve yol gösteren, uzmanlık eğitimime yapmış olduğu katkılarından dolayı Restoratif Diş Ted. AD. Başkanı ve Dekan V. Sayın **Prof. Dr. Serpil KARAOĞLANOĞLU'** na ve her konuda anlayış ve hoşgörüsüyle desteğini hissettiğim Sayın **Prof. Dr. Fulya Toksoy TOPÇU'** ya

Uzmanlık eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan **Uzm. Dt. Ertürk BİLGEÇ** ve **Arş. Gör. Dt. Numan AYDIN'** a

Hayatım boyunca bana destek olup bugünlere gelmemi sağlayan canım anneme, babama, tezimin tüm aşamalarında yanımda olan ve beni hep destekleyen yardımını hiç esirgemeyen eşim **Murat DEMİR'** e ve canım çocuklarıma sonsuz teşekkür eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Funda DEMİR

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. DİŞ HEKİMLİĞİNDE BEYAZLATMA	4
2.1.1. Beyazlatmada Kullanılan Ajanlar ve Etki Mekanizmaları	4
2.1.1.1. Hidrojen Peroksit (HP)	4
2.1.1.2. Karbomit Peroksit (KP)	5
2.1.1.3. Sodyum Perborat (SP)	5
2.1.2. Beyazlatma Yöntemleri	5
2.1.2.1. Vital Dişlerde Beyazlatma	6
2.1.2.1.1. Profesyonel Beyazlatma (Muayenehanede Hekim Tarafından Uygulanan Teknikler)	6
2.1.2.1.2. Diş Hekimi Talimatları Doğrultusunda Uygulanan Beyazlatma (Hasta Tarafından Uygulanan Teknikler)	7
2.1.2.1.3. Tüketici Tarafından Satın Alınıp Uygulanan Beyazlatma Teknikleri	8
2.1.2.2. Devital Dişlerde Beyazlatma	8
2.1.2.2.1. “Walking Bleaching” Tekniği	8
2.1.2.2.2. Termokatalitik Beyazlatma Tekniği	9
2.2. DİŞ MACUNLARI	9
2.2.1. Diş Macununun Tanımı ve Tarihçesi	9
2.2.2. Diş Macunu İçerikleri	9
2.2.2.1. Floridler	10
2.2.2.1.1. Amin Florit	10
2.2.2.1.2. Asitlendirilmiş Fosfat Florit	10

2.2.2.1.3.	Sodyum Monoflorofosfat (SMFP).....	10
2.2.2.1.4.	Sodyum Florür (NaF)	10
2.2.2.1.5.	Stannöz Florür (SnF ₂)	11
2.2.2.2.	Mekanik Temizleyiciler (Abrazivler, Parlaticılar).....	11
2.2.2.3.	Nemlendiriciler	11
2.2.2.4.	Bağlayıcı, Koyulaştırıcı veya Yoğunlaştırıcı Ajanlar	12
2.2.2.5.	Yüzey Aktif Ajanlar	12
2.2.2.6.	Tatlandırıcılar	13
2.2.2.7.	Tedavi Edici Ajanlar	13
2.2.3.	Beyazlatıcı Etkili Diş Macunları	13
2.2.4.	Çürük Önleyici Diş Macunları.....	15
2.2.5.	Diştaşı Oluşumunu Önlemeye Yönelik Olan Diş Macunları	15
2.2.6.	Ağız Kokusunu Gidermeye Yardımcı Olan Diş Macunları.....	16
2.2.7.	Erozyon Önlemeye Yardımcı Diş Macunları	16
2.2.8.	Dentin Hassasiyetini Gidermeye Yönelik Diş Macunları	17
2.2.9.	Plak ve Bakteri Oluşumunu Engellemeye Yönelik Olan Diş Macunları	17
2.3.	DİŞ FIRÇALARI	18
2.3.1.	Tarihçe.....	18
2.3.2.	Diş Fırçalarının Özellikleri	19
2.4.	KOMPOZİTLER	19
2.4.1.	Terminoloji	19
2.4.2.	Tarihsel Gelişimi	20
2.4.3.	Kompozit Resinlerin Yapısı	21
2.4.3.1.	Organik Polimer Matriks.....	21
2.4.3.1.1.	Bisfenol-A-Glisidilmetakrilat (Bis-GMA).....	22
2.4.3.1.2.	Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEGDMA).....	22
2.4.3.1.3.	Ürethandimetakrilat (UDMA).....	23
2.4.3.2.	İnhibitörler	23
2.4.3.3.	UV Stabilizatörler	24
2.4.3.4.	İnorganik Matriks.....	24
2.4.3.5.	Optik Modifiye Ediciler	24
2.4.3.6.	Ara Faz (Sılan).....	24

2.4.3.7.	Aktivatör Sistem	25
2.4.3.7.1.	Kimyasal Aktivasyon	25
2.4.3.7.2.	Kamforokinon.....	25
2.4.4.	Kompozit Resinlerin Polimerizasyonu	26
2.4.5.	Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması	28
2.4.5.1.	Hibrit Kompozitler.....	29
2.4.5.2.	Nano Kompozitler	29
2.4.6.	Kompozitlerde Bitim ve Polisaj.....	30
2.4.6.1.	Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Malzemeler	30
2.4.6.2.	Aşındırıcılar İçeren Bitirme ve Polisaj Aletleri.....	31
2.4.7.	Kompozitlerde Yüzey Pürüzlülüğü	32
2.4.7.1.	Yüzey Pürüzlülüğünün Önemi.....	33
2.4.7.2.	Profilometre Analizi	34
2.5.	DENTAL MATERYALLERDE RENK ÖZELLİKLERİ	36
2.5.1.	Ton (Hue).....	36
2.5.2.	Doygunluk (Chroma).....	36
2.5.3.	Parlaklık (Value).....	37
2.6.	RENK ANALİZ SİSTEMLERİ	37
2.6.1.	Munsell Sistemi.....	37
2.6.2.	CIELAB Renk Sistemleri	38
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	41
3.1.	ÇALIŞMADA KULLANILAN BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARI VE YAPAY TUKÜRÜK	41
3.1.1.	R.O.C.S. Sensation Whitening.....	43
3.1.2.	Splat Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu	45
3.1.3.	Curaprox Black is White Diş Macunu	47
3.1.4.	Colgate Optic White Diş Macunu	48
3.1.5.	Signal White Now CC Diş Macunu.....	50
3.1.6.	Parodontax Whitening Diş Macunu	51
3.1.7.	Sensodyne True White Diş Macunu.....	51
3.1.8.	Beverly Hills Formula Perfect White Black Diş Macunu	53
3.1.9.	Yapay Tükürük.....	53
3.2.	ÇALIŞMADA KULLANILAN KOMPOZİT REZİN	54

3.3.	ÇALIŞMADA KULLANILAN DİŞ FIRÇASI	55
3.3.1.	Oral-B Genius 8000 Beyaz Şarjlı Diş Fırçası:	55
3.3.2.	Oral-B CrossAction diş fırçası başlığı	55
3.4.	ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI	56
3.5.	GRUPLARIN OLUŞTURULMASI	59
3.6.	ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI	60
3.7.	ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN TEST YÖNTEMLERİ VE ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI	62
3.7.1.	Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri:	63
3.7.2.	Renk Değişimi Ölçümleri:	64
3.8.	İSTATİSTİKSEL ANALİZ	66
4.	BULGULAR	67
4.1.	PÜRÜZLÜLÜK	67
4.2.	RENK FARKLARI (ΔE)	72
5.	TARTIŞMA	78
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	89
7.	KAYNAKLAR	92
8.	ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ	114

KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis Of Variance (Varyans Analizi)
Bis-EMA	: Etokillenmiş bisfenol A glikol dimetakrilat
Bis-GMA	: Bisfenol-A-Glisidilmetakrilat
Ca	: Kalsiyum
CaF ₂	: Kalsiyum florit
dk	: dakika
EMA	: European Medicines Agency
FDA	: Food and Drug Administration
gr	: gram
HP	: Hidrojen perokist
KNO ₃	: Potasyum nitrat
KP	: Karbamiit perokist
LED	: Light-Emitting Diode
MMA	: Metilmetakrilatlar
NaF	: Sodyum florür
N	: Newton
OTC	: Over The Counter
PEGDMA	: Polietilen glikol dimetakrilat
PMMA	: Polimetilmetakrilatlar
SHMP	: Sodyum heksametafosfat
SLS	: Sodyum lauril sülfat
SnF ₂	: Stannöz florür

SP	: Sodyum Perborat
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
μm	: Mikrometre
nm	: Nanometre
sa	: Saat
sn	: Saniye
pH	: Asit-Baz değeri
PO ₄	: Fosfat
SnF ₂	: Kalay florid
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
W	: Watt
ΔE	: Renk farkı değeri
ΔR_a	: Pürüzlülük farkı değeri

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 2.1: Serbest Radikal Üreten Kimyasal Reaksiyonlar	25
Tablo 2.2: Kompozit rezinlerin sınıflandırılması (90)	28
Tablo 2.3: Klinik Renk Eşleme Toleransları (139)	40
Tablo 3.1: Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları ve Yapay Tükürük	41
Tablo 4.1: Tüm test grupları için, başlangıçta, şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonucunda ölçülen ortalama pürüzlülük ve standart sapma değerleri.....	67
Tablo 4.2: Örneklerin başlangıçta ve şarapta bekletme sonrası ölçülen pürüzlülük değerlerinin karşılaştırma sonuçları	68
Tablo 4.3: Örneklerin şarapta bekletme sonrası ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrası ölçülen pürüzlülük değerlerinin karşılaştırma sonuçları.....	69
Tablo 4.4: Örneklerin şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrası ölçülen pürüzlülük değerleri arasındaki farkın, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	70
Tablo 4.5: Diş macunlarının içerdikleri abreziv materyallere göre gruplandırılması.....	71
Tablo 4.6: Örneklerin (ΔRa) değerlerinin, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları	71
Tablo 4.7: Her bir test grubu için, başlangıç ile şarapta bekletme ve başlangıç ile farklı diş macunları ile fırçalama sonunda	

hesaplanan ortalama renk farkları ($\Delta E1$, $\Delta E2$) değerleri.....	72
Tablo 4.8: Örneklerin başlangıç ile şarapta bekletme sonrası renk farkları ($\Delta E1$) ve başlangıç ile farklı diş macunları ile fırçalama sonrası renk farkları ($\Delta E2$)'nin karşılaştırılması	73
Tablo 4.9: Nanofil kompozit örneklerin, şarapta bekletme sonrasında ve fırçalama sonrasında ölçülen renk değerleri arasındaki renk farklarının ($\Delta E3$), test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırılması.....	75
Tablo 4.10: Diş macunlarının içerdikleri beyazlatıcı ajanlara göre gruplandırılması.....	76
Tablo 4.11: Örneklerin renk farkları ($\Delta E3$) değerlerinin, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 2.1:	Bis-GMA'nın kimyasal yapısı. Ray Bowen tarafından icat edilmiştir. "Bowen's resin" olarak da referans edilir (87).	22
Şekil 2.2:	TEGDMA' nın kimyasal yapısı (87).	23
Şekil 2.3:	UDMA' nın kimyasal yapısı.....	23
Şekil 2.4:	Kamforokinonun serbest radikal oluşturması (87)	26
Şekil 2.5:	Polimerizasyonda serbest radikalın devam eden zincir reaksiyonu, (87).....	27
Şekil 2.6:	Mikrofil ve makrofil partikül büyüklüğünün şematik kıyaslanması (87)	29
Şekil 2.8:	Olabilen ve istenen pürüzsüzlülük (87).....	33
Şekil 2.9:	Ra parametresi diagramı (129).....	35
Şekil 2.10:	Rz parametresi diagramı (129).....	35
Şekil 2.11:	Rpm parametresi diagramı (129).....	36
Şekil 2.12:	Munsell renk diyagramı (135)	38
Şekil 2.13:	CIELAB Renk Sistemi (135)	39
Şekil 3.1:	R.O.C.S. Sensation Whitening beyazlatıcı diş macunu	44
Şekil 3.2:	Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu.....	46
Şekil 3.3:	Curaprox Black is White Diş Macunu	47
Şekil 3.4:	Colgate Optic White Diş Macunu.....	49
Şekil 3.5:	Signal White Now CC Diş Macunu	50
Şekil 3.6:	Parodontax Whitening Diş Macunu	51
Şekil 3.7:	Sensodyne True White Diş Macunu	52

Şekil 3.8: Beverly Hills Formula Perfect White Black Diş Macunu	53
Şekil 3.9: Yapay Tükürük	54
Şekil 3.10: Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel	54
Şekil 3.11: Oral-B Genius 8000 Beyaz Şarjlı Diş Fırçası.....	55
Şekil 3.12: Oral-B CrossAction Diş Fırçası.....	56
Şekil 3.13: Kullanılan metal kalıp ve kompozit örnek	57
Şekil 3.14: Woodpecker LED-B Işık cihazı (Guilin Woodpecker Medikal Endüstri, Ltd, Guangxi, Çin)	57
Şekil 3.15 (a) Bitirme ve polisaj seti (b) Örneklerin polisajı	58
Şekil 3.16: Distile su (171)	58
Şekil 3.17: Çalışma gruplarının oluşturulması	59
Şekil 3.18: Bir Grup Örnek	60
Şekil 3.19: Bütün Grupların Yapay Tükürükte Bekletilmesi	60
Şekil 3.20: Grupların Şarapta Bekletilmesi.....	61
Şekil 3.21: Şarap Sonrası Bir Grup Örneklerinin Görünümü	61
Şekil 3.22: Macun - Tükürük Karışımı	61
Şekil 3.23: Hassas Terazî	62
Şekil 3.24: Örneklerin Fırçalanması	62
Şekil 3.25: Profilometre Cihazı	63
Şekil 3.26: Kolorimetre Cihazı	64
Şekil 3.27: Kalibrasyon Plağı ve Kalibrasyon İşlemi.....	65
Şekil 3.28: Renk Ölçüm Düzeneği	65

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş beyazlatma tedavileri, diş hekimliğinde son zamanlarda önem kazanmış ve modern diş hekimliği uygulamaları arasında en çok talep edilen tedavilerden biri olmuştur. Hastaların çoğu çekici bir gülümseme arzular. Çünkü daha beyaz diş rengi, birçok kişi için ağız-diş sağlığının ve hoş bir gülümsemenin sembolü olmuştur (1).

Kliniklerde diş hekimi tarafından uygulanan beyazlatma ajanlarının yanı sıra, hastalar tarafından kullanılabilen estetik uygulamaların başında da beyazlatıcı diş macunları gelmektedir. Diş yüzeyindeki plak ve lekelerin, abrazyon partiküller içeren diş macunu ve fırça kılları tarafından uzaklaştırılma mekanizması araştırılmaktadır. Sodyum bikarbonat, alüminyum oksit, silika, hidrojen peroksit (HP), karbomit peroksit (KP) içeren beyazlatıcı diş macunları, temizlik etkisini artırarak ya da dişleri beyazlatarak etki gösterirler. Aşındırıcı partikül, kimyasal ve diğer beyazlatıcı ajanları içeren bu beyazlatıcı diş macunlarının, diş ve restoratif materyallerin yüzeyinde değişikliklere sebep olduğu literatürlerde yer almaktadır (2,3,4,5).

Abrazyon partiküllerin yapısı, şekli ve büyüklüğü diş macununun aşındırma derecesini belirler (5,6,7). Kimyasal olarak farklı yapıda olan abrazyonlar, farklı aşındırma değerlerine ve farklı temizlik gücüne sahip olduğu literatürlerde gösterilmiştir (5,6,8).

Restoratif materyallerin pürüzsüz yüzey sergilemeleri hem diş, hem de çevre dokuların sağlıklı kalabilmeleri ve uygun estetik görünümün sağlanması açısından önemlidir.

Diş fırçalamanın, rezin kompozitlerin yüzeyini aşındırdığı bildirilmiştir. Diş fırçasının temizleme etkinliğini belirleyen faktörler; fırçanın kıllarının sertliği ve yerleşimi, fırçalama tekniği, fırça ile uygulanan kuvvettir (9). Kompozit rezinin yumuşak polimer matriksi, fırçalama sırasında aşınır ve geriye inorganik yapı kalır. Polisajda kullanılan lastik frezler ve diskler gibi fırça kılları, kompozitin doldurucularını aşındırıp düzleştiremediğinden,

kompozitin yüzeyi pürüzlü kalmaktadır (10).

Pürüzlü bir restorasyon yüzeyi renklenmeye, aşınma oranının artmasına, plak birikimine, restorasyonun parlaklığının azalmasına ve diş eti irritasyonlarına sebep olabilir (11,12). Yüzey pürüzlülük değerlerine ilişkin olarak, 0.7-1.4 μmRa değerleri arasında olanların plak birikimi açısından risk oluşturmadığı bildirilirken (13), bazı çalışmalarda ise 1 μm den küçük Ra değerlerine dental sahip restoratif materyallerin, göz ile görünür şekilde düzgün bir yüzey sergiledikleri ifade edilmiştir (14).

Kompozit rezinlerin renklenmesinde iç ve dış kaynaklı faktörler etkili olmaktadır. Renklendirici ajanların adsorbsiyonu ve absorbsiyonu dış kaynaklı faktörleri oluştururken, reaksiyona girmemiş metakrilat gruplarının varlığı, polimer matriks yapıdaki oksidasyon ve amin akseleratörlerin oksidasyonu ise iç kaynaklı faktörleri oluşturmaktadır (15,16). Literatürde, çeşitli restorasyonların renk stabilitesinin incelendiği çalışmalarda, kırmızı şarap ve kahve gibi kramojenik içeceklere maruz bırakılan kompozit restorasyonların renklendiği gösterilmiştir (17,18,19). En çok lekelenmeyi kırmızı şarabın ürettiği çalışmalarda gösterilmiştir (18,20,21). Biz de çalışmamızda materyelimizi renklendirmek için kırmızı şarabı kullandık.

Munsell Renk Sistemi ve Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) Renk Sistemi (CIELab) renk değişikliğinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Munsell renk sistemine göre CIELab renk sisteminin avantajı, rengin eşit aralıklar ile ifade edilebilmesidir. CIELab renk sisteminde L^* , a^* ve b^* olmak üzere üç koordinat bulunur. L^* rengin aydınlığını ifade eder ve 0 – 100 arası bir skalada değerlendirilir. $L^*=0$ saf siyaha $L^*=100$ ise saf beyaza denk gelir. a^* ve b^* ise rengin tonunu ifade eder; a^* kırmızıdan yeşile, b^* ise maviden sarıya renk değişimini gösterir. Bu üç koordinat rengin sayısal olarak değerini verir ve renk değişimlerinin belirlenmesinde tek bir değer ΔE kullanılmasını sağlar. Bu yöntem diş hekimliğinde araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılır (22).

Çalışmamızda, kırmızı şarap ile renklendirilen nanofil kompozit rezin örneklerinin, 8 farklı beyazlatıcı diş macunu ile fırçalanması sonrası renk ve

pürüzlülük değişim değerlerinin incelenmesi amaçlandı.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. DIŞ HEKİMLİĞİNDE BEYAZLATMA

Diş beyazlatma tedavileri, diş hekimliğinde son zamanlarda popülerlik kazanmış ve modern diş hekimliği uygulamaları arasında en çok talep edilen tedavilerden biri olmuştur.

2.1.1. Beyazlatmada Kullanılan Ajanlar ve Etki Mekanizmaları

Beyazlatmada farklı konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit (HP) ve türevleri kullanılmaktadır. Temel olarak peroksitlerin serbest radikallere dönüşümü ile beyazlatma işlemi gerçekleşir. Beyazlatma işlemi sırasında renklenmeye neden olan uzun zincirli organik moleküller peroksit ajanları tarafından serbest oksijen ile oksitlenir ve daha açık renkli olan küçük moleküllere parçalanır. Renklendirici ajanlar uzun tek veya çift bağlı bileşiklerden oluşan zincirlerdir; genellikle heteroatomlar, karbonil veya fenil halkaları içerir ve kromofor olarak adlandırılır. Bu bileşikler zincirdeki çift bağların parçalanması, bileşiklerin ayrılması veya diğer kimyasal yapıların oksidasyonu ile renksiz hale getirilir (22).

Beyazlatma işlemi aslında bir "redoks" tepkimesidir. Bu reaksiyonda çiftleşmemiş elektronlara sahip ağartıcı okside ajan elektronları alarak redükte olur. Ağartılan redükte ajan ise bu elektronları vererek okside olur. Böylece renklenmiş dişlerin beyazlaması sağlanır. Beyazlatma işlemine hidrofilik renksiz yapıların ortaya çıkması halinde son verilmelidir. Bu aşamada ağartılan materyal doygunluğa ulaşmış olur ve beyazlama aynı hızda devam etmez. Beyazlatmaya devam edilirse mine matriksi hızla parçalanır, karbondioksit ve suya dönüşür (23).

2.1.1.1. Hidrojen Peroksit (HP)

Dezenfektan ve oksitleyici olarak da kullanılan HP, aslında doğal olarak düşük konsantrasyonlarda vücutta bulunmaktadır. Yüksek

konsantrasyonlarda ise mutajenik bir yapı sergiler. Farklı ortam ve derişimlerde hazırlanabilmekle birlikte, deiyonize sudaki %30'luk solüsyonu en sık kullanılan tipidir ve süperoksol olarak adlandırılır. Işık ile etkileştiğinde parçalanmaya yatkınlığından ötürü koyu renkli kaplarda saklanması tavsiye edilir. Aynı zamanda yakıcı bir ajandır (24).

HP ile renkli organik bileşiklerin oksidasyonu bir seri reaksiyon sonrası gerçekleşir. Stabil olmayan reaktif oksijen molekülleri bu oksidasyondan sorumludur (25).

2.1.1.2. Karbamid Peroksit (KP)

Kararsız yapıdaki KP'den, kimyasal reaksiyona girdiğinde HP ve üre açığa çıkar. Reaksiyon ilerledikçe amonyak ve karbondioksit meydana gelir. Oluşan amonyak pH'ı yükseltir. Böylece serbest radikallerin (özellikle perhidroksil iyonu) oluşumu için gereken aktivasyon enerjisi artmış olur.

Diş beyazlatmasında %10-15'lik konsantrasyonlardaki KP kullanılır. Yaklaşık olarak %10 KP'den %3,6 HP ve %6,5'lük üre oluşmaktadır. %15 KP %5,4'lük HP ve %20 oranındaki KP ise %6,5 üre meydana getirir. Yüzde otuz beşlik KP ise %10 HP oluşturur (26).

2.1.1.3. Sodyum Perborat (SP)

Beyazlatma işlemlerinde sıklıkla kullanılan SP renksiz, beyaz ve kristalize bir tozdur. Monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formları bulunur. Kuru toz halindeyken kararlı olan SP, asit, sıcak hava ve nem varlığında sodyum metaborat, HP ve serbest oksijene parçalanır. Monohidrat formunda hiç su bulunmazken, tetrahidrat formu su içerir. Bu sebeple beyazlatma tedavilerinde tetrahidrat formu kullanılmaktadır. Açığa çıkardığı oksijenin, HP ile sinerjik etki gösterdiği düşünülmektedir (27).

2.1.2. Beyazlatma Yöntemleri

Diş beyazlatma yöntemleri vital ve devital dişlerin beyazlatılması

şeklinde iki temel yöntemi kapsamaktadır.

2.1.2.1. Vital Dişlerde Beyazlatma

Vital diş beyazlatma evde ya da ofiste uygulanabilir. Evde ve ofiste peroksit içeren beyazlatma tedavileri diş hekimliğinde çok daha popüler olmuştur (28).

2.1.2.1.1. Profesyonel Beyazlatma (Muayenehanede Hekim Tarafından Uygulanan Teknikler)

Profesyonel beyazlatma yöntemlerinde, yüksek konsantrasyondaki beyazlatma ajanları kullanılarak diş hekimleri tarafından uygulanan tekniklerdir.

2.1.2.1.1.a. Fiziksel ve kimyasal aşındırmalar

Bu yöntemlerde mine yüzeyinde aşındırma yapılarak hem renklenmiş doku kaldırılır, hem de ileride uygulanacak beyazlatma ajanlarının diş içerisine penetrasyonu arttırılmış olur

Makroabrazyon: Karbit veya elmas bitirme frezleri kullanılarak renklenmiş mine dokusunun uzaklaştırılması yöntemidir. Yüksek turda çalışıldığı için işlem sırasında kontrollü aşındırma yapılmalı ve fazla basınç uygulamaktan kaçınılmalıdır. İşlem sonrası mine yüzeyi parlatma lastikleriyle parlatılır (29).

Mikroabrazyon: Mine yüzeyindeki lokalize opak lekelerin kaldırılmasında kullanılan tekniktir. Hidroklorik asit ve silikon karbit partikülleri içeren patlar ya da hidroklorik asit ile birlikte pomza tozunun karışımı kullanılır (30).

2.1.2.1.1.b. Kimyasal metodlar

Yüzde otuz yedilik dihidrojen fosfat ile yüzey minesinin kontrollü dekalsifikasyonla uzaklaştırılmasıdır. Minenin fizyolojik ve hafif patolojik

renklenmelerinde kullanılmamalıdır (31). Patolojik renklenmelerde beyazlatma tedavisine yardımcı bir yöntem olarak kullanılır.

2.1.2.1.1.c. Termokatalitik teknik

Yüzde otuz beşlik HP'nin ısı uygulanarak aktive edilmesi esasına dayanan bir beyazlatma yöntemidir. Renklenme görülen her dişe ayrı ayrı işlem yapılır. Beyazlatma ajanı diş yüzeyine uygulandıktan sonra ısıtma cihazı dişin üzerine yerleştirilir. Tedavi süresi kullanılan sistem ve renklenmenin türüne göre değişkenlik gösterir. Falkenstein (32), 74°C'lik sıcaklığın odontoblastlara verdiği zarardan ötürü beyazlatma işleminin 72°C'de 7-10 dk süresince olması gerektiğini bildirmiştir.

2.1.2.1.1.ç. Termofotokatalitik teknik

Şiddetli renklenmelerin tedavisinde kullanılan bu yöntem, %35'lik HP'nin beyazlatma etkinliğini arttırmak amacıyla ısı ve ışık kullanılarak aktive edilmesine dayanan beyazlatma yöntemidir. Bu amaçla plazma ark, LED, metal halit ve ksenon- halojen ışık kaynakları kullanılmaktadır (33).

2.1.2.1.1.d. Jel teknikleri

Yüksek konsantrasyondaki peroksit ajanlarının jel formlarının üretilmesiyle bu ajanların profesyonel beyazlatmada jel teknikleriyle kullanımını sağlamıştır. Jellerin uygulama sırasında akmaz, köpürmez ve kullanımlarının kolay olması profesyonel diş beyazlatmanın klinik kullanım pratiğini arttırmıştır. Bu teknikte aktif beyazlatma ajanı olarak %30-35'lik HP veya %35'lik KP kullanılır (34).

2.1.2.1.2. Diş Hekimi Talimatları Doğrultusunda Uygulanan Beyazlatma (Hasta Tarafından Uygulanan Teknikler)

Hasta tarafından uygulanan diş beyazlatma yöntemlerinde düşük konsantrasyonlarda beyazlatma ajanı kullanılır. Uygulamaları kolay, yan etkisi daha az ve maliyetleri profesyonel uygulamalara göre daha düşüktür.

Hasta tarafından uygulanan beyazlatma tedavilerinde düşük

konsantrasyondaki beyazlatma maddeleri hastaya özel olarak hazırlanan plaklara yerleştirilerek, diş hekiminin kontrolünde evde hastalar tarafından uygulanmaktadır (35). Hasta tarafından uygulanan beyazlatma yöntemlerinde %5,5- % 7,5'lük HP ya da %10-%22'lik KP jel kullanılır.

2.1.2.1.3. Tüketici Tarafından Satın Alınıp Uygulanan Beyazlatma Teknikleri

Tüketici tarafından satın alınıp uygulanan beyazlatma (OTC) yönteminde diş hekimi kontrolünde olmadan kişilerin kendi başlarına satın aldığı ürünler kullanılır. Ucuz, kolay ulaşılabilir, kısa zamanda uygulanabilir olmaları ve seçenek çokluğu kişileri bu tip beyazlatmaya yönlendirse de kontrolsüz kullanımlarına bağlı bazı dezavantajları vardır. Postoperatif hassasiyet, yumuşak doku hasarı, istenilen beyazlığa ulaşamaması bunlar arasında sayılabilir. FDA ile Avrupa İlaç Ajansı (European Medicines Agency - EMA) OTC ürünleri, yan etkilerini en aza indirgeyerek etkili ve güvenli kullanımları için en fazla %6 HP konsantrasyonu ile sınırlamışlardır (36). Hazır kaşıkla uygulanan, fırça yardımı ile (paint-on), bant şeklinde ve kalem şeklinde uygulanan sistemler ile gargara, cikletler ve diş macunları bu grupta yer alır.

2.1.2.2. Devital Dişlerde Beyazlatma

Devital dişleri beyazlatma yöntemleri, dentin renklenmeleri, pulpa odası kaynaklı renklenmeler ve dışsal beyazlatmaya uygun olmayan renklenmelerin varlığında endikedir.

“Walking bleaching” tekniği, termokatalitik beyazlatma tekniği, ve iç/dış beyazlatma tekniği devital dişleri beyazlatma yöntemleridir (37).

2.1.2.2.1. “Walking Bleaching” Tekniği

Günümüzde devital dişlerin beyazlatılmasında SP yerine %35'lik HP “walking bleaching” tekniğiyle uygulanmaktadır. Beyazlatma ajanı enjektör yardımıyla pulpa odasına yerleştirilir ve 3 gün bekletilir. Yeterli beyazlama

elde edilinceye kadar işlem tekrarlanır (38).

