

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI POLİSAJ İŞLEMLERİNİN MİNE VE KOMPOZİT REZİN
RESTORASYONLARIN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Ebubekir YILMAZ**

**Danışman
Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA**

Uzmanlık Tezi

**ARALIK 2020
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI POLİSAJ İŞLEMLERİNİN MİNE VE KOMPOZİT REZİN
RESTORASYONLARIN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Ebubekir YILMAZ**

**Danışman
Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA**

Uzmanlık Tezi

**ARALIK 2020
KAYSERİ**

TEŞEKKÜR

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Kliniğinde gerçekleştirilen TDH-2018-8006 kodlu, "Farklı Polisaj İşlemlerinin Mine ve Kompozit Rezin Restorasyonların Renk Stabilitesi ve Yüzey Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi" adlı diş hekimliğinde uzmanlık tez projesi çalışmasını destekleyen Erciyes Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederim.



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Ebubekir YILMAZ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Farklı Polisaj İşlemlerinin Mine ve Kompozit Rezin Restorasyonların Renk Stabilitesi ve Yüzey Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi” adlı **Uzmanlık Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ebubekir YILMAZ

Danışman

Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA

Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Soley ARSLAN

TEZ ONAY

Doç.Dr. Sezer DEMİRBUĞA danışmanlığında **Ebubekir YILMAZ** tarafından hazırlanan “**Farklı Polisaj İşlemlerinin Mine ve Kompozit Rezin Restorasyonların Renk Stabilitesi ve Yüzey Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi **Restoratif Diş Tedavisi** Anabilim Dalı’nda **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

10/12/2020

İmza

JÜRİ

Danışman: Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA (Restoratif Diş Ted. A.D.)

Üye: Doç. Dr. Soley ARSLAN (Restoratif Diş Ted. A.D.)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Nazire Nurdan ÇAKIR (Restoratif Diş Ted. A.D.)

ONAY

Bu tezin kabulü Fakülte Anabilim Dalınıntarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Doç. Dr. Soley ARSLAN

Anabilim Dalı Başkanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime boyunca yardımlarını benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan bir ağabey olarak her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA'ya

Uzmanlık eğitimimin her aşamasında ilgi, tecrübe ve bilgileri ile kendimi geliştirmeme katkıda bulunan, desteklerinin yanımda hissettiğim değerli hocam Doç. Dr. Soley ARSLAN'a

Asistanlığından itibaren her zaman eğitimime katkıda bulunan ve ufkumu açan, uzmanlık eğitimim sırasınında her konuda destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Hacer BALKAYA'ya

Uzmanlık eğitimim sırasınında bilgilerini hiç bir zaman esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Fehime ALKAN GÜNGÖR'e

Uzmanlık eğitimim sırasınında destekleriyle her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Dt. Mehmet KARAGÖN ve Uzm. Dt. Burhanettin AVCI'ya

Uzmanlık eğitimim süresince arkadaşlıkları ile her zaman yanımda olan asistan arkadaşlarıma

İhtiyacım olan her an manevi desteğini eksik etmeyen, yoğun çalışmalarım sırasınında gösterdiği sabır, anlayış ve sonsuz sevgilerinden dolayı biricik eşim Gülşen Nur YILMAZ'a

Hayatımın her anında desteklerini hissettiğim, sevgileriyle ve fedakârlıklarıyla bugüne gelmemi sağlayan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

FARKLI POLİSAJ İŞLEMLERİNİN MİNE VE KOMPOZİT REZİN RESTORASYONLARIN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ebubekir YILMAZ

Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi, Aralık 2020

Danışman: Doç. Dr. Sezer DEMİRBUĞA

KISA ÖZET

Günümüzde estetik kavramı bir çok yönüyle diş hekimliğinde en önemli unsurlarından birisi haline gelmiştir. Ancak çeşitli renklenmeler diş ve kompozit rezinlerin estetiğini olumsuz yönde etkilemektedir. Genel olarak dış kaynaklı renklenmeler profilaksi yöntemleri ile ortadan kaldırılabilirken, iç kaynaklı renklenmeler kimyasal beyazlatma ajanları ile ortadan kaldırılabilir. İç kaynaklı renklenmeler genel olarak, dişlerin oluşumu sırasında kullanılan tetrasiklin gibi ilaçlarda, yüksek florürden, diş oluşumu sırasında geçirilen ateşli çocuk hastalıkları, eritroblastosis fötalis, porfiris gibi yoğun pigment oluşumuna yol açan hastalıklardan veya genetik rahatsızlıklardan meydana gelebilir. Bu nedenle çalışmamızda çekilmiş dişler için beyazlatma ajanı olarak %40'lık hidrojen peroksit kullanıldı. Ayrıca profilaksi patlarının ve uygulama şeklinin dişlerin vital beyazlatma sonrası renklenmesine olan direncinin incelemek için farklı gruplarda iki farklı profilaksi patı sırasıyla beyazlatma öncesinde ve beyazlatma önce ve sonrasında uygulandı, renk ölçümleri her aşamada tekrarlandı. Kompozit rezin için; beyazlatma ajanı olarak %40'lık hidrojen peroksit kullanıldı. Bununla birlikte kompozit rezinlere vital beyazlatma öncesinde uygulanan farklı polisaj sistemlerinin etkisi değerlendirilmek için farklı gruplarda iki güncel polisaj disk sistemi kullanıldı. Daha sonra renk değerlendirilmesi ve yüzey özelliklerinin değerlendirmek amacıyla yüzey pürüzlülüğü ve sertlik ölçümleri yapıldı. En son aşamada hem çekilmiş dişler hem de kompozit resinler öncesinde uygulanan yüzey işlemleri ve beyazlatma ajanının dişler ve kompozit rezin üzerindeki renklemeyle olan direncini saptamak amacıyla kahve solusyonunda daldırıldı ve final renk ölçümü yapıldı.

Anahtar kelimeler: vital bleaching, kompozit rezin, estetik, profilaksi patı, polisaj disk sistemleri

**EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT POLISHING PROCESSES
ON COLOR STABILITY AND SURFACE PROPERTIES OF ENAMEL AND
COMPOSITE RESINE RESTORATIONS**

Ebubekir YILMAZ

Erciyes University, Faculty of Dentistry

Department of Restorative Dentistry

Dental Speciality Education Thesis, December 2020

Supervisor: Associate Professor Dr. Sezer DEMİRBUĞA

ABSTRACT

Today, the concept of aesthetics is one of the most important elements in dentistry in many aspects. However, various stains negatively affect tooth and composite resin aesthetics. In general, external stains can be removed by prophylaxis methods, while internal staining can be removed with chemical whitening agents. In general, internal staining may occur in drugs such as tetracycline used during the formation of teeth, high fluoride, febrile pediatric diseases during tooth formation, diseases that cause intense pigment formation such as erythroblastosis fetalis, porphyria, or genetic disorders. For this reason, 40% hydrogen peroxide was used as a bleaching agent for extracted teeth in our study. In addition, in order to examine the resistance of prophylaxis pastes and the way of application to the coloring of teeth after vital whitening, two different prophylaxis paste were applied respectively before, after bleaching and in both of different groups, and color measurements were repeated at each stage. For composite resin hydrogen peroxide of 40% was used as the bleaching agent. However, two current polishing systems were used in different groups to evaluate the effect of different polishing systems applied to composite resins before vital whitening. Then, surface roughness and hardness measurements were made in order to evaluate the color and surface properties. At the last stage, both the extracted teeth and the surface treatments applied before the composite resin discs were dipped in coffee solution to determine the resistance of the bleaching agent to coloring on the teeth and composite resin, and the final color measurement was made.

Keywords: vital bleaching, composite resin, aesthetics, prophylaxis paste, polishing disc systems

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	iv
TEZ ONAY	v
TEŞEKKÜR.....	vi
KISA ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Kompozit Rezinler.....	4
2.1.1 Kompozit Rezinlerin Yapısı	5
2.1.2 Kompozit Rezin Restorasyonlarda Bitirme ve Polisaj	8
2.1.2.1. Aşındırıcı Tipleri	9
2.1.2.1.1 Alüminyum Oksit.....	9
2.1.2.1.2 Karbid Bileşikleri	9
2.1.2.1.3 Elmas Partikülleri	9
2.1.2.1.4 Silikon Dioksit.....	10
2.1.2.1.5 Zirkonyum Oksit	10
2.1.2.1.6 Zirkonyum Silikat.....	10
2.1.2.2. Aşındırıcılar İle Hazırlanmış Bitirme ve Polisaj Aletleri.....	10
2.1.2.2.1. Karbid Bitirme Frezleri	10
2.1.2.2.2. Elmas Bitirme Frezleri	10
2.1.2.2.3. Taşlar	11
2.1.2.2.4. Kaplanmış Polisaj Disk ve Bantları.....	11

2.1.2.2.5. Lastikler.....	11
2.1.2.2.6. Aşındırıcı İçeren Polisaj Patları.....	12
2.1.2.2.7. Aşındırıcı Emdirilmiş Fırçalar ve Keçeler	12
2.1.2.2.8. Rezin Matriks Frezler	12
2.2 Diş Yüzeyinde Polisaj	12
2.2.1 Lastik ve Fırça ile Polisaj	12
2.2.2 Air Abrazyon İle Polisaj	13
2.2.3 El Aletleri İle Polisaj.....	13
2.2.4 Sonik ve Ultrasonik Cihazlarla Polisaj	14
2.3 Diş Yüzeyinde Meydana Gelen Renklenme Nedenleri.....	14
2.3.1 Dış Kaynaklı Renklenmeler.....	15
2.3.2 İç Kaynaklı Renklenmeler	15
2.4 Kompozit Rezinlerde Renklenme.....	16
2.4.1 Su Emilimi	17
2.4.2 Polimerizasyon Yetersizliği.....	17
2.4.3 Bitirme Cila İşlemleri	18
2.4.4 Boyayıcı Faktörlerin Etkisi.....	18
2.4.5 Yüzey Sertliği	19
2.4.6 Yüzey Pürüzlülüğü	19
2.4.7 Oral Hijyen Ve Pelikl	19
2.4.8 Kompozit Rezinin Yaşı.....	19
2.5 Beyazlatma Tedavisi	20
2.5.1 Beyazlatma Mekanizması	20
2.5.2 Geleneksel Beyazlatma Ajanlarının İçerikleri	22
2.5.2.1. Hidrojen Peroksit.....	22
2.5.2.2. Karbomit Peroksit.....	23
2.5.2.3. Sodyum Perborat	24

2.5.3. Beyazlatma Ürünlerinin İçeriğindeki Diğer Maddeler.....	24
2.5.3.1. Koyulaştırıcı Ajan	24
2.5.3.2. Taşıyıcı	25
2.5.3.3. Yüzey Aktif Madde ve Dağıtıcı Pigment	25
2.5.3.4. Koruyucu	25
2.5.3.5. Üre	25
2.5.3.6. Aroma	25
2.5.3.7. Hassasiyet Giderici Ajanlar	25
2.5.4. Beyazlatma İşlemini Etkileyen Faktörler.....	26
2.5.4.1. Diş Yüzeyinin Temizlenmesi	26
2.5.4.2. Hidrojen Peroksit Konsantrasyonu	26
2.5.4.3. Sıcaklık	26
2.5.4.4. Hidrojen Peroksitin pH'ı	26
2.5.4.5. Uygulama Süresi	26
2.5.4.6. Yalıtım	27
2.5.5. Beyazlatma Yöntemleri	28
2.5.5.1. Dişhekimi Kontrolünde Evde Yapılan Beyazlatma (Home Bleaching).....	28
2.5.5.2. Ofiste Yapılan Beyazlatma	28
2.5.5.3. Dişhekimi Kontrolü Olmadan Yapılan Beyazlatma	29
2.6 Diş Hekimliğinde Renk	30
2.6.1 Renk Kavramı	30
2.6.2 Renk Sistemleri.....	30
2.6.2.1. Munsell Renk Sistemi.....	31
2.6.2.2. CIE L*a*b* Renk Sistemi	34
2.6.3 Renk Ölçüm Yöntemleri	36
2.6.3.1. Görsel Ölçüm Yöntemleri	36

2.6.3.2. Cihaz Kullanılarak Yapılan Ölçüm Yöntemleri	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM	41
3.1 Farklı Profilaksi Patlarının Dişlerin Beyazlatma Sonrası Renklenmeye Karşı Direncine Katkısının Araştırılması.....	41
3.1.1 Dişlerin Hazırlanması	41
3.1.2 Deney Grupların Oluşturulması.....	41
3.1.3 Profilaksi Patlarının ve Beyazlatma Ajanının Uygulanması.....	45
3.1.4 Örneklerin Kahvede Bekletilmesi.....	45
3.1.5 Renk Ölçümleri.....	45
3.2 Farklı Polisaj Sistemlerinin ve Beyazlatma İşleminin Kompozit Rezinlerin Yüzey Özellikleri ve Renk Stabilitesine Etkisi	47
3.2.1. Kompozit rezin örneklerin hazırlanması.....	47
3.2.2. Örneklerin Kahvede Bekletilmesi.....	50
3.2.3. Renk Ölçümü	50
3.2.4. Yüzey Özelliklerinin Değerlendirilmesi	50
3.2.4.1. Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi	50
3.2.4.2. Yüzey Sertlik Değerlendirilmesi	50
3.3 İstatistiksel Analiz	50
4. BULGULAR.....	52
4.1 Farklı Profilaksi Patlarının Dişlerin Beyazlatma Sonrası Renklenmeye Karşı Direncine Katkısının Bulguları.....	52
4.2 Farklı Polisaj Sistemlerinin ve Beyazlatma İşleminin Kompozit Rezinlerin Yüzey Özellikleri ve Renk Stabilitesine Etkisinin Bulguları	55
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ	70
7. KAYNAKÇA.....	71

KISALTMALAR ve SİMGELER

CIE	: International Commission on Illumination
L*	: CIE sistemi renk değeri koordinatı
a*	: CIE renk sistemi, kırmızı-yeşil koordinatı
b*	: CIE renk sistemi, sarı-mavi koordinatı
ΔE	: Renk farkı
mm.	: Milimetre
μm	: Mikrometre
nm	: Nanometre
UV	: Ultraviyole
Bis-GMA	: Bisfenol A diglisidil metakrilat
HEMA	: 2-hydroxyethyl methacrylate
TEGDMA	: Trietilen glikodimetakrilat
UDMA	: Üretan dimetakrilat
PEGDMA	: Polietilen glikol dimetakrilat
Bis-EMA	: Etoksile bis-fenol A glikol dimetakrilat
BDMA	: 1,4 butandiol dimetakrilat
MMA	: Metilen metakrilat
LED	: Light Emitting Diode
pH	: Ortamdaki hidrojen iyonları
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
°K	: Kelvin derece
p	: İstatistik önem düzeyi
ark	: Arkadaşlar
H ₀	: Sıfır Hipotezi

TABLolar LİSTESİ

Tablo-1. Nathoo'nun dış kaynaklı renklenme sınıflandırması	15
Tablo-3. İç kaynaklı renklenmeler	16
Tablo-4. Renk sistemlerinin kronolojik olarak gösterimi.....	31
Tablo-5. O'Brien'ın klinik olarak renk eşlemesi.....	36
Tablo-7. Çalışmada kullanılan materyaller-1	44
Tablo-8. Çalışmada kullanılan materyaller-2	49
Tablo-9. İlk polisaj ve beyazlatma sonrası son polisaj renk değerleri	52
Tablo-11. Kahve sonrası renk değerleri	53
Tablo-12. Renk değişimi, yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik değerleri.....	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil-1. Diş renklenmelerinin sınıflandırılması.....	14
Şekil-2. Beyazlatma ile birlikte diş dokularında ortaya çıkan değişimler.	21
Şekil-3. Hidrojen peroksit ile uygulanan beyazlatma işleminin mekanizması.	21
Şekil-4. Görünür ışık spektrumu.....	30
Şekil-5. Munsell' in renk şeması	32
Şekil-6. Hue skalasının şematik gösterimi.....	32
Şekil-7. Value skalasının şematik gösterimi.....	33
Şekil-8. Chroma skalasının şematik gösterimi.....	34
Şekil-9. Çalışma gruplarının şematik gösterimi.....	43
Şekil-10. Cleanic Profilaksi Patı	42
Şekil-11. Ultrapro Profilaksi Patı.....	44
Şekil-12. Opalescence Boost %40 Hidrojen peroksit	44
Şekil-13. Çalışmada kullanılan renk ölçüm cihazı.....	46
Şekil-14. Çalışmada kullanılan yöntemin şematik gösterimi.....	48
Şekil-15. Sof-lex disk sistemi	47
Şekil-16. Optidisc disk sistemi	49
Şekil-17. 3M Espe Ultimate A2 Body	48
Şekil-18. Valo led ışık cihazı	49
Şekil-19. Beyazlatma sonrası renk değerlerinin boxplot grafiği üzerinde gösterimi.....	53
Şekil-20. Kahve sonrası renk değerlerinin çizgi grafiğinde gösterimi.....	54
Şekil-21. Renk değişimi değerlerinin boxplot grafiği olarak gösterimi.....	56
Şekil-22. Sertlik değerlerinin boxplot grafiği olarak gösterimi	57
Şekil-23. Pürüzlülük değerlerinin boxplot grafiği olarak gösterimi	58
Şekil-24. Yüzey pürüzlülüğünün tespiti, AFM ile görüntüleri ve grafik gösterimi A. Sof-lex grubu B. Sof-lex ve beyazlatma grubu C. Optidisc grubu D. Optidisc ve beyazlatma grubu E. Kontrol grubu F. Kontrol ve beyazlatma grubu	59

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Estetik kavramı diş hekimliğinin en önemli unsurlarından birisidir. Son yıllarda restoratif rezin bir materyal olarak kompozit rezinler; diş renginde olmaları ve estetik özellikler göstermeleri nedeniyle sıklıkla diş hekimleri tarafından tercih edilmektedir(1). Ayrıca estetik ve doğal bir diş rengine sahip olmak da güzel bir gülüş için vazgeçilmezdir (2). Hem kompozit rezin gibi diş rengindeki restorasyonların uygulanması hemde dişler üzerinde estetik amaçlı yapılan tedaviler sonrasında estetiğin elde edilmesinin yanı sıra bu estetik görünümün idamesi oldukça önemlidir.

Diş dokularının ve restorasyonların içsel ve dışsal renklendirici ajanlara karşı etkili bir dayanıklılık göstermesi ; hastanın ağız bakımı, çay, kahve, tütün gibi renklendirici tesiri bulunan maddeleri kullanma sıklığı gibi birçok faktöre bağlıdır (3). Yapılan çalışmalar çeşitli sebeplere bağlı olarak diş ve restorasyonların zamanla renklendiğini ortaya koymuştur (4,5). Dişlerdeki ve restorasyonlardaki renklenmeleri tedavi etmek amacıyla bir çok materyal ve yöntem denenmiştir. Bu renklenmeleri ortadan kaldırmak için 1990 yıllardan itibaren beyazlatma ajanları üzerinde çalışılmaktadır (6,7)

Diş renklenmeleri, etyolojiye ve lokalizasyonuna göre bir çok faktöre bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (8). Diş renklenmeleri iç kaynaklı ve dış olarak iki ana başlıkta incelenebilir (8,9). Genel olarak dış kaynaklı renklenmeler profilaksi yöntemleri ile ortadan kaldırılabilirken, iç kaynaklı renklenmeler kimyasal beyazlatma ajanları ile ortadan kaldırılabilir (9). Dış kaynaklı renklenmeler daha çok dişin mine kısmını etkilerken, iç kaynaklı renklenmeler mineyi, dentini yada her ikisini birlikte etkilemektedir. İç kaynaklı renklenmeler; tetrasiklin gibi ilaçlardan, yüksek florürden, ateşli çocuk hastalıklarından, eritroblastosis fötalis, porfiria gibi yoğun pigment oluşumuna yol açan hastalıklardan veya genetik rahatsızlıklardan kaynaklanabilir (10,11). Ayrıca amalgam restorasyonlu dişlerde ve kanal patı artıkları iyi temizlenmemiş kanal tedavili dişlerde de iç kaynaklı renklenmeler görülebilmektedir (8). Dış kaynaklı renklenmeler tütün, şarap, kahve, çay, metal tuzları ve kötü ağız

bakımı nedeniyle oluşabilmektedir. Dış kaynaklı renklenmeler profilaksi uygulamaları, diş macunu ve fırçası gibi araçlarla giderilebilir (12,13).

Tanım olarak beyazlatma diş yüzeyindeki renklenmelerin kimyasal bir ajanın oksidasyon etkisiyle uzaklaştırılmasıdır (6). Beyazlatma işlemini diş hekimi, klinik ortamında yüksek konsantrasyonda (%25-%40) karbomit peroksit ve hidrojen peroksit gibi ajanlar kullanarak yapabildiği gibi daha az yoğunluklarda (%3-%7) karbomit peroksit ve (%6-%20) hidrojen peroksit kullanarak, diş hekimi kontrolünde hasta kendisi evde uygulayabilmektedir (14). Bu ajanlar yüksek konsantrasyonda kullanıldığında daha hızlı etki göstermektedir (15,16)

Son zamanlarda yaygın olarak vital beyazlatma tedavisinde hidrojen peroksit kullanılmaktadır (17). Hidrojen peroksit reaktif oksijen molekülleri ve hidrojen peroksit anyonları gibi serbest radikallerin ortaya çıkması aracılığıyla etkili oksidasyon materyali olarak etki gösterir. Ortaya çıkan bu reaktif moleküller uzun zincirlere, renkli moleküllere etki eder ve onları daha küçük, daha az renkli ve çok diffüz moleküllere çevirir (18).

Beyazlatma ajanlarının bilinen en yaygın etkisi renklenmeyi gidermesi olarak bilinir, buna ek olarak birkaç çalışma beyazlatma ajanlarının diş materyallerinin ve diş minesinin sertliğini, pürüzlülüğünü ve yüzey morfolojisini etkileyebileceğini bildirmiştir (19,20,21,22,23).

Ayrıca dişler üzerindeki dış kaynaklı renklenmelerin ilk basamakta profilaksi patları ile çözümlenmeye çalışılması en uygun seçenektir. Bu sebeple diş hekimleri beyazlatma tedavisine başlamadan önce profilaksi patları uygulanmaktadır. Ek olarak yapılan beyazlatma çalışmalarında profilaksi patının final beyazlatmaya etkisini değerlendirmek amacıyla profilaksi uygulanmadan önce ve sonrasında renk ölçüm cihazlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (24).

İdeal bir kompozit rezin restorasyon için, restorasyonda kullanılan kompozitin özellikleri ile birlikte bitirme ve polisaj uygulamaları oldukça önem arz etmektedir. Gerekli bitirme ve polisaj işlemleri yapıldığında kompozit restorasyonların ömrü uzamakta ve estetik özellikleri artmaktadır. Bununla birlikte yumuşak dokuların sağlığı ve restorasyon kenar bütünlüğünün korunması açısından da önem taşımaktadır. Bitirme ve polisaj uygulamaları yapılmamış yüzeylerde zamanla plak birikebilmekte, bu sonrasında renklenme ve çürüklere neden olabilmektedir (25,26,27,28)

Bu çalışmanın amacı diş beyazlatması öncesinde uygulanan profilaksi patlarının ve profilaksi patlarını uygulama yöntemlerinin dişlerin beyazlatma sonrasında kahve renklenmesine karşı direncine katkısının araştırılmasıdır. Ayrıca kompozit rezinlere uygulanan farklı polisaj işlemlerinin ve polisaj sonrası beyazlatma işleminin kompozit rezinlerin kahve renklenmesine ve yüzey özelliklerine etkisinin araştırılmasıdır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kompozit Rezinler

Sözlük anlamı olarak kompozit, materyallerin fiziksel karışımı anlamına gelir. Bu tip materyallerde final birleşimin, birleşenlerin etkisini göstermesi beklenmektedir (29,30). Materyal biliminde, seramik, metal, polimer gibi iki veya daha fazla materyalin karışımı anlamına gelen kompozit, diş rengindeki restorasyon maddelerinin en önemlilerinden birisidir. Kompozit rezinler, dimetakrilat rezin bileşenlerin oluşturduğu polimer matriks ve silan yardımıyla bu yapıya adezyon sağlamış kuvvetlendirici seramik dolduruculardan oluşan karmaşık bir yapıdadır (31).

Diş hekimlerinin en önemli hedeflerinden birisi de özellikle ön grup dişlerde diş renginde estetik restorasyonlar yapabilmektir. 20. yüzyılın ortalarına kadar silikat simanlar olarak adlandırılan restoratif materyaller bu amaçla kullanılan diş renginde olan tek restorasyon materyalidir. 1878 yılında ortaya çıkmış olan silikat simanlar alimuno-silika cam ve fosforik asit likitinden oluşmaktaydı. Silikat simanların ağız sıvılarında çözünme problemleri nedeniyle ilk estetik restorasyon maddeleri olan doldurucusuz akrilik rezinler ve kompozitlerin geliştirilmesine sebep olmuştur (32).

Günümüzde kullanılan rezin monomerlerinin geçmişi 1843 yılında Alman kimyacı J. Redtenbacher'in akrilik asidi keşfine kadar uzanmaktadır (33). 1900'lü yıllarda metal metakrilat esterleri içeren metakrilik asit sentezlenmiş ve polimerize edilmiştir. Metil metakrilat, karbon-karbon çift bağları vasıtasıyla poli (metil metakrilat) formuna dönüşerek polimerize edilebilmekteydi (34).

1930'ların sonlarında ise poli (metil metakrilat) protetik materyaller için birkaç yıl sonrada indirekt dolgu maddesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (34,35). Metil metakrilatın ortam sıcaklığında polimerize olabilmesini sağlayan benzoil peroksit - tersiyer amin redox sistemini 2. Dünya Savaşı sırasında Alman kimyacılar tarafından

ortaya konmuştur. Böylece metilmetakrilatlar direkt restorasyon materyallerinde kullanılmaya başlanmıştır (34,36,37). Alman kimyacılar tarafından 1941 yılında kendi kendine sertleşebilen akrilik rezinlerin geliştirmesiyle bu rezinler direkt restoratif materyal olarak kullanılmaya başlamıştır. Ancak akrilik rezinlerin %20-25 oranlarındaki polimerizasyon büzülmesi, renk değişimine oldukça dayanıksız olmaları, yüksek termal genleşme katsayıları, diş yapılarına yetersiz adezyonları, yüksek riskli ikincil çürük oluşturma riskleri ve pulpa sağlığını tehlikeye atma gibi birçok dezavantajlara sahiptir (37-40). Bu sorunları ortadan kaldırmak ve rezinin fiziksel özelliklerini geliştirmek için yapılan ilk girişimler yapıyı doldurucular ile güçlendirmektir (37). Bu sebeple silika içeren güçlendirilmiş seramik doldurucular karışıma dahil edildi (41).

Metil metakrilatların yapısından kaynaklanan dezavantajlardan hareketle Ulusal Standartlar Ofisi’de görev yapan Amerikalı diş hekimi Rafael L. Bowen, dental restorasyon materyallerinde kullanılmak üzere epoksi rezin adı verilen farklı bir sentetik rezin üretmiştir (42,43). Epoksi rezinler oldukça ön plana çıkan bir çalışma olarak görülmüştü. Çünkü oda sıcaklığında az miktarda büzülme miktarıyla sert yüzeylere bağlanabilen ve çözülmeyen bir polimer meydana getirerek sertleşebiliyordu. Ancak direkt restorasyon materyali olarak kullanılmasına mani olan yavaş sertleşmesi ve yapılan in vitro çalışmalarda ortamda nem varlığında polimerizasyonunun engellenmesi gibi dezavantajlar epoksi rezinlerden de vazgeçilmesine neden olmuştu (42). Epoksi rezinlerden istenilen başarı elde edilememesi nedeniyle 1956 yılında R. L. Bowen dental kompozit rezin çağını başlatan bisfenol-A glisidil metakrilat (BisGMA - Bowen’s rezin) monomeri bulmuştur. Bu monomer epoksi rezinlere benzemenin yanında epoksi rezinlerin en son grubuna metil metakrilat grupları eklenmesiyle üretilmiştir (43). Yapılan çalışmalar bu yeni rezinin çok başarılı olduğunu ortaya koymuştur. BisGMA monomerinin ideal bir başlatıcı sistemle üretildiğinde poli (metilmetakrilat) (PMMA) ‘e göre üstünlüklerinin olduğu saptanmıştır. Bunlar, doldurucularla iyi bağlanabilmesi, az polimerizasyon büzülmesine sahip olması ve ağız ortamında çok hızlı ve kolay bir şekilde sertleşebilmesi gibi avantajlardır (36).