2.1.2.2.2. Termokatalitik Beyazlatma Tekniği

Bu teknikte pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma ajanı ısı ya da ışık ile aktive edilerek beyazlatma yapılır. Amaç beyazlatma ajanı olarak kullanılan %30- 35'lik HP'nin beyazlatma etkinliğini arttırmaktır. Aktivasyon amacıyla geleneksel halojen lamba, plazma ark ya da diyot lazer kullanılabilir (39).

2.2. DİŞ MACUNLARI

2.2.1. Diş Macununun Tanımı ve Tarihçesi

Diş macunu, diş fırçası ile birlikte kullanılan, diş yüzeylerinin temizlenmesini sağlayan bir madde olarak tanımlanır. Diş macunları toz, macun ve jel şeklinde bulunabilmektedir (40).

Londra'da bir ecza firması, kömürün diş macunu olarak kullanılmasını 1807'de tavsiye etmiştir. Bu firmaya göre kömür, çürümüş diőlerden dolayı meydana gelen rahatsız edici kokuyu yok ederken, aynı zamanda diőlere sağlıklı ve beyaz bir görünüm sağlar (41). Modern diş macunu öncesi ,sodyum bikarbonat ve tuz ayrı ayrı veya kombine bir şekilde ürünlerin içinde kullanıldılar. Amerikan fizikçi Herrick, 1916 yılında sodyum bikarbonatın sature edilmiş solüsyonunu dişleri temizlemek için yatmadan önce kullanılması için sundu. (42).

Diş hekimleri, sıklıkla hastaları tarafından "hangi diş macununu kullanmamı tavsiye edersiniz" sorusuna muhatap olur. Bu soru her hastanın ihtiyacına göre planlanıp cevaplanmalıdır. Sorunun tam cevabı için, diş hekimi diş macunlarının içeriğini bilmeli ve her bir maddenin etkisi hakkında bilgi sahibi olmalıdır (43).

2.2.2. Diş Macunu İçerikleri

Üretici firmaya göre her diş macununun içeriği değişiklik gösterir.

Genel olarak bir diş macununu içinde mekanik temizleyiciler, nemlendiriciler, su, yüzey aktif ajanlar, bağlayıcı ajanlar, koruyucular, tatlandırıcılar ve tedavi edici aktif ajanlar vardır (41).

2.2.2.1. Floridler

Floritler, diş macunları içinde çok farklı bileşikler halinde bulunabilir.

2.2.2.1.1. Amin Florit

Tat sorunu ve toksikasyon olasılığı nedeniyle yaygın olarak kullanılamaz (44).

2.2.2.1.2. Asitlendirilmiş Fosfat Florit

Düşük pH'a bağlı tat sorunu ve uzun süre macun içinde stabil olamaması nedeniyle kullanımı ortadan kaldırılmıştır (44).

2.2.2.1.3. Sodyum Monoflorofosfat (SMFP)

SMFP'nın içeriğindeki florit iyonu kovalent bağa sahip olduğu için tüm aşındırıcılarla (kalsiyumlu bileşikler de dahil) uyumlu bir şekilde kullanılabilir (44).

2.2.2.1.4. Sodyum Florür (NaF)

1945'li yıllarda çürük önlemek amacı ile diş macunlarına katılan ilk florit birleşiğidir. Kalsiyum katkılı aşındırıcılar ve NaF içeren ilk formülasyonlarda, kalsiyum, florit ile reaksiyona girip onu etkisiz hale getirmekteydi. 1970'li yılların sonlarında silika teknolojisinin floritlerle son derece uyumlu olduğu ispatlanmıştır. 1982 de NaF ile tam uyumlu olan silika aşındırıcılı diş macunları üretilmeye başlanmıştır (45).

2.2.2.1.5. Stannöz Florür (SnF₂)

SnF₂, kalsiyum bazlı aşındırıcılar ile birlikte kullanılabilir. 1950'lerden beri diş macunlarına çürük, plak, gingivitis ve hassasiyet oluşumuna karşı korumak amacıyla eklenmektedir. Ancak klinik olarak kullanımı, buruk tadı nedeniyle sınırlandırılmıştır. Bazı hastalarda renkleşme problemleri görülebilir (46). SnF₂'nin çoklu faydalarından yararlanılabilmek amacı ile SnF₂'nin stabilize edilmeye çalışılmış ve başarılı olunmuştur. Günümüzde stabilize SnF₂ içerikli diş macunları piyasada bulunmaktadır (46,47).

2.2.2.2. Mekanik Temizleyiciler (Abrazivler, Parlaticılar)

Genellikle çözünmeyen inorganik tuzlar abraziv olarak diş macunlarında kullanılır ve diş macununun %30-50'sini oluşturur (44). En sık kullanılan abrazivler kalsiyum karbonat, kalsiyum fosfatlar, dikalsiyum fosfat, çözünmeyen sodyum metafosfat, kalsiyum pirofosfat ve kalsiyum ortofosfat gibi fosfat tuzlarıdır. Bu ajanlar sıklıkla florit ile ters reaksiyona girerek floritin etkisini azaltır. Diğer abrazivler; hidrate alüminyum oksitler, magnezyum karbonatlar , çeşitli silikalardır. Diş macun formülleri içerisine ilave edilen yeni silikalar, silikon oksitler ve alüminyum oksitlerin daha etkin olduğu iddia edilir (45).

Abraziv partiküllerin sertliği ve keskinliği arttıkça, karışımın pH değeri düştükçe, dişin yüzeyi daha fazla aşınır (48). Abraziv ajanlar mine ve dentine zarar vermeden veya çizmeden temizleyebilmeli ve parlatabilmeleri için çok dikkatli seçilmelidir (41).

Diş macununun diğer içerikleri macunun aşındırıcı özelliğini değiştirebilir. Aynı aşındırıcı ajanı içeren diş macunlarının farklı aşındırma gücüne sahip olduğu ve bunda da yüzeyde aktif olan diğer içeriklerin önemli bir rolü olduğu söylenir (48).

2.2.2.3. Nemlendiriciler

Diş macununun içinde % 20-70 oranında bulunan nemlendiriciler,

macun hava ile temas etmesi sırasında kurumasını önleyerek, diş macununun nemli yapısını korumaya da yardımcı olmaktadır. Nemlendirici olarak Gliserin, sorbitol, propilen glikol gibi ajanlar yaygın olarak kullanılır (49).

2.2.2.4. Bağlayıcı, Koyulaştırıcı veya Yoğunlaştırıcı Ajanlar

Sıvı ve katı fazların ayrılmasını önleyerek, diş macunu formülasyonunu stabilize eder ve macunun ağızda kolay dağılımını sağlar (44). Bağlayıcı, koyulaştırıcı veya yoğunlaştırıcı ajanlar, ağaç sakızı, doğal sakızlar, karaya sakızı , sodyum aljinat gibi deniz yosunu kolloidleri, metil selüloz gibi sentetik selülozlar ve bentonit gibi mineral kolloidlerdir (45).

%0,5-2,5 oranında kullanılan bağlayıcı veya koyulaştırıcı ajanlar, ürünün tüpten rahatlıkla sıkılabilmesini ve fırça üzerine konduğunda iyi görünmesini sağlar (44).

2.2.2.5. Yüzey Aktif Ajanlar

Diş macunlarında sıklıkla kullanılan yüzey aktif ajanlar, yüzey gerilimini düşürürler. Yüzey aktif maddeler köpürerek yemek artıklarının uzaklaştırılmasını kolaylaştırır ve macunun dağılmasına yardım eder (44).

Diş macunları içinde yüzey aktif ajan olarak sabun, temel olarak dişleri temizlemek amacıyla ilk kullanılan seçenektir. Sabunun köpük oluşturma ve kayganlaştırma özelliği, diş fırçasının kıllarının gıda debris ve plağı yerinden uzaklaştırılmasına yardım eder. Sabunların tadını maskeleyen zordur, müköz membranı irrite edebilir, diğer macun bileşenleri (kalsiyum gibi) ile sabunlar kimyasal olarak uyum gösteremezler ve sıklıkla bulantıya sebep olurlar (50).

Günümüzde sabunların yerine, daha iyi tadı olan sentetik deterjanlar kullanılır. Bunlar köpük oluşumunu ve ürünün stabilitesini sağlar. En çok kullanılan deterjanlar, sodyum lauril sülfat (SLS) ve sodyum lauril sarkosinattır (41,45). SLS düşük yüzey gerilimi olan, macunun dişler üzerinde

akmasını kolaylaştıran, nötral pH'da aktif olan, tadı kolaylıkla maskelenebilen ve macunun diğer içerikleri ile uyum sağlayabilen bir maddedir (50).

2.2.2.6. Tatlandırıcılar

Bir diş macununun aroması, kokusu, rengi ve dayanıklılığı bireyler tarafından kullanılmasını sağlayan önemli kriterlerdendir. Aromanın hoş ve etkisinin uzun olması, ağızda çabuk dağılması tercih sebebidir. Sentetik aromalar harmanlanarak arzu edilen tad elde edilir. Diş macununa hoş ve ferahlatıcı bir tat vermek için tatlı nane, tarçın, acı nane ve diğer aromalar kullanılır. Bazı üreticiler ürüne ilacımsı bir tat veren timol, mentol vb. antibakteriyel yağlar ekler (44,50).

2.2.2.7. Tedavi Edici Ajanlar

Diş macunları içerisine çeşitli terapötik maddeler bulundurmasına göre yedi grupta incelenmektedir (45).

- 1- Çürük önlemeye yönelik diş macunları
- 2- Diştaşı oluşumunu engellemeye yönelik olan diş macunları
- 3- Beyazlatıcı etkili diş macunları
- 4- Ağız kokusunu gidermeye yönelik olan diş macunları
- 5- Erozyon önlemeye yardımcı diş macunları
- 6- Dentin hassasiyetini gidermeye yönelik olan diş macunları
- 7- Plak oluşumu ve bakteri çoğalmasını engellemeye yönelik olan diş macunları

2.2.3. Beyazlatıcı Etkili Diş Macunları

Son yıllarda diş macunları terapötik ve kozmetik amaçlı (dişler üzerindeki lekeleri uzaklaştırarak dişlerin beyazlatılmasını sağlayan) olmak üzere iki sınıfa ayrılmışlardır. Beyaz dişlere olan talebin artması ve estetiğin

ön plana çıkması ile beyazlatıcı diş macunlarının da önemi artmıştır (2,51).

Renkleşmenin lokalizasyonu ve etyolojisine göre sınıflandırılan diş renkleşmeleri, çok faktörlü bir olaydır (52). Diş renkleşmeleri iç veya dış kaynaklı olabilir (52,53). Genellikle profilaktik temizleme işleminin yeterli yapılamamasına bağlı olarak dış kaynaklı renkleşmeler oluşur. Bunun tersine, iç kaynaklı renkleşmeler diş matriksi ile ilgilidir (53). Dış kaynaklı renkleşmeler minede meydana gelirken, iç kaynaklı renkleşmeler sadece dentini ya da mineyi veya her iki sert dokuyu birlikte ilgilendirebilir. Kötü ağız hijyeni, çay, kahve, sigara, kola, metal tuzları ve kırmızı şarap dış kaynaklı renkleşmelere neden olabilmektedir. Bu renkleşmeler mekanik temizlik ve diş macunu sayesinde kısmen temizlenebilir (52,53). Beyazlatıcı diş macunlarının aktif bileşenleri lekeleri azaltır ve plak ve lekelerin tutunduğu pelikül proteinlerini çözen enzimler içerir (3). Beyazlatıcı diş macunları beyazlatıcı ajan olarak; enzimler (bromain kompleksinin doğal meyve enzimleri, sitroksain gibi), sitrat, sürfaktan, peroksit, pirofosfat, polifosfat ihtiva edebilirler. Dişlerdeki minerallere karşı yüksek afiniteye sahip olan pirofosfatlar, beyazlatmanın sağlanmasına ve renkleşmenin kontrol altına alınmasına yardımcı olurlar (54,55,56). SHMP (Sodyum hekzametafosfat) kromojen adsorbsiyonu ve desorbsiyonunun kimyasal mekanizmaları üzerinde önemli etkilere sahip olduğu gösterilmiştir (54,55). Polimer zincirleri, kromojenik maddenin pelikülden uzaklaştırılması ve yeni kromojenlerin adsorbsiyonunun engellenmesi için pelikül ile reaksiyona girdiği görülmektedir. Gerlach ve ark. (56), 6 haftalık %7 SHMP içeren NaF'li diş macunu kullanımı sonrası, negatif kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kompozit renkleşmesinin %29 daha az görüldüğünü bildirmişlerdir. SHMP'nin Baig ve ark. (49) tarafından da yapılan klinik çalışma ile dış kaynaklı renkleşmenin kontrolündeki etkinliği desteklenmiştir.

Çoğunlukla beyazlatıcı diş macunları daha abrazivdir, fakat istisnalar vardır. Bir diş macunun leke çıkarma yeteneği ve aşındırıcılık arasında doğrudan bir ilişki her zaman belirgin değildir. Ayrıca son yapılan çalışmalar, nispeten düşük aşındırma oranına sahip diş macunlarının, önemli derecede temizlik etkinliği ve diş beyazlatma etkisi olduğunu doğrulamıştır (57,58).

2.2.4. Çürük Önleyici Diş Macunları

Remineralizasyon ve demineralizasyon süreçlerine bir döngü içinde uğrayan diş sert dokusunda bu dengenin bozulup, demineralizasyonun arttığı olgularda çürük ortaya çıkar. Diş çürüğü, mikroorganizmaların ürettikleri asit nedeniyle oluşan mineral kaybıdır (59). Diş çürüğünü önlemek amacıyla diş macunlarında en sık kullanılan terapötik ajan florittir (45,50). Diş macunlarının pek çoğunda kullanılan floritler, floritin topikal olarak uygulanmasını sağlayan basit bir yoldur. Diş macunları yoluyla topikal florlama diş fırçalama gerektirdiğinden, bu işlem ile plak kontrolü sağlanabilmektedir (44). Diş macunları içerisindeki abrazyiv bileşikler, floritin salınımını etkilememelidir. Floritli diş macunlarında muhakkak florit ile birlikte kullanılan aşındırıcı madde belirtilmelidir. Floritli diş macunlarında abrazyiv olarak kalsiyum karbonat veya dikalsiyum fosfatın kullanılması kalsiyum florit (CaF_2) oluşumuna sebep olur. Bu durumda çözünürlüğü çok az olan kalsiyum florit, macunun çürük önleyici etkisinin azalmasına ya da tamamen kaybolmasına neden olur (44).

2.2.5. Diştaşı Oluşumunu Önlemeye Yönelik Olan Diş Macunları

Bu macunlar sadece supragingival diş taşının oluşumunu engellemeye yardımcıdır. Daha önce oluşan diş taşını uzaklaştıramaz fakat ilave diş taşı birikimini önlemeye yardımcı olmaktadır (60,61). Supragingival diş taşının oluşumunu önlemek için tercih edilen yöntem, pirofosfatlar, fosfatlar, çinko tuzları, polivinil eter gibi kimyasallar olan kristal büyüme inhibitörleriyle mineralizasyonun önlenmesidir (60-62). Literatürler incelendiğinde, çözünebilir pirofosfat içeren diş macunlarının diş taşı oluşumunda anlamlı azalma görüldüğü bildirilmiştir (62-64). Bu sınıftaki pirofosfatlardan olan SHMP'nin özellikle etkili olduğu görülmüştür. White ve ark. (63) yaptıkları in vitro çalışmada, diş macunu içinde SHMP varlığında, hidroksiapatit kristalinin gelişimi ve plağın mineralizasyonu anlamlı oranda azalma göstermiştir. Elde edilen etkilerin pirofosfat içeren geleneksel diştaşı oluşumunu önleyici

macunlardan anlamlı şekilde daha fazla olduğu görülmüştür (63). 6 aylık takibe sahip klinik çalışmada, sıradan NaF'li diş macunu ya da triklosan/kopolimer diş macunu, SHMP'nin NaF ya da SnF₂ ile beraber kullanılan diş macunu ile karşılaştırılmış ve diştaşı oluşumunda anlamlı azalma sağladığını göstererek yukarıdaki bulguları desteklemiştir (64).

2.2.6. Ağız Kokusunu Gidermeye Yardımcı Olan Diş Macunları

Sebebi tam olarak anlaşılamayan ağız kokusunun sebebinin, ağız içinde kalan yemek artıklarının, ağızın normal mikroflorası tarafından kullanılmasıyla olduğu düşünülmektedir. Çoğu dil üzerinde bulunan bu bakteriler, amino asitleri yıkarak, nefeste kötü kokuya sebebiyet veren uçucu kükürt bileşikleri oluştururlar (49,65). Ağız kuruluğu gibi diğer nedenlerin de ağız kokusu yaptığı bilinmektedir. Ağızın yıkanmasını ve nemlenmesini sağlayan tükürük üretimi azalınca normal bakteri mikroflorası etkilenir. İlaçlar ve kronik akciğer enfeksiyonu, karaciğer ve böbrek yetmezliği, diyabet gibi hastalıklar tipik, ayırıcı bir ağız kokusuna neden olabilir. Ağız kokusu tam olarak anlaşılamadığından etkili bir tedavinin bulunması her zaman mümkün olmaz (49,65). Ağız kokusunun giderilmesi için diş fırçalama, dişipi kullanımı, dil fırçalama ve antimikrobiyal gargara kullanımı da içeren ve titizlikle yapılan bir ağız hijyeni önerilir.

Literatürler incelendiğinde triklosan, kopolimer ya da SnF₂ içeren diş macunlarının ağız kokusunu azaltmada etkili olduğu görülmektedir (49,65,66).

2.2.7. Erozyon Önlemeye Yardımcı Diş Macunları

Dişin patolojik, kronik, multifaktöriyel ve geri dönüşü olmayan diş sert doku kaybına dental erozyon denir. Ağız pH'ı 5.5'in altına düştüğünde, asit ataklarının sıklığı ve süresine bağlı olarak erozyon oluşur. Asit ile temas eden dişin demineralizasyonu sonrasında sertliğini kaybeden diş yüzeyi, abrazivli bir diş macunu ile veya kuvvetli bir fırçalama sonucunda aşınır. Literatürde

floritli diş macunlarının kullanımının anlamlı şekilde asit erozyonuna bağlı risk faktörlerini azalttığı belirtilmiştir (67).

2.2.8. Dentin Hassasiyetini Gidermeye Yönelik Diş Macunları

Dentin hassasiyeti termal, fiziksel, ozmotik veya kimyasal uyaranlar sonucu kısa süreli, keskin bir ağrı olarak tanımlanır (68,69). Dentin hassasiyetine dişeti çekilmeleriyle beraber açığa çıkan sement tabakasının kaybı ve mine erozyonu ile açığa çıkan dentin sebep olmaktadır; (70). Hassasiyet giderici ajanların, dentin hassasiyetinin tedavisinde etkisini göstermesi 2 mekanizma ile olur (71). Bu mekanizmalardan biri dentin tübüllerini tıkayarak sıvı hareketinin engellenmesi, diğeri de duyu sinirlerinin duyarlılığının azaltılması, uyarana karşı gelişen cevabın değiştirilmesi veya azaltılmasıdır. Dentin tübüllerindeki sinir iletimini bloke etmek için potasyum sitrat, potasyum nitrat (KNO_3), potasyum klorit gibi kimyasal ajanlar içeren hassasiyet giderici diş macunlarının dentin hassasiyetinin tedavisinde fayda sağladığı belirtilmiştir (72).

Stronsiyum tuzları, sodyum nitrat, NaF, SnF_2 dentin tübüllerini tıkayarak, dentin tübüllerindeki sıvı hareketini bloklamak amacıyla diş macunları içerisinde kullanılan ajanlardır. Schiff ve ark. (73) dentin hassasiyeti üzerine yaptıkları klinik çalışmada, tedavi amacıyla SnF_2 ve SHMP içeren diş macunu ve kontrol olarak da NAF içeren diş macununu günde 2 kez olmak üzere 8 hafta boyunca hastalara kullandırmış ve stabilize SnF_2 ve SHMP içeren diş macunu kontrol grubuna göre dentin hassasiyetini azaltmada daha etkili olmuştur.

2.2.9. Plak ve Bakteri Oluşumunu Engellemeye Yönelik Olan Diş Macunları

Diş macunu ile diş fırçası öncelikle plağın uzaklaştırılması amacı ile kullanılmasına rağmen, diş macunlarına plağın yeniden oluşmasını yavaşlatan, bakteriyel tutunmayı veya bakteriyel çoğalmayı engelleyen, plağı uzaklaştıran plak önleyici ajanlar ilave edilebilir (74). Katyonik moleküller,

SnF₂, triklosan gibi yüklenmemiş fenolik ajanlar ve çinko gibi metal tuzları bu amaç ile diş macunlarına dahil edilmektedir (46,75).

Stannöz Kompleks İçeren Diş Macunlarında Stannöz kompleks, içerisinde NaF (1450 ppm) aktif ajan ve stannöz kloritte (SnCl₂) ana yardımcı ajan olarak yer alır. Polişelasyon teknolojisi sayesinde diş fırçalama esnasında, metal iyonlarıyla özel bağlar oluşturarak, biyoyararlanılabilir stabilize stannöz ve florit kompleksi açığa çıkar. Metal iyonlarının inaktive olmasıyla, stannöz kompleks fırçalama esnasında aktif kalmaya devam ederek, stabilize SnF₂'nin çok yönlü faydalarını sağlar (76). Bu faydalar, diş çürükleri, gingivitis, dentin hassasiyeti ve ağız kokusuna karşı koruma sağlaması olarak ifade edilmiştir (77-80).

2.3. DİŞ FIRÇALARI

2.3.1. Tarihçe

Tarihte diş fırçası yerine çiğneme çubuğu, sabun ve ovalama bezi kullanılmıştır. Birçok tarihçi diş fırçalarının meydana gelişini 1498'li yıllara kadar izledi. İlk diş fırçası sapını fildişinden ve kıllarını at yelesinden Çinliler 1600 yıllarında üretmiştir. Diş fırçası 1857'de tekrar icat edilerek ilk kez ABD'de patent almıştır (41).

1930'ların sonlarına kadar sert fırçaların doğal kıldan olanları kullanıldı ve ardından plastik ve naylon kullanıldı. 1960'ın sonlarına doğru mine abrazyonunun ve diş eti çekilmesinin farkına varılarak yumuşak naylon fırçalar önerildi (40). Fırça başlarının hareketleri ileri, geri, dairesel ve eliptik olmak üzere çok çeşitli olan elektrikli diş fırçası ilk kez 1939 yılında ortaya çıkmıştır (81). 1960'lı yıllarda titreşimli, rotasyonlu ve sonik gibi türlü modifikasyonları olan güçlendirilmiş modern diş fırçaları piyasaya tanıtılmıştır (41).

2.3.2. Diş Fırçalarının Özellikleri

Diş fırçasının naylon kıllara sahip olması; materyalin homojenliği, kıl ölçülerinin aynı olması, elastikiyet özelliği, kırılma dayanıklılığı ve temizlik açısından, üstünlük sağlar. Doğal kıllar elastikiyetlerini kolay kaybederler, ortalarındaki kanal nedeniyle kontaminasyona ve kırılmaya müsaittirler. Dişetinde yuvarlak uçlu kıllar, düz kesimli uçlara göre daha az zarar verir. Kılın sertliği, çapına ve uzunluğuna bağlıdır. Genellikle diş fırçası kıllarının çapı; yumuşak fırçalar için kıl çapı 0.2mm, orta sert fırça kılları için 0.3mm ve sert fırça kılları için 0.4mm dir (81). Manuel diş fırçası kullanılarak diş fırçalandığında 140gr-720gr arasında yük uygulandığı tespit edilmiştir (82).

Elektirikli diş fırçalarının performansı uygulanan yük ve diş macunu kullanımına bağlı olarak etkilenir. Fazla yük uygulaması fırçalama etkinliğini azaltır (83). Fırçanın temizleme etkinliğini, fırçanın kıllarının sertliği ve yerleşimi, fırçalama tekniği ve uygulanan kuvvet belirler. Günümüzde fırça tasarımları, farklı uzunluk ve açılara sahip fırça kıllarının geliştirilmesiyle daha karmaşık hale gelmiştir. Fırça kıllarının diş macunu içindeki abrazyon partiküller ile temasıyla, diş yüzeyindeki plak ve lekeleri uzaklaştırılması mekanizması araştırılmaktadır (84).

2.4. KOMPOZİTLER

Ağır metal olan cıva içermemeleri ve estetik özelliklerinin çok iyi olması sebebiyle kompozit rezinler günümüzde en çok kullanılan restoratif dental materyaller olmuşlardır. Fakat polimerizasyon büzülmesi ve büzülmeye bağlı gelişen problemler kompozitlerin için halen çözümlenememiştir (85).

2.4.1. Terminoloji

Kompozit kelime olarak materyallerin fiziksel karışımı anlamına gelmektedir. Diş hekimliğinde güncel kompozit materyali, en az iki farklı materyalin üç boyutlu karışımı olarak tanımlanabilir. Teknik açıdan bu

materyaller dental kompozit ya da kompozit olarak adlandırılabilir. Kompozitler “kompozit restoratif materyaller, rezin bazlı kompozitler, kompozit rezinler, rezin dolgular, kompozit dolgular” olarak da adlandırılabilirler (86).

2.4.2. Tarihsel Gelişimi

1843 yılında Alman kimyager J. Redtenbacher'in yeni bir asit keşfedip; bu yeni aside “akrilik asit” adını vermesi ile günümüz rezin monomerlerin hikâyesi başlar (85). 1878 yılında ilk estetik restoratif materyal Thomas Fletcher tarafından geliştirilen silikat simanlardır. Antikaryojenik özelliği ile önem kazanan bu siman toz ve likit karışımından oluşmaktadır. Aşırı polimerizasyon büzülmesinin olması, termal genleşme katsayısının yüksek olması, renklenme problemi, sıklıkla sekonder çürüğe sebebiyet vermesi ve ciddi pulpa hasarı meydana getirmesi kullanımını sınırlamıştır.

1900'lü yıllarda metakrilik asid ve esterleri olan metilmetakrilatlar (MMA) sentezlendi ve polimerize edildi. 1930'ların sonlarında polimetilmetakrilatlar (PMMA) akrilik rezinler ve birkaç yıl sonra da indirek dolgu rezinleri olarak ortaya çıkmıştır (86).

1941 yılında alman kimyacılar, tersiyer aminler ile benzoil peroksitleri metakrilatların polimerizasyon reaksiyonlarını başlatmak için kullanarak kendi kendine sertleşen akrilik rezinleri geliştirdiler. 1948 yılında bu konudaki çalışmalar akrilik dolgu materyalinin (Sevitron marka) üretilmesi ile sonuçlandı. Bu materyallerle ilgili en büyük problemler yüksek orandaki polimerizasyon büzülmesi (yaklaşık %20-25 oranında), zayıf renk stabilitesi, sınırlı aşınma direnci, yüksek termal genleşme, diş dokularına tutunmada yetersizlik olarak bildirilmiştir. Polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak sızıntı ve bakteriyel penetrasyonun, yüksek oranda sekonder çürüklerin oluşmasına neden olduğu yayınlanmıştır (87).

Bowen metil metakrilat rezinlerin dezavantajları nedeniyle diş dolgu maddesi olarak “epoksi rezini” geliştirmiştir. 1951 yılında Knock ve Glenn, kuartz ve seramik inorganik doldurucu partiküllerini kompozit içine ilave

etmişlerdir. Bjorksten ve Yeager 1950'li yılların başında seramik partiküller ile epoksi rezin arasında bağlantı sağlayan silan bağlayıcı ajanını geliştirdiler. Epoksi rezinlerin yavaş sertleşmesi direk dolgu materyali olarak kullanımlarını engellemiştir (85,87). 1956 yılında Bowen, Bisfenol-A-glikol-dimetakrilat (Bis-GMA) adlı yeni bir monomer geliştirerek, 1962 yılında bu monomeri içeren rezin kompozitleri tanıtmıştır (88,89).

Bis-GMA yapı ile silanlanmış kuartz partiküllerden oluşan kompozit materyalin patenti 1965 yılında alınmıştır (85,86).

1970' lerde ışıkla polimerize olan rezinler geliştirildi ve takiben 1980'lerde inorganik partikül boyutları küçültülüp partikül sayısı artırılarak posterior bölgede kullanılmak üzere posterior kompozitler üretilmiştir. Hibrit tip kompozitler 1980'li yılların ortalarında geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise partikül yapıları daha da küçültülerek mikrohibrit kompozitler üretilmiştir (86,90).

1998 yılında, "ormoser" adı verilen farklı bir kompozit madde restoratif diş hekimliğine kullanıma sunulmuştur (90,91). Nano dolduruculu kompozitler, nano teknolojinin diş hekimliğinde kullanılması ile üretilerek dental kullanıma sunulmuştur (92,93). Siloran yapıda kompozit nano kompozitlerden sonra üretildi (94).

2.4.3. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Günümüzde kompozitler; rezin matriks, organik doldurucu partiküller, inorganik doldurucu partikülleri, silan, aktivatör, UV stabilizatörler, pigmentler, inhibitörlerden oluşur (90,95).

2.4.3.1. Organik Polimer Matriks

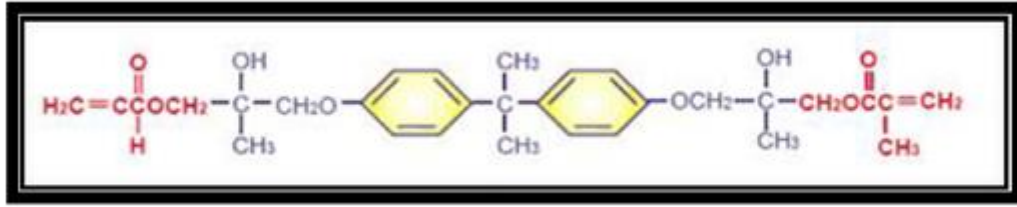
Günümüzde kullanılan kompozitlerin matriksini çeşitli mono ve difonksiyonel akrilatlar oluşturur. Rezinlerin büyük çoğunluğu uzun hidrofobik dimetakrilat kopolimerlerden oluşur (87). Bisfenol-A-Glisidilmetakrilat (Bis-GMA), üreandimetakrilat (UDMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) en

sık kullanılan dimetakrilatlardır (12,89).

2.4.3.1.1. Bisfenol-A-Glisidilmetakrilat (Bis-GMA)

Epoksi reçine olan Bisfenol-A-disglisidileterle metakrilik asit kondensasyon reaksiyonu sonucu Bis-GMA meydana gelir (87). Yüksek vizkoziteye sahip olan Bis-GMA'nın renk stabilitesi yoktur. Bis-GMA vizküz yapısı sayesinde resin matriksin dayanıklılığını artırır (85,87,90).

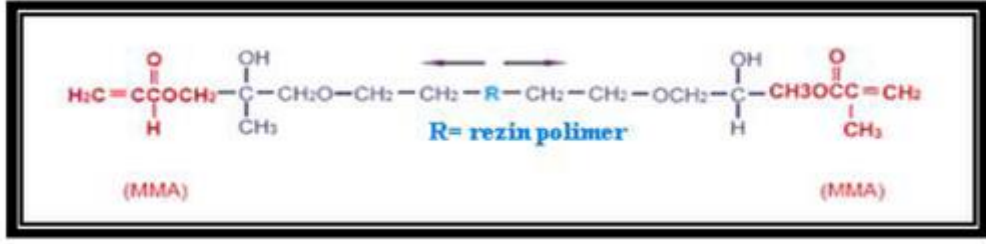
Ray Bowen tarafından icat edilen Bis-GMA "Bowen's resin" olarak da refere edilir (87).



Şekil 2.1: Bis-GMA'nın kimyasal yapısı. Ray Bowen tarafından icat edilmiştir. "Bowen's resin" olarak da refere edilir (87).

2.4.3.1.2. Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEGDMA)

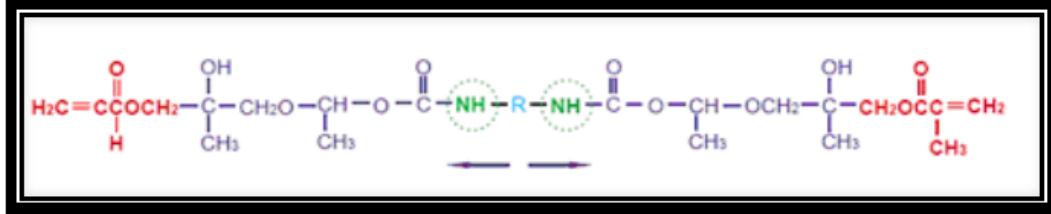
Vizkoziteyi azaltmak ve inorganik partiküllerin yapıya katılabilmesi için daha düşük moleküler ağırlıktaki trietilen glikol dimetakrilat (triethylene glycol dimethacrylate-TEGDMA) ile karıştırılır. TEGDMA'nın her iki ucunda reaktif çift bağları bulunur (Şekil 4.4) ancak kısa zincir yapısı sebebiyle polimerizasyon büzülmesi yaklaşık %15 kadardır. TEGDMA ve Bis-GMA iki difonksiyonel monomerin çeşitli karışımları sayesinde resin kompozitlerin vizkozitesi kontrol altına alınarak polimerizasyon büzülmesi %3 ile 5 arasına indirilmiştir (85,87,96,97).



Şekil 2.2: TEGDMA' nın kimyasal yapısı (87).

2.4.3.1.3. Ürethandimetakrilat (UDMA)

1974 yılında, diğer bir difonksiyonel monomer olan ürethandimetakrilat UDMA Foster ve Walker tarafından tanıtılmıştır (Şekil 4.5). Düşük vizkoziteye sahip UDMA' nın en büyük avantajı düşük moleküler ağırlıkta ek bir monomer ilave etmeksizin inorganik partikülerin doldurulmasına izin vermesidir. Moleküler uzunluğunun az olmasından kaynaklanan kırılabilirliği ve %5- 9 arasında polimerizasyon büzülmesine sahip olması en büyük dezavantajdır (96-98).



Şekil 2.3: UDMA' nın kimyasal yapısı.

R= monomerin özelliklerinin değiştiren ve monomer zincirini uzatan karbon bileşiklerinin sayısını gösterir. Ürethan bileşik içinde nitrojen NH-R-NH formunda bulunur (87).

2.4.3.2. İnhibitörler

Monomerlerin spontan polimerizasyonunu minimalize etmek ya da

önlemek için rezinlerin içine ağırlıkça %0.1 konsantrasyonda inhibitörler ilave edilir (99). Genellikle hidrokinon metileter veya 2,6-di-bütil-4-metilfenol fenol türevi olan inhibitörler kullanılır (88).

2.4.3.3. UV Stabilizatörler

UV ışınlarını absorbe eden stabilizatörler, renk stabilitesi sağlamak amacıyla, renklemeye neden olan, otopolimerize kompozitlerin organik fazına az miktarda ilave edilir. Genelde 2-hidroksi-4-metoksi benzofenon UV stabilizatör olarak kullanılır (99).

2.4.3.4. İnorganik Matriks

Kolloidal silika, kuartz, stronsiyum, borosilikat cam, çinko silikat, baryum silikat, lityum aluminyum silikat, itriyum cam, baryum aluminyum silikat gibi çeşitli şekil ve büyüklükteki doldurucu partiküller, matriks içine dağılmıştır (89,90,95).

Partiküllerin şekli, büyüklüğü, miktarı rezinlerin fiziksel özelliklerini belirler. Partikül oranı arttığında, organik matriks oranını düşererek, polimerizasyon büzülmesinin, ısıl genişleme katsayısının, su absorpsiyonunun azalmasına sebep olup, dayanıklılığın artmasını sağlar (90).

2.4.3.5. Optik Modifiye Ediciler

Dişe benzer görüntü sağlaması için kompozitlerin değişik renk tonları ve ışık geçirgenliğini sağlamak için az miktarlarda titanyum dioksit ve aluminyum oksit gibi oksitler kompozite eklenir (89,95,100).

2.4.3.6. Ara Faz (Silan)

İnorganik faz ile organik polimer matriks arasındaki bağlantıya Kompozit rezinlerde ara faz denir. Kompozitin fiziksel ve mekanik özellikleri ara faz sayesinde geliştirilir (90,101,102) ve suyun doldurucu ile rezin arasına

penetrasyonu engellenerek hidrolitik stabilite sağlanır (95).

2.4.3.7. Aktivatör Sistem

Metil metakrilatlar ve dimetil metakrilat monomerleri; serbest radikaller tarafından başlatılan ilave polimerizasyon mekanizması ile polimerize olur. Kimyasal aktivasyon ya da eksternal enerji aktivasyonu (ısı ya da ışık) ile Serbest radikaller oluşturulabilir (Tablo 2.1) (87).

Tablo 2.1: Serbest Radikal Üreten Kimyasal Reaksiyonlar

<i>Başlatıcı</i>	<i>Kimyasal Reaksiyon</i>
Isı	Benzoil peroksit + ısı = serbest radikal
Kimyasal	Benzoil peroksit + %2 aromatik tersiyer amin= serbest radikal
UV ışık	%0.1 benzoin metil eter + 365nm UV ışık kaynağı = serbest radikal
Görünür ışık	%0.06 Kamforokinon + %0.1 aromatik ya da %0.04 alifatik tersiyer amin + 468 nm (+20) görünür ışık kaynağı = serbest radikal

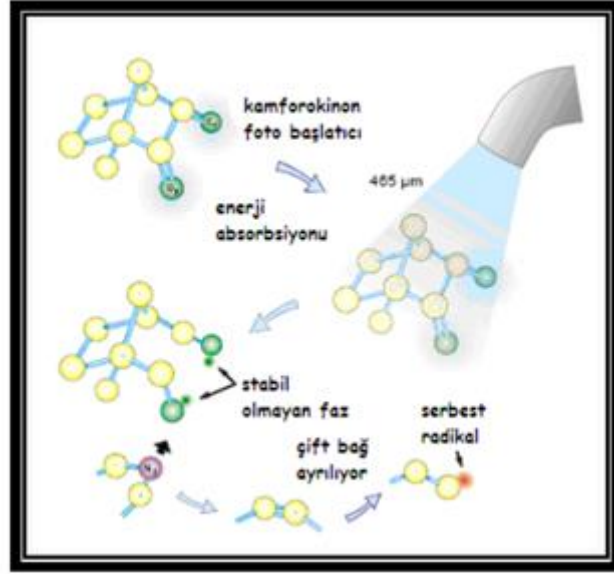
2.4.3.7.1. Kimyasal Aktivasyon

Kimyasal olarak aktive olan rezinler, başlatıcı (benzoil peroksit) ve bir tersiyer amin (N, N-dimetil-p- toluidin) aktivatörü olan iki ayrı pat şeklinde hazırlanmışlardır. Bu iki pat karıştırıldığında benzoil peroksit, amin ile reaksiyona girerek serbest radikaller oluşturarak ilave polimerizasyon başlatmış olur (89,90,103).

2.4.3.7.2. Kamforokinon

Görünür ışık spektrumunda mavi bölgeye denk gelen 400 - 500 nm arasında ortalama 468 nm dalgaboyunda absorpsiyonu var olan kamforokinon, genellikle kullanılan fotobaşlatıcıdır (90,104,105). Ağırlıkça yaklaşık % 0.2 veya daha az oranda bulunur. Patın içinde kamforokinon ile etkileşebilen amin hızlandırıcı dimetilaminoetil metakrilat, ağırlıkça % 0.15 oranında vardır. Kullanılan yardımcı amin hızlandırıcılar normalde ışık

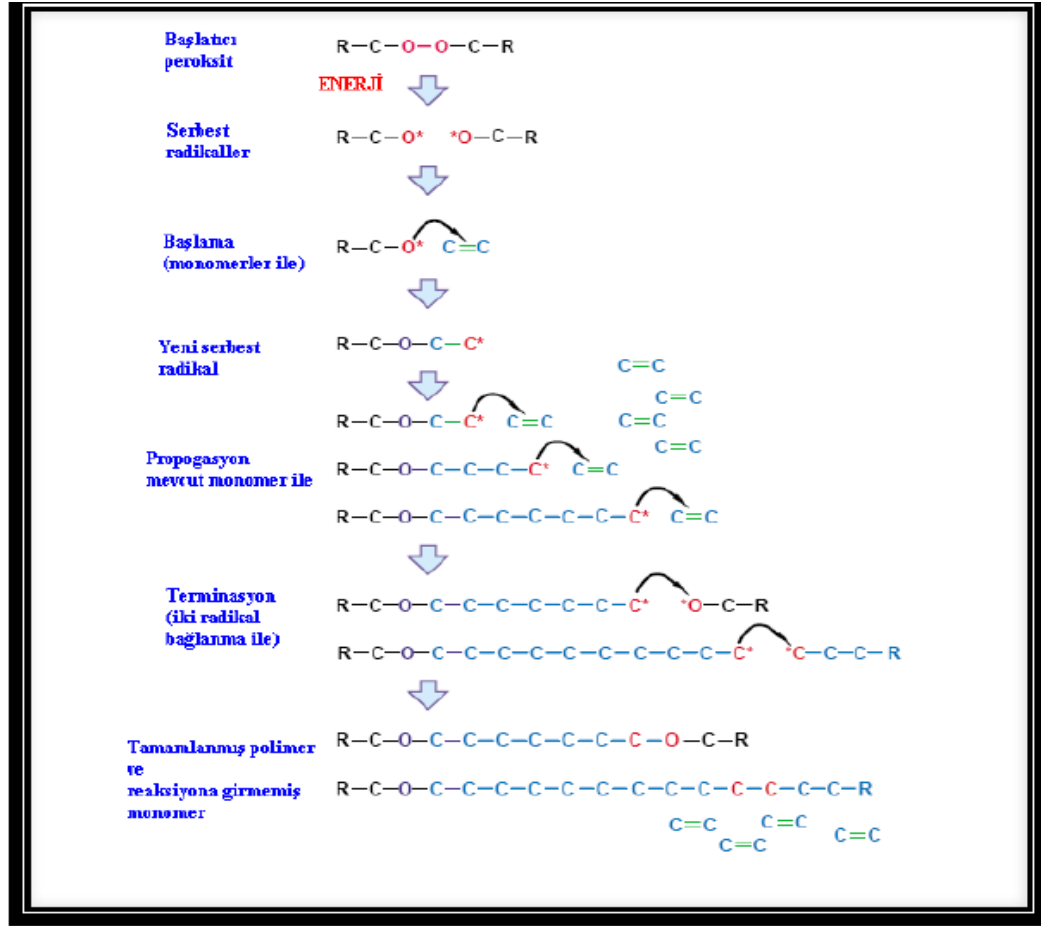
abzorbte etmezler, ancak aktive olan fotobaşlatıcı ile reaksiyona girerek polimerizasyona yardımcı olurlar (88), (şekil 2.4).



şekil 2.4: Kamforokinonun serbest radikal oluşturması (87)

2.4.4. Kompozit Rezilerin Polimerizasyonu

Monomer isimli küçük moleküllerin, geniş bir zincir oluşturmak ya da bir molekül ağı yapmak üzere kimyasal bağlanması ile polimer oluşmasına polimerizasyon denir (95,103). Polimerizasyon sırasında aktivasyon, başlangıç, çoğalma ve sonlandırma olmak üzere dört farklı reaksiyon meydana gelir. Aktivasyon sırasında, polimerizasyonu başlatıcak olan serbest radikaller oluşur. Başlangıç aşamasında, monomerler serbest radikaller ile reaksiyona girerek polimer zinciri oluştururlar. Yeni monomerlerin zincire katılması ile çoğalma gerçekteşir. Ortamdaki monomer miktarının azalması gibi nedenlerle reaksiyonun bitmesi gerçekteşir (106), (şekil 2.5).



Şekil 2.5: Polimerizasyonda serbest radikalin devam eden zincir reaksiyonu, (87)

Polimerizasyon derinliğinde, doldurucunun içeriği ve partikül büyüklüğü önemlidir. Kompozit materyal içindeki doldurucu partiküller ışığı kırar ve saçılmasına neden olur (106). Uygun polimerizasyon için 2-2.5 mm.'lik kalınlıkta kompozitin uygun süreyle yakın mesafeden ışığa maruz kalması gereklidir (88,95).

Polimerizasyon için kullanılan ışıklı cihazlar QTH, LED, plazma ark ve lazer olarak sıralanabilir. Yeterli bir polimerizasyon sağlanabilmesi için ışık yoğunluğunun 300 mw/cm² olması gerekmektedir. Kompozit rezinlerdeki ilerlemelerle fiziksel güçleri, aşınma dirençleri, renk özellikleri ve ağız içinde stabil olmaları gibi birçok özellikleri de ilerleme kaydetmiştir. Ancak polimerizasyon büzülmesi ve stresi hala karşımıza çıkan ciddi bir sorundur. Polimerizasyon büzülmesi sonucunda sekonder çürükler, kenar

renklenmeleri, mikrosızıntı, minede mikroçatlaklar, bondingde kopmalar ve post-operatif hassasiyet görülür (106).

Farklı rezin çeşitleri kullanarak polimerizasyon büzülmesi azaltılabilir ya da monomer miktarını daha az kullanabilmek için doldurucu miktarını artırmak en kolay yoldur. Doldurucu partikül büyüklüğü teknolojik ilerlemelerle 0,001 mikrona kadar düşürüldü. Bu büyüklükteki doldurucularda nano-dolduruculu kompozitlerin üretilmesini sağladı (107).

2.4.5. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

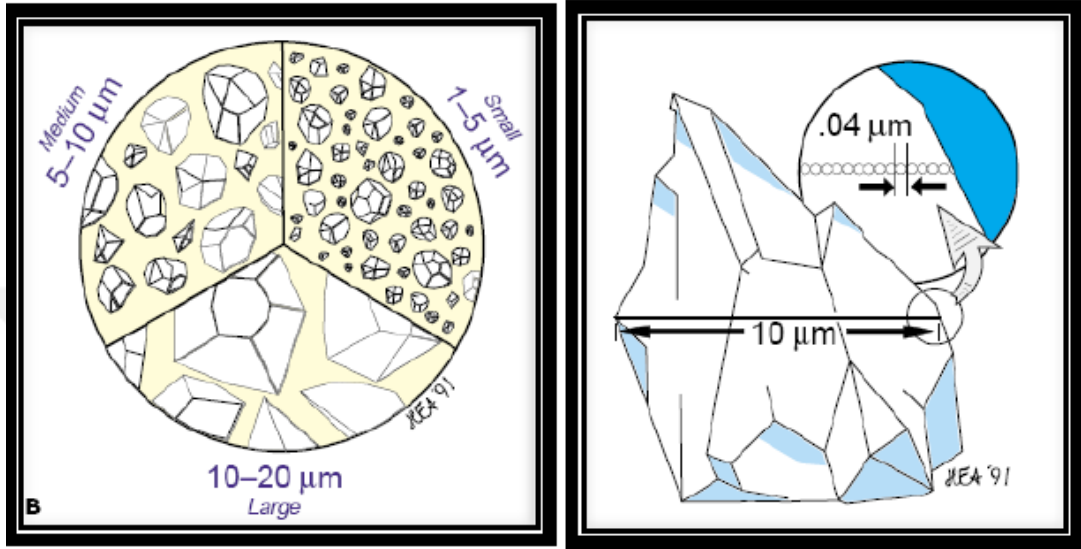
Günümüzde geçerliliğini koruyan LUTZ ve PHILIPS' in sınıflandırmasında inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü ve miktarı esas alınmıştır (90), (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Kompozit rezinlerin sınıflandırılması (90)

	<i>Kompozit rezin</i>	<i>Partikül büyüklüğü</i>	<i>Partikül% (ağırlıkça)</i>
İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelerine göre	Megafil	50-100 µm	
	Makrofil	10-100 µm	% 70-80
	Midifil	1-10 µm	% 70-80
	Minifil	0.1-1 µm	% 75-85
	Mikrofil	0.01-0.1 µm	% 35-60
	Hibrit	0.04-1 µm	% 75-80
	Nanofil	0.005-0.01 µm	% 72-87
Viskozitelerine göre	Kondense olabilen kompozitler		
	Akışkan kompozit rezinler		
Polimerizasyon Yöntemlerine göre	Kimyasal olarak polimerize olan kompozitler		
	Işık ile polimerize olan kompozitler		
	Hem ışık hem de kimyasal olarak polimerize olabilen kompozitler		

2.4.5.1. Hibrit Kompozitler

Partiküllerinin büyüklükleri 0.4-2 μm arasında olan hibrit kompozitler; geleneksel kompozitlerin mekanik ve mikrofil kompozitlerin yumuşak cilalanabilir özelliğine sahiptirler (103,108), (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Mikrofil ve makrofil partikül büyüklüğünün şematik kıyaslanması (87)

2.4.5.2. Nano Kompozitler

Nanoteknoloji, çeşitli fiziksel ve kimyasal yollarla 0.1-100 nm boyutundaki materyallerin, manüplasyonu veya üretilmesi anlamına gelmektedir (109). Nano partiküllü kompozitlerin inorganik yapısını, nanomerler ve nanomer grupları (nanocluster) meydana getirir. Nanomer yapısı 25–75 nm boyutlarındaki aglomere olmamış tek tek partikülleri ifade eder ve nanomerler kompozit organik yapısında ayrı ayrı bulunurlar (110).

Nano doldurucuların küçük olmaları, organik yapı ile temas eden yüzey alanının artmasına ve inorganik faz-organik faz bağlantısının daha kuvvetli olmasına neden olmaktadır (111,112).

Kompozitin organik yapısına katılan 50nm' den küçük nanomerler gevşek bağlar ile nanomer gruplarını oluştururlar. Silika ve zirkonyum partikülleri içeren kompozit yapısındaki bu nanomer grupları restorasyona

gelen kuvvetler karşısında tek bir büyük partikül gibi direnç gösterirken, restorasyon yüzeyine etki eden aşındırıcı kuvvetler karşısında nanomerik düzeyde kopmalar meydana gelebilmektedir. Nanomer gruplarının bu özelliği nano kompozitlerin hem aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olmasına hem de yüzey özelliklerinin uzun süre devam edebilmesini sağlar. Bu nanomerler ve nanomer grupları organik yapıya ağırlıkça %72-87 oranında katılarak doldurucu oranı yüksek kompozit yapısı meydana gelmesini sağlarlar (107,109,110).

Kompozisyonlarına katılan yüksek orandaki doldurucu partiküller sebebiyle mekanik özellikler bakımından hibrit kompozitlerden daha yüksek kırılma ve aşınma direncine sahiptirler ve polimerizasyon büzülme oranı azalmıştır. Nano doldurucu partiküllerin boyutlarının görünür ışığın dalga boyundan çok daha küçük olması, daha iyi cilalanabilmesi nano kompozitlere bir çok estetik ve optik özellikler kazandırmaktadır (101,110,113).

2.4.6. Kompozitlerde Bitim ve Polisaj

Klinik restoratif dişhekimliğinde restorasyonun estetik ve devamlılığını sağlayan en önemli aşamalardan biri de bitim ve ciladır. Restorasyonun şekillendirilmesi, kontür verilmesi ya da pürüzsüzleştirilmesine bitim denir. Yüzeyin daha düzgün ve parlak hale getirilmesine ise polisaj denir (90).

Kompozit metaryellerin polimerizasyonu sırasında oluşan serbest radikaller, ortamdaki oksijen ile birleşerek, restorasyonun dış yüzeyinde mekanik kuvvetlere karşı dirençsiz, düzensiz ve yapışkan, toksik bir tabaka oluşmasına (oksijen inhibisyon tabakası) sebep olmaktadır (116,117). Polisaj ve cila işlemleri ile kompozit rezinlerin en dış tabakasındaki oksijen inhibisyon tabakasının (rezinden zengin tabaka) kaldırılmasını sağlamaktadır (118).

2.4.6.1. Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Malzemeler

Kompozit restorasyonların bitimi ve polisajı işlemlerinde elmas frezler, beyaz taşlar, karbid frezler, polisaj diskleri, polisaj lastikleri, bantlar, alüminyumoksit veya elmas içerikli polisaj patları gibi bir çok materyal kullanılır (119). Bu malzemelerde aşındırıcı tipi olarak karbid bileşikleri, alüminyum oksit, zirkonyum oksit, silikon dioksit, elmas partikülleri ve zirkonyum silikat kullanılmaktadır (120,121)

2.4.6.2. Aşındırıcılar İçeren Bitirme ve Polisaj Aletleri

Karbid frezleri; bitirme işlemleri ve şekil verme için değişik şekillerde bulunmaktadır (90,121).

Elmas frezleri; bitirme için kullanılır. Değişik şekillerde ve boyutlarda üretilir. Öncelikle kaba grenli frez kullanılır ve sonra ince grenli frez ile işleme devam edilir (90,121).

Taşlar; organik rezin ile bağlanmış ya da birbirine yapıştırılmış aşındırıcı partiküllerden oluşur. Restorasyonu şekillendirme ve bitim için kullanılır. Elmas frezlerden daha düşük kesme ve aşındırma etkisine sahiptir (122).

Aşındırıcı kaplanmış disk ve bantlar; çoğunlukla alüminyum oksit ile kaplanmışlardır. Plastik ya da ince polimer zemin üzerine aşındırıcı partiküller yapıştırılarak elde edilirler. (122).

Lastikler ; ince veya çok ince grenli aşındırıcı partiküller, elastik ve yumuşak bir matrikse ilave edilmesi ile polisaj lastikleri yapılır (121,122).

Tek aşamalı polisaj sistemleri; şekillendirme, bitirme, polisaj işlemleri aynı ürün ile yapılabilmektedir. Böylece pürüzsüz ve düzgün yüzeyler, daha kısa sürede elde edilebilmektedir. Elmas içeren bu polisaj lastikleri, aşındırıcı yapıştırılmış diğer disklerden daha çok sürtünme sıcaklığı ürettiğinden, ısı artışından kaçınmak için aşırı basınç uygulamaksızın kullanılmalıdır (121,122).

Aşındırıcılı polisaj patları; ince alüminyum oksit ya da çok ince elmas

partikülleri içerirler (121,122).

Aşındırıcı polisaj fırçaları; polimer kıllara sahiptir. Bardak şeklinde ve sivri uçlu çeşitli şekilleri bulunmaktadır. Fırçalar, restorasyonların bitim ve polisajı sırasında ulaşılması güç oluk, fissür ve interproksimal alanlara ulaşılabilmesi için tasarlanmıştır (121).

Rezin matriks frezler; kompozit rezin matriks ya da polimer yapısındadır. Bu sınıf aşındırıcı frezlere Stain Buster(Danville) örnek verilebilir. Sadece kompoziti kaldıran bu frezler mine veya porselene zarar vermez(121,122).

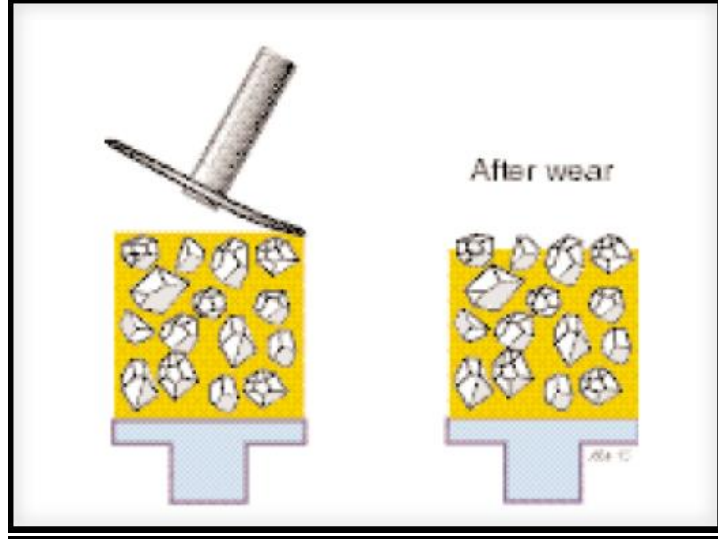
Glaze uygulaması (yüzey koruyucu vernikler); glaze, rezin esaslı yüzey koruyucu verniktir. Bitim ve polisaj işlemi sonrası, dış-dolgu sınırı ve kompozit yüzeyinde oluşabilen mikroskobik defektleri kapatmak ve restorasyona iyi bir estetik kazandırmak için restorasyon yüzeyine glaze materyali uygulanır. Glaze ile kenar sızıntısı ve renklenmenin önlendiği, aşınma direnci artırıldığı, dehidratasyon ve hidrasyonun azaltıldığı ve klasik polisaj işlemlerine göre daha düzgün ve parlak yüzeyler oluşturulduğu literatürlerde belirtilmiştir (119,121).

Nano teknoloji likit polisaj sistemler; sıvı parlaticıların eksikliklerinin giderilmesi için nano teknoloji ile üretilmiş likit polisaj sistemler ortaya çıkmıştır. Bitim ve polisaj işlemleri sonrası, nanoteknoloji likit polisaj sistem uygulanması ile en iyi sonuçların alındığı literatürde bildirilmiştir (123).

2.4.7. Kompozitlerde Yüzey Pürüzlülüğü

Pürüzlülük kompozitin yüzey karakterini gösterir. Bitim işlemine bağlı olarak oluşturulan kazanılmış (edinilmiş pürüzsüzlük/aquired) pürüzsüzlük, cilanlanmamış kompozitin kendi pürüzsüzlüğü (içsel/mevcut/inherent) olmak üzere İki tipi vardır (Şekil 2.8).

Inherent pürüzsüzlük materyaldeki doldurucu partiküllerinin büyüklüğüne bağlıdır. Cilalanmış bir materyal daima kendi olabilecek pürüzsüzlüğüne döner (87).



Şekil 2.7: Olabilen ve istenen pürüzsüzlük (87)

Mikron ya da grit olarak ölçülen pürüzlülük değeri, 600 grenden fazla veya 1 μm ' dan az olan yüzeyler için mine kadar pürüzsüz olarak ifade edilir. Kesici aletler genellikle grenine göre, cila aletleri ise mikronlarına göre ayrılır. Genel olarak 300 grenden azına “kaba” (coarse), 300-600 gren arası “orta” (intermediate) ve 600-1200 gren arasında bitim için yeterli pürüzsüzlük değeri kabul edilir (87).

Doldurucunun tipi, boyutu, içeriği, organik matrikse oranı, kompozit yüzey pürüzlülüğüne etki eden etkenlerin başında gelir. Restoratif materyal özellikleri, kullanılan aşındırıcı sertliği ve kullanılan aletin geometrisi, bitim ve polisaj işlemleri sonrası oluşan pürüzlülük değerlerini etkileyebilmektedir (124,125).

Polisaj sırasında organik matriksin ve doldurucu partiküllerin de bir kısmı restorasyon yüzeyinden uzaklaşarak, ölçüm sonucu yüzey pürüzlülüğünü verir. Kompozitlerin cilalanmasında kullanılan aşındırıcı, kompozitteki inorganik doldurucudan daha sert olmalıdır (126).