2.1.1 Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozitler, içerisine dahil edilen materyallerin yapısını yansıtan bir karaktere sahiptir (44). Kompozit rezin, doldurucu partiküller içeren, bu partikülleri silan bağlayıcı

ajanlar yardımıyla rezin matrikse bağliyan güçlendirilmiş çapraz bağlardan oluşan polimerik bir materyaldir (45).

Kompozit rezinler dört ana yapıdan oluşmaktadır.

1. Polimerik matriks,
2. doldurucular,
3. silan ve
4. başlatıcı sistemlerdir (46).

Kompozit rezinlerde sıklıkla kullanılan iki yüksek molekül ağırlıklı yapı vardır bunlar bisglisidil metakrilat (Bis-GMA) ve üretan dimetakrilatlar (UDMA) dır (46) Bis-GMA viskozitezi oldukça yüksektir ve bunu azaltmak amacıyla tedarikçiler rezin içerisine daha düşük viskoziteli seyreltici polimer yapılar eklenerek problem çözmeye çalışmışlardır(47). Bu yapılar sayesinde viskozite düşerken, çapraz bağ miktarı ve sertlik artmaktadır. Düşük molekül ağırlığına sahip monomerlere şunlar örnek verilebilir; bisfenol A dimetakrilat (Bis-DMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), metil metakrilat (MMA), etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) (48,49).

Kompozit rezinlerin üzerindeki çalışmalar daha yaygın olarak polimerizasyon büzülmesini azaltmak ve dayanıklılığını artırmak üzerinedir. Ayrıca, kompozit rezinlerin mekanik özelliklerini arttırmak için çapraz bağlı monomerler geliştirilmiştir. Bunlar, açık halkalı monomerler; siklik eter, spiro ortokarbonat, siklik asetal ve allil sulfid, vinilsilopropan, ormoserler, likit kristalin monomerlerdir (50,51).

Kompozit rezinler farklı fiziksel ve kimyasal bileşimlerden oluşan doldurucu partiküller içermektedir. Doldurucular organik faza katılan, kompozit rezinin fiziksel özelliklerini belirleyen yapıdır. Ayrıca inorganik doldurucu partiküller kompozit rezinlerin gençlenme katsayılarını ve polimerizasyondan kaynaklı büzülmeyi azaltır, radyoopasiteyi artırır ve estetiğe katkı sağlar (47).

İnorganik doldurucu partiküller dişinlerin mine yapısını taklit ederek kompozit rezinlerin ışık iletimi ve dağıtımını sağlar. İnorganik doldurucu partül oranı arttıkça organik rezin matriks oranı azalır böylece kompozit rezinin kazandığı kıvam işlenmeye daha elverişli hale gelir (44).

Doldurucu partiküller, cam, kuartz, kolloidal silika veya zirkonya-silika nanokütleleri ve silika nanopartiküllerinden meydana gelebilir (46). Bunların arasında silikalar silan ile

en iyi bağlantı sağlayanlardır. Bu sebeple üreticiler silika içeren doldurucuları yağın olarak kullanmaktadırlar. Ayrıca özellikleri geliştirilebilmesi için bir çok farklı element kompozit rezin içerisine dahil edilebilmektedir bunlar; lityum (Li) ve alüminyum (Al) iyonları camın küçük partiküllere ayrılmasında kolaylık sağlarlar, çinko (Zn), baryum (Ba), bor (B), zirkonyum (Zr), yitrium (Y) iyonları ise radyoopasiteyi artırır. Silika, nonkristalin yada kristalin formlarda bulunabilmektedir. Kristalin formları kompozit rezinlere daha fazla sertlik kazandırmaktadır ancak kullanımları sonucu kompozit rezinin bitirme ve cila işlemleri zorlaşır. Bu nedenle birçok kompozit rezin silikat cam (nonkristalin) kullanılarak üretilir. Tüm bu sayılanlar arasında baryum, çinko ve yitrium-modifiye silikat camlar en yaygın kullanılan inorganik dolduruculardır (44).

Kompozit rezinlerin akıcılığı; matriksin akıcılığı, inorganik partikül büyüklüğü ve inorganik doldurucu partikül miktarı tarafından belirlenir. İnorganik doldurucuların toplam yüzey alanı fazlaştıkça kompozit rezinin akıcılığı düşmektedir. İnorganik doldurucu partikül boyutu kompozit rezinin bitirme ve polisaj uygulamalarından sonraki yüzey pürüzlülük düzeyini belirler. Ufak doldurucu partiküllü rezinlerde bitirme işlemi ile daha iyi yüzey pürüzsüzlüğü gösterirken, partikül boyutu arttıkça yüzey pürüzlülüğü de artar (52).

İnorganik doldurucu partiküllerin geometric yapısı ve miktarı kompozit rezinlerin fiziksel özellikleri belirler. Partikül miktarı çoğaldıkça, ısısal genleşme katsayısı, polimerizasyon büzülmesi, su absorpsiyonu azalır, dayanıklılık artar. Sonuç olarak kompozit rezinin mekanik özellikleri olumlu yönde değişir. Organik matriks ise etkili bir ısı yalıtkanıdır. Resin matriks oranı fazla olduğunda ısı iletkenliği de az olmaktadır (52).

Kompozit rezinlerde inorganik ve organik yapının birbiriyle olan bağlantısı oldukça önemlidir. Silanlar kompozit rezinin iki fazının bağlantısını tesis etmektedir (45).

Silanlar hem doldurucu hemde resin fazın özelliklerin taşıyarak hem mekanik hemde kimyasal olarak iki fazın birbirine tutunmasını sağlar. Silanlar organik silikon elemanları genellikle en yaygın bağlama bileşenleridir (46). Silanın bir ucunda SiOH grupları bulunurken diğer ucunda resin ile kovalent bağ oluşturabilen metakrilat grupları bulunmaktadır. Silan, hidroksil grubu ile doldurucu partikülle, metakrilat grubu ile de kompozitin polimerizasyonu esnasında resin matriksle bağ meydana getirir (49,53).

Kompozit rezinin sertleşmesini sağlamak amacıyla başlatıcı ve hızlandırıcı sistemler içerir (45). Bu hızlandırıcılar ve başlatıcılar kimyasal tepkimeyle sertleşen kompozit rezinlerin, ışık ile sertleşen kompozit rezinlerin ve dualcure (hem kimyasal hem ışık ile) sertleşen kompozit rezinlerin polimerizasyonunu sağlar (46).

Otopolimerizan kompozitlerde hızlandırıcı aromatik tersiyer aminler iken, başlatıcı dibenzoil peroksitlerdir. Işıkla polimerize olan kompozit rezinlerde ise 450-500 nm de kimyasal olarak aktif hale gelen kamforokinonlar başlatıcı olarak kullanılır. (54).

212 Kompozit Rezin Restorasyonlarda Bitirme ve Polisaj

Bitirme: Restorasyonun polimerizasyonu tamamlandıktan sonra anatomik olarak düzenlenmesi ve diğer dişler ile ilişkilerin düzenlenmesi için yapılan işlemdir.

Polisaj: Bitirme işlemi esnasında restorasyon yüzeyinde ortaya çıkan çizikleri ve yüzey pürüzlülüğünü ortadan kaldırmak, düzgün ve mineyi taklit eden parlak bir yüzey elde etmek amacıyla bitirme uygulamalarından sonra gerçekleştirilmektedir (55,56).

Bu iki unsurundan etkinliği aşağıdaki kriterlere bağlıdır.

1. Restorasyon materyalinin cinsi
2. Restorasyon materyalinin ve bitirme yapılan aletin fiziksel özellikleri
3. Restorasyon materyali ve polisaj yapılan aletin arasındaki sertlik farkı
4. Bitirme yapılan aletin partiküllerinin geometri ve sayısı
5. Aletin kullanılma hızı ve restoratif materyale olan baskısı
6. Bitirme yapılırken kullanılan kayganlaştırıcılar (57,58,59).

Polisaj ve bitirme işlemleri sürtünme nedeniyle oluşabilecek aşırı ısınmayı önlemek için ile su soğutması gerçekleştirilmelidir (57).

Bitirme ve polisaj uygulamasının nedenler şunlardır:

1. Anatomik boyutların oluşturulabilmesi için fazlalıkları kaldırmak, restorasyon kenarlarını partlatmak ve düzeltmek
2. Kırık riskini azaltmak (Pürüzsüz yüzeyde kırık riski daha düşüktür).
3. Pürüzsüz bir yüzeyde daha az plak birikir
4. Gıdaların pürüzsüz yüzeye yapışması daha zordur

5. Düzgün kontorlar diş fırçası kullanımını ve arayüz temizliğini daha olağan hale getirir
6. Karşıt dişlerin aşınmasını engellemek
8. Daha iyi estetiğe sahip dişleri oluşturmak (57,59).

Kompozit rezin restoratif materyallerin bitirme ve polisaj uygulamalarında elmas ve karbit frezler, beyaz taşlar, polisaj diskleri, polisaj lastikleri, bantlar, elmas veya alüminyum oksit içerikli polisaj patları gibi birçok materyal kullanılmaktadır (60).

2.1.2.1. Aşındırıcı Tipleri

Polisaj ve bitirme materyallerinde kullanılan aşındırıcı cinsleri arasında karbid bileşikleri, alüminyum oksit, elmas partikülleri, silikon dioksit, zirkonyum silikat ve zirkonyum oksit sayılabilir (61).

21211 Alüminyum Oksit

Alüminyum oksit, sertliği sayesinde aşındırıcı olarak kullanılmaya uygundur. Alüminyum oksit partiküllerinin seramik ile kuvvetlendirilmiş taşlar içine eklenmesi, polimer bantlara ve disklere yapıştırılması ya da lastik uçların içerisine yerleştirilmesi ile bitirme ve polisaj uygulamalarında kullanılır. Ek olarak, küçük boyutlu parçacıklar polisaj patına karıştırılarak kompozit ve porselen benzeri pek çok restorasyon tipinde yüzeyin pürüzlülüğünün giderilmesinde ve polisajında kullanılabilir (57,62).

21212 Karbid Bileşikleri

Karbid yapısındaki aşındırıcılar bor karbid, silikat karbid ve tungsten karbiddendir. Preperasyon ve bitirme işlevi gören çok yivli bitirme frezleri genellikle tungsten karbitten üretilmektedir. Bor ve silikon karbit partikülleri de bir bağlayıcı yardımıyla disk ve lastiklere absorbe edilir ve düşük tur sayısında döner aletlerle kullanılırlar. Silikon karbid, elmastan sonra en sert aşındırıcıdır (57).

21213 Elmas Partikülleri

Karbondan oluşan elmas tespit edilmiş en sert maddedir, bundan dolayı oldukça tesirli bir aşındırıcıdır ve sertliğini oldukça uzun süreler korumaktadır. Farklı boyutlarda ve dayanıklılıkta elmas partikülleri veya tozları sert bir matrikse kaplanabilirler. Ek olarak polisaj patlarının ve lastiklerin içerisine de ince elmas partikülleri ilave edilebilmektedir (57).

21214 Silikon Dioksit

Silikon dioksit, elastik bitirme ve polisaj veya lastikler materyallerinde kullanılmaktadır. Bu tip aşındırıcılara, Astropol polisaj ve bitirme sistemlerindeki (Ivoclar Vivadent) birinci basamak bitirme ve orta aşındırıcılı polisaj materyalleri örnek olarak verilebilir (57).

21215 Zirkonyum Oksit

Silikon dioksite gibi, dental aşındırıcılarda primer olarak lastik veya elastik gibi bitirme ve polisaj sistemlerinde uygulanmaktadır (57). Zirkonyum oksit dahil olduğu polisaj malzemelerine bir örnek olarak Silicone Points C Type (Shofu) verilebilir (63).

21216 Zirkonyum Silikat

Zirkonyum silikat polisaj materyali olarak kullanılan küçük boyutlu partikül kuvvetli bir aşındırıcıdır. Polisaj sistemlerinden sıklıkla lastik bantlarda, disklerde ve polisaj patlarında uygulanan doğal bir mineraldir (57).

2.1.2.2. Aşındırıcılar İle Hazırlanmış Bitirme ve Polisaj Aletleri

2.1.2.2.1. Karbid Bitirme Frezleri

Karbid frezler bitirme ve anatomik form verme işlemleri için farklı seçeneklerde kullanılabilir. Karbid frezler, aşındırıcı özelliklerinin az olmasından dolayı elmas frezlerle veya aşındırıcı içeren band ve disklerle kıyaslandığında, dişetine daha az miktarda hasar veririler (57). Hibrit kompozit rezinlerde pürüzsüz yüzeyler oluşturmalarına rağmen mikrofil kompozit rezinlerde nispeten daha kötüdürler (64).

2.1.2.2.2. Elmas Bitirme Frezleri

Elmas frezler, kompozit rezin ve porselen benzeri restoratif amaçla kullanılan materyallerde düzgün bir yüzey elde edilmesi ve şekillendirilmesi maksadıyla kullanılmaktadırlar (57). Farklı geometrilerde ve gren büyüklüklerinde üretilmişlerdir. Çoğunlukla kaba grenli elmas frezle başlangıç yapılır ve daha ince grenle sonlandırılır. Elmas frezler su soğutması altında düşük turda kullanılmalılardır. Sement ve mine dokusunu zedeleme olasılıkları vardır. Aşındırmada etkili bir şekilde kullanılabilirken polisaj işlemi için yetersizdir. Bu sebeple çoğunlukla elmas bitirme frezlerinin

devamında aşındırıcı kaplanmış polisaj lastikleri, diskler ve polisaj patları gibi diğer polisaj ve bitirme malzemeleri kullanılmaktadır (57).

2.1.2.2.3. Taşlar

Taşlar, rezin ile bağlanmış veya birbirine yapıştırılmış veya aşındırıcı partiküllerden meydana gelmektedir. Aşındırıcı partikülün cinsine göre taşların renkleri farklılaşır. Taşlar, restorative materyalleri bitirmek ve şekillendirmek amacıyla kullanılırlar ve elmas frezlere göre nazaran az kesme ve aşındırma etkisine sahiptirler. Kullanılan aşındırıcı gren boyutuyla bağlı olarak, aşındırıcı taşlar kaba, orta ve ince olmak üzere üç farklı tipte aşındırma sağlamaktadırlar. (57).

2.1.2.2.4. Kaplanmış Polisaj Disk ve Bantları

Aşındırıcı ile kaplanmış band ve diskler, ince polimer veya plastik bir zemin yüzeyine aşındırıcı parçacıkların absorbe edilmesi ile elde üretilirler. Yaygın olarak alüminyum oksit partiküller ile kaplanmaktadır. Disklerin yüzeyinde genellikle bir tabaka aşındırıcı bulunduğundan etkinliği kısa sürelidir ve bu nedenle bir defa kullanılabilirler (57,62). Belli bir sıralama ile kullanılırlar, kalın grenli disk başlangıç için çok ince grenli Özellikle ön bölgede keserler arasında kalan ufak fazlalıkları düzeltmek için başarı ile kullanılırlar. Posterior bölgedeki kompozit rezin restorasyonların bukkal lingual alanlarında, oklüzal yüzeylerde ve ön bölgedeki dışa eğimli lingual alanlarda sınırlı kullanıma sahiptirler. Bu bölgelerde, aşındırıcı lastikler frezlerin ve aşındırıcı absorbe edilmiş lastikler frezlerin sivri uçlu ve bardak türleri daha başarılı sonuç verebilmektedir (65,66,67). Aşındırıcı kaplanmış band ve diskler için; Sof-Lex System (3M ESPE), FlexiDisc (Cosmedent), Moore-Flex Polishing System ve Moore-Silicon Carbide Discs (E.C. Moore), OptiDisc (Kerr Corporation) ve Super-Snap (Shofu) örnek verilebilir (57).

2.1.2.2.5. Lastikler

Genellikle ince veya çok ince grenli aşındırıcı partiküllerin, elastik ve yumuşak bir matrikse dahil edilmesiyle üretilirler (57). Yumuşak olduklarından hızlı aşınırlar. Elmas frezlerinden kullanıldıktan sonra kullanılır. Alüminyum oksit aşındırıcı içeren preperatlarla kullanılması tavsiye edilir (64).

2.1.2.2.6. Aşındırıcı İçeren Polisaj Patları

Aşındırıcı içeren polisaj patları, klinisyenler tarafından yıllardır uygulanmakta olup ince alüminyum oksit ve elmas partikülleri içermektedir. Sui le uygulamasında daha iyi sonuçlar verir. Polisaj patları kullanmadan önce yüksek hızla dönen elmas frezler ile bitirme işlemleri tamamlanmış olmalıdır (57).

2.1.2.2.7. Aşındırıcı Emdirilmiş Fırçalar ve Keçeler

Bu tip parlaticılar polimer kıllarla beraber farklı geometrilerde üretilmektedir. Fırçalar, seramik ve kompozit rezin restorasyonlarda diğer cihazlar ile ulaşamayan fissürlere, oluklara ve interproksimal alanlara erişim için tasarlanmıştır. Aşındırıcı parçacık olarak alüminyum oksit emdirilmiş fırçalara Sof-Lex Brush (3M ESPE), silikon karbid emdirilmiş fırçalara ise Astrobrush (Ivoclar Vivadent) örnek verilebilir (57).

2.1.2.2.8. Rezin Matriks Frezler

Kompozit rezin matriks veya polimer içeren, adeziv restoratif materyallerde kontrollü aşındırma için kullanılan frezlerdir. Porselen ve minede hasar oluşturmada sadece kompozit rezini kaldırır. Ayrıca ortodontik adeziv kalıntılarını uzaklaştırabilir, periodontal tedavilerde diş yüzeyindeki renklendirmelerin uzaklaştırılmasında da kullanılabilirler (57).

2.2 Diş Yüzeyinde Polisaj

Polisaj işlemleri için uygulanan metotlar dört ana başlıkta özetlenebilir:

- 1- El aletleri ile polisaj
- 2- Air abraziv ile polisaj
- 3- Lastik ve fırça ile polisaj
- 4- Sonik ve ultrasonik cihazlarla polisaj (68).

2.2.1 Lastik ve Fırça ile Polisaj

Diş taşları uzaklaştırıldıktan sonra düşük devirle polisaj lastiği veya fırçayla polisaj patı kullanılarak renklenmelerin uzaklaştırılmasıdır. Bu yaygın olarak uygulanan bir metottur. Prosedür hem hızlıdır hem de öğrenmesi ve uygulaması kolaydır (59).

Lastikler, fırçalar, döner aletler ve polisaj patları kullanılır. Lastikler kauçuk kısmın sertliğine göre yumuşak, orta ve sert olarak çeşitleri mevcuttur (69). Benzer şekilde

polisaj fırçaları da sertliklerine göre çeşitlilik gösterir (70). Polisaj patları farklı grenli (iri, medium, küçük) ve aromalı olabilir. Abrasyon nedeniyle diş yüzeyinden uzaklaştırılan floru yerine koymak için pat flor içermelidir. Bununla beraber profesyonel olarak uygulanan topikal floritin yerini tutmaz (71,72). En az abrasyon özelliğine sahip olan pat mikromotorla düşük hızda ve uygun basınçla uygulanmalıdır (73).

2.2.2 Air Abrasyon İle Polisaj

Air abrasyon ile polisaj işlemi sodyum bikarbonat gibi aşındırıcı özelliğe sahip tozu ve suyu basınçlı bir şekilde püskürten bir cihazla yapılan leke çıkarma metodudur (74). Eksternal renklenmelerin hızlı ve kolayca uzaklaştırılabilmesi amacıyla 1970 lerin sonunda geliştirilmiştir. Verimli ve etkili bir tekniktir (75,76). Geleneksel polisaj yöntemlerine göre üç kat daha hızlı leke çıkarır (75,77). Bu sayede işlem hekim için daha az yorucudur. Air polisaj hastadan medikal ve dental anamnez alınıp, dental ve gingival dokular muayene edildikten sonra uygulanmalıdır (74). Air polisaj işlemi kanamaya sebebiyet verebileceğinden dolayı bakteriyel endokardit açısından orta ve yüksek riskli hasta gruplarında antibiyotik profilaksi altında yapılmalıdır. Ayrıca antimikrobiyal ajanlarla işleme başlamadan önce ağzın çalkalanması bakteriyemi riskini önlemek için önerilir (78). Klorheksidin etkili bir antimikrobiyal ajandır ve air polisajdan önce 1-2 dk boyunca ağız çalkatılmalıdır (72). Hastaya güvenlik için koruyucu gözlük takmak, dudakların kremlenmesi ve kontakt lenslerin işlem öncesi çıkarılması önerilir (79).

2.2.3 El Aletleri İle Polisaj

Esasen diştaşı temizliği amacıyla kullanılan el aletlerinden olan küretler ve skalerler, eksternal renklenmelerin uzaklaştırılması amacıyla da kullanılabilir. Renklenme diş taşı üzerinde ise taşın uzaklaştırılması ile etkili bir şekilde çıkar. El aletleri daha küçük yapısı sayesinde lastiğin ulaşamadığı bölgelerdeki renklenmeleri çıkarabilir. El aletleri ile işlem sırasında diş dokusundan madde kaybı olabilir. Özellikle kök yüzeyinde sementi uzaklaştırabileceği için gereksiz enstrümantasyondan kaçınılmalıdır (75). Bazı yazarlar küretlerle yapılan kök yüzeyi düzeltme sırasında mümkün olduğunca çok leke çıkarılmasından yanadır (80). Bazı yazarlar ise kök yüzeylerinin küretlerle işlem görmesinden sonra air polisaj yapılmasını destekler (75,81).

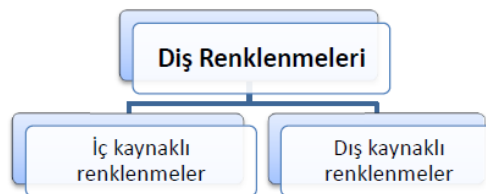
2.2.4 Sonik ve Ultrasonik Cihazlarla Polisaj

Sonik ve ultrasonik aletlerin diğer işlemlerde olduğu gibi bir takım avantaj ve dezavantajları vardır. Bu cihazlar renklenmelerin diş yüzeyinden uzaklaştırılmasında etkili ve kolay bir kullanım sunarlar. Böylece operatörün daha az yorulmasını sağlarlar. Ayrıca ince uzun uçları kullanılarak okluzal yüzeyler ve çapraşık dişlerin arasındaki ulaşılması güç alanlarda renklenmeleri çıkarabilirler. Bu cihazlar aerosol üretir, dikkatsiz kullanıldığında ısı oluşturur ve doku travmasına neden olur. Oluşan aerosolü minimize etmek için tükürük emici kullanılmalıdır (82).

2.3 Diş Yüzeyinde Meydana Gelen Renklenme Nedenleri

Her insanın ten ve göz rengine olduğu gibi dişlerinin doğal renk tonlarında da farklılıklar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, aynı bireye ait dişlerin renk tonu arasında da farklılıklar bulunabilir. Bu farklılık, dişlerin ağız içinde bulundukları konum, sürme zamanları ve fonksiyonlarından kaynaklanmaktadır (83).

Diş minesinin gingival, insizal ve servikal bölgelerdeki kalınlığı ve ışığı yansıtma özelliklerinde de farklılıklar gözlenmektedir (84). Dişlerin sürmesinden sonra fizyolojik yaşlanma, mine dokusunda aşınma ve pigmentasyonun da etkisiyle diş rengine koyulaşma meydana gelebilmektedir. Ancak, dişlerin bu doğal renklenmesinin dışında gelişimsel veya çevresel etkenler nedeniyle de renklenmeler oluşabilmektedir (85). Ağartma tedavisinin başarısı birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, en önemlisi renklenme nedeninin belirlenmesidir. Dişlerdeki renklenmelerin bazıları tek bir nedene bağlı olarak meydana gelmekle birlikte, bazen bir dişte farklı nedenlerle oluşmuş birden fazla renklenme de gözlemlenebilmektedir (83). Şekil-1’ de gösterilmiştir.



Şekil-1. Diş renklenmelerinin sınıflandırılması (86)

231 Dış Kaynaklı Renklenmeler

Dış kaynaklı renklenmeler oluşum şekline göre Nathoo tarafından sınıflandırılmıştır. Dış kaynaklı renklenmelerde, renklenmeye neden olan maddelerin dış yüzeylerine değişik kuvvetlerle çekilerek bağlanmaları söz konusudur (Tablo-1 ve Tablo-2) (87).

Tablo-1. Nathoo'nun dış kaynaklı renklenme sınıflandırması

Renklenme Tipi	Oluşumu
N1 tip renklenme (direkt diş renklenmesi)	Renkli madde (kromojen) dişe bağlanır ve renklenmeyi oluşturur. Kromojenin rengi ile dişteki renklenme benzerdir. (Örn.; çay, kahve, şarap, gıda boyaları)
N2 tip renklenme (direkt diş renklenmesi)	Renkli madde (kromojen) dişe bağlanınca rengi değişir. (Örn.; pelikül renginin değişmesi)
N3 tip renklenme (indirekt diş renklenmesi)	Renksiz madde ya da prekromojen dişe bağlanır ve renklenmeyi oluşturan bir kimyasal ile reaksiyona girer. (Örn.; klorheksidin, kalay florür)

Tablo-2. Prathap ve ark. (88) ise dış kaynaklı renklenmeleri kaynağına ve oluşum şekline sınıflandırması

Dış Kaynaklı Renklenmeler	
Oluşum şekline göre	Kaynağına göre
<i>Direkt</i>	<i>Metalik</i>
<i>İndirekt</i>	<i>Metalik olmayan</i>

232 İç Kaynaklı Renklenmeler

İç kaynaklı renklenmeler, dişlerin gelişimi sırasında olanlar ve dişlerin gelişimlerini tamamlayıp sürmesinden sonra olanlar olmak üzere iki bölümde sınıflandırılabilir (Tablo-3) (89).

Tablo-3. İç kaynaklı renklenmeler

İç Kaynaklı Renklenmeler		
Dişlerin gelişimi sırasında olanlar	Alkaptonüri Konjenital eritropoetik porfiri Konjenital hiperbillurubinemi Mine hipoplazisi Fenilketanüri Hemolitik anemi	Amelogenezis imperfekta Dentinogenezis imperfekta White spot lezyonlar Florozis Tetrasiklin West Sendromu
Dişlerin sürmesinden sonra olanlar	Travma Restoratif materyaller (amalgam, kompozit, pin, post) Endodontik tedavi (pulpa dokusu artıkları, kanal dolgu patları, irrigasyon ve pansuman materyalleri) Yaşlanma	

2.4 Kompozit Rezinlerde Renklenme

Kompozit rezinler kimyasal yolla veya ışık ile polimerize olabilmektedir. Bu restorasyon materyali iç ve dış renklenmelere maruz kaldığında renk değişiklikleri meydana gelebilmektedir. Ayrıca ışıkla sertleşen kompozit rezinler renklenmeden daha düşük oranlarda etkilenmektedir (90).