2.4.7.1. Yüzey Pürüzlülüğünün Önemi

Restorasyonun pürüzsüz olması; kırılma riskini azaltır(pürüzlü bir

yüzeyde kırık oluşma ihtimali artar), yüzey kusurlarını azaltır, daha az plak birikimi sağlar, oral fonksiyonları ve çiğnemeyi geliştirir(polisajlı yüzeylerden gıdalar daha kolay ayrılırlar), diş ipi kullanımını kolaylaştırır, kontaktaki dişlerde daha az aşınma için pürüzsüz restorasyon kontakları oluşur, ışığı yansıtan daha estetik restorasyonlar yapılmasını sağlar (121,122).

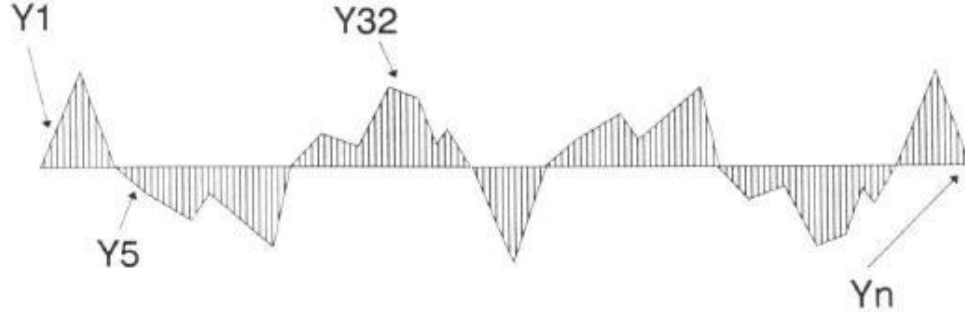
2.4.7.2. Profilometre Analizi

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 (127).

Profilometre cihazında, elmas tarayıcı bir uç, örnek yüzeyi üzerinde gezerken alınan yüzey pürüzlük bulguları, dijital olarak hesaplanıp, kaydedilir (128). Yüzeyin profilometre ile incelenmesinde birçok parametre seçeneği vardır. Bunlardan en çok kullanılanları Ra, Rz, Rpm ve Rz:Rpm parametreleridir (129).

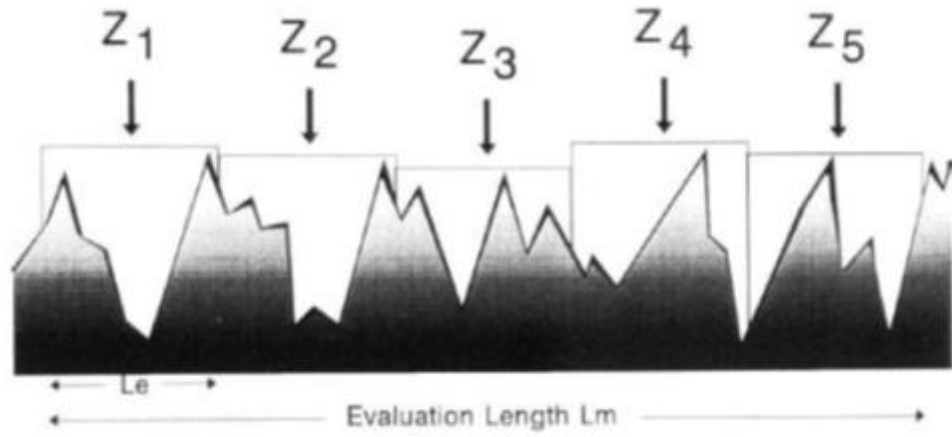
Ra parametresi, bir yüzeyin ortalama pürüzlülüğüdür. Profilde tüm pürüzlülük mesafesinin merkez çizgiye göre uzaklığı ölçülüp, aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır (Şekil 2.9). Rz yüzey parametresi, ard arda gelen beş parçada, ortalama tepe-vadi yüksekliği olarak tanımlanır (Şekil 2.10). Rpm yüzey parametresi ard arda gelen beş örnek parçasındaki ana derinlik seviyesi olarak tanımlanır (Şekil 2.11). 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 önemli bir değerdir, çünkü profil şekli hakkında kaydadeğer bir bilgi verir. Bu oran 0,5'den daha yüksek ise keskin kenarlı profili, 0,5'den daha küçük ise yuvarlak kenarlı profili gösterir (129,130). Dental restoratif materyallerin ağız içinde kullanılabilirliği için

ortalama yüzey pürüzlülüğü 0,2 µm'nin altında olmalıdır (131,132).



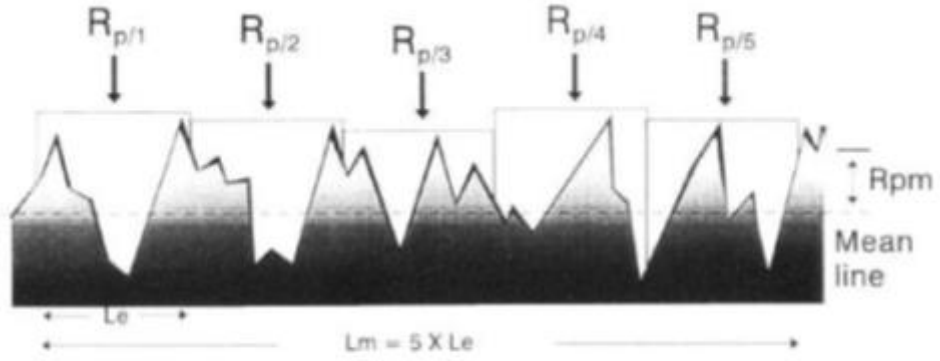
$$Ra = \frac{Y1 + Y2 + Y3 + Y4 + Y5 + \dots + Yn}{n}$$

Şekil 2.8: Ra parametresi diagramı (129)



$$Rz = \frac{Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5}{5}$$

Şekil 2.9: Rz parametresi diagramı (129)



$$R_{pm} = \frac{R_{p/1} + R_{p/2} + R_{p/3} + R_{p/4} + R_{p/5}}{5}$$

Şekil 2.10: Rpm parametresi diagramı (129)

2.5. DENTAL MATERYALLERDE RENK ÖZELLİKLERİ

Bir objenin gözlenen rengi fiziksel özelliklerinden, objeye gelen ışığın doğasından, diğer renklerdeki objelerle ilişkisinden ve gözlemcinin subjektif görüşünden etkilenir. Katı bir cisim fiziksel formun üç boyutu (uzunluk, genişlik, derinlik) ile anlatılabilir. Rengin açıklanabilmesi için de üç nicelik (ton, doygunluk, parlaklık) vardır. Bu nicelikler anlatılırken kullanılan renk sistemi göz önünde bulundurulmalıdır.

2.5.1. Ton (Hue)

Ton rengin kendisidir, kırmızı, mavi, sarı, vb. gibi. Rengin özel çeşitliliği olarak tanımlanabilir. Bir dişin veya dental restorasyonun rengini tarif etmek için kullanılır. Bir rengin tonu yansıtılan ve geçirilen ışığın dalga boyu ile saptanabilir.

2.5.2. Doymunluk (Chroma)

Doymunluk renk tonunun (hue) yoğunluğudur. Literatürde chroma ve saturasyon birbiri yerine kullanılmaktadır. İkisi de tonun gücü, kuvveti veya

pigment konsantrasyonu manasında kullanılır. Doğal dişler 0,5-4 arasında değişen doygunluk değerlerine sahiptir.

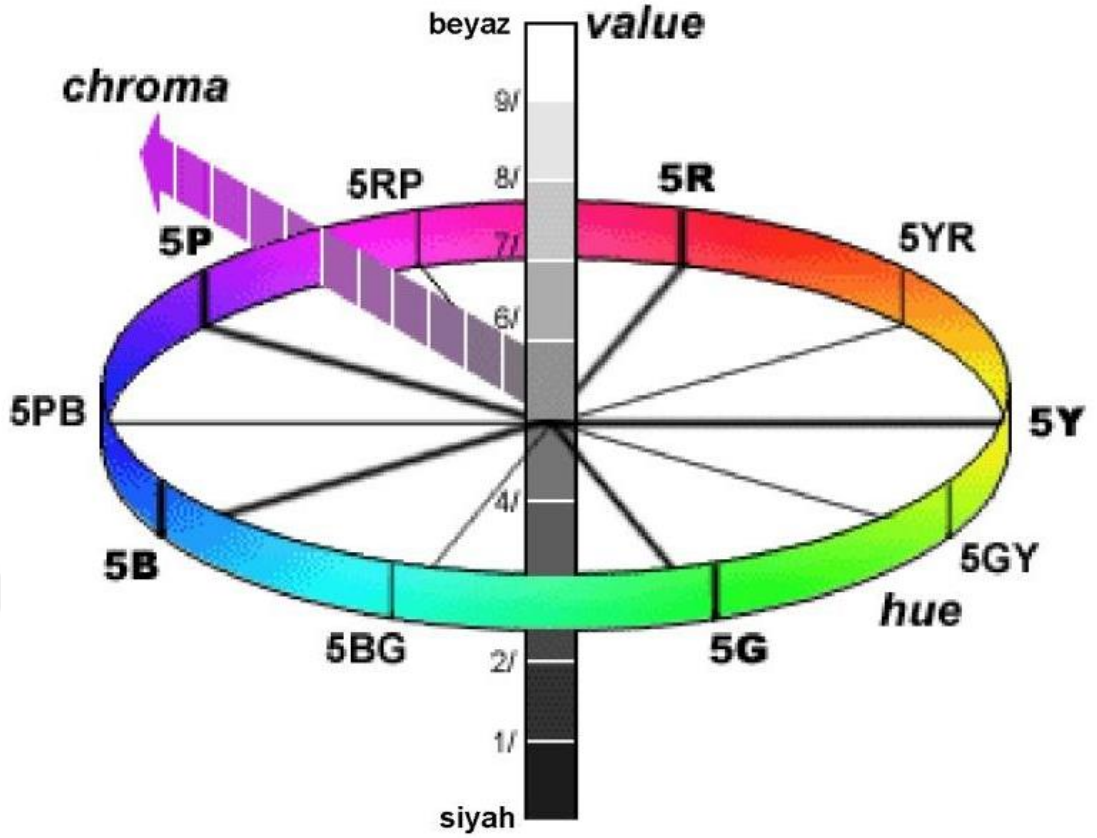
2.5.3. Parlaklık (Value)

Parlaklık tonun nisbi açıklık veya koyuluğudur. Burada ışık kaynağı ile cisim arasındaki mesafe önem kazanır. Cisim ışık kaynağına yaklaştıkça daha parlak görünür. Bir cismin parlaklığı, yansıttığı ya da ilettiği ışık enerjisinin direkt bir sonucudur. Doğal dişler 5,5-8,5 arasında değişen parlaklık değeri gösterirler. Çok yüksek parlaklık değeri gösteren bir restorasyon gözlemci tarafından kolay fark edilir (133).

2.6. RENK ANALİZ SİSTEMLERİ

2.6.1. Munsell Sistemi

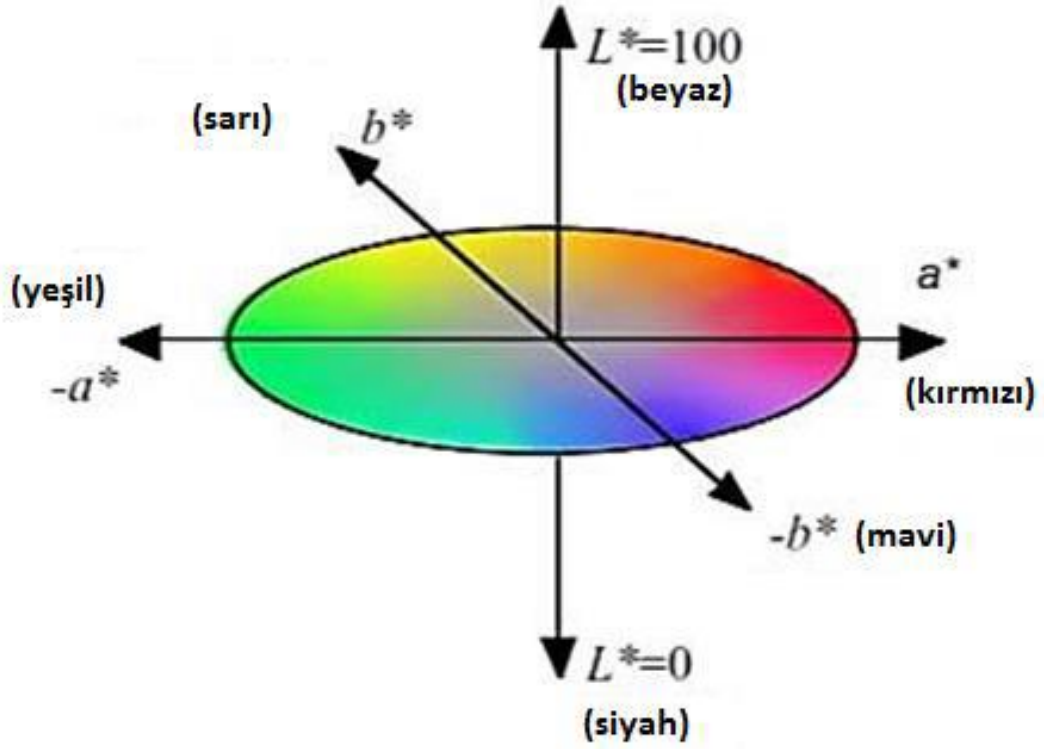
1905'te Albert H. Munsell tarafından oluşturulan en eski renk sistemidir. Rengi value, hue ve kroma olarak 3 boyutta inceler. Munsell sisteminde, value 0 (siyah) ile 10 (beyaz) arasında değerlendirilir; kroma, açık uçlu bir skaladır ve 0 akromatik renkleri ifade eder; hue ise 5 ana hue'nun 100 basamağa bölünmesi ile tonun belirlenmesini sağlar (Şekil 2.12) (133,134).



Şekil 2.11: Munsell renk diyagramı (135)

2.6.2. CIELAB Renk Sistemleri

Comission Internationale de l'Eclairage tarafından 1976'da tanımlanmıştır. Farklı renk ölçümlerinin yapılabilmesi için en uygun sistemdir (136). Bu yöntemle renk değerlendirilmesi, dental araştırmalarda kabul görmektedir. Munsell ve CIELAB renk sistemlerinde bir rengin lokasyonu 3 koordinatla belirlenir. Munsell'deki parlaklık, ton, doygunluk; CIELAB'da L^* , a^* ve b^* olarak bildirilir (Şekil 2.13).



Şekil 2.12: CIELAB Renk Sistemi (135)

L^* aydınlanmayı (Lightness) ifade eder ve 0 ile 100 arasında değer alır. 0 siyahı, 100 beyazı temsil etmektedir. a^* kırmızı-yeşil ekseninde doygunluğu (chroma), b^* sarı-mavi ekseninde doygunluğu (chroma) ifade eder. CIELAB sisteminde ΔE değeri, aynı cismin iki farklı zamandaki renk ölçümlerinde gözlenen renk farklılığının miktarını bildirir (137). Aşağıdaki formülle hesaplanır (136,138).

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$$

Formüldeki L_1 , a_1 ve b_1 ilk yapılan ölçümden elde edilen veriler olup, L_2 , a_2 ve b_2 ise işlem sonrası verileridir. ΔE değeri 3,5'in üzerinde ise renk değişimi gözle farkedilebilir (138). Diş ile restorasyon arasındaki klinik renk eşleşmesi, ΔE değerlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Tablo 2.3).

Tablo 2.3: Klinik Renk Eşleme Toleransları (139)

Renk farkları (ΔE)	Klinik Renk Eşleşmesi
0	Kusursuz
0,5-1	Çok iyi
1-2	İyi
2-3,5	Klinik olarak kabul edilebilir
$\geq 3,5$	Klinik olarak kabul edilemez



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, piyasada satılmakta olan 8 farklı beyazlatıcı diş macununun ve kontrol grubu olarak kullandığımız yapay tükürüğün, şarap ile renklendirilmiş nanofil kompozit üzerindeki renk değişimi ve yüzey pürüzlülüğüne etkilerini değerlendirmektir.

3.1. ÇALIŞMADA KULLANILAN BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARI VE YAPAY TÜKÜRÜK

Çalışmada kullanılan diş macunları ve yapay tükürüğe (kontrol grubu) ilişkin genel bilgiler aşağıdaki tabloda, detaylı bilgiler ise devam eden bölümlerde verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Çalışmada Kullanılan Beyazlatıcı Diş Macunları ve Yapay Tükürük

DİŞ MACUNU		İÇERİĞİ	ÜRETİCİ FİRMA
1.	R.O.C.S. Sensation Whitening	Sorbitol, Silika, Gliserin, Aqua, Ksilitol, Cocamidopropyl Betaine, Aroma, Ksantan Sakızı, Kalsiyum Gliserofosfat, Bromelain, Magnezyum Klorür, Sodyum Sakarin, Sodyum Benzoat, O-Cymen-5-OI, Titanum Dioksit Bulunur.	EuroCosMed, RF de üretilmiştir.
2.	Splat Blackwood	Su, Hidrate Silika, Hidrojenli Nişasta Hidrolizati, Gliserin, PEG-8, Maltooligosil Glukozit, Sodyum Lauroyl Sarcosinate, Selüloz Sakız, Aroma, Karbon Siyahı, Sodyum Methylparaben, Stevia Rebaudiana Yaprak Ekstresi, Mentol, o-Cymen-5-ol, Juniperus Communis Filiz Özü, Limonen.	Splat-Cosmetica LTD, Moskova/ Rusya
3.	Curaprox	Aqua, Sorbitol, Hidrate silika, Gliserin,	Curaden

	Black is White	Aktif karbon, Bentonit, Aroma, Desil Glukozit, Sodyum Monoflorafosfat, Cocomidopropyl Betaine, Tocopherol, Mica, Xanthan Gum, 15,000 ppm sodyum hidroksiapatit (Nano) , Titanyum dioksit, Mikrokristalin Selüloz, maltodekstrin, Potasyum asesülfam, Sodyum Benzoat, Potasyum Klorit, Potassium Sorbate, Menthyl Lactate, Metil Demsopropil Propiyonamit, Etil Mentane Karboksamit, Sakaroz, Zea Mays Nişastası, Stearik asit, Setearil alkol, Narenciye limon kabuğu yağı, sitrik asit, laktoperoksidaz, Glikoz Oksidaz, aminoglikosidaz, Potasyum Tiyosiyanat, Kalay oksit, Hidrojenlenmiş Lesitin, Limonen, CI 75815, CI 77289, Flor (950ppm)	Pharma GmbH, Switzerland
4.	Colgate Optic White	Sodyum Monofluorofosfat % 0.76 (% 0.13 w / v Florür İyon) oranında kullanılır. Aktif olmayan içeriğinde kalsiyum pirofosfat, propilen glikol, PEG / PPG 116/66 kopolimer, PEG-12, gliserin, PVP, lezzet, sodyum lauril sülfat, tetrasodyum pirofosfat silika, hidrojen peroksit, sodyum sakarin, fosforik asit, sukraloz, bütillenmiş hidroksitoluen ve su vardır.	Colgate-Palmolive Company, New York, NY, USA
5.	Signal White Now CC	Aktif madde olarak florid(1450 ppm F) içeren beyazlatıcı bir diş macunudur. İçeriğinde; Aqua, Hidrojenlenmiş Nişasta Hidrolizati, Hidratlı Silika, PEG-32, Çinko Sitrat, Sodyum Lauril Sülfat, Aroma, Selüloz Sakız, Sodyum Florür, Sodyum Sakarin, PVM / MA Kopolimer, Trisodyum Fosfat, Sodyum Hidroksit,	Unilever, Fransa da üretilmiştir

		Gliserin, Sodyum lauril sülfat, Lesitin, Limonen, CI 74160, CI 77891	
6.	Parodondax Whitening	Stanozlu florür % 0.454 (ağ / hac% 0.15 florür iyonu), gliserin, PEG-8, hidratlanmış silika, pentasodyum trifosfat, flavor, sodyum lauril sülfat, titanyum dioksit, poliakrilik asit, kokamidopropil betain ve sodyum sakarindir.	GlaxoSmithKline, Middlesex, United Kingdom
7.	Sensodyne True White	Pentasodium Triphosphate, Potassium nitrate (%5 w/w), Sodyum florür (1426ppm), Sorbitol, su, Gliserin, Hidratlı Silika, Potasyum Nitrat, PEG-6, Aroma, Titanyum Dioksit, Sodyum Metil Cocoil Taurat, Cocamidopropyl Betaine, Ksantan gam, Sodyum Hidroksit, Sodyum Sakarin, Sodyum Florür, Limonen.	GlaxoSmithKline, AB de üretilmiştir
8.	Beverly Hills Formula Perfect White Black	Aqua, Sorbitol, Hidratlı Silika, Gliserin, Pentasodyum Trifosfat, Tetrasodyum Pirofosfat, Sodyum Lauril Sülfat, Aroma, PEG-32, Selüloz Sakız, Sodyum Florür, Cocamidopropyl Betaine, Sodyum Sakarin, Kömür Tozu, Limonen, Sodyum Florür (% 0.31 w / w 1400ppmF)	Purity Laboratories, İrlanda da üretilmiştir
9.	Yapay Tükrük	1 litre distile su içinde 1.491g KCl, 0.015g MgCl ₂ .6H ₂ O, 0.06g CaCl ₂ .2H ₂ O, 0.005g NaF, 0.108g NaH ₂ PO ₄ , 0.124g Na ₂ HPO ₄ ve 1.157g NaCl, fosforik asit ile pH 6.75 e olacak şekilde hazırlandı.	Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eczacılık Fakültesi, Türkiye

3.1.1. R.O.C.S. Sensation Whitening

R.O.C.S. Sensation Whitening (EuroCosMed, RF de üretilmiştir). Beyazlatıcı diş macunu içeriğinde; sorbitol, silika, gliserin, aqua, ksilitol,

cocamidopropyl betaine, aroma, ksantan sakızı, kalsiyum gliserofosfat, bromelain, magnezyum klorür, sodyum sakarin, sodyum benzoat, o-cymen-5-ol, titanum dioksit bulunur (140-142), (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: R.O.C.S. Sensation Whitening beyazlatıcı diş macunu

a) Sorbitol, yapay tatlandırıcı: glikoz ve früktozun indirgenmesi ile oluşan 6 karbonlu bir şeker alkoldür.

b) Bromelain: ananas comosus (Ananas)'un kabuk meyve ve gövdesinden elde edilen bir enzim karışımıdır. Proteolitik aktivite gösterir.

c) Kalsiyum gliserofosfat: beyaz, ince, hafif higroskopik bir toz oluşturan bir gliserofosforik asit kalsiyum tuzudur . diş hekimliği veya ağız hijyeni ürünlerinin kariostatik etkileri nedeniyle de mevcuttur. Kalsiyum gliserofosfatın plak pH tamponladığı öne sürülmüştür.

d) Titanyum dioksit (TiO₂): yeryüzünde doğal olarak bulunan, işlenmiş ve rafine edilmiş mineraldir. Beyaz renkli bu madde belirli gıdaların rengini ve parlaklığını arttırmak için kullanılır.

e) O-cymen-5-ol: substütie edilmiş bir fenoldür. Kozmatik biyosit, koruyucu olarak kullanılır.

f) Sodyum Benzoat: gıdalara koruyucu olarak eklenen sodyum benzoat gıdalarda E211 koduyla gösterilmektedir. Genel olarak bakteriler hariç maya ve küflerin ortamda çoğalmaması için gıdalara eklenen bir katkı maddesidir. Katkı maddeleri içerisinde fiyat olarak en uygunu olan bu katkı maddesi aynı zamanda da gıdanın tadına değişikliğe sebep olmaz. Bu özellikleri itibariyle gıdalarda sık sık kullanılmaktadır. Kimyasal formülü

C₆H₅CO₂Na olarak gösterilmektedir.

g) Sodyum Sakarin: şeker olmayan bir tatlandırıcıdır.

h) Magnezyum klorür: bir magnezyum ve iki klorür iyonundan oluşan doğal olarak oluşan inorganik bir bileşiktir. Antiseptik özelliği vardır. Magnezyum klorürün hücrel magnezyum seviyelerini arttırdığını ve detoksifikasyonu teşvik ettiği gösterilmiştir (142).

i) Ksantan gam: lahana ve benzeri bitkilerin yapraklarında bulunan xanthomonas campestris bakterisi tarafından üretilen polisakkarit. Ana zinciri selüloz ile aynı yapıya sahiptir. Düşük miktarlarda yüksek viskozite sağlar.

j) Cocamidopropyl Betaine: Cocamidopropyl betain bir surfaktandır.

k) Ksilitol: tamamen doğal şekerli bir tatlandırıcıdır. Vücudumuz normal metabolizma sırasında günlük 15 g ksilitol üretir. Ksilitol, polioller olarak bilinen bir şeker ikamesi grubundan biridir. Aynı gruptaki diğerleri arasında sorbitol ve maltitol bulunur, ancak 6 karbon yapısına sahiptir ve zararlı bakteriler tarafından metabolize edilebilir. Bununla birlikte, ksilitol, sadece dost bakteriler tarafından metabolize edilen eşsiz bir 5 karbon yapısına sahiptir. Ksilitol doğal olarak oluşan bir tatlandırıcıdır. Bu meyveler ve diğer meyveler, bazı sebzeler ve huş ağacı ve mısır koçanı odunsu liflerinde bulunabilir (143).

l) Gliserin: Tıp dilindeki adı gliserol olan gliserin, renksiz, kokusuz, yakıcı, şekerli, şurup kıvamında bir sıvıdır. Gliserin zehirli değildir ve başka maddelerle de (su, meyve yağları, gül suyu gibi) karıştırılıp kullanılabilir, hiçbir yan etkisi de bulunmamaktadır. Gliserin yüksek nemlendirme özelliğine sahiptir ve hacminin 4 katı kadar suyu tutabilirler. Ağız nemlendirmek için kullanılır.

İçeriğinde bulunmayanlar: Florür, kimyasal antiseptik, yapay tatlandırıcı ve sodyum lauril sülfat içermez.

3.1.2. Splat Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu

Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu (Splat-Cosmetica LTD, Moskova/

Rusya), 14 yaşından itibaren kullanım için geliştirilmiştir. İçeriğinde, Su, Hidrate Silika, Hidrojenli Nişasta Hidrolizatı, Gliserin, PEG-8, Maltooligosil Glukozit, Sodyum Lauroyl Sarcosinate, Selüloz Sakız, Aroma, Karbon Siyahı, Sodyum Methylparaben, Stevia Rebaudiana Yaprak Ekstresi, Mentol, o-Cymen-5-ol, Juniperus Communis Filiz Özü, Limonen bulunur (144-146), (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu

- a) Hidrojenli Nişasta Hidrolizatı, tatlandırıcı olarak kullanılır.
- b) PEG-8, "PEG" terimi (polietilen glikol) etilen oksitin sentetik polimerleri için kullanılır. Nemlendirici ve çözücü olarak kullanılır.
- c) Gliserin, ağız nemlendirmek için kullanılır.
- d) o-Cymen-5-ol, substütie edilmiş bir fenoldür. Kozmetik biyosit, koruyucu olarak kullanılır.
- e) Maltooligosil Glukozit, bağlayıcı olarak kullanılır.
- f) Juniperus Communis Filiz Özü, Ardıç çekirdeği özütü, doğal bir antibakteriyel madde, diş fırçalamadan sonra uzun süre taze bir nefes bırakır.
- g) Stevia Rebaudiana Yaprak Ekstresi, yapay tatlandırıcılara alternatif olarak kullanılan doğal bir tatlandırıcıdır.
- h) Sodyum Methylparaben, antiseptik ve koruyucu olarak kullanılır.
- i) Hidrojenli Nişasta Hidrolizatı, yapay tatlandırıcı olarak kullanılır.
- j) Sodyum lauroyl sarkosinat, temizleyici ve köpük güçlendiricidir. Sodyum lauroyl sarkosinat, insan vücudunda bulunan doğal bir amino asit olan sarkozin ve hayvanlardan bitkilere kadar her türlü biyolojik materyalden

türetilmiştir. Sarkosin hindistancevizi yağından yapılır.

k) Selüloz Sakız, koyulaştırıcı bir ajandır.

l) Limonen, güçlü narenciye aromasıdır.

İçinde Bulunmayanlar: Florür, SLS, triklosan, klorheksidin, sakkarin içermez.

3.1.3. Curaprox Black is White Diş Macunu

Curaprox Black is White (Curaden Pharma GmbH, Switzerland) beyazlatıcı diş macunu Aqua, Sorbitol, Hidrate silika, Gliserin, Aktif karbon, Bentonit, Aroma, Desil Glukozit, Sodyum Monoflorafosfat, Cocamidopropyl Betaine, Tocopherol, Mica, Xanthan Gum, 15,000 ppm sodyum hidroksiapatit (Nano), Titanyum dioksit, Mikrokrystalin Selüloz, maltodekstrin, Potasyum asesülfam, Sodyum Benzoat, Potasyum Klorit, Potassium Sorbate, Menthyl Lactate, Metil Demsopropil Propiyonamit, Etil Mentane Karboksamit, Sakaroz, Zea Mays Nişastası, Stearik asit, Setearil alkol, Narenciye limon kabuğu yağı, sitrik asit, laktoperoksidaz, Glikoz Oksidaz, aminoglikosidaz, Potasyum Tiyosiyanat, Kalay oksit, Hidrojenlenmiş Lesitin, Limonen, CI 75815, CI 77289, Flor (950ppm) içerir (147), (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Curaprox Black is White Diş Macunu

a) Tokoferol, vitamin E aktivitesi gösterir.

b) Potasyum asesülfam, Şekerden iki yüz kat daha tatlı olmasına rağmen kalori olarak bir değeri yoktur. Dil üzerindeki tat reseptörlerini uyararak etkisini gösterir (148).

c) Potasyum klorür, viskosite ayarlayıcı olarak kullanılır. Kimya da sembolü KCl olarak bilinmektedir. Beyaz kristallerden meydana gelen bu elementin saf hali kokusuz olmakla beraber bir tuz olan potasyum klorür suda yüksek oranda çözünürlüğe sahiptir.

d) Potasyum sorbat, gıda koruyucu olarak kullanılır (149).

e) Menthyl Lactate, Tatlandırıcı madde olarak kullanılır (150).

f) Metil Demsopropil Propiyonamid, N, 2, 3-Trimetil-2- (1-metiletil) bütanamid, gıdalarda kullanılan fizyolojik bir kök soğutma maddesidir; etkisi mentolünkine benzer, ancak güçlü nane aroması yoktur. N, 2, 3-Trimetil-2- (1-metiletil) bütanamid sakız ve şekerleme için bir aroma maddesidir (151).

Fiziksel parlaticı olarak 15.000 ppm sodyum hidroksilapaptit (Nano) ve Prestige Sparkling Blue® kullanır. İçeriğinde SLS, triklosan, ağartma maddeleri ve plastik parçacıklar yoktur. Herhangi bir sınırlama olmaksızın düzenli diş macunu olarak kullanılabilir.

3.1.4. Colgate Optic White Diş Macunu

Colgate Optic White (Colgate-Palmolive Company, New York, NY, USA) beyazlatıcı diş macununda aktif madde olarak çürük önleyici Sodyum Monofluorofosfat % 0.76 (% 0.13 w / v Florür İyon) oranında kullanılır. Aktif olmayan içeriğinde kalsiyum pirofosfat, propilen glikol, PEG / PPG 116/66 kopolimer, PEG-12, gliserin, PVP, lezzet, sodyum lauril sülfat, tetrasodyum pirofosfat, silika, hidrojen peroksit, sodyum sakarin, fosforik asit, sukraloz, bütillenmiş hidroksitoluen ve su vardır (152), (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Colgate Optic White Diş Macunu

- a) Propilen Glikol: Sıvıların ayrılmasını önlemek için kullanılan bir emülgatör.
- b) Kalsiyum Pirofosfat: Dişlerin temizlenmesine ve parlatılmasına yardımcı olacak bir aşındırıcı olarak kullanılır.
- c) Gliserin: Ağız nemlendirmek için kullanılır.
- d) PEG/PPG-116/66 Kopolimer: Bir yumuşatıcı madde, saç sabitleştirici, film oluşturucu madde olarak veya bir ürünün esnekliğini arttırmak için kullanılan bir bileşiktir.
- e) PEG-12: Nemi tutmaya yardımcı olan veya diğer malzemeleri çözen bir nemlendirici.
- f) PVP: Kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılır
- g) Silika: Dişlerin temizlenmesine ve parlatılmasına yardımcı olacak bir aşındırıcı olarak kullanılır
- h) Tat: Nefesi ferahlatmak ve macunun tadını iyileştirmek için kullanılır.
- i) Sodyum lauril sülfat: Lekelerin çıkarılmasına yardımcı olmak için köpüren bir madde olarak kullanılır.
- j) Tetrasodyum Pirofosfat: Leke birikmesinden korunmaya yardımcı olan tartar kontrol maddesi olarak kullanılır.
- k) Hidrojen peroksit: Dişleri beyazlatmak için dış ve iç lekeleri

çıkarmak için kullanılır.

l) Disodyum Pirofosfat: Ürünün pH'ını veya leke oluşumundan korunmaya yardımcı olan bir tartar kontrol bileşeni olarak kullanılır.

m) Sodyum sakarin: Şeker olmayan bir tatlandırıcı.

n) Sukraloz: Şeker olmayan bir tatlandırıcı

o) BHT (bütillenmiş hidroksitoluen): Ürünün bozulmasını önler.

3.1.5. Signal White Now CC Diş Macunu

Signal White Now CC(Unilever, Fransa da üretilmiştir). Aktif madde olarak florid (1450 ppm F) içeren beyazlatıcı bir diş macunudur. İçeriğinde, Aqua, Hidrojenlenmiş Nişasta Hidrolizatı, Hidratlı Silika, PEG-32, Çinko Sitrat, Sodyum Lauril Sülfat, Aroma, Selüloz Sakız, Sodyum Florür, Sodyum Sakarin, PVM / MA Kopolimer, Trisodyum Fosfat, Sodyum Hidroksit, Gliserin, Sodyum lauril sülfat, Lesitin, Limonen, CI 74160, CI 77891 bulunur (153-155) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Signal White Now CC Diş Macunu

a) Çinko Sitrat, bakterisid etki gösterir (156).

b) Sodyum lauril sülfat, lekelerin çıkarılmasına yardımcı olmak için köpüren bir madde olarak kullanılır.

c) Lesitin, bir fosfolipiddir ve antioksidan olarak kullanılır (157).

d) Limonen, güçlü narenciye aromasıdır.

e) CI 74160; Mavi Pigment (158).

f) CI 77891, titanyum dioksit; kozmetik renklendirici, opaklaştırıcı olarak kullanılır.

3.1.6. Parodontax Whitening Diş Macunu

Parodontax Whitening (GlaxoSmithKline, Middlesex, United Kingdom) beyazlatıcı diş macunu aktif bileşen olarak stanozlu florür % 0.454 (ağ / hac% 0.15 florür iyonu) içerir. Aktif olmayan bileşenleri ise gliserin, PEG-8, hidratlanmış silika, pentasodyum trifosfat, flavor, sodyum lauril sülfat, titanyum dioksit, poliakrilik asit, kokamidopropil betain ve sodyum sakarindir (159-161), (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Parodontax Whitening Diş Macunu

Parodontax Whitening beyazlatıcı diş macunu (GlaxoSmithKline, Middlesex, United Kingdom) günlük bir diş macunudur.

3.1.7. Sensodyne True White Diş Macunu

Sensodyne True White (GlaxoSmithKline, AB de üretilmiştir). Beyazlatıcı diş macunu aktif madde olarak Pentasodium Triphosphate, Potassium nitrate (%5 w/w), Sodyum florür (1426ppm) içerir. İçeriğinde, Sorbitol, su, Gliserin, Hidratlı Silika, Potasyum Nitrat, PEG-6, Aroma, Titanyum Dioksit, Sodyum Metil Cocoil Taurat, Cocamidopropyl Betaine, Ksantan gam, Sodyum Hidroksit, Sodyum Sakarin, Sodyum Florür, Limonen bulunur (162-165), (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Sensodyne True White Diş Macunu

- a)** Pentasodium Triphosphate, Streptococcus mutans büyümesini inhibe eder (166).fosfat tuzu
- b)** Potassium Nitrate, dentin hassasiyetini gidermek amacıyla kullanılır.
- c)** Sorbitol, Yapay tatlandırıcı. Glikoz ve früktozun indirgenmesi ile oluşan 6 karbonlu bir şeker alkolüdür.
- d)** Hidrate Silika, Dişlerin temizlenmesine ve parlatılmasına yardımcı olacak bir aşındırıcı olarak kullanılır.
- e)** Gliserin, Tıp dilindeki adı gliserol olan gliserin, renksiz, kokusuz, yakıcı, şekerli, şurup kıvamında bir sıvıdır. Gliserin zehirli değildir ve başka maddelerle de (su, meyve yağları, gül suyu gibi) karıştırılıp kullanılabilir, hiçbir yan etkisi de bulunmamaktadır. Gliserin yüksek nemlendirme özelliğine sahiptir ve hacminin 4 katı kadar suyu tutabilirler. Ağız nemlendirmek için kullanılır.
- f)** Sodyum Metil Cocoil Taurat: Sodyum Metil Cocoyl Taurate, N-metiltaurinin hindistan cevizi yağlı asit amidinin bir sodyum tuzudur. Sürfaktan ve köpürme için kullanılır.
- g)** Cocamidopropyl betain: Cocamidopropyl betain bir surfaktandır; köpürtücü ajan temizlik amaçlı kullanılır.
- h)** Ksantan gam, stabilizatör ve kıvam arttırıcı katkı maddesi olarak kullanılır.

- i) Sodium Hydroxide, yağ çözücü, ph dengeleyici kostik bir ajandır.
- j) PEG-6, etilen oksitin bir polimeridir. Nemlendirici ve çözücü olarak kullanılır.

3.1.8. Beverly Hills Formula Perfect White Black Diş Macunu

Beverly Hills Formula Perfect White Black (Purity Laboratories, İrlanda da üretilmiştir). Aqua, Sorbitol, Hidratlı Silika, Gliserin, Pentasodyum Trifosfat, Tetrasodyum Pirofosfat, Sodyum Lauryl Sülfat, Aroma, PEG-32, Selüloz Sakız, Sodyum Florür, Cocomidopropyl Betaine, Sodyum Sakarin, Kömür Tozu, Limonen, Sodyum Florür (% 0.31 w / w 1400ppmF) bulunur (167), (Şekil 3.8).



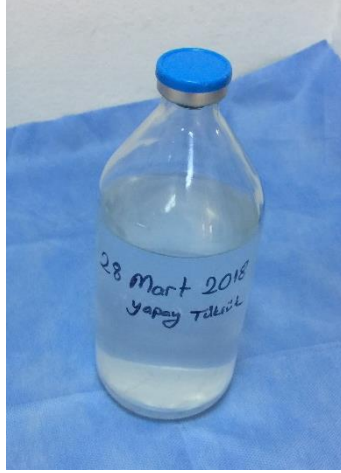
Şekil 3.8: Beverly Hills Formula Perfect White Black Diş Macunu

a) Silika, aktif kömür ile kombine edilmiş hidratlanmış Silika, diş macununu günlük kullanım için güvenli kılan yüksek performanslı beyazlatma desteği sunar.

b) Aktif Kömür, dişlerinizin yüzeyine zarar vermeden lekeleri dişinizden çıkarır. Düzenli kullanımı tartar birikimini engeller.

3.1.9. Yapay Tükürük

Bir litre distile su içinde 1.491g KCl, 0.015g MgCl₂.6H₂O, 0.06g CaCl₂.2H₂O, 0.005g NaF, 0.108g NaH₂PO₄ (monosodyumfosfat), 0.124g Na₂HPO₄ ve 1.157g NaCl, fosforik asit ile pH 6.75 olacak şekilde SBU Gülhane Eczacılık Fak.de hazırlandı (168,169), (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Yapay Tükürük

3.2. ÇALIŞMADA KULLANILAN KOMPOZİT REZİN

Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), ışıkla sertleşen universal nanofil bir kompozit rezindir (Şekil 3.10).

Rezin yapısında; Bisfenol-A-Glisidilmetakrilat (Bisphenol A Glycidyl Methacrylate - Bis-GMA), üretandimetakrilat (urethane dimethacrylate - UDMA), trietilen glikol dimetakrilat (Triethylene glycol dimethacrylate - TEGDMA), polietilen glikol dimetakrilat (polyethylene glycol dimethacrylate - PEGDMA), etoksillenmiş bisfenol A glikol dimetakrilat (ethoxylated bisphenol-A dimethacrylate - Bis-EMA) bulunur. Doldurucu İçeriği, 20 nm silica partikül, 4 - 11 nm zirkonyum partikülden oluşur. Ağırlıkça % 78.5, hacimce % 63.3 doldurucu içerir.



Şekil 3.10: Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel

3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN DİŞ FIRÇASI

3.3.1. Oral-B Genius 8000 Beyaz Şarjlı Diş Fırçası:

Oral-B Genius 8000 Beyaz Şarjlı Diş Fırçası (Braun, Almanya), 2 dk.'lık zamanlayıcıya ve konum algılama teknolojisine sahiptir. Fazla sert fırçalamada, basınç kontrol teknolojisi SmartRing aktif hale geçer (170).

Günlük temizleme, Pro Clean, beyazlatma, diş eti bakımı ve hassas dâhil 5 fırçalama modu olan fırçanın; pro temizleme modunu biz kullandık. Bu mod beyazlatma ve etkili plak temizliği için kullanılır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Oral-B Genius 8000 Beyaz Şarjlı Diş Fırçası.

3.3.2. Oral-B CrossAction diş fırçası başlığı

Oral-B CrossAction (Braun, Almanya), açıldırılmış fırça kıllarına sahiptir (Şekil 3.12). Çalışmamızda her grup için, yeni fırça ucu kullanıldı.



Şekil 3.12: Oral-B CrossAction Diş Fırçası

3.4. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Örneklerin hazırlanmasında standardizasyonu sağlamak için, 6 mm çapında ve 2 mm derinliğinde özel metal kalıp kullanıldı (Şekil 3.13).

Düz bir zemin üzerinde ve yere paralel olacak şekilde konulan cam yüzey üzerine yerleştirilen metal kalıbın 6 mm çapındaki boşluğunun tabanına şeffaf bant konuldu. Kompozit rezin tek seferde kalıbın içine konularak üzerine tekrar şeffaf bant ve lam yerleştirildi ve üzerine hafifçe bastırıldı. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda lam üzerinden LED (Woodpecker LED-B Işık cihazı, Guilin Woodpecker Medikal Endüstri, Ltd, Guangxi, Çin) ışık kaynağı ile 20 sn süre ile üst yüzeyden ışınlanarak polimerizasyonu sağlandı (Şekil 3.14). Metal kalıptan çıkarılan kompozit rezin örneğin metale temas eden yüzeylerinin polimerizasyonu için 20 sn ilave LED ışık uygulandı. Bu şekilde toplam 90 adet kompozit rezin örnek hazırlandı.

Örnekler, düşük turda, sırasıyla orta, ince ve süper ince OptiDisk (Part no. 4200, Kerr, Switzerland) polisaj diskleri yardımıyla kuru ortamda, 10 saniye kullanılarak cilalandı (Şekil 3.15). Her örnekte yeni polisaj disk kullanıldı.



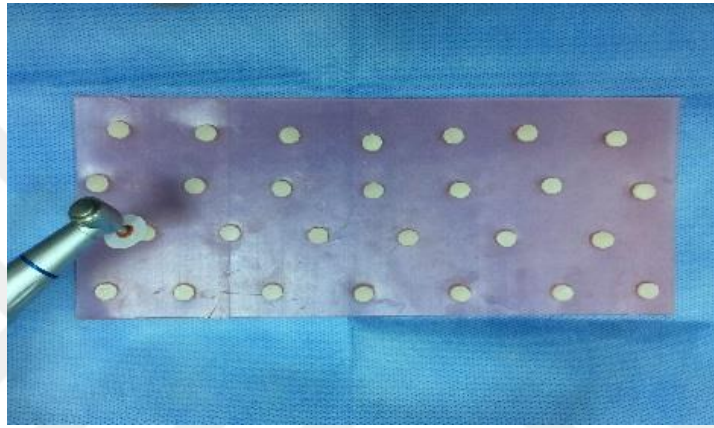
Şekil 3.13: Kullanılan metal kalıp ve kompozit örnek



Şekil 3.14: Woodpecker LED-B Işık cihazı (Guilin Woodpecker Medikal Endüstri, Ltd, Guangxi, Çin)



(a)



(b)

Şekil 3.15 (a) Bitirme ve polisaj seti (b) Örneklerin polisajı

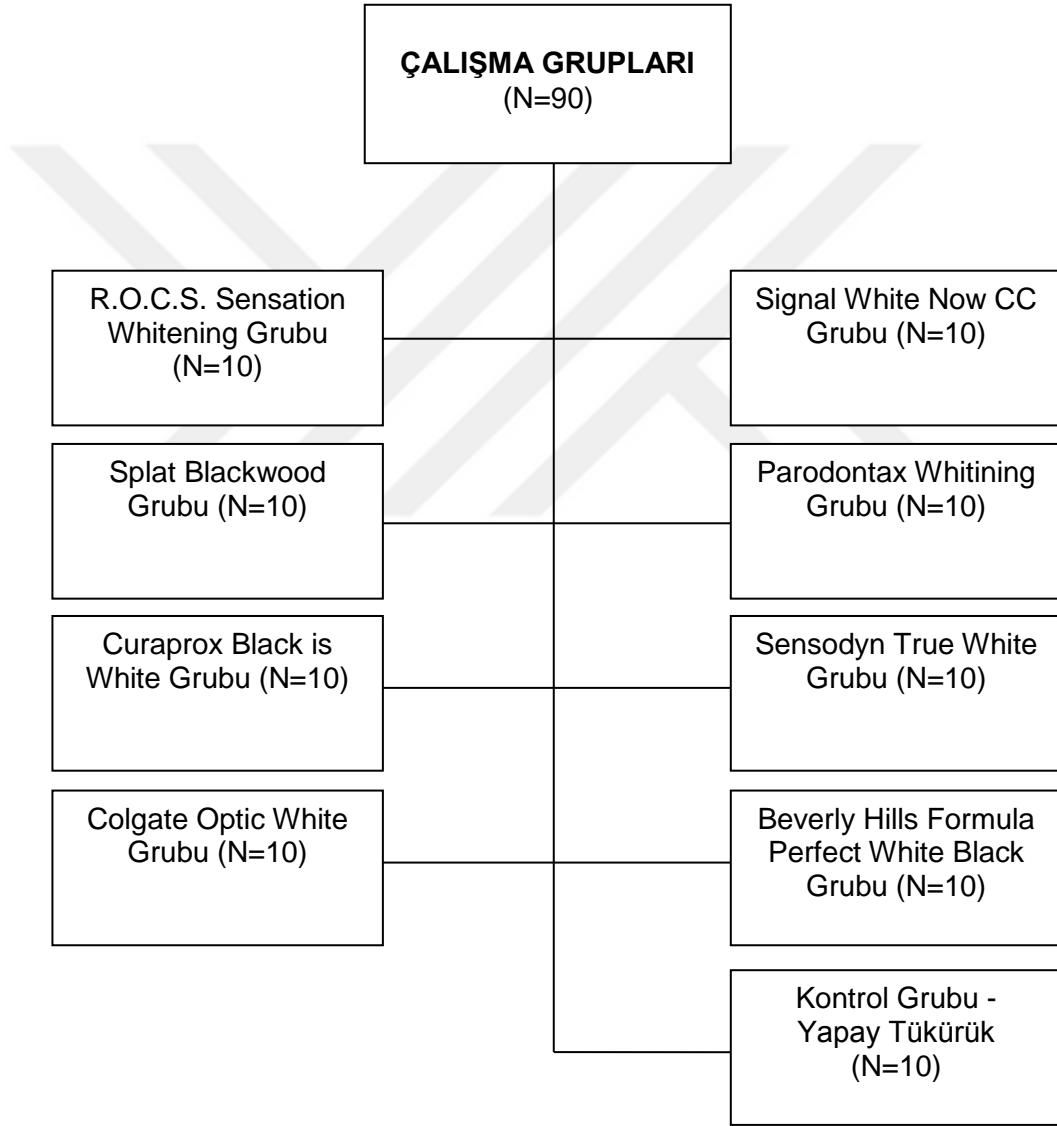
Testlere başlamadan önce tüm örnekler oda sıcaklığında 4 hafta distile suda (171) bekletildi (Şekil 3.16).



Şekil 3.16: Distile su (171)

3.5. GRUPLARIN OLUŞTURULMASI

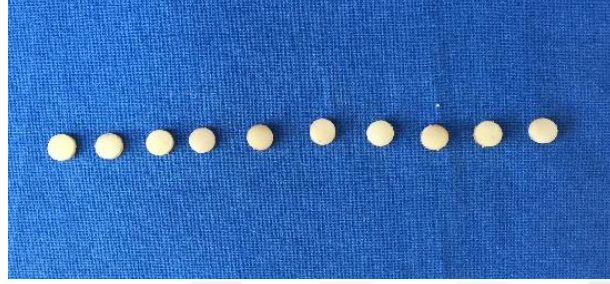
Çalışma için, 8 farklı beyazlatıcı özellikli diş macunu grubu ve 1 kontrol (yapay tükürük) grubu olmak üzere, toplam 9 test grubu oluşturuldu. Her bir test grubunda, rastgele seçilmiş 10'ar adet (n=10) olmak üzere, toplamda 90 adet (n=90) kompozit disk örneği üzerinde inceleme yapıldı (Şekil 3.17).



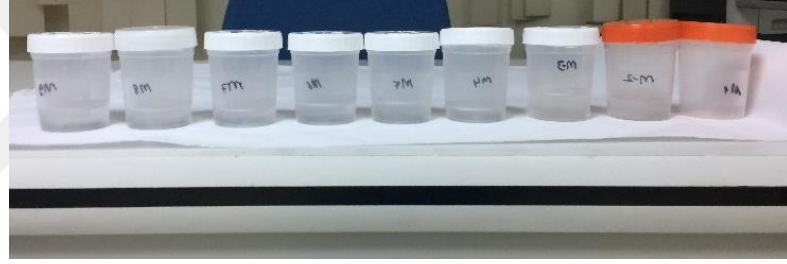
Şekil 3.17: Çalışma gruplarının oluşturulması

3.6. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Tüm grupların örnekleri, pelikül oluşması için 24 saat yapay tükürükte bekletildi (172), (Şekil 3.18; 3.19).



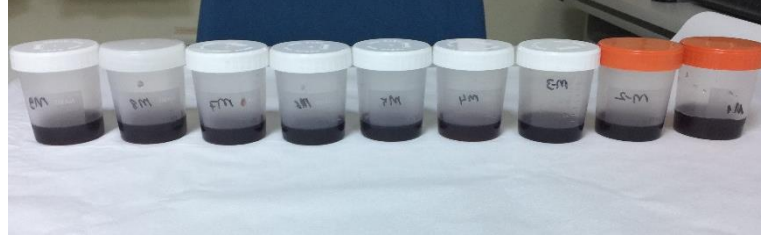
Şekil 3.18: Bir Grup Örnek



Şekil 3.19: Bütün Grupların Yapay Tükürükte Bekletilmesi

Takiben, her bir grubun örneklerinin başlangıç rengi değerleri Minolta Chromascop kolorimetre cihazı (Minolta CR-321, Osaka, Japan) kullanılarak, yüzey pürüzlülük değerleri ise Perthometer M2 (Mahr; Germany) profilometre cihazı kullanılarak ölçüldü (Bknz. Bölüm 3.7).

Sonra, 24 saat kırmızı şarapta (Çaybağı Prestige, Kalecik Karası 2014, Kalecik Şarapları Ürt. Paz. Tic. Şti., Çaybağı tesislerinde üretilmiştir, % 12 alkol içerir) bekletilerek (Şekil 3.20), renkleştirilen örnekler (Şekil 3.21), 10 sn musluk suyu ile yıkandı.



Şekil 3.20: Grupların Şarapta Bekletilmesi



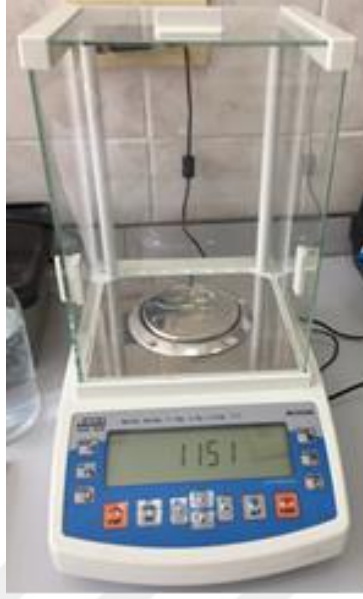
Şekil 3.21: Şarap Sonrası Bir Grup Örneklerinin Görünümü

Kağıt havlular ile kurulandıktan sonra ikinci kez renk ve yüzey pürüzlülük değerleri ölçüldü.

Diş macunu ile fırçalama işlemine geçilmeden önce, her grubun diş macunu, yapay tükürük ile $\frac{1}{2}$ oranında (ağırlık olarak) plastik bir gode içinde ağız spatülü ile karıştırıldı (Şekil 3.22). Doğru oranda diş macunu ve tükürük kullanabilmek için hasas terazi kullanıldı (Şekil 3.23). Bu karışım ile her örnek 1 dak boyunca fırçalandı (Şekil 3.24). Ardından 10 sn akan musluk suyunda yıkanıp, kağıt havlular ile kurulandı. Son renk ve pürüzlülük değerleri ölçüldü.



Şekil 3.22: Macun - Tükürük Karışımı



Şekil 3.23: Hassas Terazi



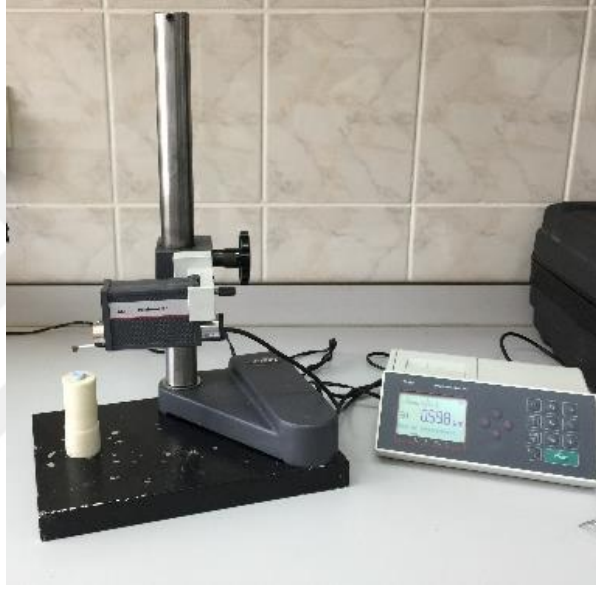
Şekil 3.24: Örneklerin Fırçalanması

3.7. ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN TEST YÖNTEMLERİ VE ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

Örneklerin renk ve yüzey pürüzlülük değerlerinin ölçümlerini kapsayan çalışmamız, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.7.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri:

Çalışmamızda, yüzey pürüzlülüğü değerlendirmesinde, hassas ölçüm değerlerine sahip bir cihaz olan Perthometer M2 (Mahr; Germany) profilometre cihazı kullanıldı (Şekil 3.25). Cihazın kaydeden ucu, belli hızda örnek yüzeyinde gezerken, yüzeydeki pürüzlülüklere bağlı ucun yapmış olduğu dikey hareketler, elektriksel akım farklılıkları oluşturarak yüzey profili kaydedilir, yüzey topografisiyle ilgili bulgular rakamsal ya da grafik olarak elde edilir.



Şekil 3.25: Profilometre Cihazı

Cihazın önemli teknik özellikleri ise aşağıda verilmiştir:

- Ölçüm uzunluğu (tracing length) 1,75; 5,5 ya da 17,5 mm olarak ayarlanabilir.
- Ölçüm alanını 1'den 5'e kadar bölümlere ayırarak (örnekleme uzunluğu / sampling length = n) ölçülebilir.
- Otomatik olarak ölçüm uzunluğuna göre uygun diğer parametreleri ayarlayabilir. Hareketli olarak pick-up kalibrasyon yapar.
- Ölçüm dışı olarak alınacak mesafe (cut-off aralığı) 0,25; 0,80 ya da 2,5 mm olarak ayarlanabilir. Ra, Rz, Rmax, Rp, Rpm, Rt ve başka birçok

parametreyi hesaplayabilir.

Çalışmada ölçüm uzunluğu 1,75 mm olarak ayarlandı. Buna göre $n=5$, cut-off değeri ise 0,25 olarak alındı. Her örneğin ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri olan R_a değerleri kaydedildi. Her beş ölçümde bir kalibrasyon işlemi yapıldı. Ölçümler örneklerin merkezinde olacak şekilde gerçekleştirildi. Her örnekten üç ölçüm yapılarak bu değerlerin ortalaması kaydedildi.

3.7.2. Renk Değişimi Ölçümleri:

Test edilen örneklerin ölçümünde, Minolta Chromascop kolorimetre cihazı (Minolta CR-321, Osaka, Japan) kullanılmıştır (Şekil 3.18). Minolta CR-321 cihazı, yüzeylerin yansıyan renklerini, kompakt tristimulus renk analizleri ile ölçmektedir. 3 mm'lik ölçüm alanı içerir. 45° çevresel aydınlatması ve 0° görüş açısı vardır. Ölçüm yüzeyini aydınlatan atımlı xenon ark lamba içermektedir. Cihaz küçük hataları, otomatik olarak telafi edebilmekte ve ölçümleri, $L^*a^*b^*$ veya XYZ tristimulus şeklinde verebilmektedir.



Şekil 3.26: Kolorimetre Cihazı

Ölçümlerden önce, kolorimetre cihazının L , a , b değerleri için kalibrasyonları sağlanmıştır ($L=93,05$, $a=-4,84$, $b=6,95$). Kalibrasyon işlemi,

beyaz kalibrasyon plağı kullanılarak her seferinde aynı ortamda gerçekleştirilmiştir (şekil 3.19). Bütün renk ölçümleri, içi tamamı ile nötral gri fon kartonu ile kaplı üst tarafında %95 oranında gün ışığını taklit edebilen floresan lamba (Activa 172 Sylvania, Germany) ihtiva eden bir renk ölçüm kutusu içerisinde gerçekleştirilmiştir (şekil 3.20). Çalışmamızda kompozit örneklerin ölçümleri sırasında standart beyaz arka plan kullanılmıştır.



şekil 3.27: Kalibrasyon Plağı ve Kalibrasyon İşlemi



şekil 3.28: Renk Ölçüm Düzeneği

Her renk ölçüm aşamasından önce cihazın kalibrasyonu kontrol edildi. Her örnek için ölçümler 3 kez tekrarlandı ve değerlerin ortalaması alındı. Oluşan renklenmeyi değerlendirmek için kullandığımız ΔE değerı, $L^*a^*b^*$ renk aralığı üzerinden;

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$$

formülü ile hesaplanmıştır (136), (Bknz. Böl.2.6.2.). Test edilen örneklerin başlangıç-şarap başlangıç-beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama ve şarap sonrası-beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama sonrası renk farkları (ΔE) değerlendirilmiştir.