Bilinen güncel kompozit rezinlerin çağı Bowen'ın ortaya çıkardığı rezin bisglisidil metakrilat (BisGMA) ile başlamıştır. Zaman geçtikçe trietilen glicol dimetakrilat (TEGDMA) ve üretan dimetakrilat (UDMA) gibi çeşitli monomerler geliştirilmiş ve kompozit rezinlerin ürün profiline bir çok yönden katkı sağlanmıştır. Renklenmeye yatkınlıkta rezin matrisin türü önemli rol oynar. Organik matris genellikle BisGMA ve UDMA esaslıdır. UDMA esaslı kompozit rezinler daha iyi renk değişime direncine sahiptir (91).

Inokoshi ve ark. (1996) kompozit rezinlerin renklerini korumalarında etkili olan etkenlerin organik rezin içeriği ve başlatıcı sistemlerle bağlantılı olduğunu, rezin içeriğin artılmasının daha fazla renklenmeye sebep olduğunu, inorganik kısmın çok, rezin içeriğinin az olduğu durumlarda ise renklenmenin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (92).

Çeşitli rezin materyallerinin polimerizasyonu sonucunda sarı renk değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, hibrit tip kompozit rezinin daha fazla renk değişimi gösterdiği

ve bunun kompozit rezinin içerdiği kamforokinon oranı ile bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. (93).

Kompozit rezinlerin renklenmesi çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır, tüm bu faktörler aşağıdaki başlıklarda ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

2.4.1 Su Emilimi

Kompozit rezinin su emilimi kapasitesi içeceklerin kimyasal birleşiminden etkilenir ve bu içecekler renk stabilitesinde önemli bir rol oynar. Kompozit rezinin renklenmeye yatkınlığı, organik fazın su absorpsiyon oranı ve hidrofilitesi ile yakından ilişkilidir. Sonuç olarak eğer kompozit rezin suyu absorbe edebiliyorsa, renklenmesine neden olacak diğer ağız içi sıvıları da absorbe edebilir, dolayısıyla bu bilgi klinik açıdan oldukça önemlidir (94).

Su emilimi restorasyon materyallerin klinik başarısında önemli rol oynar. Kompozit rezinin restorasyonun su absorpsiyonu materyalin renklenmesine, mekanik özelliklerinin bozulmasına, aşınma direncinin düşmesine ve kompozit rezin içerisindeki fazlar arasındaki adezyonun yıkımına yol açar (95). BisGMA'nın yüksek viskozitesini dengelemek için kompozit rezinlere ilave edilen TEGDMA bileşiği materyalin su absorpsiyonunu artırır. Ortalama %1 oranında TEGDMA ilavesi BisGMA'nın su absorpsiyonunu %6'ya varan oranlarda artırabilmektedir (96). TEGDMA'daki etoksi benzeri hidrofilik yapılar suya bağlanma isteği gösterirler. Sonuç olarak daha az TEGDMA, daha az renklenmedir (97). Farklı bir matriks sistemi olan BisEMA, bir çeşit BisGMA analogudur, hidroksil uçlarının olmaması sebebiyle BisGMA'ya göre daha düşük viskoziteye sahiptir. UDMA, BisGMA'ya göre daha iyi adezyon sağlar ve renklenmeye direnci iyidir. Bunun neticesinde BisEMA ve UDMA-BisEMA esaslı rezinler, BisGMA esaslı rezinlere göre su emilimi ve çözünmeye karşı daha dayanıklıdır (98). Bulk fill kompozit rezinlerden BisGMA ve TEGDMA eklenmiş olanlar, esas olarak UDMA rezin matriks veya diğer rezin matriks yapısı içerenlere göre, daha fazla su absorpsiyonu gösterirler (99).

2.4.2 Polimerizasyon Yetersizliği

Kompozit rezin restorasyonlar diğer restorative materyallerle kıyaslandığı zaman estetik gereklilikleri karşılamaları ile birlikte yetersiz polimerizasyonlarında çoğunlukla problem yaratır. İdela bir klinik performans, optimal kimyasal ve fiziksel özellikleri

sağlamak amacıyla restoratif materyalin yeterli polimerizasyonu oldukça önemlidir. Düşük oranlı polimerizasyon, reaksiyona girmemiş monomerlerin kalmasına neden olur (99). Yetersiz polimerizasyondan hemen sonra; su varlığı zayıf polimer ağında bozulmaya sebep olarak polimer yapılar arasındaki sürtünme kuvvetlerini düşürür sonuç olarak polimer yumuşar (100). Polimerin yumuşamasından sonra, polimerin yumuşama ve şişme oranına bağlı olarak, yakın dokulara rezin polimer ağından kopan reaksiyona girmemiş monomerler saçılır. Yumuşama devam ederse kütle kayıpları görülür (101). Neticede fiziksel özellikler azalır, çözünübilirlik oranı artar, mikro sızıntı artar ve sonuçta renk değişikliklerine neden olur.

2.4.3 Bitirme Cila İşlemleri

Klinik olarak kabul edilebilir bir restorasyon için en önemli şartlardan bir tanesinde restorasyon yüzeyinin mümkün olduğunca pürüzsüz olmasıdır. Kompozit rezinlere restorasyonlara uygulanan polisaj işlemlerinde renklenme direnci, estetiğin sağlanması ve plak birikiminin engellenmesi amaçlanır. Hem anatomic şekillendirme hem de bitirmenin renklenmeyi azalttığı ve restorasyonun ömrünü artırdığı yapılan birkaç çalışmada gösterilmiştir (102,103). Kompozit rezinlerde iyi bir yüzey yapısı elde edecek çok sayıda bitirme ve cila tekniğinin tesiri incelenmiş, elde edilen bulgular sonucunda iyi bir restorasyon için bitirme ve cilanın şart olduğunu, çeşitli bitirme ve polisaj işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü ve marjinal uyum üzerine tesirli olduğu, bitirme ve polisaj tekniğine karar verirken kompozit rezinin cinsinin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir (104,105). Kompozit rezinlerin uygulaması sırasında hava ile teması kompozit rezinin polimerizasyonu üzerine olumsuz etki yapabilir (106). Oksijen inhibisyon tabakasının etkisini engellemek ve düzgün bir yüzey elde etmek önemlidir (107).

2.4.4 Boyayıcı Faktörlerin Etkisi

Ağız kavitesinde renklenmenin derecesi genellikle diyet alışkanlıkları ile bağlantılıdır (103,108). Renklendirici solusyonların kompozit rezinler üzerindeki tesiri ile ilgili farklı çalışmalar yapılmıştır (109,110,80). Kırmızı şarap, kahve, kola, çay gibi çok kullanılan içecekler ile birlikte (109,110,111,112), günümüzde oldukça çok tüketilen bitki çaylarının (113), çeşitli enerji içeceklerinin (114) ve çocukların tükettiği içeceklerini (115) kompozit rezin restorasyonlarının renk stabilitesi üzerine tesirini araştıran bir çok çalışmalar bulunmaktadır. Bu tip sıvılarda renklenme restoratif materyal yüzeyine

adsorbsiyon ya da absorbsiyon ile meydana oluşmaktadır (116). Çayın yüzeye absorbe olduğu, kahvede ise hem adsorbsiyon hem de absorbsiyon meydana geldiği ortaya konmuştur. Hidrofilik ve nonpolar olan kahve renklendiricilerinin yüzeye adezyon sağladıktan sonra o bölgede sabit kaldığı, daha az hidrofilik ve polar olan çay renklendiricilerinin ise yüzeyde stabil olarak kalmadığı ve kahvedeki renklemenin bu sebeple daha çok olduğu rapor edilmiştir (117).

2.4.5 Yüzey Sertliği

Yiyeceklerin içerisinde bulunan bir takım materyallerin kompozit rezinlerde yumuşamaya neden olduğu, yumuşama nedeniyle oluşan kimyasal bozulma ile polimer ağda kopmaların olduğu, rezin yapıda inorganik doldurucu miktarının azaldığı ve sonuçta renklenme eğiliminin arttığı rapor edilmiştir (108). Beyazlatma ajanlarının da kompozit rezinlerin pürüzlülüğü ve sertliğine etkileri bulunmuştur (118,119).

2.4.6 Yüzey Pürüzlülüğü

Genel olarak pürüzlü yüzeylerin daha çabuk renklendiği bilinsede, yüzey pürüzlülüğü ile boyanma arasında her zaman bir ilişki de olmayabilir (120). Lu ve ark. yüzey pürüzlülüğü ile boyanma arasında her zaman doğru bir orantı bulunmadığı, yüzey pürüzlülük miktarı 0.1µm değerinin altında olduğu zaman yüzey pürüzlülüğünün boyanmayı etkilemediğini bildirmişlerdir (121). Çalışmalarda mikrofil kompozit rezinlerin, hibrit kompozit rezinlerden daha düzgün yüzeyi olduğu ve rezin matriks oranı fazla olan kompozit rezinler ile daha pürüzlü yüzeyler olduğu bildirilmiştir (122).

2.4.7 Oral Hijyen Ve Pelikl

Restoratif kompozit rezinler oral artıkların içinde üretilen organik asitler nedeniyle bozulmaya uğrayabilir. Yumuşamış yüzeyler renklenmeye karşı daha hassas olduğundan, kompozit rezinlerin plak ile örtülmesi restorasyonun yüzeyinin renklenmesine sebep olabilir (123). Um ve Ruyter ağız hijyen alışkanlıklarının renklenmede tesirli olabileceğini bildirmişlerdir (113).

2.4.8 Kompozit Rezinin Yaşı

Kompozit rezin restorasyonlarda yaşlanma nedeniyle renklemeler tespit edilebilir. Kompozit rezin restorasyonların yapay yaşlandırma yöntemleri araştırılması mümkündür. Hızlandırılmış ışıkla yaşlandırma ile renk stabilitesinin ve parlaklığın

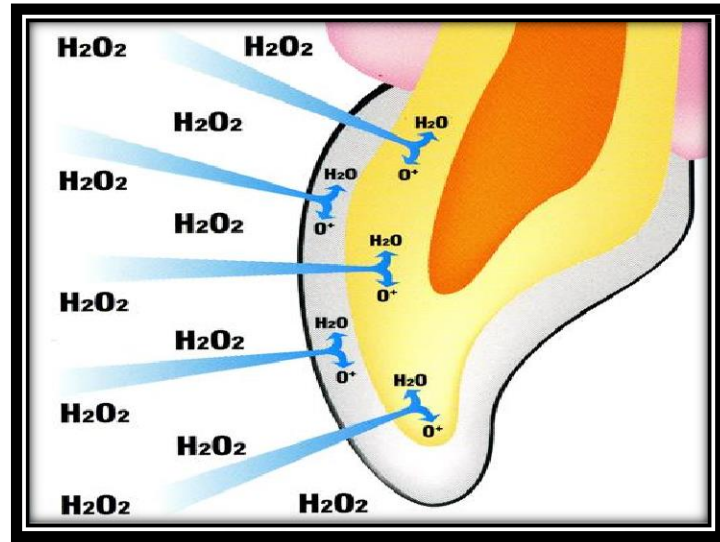
korunmasının dört kompozit (sadece birisi siloran içerikli) ile araştırıldığı bir çalışmada, siloran esaslı kompozit rezin renk değerleri açısından dimetakrilat kompozit rezinlere göre daha dirençli olmakla birlikte kompozit rezinlerin hepsinde renk değişikliği izlenmiştir. Materyallerin hiçbiri boyama ajanına maruz bırakılmamıştır. Fizikokimyasal değişimler sonucu oluşan bu boyanmalar, internal reaksiyonlardan dolayı ortaya çıkmıştır. (124). Kalınlık, opaklık, translusensi, parlaklık, absorpsiyon, ışığın durumu, polimerizasyon şekli ve süresi gibi diğer faktörler de kompozit rezinin renginin belirlenmesinde etkili olabilir (125,126). Materyaller suni yaşlandırma sırasında su banyosunda da bulunduğundan renk farklılaşmasına su emiliminin de etkisi olduğu düşünülmektedir (127).

2.5 Beyazlatma Tedavisi

Beyazlatma tedavisinde iyi bir sonuç elde edilmesi, doğru tanı ve uygun tekniğin seçimine bağlıdır. Renklenmelerin giderilme uygulamaları; lekenin rengi, hastanın yaşı ve beyazlatma seans sayısı vb. faktörlere bağlı olarak değişir (128).

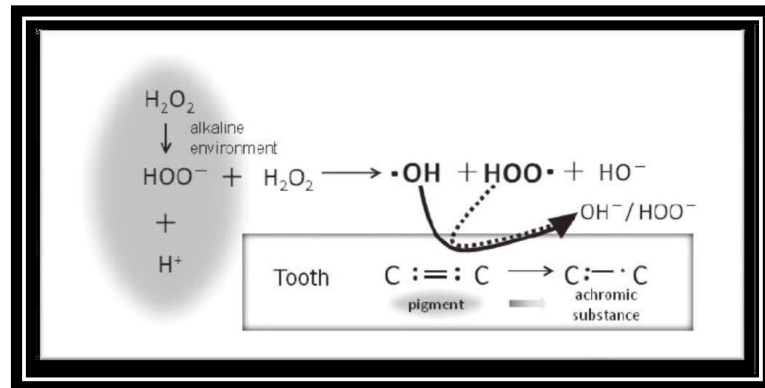
25.1 Beyazlatma Mekanizması

Beyazlatma ajanları, serbest oksijen açığa çıkararak etkilerini gösterirler. Beyazlatma; renkleri koyulmuş olan dişlere ağartma ajanları uygulanarak yüzeysel ve içsel diş tabakalarının derinliklerindeki organik renklendiricilerin oksidasyonu ile diş renginin kendi rengine dönmesine verilen isimdir. Beyazlatma mekanizmasının asıl prensibi, dişin renginin değişmesine neden olan molekül ve bileşenlerin okside olması yoluyla parçalanması esasına dayanmaktadır. Bu kimyasal aktivasyonun diş sert dokuları ve pulpa üzerindeki tesirlerinin; düşük molekül ağırlığı sebebiyle mine ve dentinden kolayca geçen hidrojen peroksitin derinlere absorbe olmasıyla meydana geldiği ortaya konmuştur. Bir oksidasyon ajanı olan hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatmanın mekanizması tam olarak çözümlenememekle birlikte, diş dokularında ortaya çıkan değişimler şekilde gösterilmiştir (Şekil-2) (129).



Şekil-2. Beyazlatma ile birlikte diş dokularında ortaya çıkan değişimler.

Diş yapıları içerisine yayılan hidrojen peroksit; perhidrol anyonları, hidroksil radikalleri, perhidroksil radikalleri ve superoksit anyonları vb. kararsız serbest radikallere ayrılmaktadır, diş dokusundaki kromofor moleküllerinin çift bağlarını bozmakta ve inorganik tuzlar arasındaki kaviteelerde yer alan organik pigment moleküllerine etki etmektedir. Çift bağların birleşimlerindeki farklılaşma neticesinde, daha küçük ve daha hafif pigment bileşikleri meydana gelmekle birlikte, kromofor moleküllerinin absorpsiyon spektrumunda bir kayma oluşmaktadır. Yapılan bir kaç çalışmada, ışık veya lazer tarafından başlatılan fotokimyasal tepkimeler sonucunda hidrojen peroksitten hidroksil radikalleri oluşumunun fazlalaştığı belirtilmiştir (Şekil-3) (128,130,131,132).



Şekil-3. Hidrojen peroksit ile uygulanan beyazlatma işleminin mekanizması.

Tetrasiklin kullanımının neticesinde oluşan renk farklılaşması diş yapılarında mevcut tetrasiklin moleküllerin foto-oksidasyonu nedeniyle olduğu bildirilmektedir. Tetrasiklin renklenmesi meydana gelmiş dişlerin beyazlatma tedavileri fazla zaman alsa da, gece koruyuculu apereyler kullanılarak yapılan beyazlatma mekanizması; tetrasiklinde bulunan doymamış kuinon tipi yapıların kimyasal yapılarının bozularak, bunların yerine daha düşük renkli moleküllerin meydana gelmesiyle açıklanmaktadır (133).

Beyazlatma işleminin tamamı; tüm orjinal pigmentlerin renkleri yok olup, renksiz bir yapının oluşmasına kadar devam etmektedir. İster hidrojen peroksit, ister karbomit peroksit kullanılıyor olsun, beyazlatmanın bir aşamasında ortamda sadece renksiz, hidrofilik yapılar bulunduğu o an doyma noktası olarak kabul edilir. Bu noktadan sonra beyazlama yavaşlar ve eğer işleme devam edilecek olunursa yapı içerisindeki proteinlerin karbon yapı taşlarında bozulmalar başlar, beyazlatılan maddedeki hidroksil grupları bölünüp su ve karbondioksit kadar parçalanabilir. Mineye yapılan beyazlatma uygulamalarında bu aşamaya gelindiğinde hızlı bir madde kaybı başlar ki; bu durum beyazlatmada amaçlanan diş dokularına zarar vermeden dişin renginin açılması kuralına aykırıdır. Burada diş hekimleri için dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, beyazlatma işleminin doyma noktasına gelmeden önce durdurulmasıdır (134).

252 Geleneksel Beyazlatma Ajanlarının İçerikleri

Mevcut beyazlatma ajanları inaktif ve aktif bileşenler olmak üzere farklı içeriğe sahiptir. İnaktif bileşenler; koyulaştırıcı ajan, taşıyıcı, yüzey aktif madde ve dağıtıcı pigment, koruyucu, üre, aroma ve hassasiyet giderici ajanlardan oluşmaktadır. Aktif bileşenler; hidrojen peroksit, karbomit peroksit veya sodyum perborat bileşikleridir (135).

2.5.2.1. Hidrojen Peroksit

İçerdiği radikallerin, reaktif oksijen molekülleri ve hidrojen peroksit anyonlarının oluşturmasıyla okside edici kuvvetli bir ajandır. Bu reaktif moleküller uzun zincirli, koyu renkli kromofor bileşiklerini etkileyerek, daha ufak bileşiklere parçalar; daha az renkli ve daha difüzyona elverişli moleküller haline getirirler. Ortamın asidik ya da bazik olması veya ortamda enzimlerin bulunmasına göre farklı şekilde parçalanır. Asidik ortamlarda ortaya çıkan güçlü serbest radikal oranı daha az iken, bazik ortamlarda güçlü serbest radikal oranı daha fazladır. Bu sebeple, normalde asidik olarak bulunan hidrojen peroksit'in pH'sını alkali seviyelere yükseltmek amacıyla, çözeltiye

sodyum hidroksit eklenebilir. Bununla birlikte, düşük pH'nın da raf ömrünü uzattığı bilinmektedir (136,137,138).

Dişlerin beyazlatılmasında en çok kullanılan madde, hidrojen peroksidin superoksol adı verilen sudaki %35'lik ve pirozin adı verilen eterdeki %25'lik çözeltisinden oluşmaktadır. Superoksol, renksiz ve kokusuz bir sıvı olup, sıcak ortamda spontan oksijen çıkmasına neden olduğundan, koyu renkli cam kaplarda buzdolabında muhafaza edilmelidir. Pirozin'in ise, bulantı verici bir kokusu vardır ve şişenin kapağı açılınca kararlılığını kaybetmektedir. Superoksol ve pirozin oldukça kostik ürünler olup, deri ile temas ettiklerinde beyaz lekelenmeler oluşturabilirler. Ağız mukozası ile temas ettiklerinde ise, tablo daha da ağırlaşır yanıklar oluşabilir. Bu durumda, bölge derhal su ile yıkanmalı ve nemlendirilmelidir. Bunların yaşanmaması için hekim ve hasta mutlaka korunmalıdır (139).

2.5.2.2. Karbamiit Peroksit

Karbamiit peroksit kararlı bir bileşik değildir, doku veya tükürükte hemen bileşiklerine ayrışır. pH'ı 5-6.5 arasında değişen karbamiit peroksit, üre hidrojen peroksit olarak da bilinir. Beyazlatma işleminde çok sık kullanılan karbamiit peroksit solüsyonlarının konsantrasyonu %10-35 arasında değişmektedir. En sık kullanılan ticari ürünler %10'luk karbamiit peroksittir. %15-20 oranında karbamiit peroksit içeren ürünler ise, diş hekimi gözetiminde evde kullanım amacına yönelik olarak üretilmiştir (140-144).

%10'luk karbamiit peroksit; %3.5 hidrojen peroksit ve %6.5 üreye parçalanır. %15'lik karbamiit peroksit; %5.4 hidrojen peroksit açığa çıkarırken, %20'lik karbamiit peroksitte bu oran; %7 civarındadır. %35'lik karbamiit peroksit parçalandığında ise; %10 oranında hidrojen peroksit meydana gelmektedir. Oluşan hidrojen peroksit oksijen ve suya ayrışırken, üre ise karbondioksit ve amonyağa parçalanır. Amonyak kuvvetli bir baz olup, ortamın pH'sını yükselterek beyazlatmanın başarısında rol oynar. Böylece asidik ortama kıyasla daha iyi beyazlatma sağlanmış olur. Bu kimyasal mekanizma hidrojen peroksidin düşük molekül ağırlığı nedeniyle mine ve dentinden kolaylıkla geçerek derin tabakalara nüfuz edebilmesiyle mümkündür (140-143).

Karbamiit peroksit kullanılarak uygulanan beyazlatma tedavileri, hidrojen peroksit ile yapılanlara göre daha güvenilir bulunmuştur. Yapılan araştırmalarda, %10'luk karbamiit peroksit içeren preparatların dikkatli bir şekilde uygulandığında, en güvenli materyal

olduğu ve tetrasiklin renklenmesi dışındaki boyanmalara karşı başarı oranının %96'yı bulduğu ifade edilmiştir. Ancak, özellikle son yıllarda yapılan çalışmalarda, FDA'nın yeni ila olarak tanımladığı bu ve benzeri ürünlerin uzun süreli kullanımına ihtiyatla yaklaşılması gerektiği ve daha çok klinik çalışmaya ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır (141,144).

Collins ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, %10'luk karbomit peroksit ile %3.6'lık hidrojen peroksitin eşdeğer olduğu bildirilmiştir (145).

2.5.2.3. Sodyum Perborat

Sodyum perborat beyaz toz olup, suda çözündüğünde sodyum metaborat ve hidrojen peroksit'e ayrışır. Monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formları bulunan sodyum perborat ajanının tipi, açığa çıkan serbest oksijen miktarını belirlemektedir. Bununla birlikte sodyum klorür, sodyum florür ve oksijen de içeren bu materyal, karbomit peroksit içeren materyallerin aksine hidrojen peroksit oluşumuna sebep olmadan yeterli düzeyde radikal oluşturarak beyazlatma işleminin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar (137).

2.5.3. Beyazlatma Ürünlerinin İçeriğindeki Diğer Maddeler

2.5.3.1. Koyulaştırıcı Ajan

Karbomit peroksitli ürünler, karbopol yada gliserin esaslıdır. Beyazlatma materyallerinde en sık kullanılan koyulaştırıcı ajan karbopol (karboksipolimetilen)'dur. Genellikle %0.5 ve %1.5 konsantrasyonlarda bulunan bu yüksek molekül ağırlıklı poliakrilik asit polimerinin bizlere sağladığı iki avantaj söz konusudur. Birincisi; beyazlatma materyallerinin akıcılığını azaltarak beyazlatma jelinin apareylerde daha iyi tutunmasına izin verip, tükürük tarafından hidrojen peroksidin etkinliğinin azalması engellenmektedir. İkincisi ise; beyazlatma materyallerinin aktif oksijen salınımını 2-4 saate kadar uzatıp, ürünlerin daha uzun süre aktif kalmalarını sağlamaktır. Karbopol; yavaş oksijen salınımı yapan, dokuya yapışmayı ve bağlanmayı arttıran bir maddedir. Bunun aksine, karbopol olmayan ürünlerde oksijen yayılımı daha hızlıdır. Hızlı oksijen salan sistemler ilk 1 saat maksimum oksijen salmakta, bu sebeple plağa yerleştirildikten 1 saat sonra yenilenmeleri gerekmektedir. Oysaki karbopol içeren sistemler, yavaş oksijen saldıkları için, daha etkili olarak kabul edilirler. Beyazlatma ürünlerine koyulaştırıcı ajan olarak gliserin de eklenebilir. Gliserin; viskoziteyi artırır ve diş

dokularına tutunmayı kolaylaştırır, fakat dış yüzeyinde dehidratasyona sebep olabilir (139,146,147).

2.5.3.2. Taşıyıcı

Geleneksel beyazlatma ajanlarında en sık kullanılan taşıyıcılar; gliserin ve propilen glikol'dur. Taşıyıcılar, nemi muhafaza ederken diğer maddelerin çözünmesine destek sağlarlar (148).

2.5.3.3. Yüzey Aktif Madde ve Dağıtıcı Pigment

Yüzey aktif madde ve dağıtıcı pigmentli jellerin tesiri, bu maddelerin olmadığı jellere oranla daha çoktur. Yüzey aktif maddelerin amacı, yüzeyin ıslanabilirliğini sağlayarak beyazlatma içeriğinin dış içerisine geçmesine yardımcı olmaktır. Dağıtıcı pigment ise, çözeltideki pigmentleri korumaktadır (135).

2.5.3.4. Koruyucu

En sık kullanılan koruyucu maddeler; metil propiparapen ve sodyum benzoat'tır. Bunlar, beyazlatma materyali içinde bakteri üremesine mani olmakla birlikte; demir, bakır ve magnezyum gibi metallerin salınımı sonucunda hidrojen peroksidin bozulmasını hızlandırırlar (149).

2.5.3.5. Üre

İnsanın doğal vücut yapısında bulunan üre, tükrük bezleri ve dişeti oluşu sıvısında mevcut bir bileşiktir. Jellerin pH seviyesini yükseltmeye yardımcı olur. Christensen ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, beyazlatma jellerine ilave edilen ürenin, hidrojen peroksidin parçalanmasını kolaylaştırdığını rapor etmişlerdir (149).

2.5.3.6. Aroma

Beyazlatma materyallerinin tadını arttırmak amacıyla kullanılan aromalar arasında; nane, bahçe nanesi, keklik üzümü, anason ve sakkarin gibi tatlandırıcılar yer alır (135).

2.5.3.7. Hassasiyet Giderici Ajanlar

Meydana gelebilecek hassasiyetlerin azaltılması için bazı beyazlatma ajanlarının içerisine flor eklenmiştir (135).

2.5.4. Beyazlatma İşlemini Etkileyen Faktörler

Diş yüzeyinin temizlenmesi, hidrojen peroksit konsantrasyonu, ısısı, pH'sı, uygulama süresi ve yalıtım gibi faktörler, beyazlatma işlemine etki etmektedir (150).

2.5.4.1. Diş Yüzeyinin Temizlenmesi

Dişler iyi temizlenmediği takdirde, katalizörlerin ve enzimlerin etkisiyle hidrojen peroksit iyonizasyonu gerçekleşebilir. Reaksiyonun bu yönde bir değişiklik göstermesi, hidrojen peroksitin beyazlatma etkisini ortadan kaldırır. Çünkü, bu durumda hiçbir serbest radikal üretilmez. Scaling ve polishing işlemleri ile diş yüzeyindeki tüm birikintiler uzaklaştırılmalıdır (150).

2.5.4.2. Hidrojen Peroksit Konsantrasyonu

Konsantrasyon arttıkça, oksidasyon işleminin etkisi artar. Genellikle kullanılan en yüksek hidrojen peroksit konsantrasyonu, %35'tir. Fakat bu orandaki hidrojen peroksit jel haline getirildiğinde konsantrasyonu %25'e düşer (141,150).

2.5.4.3. Sıcaklık

Sıcaklıktaki 10°C'lik bir artış beyazlatmanın hızını iki katına çıkarır. Genellikle hastanın rahatsızlık duymadığı bir dereceye yükseltildiğinde, işlem güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir (150).

2.5.4.4. Hidrojen Peroksitin pH'ı

Hidrojen peroksitin saklanması ve taşınması sırasında "raf" ömrünün uzatılabilmesi için pH'sının asidik olması gerekir. Hidrojen peroksitin oksidasyon etkisi açısından ortamın sahip olması gereken ideal pH; 9.5-10.8 arasındadır. Bu seviyedeki sonuç, aynı süre içerisinde daha düşük bir pH seviyesinde elde edilen sonuçtan en az % 50 daha iyidir (150).