3.8. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatiksel incelemeler, bilgisayar ortamında SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Statistics Ver.22.0, IBM Inc., ABD) paket programında yapıldı.

Yüzey pürüzlülüğüne (R_a) ilişkin; başlangıçta, şarapta bekletme sonrasında ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında örnekler üzerinde yapılan ölçümlerden elde edilen pürüzlülük değerlerine yönelik, grup içi farklılıkların analizinde “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t), gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için ise “tek yönlü” varyans analizi (ANOVA) testi yapıldı. Sonuçlar, ($p < 0,05$) anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Renklenmeye ilişkin olarak; başlangıçta, şarapta bekletme sonrasında ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında örnekler üzerinde yapılan ölçümlerden hesaplanan renk farklılıklarına (ΔE) yönelik, grup içi farklılıkların analizinde “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t), gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için ise ANOVA ve Tukey post-hoc testleri yapıldı. Sonuçlar, ($p < 0,05$) anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. PÜRÜZLÜLÜK

Tüm test grupları için, başlangıçta, şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında örneklerden ölçülen ortalama pürüzlülük (Ra) değerleri ve standart sapmaları Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tüm test grupları için, şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama işlemleri sonrasında, her bir gruptaki örneklerin pürüzlülük değerlerinin arttığı gözlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Tüm test grupları için, başlangıçta, şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonucunda ölçülen ortalama pürüzlülük ve standart sapma değerleri

TÜM TEST GRUPLARI	Başlangıç Pürüzlülük (Ra) Değeri	Şarapta Bekletme Sonrası Pürüzlülük(Ra) Değeri	Diş Macunu ile Fırçalama Sonrası Pürüzlülük (Ra)Değeri
	(Ort. ± SS)	(Ort. ± SS)	(Ort. ± SS)
n=90	0,166 ± 0,091	0,184 ± 0,101	0,263 ± 0,119

Başlangıçta ve şarapta bekletme sonrası örneklerden ölçülen pürüzlülük değerleri arasındaki farklılıklar “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t) uygulanarak analiz edilmiştir.

Her bir test grubundaki örneklerin başlangıçtaki ve şarapta bekletme sonrası ölçülen pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiş ($p < 0,05$), tüm test grupları için, örneklerin pürüzlülük değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı görülmüştür (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Örneklerin başlangıçta ve şarapta bekletme sonrası ölçülen pürüzlülük değerlerinin karşılaştırma sonuçları

TEST GRUPLARI	Başlangıç Pürüzlülük Değerleri (Ort. ± SS)	Şarapta Bekletme Sonrası Pürüzlülük Değerleri (Ort. ± SS)	p
R.O.C.S. Sensation Whitening	0,204±0,121	0,227±0,137	0,001*
Splat Blackwood	0,163±0,059	0,181±0,066	0,000*
Curaprox Black is White	0,147±0,113	0,162±0,127	0,006*
Colgate Optic White	0,193±0,098	0,214±0,109	0,000*
Signal White Now CC	0,097±0,039	0,107±0,047	0,000*
Parodontax Whitening	0,207±0,101	0,230±0,112	0,000*
Sensodyne True White	0,102±0,057	0,112±0,063	0,000*
Beverly Hills Formula Perfect White Black	0,180±0,069	0,199±0,077	0,000*
Kontrol Grubu (Yapay Tükruk)	0,203±0,069	0,224±0,077	0,000*

* $p < 0,05$ (İstatistiksel olarak farklıdır).

Yüzey pürüzlülüğüne yönelik olarak, şarapta bekletilen ve farklı diş macunları ile fırçalandıktan sonra, örneklerden ölçülen pürüzlülük değerleri arasındaki farklılıklar “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t) uygulanarak analiz edilmiştir.

Şarapta bekletme ve macun ile fırçalama işlemi sonrasındaki ölçülen pürüzlülük değerleri incelendiğinde, Curaprox, Parodontax ve Beverly Hills Formula diş macunları ile fırçalanan örneklerde, fırçalama işlemi sonrasında ölçülen pürüzlülük değerlerinde bir miktar artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir. Diğer gruplar ve kontrol grubu ile fırçalanan örneklerde ise, yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p < 0,05$) arttığı tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Örneklerin şarapta bekletme sonrası ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrası ölçülen pürüzlülük değerlerinin karşılaştırma sonuçları

TEST GRUPLARI	Şarapta Bekletme Sonrası Pürüzlülük Değerleri (Ort. ± SS)	Macun ile Fırçalama Sonrası Pürüzlülük Değerleri (Ort. ± SS)	p
R.O.C.S. Sensation Whitening	0,227±0,137	0,272±0,179	0,015*
Splat Blackwood	0,181±0,066	0,323±0,151	0,007*
Curaprox Black is White	0,162±0,127	0,179±0,060	0,699
Colgate Optic White	0,214±0,109	0,329±0,126	0,019*
Signal White Now CC	0,107±0,047	0,191±0,070	0,029*
Parodontax Whitening	0,230±0,112	0,304±0,108	0,064
Sensodyne True White	0,112±0,063	0,223±0,069	0,001*
Beverly Hills Formula Perfect White Black	0,199±0,077	0,235±0,115	0,151
Kontrol Grubu (Yapay Tükrük)	0,224±0,077	0,313±0,053	0,003*

* $p < 0,05$ (İstatistiksel olarak farklıdır).

Örneklerdeki beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama işlemi sonrasındaki yüzey pürüzlülüğündeki artışa ilişkin olarak, test grupları arasındaki farklılıkların analizi için, örneklerin farklı diş macunları (ve kontrol grubu) ile fırçalanması sonrasında ölçülen pürüzlülük değerlerinden, şarapta bekletme sonrasında ölçülen pürüzlülük değerlerinin aritmetiksel olarak çıkartılması ile elde edilen fark pürüzlülük değerleri, ΔRa (macun ile fırçalama sonrası pürüzlülük – şarapta bekletme sonrası pürüzlülük), üzerinde tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. ANOVA testi sonucuna göre, test grupları arasında (kontrol grubu dahil) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Örneklerin şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrası ölçülen pürüzlülük değerleri arasındaki farkın, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

TEST GRUPLARI	ΔRa (macun ile fırçalama sonrası pürüzlülük – şarapta bekletme sonrası pürüzlülük) (Ort. \pm SS)	p
R.O.C.S. Sensation Whitening	0,045 \pm 0,047	0,130*
Splat Blackwood	0,142 \pm 0,129	
Curaprox Black is White	0,017 \pm 0,132	
Colgate Optic White	0,115 \pm 0,127	
Signal White Now CC	0,084 \pm 0,102	
Parodontax Whitening	0,074 \pm 0,110	
Sensodyne True White	0,110 \pm 0,0770	
Beverly Hills Formula Perfect White Black	0,036 \pm 0,073	
Kontrol Grubu (Yapay Tükrük)	0,089 \pm 0,069	

* $p \geq 0,05$ (İstatistiksel olarak farklı değildir).

Diş macunlarını, içerdikleri abreziv materyaller açısından, silika içeren diş macunları ve hidrate-silika içeren diş macunları olarak gruplandırıp, inceleyebiliriz (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Diş macunlarının içerdikleri abreziv materyallere göre gruplandırılması

Diş Macunları	Silika içeren diş macunları	Hidrate-Silika içeren diş macunları
R.O.C.S. Sensation Whitening	+	-
Splat Blackwood	-	+
Curaprox Black is White	-	+
Colgate Optic White	+	-
Signal White Now CC	-	+
Parodontax Whitening	-	+
Sensodyne True White	-	+
Beverly Hills Formula Perfect White Black	-	+

Örneklerin yüzey pürüzlülüğündeki artışa ilişkin olarak, beyazlatıcı diş macunlarının içerdikleri silika ve hidrate-silika abreziv materyallerine göre oluşturulan iki grup arasındaki farklılıkların analizi için, ΔRa (macun ile fırçalama sonrası pürüzlülük – şarapta bekletme sonrası pürüzlülük) değerleri üzerinde bağımsız gruplar t-Testi (Independent Samples t-Test) uygulanmıştır. Test grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Örneklerin (ΔRa) değerlerinin, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

TEST GRUPLARI	ΔRa (macun ile fırçalama sonrası pürüzlülük – şarapta bekletme sonrası pürüzlülük) (Ort.±SS)	p
Silika içeren diş macunları (N=20)	0,080±0,100	0,093*
Hidrate-Silika içeren diş macunları (N=60)	0,077±0,110	

* $p \geq 0,05$ (İstatistiksel olarak farklı değildir).

4.2. RENK FARKLARI (ΔE)

Örneklerdeki renklenme ile ilgili olarak, başlangıçta, şarapta bekletme ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrası ölçülen renk değerleri (L,a,b) baz alınarak hesaplanan renk farkları (ΔE) aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır;

- Örneklerin başlangıç renk değerleri ve şarapta bekletildikten sonra ölçülen renk değerleri arasındaki renk farkları ($\Delta E1$),
- Örneklerin başlangıç renk değerleri ve fırçalama sonrasında ölçülen renk değerleri arasındaki farkları ($\Delta E2$),
- Örneklerin şarapta bekletme sonrasında ve fırçalama sonrasında ölçülen renk değerleri arasındaki farkları ($\Delta E3$).

Gruplar içindeki örnekler için, başlangıç ile şarapta bekletme sonrasındaki renk farkları ($\Delta E1$) ve başlangıç ile diş macunu ile fırçalama sonrasındaki renk farklarının değeri ($\Delta E2$), her bir test grubundaki için hesaplanan ortalama değerler ve standart sapmalar Tablo 4.7'de verilmiştir. Şarapta bekletme ve fırçalama sonrasında hesaplanan renklenmenin ($\Delta E1$ ve $\Delta E2$), tüm test grupları için, klinik olarak kabul edilemez seviyede ($\Delta E \geq 3,3$) olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Her bir test grubu için, başlangıç ile şarapta bekletme ve başlangıç ile farklı diş macunları ile fırçalama sonunda hesaplanan ortalama renk farkları ($\Delta E1$, $\Delta E2$) değerleri

TEST GRUPLARI	$\Delta E1$ (başlangıç ile şarapta bekletme sonunda hesaplanan ortalama renk farkları) (Ort. \pm SS)	$\Delta E2$ (başlangıç ile farklı diş macunları ile fırçalama sonunda hesaplanan ortalama renk farkları) (Ort. \pm SS)
R.O.C.S. Sensation Whitening	9,65 \pm 1,604*	5,86 \pm 1,55*
Splat Blackwood	9,61 \pm 2,257*	5,78 \pm 1,367*
Curaprox Black is White	10,27 \pm 2,325*	6,55 \pm 2,193*
Colgate Optic White	11,33 \pm 1,967*	6,87 \pm 1,923*

Signal White Now CC	9,35±0,884*	6,02±1,961*
Parodontax Whitening	9,59±3,293*	5,78±1,062*
Sensodyne True White	11,10±1,444*	7,71±2,509*
Beverly Hills Formula Perfect White Black	9,76±1,085*	6,90±1,702*
Kontrol Grubu (Yapay Tükrük)	9,87±3,141*	7,75±3,586*

* Klinik olarak kabul edilemez renklenme değeri ($\Delta E \geq 3,3$)

Örneklerdeki renklenmeye ilişkin olarak, şarapta bekletme sonrasında hesaplanan renk farkları ($\Delta E1$) ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında hesaplanan renk farkları ($\Delta E2$) “bağımlı örneklerde t-testi” (paired-t) uygulanarak analiz edilmiştir. Farklı beyazlatıcı diş macunları ile fırçalama sonrası ve kontrol grubu için ayrı ayrı uygulanan test sonuçları Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tüm test grupları için, şarapta bekletme sonrasında hesaplanan renk farkları ($\Delta E1$) ve farklı diş macunları ile fırçalama sonrasında hesaplanan renk farkları ($\Delta E2$) arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p < 0,05$) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8). Tüm test grupları için, şarapta bekletme sonrasında örneklerde oluşan renklenmenin, fırçalama sonrasında istatistiksel olarak anlamlı oranda azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.8: Örneklerin başlangıç ile şarapta bekletme sonrası renk farkları ($\Delta E1$) ve başlangıç ile farklı diş macunları ile fırçalama sonrası renk farkları ($\Delta E2$)’nin karşılaştırılması

TEST GRUPLARI	$\Delta E1$ (Ort.±SS)	$\Delta E2$ (Ort.±SS)	p
R.O.C.S. Sensation Whitening	9,65±1,60	5,86±1,55	0,000*
Splat Blackwood	9,62±2,26	5,78±1,37	0,000*
Curaprox Black is White	10,27±2,33	6,56±2,19	0,004*

Colgate Optic White	11,33±1,97	6,87±1,92	0,000*
Signal White Now CC	9,35±0,88	6,03±1,96	0,000*
Parodontax Whitening	9,60±3,29	5,78±1,06	0,001*
Sensodyne True White	11,11±1,44	7,71±2,51	0,000*
Beverly Hills Formula Perfect White Black	9,77±1,08	6,90±1,70	0,001*
Kontrol Grubu (Yapay Tükrük)	9,87±3,14	7,75±3,59	0,003*

* $p < 0,05$ (İstatistiksel olarak farklıdır).

Nanofil kompozit örneklerdeki renklenmeye ilişkin olarak, farklı beyazlatıcı diş macunları ile fırçalamanın, kontrol grubuna göre renklenmeye olan etkisini anlamak ve test grupları arasındaki farklılıkların tespiti için, örnekleri şarapta bekletme ile fırçalama sonrasına ilişkin hesaplanan renk farkları (ΔE_3) değerleri üzerinde “tek yönlü” ANOVA testi uygulandı. ANOVA testi sonucuna göre, test grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Bu farklılığın kaynağını belirlemek için, çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD testi uygulandı. ANOVA ve Tukey HSD testi sonuçları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur (Tablo 4.9).

Kullanılan farklı beyazlatıcı diş macunlarının ve kontrol grubunun, örneklerdeki renklenmenin giderilmesine etkisi incelendiğinde;

- Colgate Optic White grubundaki renk iyileşmesinin, kontrol (yapay tükrük) grubundaki örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla olduğu,
- Diğer beyazlatıcı diş macunu grupları ile kontrol grubu arasında renk iyileşmesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,
- Beyazlatıcı diş macunlarını kendi aralarında değerlendirdiğimizde de sağladıkları renk iyileşmesi açısından birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,

- Tüm test grupları içerisinde, en fazla renk iyileşmesini Colgate Optic White beyazlatıcı diş macununun sağladığı, buna karşılık gruplar arasında en az renk iyileşmesini ise; kontrol grubunun (yapay tükrük) sağladığı tespit edilmiştir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Nanofil kompozit örneklerin, şarapta bekletme sonrasında ve fırçalama sonrasında ölçülen renk değerleri arasındaki renk farklarının ($\Delta E3$), test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırılması

TEST GRUPLARI	$\Delta E3$ (şarapta bekletme - diş macunu ile fırçalama arasındaki renk farkları) (Ort.±SS)	p
R.O.C.S. Sensation Whitening	4,63±1,218 a	0,008*
Splat Blackwood	5,64± 1,973 a	
Curaprox Black is White	6,32±2,395 a	
Colgate Optic White	7,10± 2,855 ab	
Signal White Now CC	5,49± 1,169 a	
Parodondax Whitening	4,47± 2,329 a	
Sensodyne True White	4,49±1,188 a	
Beverly Hills Formula Perfect White Black	5,13±1,421 a	
Kontrol Grubu (Yapay Tükrük)	4,00±1,341 ac	

*p<0,05, (İstatistiksel olarak farklıdır). Tukey HSD sonuçları, harflendirme yöntemiyle, ortalama±standart sapma sonuçlarının yanında belirtilmiştir. Aynı harfler, gruplar arasında farklılık olmadığını, farklı harfler ise gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir.

Diş macunlarını, içerdikleri beyazlatıcı ajanlar açısından, aktif karbon, enzim, optik ajan, hidrojen peroksit ve pentasodyum trifosfat içeren diş macunları olarak gruplandırıp, inceleyebiliriz (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Diş macunlarının içerdikleri beyazlatıcı ajanlara göre gruplandırılması

Diş Macunları	Aktif Karbon	Enzim	Optik ajan	Hidrojen peroksit	Pentasodyum trifosfat
R.O.C.S. Sensation Whitening	-	+	-	-	-
Splat Blackwood	+	-	-	-	-
Curaprox Black is White	+	-	+	-	-
Colgate Optic White	-	-	-	+	-
Signal White Now CC	-	-	+	-	-
Parodontax Whitening	-	-	-	-	+
Sensodyne True White	-	-	-	-	+
Beverly Hills Formula Perfect White Black	+	-	-	-	-

Nanofil kompozit örneklerdeki renklenmeye ilişkin olarak, beyazlatıcı diş macunlarının içerdikleri beyazlatıcı ajanlara göre oluşturulan gruplar arasında farklılık olup olmadığının tespiti için, $\Delta E3$ değerleri üzerinde “tek yönlü” ANOVA testi uygulandı. ANOVA testi sonucuna göre, test grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Bu farklılığın kaynağını belirlemek için, çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD testi uygulandı. ANOVA ve Tukey HSD testi sonuçları aşağıdaki çizelgede sunulmuştur (Tablo 4.11).

Kullanılan farklı beyazlatıcı diş macunlarının, içerdikleri beyazlatıcı ajanlar açısından, örneklerdeki renklenmenin giderilmesine etkisi incelendiğinde;

- Hidrojen peroksit içeren diş macunlarının sağladığı renk iyileşmesinin, pentasodyum trifosfat grubundaki örneklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla olduğu,
- Diğer beyazlatıcı diş macunu grupları arasında, renk iyileşmesi

açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,

- Tüm test grupları içerisinde, en fazla renk iyileşmesini hidrojen peroksit içeren diş macununun sağladığı, buna karşılık gruplar arasında en az renk iyileşmesini ise, pentasodyum trifosfat içeren diş macunlarının sağladığı tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Örneklerin renk farkları ($\Delta E3$) değerlerinin, test gruplarına göre istatistiksel karşılaştırma sonuçları

TEST GRUPLARI	$\Delta E3$ (şarapta bekletme - diş macunu ile fırçalama arasındaki renk farkları) (Ort.±SS)	p
Aktif Karbon içeren diş macunları (N=30)	5,697±1,964a	0,007*
Enzim içeren diş macunları (N=10)	4,632±1,218a	
Optik ajan içeren diş macunları (N=20)	5,902±1,882a	
Hidrojen peroksit içeren diş macunları (N=10)	7,100±2,854ab	
Pentasodyum trifosfat içeren diş macunları (N=20)	4,482±1,799ac	

*p<0,05, (İstatistiksel olarak farklıdır). Tukey HSD testi sonuçları, harflendirme yöntemiyle, ortalama±standart sapma sonuçlarının yanında belirtilmiştir. Aynı harfler, gruplar arasında farklılık olmadığını, farklı harfler ise gruplar arasındaki farklılığın önemli olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Hastaların artan estetik beklentilerine bağlı olarak, dişlerin beyazlatılması talebi de, estetik diş hekimliğinde gittikçe büyüyen bir alandır (173,174). Günümüzde hastaların beyazlatma konusundaki taleplerini karşılamak üzere, profesyonel beyazlatma sistemleri ve beyazlatıcı diş macunlarının da içinde bulunduğu geniş beyazlatıcı ürün yelpazesi hekim ve hastaların kullanımına sunulmuştur (175).

Çalışmamızda hastaların diş beyazlatma taleplerini karşılayacak, ve kolayca ulaşabilecekleri, beyazlatıcı etkisi olduğu öne sürülen sekiz farklı marka diş macununun, hastaların ağızlarında bulunan estetik dolgu materyallerinin yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimleri üzerine etkisini in vitro olarak inceledik.

Ağız ortamını tam anlamıyla taklit eden bir model geliştirmenin, tükürüğün akış hızı, elektrolit bileşimi, tamponlama kapasitesi ve protein içeriğindeki kişisel farklılıkların yanı sıra yanak, dudak ve dil hareketi, dişlerin ve yumuşak dokuların anatomileri gibi birçok parametreye bağlı kompleks bir ilişki olması nedeniyle (176,177) çalışmamızı in vitro olarak planladık.

Bireylerin diş fırçalaması sırasında, diş macunu tükürük ile seyreltilmektedir. Bu durumu simüle etmek için, yapılan çalışmalarda diş macunu distile su ile seyreltilerek kullanılmaktadır (82,178). Tükürük, içerisinde spesifik proteinleri ve iyonları içermesinden dolayı pürüzlülüğü etkileyebileceğinden, ağız ortamını mümkün olduğunca taklit etmeyi istediğimiz çalışmamızda, tükürüğün bu önemli etkisini dikkate alarak, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, yapay tükürük ile diş macunlarını seyrelterek kullandık.

Günümüzde diş fırçalama işlemleri, manuel ya da otomatik diş fırçaları kullanılarak yapılmaktadır. Yetişkinlerin uyguladığı fırçalama kuvvetleri üzerine yapılan araştırmalarda, fırça kıllarının sertliğine, yapısına (kalınlığı, uzunluğu), dağılımına, araştırmada kullanılan yöntem ve otomatik fırça ya

da manuel fırça olmasına göre, uygulanan kuvvet miktarının 203–1533.3 gr arasında değiştiğini gösteren sonuçlar bulunmuştur. Manuel diş fırçası ile otomatik diş fırçasına göre daha fazla fırçalama kuvveti uygulanır. Fırçalama kuvveti, diğer etkenlerden bağımsız olarak, bireyden bireye de büyük farklılıklar gösterir (179). Materyallerdeki aşınmayı belirlemek için uygulanan çalışmalarda, ISO standartlarına göre fırçalama ile ilgili testlerde 0.5 ile 2.5N arasında değişen yük uygulanması gerektiği belirtilmiştir. Diş fırçası ve diş macunlarının kompozit materyal üzerindeki aşındırmasında; kullanılan test cihazı, kompozit rezin yapısı, fırçanın tipi ve diş macunu içeriğinin etkili olduğu bildirilmiştir (178). Çalışmamızda standart kuvvet olması için, Oral-B Genius 8000 Beyaz şarjlı diş fırçası, aynı operatör tarafından, basınç sensörü çalışmayacak şekilde bütün örnekler üzerine uygulanmıştır.

Kompozit rezinler, mükemmel estetik özellikleri, diş yapılarına bağlanabilmeleri, yeterli derecede dayanıklı olmaları, porselene oranla ucuz olmaları gibi sebeplerle estetik restoratif materyal olarak hastalar tarafından tercih edilmekte ve diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dişlerin restorasyonu için kullanılan kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü; renk değişikliği, yüzey parlaklığı, aşınma direnci, plak birikimi ve diş eti rahatsızlıkları açısından klinik öneme sahiptir (13,180,181). Ortalama yüzey pürüzlülüğü için kritik Ra değeri 0.2 μm ' dir (182). Bu değer üzerinde bakteri kolonizasyonunun arttığı bilinmektedir. Birçok çalışma, kompozit rezinlerin doldurucu miktarları ve doldurucu partikül boyutları ile cilalanabilirlikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Çalışmalar, kompozit materyeller içerisindeki partikül boyutu büyük olduğu zaman daha pürüzlü bir yüzey oluştuğunu, küçük partiküllerde ise daha pürüzsüz bir yüzey elde edildiğini göstermiştir (183,184).

Senawongse P. ve ark., nanofill (Filtek Supreme XT dentin shade ve transparent shade, Filtek Z350, Estelite Sigma), nanohibrit (Tetric EvoCeram, Ceram X, Premise) ve mikrohibrit (Filtek Z250, Tetric Ceram, and Clearfil AP-X) kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü karşılaştırdıkları çalışmada; diş macunu (Colgate) ile fırçalanan kompozit örneklerin hepsinin yüzey pürüzlülüğünde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Ancak, yüzey

pürüzlülüğünde en az artış nanofill kompozit rezinlerde görülmüştür ve en pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda Senawongse P. ve ark, nanofill kompozit rezinlerin, iyi bir universal kompozit materyal olma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir (11). Biz de çalışmamızda bir nanofil kompozit resin [Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)] kullanmayı tercih ettik.

Takahashi ve ark. (185), iki nanohibrid (IPS Empress Direct Enamel ve IPS Empress Direct Dentin), iki mikrohibrid (Clearfil AP-X ve Filtek Z250) ve bir ormacer içerikli kompozitin (Admira), bir diş macunu (Colgate Total, ColgatePalmolive GmbH, Hamburg, Germany) ile fırçalanması sonrası yüzey özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; bir mikrohibrid kompozit (Clearfil AP-X) haricinde, diğer kompozitlerin yüzeylerinde fırçalama sonrası pürüzlülükte anlamlı artış ve parlaklıkta azalış tespit etmişlerdir.

Heintze ve ark, kompozit rezinlerin ortalama partikül büyüklükleri ile fırçalama sonrası pürüzlülük değerleri arasında bir ilişki bulmadıklarını bildirmişlerdir (178).

Bayraktar ve ark., üç farklı polisaj sisteminin (Optidisk, KERR, İSVİÇRE-Optishine, KERR, İSVİÇRE- Sof-Lex,3M ESPE, ABD), iki hibrit, bir nanofil üç farklı kompozit (Photo Posterior, KURARAY, JAPONYA- Filtek Ultimate, 3M ESPE, ALMANYA-Aelite LS Posterior, BISCO, ABD) rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırdıkları çalışmalarında, nanofil kompozit örneklerde, hibrit kompozit örneklere göre, polisajdan sonra daha pürüzsüz yüzeyler elde etmişlerdir (186). Yine aynı çalışmada, bu kompozit rezinlerin polisajında kullanılan aliminyum oksit kaplı çok aşamalı polisaj sistemleri ile silikon karpit kaplı tek aşamalı polisaj sistemlerine oranla daha pürüzsüz yüzeyler elde edilmiştir. Ayrıca, polisaj işleminin ıslak ya da kuru olarak yapılmasının, kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne anlamlı bir etkisi olmadığını bulmuşlardır (186). Çalışmamızda, kompozit örneklerin yüzey polisajını sağlamak için, aliminyum oksit kaplı çok aşamalı polisaj disklerini (Optidisk, KERR, İSVİÇRE) kuru olarak sırasıyla kullandık.

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesinde

genellikle in vitro yöntemler tercih edilmekte ve yaygın olarak profilometre cihazı kullanılmaktadır. Yüzey pürüzlülüğünü mikron seviyesinde ölçebilen profilometre cihazı, test örnekleri yüzey topografisindeki değişikliklerin, kalitatif değerlendirilmesi için kullanılan bir cihazdır (187). Çalışmamızda da farklı içerikli beyazlatıcı diş macunlarının kompozit örneklerin yüzeyinde pürüzlülük oluşturup oluşturmadığını ölçmek için, yüzey pürüzlülük ölçüm cihazı olarak profilometre kullanılmıştır.

Çelik ve ark., iki farklı mikrohibrit posterior kompozit (X-tra fil, Quixfil) üzerine farklı içeceklerin (kahve, kırmızı şarap, kola ve distile su) yüzey pürüzlülüğü ve renk değişikliği etkisini inceledikleri çalışmalarında, kırmızı şarabın kompozit materyallerde yüzey pürüzlülüğünün artmasında en etkili içecek olduğunu saptamışlardır (188). Literatürde kırmızı şarabın düşük pH'nın ve ihtiva ettiği alkolün, kompozit restorasyonlarda yüzey yapısını bozarak yüzey pürüzlülüğünün artmasına neden olabileceği belirtilmektedir (189). Çalışmamızda, her bir test grubundaki örneklerin başlangıçtaki ve şarapta bekletme sonrası ölçülen pürüzlülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$), (Bknz.Tablo 4.2). Tüm test grupları için, şarapta bekletildikten sonra örneklerin pürüzlülük değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı tespit edilmiştir. Bu da Çelik ve ark. çalışması ile uyumludur.

Dental restoratif materyallerin pürüzlülüklerine, tek başına diş fırçalama işleminin dahi daha yumuşak olan polimer matriksi aşındırıp doldurucu partikülleri bırakarak pürüzlendirici etki yapabildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (10). Fırçalama etkisine ek olarak, beyazlatıcı diş macunlarının ihtiva ettikleri abrazyivler, yüzeydeki kalıntıları fiziksel olarak ya da peroksitler vasıtasıyla kimyasal olarak da kaldırılabilceğini gösteren çalışmalar vardır (51). Çalışmamızda, abrazyiv olarak silika ya da hidrate silika, kimyasal beyazlatıcı ajan olarak aktif karbon, enzim, kalsiyum pirofosfat ve tetrasodyum pirofosfat, mavi pigment, hidrojen peroksit, titanyum dioksit gibi çeşitli beyazlatıcı ajanlar içeren 8 farklı marka beyazlatıcı diş macunu kullanılmıştır.

Diş macunlarının içinde abrasiv olarak kullanılan silika ve kalsiyum karbonatın, çekilmiş insan dişleri üzerinde ki aşındırıcılığı üzerine yapılan çalışmada, silikanın, kalsiyum karbonata göre daha aşındırıcı olduğu gösterilmiştir (7). Bir diğer çalışma, silika veya kalsiyum karbonat içeren beyazlatıcı diş macunlarının, estetik restoratif materyallerde sodyum bikarbonat içerenlere göre daha az aşındırıcı olduğunu göstermektedir (51).