2.5.4.5. Uygulama Süresi

Beyazlatmanın etkinliği, beyazlatma ajanının diş ile temas ettiği süre ile direkt olarak ilişkilidir. Temas süresi arttıkça, dişteki renk değişikliği de artar (150).

2.5.4.6. Yalıtım

Hidrojen peroksiti izole edilmiş bir ortamda uygulamanın beyazlatmanın etkisini arttırdığı gösterilmiştir (139,150)



2.5.5. Beyazlatma Yöntemleri

Renk değişimine maruz kalmış dişlere ağartma ajanların uygulanması vasıtasıyla mine ve dentin yapısının derinlerindeki organik pigmentlerin okside edilerek diş renginin doğal ve estetik hale gelmesine beyazlatma adı verilmektedir (151). Beyazlatma yöntemleri klinikte gerçekleştirilen ve power bleaching adı verilen teknik ile klinik dışında da diş hekimlerinin yönlendirmelerinde evde uygulanan ve nightguard vital bleaching adı verilen yöntemleri içermektedir (152,153,154). Bu teknikler birbirlerinden bağımsız olarak uygulanabilecekleri gibi kombine olarak da uygulanabilirler (151). Araştırmalar dişlerin beyazlatılmasının başarılı, uzun etki süreli ve güvenli olduğunu ortaya koymuştur (155-159).

2.5.5.1. Dişhekimisi Kontrolünde Evde Yapılan Beyazlatma (Home Bleaching)

İlk kez 1989 yılında başlanan evde yapılan beyazlatma uygulaması giderlerinin az olması, hekim ve hasta açısından güvenilir olması benzeri olumlu yönleri sahiptir. Bu yöntem, muayenehanede uygulanan beyazlatma işlemi ile benzer endikasyonlara sahiptir (153). Karbomit peroksidin %10'luk konsantrasyonu ile uygulanan yöntem, gece koruyuculu vital beyazlatma olarak da adlandırılır, bu işlem vital beyazlatmanın standart teknik haline gelmesine neden olmuştur (160,161). Bu yaklaşımda, diş hekiminin tespit ettiği yoğunlukla beyazlatma uygulanıp sonuçlar diş hekiminin tarafından kontrol edilirken, hastanın beyazlatma plağını evde kullanması sağlanır. Bu yaklaşımda beyazlatma tedavisi yavaş olduğundan rengin geri eski halini alması daha uzun zaman alır ve bu durum muayenehanede uygulanana göre avantaj sayılabilir (162).

2.5.5.2. Ofiste Yapılan Beyazlatma

Klinikte diş hekimisi tarafından yapılan beyazlatma uygulamasındaki hidrojen peroksit konsantrasyonu (%30–40), home bleaching ajanlarından daha fazla yoğunluktadır (163). Bu sebeple klinikte uygulanan ağartmada, materyal diş dokularına daha hızlı absorbe olabilir. Klinikte uygulanan ağartmada başarılı bir sonuç elde etmek amacıyla, ışık kullanılarak veya kullanılmayarak her bir seans ortalama 45 dakika alacak şekilde , 2 ila 6 seans gerekmektedir. Bu oranlar her marka için farklı olarak üretici tarafından açıklanmıştır (164). Ek olarak hassasiyet olmaması amacıyla seanslar bir hafta arayla olmalıdır. Fakat bazen, renklenmenin etyolojisine bağlı olarak bir seansta yeterli beyazlama sağlanabilir. Hidrojen peroksidin yumuşak dokular üzerine zararlı etkileri

vardır. İşlem sırasında lastik örtü kullanılması ile yumuşak dokular korunmalıdır. Yumuşak doku yüzeyleri lastik örtü yardımıyla izole edilmediğinde istenmeyen yanıklara oluşabilir. Bununla birlikte hidrojen peroksidin pulpaya ulaşması mümkündür. Fakat hemen pulpal bir reaksiyona sebep olmaz (165).

Hızlı ve güvenilir ışık kaynakları sayesinde klinikte uygulanan beyazlatma tedavileri daha profesyonel hale gelmiştir. Günümüzde, beyazlatma ajanları bir enerji kaynağı ile aktive edilerek klinikte uygulanmaktadır. Bu nedenle argon, karbondioksit ve diyet lazerler, plazma ark ışık kaynakları, kuartz halojen kaynaklar ve kızılötesi ışık kaynakları kullanılmaktadır (166). Beyazlatma tedavilerinin ilk uygulandığı yıllarda, yüksek yoğunluktaki ışık, hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma işlemini hızlandırmak amacıyla kullanılmıştır (167). Zamanla klinik sonuçlarda göz önünde bulundurulduğunda, lazerler ve yüksek yoğunluktaki ışık kaynakları, bazı çalışmalarda yan etkiler açısından olumsuz sonuçlar göstermiştir. Fakat buna rağmen klinikte uygulanan beyazlatma işlemlerinde, bu materyaller bazı araştırmacılar tarafından önerilmektedir (168). Son zamanlarda sıklıkla kullanılan power bleaching işlemi %15 ile %40 arasında değişen yoğun hidrojen peroksit konsantrasyonları ile kliniklerde uygulanmaktadır (162,169).

2.5.5.3. Dişhekimisi Kontrolü Olmadan Yapılan Beyazlatma

Diş hekimleri tarafından uygulanan ve maddi yükü çok olan tedavilere alternatif olarak marketlerde ve eczanelerde birçok farklı markada beyazlatma ürünü piyasaya sürülmüştür (151). Diş macunu, vernik veya sakız içerisine yerleştirilen ağartıcı maddeler ile yapılan araştırmalarda bazılarının çok etkili olabildiği ortaya konmuştur (170). Yakın zamanda diğer beyazlatma sistemlerine alternatif olarak beyazlatma jelinin uygulanması için bantlardan (strip) faydalanılmaktadır (171). Bu ağartma yönteminde esnek bantlar, yüzeylerinde homojen olarak dağılmış 150-200 mg kadar ağartıcı jel ile kaplıdır. Hidrojen peroksit yoğunluğu %5,3 ila %6,5 arasında değişmektedir ve hastaların bu ürünü 14 gün boyunca günde 2 kez 30 dakikalık süreler ile uygulamaları önerilmektedir. Beyazlatma stripleri plak uygulaması ihtiyaç duymamaları, uygun dozun kendiliğinden tespit edilmesi, tek kullanımlık olmaları gibi bazı olumlu yönlerle sahiptir (151).

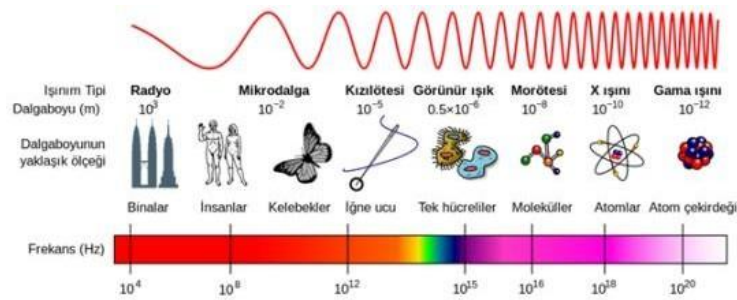
2.6 Diş Hekimliğinde Renk

2.6.1 Renk Kavramı

Gözleyenleri subjektif bir deneyimi olan renk, maddenin ışık enerjisi ile fiziksel etkileşimine verilen psikofiziksel bir yanıt olarak tanımlanır yada ışığın değişik dalga boylarının gözün retinasına ulaşması ile meydana gelen bir algı olarak açıklanabilir (172,173).

İnsanşarın renkleri algılanması, ışığın maddelerin yüzeyinden yansıtılması ve subjenin göz yardımıyla beyne iletilmesi sayesinde gerçekleştirilir. Kısaca rengin tespit edilmesinde üç etken bulunmaktadır. Bunlar; ışık, cisim ve gözlemcidir (173,174).

Işık enerjinin bir fraksiyonudur, ışık gözün retinasını etkileyebilen elektromanyetik ışımaya spektrumunun bir parçasıdır. Farklı dalga boyları olmasına karşın, insan görme sistemi yalnızca 360 - 780 nm gibi dar bir dalga boyu aralığını algılayabilir. Bu alana, görünür ışık spektrumu adı verilmektedir (175-177). Görünür ışık spektrumunda renkler, kısa dalga boyundan uzun dalga boyuna kadar mor, mavi, yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı şeklinde dizilmiştir. Farklı dalga boylarındaki bu öznelerin retinada oluşturdukları tesir, göz tarafından algılanan maddelerin farklı renkliliğini oluşturmaktadır (Şekil-4) (175,177,178).



Şekil-4. Görünür ışık spektrumu

2.6.2 Renk Sistemleri

Rengin üç boyutu olduğu 1611 yılında Sigried Forsius tarafından ortaya konduğundan buyana, uzunlukta ve ağırlıkta olduğu gibi renkleri de sayılar ile ifade edebilmek için birçok araştırmacı araştırmalar yapmıştır (Tablo-4) (179).

Tablo-4. Renk sistemlerinin kronolojik olarak gösterimi

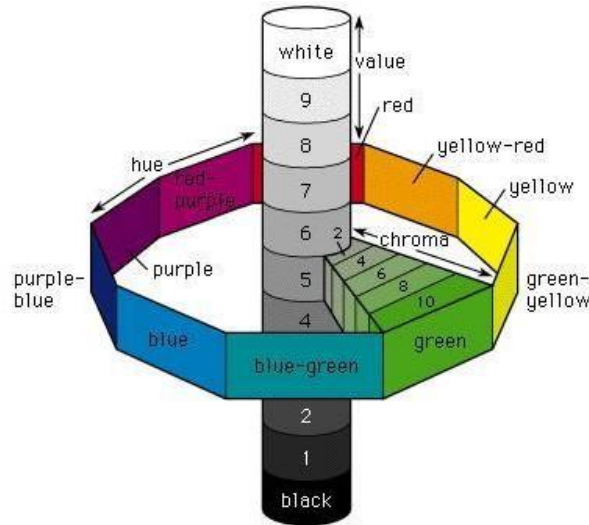
Tarih	Sistem
1905	Munsell Renk Sistemi
1914	Otswald Renk Sistemi
1931	CIE Sistemi
1955	DIN Sistemi
1962	NCS Sistemi
1968	Coloroid Renk Sistemi
1976	CIE L*a*b* Sistemi

Günümüzde uygulamadan olan farklı renk seçme ve belirleme sistemi bulunmasına rağmen; Munsell ve CIE renk düzenleme sistemleri dünyaca kabul edilebilirliği, güvenilirliği, prensipleri, deneyimselliği, nitelikleri açısından üzerinde en fazla emek sarfedilen renk sistemleridir (175,177,180).

2.6.2.1. Munsell Renk Sistemi

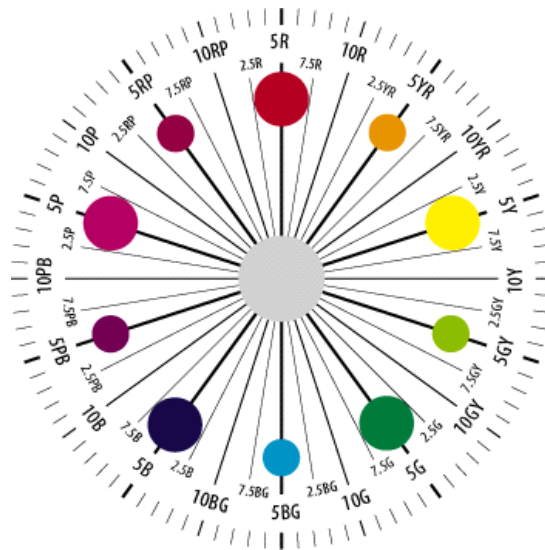
İlk kez 1905 yılında Amerikalı ressam A.H. Munsell tarafından ortaya konan ve hala geçerliliğini koruyan bir system olan Munsell renk sistemi, halen birçok ülkede standart renk adlandırma sistemi olarak uygulamadadır (181). Munsell renk sistemi, renklerin üç boyutunda tanımlamaktadır. Rengin algılanmasına tesir eden bileşenler rengin fiziksel yönleridir. Munsell renk sisteminde renkler, uzaysal olarak küresel veya silindiriksel koordinatlarda tanımlanmaktadır (172,178).

Munsell renk şemasında renksiz ışınlar silindirin ortasındadır. En tepede beyaz yer alırken, siyah ise en altta bulunur. Temel yaklaşımı, birbirine komşu örnekler arasındaki görsel boşluk benzerliğine dayanmaktadır. Bu sistemdeki cisimlerin renkleri üç açıdan incelenmektedir; bunlar hue (renk tonu), value (parlaklık), chroma (yoğunluk) olarak tanımlanır (Şekil-5) (177,178,182).



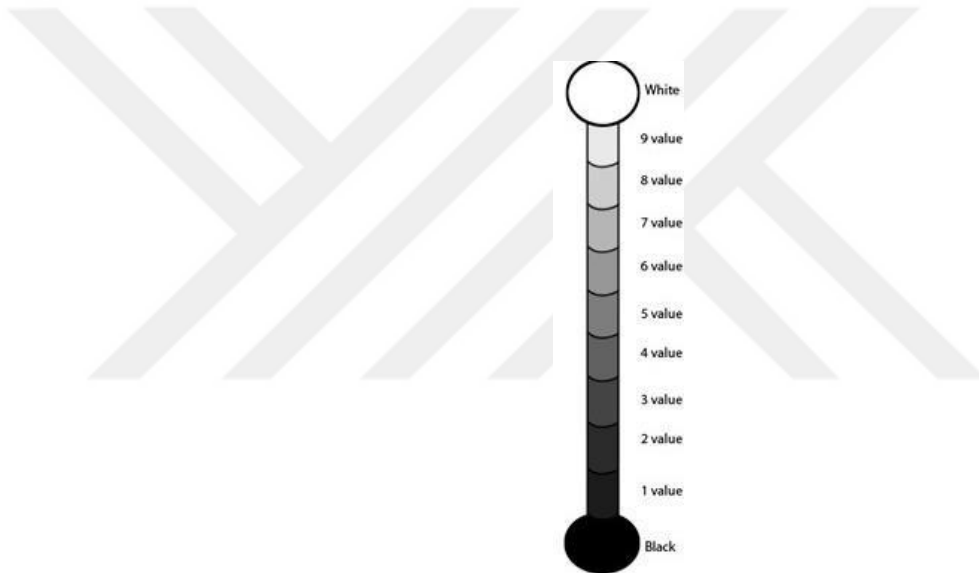
Şekil-5. Munsell' in renk şeması

Hue(renk tonu): Göz üzerinde tesirli olan ve özel bir dalga boyundaki ışık tarafından oluşturulan özel renk demektir. Mavi, yeşil, kırmızı gibi tanımlamalarla ifade edilen renktir. Diş hekimliğinde renk yaygın olarak Vita klasik renk sisteminde (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen Germany) A, B, C, D harfleriyle adlandırılmaktadır. Hue; Munsell silindirinin çevresinde oluşturulmuştur. Munsell renk yaklaşımında hue beş ana renge (mor, mavi, yeşil, sarı, kırmızı) ve beş ara renge (mor-mavi, mavi-yeşil, yeşil-sarı, sarı-kırmızı, kırmızı-mor) ayrılmaktadır (Şekil-6) (172,178).



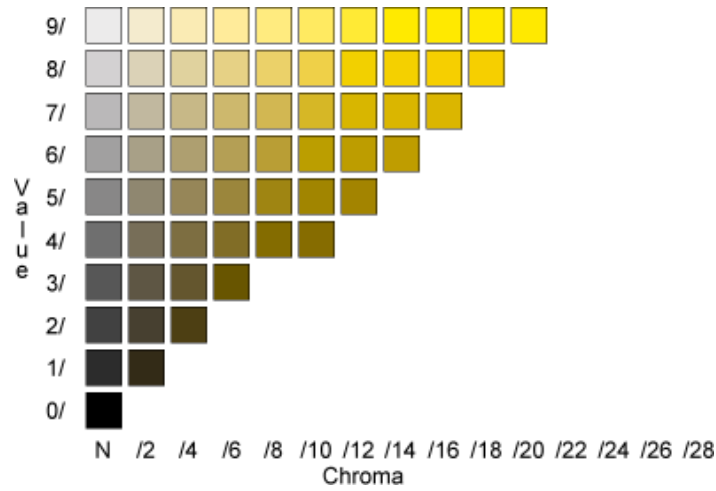
Şekil-6. Hue skalasının şematik gösterimi

Value(parlaklık): Parlaklık göstergesidir. Parlaklık, bir maddeden yansıyan ışığın miktarıdır. Düşük value değeri koyu renkleri, yüksek value değeri daha açık, parlak renkleri ifade eder. Dişlerdeki ışığın yansıma oranı o dişin açık veya koyu olmasını sağlar. Munsell renk sisteminde silindirin merkezinden geçen dikey düzlem üzerinde değerlendirilir. En altta siyahtan başlayarak en tepede beyaza kadar gri rengin tonları tanımlar. Siyah kısım 0, beyaz ise 10 ile gösterilir. Munsell renk sisteminde tam beyaz 10, tam siyah ise 0 olarak belirlenmiş ve ulaşılmaması imkansız olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle bu sistemde sistemde 9 farklı value değeri bulunmaktadır. Value değeri arttıkça parlaklıkta artmaktadır (Şekil-7) (183-185).



Şekil-7. Value skalasının şematik gösterimi

Chroma(doygunluk): Rengin doygunluk derecesini gösterir. Chroma, rengin içindeki hue (renk tonu) yoğunluğunu belirleyen faktördür. Rengin kuvvetini veya pigment yoğunluğunu gösterir. Yoğunluk; Vita renk skalasında numaralarla gösterilir, Munsell renk silindrinde yatay yönde ve merkezden periferiye doğru artmaktadır. Yoğunluk parlaklık ile ters orantıdadır. Yoğunluk fazlaştığı zaman parlaklık düşer. Bir rengin içine gri dahil edilmesi, kroma değerinin azlmasına neden olur fakat hue değerini etkilemez. Kroma değerleri, akromatik veya gri=0, yüksek oranda doymuş renk=18 arasında değişmektedir (Şekil-8) (183,187).



Şekil-8. Chroma skalasının şematik gösterimi

2.6.2.2. CIE L*a*b* Renk Sistemi

CIE (“Commision de l’ Eclairage” veya ‘‘International Commission on Illumination’’) sistemi 1976 yılında geliştiril bir renk sistemidir, standart bir gözlemci ile insan gözünün renge verdiği psiko-fiziksel cevabın koordinat değerlerinin hesaplanması ile meydana gelmiştir. CIE L*a*b* sisteminde renklerin L*, a* ve b* düzlemlerine karşılık genel dağılımları lineerdir, daha düzgün bir sıralama gösterir ve renkler arasındaki uzaklıklar eşittir. Bu sebeple de renk tespiti ve renk ayrımı yapılması gereken durumlarda, tercihen diş hekimliği araştırmacıları tarafından en sık kullanılan renk sistemidir (175,177,178,188,189).

Gözdeki üç ana renk (kırmızı, yeşil ve mavi) reseptörünü merkeze alan renk duyumsama teorisine göre tanımlanmış bu renk skalası üç boyutlu bir skaladır ve renk sisteminde tüm renkler bu koordinatların meydana getirdiği eksenlerin kesiştiği merkez etrafında bulunan bir küre üzerinde bulunur. Bunlar L, a ve b isimleriyle temsil edilen koordinatlardır. L* değeri cismin siyah-beyazlığı açıklık ve koyuluğu ile bağlantılıdır ve Munsell renk sistemindeki value değeri ile benzerdir. L* parametreleri dikey düzlemde bulunur, açık renkler L* dikey düzleminde yukarıda ve yüksek değere sahipken koyu renkler düzlemin altında ve düşük değerdedir. Tam siyah 0 L* değeri ile gösterilirken, tam beyazın L* değeri ise 100 dür. a* değeri ise kırmızı-yeşil düzlemdeki rengi tanımlar ve Munsell renk sistemindeki chroma değerleri ile benzerdir. Pozitif a rengin kırmızı bileşeninin, negatif a ise rengin yeşil bileşeninin daha fazla olduğunu gösterir. Ayrıca b* değeri sarı-mavi düzlemindeki rengi belirler ve Munsell renk sistemindeki value değerleri ile benzerdir. Pozitif b rengin sarı bileşeninin, negatif b ise rengin mavi

bileşeninin daha çok olduğunu gösterir. a^* ve b^* koordinatları beyaz ve gri gibi nötral renklerde sıfıra yakın değerler gösterir, daha doygun ya da yoğun renklerde ise artmaktadır (172,174,190).

CIE $L^*a^*b^*$ renk sisteminin en olumlu tarafı, renk farklılıklarının gözlemci tarafından rahatlıkla fark edilebilmesi ve klinik olarak anlamlılık göstermektedir. Ayrıca CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi, tüm ışık kaynaklarının standardizasyonunu sağlar ve insan görsel algılamasındaki farklılıkları ortadan kaldırır. CIE $L^*a^*b^*$ renk sisteminde renkler geometrik olarak sıralandığından iki renk arasındaki farklılıklar matematiksel olarak tespit edilebilir. İki renk arasındaki renk farklılığı (ΔE) tespit için, $L^*a^*b^*$ değerleri aşağıdaki formül ile kullanılmaktadır (187,191-195).

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L^*_0 - L^*_1)^2 + (a^*_0 - a^*_1)^2 + (b^*_0 - b^*_1)^2]^{1/2}$$

Bu formülde bulunan L^*_0, a^*_0 ve b^*_0 değerleri ilk ölçümü temsil ederken, L^*_1, a^*_1 ve b^*_1 ise son ölçümü temsil etmektedir. ΔE değeri, aynı ya da farklı cisimlerin zaman içindeki L^*, a^*, b^* koordinatlarındaki değişikliklerin oranını ifade eder. ΔE değerinin sıfır olması bu iki rengin aynı olduğu anlamına gelir, ΔE değerinsıfır olmamasıda renk farkını gösterir. ΔE değeri yükseldikçe, renk farklılığı da gözle algılanabilmeye başlar. Yapılan çalışmalara göre; klinik olarak insan gözünün renk farkını algılayabileceği ΔE değeri sınırı tam olarak tespit edilmemiştir. ΔE değerinin 1'in altında olduğunda renk farklılıklarının görsel olarak algılanamayacağı, 1-2 arasında kısmen algılanabileceği ve 2'den büyük olanların ise algılanabileceği bildirilmiştir (187,188,194,196-198).

O'Brien renk değişimin değerlerinin 3.5 ΔE birime kadar klinik olarak kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuştur (Tablo-5) (59). National Bureau of Standards tarafından belirlenmiş olan NBS kriterleri ve renk değişim miktarının klinik karşılaştırması gösterilmektedir (Tablo-6) (199).

Tablo-5. O'Brien'in klinik olarak renk eşlemesi

ΔE	Klinik renk eşlemesi
0	Mükemmel
0.5-1.5	Çok iyi
1-2	İyi
2-3.5	Klinik olarak kabul edilebilir
> 3.5	Uyumsuz

Tablo-6. NBS kriterleri

ΔE	NBS'nin renk kriterleri
0-0.5	Çok az
0.5-1.5	Az
1.5-3	Belirlenebilir
3-6	Farkedilebilir
>12	Çok fazla değişim
NBS birimi = $\Delta E \times 0.92$ olarak belirlenmiştir.	

2.6.3 Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş renklerinin tespiti iki farklı yöntemle yapılabilir. Diş hekimi göz inlemesi ile, tedavisi yapılan dişin rengini skalalardaki renklerle karşılaştırabilir ya da spesifik olarak geliştirilmiş renk ölçüm cihazları kullanılarak renk tespiti edilebilir (200,201).

2.6.3.1. Görsel Ölçüm Yöntemleri

Görsel renk tespiti, bir maddenin renginin renk standartları ile karşılaştırılmasıdır. Görsel ölçüm yöntemi için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır. Munsell sistemi bunlardan birisidir. Munsell renk sistemini yanında uygulaması daha kolay yöntemler bulunmaktadır. Ölçüm yapan kişiler numuneleri sıraladıktan sonra ton farklarına göre 1, 2 veya 3 ton farklı şekilde yorum yapılabilir (202,203).

Başka bir yöntem de, ölçümü yapan bireyin bir renk skalası yardımıyla renk seçimi yapmasıdır. Uygulamada olan çeşitli renk skalaları şunlardır: Vitapan Classical (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) skalası, Toothguide 3D-Master (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) skalası, Linearguide 3D-Master (Vita

Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) skalası, Vintage Halo (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) skalası, Vintage Halo NCC (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) skalası, Chromascop (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (204).

Gözlem ile renk ölçümü, gözlemcinin fizyolojik ve psikolojik değerlendirmesine bağlıdır. Renk algısını etkileyen unsurlar; ışık, cisim ve gözlemciye bağlı faktörlerdir. Yorgunluk, yaşlanma, aydınlatma, cinsiyet, ruhsal yapı, cismin ve ışığın pozisyonu, metamerizm ve renk skalalarının doğal dişe ait tüm renkleri barındıracak yeterlilikte olmaması gibi kontrol edilemeyen faktörler renk ölçümünde tutarsızlıklara sebep olmaktadır (201).

Gözlem ile renk analizinin; renk rehberlerindeki mevcut renklerin yetersiz olması, diş hekimleri arasında aynı kişide bile günün farklı zamanlarında seçilen renkte tutarsızlıklar olup standardizasyon sağlanamaması, elde edilen neticelerin CIE renk sisteminde gösterme olanağının olmaması gibi bazı dezavantajları mevcuttur (205,206).

2.6.3.2. Cihaz Kullanılarak Yapılan Ölçüm Yöntemleri

Rengin tespitinde gözlemciler arasında farklılıkların olması ve rengin görsel belirlenmesindeki standardizasyonun sağlanamaması, renk ölçüm cihazlarının kullanımını zorunlu kılmıştır (200).

Renk ölçümü yapmak amacıyla günümüzde kullanılmakta olan cihazlar; kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleridir (201). Renk ölçüm cihazı kullanılarak yapılan renk ölçümlerinin; kişisel, ortam ve aydınlatma koşullarından etkilenmemesi, elde edilen verilerin tekrarlanabilir olması ve matematiksel olarak hesaplanabilir olması nedeniyle görsel tespit yöntemine göre daha güvenilirdir. Ek olarak; maliyetli olması, aletin doğru kalibre edilmediği veya hatalı kullanımı nedeniyle hatalı sonuçlar alınabilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (178,180,196,201,207).

Kolorimetreler: Standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi ölçülecek objedeki renk değerlerinin tespit eden cihazlardır. Bu tip cihazlar, sabit bir ışık ve görme açısı kullanarak sadece tristimulus değerlerini ölçen cihazlardır. Bu değerler matematiksel olarak analiz edilebilir ve elde edilen değerlerle farklı objelerin renk parametreleri karşılaştırılabilir (208).

Diş hekimliğinde renk ölçümü için geliştirilen ilk cihaz 1980'li yılların başlarında tanıtılan Chromascan (Sterngold, Stamford, CT, USA) isimli bir kolorimetredir. Fakat bu cihazın yapısı ve ölçüm doğruluğu yetersiz görüldüğünden başarısız olmuştur (196). ShadeEye Chromametre (Shofu, Japan), ShadeEye NCC (Natural Color Concept) ve ShadeEye Ex (Shofu, Japan) ise modern dental üç uyaranlı kolorimetrelerindendir (172).

Diş hekimliğinde kullanılan kolorimetreler, in vivo ve in vitro araştırmalarda spektoradyometre ve spektrofotometrelerden daha kolay kullanımları, daha ufak cihaz olmaları, maliyetlerinin daha uygun olmaları bakımından oldukça başarılı bulunmuştur (203,209,210). Kolorimetrelerin olumsuz yönleri: Bu cihazlar düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Dişler ise tamamen düz yüzeye sahip değildirler. Dar açıklığa sahip olan sistemlerde edge-loss diye tabir edilen renk ölçüm yapılan nesneden yansıyan ışığın cihaza tam olarak dönmemesi gibi sorunlar yaşanmaktadır (211). Kolorimetrelerdeki diğer bir problemde, filtrelerin kısa sürede yıpranıp, cihazın sürekli kullanılabilirliğini etkilemesidir. Ek olarak diğer bir dezavantajı da, metamerizmi değerlendirebilmek için kullanılamamalarıdır. Transludent materyallerin renklerinin belirlenmesinde ise, ışığın kırılarak dağılmasından dolayı sonuçlarda problemler yaşanabilmektedir (177).

Spektoradyometreler: Spektoradyometreler radyometrik verilerin ölçümünde kullanılmaktadır. Radyometrik enerji, görünür ışık spektrumunun üzerinde 5, 10 ve 20 nm'lerde ölçülmektedir. Spektoradyometrik yöntemlerin temeli maddelerin; renk, doku, parlaklık ve görünüş gibi niteliklerini veren materyalin kimyasal yapısından kaynaklanan kendine has ışınım (radiance) değerlerinin tespitine dayanmaktadır (212).

Telespektoradyometreler yaygın olarak renk reproduksiyonu uygulanamalarında kullanılırlar. Ölçüm verilerinin gerçek görüş koşullarında gerçekleştirebilmeleri ve materyale değmeden renk tespiti yapılabilimleri, bu aletlerin avantajlarındandır. Fakat ölçüm açısındaki küçük değişikliklerin bile verilerde büyük sapmalara sebep olması ve kullanım duyarlılığını fazla olması bu aletlerin dezavantajlarıdır (177). Diş hekimliği ile ilgili araştırmalarda spektoradyometreler daha çok, diş renginin veya seramik kor materyallerin translusensliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (172,206).

Spektrofotometreler: Spektrofotometreler daha çok yüzey renginin ölçülmesi amacıyla üretilmişlerdir. Bu renk ölçüm cihazlarının, bir nesne üzerinden yansıyan 1-25 nm dalga

boyu aralığındaki ışığın, cihazdan gönderilen beyaz referans ışığa oranını ölçecek şekilde geliştirilmiştir. Spektral yansıma fonksiyonu yardımıyla maddenin renk parametreleri hesaplanmaktadır. Bir spektrofotometre; ışık kaynağı, monokromatör ve algılayıcıdan oluşmaktadır. (175,213).

İnsan gözünün algılayamayacağı renkleri çok sayıdaki sensörleri sayesinde algılayabilir. Metamerizmi ayırt edebilmeleri ve üç yerine daha çok dalga boyunda ölçüm yapabilmeleri sayesinde insan gözünün tespit edemeyeceği renkleri dahi algılayabilmeleri ile kolorimetrelerden daha çok tercih edilmektedirler. Güneş ışığı, ampul ışığı ve floresan ışıktaki farklı ölçüm değerleri verebilmektedir. Bu sebeple spektrofotometreler daha çok profesyonel alanlarda, bilimsel araştırmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tespit edilmesinde kullanılmaktadırlar (180,214).

Dijital fotoğraf makineleri: Rengin ölçülmesinde dijital kameraların kullanımı giderek popüler hale gelmiştir. Bu sistemin büyük avantajı, nesnenin üzerindeki bir nokta veya bölgenin değil, tüm nesnenin renginin değerlendirilmesidir. Bu sistemlerde dışların görüntüleri standart şartlar altında dijital fotoğraf makinesi ile elde edilir, veriler bilgisayar programları ile CIE $L^*a^*b^*$ değerleri cinsinden değerlendirilir. Sistem; dijital fotoğraf makinesi, bilgisayar, görüntüyü alan bir sürücü, bilgisayar programı ve renk sensöründen oluşmaktadır (177).

Dijital kameralar ile renk tespiti yapmak, klinik ve laboratuvar arasında daha rahat iletişim sağlanması açısından son derece etkilidir. Geleneksel renk skalalarıyla birlikte çekilen fotoğraflar, bu bağlantıyı daha da güçlendirmekte ve bu fotoğraflar ek olarak dışın translusensi, opasite ve yüzey karakteristiği ile ilgili bilgi vermektedir. Bu bilgilerin teknisyene ulaştırılması restorasyonun estetik probleminin çözümünü büyük ölçüde etkilemektedir. Ancak tek başına dijital kameraların renk analizi için kullanılması ise çok efektif değildir (177,180,213,215).

Çalışmamızın amacı beyazlatma işlemi öncesinde ve sonrasında hem diş yüzeyinde hem de kompozit rezin restorasyon yüzeyinde uygulanan farklı yüzey işlemlerinin renklenmeye karşı oluşturdukları dirençleri kıyaslamaktır. Ayrıca kompozit rezinlerde beyazlatma işleminin yüzey özelliklerini nasıl değiştirdiği araştırılmıştır.

Çalışmanın hipotezleri:

H₀: Beyazlatma öncesi dişlere profilaksi patı uygulanmasının beyazlamaya etkisi yoktur.

H₁: Dişlerin kahve ile renklenmesine karşı en fazla direnç beyazlatma öncesinde ve sonrasında profilaksi patı uygulanması ile elde edilir.

H₂: Kompozit rezinlere uygulanan disk sistemlerinden sonra beyazlatma yapılmasının yüzey özelliklerini değiştirme etkisi vardır.

H₃: Kompozit rezinlere polimerizasyon sonrası yüzey polisajı yapılmaması kompozit rezinleri kahve renklenmesine karşı daha dirençsiz hale getirir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 08.12.2017 tarih ve 2017/555 karar numarası ile onaylanmıştır (Ek-1). Çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No. 2018-8006).

31 Farklı Profilaksi Patlarının Dişlerin Beyazlatma Sonrası Renklenmeye Karşı Direncine Katkısının Araştırılması

31.1 Dişlerin Hazırlanması

Bu çalışmada 75 adet çürüksüz insan santral diş kullanıldı. Dişler çalışmaya dahil edilmeden önce 0,5 kloramin t solüsyonunda dezenfekte edildi. Dişlerin restorasyon içeren, kırık ve çürük olanları çalışmaya dahil edilmedi. İşlemlerden önce diş yüzeyindeki periodontal doku artıkları ve diştışları temizlendi Her bir diş, mine sement sınırından ikiye ayrıldı.

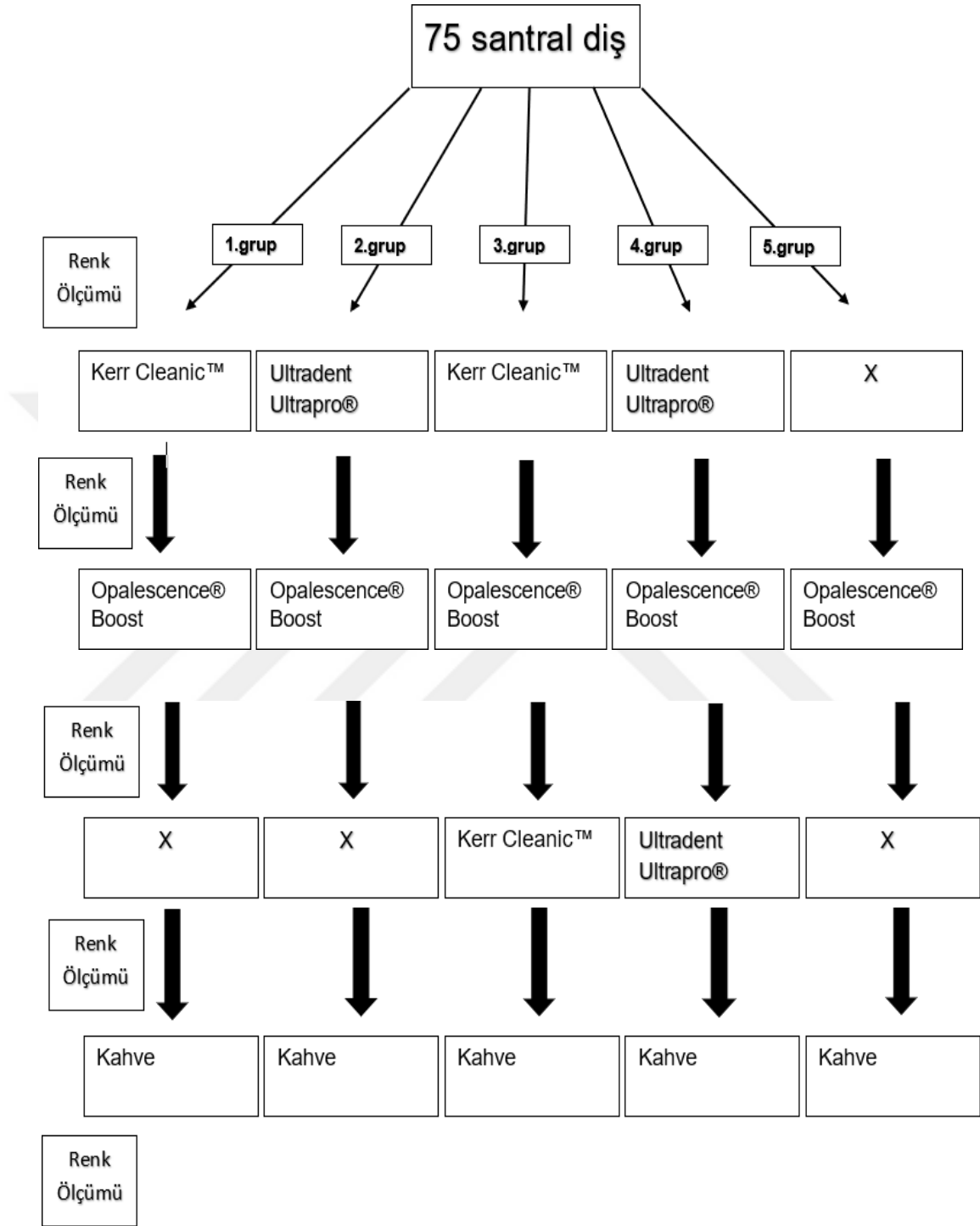
31.2 Deney Grupların Oluşturulması

Bu çalışmada 5 ayrı grupta toplam 75 santral keser diş üzerinde 2 farklı profilaksi patı markası (Kerr Cleanic™ One-Step Profilaksi Patı (Şekil-10), Ultradent Ultrapro® Tx Profilaks Patı (Şekil-11)) beyaz polisaj lastiği ile beyazlatma (Şekil-12) (Opalescence Boost %40 Hidrojen Peroksit) öncesinde (1. ve 2. Grup) ayrıca hem beyazlatma öncesi ve sonrasında (3. ve 4. Grup) uygulandı. Kontrol grubuna her hangi bir profilaksi patı uygulanmadı. 5 grup tüm işlemler sonrasında kahve (NESCAFÉ 3ü1 Arada Original) solusyonuna daldırıldı. Tüm gruplarda başlangıçta ve yapılan her işlem sonrası spektrofotometre (VITA® Easyshade® Compact, Sackingen, Almanya) ile renk ölçümleri yapıldı.

- 1. Grup:** Kerr Cleanic™ One-Step Profilaksi Patı uygulama + Beyazlatma + Kahve
- 2. Grup:** Ultradent Ultrapro® Tx Profilaksi Patı uygulama + Beyazlatma + Kahve
- 3. Grup:** Kerr Cleanic™ One-Step Profilaksi Patı uygulama + Beyazlatma + Kerr Cleanic™ One-Step Profilaksi Patı uygulama + Kahve
- 4. Grup:** Ultradent Ultrapro® Tx Profilaksi Patı uygulama + Beyazlatma + Ultradent Ultrapro® Tx Profilaksi Patı uygulama + Kahve
- 5. Grup:** Beyazlatma + Kahve



Şekil-9’ da çalışma düzeni şema içerisinde verilmiştir.



Şekil-9. Çalışma gruplarının şematik gösterimi



Şekil-10. Cleanic Profilaksi Patı



Şekil-11. Ultrapro Profilaksi Patı



Şekil-12. Opalescence Boost %40 Hidrojen peroksit

Tablo-7. Çalışmada kullanılan materyaller-1

Materyal	Tipi	İçeriği	Üretici	#Lot
Cleanic	Profilaksi patı	Titanyum dioksit, gliserin, <0.25% sodyum florit etanol <1%	Kerr, Rastatt, ABD	65866790
Ultrapro	Profilaksi patı	1.23% sodyum florit, 5% potasyum nitrat, aroma	Ultradent, Cologne, ABD	3-199
Opalescence boost	Beyazlatma Ajanı	40% H_2O_2 , potasyum nitrat, florid	Ultradent, South Jordan, Utah, ABD	730180
3ü1 Arada Original	Kahve	17,5 gr toz kahve	NESCAFÉ, Karacabey, BURSA	

313 Profilaksi Patlarının ve Beyazlatma Ajanının Uygulanması

Çalışmada 75 adet diş 5 gruba ayrıldı (n:15), bukkal mine tabakalarına profilaksi patlarının uygulanabilmesi için su ile soğutma altında angurdurvaya takılı lastikler kullanıldı. 1. gruba sadece beyazlatma öncesinde ve 3. gruba hem öncesinde hem de sonrasında Kerr Cleanic marka polisaj patı uygulandı. 2. gruba sadece beyazlatma öncesinde ve 4. gruba hem beyazlatma öncesinde hem de sonrasında Ultradent Ultrapro polisaj patı uygulandı. Kontrol grubuna herhangi bir polisaj patı uygulanmadan sadece beyazlatma yapıldı. Beyazlatma işlemi (Opalescence Boost %40 HP) üretici talimatlarına uygun şekilde uygulandı.

314 Örneklerin Kahvede Bekletilmesi

Tüm örneklerin bütün işlemleri tamamlandıktan sonra son işlem olarak 200 ml distile su içerisine 17,5 gr kahve tozu (NESCAFÉ 3ü1 Arada Original) karıştırılarak hazırlanan sıcak kahve içerisine yerleştirildi. Örnekler 24 saat boyunca 37 derecede etüvde bekletildi.

315 Renk Ölçümleri

Kahveden çıkarılan örnekler tazyikli su ile kahve artıkları kalmayınca kadar yıkandı örneklerin renk ölçümleri, bir spektrofotometre cihazı olan VITA Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) (Şekil-13) kullanılarak yapıldı. Renk standardizasyonun sağlanabilmesi için beyaz mat bir yüzey üzerine yerleştirilen örneklere renk ölçümü yapıldı. Tüm örnekler hem başlangıçta hem de uygulanan bütün işlemler sonrasında ölçüldü.



Şekil-13. Çalışmada kullanılan renk ölçüm cihazı

Ölçümler bir araştırmacı tarafından uygulandı. Örnek ölçümleri her bir numunenin merkezi olarak lokalize edildi. Ölçümler single tooth modunda gerçekleştirildi. Her örnekten 3 ölçüm alınarak ortalama değerler tespit edildi.

Başlangıç, polisaj, beyazlatma ve kahvede bekletildikten sonra oluşan renk ölçüm farklılıkları aşağıdaki formül ile hesaplandı:

$$\Delta E^* = [(L^*_0 - L^*_1)^2 + (a^*_0 - a^*_1)^2 + (b^*_0 - b^*_1)^2]^{1/2}$$

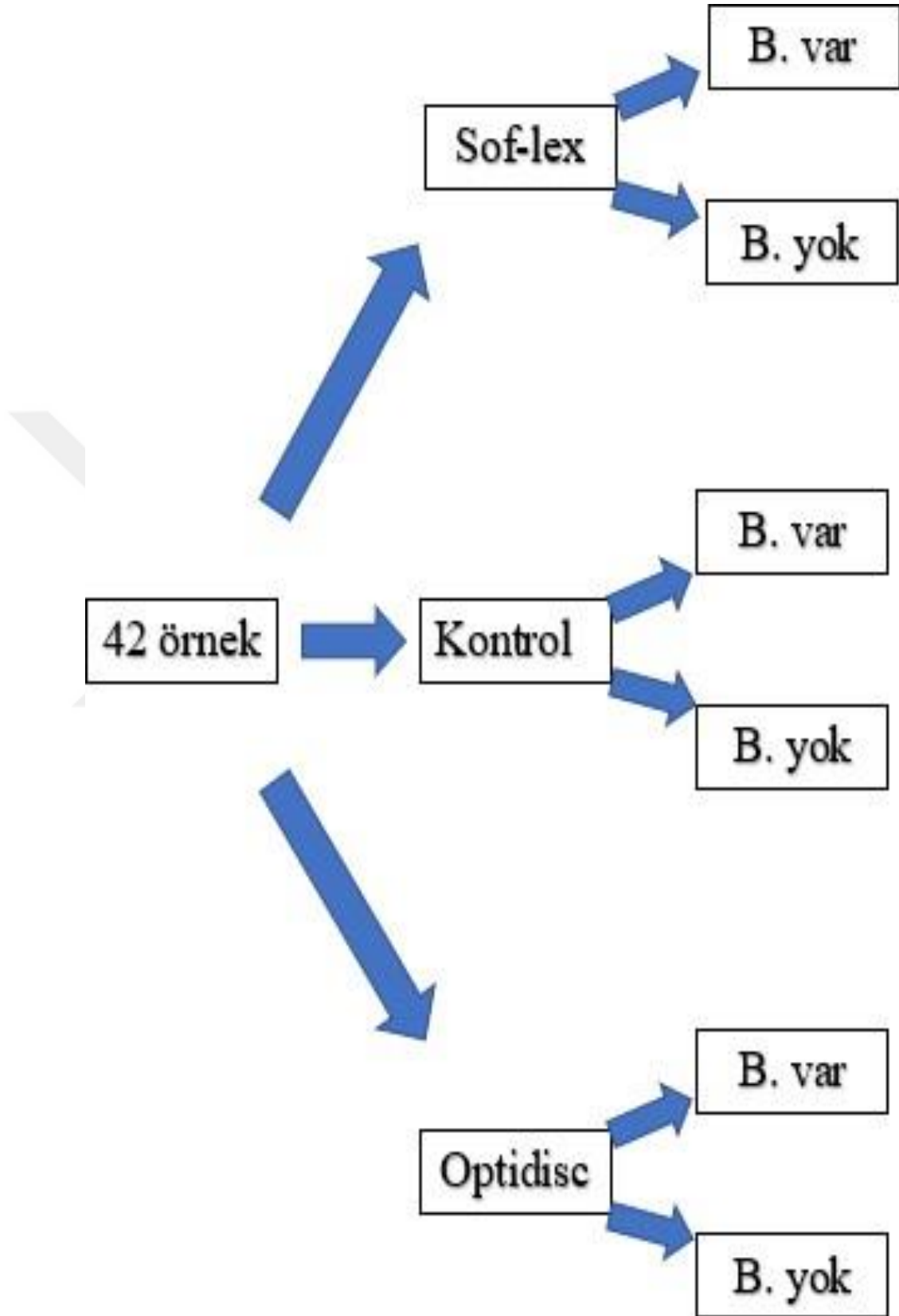
32 Farklı Polisaj Sistemlerinin ve Beyazlatma İşleminin Kompozit Rezinlerin Yüzey Özellikleri ve Renk Stabilitesine Etkisi

3.2.1. Kompozit rezin örneklerin hazırlanması

Çalışmamızda 1 adet anterior estetik kompozit rezin (Filtek Ultimate A2 Body, 3M) (Şekil-17) kullanılarak her grupta 6 örnek (n=7) olacak şekilde toplamda 42 adet 5 mm çapında 2 mm kalınlığında örnek teflon kalıp yardımıyla elde edildi.

Bir tarafı siman camı üzerine yerleştirilen teflon kalıba tepilen kompozit rezin el aletleri ve şeffaf band sayesinde düzenlendi ve polimerize edildi. Kompozit rezin 1000 mW/cm² ışık gücüne sahip bir LED ışık cihazı (Şekil-18) (VALO Cordless; Ultradent Products) ile üreticilerce önerilen ışık süresi doğrultusunda her iki yönden (şeffat band yönü ve siman camı yönü) polimerize (40 sn) edildi. Artık monomerin uzaklaştırılması için 24 saat 37 derecede distile su içerisinde etüvde bekletildi.

Elde edilen örnekler 2 ayrı polisaj diski (Sof-lex, 3M ve Optidisc, KerrHawe) (Şekil-15 ve Şekil-16) ile bitirme işlemine tabi tutuldu, kullanım talimatlarına göre her ikiside kalından inceye 4 er disk şeklinde 15 er saniye boyunca su soğutması altında uygulandı, kontrol grubuna ise herhangi bir bitirme işlemi uygulanmadı (Şekil-14). Bitirme işlemi sonrasında her iki bitirme işlemi uygulanmış örnekler ve kontrol grubu bir alt gruba daha ayrıldı ve örneklerin yarısına vital beyazlatma işlemi uygulandı.



Şekil-14. Çalışmada kullanılan yöntemin şematik gösterimi



Şekil-15. Sof-lex disk sistemi



Şekil-16. Optidisc disk sistemi



Şekil-17. 3M Espe Ultimate A2 Body



Şekil-18. Valo led ışık cihazı

Tablo-8. Çalışmada kullanılan materyaller-2

Materyal	Tipi	İçeriği	Üretici	#Lot
Optidisc	Bitirme diski	Aluminyum Oksit partiküller	KerrHawe, Bioggio, İsviçre	4200341
Sof-lex discs	Bitirme diski	Aluminyum Oksit partiküller	3M ESPE, Dental products, St Paul, MN, ABD	2380345
Filtek Ultimate Body A2	Kompozit rezin	Bis-GMA, UDMA, Bis EMA, TEGMA ve PEGDMA 20nm silika dolurucu, 4-11nm zirkonya dolurucu (78.5 ağırlık % - 63.3 hacim %)	3M ESPE, Dental products, St Paul, MN, ABD	N349776
3ü1 Arada Original	Kahve	17,5 gr toz kahve	NESCAFÉ, Karacabey, BURSA	

3.2.2. Örneklerin Kahvede Bekletilmesi

Tüm kompozit rezin örneklerin disk ile polisaj ve beyazlatma tedavisi uygulandıktan sonra final işlem olarak örnekler 200 ml distile su içerisine 17,5 gr kahve tozu (NESCAFÉ 3ü1 Arada Original) karıştırılarak hazırlanan sıcak kahve içerisine yerleştirildi. Örnekler 24 saat boyunca 37 derecede etüvde bekletildi.

3.2.3. Renk Ölçümü

Kahvede 24 saat boyunca bekletilen kompozit rezinler tazyikli su ile kahve artıkları kalmayınca kadar yıkandı örneklerin renk ölçümleri, bir spektrofotometre cihazı olan VITA Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) kullanılarak yapıldı. Renk standardizasyonun sağlanabilmesi için beyaz mat bir yüzey üzerine yerleştirilen örnekler renk ölçümü yapıldı. Tüm örnekler hem başlangıçta hem de uygulanan bütün işlemler sonrasında ölçüldü. Renk ölçümleri yapıldıktan sonra renk farklılıkları aşağıdaki formül ile hesaplandı.

$$\Delta E^*=[(L^*_0-L^*_1)^2 + (a^*_0-a^*_1)^2 + (b^*_0-b^*_1)^2]^{1/2}$$

3.2.4..Yüzey Özelliklerinin Değerlendirilmesi

3.2.4.1.Yüzey Pürüzlülüğünün Değerlendirilmesi

Yüzey pürüzlülüğünün tespit etmek için Atomik Kuvvet Mikroskopi (AFM) Veeco Multimode 8 cihazı kullanıldı. Yüzey pürüzlülüğünün hesaplanması için 20µm x 20µm bir alanda 1000 hz değerinde işlem uygulandı ve elde edilen bilgiler Digital Instruments Nanoscope yazılımı ile işlendi. Her bir örnek için yapılan ölçümlerin ortalama aritmetik ortalama sapma (Ra) değerleri dikkate alınarak yüzey pürüzlülük değerleri tespit edildi.

3.2.4.2.Yüzey Sertlik Değerlendirilmesi

Yüzey sertliğini ölçmek için 3 ayrı noktanın sertlik değerleri Vickers Sertlik değerleri olarak kaydedildi. Emco Test Duroscan mikro sertlik cihazı ile 100 gr yükleme altında 15 sn sonra ölçüm yapıldı. İstatistiksel değerlendirme için 3 ölçümün ortalaması alındı.

33 İstatistiksel Analiz

Tüm veriler bilgisayarda SPSS (statistical package for social sciences) Windows 22 programına kaydedilerek analiz edilmiştir. Verilerin analizinde ilk olarak hangi testlerin (parametrik/nonparametrik testler) uygulanacağına karar vermek için karşılanması gereken varsayımlar test edilmiştir. Dağılımın normallğine karar vermek için Shapiro-

wilk, normal dağılımın diğer varsayımları olan basıklık ve çarpıklık değerleri ve histogram grafiğinden yararlanılmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında Man Whitney-U testi kullanılmıştır. İlişkisiz iki yada daha fazla grupların karşılaştırılmasında normal dağılım sergileyen verilerde tek yönlü varyans analizi ve farkın kaynağının belirlenmesi için post hoc testlerinden Tukey testi kullanılmıştır.

Varyansın homojenliğini belirlemek için Levene istatistiğine bakılmış varyansların homojen olduğu bulunmuştur. ($p>0.05$) Normal dağılım sergilemeyen verilerde Kruskal Wallis-H testi ve farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için pairwise ikili karşılaştırmalar testi uygulanmıştır. Anova ve t testinde etki büyüklüğü için eta-kare (η^2), parametrik olmayan testler için Pearson korelasyon katsayısı (r) kullanılmıştır. Elde edilen değerlerin anlamlı olup olmadığının yorumlanmasında 0.05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Farklı Profilaksi Patlarının Dişlerin Beyazlatma Sonrası Renklenmeye Karşı Direncine Katkısının Bulguları

İlk ve son profilaksi sonrası renk değişim değerlerinin (ΔE) gruplar arasında karşılaştırılmasında Man Whitney-U testi kullanılarak aşağıdaki değerlendirme yapıldı. İlk profilaksi sonrası Cleanic ve Ultrapro uygulanmış dişlerde meydana gelen renk farkı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo-9) ($p>0,05$). Aynı şekilde beyazlatma sonrası Cleanic ve Ultrapro profilaksi patları uygulanmış dişlerin renk farkı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo-9) ($p>0,05$).