Lourenço de Moraes Rego Roselino ve ark. fırçalama ve suni hızlandırılmış yaşlanmanın, estetik restoratif malzemelerin (nano-kompozit Z350 (3M ESPE), nanohibrit kompozit Tetrik N-Ceram (Ivoclar Vivadent) ve seramik IPS) yüzey pürüzlülüğü ve renk stabilitesi üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada; iki farklı aşındırıcılık oranına sahip diş macunları (1:1 macun/ditile su) ile örnekleri 5 yıllık süre için fırçaladıklarında; macunların aşındırıcılığının, kompozitlerin renk ve yüzey pürüzlülüğünü değiştirmedini bulmuşlardır (190).

Çalışmamızda, abrasiv olarak silika ya da hidrate silika içeren farklı marka beyazlatıcı diş macunları ile kompozit örneklerin fırçalanması sonrası, yüzey pürüzlülüklerindeki artışın birbirine yakın olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p=0,130 \geq 0,05$) (Bknz.Tablo 4.4). Bununla birlikte, çalışmada kullanılan diş macunları arasında Blackwood/Splat beyazlatıcı diş macununun kompozit örneklerini en fazla pürüzlendirdiği ($\Delta Ra = 0,142 \pm 0,129$), Black is White/Curaprox beyazlatıcı diş macununun ise en az pürüzlendirdiği ($\Delta Ra = 0,017 \pm 0,132$) tespit edilmiştir.

Diş macununun diğer içerikleri macunun aşındırıcı özelliğini değiştirebilir. Aynı aşındırıcı ajanı içeren diş macunlarının farklı aşındırma gücüne sahip olduğu ve bunda da yüzeyde aktif olan diğer içeriklerin önemli bir rolü olduğu söylenir (48). Çoğunlukla beyazlatıcı diş macunları daha abrazivdir, fakat istisnalar vardır. Bir diş macunun leke çıkarma yeteneği ve aşındırıcılık arasında doğrudan bir ilişki her zaman belirgin değildir. Ayrıca son yapılan çalışmalar, nispeten düşük aşındırma oranına sahip diş macunlarının, önemli derecede temizlik etkinliği ve diş beyazlatma etkisi

olduğunu doğrulamıştır (57,58).

Özellikle, anterior bölgedeki restorasyonlarda kullanılan kompozit rezinlerin renginin değişmesi hasta memnuniyetsizliğine neden olur ve bu malzemelerin estetik yetersizliği olarak kabul edilir (191). Klinik olarak kabul edilemeyen bu renk değişikliği, kimyasal tepkime, yetersiz polimerizasyon, su emilimi, ağız hijyeni, beslenme alışkanlıkları ve restorasyonun yüzey düzgünlüğü gibi iç ve dış kaynaklı birçok faktörle ilişkilidir (192).

Dış renklenmeler, kırmızı şarap, kahve, kola ve çay gibi çeşitli renkli solüsyonların teması ve bu sıvıların emilimi sebebi ile oluşur (20). Pürüzlü ve bozulmuş bir yüzey, pigmentlerin emilimine daha uygun bir yüzey oluşturur ve böylece daha çok renklenmeye sebep olur (202-204). Yapılan çalışmalarda, ağız hijyeni, kompozitin doldurucu partikül özellikleri, kompozitin yapısı ve yüzey düzgünlüğünün dış renklenmeye yatkınlık üzerinde direkt etkili olduğu gösterilmiştir (192). Doldurucu partikülleri büyük ve sert olan kompozitlerde, organik matriks inorganik partiküllerden daha fazla aşınarak, yüzey pürüzlülüğüne ve renklenmelere sebep olmaktadır (193). Dış hekimliğinde, nano teknolojinin kullanımıyla birlikte üretilen nano dolduruculu kompozitler; 0,005-0,01 μm büyüklükte inorganik doldurucu partiküller içermektedir. Bu partiküller, görünür ışık dalga boyundan daha küçüktürler ve görünür ışık ile absorpsiyon veya saçılım gibi etkileşimlere girmezler. Böylece bu kompozitlerin yüzeyleri düzgün ve parlak görünür (178).

Diş hekimliği alanında CIELAB renk sistemi, ΔE değerinin tespiti için birçok araştırmada tercih edilmekte ve literatürde en sık kullanılan renk ölçüm sistemi olarak ifade edilmektedir (194). Yapılan çalışmalarda, klinik koşullar altında insan gözünün 3.3 ve bundan büyük ΔE değerlerini fark edebileceği rapor edilmiştir (194,195). Renk değişikliğinin tespitinde potansiyel hataları en aza indirmek, çıplak gözle tespit edilemeyen renk değişikliklerini belirlemek ve objektif ölçüm yapabilmek için, dijital renk ölçüm cihazları geliştirilmiştir. Kolorimetre de bu özel cihazlardan biridir. Kolorimetri, CIELAB koordinat sistemini kullanır. Bu cihaz, küçük renk değişimlerinin belirlenmesi

için uygundur ve tekrarlanabilirlik, hassasiyet ve objektiflik gibi avantajlara sahiptir (196). Çalışmamızda, bütün bu avantajlarından dolayı ve renk değişimini (ΔE) değerlendirebilmek için kolorimetreyi seçtik.

Nasim ve ark., doldurucu partiküllerin büyüklük ve bileşiminin, yüzey pürüzlülüğü ve dış renklenme riskini azalttığı hipotezi ile kurguladıkları çalışmalarında, küçük partiküllü nanokompozit rezinlerin daha az renklenme göstermesini ummalarına rağmen, aksine bir sonuç bulmuşlardır. Bu çalışmada nanokompozit, mikrohibrit ve mikrofil kompozitlere göre daha çok renklenmiştir. Bu sonucu, rezin matrisin yapısına (UDMA, TEGDMA, Bis-EMA ve zirkonyum silika) doldurucuların ve cam partiküllerin muhtemel porozitesine bağlamışlardır (192).

Monomer içeriklerine göre dental restoratif materyaller değerlendirildiğinde, makrodoldurucu ve Bis-GMA miktarı fazla olan kompozitlerin daha fazla renklendiği, mikrodoldurucu kompozitlerin ise daha az renklendiği gözlenmiştir (183). Su emilimi gösteren hidrofilik kompozit materyallerin renklenme olasılıkları daha yüksektir. Bis-GMA monomer içeriğine sahip kompozitler, TEGDMA içerikli kompozit rezinlere kıyasla daha az su emerken, UDMA ve Bis-EMA (etoksillenmiş bisfenol A glikol dimetakrilat) içerikli kompozit rezinlere göre ise daha çok su emdiği gösterilmiştir (197).

Ertaş ve ark. (20), yaptıkları çalışmada, kompozitlerdeki renk değişimlerinin monomer içeriğine bağlı olarak değişebileceğinin ve TEGDMA içeren kompozitlerde renk değişimini fazla olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, içeriğinde TEGDMA, PEGDMA, Bis-EMA, UDMA ve Bis-GMA monomerleri bulunan tek tip kompozit kullandık.

Kompozit materyaller suyu absorbe edebildikleri gibi, kompozitin renklenmesiyle sonuçlanacak diğer sıvıları ve pigmentleri de absorbe edebilirler (16). Çay, kola, kahve ve kırmızı şarap tüketimi birçok insanın günlük beslenmesinde yaygındır ve restoratif materyalleri lekeledikleri bildirilmiştir (17). Beslenme kromojenlerinin diş materyallerinin renk stabilitesi üzerine etkisini araştıran in vitro çalışmalarda; bu içecekler yaygın olarak leke

oluşturmak için boyama çözeltileri olarak kullanıldığı gösterilmiştir (17-21, 198,199). Bazı çalışmalarda, en çok lekelenmeyi çay ve kahvenin ürettiği belirtilirken, diğer çalışmalarda ise lekelenmeyi en fazla kırmızı şarabın arttırdığı bildirilmektedir (18,20,21).

Güler ve ark., çay, kahve, kola, vişne suyu ve kırmızı şarabın kompozit rezin restorasyonları boyama miktarını araştırmışlardır. Örnekler solüsyonlarda 24 saat bekletilmiştir. Yazarlar test süresini belirlerken 1 bardak içeceğin içilme süresini 15 dakika, günlük ortalama içecek alım miktarını da 3,2 bardak olarak kabul etmişlerdir. Buradan yapılan hesaplamaya göre 24 saatlik solüsyonda bekleme süresinin yaklaşık olarak 1 aylık içecek alım miktarını simüle ettiğini belirtmişlerdir (200). Biz de çalışmamızda kompozit örneklerimizi renklendirmek için 24 saat kırmızı şarapta beklettik.

Barutçugil ve ark. nin yaptığı araştırmada, en çok renk değişikliğine sebep olan sıvının kırmızı şarap olduğunu, bunu sırası ile kahve, çay, kola ve distile suyun takip ettiğini belirtmişlerdir (201). Çalışmamızda, 24 saat kırmızı şarapta beklettiğimiz kompozit örneklerimizde klinik olarak kabul edilemez seviyede renklenme meydana gelmiştir (Bknz. Tablo 4.7).

Ertaş ve ark. (20), yaptıkları çalışmada, üç mikrohibrit (Filtek P60, Filtek Z250, Quadrant LC), iki nanohibrit (Filtek Supreme, Grandio) 5 farklı kompozit rezinin, suda, kolada, çayda, kahvede ve kırmızı şarapta meydana getirdikleri renk değişimini bir kolorimetre ile incelemişlerdir. Tüm kompozitler için en az renk değişimini suda, en çok renk değişimine ise kırmızı şarapta tespit etmişlerdir. Çay ve kahvedeki renk değişimlerini istatistiksel olarak farklı bulmamışlar, ancak renk değişimleri tüm kompozitler için ΔE 3,3'ün üstüne çıkmıştır. En fazla renk değişimi sırasıyla kırmızı şarapta, kahvede, çayda, kolada ve suda olmuştur. İki mikrohibrit (Filtek P60 ve Z250) kompozit diğer kompozitlerden daha az renk değişikliğine uğramışlardır. Dolgu maddeleri arasındaki renk değişimi açısından farkın TEGDMA içeriğine bağlı olarak değişmiş olabileceğini bildirmişlerdir. Bu da renklenmenin sadece doldurucu partikül büyüklüğüne bağlı olmadığı, aynı zamanda kompozit

monomer içeriğinin de önemli olduğunu göstermiştir.

Renklenen kompozit restorasyonların konservatif tedavisi, öncelikle ağız hijyenin sağlanması, bunu takiben kompozit restorasyonun cilalanması ile gerçekleştirilir (205). Ayrıca kompozit restorasyonlar üzerinde oluşan yüzeysel renklenmeler, diş fırçalama işlemleri ve ona yardımcı diş macunları ile kısmen veya tamamen ortadan kaldırılabılır (206).

Bazı beyazlatıcı diş macunlarının içine dişin renginin daha beyaz algılanması için mavi pigment (blue covarine) gibi optik ajanlar ilave edilmiştir. Bu diş macunları fırçalama sırasında, dişe sarıdan-maviye renk tonu değişimi veren mavi pigmentin, diş yüzeyinde depolanmasını sağlar. Bu da fırçalamadan hemen sonra sarılıkta azalma ve daha beyaz algılanan dişler ortaya çıkarır, bir çok klinik ve in vitro çalışmayla bu onaylanmıştır (207, 208).

Philpotts ve ark., mavi kovarin içeren silika bazlı beyazlatıcı diş macununun, çekilmiş insan dişlerindeki estetik restorasyonların rengine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; örnekler üzerindeki kırmızı şarap lekesi, silika bazlı bir diş macunu ile fırçalanarak kısmen giderilmesine rağmen tamamen çıkarılamamıştır (172). Çalışmamızda, benzer olarak mavi pigment (blue covarine, CI 74160) ve hidratlı silika içeren Signal White Now beyazlatıcı diş macunu örneklerdeki şarap lekesini kısmen kaldırmış olmasına rağmen, sağladığı renk iyileşmesi açısından, diğer diş macunları ile arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Oral hijyen için odun kömürünün ilk kullanımı Antik Yunan daki Hipokrata dayanır (209). Çeşitli tıbbi uygulamalar için kullanılan kömür esaslı preparatlar, özellikle aşırı dozda ilaç alımına bağlı akut zehirlenmelerde bir panzehir olarak kullanılır (210). Ayrıca, daha az sıklıkla cilt enfeksiyonlarının tedavisi (211), yara kokusunun azaltılması (212), diyaliz ile ilişkili pruritus(kaşıntı) (213), ilaç nanotaşıyıcı olarak (214) ve tıbbi dövme için de kullanılan (215) aktif karbon (odun kömürü), beyazlatıcı etkinliğini arttırmak için, bazı beyazlatıcı diş macunlarının formüllerine dahil edilmiştir.

Brooks ve ark. yaptıkları yeni bir literatür taramasında, ticari olarak

satılan odun kömürü esaslı diş macunlarının, kozmetik ve sağlık yararları (antibakteriyel, antifungal , antiviral, diş çürüğünü önleme, diş beyazlatma, oral detoksifikasyon) açısından idda ettikleri faydaları hakkında yeterli bilimsel kanıt bulunmadığını ve kömür bazlı diş macunlarının etkinliğini ve emniyetini belirlemek için laboratuvar araştırmalarına ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (216).

Literatürde ticari olarak satılan kömür esaslı diş macunlarının, beyazlatıcı etkinliğini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda beyazlatıcı etkinliğini araştırdığımız kömür esaslı diş macunlarının hiçbiri diğer beyazlatıcı diş macunlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük sağlamamıştır.

Beyazlatıcı diş macunlarının içinde bulunan enzim, diş lekelenmenin öncelikle başladığı pelikül (biyolojik film) tabakasının organik moleküllerini parçalayarak, lekelenmiş film tabakayı kaldırarak beyazlatıcı etkisini gösterir (6). Literatürde enzim içeren diş macunlarının içermeyenlere göre diş lekelenmeyi anlamlı oranda azalattığı belirtilmiştir (217). Çalışmamızda kullandığımız enzim içerikli diş macunu diğer beyazlatıcı diş macunlarına göre beyazlatma özelliği istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Atalayın ve ark. (218) kahve ile renklendirilen prefabrik ve direkt kompozit rezinlerin fırçalama sonrası renk değişimlerini inceledikleri in vitro çalışmada, renklendirdikleri örneklere, ikisi abrasiv olarak hidrate silika ve beyazlatıcı kimyasal ajan olarak sodyum hekzametafosfat, biri sadece abrasiv olarak kalsiyum karbonat içeren üç farklı marka beyazlatıcı diş macunu ile bir yıllık fırçalama simülasyonu uyguladıklarında, grupların tümünde oluşan renklenmeler, diş fırçalaması sonrasında klinik olarak kabul edilebilir seviyede ortadan kalkmıştır ($\Delta E \leq 2$), (207). Bizim çalışmamızda, farklı beyazlatıcı diş macunları ile fırçalama sonrası örnekler üzerindeki lekeler kabul edilebilir seviyede ortadan kaldırılamamıştır ($\Delta E \geq 3,3$; Bknz. Tablo 4.7). Atalayın ve Ark. nın (218) çalışmasından farklı sonuç bulmamızın sebebi olarak, bizim çalışmamızda uyguladığımız fırçalama simülasyon süresinin 1 dakika (15 gün) gibi çok daha kısa olmasından

kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Günde üç kez 2 dakika (120 saniye) dişlerini fırçalayan bireyin, tek dişinin bir yüzeyi toplam 6 saniye fırçalandığı literatürde belirtilmektedir (219). Bu literatüre göre günde 2 kez 2 dakika dişlerini fırçalayan bir bireyin dişinin bir yüzeyinin toplam 4 saniye fırçalandığını baz alarak 15 günlük diş fırçalamaya tekamül eden 1 dakika için kompozit örneklerimizi fırçaladık. Çünkü literatürde beyazlatıcı bir diş macununun dişler üzerinde beyazlatıcı etkisini görmek için iki haftalık bir süreye ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (220,221).

Omata ve ark (21), hibrit rezin kompozitin renklenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, bir mikrohibrit rezin kompozitin (Clearfil AP-X) kahve, çay ve kırmızı şaraptaki renk değişikliklerini incelemişler. Kırmızı şaraptaki renk değişimini kahve ve çaydan daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Kırmızı şarap lekeli kompozit örnekleri, su ile ıslatılmış bir elektrikli diş fırçası ile macunsuz olarak, 10 sn fırçaladıklarında, kırmızı şarap lekelerinin azaldığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda benzer olarak, kontrol grubu örneklerini macunsuz, sadece tükrük ile 1 dak. fırçaladığımızda, kompozit örneklerdeki şarap lekesinin azaldığı görülmüş, ancak klinik olarak kabul edilebilir seviyede leke kaldırılamamıştır ($\Delta E_2 \geq 3,3$), (Bknz. Tablo 4.7).

Çalışmamızda kullanılan beyazlatıcı diş macunlarını kendi aralarında (yapay tükrük hariç) değerlendirdiğimizde, sağladıkları renk iyileşmesi açısından birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir farklarının olmadığını tespit ettik (Tukey HSD sonuçları, Bknz. Tablo 4.9).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kırmızı şarap ile renklendirdiğimiz nanofil kompozit rezin [Filtek Ultimate Universal Restorative A1 Enamel (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)] örneklerimizi, sekiz farklı beyazlatıcı diş macunu (Parodontax Whitening, Colgate Optic White, Curaprox Black is White, Beverly Hills Formula Perfect White Black, Signal White Now CC Diş Macunu, Sensodyne True White, Splat Blackwood Beyazlatıcı Diş Macunu, R.O.C.S. Sensation Whitening) ve yapay tükürük ile fırçaladığımızda oluşan renk ve pürüzlülük değişim değerlerinin incelediğimiz in vitro deneyimizin sonuçlarına göre;

1. Tüm kompozit örnekler (n=90) için, şarapta bekletme ve fırçalama işlemleri sonrasında pürüzlülük değerlerinin arttığı gözlenmiştir.
2. Her bir test grubunun içindeki örneklerin yüzey pürüzlülüğüne yönelik olarak, Curaprox Black is White, Parodontax Whitening ve Beverly Hills Formula Perfect White Black diş macunları ile fırçalanmış örneklerde, fırçalama işlemi sonrasında ölçülen pürüzlülük değerlerinde bir miktar artış olsa da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir. Diğer gruplar ve yapay tükürük ile fırçalanmış örneklerde ise, yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak anlamlı şekilde ($p < 0,05$) arttığı tespit edilmiştir.
3. Örneklerdeki beyazlatıcı diş macunu ile fırçalama işlemi sonrasındaki yüzey pürüzlülüğündeki artışa ilişkin olarak, test grupları arasında (kontrol grubu dahil) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir.
4. Örneklerin yüzey pürüzlülüğündeki artışa ilişkin olarak, beyazlatıcı diş macunlarının içerdikleri silika ve hidrate-silika abreziv materyallerine göre oluşturulan iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p \geq 0,05$) tespit edilmiştir.
5. Macunla ve yapay tükürük ile fırçalama sonrası kompozit örneklerde en fazla pürüzlülük artışına Splat Blackwood Beyazlatıcı

Diş Macunu ($\Delta Ra=0,142\pm 0,129$) sebep olurken, en az pürüzlülük artışını Curaprox Black is White ($\Delta Ra=0,017\pm 0,132$) gerçekleştirmiştir.

6. Gruplar içindeki örnekler ($n=90$) için, şarapta bekletme ve fırçalama sonrasında hesaplanan renklenenmenin ($\Delta E1$ ve $\Delta E2$), tüm test grupları için, klinik olarak kabul edilemez seviyede ($\Delta E \geq 3,3$) olduğu gözlenmiştir.
7. Tüm test grupları için, şarapta bekletme sonrasında örneklerde oluşan renklenenmenin, fırçalama işlemi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı oranda azaldığı tespit edilmiştir.
8. Örneklerdeki renklenmeye ilişkin olarak;
 - Colgate Optic White grubundaki renk iyileşmesinin, kontrol (yapay tükrük) grubundaki örneklerle göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla olduğu,
 - Diğer beyazlatıcı diş macunu grupları ile kontrol grubu arasında renk iyileşmesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,
 - Beyazlatıcı diş macunlarını kendi aralarında değerlendirdiğimizde de sağladıkları renk iyileşmesi açısından birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,
 - Tüm test grupları içerisinde, en fazla renk iyileşmesini Colgate Optic White beyazlatıcı diş macununun sağladığı, buna karşılık gruplar arasında en az renk iyileşmesini ise kontrol grubunun (yapay tükrük) sağladığı tespit edilmiştir.
9. Nanofil kompozit örneklerdeki renklenmeye ilişkin olarak, kullanılan farklı beyazlatıcı diş macunlarının, içerdikleri beyazlatıcı ajanlar açısından, örneklerdeki renklenenmenin giderilmesine etkisi incelendiğinde;
 - Hidrojen peroksit içeren diş macunlarının sağladığı renk iyileşmesinin, pentasodyum trifosfat grubundaki örneklerle göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde fazla olduğu,

- Diğer beyazlatıcı diş macunu grupları arasında, renk iyileşmesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı,
- Tüm test grupları içerisinde, en fazla renk iyileşmesini hidrojen peroksit içeren diş macununun sağladığı, buna karşılık gruplar arasında en az renk iyileşmesini ise, pentasodyum trifosfat içeren diş macunlarının sağladığı tespit edilmiştir.

Bu bilgiler doğrultusunda;

İn vitro çalışmaların ağız ortamını tam olarak yansıtması çok güç olduğundan, beyazlatıcı diş macunlarının restoratif diş materyellerinde meydana getirdiği yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimini araştırmak için laboratuvar çalışmalarına ilave olarak uzun dönem klinik çalışmaların yapılması önerilebilir. Ayrıca, çalışmamızda kullanılan beyazlatıcı diş macunlarının, ağızda kullanılan çeşitli materyallerde ve porselen üzerindeki pürüzlülük ve renk değişimi etkileri araştırılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Joiner A. and Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*. 2010;38:17- 24.
2. Hossain A, Okawa S, Miyakawa O. Effect of toothbrushing on titanium surface: an approach to understanding surface properties of brushed titanium. *Dent Mater*. 2006;22:346-52.
3. Sharif N, MacDonald E, Hughes J, Newcombe RG, Addy M. The chemical stain removal properties of 'whitening' toothpaste products: studies in vitro. *Br Dent J*. 2000;188(11):620-624.
4. Worschech CC, Rodrigues JA, Martins LR, Ambrosano GM. Brushing effect of abrasive dentifrices during at-home bleaching with 10% carbamide peroxide on enamel surface roughness. *J Contemp Dent Pract*. 2006;15:25-34.
5. Maldupa I, Brinkmane A, Rendeniece I, Mihailova A. Evidence based toothpaste classification, according to certain characteristics of their chemical composition. *Stomatologija*. 2012;14:12-22.
6. Joiner A. Whitening toothpastes: a review of the literature. *J Dent*. 2010;38(2):17-24
7. Camargo IM, Saiki M, Vasconcellos MB, Avila DM. Abrasiveness evaluation of silica and calcium carbonate used in the production of dentifrices. *J Cosmet Sci*. 2001; 52:163-7.
8. Liljeborg A, Tellefsen G, Johannsen G. The use of a profilometer for both quantitative and qualitative measurements of toothpaste abrasivity. *Int J Dent Hygiene*. 2010;8:237–243.
9. Lewis R, Dwyer-Joyce RS, Pickles MJ. Interaction between toothbrushes and toothpaste abrasive particles in simulated tooth cleaning. *Wear*. 2004; 257:368-76.
10. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic

polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002;27:50-8.

11. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19:265-273.
12. Moszner N, Klapdohr S. Nanotechnology for dental composites. *Int J Nanotechnol.* 2004;1:130-56
13. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc.* 1975;91:101-6.
14. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994;10(5):325-30.
15. Asmussen E, Hansen EK. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Scandinavian J Dent Res.* 1986;94:174-7.
16. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;33(5):389-98.
17. Bezgin T, Ozer L, Oz FT, Ozkan P. Effect of toothbrushing on color changes of esthetic restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2015;51:65-73.
18. Catelan A, Briso ALF, Sundfeld RH, Goiato MC, Henrique dos Santos P. Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *J Prosthet Dent.* 2011;105:236-41.
19. Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. *Clin Oral Investig.* 2015;19:309-17.
20. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J.*

2006;25:371-76.

21. Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, et al. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J*. 2006;25(1):125-31.
22. Stephen W. Review of the CIE System of Colorimetry and Its Use in Dentistry. *J Esthet Restor Dent*. 2003;15:5-12.
23. Albers H. Lightening natural teeth. *ADEPT report*. 1991;2(1):1-24.
24. Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20(2):238-44.
25. Gregus Z, Klaassen CD. Mechanisms of toxicity. *Casarett and Doull's Toxicology: the basic science of poisons*. 2001;6:35-82.
26. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res*. 1992;71(6):1340-44.
27. Ari H, Üngör M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *International Endodontic Journal*. 2002;35(5):433-436.
28. Bistey T, Nagy IP, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent*. 2007;35(4):325-30.
29. Strassler HE. Clinical case report: treatment of mild-to-moderate fluorosis with a minimally invasive treatment plan. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995). 2010;31(1):54-58.
30. Croll TP. Enamel microabrasion: observations after 10 years. *J Am Dent Assoc*. 1997;128 (1):45-50.
31. Waggoner WF, Johnston WM, Schumann S, Schikowski E. Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. *Pediatr Dent*. 1989;11(4): 319-323

32. Alaçam T. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi: Endodonti, Gazi Üniversitesi Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi. 1990.
33. Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
34. Türkün LŞ. Diş beyazlatmasında kullanılan bir office materyalinin klinik performansının değerlendirilmesi [Bitirme tezi]. İzmir: EÜ Dişhek Fak; 2011.
35. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? Quintessence International. 1991; 22(7): 515-23.
36. Demarco FF, Meireles SS, Masotti AS. Over-the-counter whitening agents: a concise review. Brazilian Oral Research. 2009; 23(1): 64-70.
37. Nutting EB, Poe GS. Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. Dent Clin North Am. 1967: 655-62.
38. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: Chemistry, Safety and Efficacy. Periodontology 2000. 2008; 48(1): 148-69.
39. Rotstein I. Intracoronal Bleaching of Non-vital Teeth. Bleaching Techniques in Restorative Dentistry: An Illustrated Guide: CRC Press. 2001; 159-72.
40. Wülknitz P. Cleaning power and abrasivity of European toothpastes. Adv Dent Res. 1997;11(4):576-79.
41. Fischman SL. The history of oral hygiene products: how far have we come in 6000 years? Periodontol 2000. 1997;1(15):7-14.
42. West NX, Moran JM. Home-use preventive and therapeutic oral products. Periodontol 2000. 2008;48:7-9.
43. Stookey G.K. Role of dentifrices in prevention of oral disease. The 3rd World Congress on preventive dentistry, Fukuoka, Japan. 1991;14-19.
44. Özalp Ş. Kitosan ve propolis içeren yeni geliştirilmiş diş macunlarının diş dokuları üzerine etkilerinin ve biyomekanik özelliklerinin değerlendirilmesi [Doktora tezi]. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2007.