Tablo-9. İlk polisaj ve beyazlatma sonrası son polisaj renk değerleri

		N	$\Delta E \pm Ss$
İlk polisaj sonrası	Cleanic(C1)	15	$3,63 \pm 1,03^a$
	Ultrapro(C2)	15	$4,34 \pm 1,72^a$
Son polisaj sonrası	Cleanic(C1)	15	$2,23 \pm 0,87^A$
	Ultrapro(C2)	15	$1,77 \pm 0,77^A$

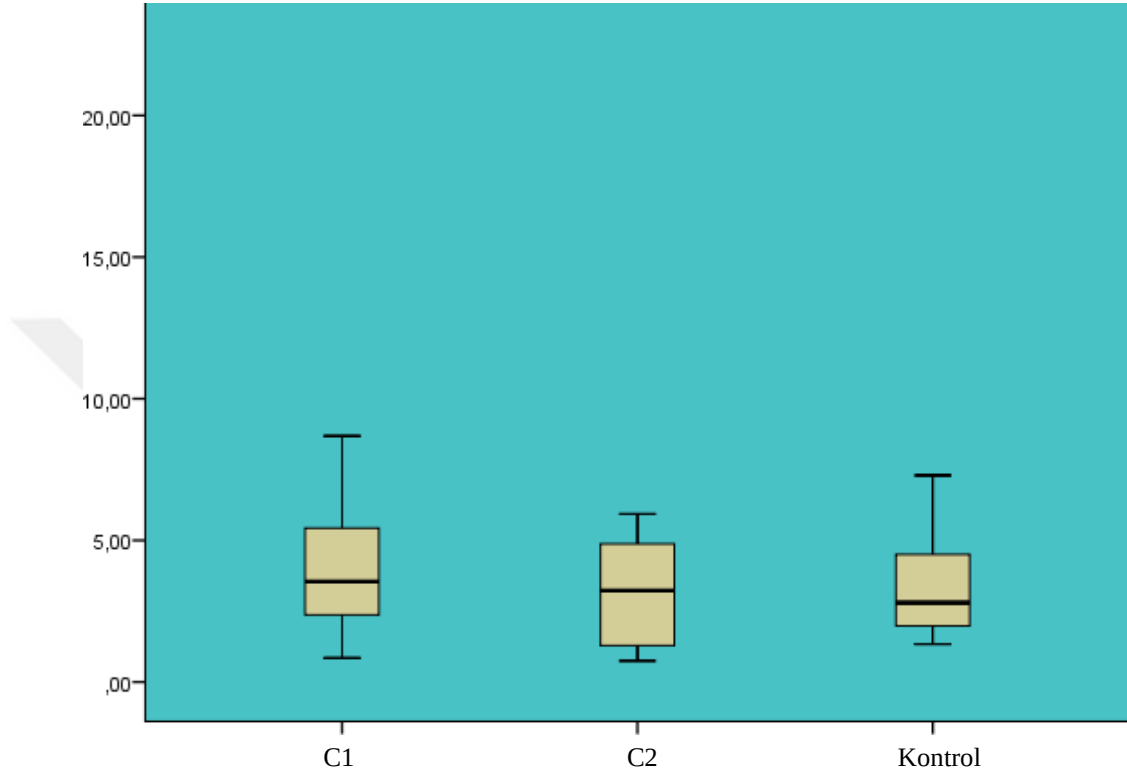
(Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.)

Tablo-10. Beyazlatma sonrası renk değerleri

	N	$\Delta E \pm Ss$
Cleanic(C1)	15	$4,15 \pm 1,97^a$
Ultrapro(C2)	15	$4,48 \pm 2,12^a$
Kontrol	15	$3,48 \pm 1,25^a$

(Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.)

Beyazlatma sonrasında Cleanic, Ultrapro profilaksi patları ile kontrol grubu arasında renk değışim değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo-10) ($p>0,05$).



Şekil-19. Beyazlatma sonrası renk değeri değerlerinin boxplot grafiğı üzerinde gösterimi

Tablo-11. Kahve sonrası renk değeri

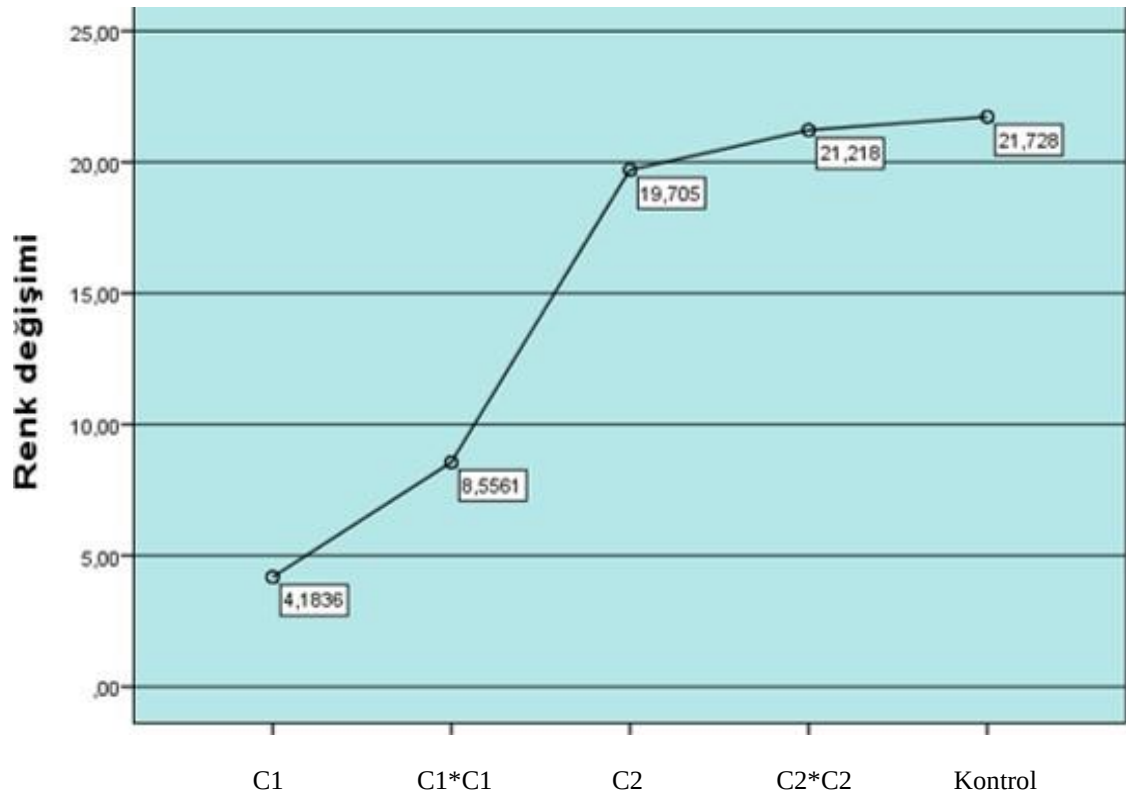
	N	$\Delta E \pm Ss$
Cleanic	15	$4,18 \pm 1,70^a$
Cleanic*2	15	$8,55 \pm 3,39^b$
Ultrapro	15	$19,7 \pm 3,94^c$
Ultrapro*2	15	$21,2 \pm 3,16^d$
Kontrol	15	$21,7 \pm 3,19^e$

(Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur, * simgesi profilaksi patlarının beyazlatma sonrasında da uygulandığını göstermektedir.)

Kahve renklendirmesi ile yapılan değerlendirme sonucuna göre gruplar arasında fark olup olmadığına One Way ANOVA analizi ile bakıldı ve bulgular değerlendirildi. Kahve renklendirmesi ile yapılan değerlendirme sonucuna göre gruplar arasında renk değişim değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır (Tablo-11) ($p<0.05$).

Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak için yapılan post hoc testlerinden Tukey testi sonuçlarına göre beyazlatma öncesinde yapılan Cleanic profilaksi patı uygulama sonrası ölçülen değerlerin diğer tüm gruplardan anlamlı biçimde daha küçük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Ayrıca Cleanic profilaksi patının iki kez uygulandığı grubun renk farkının Ultrapro profilaksi patı uygulanan her iki grup ve kontrol grubundan anlamlı biçimde daha küçük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ultrapro profilaksi patının sadece beyazlatma öncesinde uygulandığı grubun kontrol grubuna göre anlamlı biçimde daha küçük olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kontrol grubunun ise diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fazlalık gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil-20) ($p<0.05$).



Şekil-20. Kahve sonrası renk değerlerinin çizgi grafiğinde gösterimi

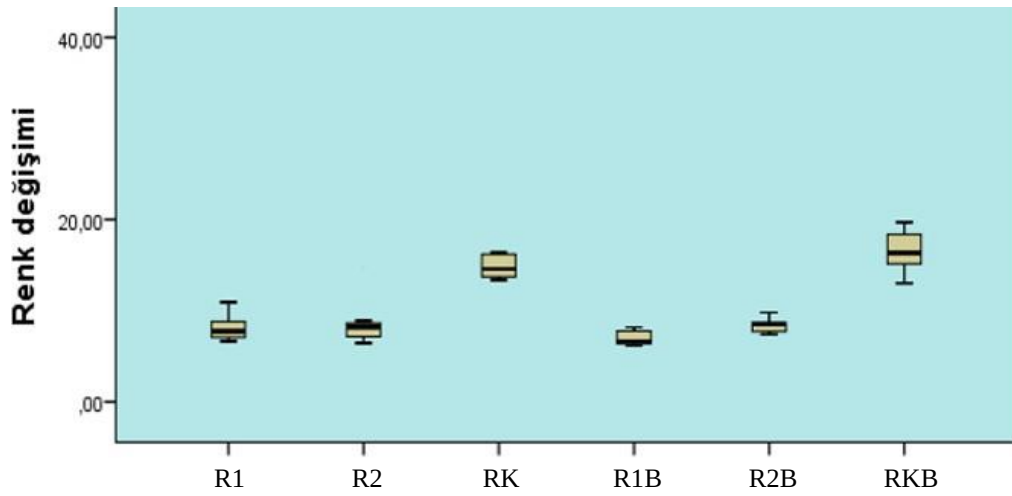
42 Farklı Polisaj Sistemlerinin ve Beyazlatma İşleminin Kompozit Rezinlerin Yüzey Özellikleri ve Renk Stabilesine Etkisinin Bulguları

Tablo-12. Renk değişimi, yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertlik değerleri

	Grup	$\bar{X} \pm Ss$
Renk değişimi	Soflex(R1)	8,14±1,59 ^a
	Optidisc(R2)	8,59±2,51 ^a
	Kontrol(RK)	22,27±8,93 ^b
	Soflex+B(R1B)	7,04±0,84 ^a
	Optidisc+B(R2B)	8,36±0,83 ^a
	Kontrol+B(RKB)	16,59±2,36 ^b
Mikro sertlik	Soflex(S1)	95,66±5,40 ^A
	Optidisc(S2)	96,88±7,31 ^A
	Kontrol(SK)	81,99±2,65 ^B
	Soflex+B(S1B)	100,54±6,85 ^A
	Optidisc+B(S2B)	94,79±3,77 ^A
	Kontrol+B(SKB)	80,60±2,95 ^B
Pürüzlülük	Soflex(P1)	71,58±13,14 ^a
	Optidisc(P2)	83,62±17,81 ^b
	Kontrol(PB)	44,71±19,74 ^c
	Soflex+B(P1B)	72,49±25,92 ^a
	Optidisc+B(P2B)	69,15±18,36 ^a
	Kontrol+B(PBK)	44,58±17,43 ^c

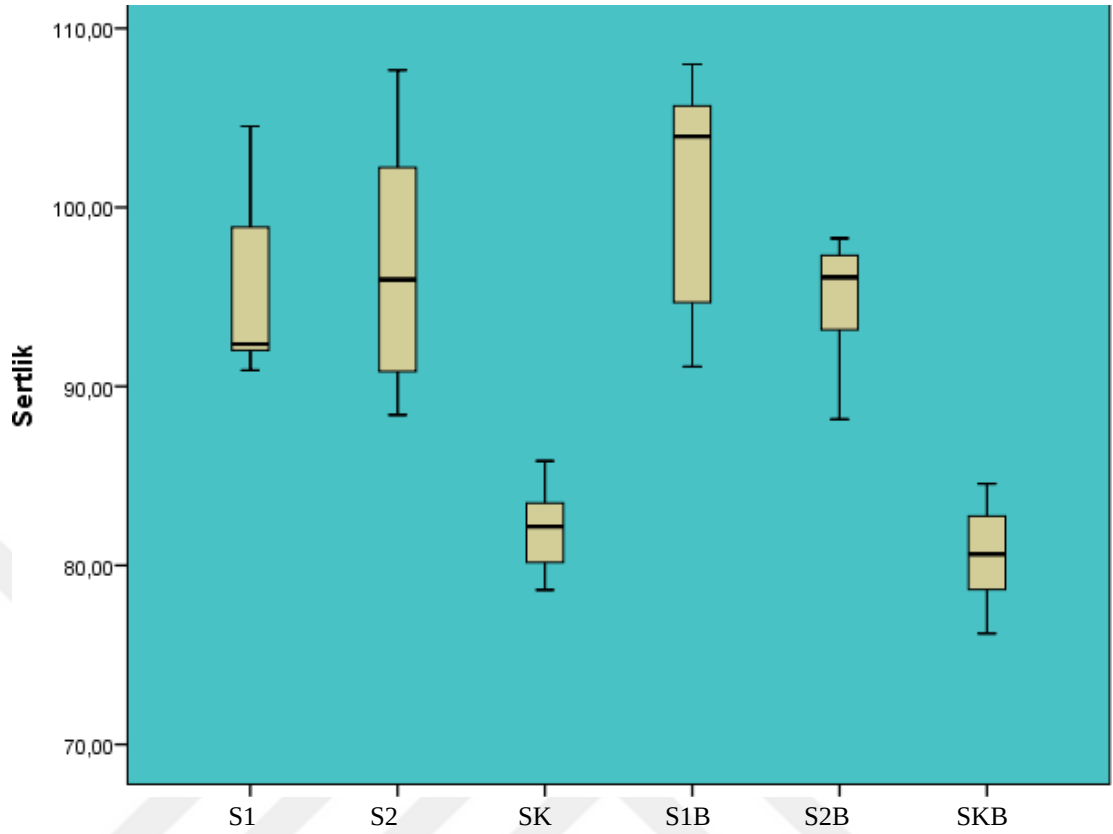
(Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur, B: Beyazlatma)

Renk değişimi, mikro sertlik ve pürüzlülük değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine Kruskal Wallis-H testi ile bakılmıştır buna göre bulgular değerlendirilmiştir. Renk değişim değerleri yapılan beyazlatma ve cilalama gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir (Tablo-12) ($p < 0,05$).



Şekil-21. Renk değışimi değeriinin boxplot grafiğı olarak gösterimi

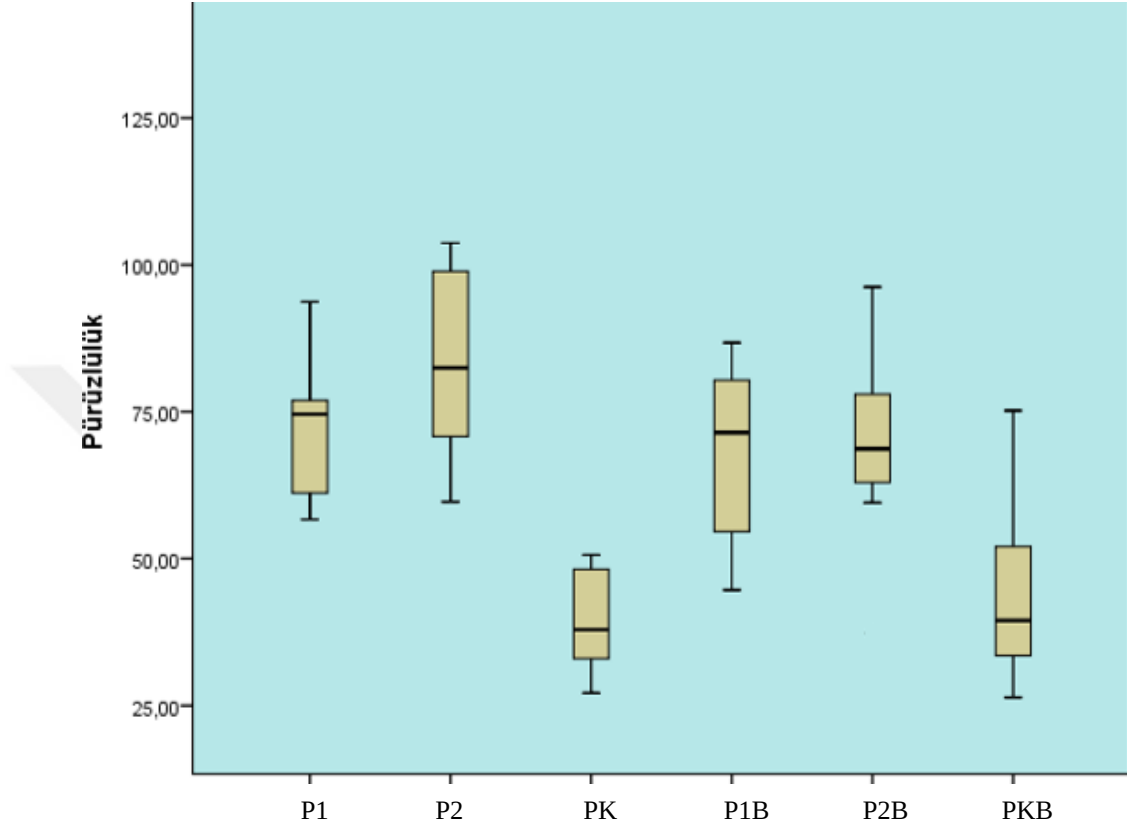
Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak için bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar (pairwise) testlerine göre RKB ve RK gruplarında ölçülen değeriin R1, R1B, R2 ve R2B gruplarında ölçülen değeriiden istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil-21) ($p < 0,05$).



Şekil-22. Sertlik değerlerinin boxplot grafiği olarak gösterimi

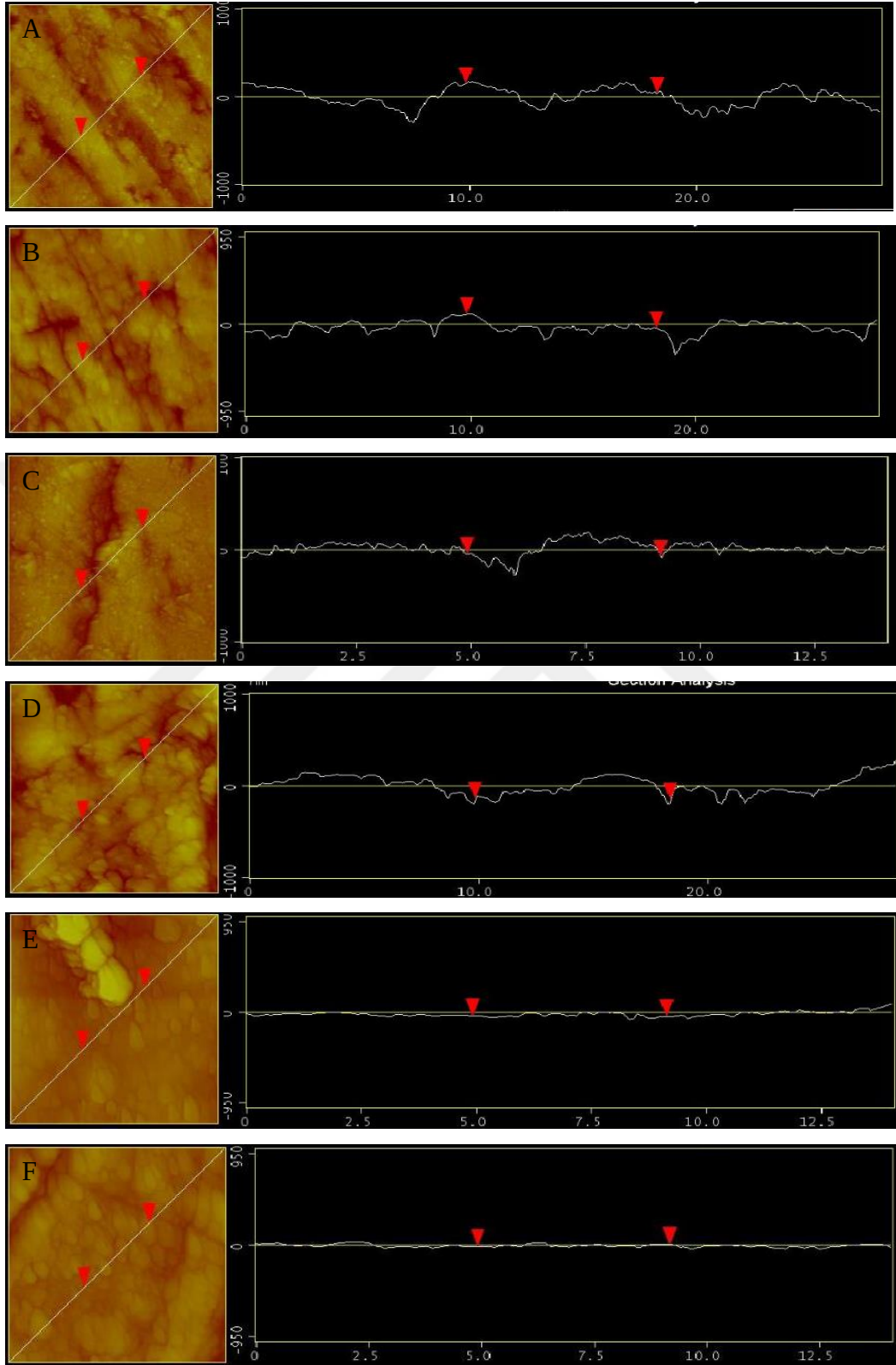
Sertlik değerleri yapılan beyazlatma ve cilalama gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p < 0,05$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak için bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar (pairwise) testlerine göre SKB ve SK grubunda ölçülen değerlerin S1, S1B, S2 ve S2B gruplarında ölçülen değerlerden, istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil-22) ($p < 0,05$).

Pürüzlülük değerleri yapılan beyazlatma ve cilalama gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir ($p<0,05$).



Şekil-23. Pürüzlülük değerlerinin boxplot grafiği olarak gösterimi

Farkın hangi gruplar arasında olduğunu anlamak için bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar (pairwise) testlerine göre P2 grubunda ölçülen değerlerin PKB ve PK gruplarında ölçülen değerlerden istatistiksel olarak daha büyük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Diğer gruplarda PK ve PKB gruplarından fazla değerler göstermekle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Şekil-23).



Şekil-24. Yüzey pürüzlülüğünün tespiti, AFM ile görüntüleri ve grafik gösterimi A. Sof-lex grubu B. Sof-lex ve beyazlatma grubu C. Optidisc grubu D. Optidisc ve beyazlatma grubu E. Kontrol grubu F. Kontrol ve beyazlatma grubu

AFM görüntüleri ve grafiklerine göre PK ve PKB (Şekil-24. E ve F) grupları belirgin derecede daha az yüzey pürüzlülüğü göstermiştir. Diğer gruplarda ise benzer dalgalanma eğrileri tespit edilmiştir (Şekil-24. A. B. C. ve D.)



5. TARTIşMA

Geçmişten günümüze dişlerin ve özellikle görünür bölgede uygulanan estetik restorasyonları yüz estetiğine etkisi oldukça fazladır. Bir klinisyen açısından hastaların istedikleri formlarda ve beyaz tonlarda yapılan diş tedavilerinin yanı sıra bu tedavilerinin ne kadar uzun süre kalıcılığını devam ettireceğı kritik bir soru olarak cevaplanmaya çalışılmaktadır. Estetiğin devamlılığının korunabilmesi diş dokularının ve dental materyalin içsel ve dışsal renklenmelere karşı dayanıklı olması gerekir, ayrıca hastanın oral hijyeni düzeyi, kahve, çay, sigara gibi boyayıcı etkisi bulunan maddeleri tüketme sıklığı yapılan diş tedavilerinin idamesinde önemli bir etkindir (3).

Yapılan çalışmalar iç ve dış renklenmelere bağılı olarak diş ve restorasyonlarda zamanla renklenmelerin meydana geldiğı gösterilmiştir (4,5). Dişlerdeki zamanla ortaya çıkan renklenmelerin giderilmesi amacıyla araştırmacılar renklenmeyi giderici materyaller ve yöntemler üzerinde yoğunlaşmıştır (6). Bu yöntemler arasında kompozit ve porselen venerler, kronlar, kompozit rezin restorasyonlar, mekanik abrazyon ve beyazlatma uygulamaları sayılabilir. 1990'lı yıllarda itibaren ise diş hekimliğinde beyazlatma ajanları daha çok ön plana çıkmıştır (7).

Beyazlatma ajanları genel olarak, serbest oksijen açığa çıkararak etkilerini gösterirler. Beyazlatma; renkleri koyulmuş olan dişlere kimyasal ajanlar uygulanarak mine ve dentin tabakalarının derinliklerindeki organik renklendiricilerin okside edilerek diş renginin kendi rengine dönmesine verilen isimdir. Beyazlatma mekanizmasının asıl prensibi, dişin renginin değışmesine neden olan molekül ve bileşenlerin okside olması yoluyla parçalanması esasına dayanmaktadır. Bu kimyasal aktivasyonun diş sert dokuları ve pulpa üzerindeki tesirlerinin; düşük molekül ağırlığı sebebiyle mine ve dentinden kolayca geçen hidrojen peroksitin derinlere ansorbe olmasıyla meydana geldiğı ortaya konmuştur. Ancak oksidasyon ajanı olan hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatmanın mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır (129).

Beyazlatma tedavisinde iyi bir sonuç elde edilmesi, doğru tanı ve uygun tekniğin seçimine bağlıdır. Renklenmelerin giderilme uygulamaları; lekenin rengi, hastanın yaşı ve beyazlatma seans sayısı vb. faktörlere bağlı olarak değişir (128). Ayrıca son yapılan araştırmalar ile beyazlatmanın etkinliğinin ortaya çıkmasında diş yüzeyine yapılan farklı yüzey işlemlerinde etkili olabileceği ortaya konmuştur (24). Gülüş estetiğinin sağlanabilmesi için diş yüzeyinin beyazlatılmasının yanı sıra özellikle ön dişlerde günümüzde diğer materyallere göre üstün özellikleri (36) nedeniyle yaygın olarak kullanılan kompozit rezinlerin renklenmesi ve bu renklenmelerin beyazlatıcı ajanlarla ağartılması oldukça önemlidir.

İdeal bir kompozit rezin restorasyon için, restorasyonda kullanılan kompozitin özellikleri ile birlikte bitirme ve polisaj işlemleri çok önemlidir. Gerekli bitirme ve polisaj işlemleri yapıldığında kompozit restorasyonların ömrü uzamakta ve estetik özellikleri artmaktadır. Bununla birlikte yumuşak dokuların sağlığı ve restorasyon kenar bütünlüğünün sağlanması bakımından da önem taşımaktadır. Bitirme ve polisaj işlemleri uygulanmamış yüzeylerde zamanla plak birikebilmekte, bu sonrasında renklenme ve çürüklere neden olabilmektedir (25,26,27,28). Ayrıca dişler üzerindeki dış kaynaklı renklenmelerin ilk basamakta profikaksi patları ile çözümlenmeye çalışılması en uygun seçenektir. Bu sebeple diş hekimleri beyazlatma tedavisine başlamadan önce profilaksi patları uygulanmaktadır. Ek olarak yapılan beyazlatma çalışmalarında profilaksi patının etkinliğinin final beyazlatma etkisini değerlendirmek amacıyla profilaksi uygulanmadan önce ve sonrasında renk ölçüm cihazlarının kullanılması tavsiye edilmektedir (24).

Beyazlatma ajanlarının bilinen en yaygın etkisi renklenmeyi gidermesi olarak bilinir, buna ek olarak birkaç çalışma beyazlatma ajanlarının diş materyallerinin ve diş minesinin sertliğini, pürüzlülüğünü ve yüzey morfolojisini etkileyebileceğini bildirmiştir (19,20,21,22,23).

Ayrıca beyazlatma ajanlarının diş sert dokusu üzerine etkisini araştıran çalışmalarda, peroksit esaslı materyallerin minenin bağlanma dayanıklılığına ve yapısına etkisi saptanmıştır. Beyazlatma tedavisi sonrasında azalmış bağlanma dayanıklılığı ile ilgili klinik problemlerden kaçınmak için, restorasyon yapımının 24 saat ile 2 hafta geciktirilmesi önerilmektedir. Beyazlatma uygulamalarının mine yüzeyini pürüzlü hale getirdiği, diş yüzeyinde ve sertliğinde değişiklikler oluşturabileceği ifade edilmiştir.

Beyazlatma ajanları, dişin sert doku kimyasında da değişikliğe neden olurlar. Farklı konsantrasyonlardaki karbomit peroksit ajanların mineden minerallerin çözünmesine yol açtığı, farklı yapı ve derecelerde morfolojik değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (216,217)

Çalışmamızda beyazlatma öncesinde uygulanan Cleanic ve Ultrapro profilaksi patı uygulamasının dişlerin renk değişimleri açısından bir fark göstermediği, beyazlatma sonrası Cleanic, Ultrapro ve kontrol gruplarının renk değişimi açısından bir fark göstermediği ayrıca Cleanic ve Ultrapronun ikinci kez beyazlatma sonrasında uygulandığında dişlerin renk değişimi açısından gruplar arasında bir fark olmadığı tespit edildi. Ancak kahve ile renklendirme sonrasında Cleanic profilaksi patının sadece beyazlatma öncesinde uygulandığında renk koyulaşmasına karşı ciddi bir direnç gösterdiği ve ultrapro profilaksi patından üstün olduğu tespit edildi. Ek olarak beyazlatma sonrasında diğer gruplarla renk değişimleri açısından fark olmayan kontrol grubu herhangi bir profilaksi işlemine tabi tutulmadığı için kahve ile koyuşıltırmada işlemi sonrası diğer gruplardan anlamlı bir şekilde renklenmeye maruz kalmıştır. Ayrıca Cleanic ve Ultrapro profilaksi patlarının beyazlatma sonrasında uygulanmasının renklenme direncine katkısı olmadığı gibi renklenmeyi artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmamızın kompozit rezinlerle ilgili olan kısmında Solflex ve Optidisc disk sistemlerinin dişlerin renk değişimi ve yüzey özellikleri açısından herhangi bir fark göstermediği tespit edildi. Disk sistemlerine ek olarak uygulanan beyazlatma tedavisinin renk değişimi ve yüzey özellikleri açısından bir etkisi olmadığı tespit edildi. Kontrol grubu ise diğer gruplardan anlamlı şekilde yüksek renklenme, düşük yüzey pürüzlülüğü ve düşük mikrosertlik değerleri gösterdi.

Geus ve ark.'nın (218) yaptığı bir çalışmada 69 sağlıklı insan azı dişi sigara makinesinde sigara dumanına maruz bırakıldı. Dişler üç gruba ayrıldı: pozitif kontrol, profilaksi patı uygulanan grup ve beyazlatma tedavisi uygulanan grup. Renk başlangıçta, sigara dumanına maruz kaldıktan sonra, profilaksi patı uygulandıktan sonra ve ofis beyazlatmadan sonra değerlendirildi. Sigara dumanına maruz kaldıktan sonra dişlerde algılanabilir bir diş koyulaşması meydana geldi. Profilaksi patları uygulanan grupta, dişlerin orijinal rengini geri kazanması başarıldı, ancak dişlerin beyazlatma tedavisi uygulandığı grupta (%38 HP) başlangıçta olduğundan daha beyaz hale geldi. Araştırmacılar bu durumu profilaksi patı kullanılan grubun sadece yüzeysel renk

gidermesine, beyazlatma tedavisini ise hem iç hemde dış renklenmeleri ortadan kaldırmasına bağlamaktadır. Bizim çalışmamızda da buna paralel bir sonuç elde edilmiş. Hem profilaksi patı hemde beyazlatma tedavisi uygulanan grup ile sadece beyazlatma tedavisi uygulanan grup arasında dişlerin beyazlaması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dolayısıyla başlangıç renk açılması açısından profilaksi patlarının etkisinin oldukça az olduğu düşünülmüştür. Bunun en önemli sebebi Geus ve ark.'nın dikkat çekmiş olduğu beyazlatma ajanlarının hem dış hemde iç renklendirmeleri ortadan kaldırıyor olması ve nispeten profilaksi patlarının etkisiz kalmasıdır. Bu nedenle çalışmamızın sıfır hipotezi (Beyazlatma öncesi dişlere profilaksi patı uygulanmasının beyazlamaya etkisi yoktur.) kabul edilmiştir.

Ancak bu sonuçların tersine Bazzi ve ark'ın (219) 40 adet sığır dişi üzerinde yaptığı bir çalışmada numuneler kahveye daldırmadan önce bir renk ölçümü yapılmıştır. Kahve renklendirilmesinden sonra yeniden renk ölçümleri alınmış ve her grup için başlangıç ($\Delta E1$) renk değişikliğini belirlenmiştir. Yazarlar her grubu iki alt gruba ayırdı ve örnekleri evde beyazlatmaya (21 gün boyunca günde bir saat) ve diş fırçalamaya (21 gün boyunca günde 120 döngü) maruz bırakmıştır ve ardından başka bir renk ölçümü ($\Delta E2$) yapıldı. Bu çalışmanın bulgularına göre kahve ile renklendirilmiş dişlerde ilk aşamada 21 gün boyunca normal diş fırçalama prosedürü uygulandığında evde beyazlatma işlemine nazaran daha fazla renk beyazlaması tespit edildi. Dolayısıyla renklenmiş dişlerin beyazlamasında beyazlatma yöntemi diş fırçalamaya göre daha az etki göstermiştir. Ancak bizim çalışmamızda kimyasal beyazlamanın mekanik yöntemle göre daha üstün olduğunu gösterdi.

Geus ve ark.'nın (220) yaptıkları başka bir çalışmada 60 adet hastaya üç hafta boyunca günde üç saat %10 karbamik peroksit ile beyazlatma işlemine tabi tutulmuştur. Renk, başlangıçta, beyazlatma tamamlandıktan bir hafta, bir ay ve bir yıl sonra Vita Easysshade spektrofotometresiyle renk ölçülmüştür. Bir yıllık takip sırasında, bir alt grup daha oluşturularak bir gruba profilaksi patı uygulanmış diğer gruba herhangi bir fazladan işlem yapılmamıştır. Hastaların 55'i bir yıllık takibe katılmıştır. Bir haftalık, bir aylık ve bir yıllık profilaksi patı uygulanmış takipte istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, bir yıllık profilaksi patı uygulanmamış grupta istatistiksel olarak anlamlı bir renklenme vardı. Bu çalışmada beyazlatma tedavisi öncesinde profilaksi işlemi uygulanmamıştır.

Ancak beyazlatma ile birlikte bir kez uygulanan profilaksi işlemi bizim çalışmamıza benzer şekilde iyi sonuçlar göstermiştir.

Başka bir çalışmada profesyonel profilaksi patı uygulamaları ile diyet, sigara vb. renklendiricilerin diş yüzeyinde uzaklaştırıldığı sürece %10 KP ile ağartmanın etkinliğini uzun süre gösterebildiği ve dişlerin orjinal rengini bir yıl içerisinde koruduğu tespit edilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada da beyazlatma tedavisinin öncesinde profilaksi patı uygulamanın iki grupta da renklenmeye karşı direnç kazandırdığı tespit edildi, özellikle Cleanic profilaksi patı istatistiksel olarak tekrar renklendirmeye karşı daha fazla direnç gösterdi, buna gerekçe olarak parlaklığı artışıyla bilinen bir materyal olarak Titanyum Dioksit partiküllerinin varlığı gösterildi (221).

Buna zıt olarak beyazlatma tedavisinden hem önce hem de sonra profilaksi patı uygulamasının tekrardan renklenmeyi kolaylaştırdığını bunun sebebinin beyazlatma tedavisi sonrasında fazladan yüzey işlemi uygulamanın yüzeydeki dış renklenmenin önceki aşamalarda uzaklaştırıldığı için anlamlı bir etki oluşturamadığı ayrıca diş yüzeyinde istenmeyen çizilmelere neden olduğu düşünüldüğünden (222, 223, 224) dişlerin tekrardan renklenmesini kolaylaştırdığı tespit edilmiştir. Bu sebeple çalışmamızın H₁ (Dişlerin kahve ile renklenmesine karşı en fazla direnç beyazlatma öncesinde ve sonrasında profilaksi patı uygulanması ile elde edilir.) hipotezi reddedilmiştir.

Heintze, Warren, Sugiyama ve ark.'nın (222, 223, 224) daha önce yaptıkları çalışmalarda; profilaksi patı uygulaması sonrasında örneklerin yüzey pürüzlülüğünde artış ve aynı zamanda parlaklıkta bir azalma oluşunu tespit edildi. Son cilalama ince parçacık boyutunda bir profilaksi patı ile gerçekleşmesine rağmen, örnekler başlangıçta yüksek parlaklığa sahip olduğundan parlaklığı ve pürüzsüz yüzeyi geri getiremediği bildirildi (224).

Restoratif materyal yüzeylerinin pürüzsüzlüğü, restorasyonların başarısında ve klinik uzun ömürlülüğünde büyük önem taşır (225–227). Pürüzlü yüzeyli materyallerin bakteriyel adezyonunu arttırdığı ve leke direncini azalttığı bilinmektedir (228–230). Özellikle diş eti dokuları ile yakın temas halindeki restorasyonlar aynı zamanda optimum diş eti sağlığı için yüzey pürüzsüzlüğü gerektirir (231). Yüzey parlaklığı, diş renginde restoratif rezinlerin görünümünde önemli bir rol oynayan başka bir faktördür

(232). Şeffaf band altında polimerizasyon sonrası bitirme veya cilalama olmaksızın pürüzsüz ve parlak bir yüzey elde edilir, ne yazık ki ağız içi bitirme işlemleri her zaman gereklidir (233). Ayrıca, böyle bir yüzey daha yüksek bir rezin içeriğine sahiptir ve restorasyonun zamanla aşınma direncini azaltacaktır. Bu nedenle, diş rengindeki restoratif materyallerin yerleştirildikten sonra bitirme işlemlerinin yapılması, estetiği, erken aşınma direncini, renk stabilitesini ve marjinal bütünlüğü iyileştireceğinden kaçınılmaz prosedürlerdir (225, 226,230).

Bir malzemenin mikro sertlik ölçümlerinin yapılması restoratif malzemelerin sertleşme derecesini öngören önemli bir mekanik özelliktir (268,269). Sertlik, bir malzemenin aşınma direncini ve aşındırma kabiliyetini tahmin etmek için de kullanılmaktadır. Restorasyonlar karşıt dişler veya karşıt dişteki materyaller tarafından aşındırılabilir (236).

Düzgün bitirme ve cilalama, plağın uzaklaştırılmasını kolaylaştıran optimum restorasyon konturu ile pürüzsüz, parlak bir yüzey dokusu oluşturmaktadır.(237–239) Birkaç yazar bitirme prosedürlerinin tamamlanmasından sonra bitirme işlemleri için 24 saatlik bir gecikme önermiş olsa da (240,241) çoğu klinisyen restorasyon yerleştirildikten hemen sonra bitirme / cilalama prosedürlerini gerçekleştirir.

Ayrıca restoratif materyallerin yüzey sertliği; materyalin içeriği, beyazlatma ajanlarının aktif madde konsantrasyonu ve pH'sı, dişe uygulanma süresi, uygulama miktarı, kullanılan sertlik ölçüm cihazı, uygulanan yük ve bekleme süresi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (242, 243).

Serinsöz ve ark'nın (244) yapmış oldukları çalışmada dört ayrı kompozit rezin restorasyona %40 hidrojen peroksit ile vital beyazlatma tedavisi uygulandı daha sonra yüzey pürüzlülükleri ve mikro sertlik değerleri ölçüldü. Çalışmanın sonuçlarına göre vital beyazlatma tedavisi kompozit rezin restorasyonların hiçbirinde yüzey pürüzlülüğü ve mikro sertlik bir değişikliğe sebep olmadı. Bu sonuçlar bizim yapmış olduğumuz kompozit rezin çalışmasıyla benzerdir.

Rattacaso ve ark. %16 KP'i 4 hafta boyunca günde 8 saat Charisma (nanohibrit) kompozit, Filtek Supreme 350 (nanodolduruculu) ve Heliomolar (mikrofil kompozit) restoratif materyallerinin yüzeyine uyguladıkları çalışmalarında ağartma uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğünde anlamlı derecede artış bulamamışlardır (245).

Ayrıca Mendes ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada %10 HP (Rembrandt) ve %35 HP (Whiteness HP)'i TPH3 (nanohibrit kompozit) ve Filtek Z350 (nanofil kompozit) yüzeyine uygulayarak yüzey pürüzlülüğünü profilometre cihazıyla test edildi ve beyazlatma sonrası yüzey pürüzlülüklerinde herhangi bir artış tespit edilemedi (246). Bizim çalışmamızda da yapılan ağartma işlemi her iki bitirme sisteminde de herhangi bir değişikliğe sebep olmadı. Bu sebeple çalışmamızın H₂ (Kompozit rezinlere uygulanan disk sistemlerinden sonra beyazlatma yapılmasının yüzey özelliklerini değiştirme etkisi vardır.) hipotezi reddedilmiştir.

Yüzey sertliği aşınma ve çizilmeye karşı direnci arttırıp materyalin ağız içerisinde maruz kaldığı kuvvetlere karşı deformasyonu önlediği için önemli bir fiziksel özelliktir (247). Restoratif materyallerin yüzey sertliğinin; doldurucu madde içeriğine, doldurucu maddenin dağılımına ve rezin matriksin yapısına bağlı olduğu bildirilmiştir (248). Materyalin rengi, materyalin uygulama kalınlığı ve polimerizasyon derecesi de sertliğini etkileyen faktörlerdir (249,250). Rouhollahi ve ark. kompozit rezinin polimerizasyon derinliğinin ve mikrosertliğinin, materyalin kalınlığıyla ilişkili olduğunu ve 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanması gerektiğini önermektedirler (249). Bizim çalışmamızda da örnekler 2 mm kalınlıkta hazırlanmıştır.

Yu ve ark.'nın (251) %40 HP içeren ağartma sistemini, nanohibrit (Filtek Z350), mikrohibrit (Filtek Z250), akışkan (Filtek Flow), kondanse edilen (Filtek 60), kompomer (Dyract AP), geleneksel camiyonomer siman (Ketac Molar Easy) ve seramik (Vitablocs) yüzeyine uyguladığı çalışmasında seramik hariç diğer gruplarda yüzey sertliğinin anlamlı derecede azaldığını ortaya koydu. Bizim çalışmamızda buna ters olarak yüzey beyazlatma işlemlerinin herhangi bir etkisi olmamıştır.

Alqahtani (252) %10 KP'i mikrohibrit (Filtek Z250), nanofil (Filtek Z350), siloran bazlı (P90), hibrit (Valux Plus) kompozit yüzeylerine uyguladığı çalışmasında, Filtek Z350, Valux Plus ve P90'ın yüzey sertliğinin anlamlı derecede azaldığını, Filtek Z250'nin yüzey sertliğinin ise anlamlı derecede azalmadığını bildirdi. Buna gerekçe olarak ise TEGDMA içeren rezin materyallerin ağartma ajanlarına karşı daha duyarlı olduğunu iddia etmişlerdir.

Tiritoğlu ve ark, (253) %10 ve %35'lik olmak üzere iki farklı konsantrasyondaki karbamit peroksit kullanımının, kompozit rezinlerin yüzey sertliğinde çok az artışa yol açtığını vurguladı.

Bununla birlikte, ofis beyazlatmada kullanılan %35'lik karbomit peroksit ve %35'lik hidrojen peroksitin kompozit rezinlerin yüzey sertliği ve gerilme direnci üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildiren araştırmalar da mevcuttur (254, 255, 256, 257). Müjdeci ve Gökay, düşük konsantrasyonda aktif madde içeren ev tipi beyazlatıcı materyallerin diş rengindeki restoratif maddelerinin yüzey sertliğini önemli derecede etkilemediğini belirtmişlerdir (258, 259).

Cooley ve Burger, karbomit peroksitin kompozit rezinlerin yüzey sertliği üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmalarında; yüzey sertliğindeki artışın klinik olarak önemsenmeyecek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir (260). Bizim çalışmamızda da bu çalışmanın sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Lu ve arkadaşları (261) 4 farklı doldurucu içeriğine sahip kompoziti farklı şekillerde cilalama işlemine tabi tuttukten sonra kahve içersinde beklettiler ve yüzey pürüzlülüğünün kompozitin renklenmesine olan etkisini incelediler. 3, 7 ve 14 gün sonra spektrofotometre ile yaptıkları renk ölçümlerinde renklenmenin zaman ve yüzey pürüzlülüğüne önemli oranda bağlı olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmaya göre yüzey pürüzlülüğü arttıkça renklenme de aynı oranda artmaktadır.

Yapılan çalışmalar pürüzsüz iyi cilalanmış bir restorasyon yüzeyinin renklenmelere karşı oldukça dirençli olduğunu göstermiştir (262, 263). Önceki çalışmalar da polyester band kullanılarak bitirilen kompozit rezinlerin yüzeylerinin renklenmeye karşı dirençli olduğu gösterilmiştir (264,265). Ancak Patel ve ark. (266) sadece polyester bant kullanılmasının yeterli olmadığını, cilalama işlemlerinin gerekli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Benzer çalışmalardan birinde Gordan ve ark. (267) farklı cila tekniklerinin kompozitlerin yüzey sertliğine etkilerini incelediler; bitirme ve cila işlemlerinin, kompozitin ağız ortamında fonksiyonel ve estetik açıdan devamlılığının sağlanması için büyük rol oynadığını belirttiler. Bununla birlikte, estetik materyallerin restorasyonunda kullanılan şeffaf bant ve matrislerin altındaki yüzeyin rezinden zengin tabaka sebebiyle cila yapılan yüzeylerden daha pürüzsüz olabileceği vurgulanmıştır. Ancak, bu tabaka nedeniyle renklenmenin daha fazla olabileceği görüşü savunulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde disk uygulanmayan grupta renklenme daha fazla görülmüştür. Bu sebeple çalışmamızın H₃ (Kompozit rezinlere polimerizasyon sonrası

yüzey polisajı yapılmaması kompozit rezinleri kahve renklenmesine karşı daha dirençsiz hale getirir.) hipotezi kabul edilmiştir.

Berber ve ark'nın (268) yapmış oldukları bir bildiride bir nanodolduruculu kompozit rezin restoratif materyal için kontrol, Sof-Lex, Enhance, Hiluster, OptiDisc polisaj sistemleri ile bitirme işlemleri uygulandı ve renklendirmeye tabi tutuldu. Çalışmanın sonuçlarına göre polyester band uygulanan yüzeyin en fazla renklendiği, Enhance polisaj sistemi ile yapılan uygulamanın en az renklenmeye sebep olduğu, Sof-lex ve Optidisc arasından renklenmeye oluşturdıkları duyarlılık açısından anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi. Bizim çalışmamızda da buna benzer sonuç elde edilmiştir.

Koh R. ve ark'nın yapmış oldukları bir çalışmada, dört cilalama sistemi Pogo Enhance, Sof- Lex, Astropol ve Optidisc kullanılarak bir mikro hibrit (Gradia TM Direct, GC America) ve bir nanofil (Filtek TM Supreme, 3M TM ESPE TM) kompozit yüzey pürüzlülüğündeki farklılıkları değerlendirildi. Çalışmanın sonuçlarına göre 2 kompozit rezin arasında yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi. Sof-lex diskleri her iki kompozit rezin restorasyonda en pürüzsüz yüzeyleri sağladı ve optidisc sistemi ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (269). Buna benzer olarak bizim çalışmamızda ise Optidisc yapılan yüzeyler en fazla pürüzlülük göstermiştir.

Hanadi'nin yapmış olduğu çalışmada 4 ayrı kompozit rezin, ormoser ve siloran içerikli material farklı yüzey işlemlerine (Fini, Sof-Lex pop-on, Flexidisc/Flexiwheel, Optidisc/Hiluster polisher Astropol, CompoSite, Enhance, Occlubrush) tabi tutuldu ve yüzey pürüzlülükleri hesaplandı. Çalışmanın sonuçlarına göre Sof-lex diskler tüm restorasyon materyallerinde Optidisc'lere göre pürüzsüz yüzeyler gösterdi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (370). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise buna benzer olarak en pürüzlü yüzeyler sadece Optidisc yapılan grup olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma invitro şartlarda gerçekleştirildiğinden doğal ağız ortamında gözlenen nem, ısı, çiğneme kuvvetleri, tükürük göz önünde bulundurulmamıştır. Bu sebeple çalışma sonuçlarının desteklenmesi için daha fazla sayıda invitro çalışma ve daha önemlisi uzun süreli klinik takip çalışmaları ile desteklenmeye ihtiyacı vardır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada elde edilen veriler ve istatistiksel değerlendirme neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Vital diş beyazlatma öncesinde profilaksi patının uygulanmasının beyazlamaya etkisi yoktur.
2. Dişler kahve ile renklendirmeye maruz kaldıklarında profilaksi patı uygulanmamış dişler daha çok renklenmiştir.
3. Cleanic ve ultrapro profilaksi patlarının vital beyazlatma öncesi ve sonrası uygulamalarda beyazlamaya etkisi benzerdir.
4. Kahve renklenmesine karşı cleanic profilaksi patı uygulanan dişerin renklenmeye karşı daha fazla dirençli olduğu tespit edilmiştir.
5. Herhangi bir bitirme işlemi uygulanmamış olan kompozit rezin örneklerinin yüzeyleri daha pürüzsüz, mikro sertlikleri düşük ve renklenmeye karşı dirençsiz olduğu tespit edilmiştir.
6. Disk sistemleri uygulandıktan sonra yüzeye beyazlatma ajanı uygulamasının yüzey pürüzlülüğü, mikro sertlik ve tekrardan renklendirmeye direnç açısından bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

7. KAYNAKÇA

1. Goldstein RE. Esthetics in Dentistry: Volume 1. 2 ed. Hamilton, Ontario: BC Decker Inc; 2002.
2. Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. J Am Dent Assoc, 132, 39-45.
3. Dayangaç B. Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara, Güneş Kitabevi, 2000;p. 2-20.
4. Fay RM, Walker CS, Powers JM. Color stability of hybrid ionomers after immersion in stains. Am J Dent 1998;11:71-2.
5. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. Periodontol 2000 2008;48:148-69.
6. Oktay EK. Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006, Ankara.
7. Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F, Guillen G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. J Esthet Dent 1995; 7: 130- 133.
8. Nathoo SA. The chemistry and mechanism of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc 1997; 128: 6S-10S.
9. 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.
10. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard without bleaching. Quintessence Int 1989; 20: 173-176.
11. Swift EJ Jr, Perdigo J. Effects of bleaching on teeth and restorations. Compend Contin Educ Dent 1998; 19: 815-820.
12. Walsh LJ. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. Aust Dent J 2000; 45: 257-269.

13. Yap AUJ, Wattanapayungkul P. Effect of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-colored restoratives. *Oper Dent* 2002; 27: 137-141.
14. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992;23(7):471-88.
15. Garber DA. Dentist-monitored bleaching : a discussion of combination and laser bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997;128:26-30.
16. Lee CQ, Cobb CM, Zargatalebi F, et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. *Gen Dent* 1995;43(2):158-62.
17. Budavari S, Mardeyale J, Smith A, Heckelman PE. The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drug, and biologicals. Rahway NJ: Merck and Co. Inc. 1989.
18. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching. Critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Bio Med* 2003;14(4):292-304.
19. Wang L, Francisconi LF, Atta MT, Dos Santos JR, Del Padre NC, Gonini A, Jr, et al. Effect of bleaching gels on surface roughness of nanofilled composite resins. *Eur J Dent*. 2011;5:173–9.
20. Lima DA, De Alexandre RS, Martins AC, Aguiar FH, Ambrosano GM, Lovadino JR. Effect of curing lights and bleaching agents on physical properties of a hybrid composite resin. *J Esthet Restor Dent*. 2008;20:266–73.
21. Pinto CF, Oliveira RD, Cavalli V, Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz Oral Res*. 2004;18:306–11.
22. Rosentritt M, Lang R, Plein T, Behr M, Handel G. Discoloration of restorative materials after bleaching application. *Quintessence Int*. 2005;36:33–9.
23. Zuryati AG, Qian OQ, Dasmawati M. Effects of home bleaching on surface hardness and surface roughness of an experimental nanocomposite. *J Conserv Dent*. 2013;16:356–61.
24. J.Z. Bazzi, M.J. Bindo, R.N. Rached, R.F. Mazur, S. Vieira, E.M. de Souza The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel *J. Am. Dent. Assoc.*, 143 (2012), pp. e1-e7

25. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011;39 Suppl 1:e9-17.
26. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am* 2007;51:379-97, ix.
27. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci* 2009;17:21-6.
28. Schmidlin PR, Göhring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Oper Dent* 2004;29:80-6.
29. Nicholson JW. Dental Materials. In: Connor JA, editor. *The Chemistry of Medical and Dental Materials*. Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry, 2002; p. 148-57.
30. Bayne SC, Thompson JY, Taylor DF. Dental Materials. In: Roberson TM, Heymann HO, Edward J. Swift J, editors. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry* 4th. ed. St. Louis, Missouri: Mosby Inc, 2002; p. 190-207.
31. Moszner N, Salz U. Composites for Dental Restoratives. In: Shalaby SW, Salz U, editors. *Polymers for Dental and Orthopedic Applications*. NW, USA: Taylor & Francis Group, 2007; p. 14-58.
32. Neme AL. Polymeric Restorative Materials. In: O'Brien WJ, editor. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd. ed. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co Inc, 2002; p. 113-32.
33. Gmelin L, Watts H. *Hand-book of chemistry*. London; Harrison and Sons, 1885; p. 368-71.
34. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997;105(2):97-116.
35. Paffenbarger GC, Rupp NW. Composite restorative materials in dental practice: a review. *Int Dent J* 1974;24(1):1-17.
36. Soderholm KJ, Mariotti A. BIS-GMA--based resins in dentistry: are they safe? *J Am Dent Assoc* 1999;130(2):201-9.
37. Albers HF. *Resin Polymerization. Tooth-colored restoratives principals and technique* 9th ed. Hamilton, Ontario: BC Dacker Inc, 2002; p. 81-111.
38. Coy HD. Direct resin fillings. *J Am Dent Assoc* 1953;47(5):532-7. 87

39. Paffenbarger GC, Nelsen RJ, Sweeney WT. Direct and indirect filling resins: a review of some physical and chemical properties. *J Am Dent Assoc* 1953;47(5):516-24.
40. Caul HJ, Schoonover IC. The color stability of direct filling resins. *J Am Dent Assoc* 1953;47(4):448-52.
41. Carter JM, Smith DC. Some properties of polymer coated ceramics and polymer ceramic mixtures *J Dent Res* 1967;46(Spec Issue):1274.
42. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res* 1956;35(3):360 9.
43. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57-64.
44. Roberson TM. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed 2006.
45. Anusavice KJ. Phillips's Science of Dental Materials. 11th ed; 2003.
46. Powers JM, Sakaguchi, R.L. Craig's Restorative Dental Materials. 12th ed; 2006.
47. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dent. Clin. N. Am.* 2007;51(3):659-75.
48. Garcia AH, Lozano, M.A.M., Villa, J.C., Escribano, A.B., Galve, P.F. . Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(2):215-20.
49. Ferracane JL. Current trends in dental composites. Critical reviews in oral biology and medicine. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1995;6(4):302 18.
50. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. *Prog Polym Sci*. 2001;26(4):535-76.
51. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater*. 2005;21(1):68-74
52. Dayangaç GB. Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara: Güneş Kitapevi Ltd. Şti; 2000. 1 92 p.
53. Schmidseider J. Composites-Background. . In: Rateitschak KH WH, editors., editor: NewYork: Thieme; 2000. 85-102 p.
54. Willems G, Lambrechts, P., Braem, M., Vanherle, G. . Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int*. 1993;24:641-58.

55. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011;39 Suppl 1:e9-17.
56. Schmidlin PR, Göhring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Oper Dent* 2004;29:80-6.
57. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am* 2007;51:379-97, ix.
58. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci* 2009;17:21-6.
59. Pereira CA, Eskelson E, Cavalli V, Liporoni PC, Jorge AO, do Rego MA. *Streptococcus mutans* biofilm adhesion on composite resin surfaces after different finishing and polishing techniques. *Oper Dent* 2011;36:311-7.
60. Saraç D, Saraç YŞ, Külünk Ş, Kural Ç, Külünk T. Farklı inorganik doldurucu içerikli kompozit rezinlerin renk sabitliği üzerinde polisaj yöntemlerinin ve yüzey verniği uygulamasının etkisi. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2006;23:169-75.
61. Zimmerli B, Lussi A, Flury S. Operator variability using different polishing methods and surface geometry of a nanohybrid composite. *Oper Dent* 2011;36:52-9.
62. da Costa JB, Goncalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: evaluation of a new two-step composite polishing disc system. *Oper Dent* 2011;36:205-12.
63. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci* 2005;47:21-5.
64. Dayangaç GB. Kompozit rezin restorasyonlar. 1. Baskı. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000.
65. Gedik R, Hürmüzlü F, Coşkun A, Bektaş OO, Ozdemir AK. Surface roughness of new microhybrid resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1106-12.
66. Jung M, Hornung K, Klimek J. Polishing occlusal surfaces of direct Class II composite restorations in vivo. *Oper Dent* 2005;30:139-46.
67. Kapdan A, Ünal M, Hürmüzlü F. Bitirme ve parlatma sistemlerinin arka diş kompozitlerinin yüzey düzgünlüğüne etkisi. *SÜ Diş Hek Fak Derg* 2010;19:9-14.

68. Okumuş Ö. Süt ve Daimi Diş Minelerine Uygulanan Farklı Periodontal Polisaj Teknikleri Post Operatif Eksternal Renklenme Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Erzurum, 2019: 7-13.
69. Fichtel T, Crha M, Langerová E, Biberauer G, Ín MV. Observations on the effects of scaling and polishing methods on enamel. 2008, 25: 231-235.
70. Dozić A, Kleverlaan CJ, El-Zohairy A, Feilzer AJ, Khashayar G. Performance of five commercially available tooth color-measuring devices. J Prosthodont 2007, 16: 93-100.
71. Koch G, Petersson L, Johnson GJ. Abrasive effect and fluorine uptake from polishing and prophylactic pastes Swed Dent J 1975, 68: 1.
72. Pallasch TJ, Slots J. Antibiotic prophylaxis and the medically compromised patient. Periodontol 2000 1996, 10: 107-138.
73. Tilliss T, Hicks M. Enamel surface morphology comparison. Polishing with a toothpaste and a prophylaxis paste. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1987, 61: 112-115.
74. Graumann SJ, Sensat ML, Stoltenberg J. Air polishing: a review of current literature. J Dent Hyg. 2013, 87: 173-180.
75. Berkstein S, Reiff RL, McKinney JF, Killoy W. Supragingival root surface removal during maintenance procedures utilizing an air-powder abrasive system or hand scaling: an in vitro study. J Periodontol 1987, 58: 327-330.
76. Gerbo L, Lacefield W, Barnes C, Russell C. Enamel roughness after air-powder polishing. Am J Dent . 1993, 6: 96-98.
77. Christensen G. Comparative evaluation of gingival trauma by Prophy-Jet and rubber-cup polishing techniques using aluminium trihydroxide Indian J Dent. 1981, 5: 1. 64
78. Association C. Preventing bacteria endocarditis: A statement for the dental Professional. J Am Dent Assoc, 1991: 122: 187-194.
79. Gutmann M, Saunders P. Extrinsic and intrinsic stains and their management. 2003: 440-456.
80. EM. W. Extrinsic stain removal. In Clinical practice of the dental hygienist. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

81. T T. Instrumentation theory for professional mechanical oral hygiene care. 1995, Dental hygiene theory and practice.
82. King TB, Muzzin KB, Berry CW, Anders LM. The effectiveness of an aerosol reduction device for ultrasonic sealers. 1997, 68: 45-49.
83. Dayan D, Heifferman A, Gorski M, Begleiter A. Tooth discoloration-- extrinsic and intrinsic factors. Quintessence Int Dent Dig 1983;14(2):195-9.
84. Louka AN. Esthetic treatment of anterior teeth. Technique choices. J Can Dent Assoc 1989;55(1):29-32.
85. Alaçam T, Alaçam A, Aydın M, et al. Endodonti: Mimtaş Yay.; 2012.
86. Erten H, Erol S. Renklenme nedenleri ve tedavi planlaması. Dicle Diş Hek Der 2013;14(153-60).
87. Nathoo S. The chemistry and mechanism of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc 1997;128 (Special Suppl):6-10.
88. Prathap S, Rajesh H, Bloor V, Rao A. Extrinsic stains and management: A new insight. J. Acad. Indus. Res. 2013;1(8):435-42.
89. M. Tandoğan, Vital ve Devital Ağartma Yapılmış Diş Yüzeylerine Uygulanan Farklı Yüzey Tedavilerinin Tekrar Renklenmeye ve Çürük Yapıcı Mikroorganizmaların Tutunmasına Etkileri, Doktora Tezi, Gaz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014, 5.
90. Burrow MF, Makinson OF. Color change in light cured resins exposed to daylight. Quint Int 1991;22:447-52.
91. 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: 353–62.
92. Inokoshi S, Burrow MF, Katsumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. Oper Dent 1996;21:73-80.
93. Janda R, Roulet JF, Kaminsky M, Steffin G, Latta M. Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. Eur J Oral Sci. 2004;112:280-285.
94. Alawjali SS, Lui JL. Effect of one step polishing system on the color stability of nanocomposites. J Dent 2013;41:53-61.
95. Van Noort R, Brown D, Clarke R, Combe EC, Curtis R, McCabe JF, Nicholson J, Sherriff M. et al. Dent Mater; 1992 literature review. J Dent 1994;22:5-28.

96. Fay RM, Servos T, Powers JM. Color of restorative materials after staining and bleaching. *Oper Dent* 1994;24:292-96.
97. 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;33:389-98.
98. Alshali RZ, Salim NA, Satterthwaite JD, Silikas N. Post-irradiation hardness development, chemical softening and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. *J Dent* 2015;43:209-18
99. Ruttermann S, Dluzhevskaya I, Grosssteinbeck C, Raab WH, Janda R. Impact of replacing BisGMA and TEGDMA by other commercially available monomers on the properties of resin based composites. *Dent Mater* 2010;26:353-5
100. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water effect of degree of conversion, filler volume and filler/matrix coupling. *J of Biomed Mater Res* 1998;42:465-72.
101. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based. *Biomaterials* 2003;24:655-65.
102. Cooley RL, Barkmeier WW, Mathis BA, Siok JF. Staining of posterior resin restorative materials. *Quint Int* 1987;18:823-27.
103. Köprülü H, Dayangaç B, Gürgan S, Önen A. Farklı posterior kompozitlerin kahve ve çay ile boyanması. *A Ü Diş Hek. Fak Derg.* 1992;19:371-74.
104. Peultzfeld A, Asmussen E. Color stability of three composite resin used in the inlay/onlay technique. *J Dent Res* 1990;98:257-60.
105. Reinhardt JW, Denehy GE, Chan KC. Determining smoothness of polished microfilm composite resin. *J Prosthet Dent* 1983;49:485-90.
106. Gordan VV, Patel SB, Barrett AA, Shen C. Effect of surface finishing and storage media on bi-axial flexure strength and microhardness of resin-based composite. *J Dent* 2003;28:560-67.
107. Kurachi C, Tuboy AM, Magalhaes DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. *Dent Mater* 2001;17:309-15.
108. Kesim B, Belli E. Estetik materyallerde çay, kahve ve kolanın renk stabilitesine etkisi. *SÜ Diş Hek Fak Derg* 1994;4:90- 93.

109. 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.
110. Guler AU, Yılmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effect of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005;2:118-24.
111. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resinbased composites. *J Am Dent Assoc* 2004;5:587-94.
112. Samra APB, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res* 2008;22:205-10.
113. Gokay O, Mujdeci A, Uguz O, Kesgin S. Bitki çaylarının minenin boyanması üzerine etkileri. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2007;34:125-30.
114. Erdemir U, Yıldız E, Eren MM. Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long term immersion. *J Dent* 2012;40:e55-63.
115. Tunc ES, Bayrak S, Guler AU, Tuloglu N. The effects of children's drinks on the color stability of various restorative materials. *J Clin Pediatr Dent* 2009;34:147-50.
116. Settembrini L, Penugonda B, Scherer W, Strassler H, Hittleman E. Alcoholcontaining mouthwashes: Effect on Composite Color. *Oper Dent* 1995;20:14- 20.
117. Um CM, Ruyter IE. Staining of resinbased veneering materials with coffee and tea. *Quint int* 1991;22:377-87.
118. Yap AU, Wattanapayungkul P. Effects of in-office tooth whiteners on hardness of tooth-col-ored restoratives. *Oper Dent* 2002;27:137-41.
119. Langsten RE, Dunn WJ, Hartup GR, Murchinson DF. Higher-concentration carbamide peroxide effects on surface roughness of composites. *J Esthet Rest Dent* 2002;14:92-96.
120. Doray PG, Eldiwany MS, Powers JM. Effect of resin surface sealers on improvement of stain resistance for a composite provisional material. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:244-59.
121. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:102-08.

122. Nagem Filho H, D'Azevedo MT, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz Dent J* 2003;14:37-41.
123. Asmussen E. Surface discoloration of restorative resins in relation to surface softening and oral hygiene. *Europ J Oral Sciences* 2007;94:174-77.
124. Adilson Y, Furusea B. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J of Dent* 2008;36:945-52.
125. Janda R, Roulet JF, Latta M, Kaminsky M, Ruttermann S. Effect of exponential polymerization on color stability of resinbased filling materials. *Dent Mater* 2007;23:696-704.
126. Lee YK. Influence of scattering/absorption characteristics on the color of resin composites. *Dent Mater* 2007;23:124-31.
127. Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dent Mater* 2004;22:63-68.
128. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of Dentistry* 2006; 34: 412-9.
129. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod* 2004; 30: 45-50.
130. Kashima-Tanaka, M, Tsujimoto, Y, Kawamoto K, et al. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *J Endod* 2003; 29: 141-143.
131. Dahl, JE, Pallesen U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14(4): 292-304.
132. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: biologic adverse effects—a review. *Quintessence Int* 2008; 39: 645-659.
133. Leonard RH, Haywood VB, Caplan DJ, Tart ND. Nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth: 90 months post treatment. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15: 142-152, discussion 153.
134. Ito Y, Momoi Y. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *J Dent Mater* (2011); 30(2): 193-198.
135. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi Dental Journal* 2014; 26: 33-46.
136. Nakamura T, Saito O, Ko T, Maruyama T. The effects of polishing and bleaching

- on the colour of discoloured teeth in vivo. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1080- 1084.
137. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations- a systemic review. *Dent Mater* 2004, 20(9): 852-861.
 138. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching- A critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14(4): 292-304.
 139. Alaçam,T.: Endodonti 2. Baskı, Ankara, 2000 Şafak Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti. Bölüm 23.
 140. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: How safe is it? *Quint. Int* 1991; 22: 515-23.
 141. Greenwall,L.: Bleaching techniques in restorative dentistry-an illustrated guide, London, 2001 Martin Dunitz Ltd.
 142. Haywood VB. History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the Nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992; 23(7): 471-488.
 143. Rodrigues JA, Basting RT, Serra MC, Rodrigues AL. Effects of 10% carbamide peroxide bleaching on enamel microhardness. *American Journal of Dentistry* 2001; 14(2): 67-71.
 144. Haywood VB. Consideradons and variations of dentist-prescribed, home-applied vital tooth-bleaching techniques. *Compendium* 1994; 17: 8616-21.
 145. Collins LZ, Maggio B, Gallagher A, York M, Schafer F. Safety evaluation of a novel whitening gel, containing 6% HP and a commercially available whitening gel containing 18% carbamide peroxide in an exaggerated use clinical study. *J Dent* 2004; 32: 47-50.
 146. Caughman WF, Frazier KB, Haywood VB. Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: Case reports. *Quintessence Int* 1999; 30: 155-161.
 147. Rodrigues JA, Oliveira GPF, Amaral CMI. Effect of thickener agents on dental enamel microhardness submitted to at-home bleaching. *Braz. Oral Res* 2007; 21: 170–172
 148. Justino LM, Tames DR & Demarco FF. In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Operative Dentistry* 2004; 29(2): 219-225.
 149. Christensen Parker BATRL, Heron SF, et al. *Oceanography* Volume: 22 Issue:2

Pages:252-257 Published:2009.

150. Goldstein RE, Garber DA. Complete Dental Bleaching. First ed. Quintessence Publishing Inc Chicago 1995; 165.
151. Oktay EK. Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006, Ankara.
152. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard without bleaching. *Quintessence Int* 1989; 20: 173-176.
153. Feiman RA, Goldstein RE, Garber DA. Bleaching teeth. Quintessence, Chicago, 1897.
154. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees JS. The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent* 2005; 33: 33-40.
155. Swift EJ Jr, May KN Jr, Wilder Ad Jr, Heymann HO, Bayne SC. Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system. *J Esthet Dent* 1999; 11: 36-42.
156. Heymann HO, Swift EJ Jr, Bayne SC et al. Clinical evaluation of two carbamide peroxide tooth whitening agents. *Compend Contin Educ Dent* 1998; 19: 359-376.
157. Matis BA, Cochran MA, Eckert G, Carlson TJ. The efficacy and safety of a 10% carbamide peroxide bleaching gel. *Quintessence Int* 1998; 29: 555-563.
158. Leonard RH Jr, Bentley C, Eagle JC, Garland GE, Knight MC, Phillips C. Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention. side effects, and patients' perceptions. *J Esthet Restor Dent* 2001; 13: 357-369.
159. Leonard RH Jr, Haywood VB, Eagle JC et al. Nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth: 54 months post treatment. *J Esthet Dent* 1999; 11: 265-277.
160. de la Pena VA, Cabrita OB. Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at-home bleaching gels. *Quintessence Int* 2006; 37: 551-556.
161. Faraoni-Romano JJ, Turssi CP, Serra MC. Concentration-dependent effect of bleaching agents on microhardness and roughness of enamel and dentin. *Am J Dent* 2007; 20: 31-34.

162. Perdigao J, Baratieri LN, Arcari GM. Contemporary trends and techniques in tooth whitening: a review. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004; 16: 185- 192.
163. Tezel H, Ertas OS, Ozata F, Dalgat H, Korkut ZO. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. *Quintessence Int* 2007; 38: 339-347.
164. de Silva Gottardi M, Brackett MG, Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int* 2006; 37: 115-120.
165. McEvoy SA. Removing intrinsic stains from vital teeth by microabrasion and bleaching. *J Esthet Dent* 1995; 7: 104-109.
166. Blankenau R, Goldstein RE, Haywood VB. The current status of vital tooth whitening techniques. *Compend Contin Educ Dent* 1999; 20: 781-794.
167. Goldstein RE. In-office bleaching: where we came from, where we are today. *J Am Dent Assoc* 1997; 128Suppl: 11S-15S.
168. Jones AH, Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Cobb DS. Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. *J Esthet Dent* 1999; 11: 87-94.
169. Sulieman M, Addy M, MacDonald E, Rees JS. The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: An in vitro study. *J Dent* 2004; 32: 295-299.
170. Gerlach RW, Baker ML. Clinical response of three direct-to-consumer whitening products: strips, paint-on gel, and dentifrice. *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24: 458-466.
171. Sagel PA, Odioso LL, McMillan DA, Gerlach RW. Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics, and clinical response. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 29(Suppl.): 10-15.
172. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental clinics of North America*. 2004;48(2):v, 341-58.
173. Wozniak WT, Moser JB. How to improve shade matching in the dental operator. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *Journal of the American Dental Association*. 1981;102(2):209-10.
174. Russell MD, Gulfranz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *Journal of oral rehabilitation*. 2000;27(9):786-92.
175. Bilmeyer FW SM. Principles of color technology. 3rd ed. ed. New York;: John Wiley & Sons, Inc; 1981.

176. McLean JW. The science and art of dental ceramics. Chicago: Quint Pub Co.; 1976. 19-153. p.
177. Paravina RD, Powers, J.M. . Esthetic color training in dentistry. 1st ed ed. St Lois: Elsevier- Mosby; 2004. 3-47. p.
178. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32 Suppl 1:3-12.
179. Ferracane JL. Materials in Dentistry (Principles and Applications). 2nd Ed ed. Philadelphia: A Wolters Kluwer Co; 2001.
180. Chu SJ, Devigus, A., Mielezsko, A. Fundamentals of color shade matching and communication in esthetic dentistry. 11th ed., ed. Illinois: Quint Pub; 2004. 1-99. p.
181. Moser JB, Wozniak WT, Muller TP, Moore BK. Use of the Munsell system to compute color differences in composite resins. Journal of dental research. 1978;57(11-12):958-63.
182. Pizzamigli EA. A color selection technique. J Prosthet Dent. 1991;66:592-6.
183. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. 1973. The Journal of prosthetic dentistry. 2001;86(5):453-7.
184. Matineli N. Dental laboratory technology. . 2nd Ed ed. St. Louis,: CV Mosby Co; 1975.
185. Rosentiel SF, Land, M., Fujimoto, J. Contemporary Fixed Prosthodontics. 3rd Ed ed. St. Louis: CV Mosby; 2001.
186. Sproull RC. Color matching in dentistry. Part II. Practical applications of the organization of color. 1973. The Journal of prosthetic dentistry. 2001;86(5):458-64.
187. Craig RG. Restorative Dental Materials 9th Ed. ed. St. Louis: Mosby; 1993.
188. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. The Journal of prosthetic dentistry. 1986;56(1):35-40.
189. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 2003;23(5):467-79.
190. Rogers DF. Procedural elements for computer graphics. 4th Ed ed. Singapore McGraw-Hill Inc.; 1988. 383-410 p.

191. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;94(2):118-24.
192. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93(5):453-8.
193. Uludag B, Usumez A, Sahin V, Eser K, Ercoban E. The effect of ceramic thickness and number of firings on the color of ceramic systems: an in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;97(1):25-31.
194. Karamouzos A, Papadopoulos MA, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *Journal of oral rehabilitation*. 2007;34(8):613-21.
195. Chaiyabutr Y, Kois JC, Lebeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2011;105(2):83-90.
196. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *Journal of dental research*. 1990;69(5):1180-3.
197. Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *Journal of dental research*. 1989;68(12):1755-9.
198. Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2000;83(2):166-70.
199. Razzoog ME, Lang BR, Russell MM, May KB. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1994;72(5):453-6.
200. Bayındır F, Wee, A.G. The use of computer aided systems on tooth shade matching. *Hacettepe Dişhek Fak Derg*. 2006; 30:40-6.
201. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;80(6):642-8.
202. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;79(3):254-60.

203. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *Journal of dental research*. 1989;68(12):1760-4.
204. Kurt M, Turhan Bal, B., Bal, C. Güncel Renk Ölçüm Yöntemleri: Sistematiik Derleme. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci*. 2016;22(2):130-46.
205. van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1990;63(2):155-62.
206. Swepston JH, Miller, A.W. . Esthetic matching. *J Prosthet Dent*. 1995;154:623-4.
207. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;87(6):657-66.
208. Garber DA, Goldstein, R.E., Feinmann, R.A. . Porcelain laminate veneers. Chicago: Quintessence Publishing Co.Inc.; 1988.
209. Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA, Eckert GJ. A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *Journal of the American Dental Association*. 2000;131(9):1269-77.
210. Li Y. Tooth color measurement using Chroma Meter: techniques, advantages, and disadvantages. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2003;15 Suppl 1:S33-41.
211. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;88(6):585-90.
212. Turgut S, Bağış, B. Color in dentistry and color measuring methods. *J Dent Fac Atatürk Uni*. 2012;5:65-75.
213. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent*. 2010;38 Suppl 2:e2-16.
214. Wee AG, Kang EY, Johnston WM, Seghi RR. Evaluating porcelain color match of different porcelain shade-matching systems. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):271-80.
215. Craig RG. Ceramic-metal systems. 11th ed. ed. In: Craig RG PJ, editor. St Louis: Mosby Year Book Inc.; 2002. 575-92. p.
216. Seghi RR, Denry I. Effects of internal bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Rest* 1992;71: 1340-1344.
217. Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment

- on remineralization of bleached enamel. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 282-86.
218. de Geus, J.L., Beltrame, F.L., Wang, M. *et al.* Determination of nicotine content in teeth submitted to prophylaxis and in-office bleaching by gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS). *Clin Oral Invest* **22**, 3043–3051 (2018).
 219. Bazzi, Juliana & Bindo, Márcio & Rached, Rodrigo & Mazur, Rui & Vieira, Sergio & Souza, Evelise. (2012). The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel. *Journal of the American Dental Association* (1939). 143. e1-7. 10.14219/jada.archive.2012.0188.
 220. de Geus JL, de Lara MB, Hanzen TA, et al. One-year follow-up of at-home bleaching in smokers before and after dental prophylaxis. *J Dent*. 2015;43(11):1346-1351.
 221. Rompelberg C, Heringa MB, van Donkersgoed G, et al. Oral intake of added titanium dioxide and its nanofraction from food products, food supplements and toothpaste by the Dutch population. *Nanotoxicology*. 2016;10(10):1404-1414.
 222. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V (2006) Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater* 22:146–165 Epub 2005 Aug 9
 223. Warren DP, Colescott TD, Henson HA, Powers JM (2017) Effects of four prophylaxis pastes on surface roughness of a composite, a hybrid ionomer, and a compomer restorative material. *J Esthet Restor Dent* 14:245–251
 224. Sugiyama T, Kameyama A, Enokuchi T, Haruyama A, Chiba A, Sugiyama S, Hosaka M, Takahashi T (2017) Effect of professional dental prophylaxis on the surface gloss and roughness of CAD/CAM restorative materials. *J Clin ExpDent* 9:e772–e778.
 225. Anusavice KJ, Antonson SA. *Finishing and Polishing Materials in Philip's Science of Dental Materials*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders Co; 2003. pp. 352–353.
 226. Morgan M. Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. *Prac Proced Aesth Dent*. 2004;6:211–217.
 227. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence Int*. 1999;30:169–173.

228. Bollen CM, 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.
229. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17:102–108.
230. Reis A, Giannini M, Lovadino J, Ambrosano G. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater.* 2003;19:12–18.
231. Lai YL, Lin YC, Chang CS, Lee SY. Effects of sonic and ultrasonic scaling on the surface roughness of tooth-colored restorative materials for cervical lesions. *Oper Dent.* 2007;32:273–278.
232. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F, Lambert S. The surface roughness and gloss of composites. *J Dent Res.* 1984;63:685–688.
233. Craig RG, Ward ML. *Restorative Dental Materials*. 10th ed. Mosby; St. Louis, USA: 1997.
234. Rueggeberg FA, Craig RG. Correlation of parameters used to estimate monomer conversion in a light-cured composite. *J Dent Res.* 1988;67:932–937.
235. O'Brien WJ. *Physical Properties in Dental Materials and Their Selection*. 4th ed. Illinois: Quintessence Publishing Co.; 2008. p. 18.
236. Anusavice KJ. *Physical Properties of Dental Materials in Philip's Science of Dental Materials*. 10th ed. Philadelphia: Saunders; 2003. p. 43.
237. Stanford WB, Fan PL, Wozniak WT, Stanford JW. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *J Am Dent Assoc.* 1985;110:211–213.
238. Inokoshi S, Burrow MF, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. *Oper Dent.* 1996;21:73–80.
239. Turkun LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent.* 2004;29:203–211.
240. Irie M, Suzuki K. Effects of delayed polishing on gap formation of cervical restorations *Oper Dent.* 2002;27:59–65.

241. Lopes GC, Franke M, Maia HP. Effect of finishing time and techniques on marginal sealing ability of two composite restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88:32–36.
242. Goldstein GR, Kiremidjian SL. Bleaching: Is it safe and effective? *J Prosthet Dent* 1993; 69: 325-8.
243. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: How safe is it? *Quint. Int* 1991; 22: 515-23.
244. Serinöz, Funda; ERTAŞ, Ertan; GÜLER, Eda. Ağartma Materyallerinin Çeşitli Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğüne ve Yüzey Sertliğine Etkilerinin İn Vitro Olarak İncelenmesi. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi*
245. Rattacaso RMB, Garcia LDFR, Aguilar FG, Consani S, Pires-de FDCP. Bleaching agent action on color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to accelerated artificial aging. *European journal of dentistry* 2011;5(2), 143.
246. Mendes APKF, Barceleiro MDO, Reis RSAAD, Bonato LL, Dias KRHC. Changes in surface roughness and color stability of two composites caused by different bleaching agents. *Brazilian Dental Journal* 2012;23(6), 659-666.
247. Yap AU, Ng SC, Siow KS. Soft-start polimerization: Influence effectiveness of cure and post-gel shrinkage. *Oper.Dent* 2001;26(3):260-6.
248. Thome T, Steagall W, Tachibana A, Braga SR, Turbino ML. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J Appl Oral Sci* 2007;15(6):486-491.
249. Rouhollahi MR, Mohammadibasir M, Talim Sh. Comparative depth of cure among two light-cured core build-up composites by surface vickers hardness. *J Dent* 2012;9(3):255- 261.
250. Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy A. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness, and micromorphology of composites. *General dentistry* 2002;50(3),247-250.
251. Yu H, Li Q, Cheng H, Wang Y. The effects of temperature and bleaching gels on the properties of tooth-colored restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry* 2011;105(2),100-107.
252. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi dental journal*. 2014;26(2),33-46.

253. Tiritoglu M, Dural S, Özgünaltay G. Farklı oranlarda karbamit peroksit içeren iki ağartıcı jelin kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerine etkilerinin invitro olarak incelenmesi. AÜ Diş Hek Fak Derg 1992; 19: 383-9.
254. Nathoo SA. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. J Am Dent Assoc 1997; 128 (Suppl): 6-10.
255. García-Godoy F, García-Godoy A, García-Godoy F. Effect of bleaching gels on the surface roughness, hardness and micromorphology of composites. General Dentistry 2002; 50(8): 247-250.
256. Turker SB, Biskin T. Effect of three bleaching agents on the surface properties of three different esthetic restorative materials. J Prosthet Dent 2003; 89: 466-73.
257. Kao EC, Lin PP. Hydrolytic degradation of composites and ionomer after exposure to bleach. J dent Res 1992; 71: 1404 (Abstr).
258. Mujdeci A, Gokay O. Dental effects of home bleaching gels and whitening strips on the surface hardness of composite resins. Am J Dent 2005; 18: 323-6
259. Mujdeci A, Gokay O. Effects of two bleaching agents on the microhardness of tooth-colored restorative materials. J Prosthet Dent 2006; 95: 286-9.
260. Cooley RL, Burger KM. Effect of carbamide peroxide on composite resins. Quint Int 1991; 22: 817-21.
261. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. J Esthet Restor Dent 2005;17(2):102-8; discussion 09.
262. Shintani H, Satou J, Satou N, Hayashihara H, Inoue T. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of Streptococcus mutans HS-6 on composite resins. Dent Mater 1985;1(6):225-7.
263. 297. 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.
264. 298. Pratten DH, Johnson GH. An evaluation of finishing instruments for an anterior and a posterior composite. J Prosthet Dent 1988;60(2):154-8.
265. 299. Stoddard JW, Johnson GH. An evaluation of polishing agents for composite resins. J Prosthet Dent 1991;65(4):491-5
266. 300. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. J Am

- Dent Assoc 2004;135(5):587-94; quiz 654.
267. 301. Gordan VV, Patel SB, Barrett AA, Shen C. Effect of surface finishing and storage media on bi-axial flexural strength and microhardness of resin-based composites. *Oper Dent* 2003; 28: 560-567.
268. 302. Berber, Asll, et al. "Effect of different polishing systems and drinks on the color stability of resin composite." *J Contemp Dent Pract* 14.4 (2013): 662-7.
269. Koh R. Dennison J. Finishing Systems on the Final Surface Roughness of Composites *The Journal of Contemporary Dental Practice*, Volume 9, No. 2, February 1, 2008
- 270.** Hanadi y. marghalani Effect of Finishing/Polishing Systems on the Surface Roughness of Novel Posterior Composites *J Esthet Restor Dent* 22:127–138, 2010