45. Dentifrices and Mouthwashes Accepted Dental Therapeutics by Council on American Dental Associations. Chicago: American Dental Association. 1975;306-309,
46. Sensabaugh C, Sagel EM. Stannous fluoride: Dentifrice with sodium hexametaphosphate: Review of laboratory, clinical and practice-based data. J Dent Hyg. 2009;83: 70-78.
47. Schiff T, Saletta L, Baker RA, et al. Anticalculus efficacy and safety of a stabilized stannous fluoride/sodium hexametaphosphate dentifrice. Compend Cont Educ Dent. 2005; 26(1): 29-34.
48. Arslantunalı D. Farklı fonsantrasyonlardaki diş macunları ve kullanım sıklıklarının başlangıç ve mine lezyonu üzerine etkilerinin çeşitli metodlarla incelenmesi [Doktora tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 1997.
49. Baig A, He T, Buisson J, et al. Extrinsic whitening effects of sodium hexametaphosphate - a review including a dentifrice with stabilized stannous fluoride. Compend Cont Educ Dent. 2005; 26(1): 47-53.
50. Fischman SL, Yankell SL. Dentifrices, Mouthrinses and Chewing Gums. In:Harris NO, Garcia-Godoy F, editors. Primary Preventive Dentistry. New Jersey: Prentice Hall;2004. p.119-136.
51. Amaral CM, Rodrigues JA, Erhardt MC, Araujo MW, Marchi GM, Heymann HO, Pimenta LA. Effect of whitening dentifrices on the superficial roughness of esthetic restorative materials. J Esthet Restor Dent. 2006;18:102-8.
52. Nathoo SA. The chemistry and mechanism of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc. 1997;128:6-10.
53. Zantner C, Derdilopoulou F, Martus P, Kielbassa AM. Randomized clinical trial on the efficacy of 2 over-the-counter whitening systems. Quintessence Int. 2006;37:695-706.
54. Baig AA, Kozak KM, Cox ER, et al. Laboratory studies on the chemical whitening effects of a sodium hexametaphosphate dentifrice. J Clin

- Dent. 2002;13:19-24.
55. Busscher HJ, White DJ, van der Mei HC, et al. Hexametaphosphate effects on tooth surface conditioning film chemistry- in vitro and in vivo studies. *J Clin Dent.* 2002;13:38-43.
 56. Gerlach RW, Liu H, Prater ME, et al. Removal of extrinsic stain using a 7.0% sodium hexametaphosphate dentifrice: a randomized clinical trial. *J Clin Dent.* 2002;13:6-9.
 57. Schemeborn BR, Moore MH, Putt MS. Abrasion, polishing, and stain removal characteristics of various commercial dentifrices in vitro. *J Clin Dent.* 2011;22(1):11-18.
 58. Ahrari F, Hasanzadeh N, Rajabi O, Forouzannejad Z. Effectiveness of sodium bicarbonate combined with hydrogen peroxide and CPP-ACPF in whitening and microhardness of enamel. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(3):344-50.
 59. Newbrun E. *Cariology.* 2nd ed. Baltimore, London: Williams and Wilkins; 1983. p.274-290.
 60. Liu H, Segreto VA, Baker RA. Anticalculus efficacy and safety of a novel whitening dentifrice containing sodium hexametaphosphate: a controlled sixmonth clinical trial. *J Clin Dent.* 2002;13:25-28.
 61. Lobene R R. A clinical comparison of the anticalculus effect of two commercially available dentifrices. *Clin Prev Dent.* 1987;9:3-8.
 62. White DJ, Gerlach RW. Anticalculus effects of a novel, dual-phase polypyrophosphate dentifrice: chemical basis, mechanism, and clinical response. *J Contemp Dent Pract.* 2000;1(4):1-19.
 63. White DJ, Cox ER, Suszcynsky-Meister EM, et al. In vitro studies of the anticalculus efficacy of a sodium hexametaphosphate whitening dentifrice. *J Clin Dent.* 2002;13:33-37.
 64. Winston JL, Fiedler SK, Schiff T, et al. An anticalculus dentifrice with sodium hexametaphosphate and stannous fluoride: a sixmonth study of

- efficacy. *J Contemp Dent Pract.* 2007;8(5):1-8.
65. Hu D, Zhang Y P, Petrone M, Volpe A R, DeVizio W, Giniger M. Clinical effectiveness of a triclosan/copolymer/sodium fluoride dentifrice in controlling oral malodour: a 3 week clinical trial. *Oral Dis.* 2005;11: 51-3.
 66. Gerlach RW, Hyde JD, Poore CL, Stevens DP, Witt JJ.: Breath effects of three marketed dentifrices: a comparative study evaluating single and cumulative use. *J Clin Dent.* 1998;9(4): 83-8.
 67. Bartlett D. Etiology and prevention of acid erosion *Compend Contin Educ Dent.* Nov-Dec. 2009;30(9):616-20.
 68. Addy M. Dentin hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *Int Dent J.* 2002;52(5)(Suppl 1): 367-75 .
 69. Dababneh R, Khouri A, Addy M. Dentin hypersensitivity-an enigma? A review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J.* 1999;187(11): 606-11.
 70. Chabanski MB, Gillam DG. Aetiology, prevalence and clinical features of cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil.* 1997;24(1):15-19.
 71. Markowitz K, Pashley DH. Discovering new treatments for sensitive teeth: Long path from biology to therapy. *J Oral Rehabil.* 2008;35:300-15.
 72. Drisko CH. Oral Hygiene and periodontal considerations in preventing and managing dentine hypersensitivity. *Int Dent J.* 2007;57:299-393.
 73. Schiff T, He T, Sagel L, Baker R. Efficacy and safety of a novel stabilized stannous fluoride and sodium hexametaphosphate dentifrice for dentinal hypersensitivity. *J Contemp Dent Pract.* 2006;7(2):1-8.
 74. Addy M, Moran J, Wade W, Jenkins S. The evaluation of toothpaste products in promoting gingival health. In: Embery G, Rolla G (eds). *Clinical and Biological Aspects of Dentifrices.* Oxford Medical Publications, Newyork; 1992. p. 249-63.
 75. Davies R, Scully C, Preston AJ. Dentifrices-an update. *Med Oral Patol*

Oral Cir Bucal. 2010;15:976-82.

76. He T, Britt M, Biesbrock A R&B. Innovations in global dentifrice technology: An advanced stannous-containing sodium fluoride dentifrice. Am J Dent 23 (Sp Is B): 3B-10B, 2010.
77. Faller RV, Eversole SL, Yan J. Anticaries potential of a Stabilized Stannouscontaining Sodium Fluoride dentifrice. Am J Dent 23 (Sp Is B): 32B-38B, 2010.
78. T He, L Sun, S Li, N Ji. The anti-plaque efficacy of a novel stannouscontaining sodium fluoride dentifrice: A randomized and controlled clinical trial Am J Dent 23 (Sp Is B): 11B-16B, 2010.
79. Ni LX, He T, Chang A, Sun L. The desensitizing efficacy of a novel stannouscontaining sodium fluoride dentifrice: An 8 week randomized and controlled clinical trial Am J Dent 23 (Sp Is B): 11B-17B, 2010.
80. Feng XP, Chen X, Cheng R, Sun L, Zhang Y, He T. Breath malodor reduction with use of a stannous-containing sodium fluoride dentifrice: A meta analysis of four randomized and controlled clinical trials. Am J Dent 23 (Sp Is B): 27B-32B, 2010.
81. Claydon N. Current concepts in toothbrushing and interdental cleaning. Periodontol 2000. 2008;48:10-22.
82. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. Dent Mater. 2010;26(4):306-19.
83. Lea SC, Khan A, Patanwala HS, Landini G, Walmsley AD. The effects of load and toothpaste on powered toothbrush vibrations. J Dent. 2007;35(4):350-54.
84. Lewis, R. and Dwyer-Joyce, R.S. and Pickles, M.J. Interaction between toothbrushes and toothpaste abrasive particles in simulated tooth cleaning. Wear. 2004;257(3-4):368-76.
85. Pawase T, Wennerberg A, Hallgren C, Albrektsson T, Baba K. Chemical

- and topographical surface analysis of five different implant abutments. Clin Oral Implants Res. 2000;11(1):44-50.
86. Bayne CB, Thompson JY. Biomaterilas. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed, Mosby, Toronto; 2006. p.196-215.
 87. Albers HF. Tooth Color Restoratives. 9th ed. Hamilton, London: BC Decker Inc; 2002.
 88. Altun C. Kompozitlerde güncel gelişmeler. Gül Tıp Derg. 2005;47(1):77-82.
 89. Phillips RW. Skinner's Science of Dental Materials. Philadelphia: Saunders Company; 1982. p.223-247,
 90. Dayangaç B. (2000). Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitapevi; 2000.
 91. Chung K. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. Dent Mater. 1994;10 (5): 325-30.
 92. Chen MH, Chen CR, Hsu SH, Sun SP, Su WF. Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. Dent Mater. 2006;22(2):138-45.
 93. Wilson KS, Antonucci JM. Interphase structure-property relationships in thermoset dimethacrylate nanocomposites. Dent Mater. 2006;22(11):995-1001.
 94. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. Dent Mater. 2005;21(1):68-74.
 95. Craig RG.. Direct Esthetic Restorative Materials Restorative Dental Materials. Vol.10. Mosby, St. Louis: 1989. p 255-71.
 96. Monte Alto RV, JGA Poskus LT, da Silva EM. Depth of cure of dental composite submitted to different light-curing modes. J Appl Oral Sci. 2006;14(2):71-76.
 97. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on dc in light-cured dimethacrylate-based dental resins. Biomaterials.

- 2002;23:1819-29.
98. Davy KWM, Kalachandra S, Pandain MS, Braden M. Relationship between composite matrix molecular structure and properties. *Biomaterials*. 1998;19(22):2007-14.
 99. Bayırlı G, Şirin Ş. *Konservatif Diş Tedavisi*. İstanbul: Dünya Tıp Kitapevi; 1982.
 100. Kobayashi M, Shinzato S, Kawanabe K, Neo M, Matsushita M, Kokubo T, et al. Alumina powder/ Bis-GMA composite: effect of filler content on mechanical properties and osteoconductivity. *Biomed Mater Res*. 2000;49:319-27.
 101. Condon JR, Ferrance JL. Reduced polymerization stress through nonbonded nanofiller particles. *Biomaterials*. 2002;23(18):3807-15.
 102. Musanje L, Ferracane JL. Effects of resin formulation and nanofiller surface treatment on the properties of experimental hybrid resin composite. *Biomaterials*. 2004;25:4065-71.
 103. Mustafa E, Özel E, Gökçe K. Farklı uygulama yöntemlerinin kompozit rezinlerin mikrosertliği üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Diş. Hek. Fak.Derg*. 2007;17(1):28-31.
 104. Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW. Degree of Polymerization of resin composites by different light sources. *J Oral Rehabil*. 2002;29(5):1165-73.
 105. Anders L. *Resin Composites Sandwich restorations and Curing techniques*. No. 90-91:7 17, Umea University, Sweden; 2005.
 106. Roberson TM, Heymann HO, Swift JE. *Sturdevant's Art & Science of Oper Dent*. Vol. 4. Mosby, St. Louise; 2001. p 190-207.
 107. Duke ES. Has Dentistry moved into the nanotechnology era? *Compend. Cont Educ Dent*. 2003;24(5): 380-82.
 108. Koray F, Yücel T. Kompozitin ön dişlerde kullanımı. *TDBD*. 2002;71:16-23.

109. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. Dent Update. 2003;30(1):10-15.
110. Terry DA. Applications of nanotechnology. Pract Proced Aesthet Dent. 2004;16(3): 220-22.
111. Dabanoğlu A. Nano kompozitler. T.D.B. Dişhek Klin Derg. 2004;17:20-25.
112. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent. Assoc. 2003;134(10):1382-90.
113. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. Oper Dent. 2004;29(1):100-104.
114. Ilie N, Hickel R. Silorane-based dental composite: behavior and abilities. Dent Mater J. 2006;25(3):445-54.
115. Ilie N, Jelen E, Clementino-Luedemann T, Hickel R. Low-shrinkage composite for dental application. Dent Mater J,. 2007;26(2):149-155.
116. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM . Effect of different polishing system sonthe surface roughness of microhybrid composites. J Appl Oral Sci. 2009;17:21-6.
117. Schmidlin PR, Göhring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. OperDent. 2004;29:80-6.
118. Uçtaşı MB, Bala O, Güllü A. Surface roughness of flowable and packable composite resin materials after finishing with abrasive discs. J Oral Rehabil. 2004;31(12):1197-1202.
119. Saraç D, Saraç YŞ, Külünk Ş, Kural Ç, Külünk T. Farklı inorganic doldurucu içerikli kompozit rezinlerin renk sabitliği üzerinde polisaj yöntemlerinin ve yüzey verniği uygulamasının etkisi. GÜ Diş Hek Fak Derg. 2006;23:169-75.
120. Zimmerli B, Lussi A, Flury S. Operator variability using different polishing method sand surface geometry of a nanohybrid composite.

- Oper Dent. 2011;36:52-9.
121. Ölmez A.,Kisbet S.,Kompozit rezin restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerindeki yeni gelişmeler. Acta Odontol Turc. 2013;30(2):115-22.
 122. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: astate-of-the-artreview. Dent Clin North Am. 2007;51:379-97.
 123. Atabek D, Sillelioglu H, Olmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. OperDent. 2010;35:362-9.
 124. Özakar N, Erdem V, Bayındur YZ. Farklı bitirme ve parlatma işlemlerinin üç farklı rezin materyalin pürüzlülüğü üzerine etkisi Atatürk Üniv. Dış Hek. Fak. Derg. 2008;18(1):19-24.
 125. Tanoue N, Matsumura H, Atsuta M. Wear and surface roughness of current prosthetic composites after toothbrush/dentifrice abrasion. J Prosthet Dent. 1999;84(1):93-97.
 126. Özgünaltay G, Yazıcı AR, Görücü J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. J Oral Rehab. 2003;30:218-24.
 127. Kakaboura, A., Fragouli, M., Rahiotis, C., Silikas, N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. J. Mater. Sci. Mater. Med. 2007;18(1):155-63.
 128. Bourauel, C., Fries, T., Drescher, D., Plietsch, R. Surface roughness of orthodontic wires via atomic force microscopy, laser specular reflectance, and profilometry. Eur. J. Orthod., 1998;20(1):79-92.
 129. Whitehead, S.A., Shearer, A.C., Watts, D.C., Wilson, N.H. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. J. Oral Rehabil. 1995;22(6):421-27.
 130. Martinez-Gomis, J., Bizar, J., Anglada, J.M., Samsó, J., Peraire, M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. Int. J. Prosthodont. 2003;16(1):74-77.

131. Bollen, C., M.,L., Lambrechts, P., Quirynen, M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent. Mater.* 1997;13: 258-269.
132. Güler, A.U., Duran, İ., Yücel, A.Ç., Özkan, P. Effects of air-polishing powders on the surface roughness of composite resins. *J. Dent. Sci.* 2010;5(3):136-143.
133. Gürel, G. *Porselen Laminat Venerler Bilim ve Sanatı.* İstanbul: Quintessence Yayıncılık Ltd. Şti; 2004. p. 32, 63-112.
134. Paravina, R.D., Powers, J.M.. *Esthetic Color Training in Dentistry.* China: Mosby Inc.; 2004. Chapter 1, 2, 3.
135. *Color Theory & Analysis* [Internet]. LA BELLE VIE Online Library of All Things Beautiful [2018]. Available from: <https://www.tapatalk.com/groups/colorconnection/>
136. International Commission on Illumination. *Colorimetry: official recommendations of the International Commission on Illumination.* 2nd Ed., Vienna: Bureau Central de la CIE; 1986.
137. Seghi RR, Johnston WM, O'brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent.* 1986;56(1):35-40.
138. Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil.* 2007;34(8):613-21.
139. O'brien, W.J. *Dental Materials and their Selection.* 2nd Ed., Chicago, USA: Quintessence Publishing; 1997. p. 79.
140. National Center for Biotechnology Information. *PubChem Compound Database; CID=120096* [Internet]. U.S. National Library of Medicine [2018]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/120096>

141. ROCS Sensation Whitening Beyazlatıcı Diş Macunu [Internet]. ROCS Türkiye [2018]. Available from: <https://www.rocsturkiye.com/urun/rocs-sensation-whitening-ekstra-beyazlatici-florursuz-dis-macunu>
142. Sağlık aktüel [Internet]. Sağlık Ansiklopedisi [2018]. Available from: <https://www.saglikaktuel.com/saglik-ansiklopedisi.htm>
143. Magnesium Chloride: Is It Really the “Master Magnesium Compound”? [Internet]. Mercola [2018]. Available from: <https://articles.mercola.com/vitamins-supplements/magnesium-chloride.aspx>
144. Selüloz Güm: Yararları ve Riskleri [Internet]. OldMedic.com [2018]. Available from: <https://tr.oldmedic.com/what-are-benefits-and-risks-of-cellulose-gum-4021>
145. Splat Blackwood Whitening Toothpaste with Charcoal 75ml [Internet]. Healthstore.uk.com [2018]. Available from: <https://www.healthstore.uk.com/p546511/splat-blackwood-whitening-toothpaste-with-charcoal-75ml.html>
146. Blackwood Charcoal Toothpaste [Internet]. SPLAT [2018]. Available from: <https://www.splatoralcare.uk/products/toothpaste-blackwood-special-series>
147. Black toothpaste: whitening without bleach and abrasive agents [Internet]. Curaprox press release [2018]. Available from: https://www.curaprox.com/data/downloads/21427792206Black_Is_White_e.pdf
148. Yapay Tatlandırıcı Asesülfam Potasyum Nedir ve Sağlığa Zararlı mıdır? [Internet]. Dr. Mustafa Özdoğan & OncoTrust [2018]. Available from: <https://www.drozdogan.com/yapay-tatlandirici-asesulfam-potasyum-nedir-ve-sagliga-zararli-midir/>
149. What Is Potassium Sorbate and Why Is It In My Food? [Internet]. Doctors Health Press [2018]. Available from: <https://www.doctorshealthpress.com/food-and-nutrition-articles/what-is->

potassium-sorbate-and-why-is-it-in-my-food/

150. Menthyl lactate [Internet]. PubChem, U.S. National Library of Medicine [2018]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/7076215#section=Top>
151. Methyl Diisopropyl Propionamide [Internet]. PubChem, U.S. National Library of Medicine [2018]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/51115-67-4#section=Top>
152. Colgate Optic White - Sparkling Mint- sodium monofluorophosphate paste, dentifrice [Internet]. DailyMed, U.S. National Library of Medicine [2018]. Available from: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=8698e7f7-582a-407f-a5d8-17a37ba2c2de>
153. Signal White Now Care Correction 75ml [Internet]. www.signalturkiye.com [2018]. Available from: <https://www.signalturkiye.com/dis-macunu/signal-white-now-care-correction-75ml.html>
154. CI 74160 [Internet]. The Universal Selection Source: Cosmetics Ingredients, Specialchem [2018]. Available from: <https://cosmetics.specialchem.com/inci/ci-74160>
155. CI 77891 [Internet]. The Universal Selection Source: Cosmetics Ingredients, Specialchem [2018]. Available from: <https://cosmetics.specialchem.com/inci/ci-77891>
156. Diş Macunları [Internet]. Diş Hastalıkları ve Tedavisi [2018]. Available from: <https://restoratifdistedavisi.blogspot.com/2011/11/dis-macunlari.html>
157. Lesitin Nedir, Faydaları Nelerdir? [Internet]. Makaleler.com [2018]. Available from: <https://www.makaleler.com/lesitin-nedir-faydalari-nelerdir>
158. CI 74160 [Internet]. The Universal Selection Source: Cosmetics Ingredients, Specialchem [2018]. Available from: <https://cosmetics.specialchem.com/inci/ci-74160>

159. Parodontax [Internet]. Drugs.com [2018]. Available from: <https://www.drugs.com/otc/762961/parodontax.html>
160. Parodontax™ Whitening [Internet]. Parodontax.com [2018]. Available from: <https://www.parodontax.com/products/whitening-toothpaste/>
161. Parodontax- stannous fluoride paste [Internet]. DailyMed, U.S. National Library of Medicine [2018]. Available from: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=0f07aa1a-97be-44af-92d8-a10777e24e0a>
162. Sensodyne True White Toothpaste, Ingredient Concerns [Internet]. EWG's Skin Deep Cosmetics Database [2018]. Available from: https://www.ewg.org/skindeep/product/689768/Sensodyne_True_White_Toothpaste%2C_Extra_Fresh/
163. True White [Internet]. Sensodyne [2018]. Available from: <https://www.sensodyne.com.tr/urunler/dis-macunu/true-white.html>
164. Sensodyne True White- potassium nitrate and sodium fluoride paste [Internet]. U.S. National Library Of Medicine [2018]. Available from: <https://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/drugInfo.cfm?setid=671f8f45-389c-4375-be43-f5500ee21a0e>
165. Sensodyne® True White® Ingredients and How They Work [Internet]. us.sensodyne.com [2018]. Available from: <https://us.sensodyne.com/news/sensodyne-true-white-toothpaste-ingredients/>
166. Pentasodium Triphosphate [Internet]. Tabletwise [2018]. Available from: <https://www.tabletwise.com/medicine-tr/pentasodium-triphosphate>
167. Beverly Hills Formula 125 ml White Black Perfect Toothpaste [Internet]. Amazon Business [2018]. Available from: https://www.amazon.co.uk/Beverly-Hills-Formula-Perfect-Toothpaste/dp/B00KYT5U5C/ref=sr_1_11_a_it?ie=UTF8&qid=1540972409&sr=8-11&keywords=Beverly-Hills-Formula-Perfect-Toothpaste
168. Topcu F.T., Sahinkesen G., Yamanel K., Erdemir U., Oktay E.A.,

- Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur. J. Dent.* 2009;3:50–56.
169. Esim O, Savaser A, Ozkan CK, Bayrak Z, Tas C, Ozkan Y. Effect of polymer type on characteristics of buccal tablets using factorial design, *Saudi Pharma J* 2018;26(1):53-63.
170. Oral-B Genius 8000 Rechargeable Electric Toothbrush [Internet]. 2018 Procter & Gamble [2018]. Available from: <https://oralb.com/en-us/products/electric-toothbrushes/genius-8000-electric-toothbrush-with-bluetooth>
171. Türkiye: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Eczacılık Fakültesi; 2018.
172. Philpotts CJ, Cariddia E, Spradbery PS, Joiner A. In vitro evaluation of a silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of teeth containing anterior restoration materials, *Journal of Dentistry* 2017;67:29-33.
173. Joiner A. Review of the extrinsic stain removal and enamel/dentin abrasion by a calcium carbonate and perlite containing whitening toothpaste. *J Int Dent.* 2006;56(4):175-180.
174. Pugh G, Zaidel L, Lin N, Stranick M, Bagly D. High levels of hydrogen peroxide in overnight tooth-whitening formulas: effects on enamel and pulp. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(1): 40-45.
175. Joiner A, Pickles MJ, Lynch S, Cox Wirral TF. The measurement of enamel wear by four toothpastes. *Int Dent J.* 2008;58(1):23-28.
176. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith A. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. *Caries Res.* 1997;31(1):44-9.
177. Addy M, Shellis R. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. *Dental Erosion.* 2006;20:17-31.
178. Heintze SD, Forjanic M. Surface roughness of different dental materials before and after simulated toothbrushing in vitro. *Oper Dent.*

2005;30:617-26

179. Sundell SO, Klein H. Toothbrushing behavior in children: a study of pressure and stroke frequency. *Pediatr Dent*. 1982;4(3):225-227.
180. Larato DC. Influence of a composite resin restoration on gingiva. *J Prosthet Dent*. 1972;28:402-4.
181. Shintani H, Satou J, Satou N, et al. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of *Streptococcus mutans* HS-6 on composite resins. *Dent Mater*. 1985;1:225-7.
182. Erkli H, Ersöz E. Farklı fluor jellerin rezin materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Acta Odontol Turcica*. 2012;29:79-85
183. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater*. 2003;19(1):12-8.
184. Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent*. 1989;61(2):138-46.
185. Takahashi R, Jin J, Nikaido T, Tagami J, Hickel R, Kunzelmann KH. Surface characterization of current composites after toothbrush abrasion. *Dent Mater J*. 2013;32:75-82.
186. Bayraktar D, Doğan D, Ercan D. Farklı Polisaj Sistem ve Tekniklerinin Üç Farklı Kompozit Rezinin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2013;2:192-98.
187. Bani M, Öztaş N. Cam iyonomer içerikli farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin değerlendirilmesi. *Acta Odontol Turcica*. 2013;30:13-7
188. Çelik N, Sağsöz Ö, Gündoğdu M. Farklı İçeceklerin posterior kompozitlerin renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2017;27(1):27-33.
189. Samra AP, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability

- evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res.* 2008;22:205-10
190. Roselino LMR, Cruvinel DR, Chinelatti MA, Pires-de-Souza FCP. Effect of brushing and accelerated ageing on color stability and surface roughness of composites. *J of Dent.* 2013;41(5):54-61.
191. Garoushi S, Lassila L, Hatem M, Shembesh M, Baady L, Salim Z, et al. Influence of staining solutions and whitening procedures on discoloration of hybrid composite resins. *Acta Odontol Scand.* 2013;71:144-50.
192. Nasim I, Neelakantan P, Sujeer R, Subbarao CV. Color stability of microfilled, microhybrid and nanocomposite resins--an in vitro study. *J Dent.* 2010; 38: 137-142.
193. Sarkis E. Color change of some aesthetic dental materials: Effect of immersion solutions and finishing of their surfaces. *Saudi Dent J.* 2012; 24: 85-89.
194. Delwin TL, Alvin GW. Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth. *J Dent.* 2007;35:593-9.
195. Saraç Ş, Saraç D, Yüzbaşıoğlu E. Üç farklı renk skalasının renk farklılıkları yönünden kolorimetrik olarak incelenmesi. *Acta Odontol Turcica.* 2006;23:85-90.
196. Dietschi D, Campanile G, Holz J, Meyer JM. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. *Dent Mater.* 1994;10(6):353-62
197. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials.* 2003;24:655-65.
198. Ashcroft AT, Cox TF, Joiner A, Laucello M, Philpotts CJ, Spradbery PS, et al. Evaluation of a new silica whitening toothpaste containing blue covarine on the colour of anterior restoration materials in vitro. *J Dent.* 2008;36:26–31.

199. Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;33(5):389-98.
200. Güler, A.U., Yılmaz, F., Kulunk, T., Güler, E., Kurt, S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J. Prosthet. Dent.* 2005;94(2):118-124.
201. Barutcigil C, Yildiz M. Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites. *J Dent.* 2012;40:57-63.
202. Mundim FM, Garcia LF, Pires-de-Souza FC. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. *J Appl Oral Sci.* 2010;18:249-54.
203. Brouillard RS, Chassaing, Fougerousse A. Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is it that red wine color lasts so long. *Phytochemistry.* 2003;64:1179-86.
204. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of bleaching on tooth discolouration from food colourant in vitro. *J Dent.* 2011;3:52-56.
205. Genç G, Toz T. Kompozit Renklenmelerinin Etyolojisi, Sınıflandırılması ve Tedavisi. *Derleme. EÜ Dişhek Fak Derg.* 2017;38(2):68-79.
206. Turkun LS, Turkun M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent.* 2004;16(5):290-301.
207. Joiner A, Philpotts CJ, Alonso C, Ashcroft AT, Sygrove NJ. A novel optical approach to achieving tooth whitening. *J Dent.* 2008;36:8-14.
208. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent.* 2008;36:21-25.
209. Newsom SW. Hygiene and the ancient Romans. *Br J Infect Control.* 2004;5(3):25-27.
210. Juurlink DN. Activated charcoal for acute overdose: a reappraisal. *Br J Clin Pharmacol.* 2016;81(3):482-487.

211. Karonidis A, Delikonstantinou I, Tsoutsos D. Use of Actisorb dressings over a skin-grafted infected wound. *Burns*. 2011;37(2):360-361.
212. Chakravarthi A, Srinivas CR, Mathew AC. Activated charcoal and baking soda to reduce odor associated with extensive blistering disorders. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2008;74(2):122-124.
213. Pederson JA, Matter BJ, Czerwinski AW, Llach F. Relief of idiopathic generalized pruritus in dialysis patients treated with activated oral charcoal. *Ann Intern Med*. 1980;93(3):446-448.
214. Dong X, Yin W, Yu J, et al. Mesoporous bamboo charcoal nanoparticles as a new near-infrared responsive drug carrier for imaging-guided chemotherapy/photothermal synergistic therapy of tumor. *Adv Healthc Mater*. 2016;5(13):1627-1637.
215. Soprani F, Bondi F, Puccetti M, Armaroli V. Charcoal tattoo localization for differentiated thyroid cancer recurrence in the central compartment of the neck. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2012;32(2):87-92.
216. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices:A literature review. *JADA*. 2017;148(9):661-670.
217. Harrison JWE, Salisbury GB, Abbott DD. Effect of enzyme - toothpaste upon oral hygiene. *Journal of periodontology*. 1963;34:334-7.
218. Atalayın Ç, Demirhan AO, Yaşa B, Türkün LŞ. Prefabrik ve Direkt Kompozit Rezinlerdeki Renk Değişimleri Diş Fırçalaması ile Giderilebilir mi?. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2018;39(1):46-52.
219. Jassé FF, de Campos EA, Lefever D, Di Bella E, Salomon JP, Krejci I, Ardu S. Influence of filler charge on gloss of composite materials before and after in vitro toothbrushing. *J Dent*. 2013;41(5):41-43.
220. Ghassemi A, Hooper W, Vorwerk L, Domke T, DeSciscio P, Nathoo S. Effectiveness of a new dentifrice with baking soda and peroxide in removing extrinsic stain and whitening teeth. *J Clin Dent*. 2012;23:86–91.

221. Koertge TE, Brooks CN, Sarbin AG, Powers D, Gunsolley JC. A longitudinal comparison of tooth whitening resulting from dentifrice use. J Clin Dent. 1998;9:67-71.



8. ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

A. BİREYSEL BİLGİLER

Adı soyadı : Funda DEMİR
Doğum tarihi : 24.02.1976
Yabancı dil bilgisi : İngilizce
Görev yeri : Sağlık Bilimleri Ün. Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi
E-posta adresi : fundademir2004@yahoo.com
Telefon : 05422270631

B. EĞİTİM BİLGİLERİ

Mezun olduğu üniversite/fakülteyi lütfen belirtiniz: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Mezuniyet tarihini lütfen yıl olarak belirtiniz: 1998
Varsa, akademik ünvanları lütfen belirtiniz: -

C. İŞ TECRÜBESİNE AİT BİLGİLER

Bugüne kadar çalıştığı kurum/kuruluşları lütfen belirtiniz: Türk Silahlı Kuvvetleri

D. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

Uluslararası Makale:

1. Demir F, Oktay EA, Topcu FT. Smile and dental aesthetics: a literature review. Med Sci. 2017;6:172-177.
2. Demir F, Oktay EA, Karaoğlanoğlu S, Aydın N, Topçu FT, Bilgeç E. Direkt Kompozit Rezin Lamina Restorasyonlarla Gelen Estetik Gülüş: İki

Olgu Sunumu. Ankara Medical Journal. 2018;2:246-253.

Sözel Bildiriler:

1. Postmenapozal Dönemdeki Kadınların Kemik Densitesi ve Ağız Sağlığı Arasındaki İlişki TDB 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. 2018.

Posterler:

1. Direkt Kompozit Rezin ile Peg Laterallerin Estetik Rehabilitasyonu Olgu Sunumu. TDB 24 Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. 2018.
2. “Estetik Konservatif Yaklaşımla Gelen Güzel Bir Gülüş” olgu sunumu. TDB 23 Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. 2017.
3. “Polidiastemanın Estetik Reailitasonu ile Gelen Özgüven” olgu sunumu. TDB 23 Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. 2017
4. “Estetik Gülüş Her Yaşta İhtiyaç” olgu sunumu. TDB 23 Uluslararası Dişhekimliği Kongresi. 2017.

E. ÖZGEÇMİŞ SAHİBİNİN İMZASI

Adı soyadı: Funda DEMİR

Tarih (gün/ay/yıl olarak):

İmza: