

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**DİŞ RENKLEŞMELERİNİN BEYAZLATILMASI, RENGİN
KORUNMASI VE KALICILIĞININ İN VİTRO YÖNTEMLE
BELİRLENMESİ**

OYA ULU

**DANIŞMAN
PROF. DR. CAN DÖRTER**

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİMDALIN
KONSERVATİF DİŞ TEDAVİSİ PROGRAMI**

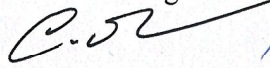
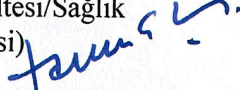
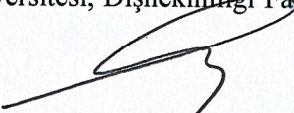
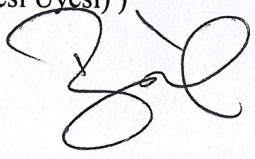
İSTANBUL-2011

TEZ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Konservatif Diş Tedavisi Programında Dt.Oya ULU tarafından hazırlanan "Diş Renkleşmelerinin Beyazlatılması, Rengin Korunması ve Kalıcılığının İn Vitro Yöntemle Belirlenmesi" başlıklı Doktora tezi, yapılan tez sınavında Jürimiz tarafından başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

18 / Mayıs / 2011

Tez Sınav Jürisi

- | <u>Ünvanı Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)</u> | <u>İmzası</u> |
|---|---|
| 1.Prof.Dr.CAN DÖRTER (İstanbul Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi/Sağlık bilimleri Enstitüsü/ Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD, Tez Danışmanı) |  |
| 2.Prof. Dr.HAŞMET ULUKAPI (İstanbul Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi/Sağlık bilimleri Enstitüsü/ Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD, Tez İzleme Komitesi Üyesi) |  |
| 3.Prof.Dr.TAMER LÜTFİ ERDEM (İstanbul Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Ağız, Diş, Çene Radyolojisi ABD, Tez İzleme Komitesi Üyesi) |  |
| 4.Doç.Dr.ESRA CAN SAY (Yeditepe Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi/ Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD, Tez İzleme Komitesi Üyesi) |  |
| 5.Doç.Dr.Ü.BEGÜM GÜRAY EFES (İstanbul Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi/Sağlık bilimleri Enstitüsü/ Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD, Tez İzleme Komitesi Üyesi) |  |

BEYAN

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

Oya Ulu (İmza)



TEŞEKKÜR

Doktoram ve tez çalışmam süresince tüm sorunlarımla ilgilenen, her türlü desteğini benden esirgemeyen, sonsuz sabrı ve hoşgörüsüyle hep yanımda olan, kişiliğine ve başarısına hayran olup sonsuz saygı duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Can Dörter'e ,

5 yıllık klinik ve teorik çalışmalarımda bana her zaman yardımcı olup bilgilerini asla esirgemeyen başta Prof. Dr. Fatma Koray olmak üzere tüm öğretim üyelerime sonsuz teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Ayrıca 5 yıl süresince benden desteğini hiç esirgemeyen annem, babam ve eşim'e şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
TEŞEKKÜR.....	İV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİİ
ÖZET	Xİİİ
ABSTRACT.....	XİV
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Beyazlatma Mekanizması	4
2.2. Hidrojen Peroksitin Aktivasyonu	6
2.3. Diş Beyazlatmanın Klinik Olarak Ölçülmesi:.....	8
2.4. Diş Hekimliğinde Renk.....	9
2.4.1. Munsell Renk Sistemi	9
2.4.2. CIE Lab Renk Sistemi.....	10
2.5. Diş Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler	11
2.5.1. Beyazlatma Çeşidi:	11
2.5.2. Konsantrasyon ve Zaman	12
2.5.3. Isı ve Işık	14
2.5.4. Diğer Etkenler:.....	15
2.6. Beyazlatma ajanları ve içerikleri.....	17
2.6.1. Hidrojen Peroksit	17
2.6.2. Karbomit Peroksit	18
2.6.3. Hidrojen peroksit içermeyen materyaller	18
2.6.4. Kalınlaştırıcı Ajanlar	18
2.6.5. Üre.....	18
2.6.6. Taşıyıcılar	19
2.6.7. Yüzey Nemlendiriciler	19

2.6.8. Koruyucular	19
2.6.9. Aromatikler.....	19
2.7. Diş Beyazlatma Tedavisinin Diş Üzerindeki Yan Etkileri	19
2.7.1. Pulpa ile ilgili değişimler:	19
2.7.2. Diş eti irritasyonu:.....	20
2.7.3. Diş beyazlatma tedavisinin mine ve dentin dokuları üzerine etkileri:	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
3.1. Deneyde kullanılan cihazlar ve materyaller	22
3.1.1. Spektrofotometre.....	22
3.1.2. pH Metre.....	24
3.1.3. Beyazlatma ürünleri:	24
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Örnek hazırlığı	27
3.2.2. Örneklerin Renklendirilmesi	28
3.2.3. Beyazlatma tekniği.....	30
3.2.4. Yapay tükürük.....	32
3.2.5. Yeniden renklendirme	32
3.3. Çalışma Özeti	33
3.4. İstatistiksel analiz ve değerlendirilen bulgular	34
4. BULGULAR.....	37
4.1. ΔE değerlerinin karşılaştırılması	37
4.1.1. İlk renk ve 1. boyanma arası renk değişiminin sayısal değeri.....	37
4.1.2. Boyanmış dişler ve beyazlatılmış dişler arası renk değişiminin sayısal değeri	38
4.1.3. Beyazlatılmış örneklerden ölçülen renk ile yapay tükürükte 7 gün bekletilme sonrası ölçülen renk değişiminin sayısal değeri	39
4.1.4. Yapay tükürükte 7 gün bekletilme ile 2 . kez renklendirme arası renk değişiminin sayısal değeri.....	41
4.1.5. Örneklerin ilk renklendirme ile 2. kez renklendirme arasındaki renk değişiminin sayısal değeri	42
4.1.6. İlk renklendirme sonrası ve yapay tükürükte bekletilmiş örnekler arası renk değişiminin sayısal değeri.....	43
4.1.7. ΔE 1 ve ΔE 4 değerlerinin karşılaştırılması.....	44
4.2. L Değerlerinin karşılaştırılması.....	45

4.2.1. Örneklerden ölçülen ilk L değeri	45
4.2.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen L değeri	46
4.2.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L değeri	47
4.2.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan L değeri	48
4.2.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası oluşan L değeri	49
4.3. ‘a’ Değerlerinin karşılaştırılması	50
4.3.1. Örneklerden ölçülen ilk a değeri.....	50
4.3.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen a değeri.....	51
4.3.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan a değeri	52
4.3.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan a değeri	53
4.3.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası oluşan a değeri.....	54
4.4. ‘b’ Değerlerinin karşılaştırılması.....	55
4.4.1. Örneklerden ölçülen ilk b değeri	55
4.4.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen b değeri.....	56
4.4.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası ölçülen b değeri.....	57
4.4.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan b değeri.....	58
4.4.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası oluşan b değeri.....	59
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇLAR	71
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	85

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Aynı düzeyde beyazlama sağlamak için gerekli H_2O_2 uygulama sayısı (Suliman ve ark. 2004).....	13
Tablo 2: Çalışma gruplarına uygulanan beyazlatma ürünleri ve içerikleri	27
Tablo 3-3: Çalışmada kullanılan ağartma ajanlarının günlük/seanslık uygulama süresi ve kontrol grupları	30
Tablo 3-4: Yapay tükürük formülü	32
Tablo 5: SFM cihazıyla 1.ve 2. ölçüm arası $\Delta E1$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	37
Tablo 6: SFM cihazıyla 2.ve 3. ölçüm arası $\Delta E2$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	38
Tablo 7: SFM cihazıyla 3.ve 4. ölçüm arası $\Delta E3$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	40
Tablo 8: SFM cihazıyla 4.ve 5. ölçüm arası $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	41
Tablo 9: SFM cihazıyla 2.ve 5. ölçüm arası $\Delta E5$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	42
Tablo 10: SFM cihazıyla 2.ve 4. ölçüm arası $\Delta E6$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	43
Tablo 11: SFM cihazıyla ölçülen ilk L1 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları	45
Tablo 12: SFM cihazıyla ölçülen ikinci L2 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	46
Tablo 13: SFM cihazıyla üçüncü ölçülen L3 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	47
Tablo 14: SFM cihazıyla dördüncü ölçülen L4 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları.....	48

Tablo 15: SFM cihazıyla ölçülen son L5 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları	49
Tablo 16: a1 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	50
Tablo 17: a2 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	51
Tablo 18: a3 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	52
Tablo 19: a4 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	53
Tablo 20: a5 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları.....	54
Tablo 21: b1 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları	55
Tablo 22: b2 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları	56
Tablo 23: b3 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları	57
Tablo 24: b4 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları	58
Tablo 25: b5 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Munsel renk sistemi	10
Şekil 2-2: CIE Lab sisteminde renk koordinatları	11
Şekil 2-3: HP'in asidik pH da iyonizasyonu	15
Şekil 2-4: Tamponlanmış HP'in iyonizasyonu	15
Şekil 3-1: Çalışmamızda kullandığımız spektrofotometre	22
Şekil 3-2: Spektrofotometrenin dijital ekranının görüntüsü	23
Şekil 3-3: Çalışmada kullanılan pH ölçüm cihazı	24
Şekil 3-4: Opalescence Boost PF (%38 H ₂ O ₂)	25
Şekil 3-5: Opalescence PF (%10 CH ₆ N ₂ O ₃)	25
Şekil 3-6: Zaris White&Brite (%30 CH ₆ N ₂ O ₃)	26
Şekil 3-7: Zaris White&Brite (%16 CH ₆ N ₂ O ₃)	26
Şekil 3-8 Çalışmada kullanılan çay ve şarap	28
Şekil 3-9: Çay, şarap ve yapay tükürükte bekletilen örnekler	29
Şekil 3-10: Çay ve şarapla renklendirilmiş örnekler	29
Şekil 4-1: SFM cihazıyla 1.ve 2. ölçüm arası $\Delta E1$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	38
Şekil 4-2: SFM cihazıyla 2.ve 3. ölçüm arası $\Delta E2$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi	39
Şekil 4-3: SFM cihazıyla 3.ve 4. ölçüm arası $\Delta E3$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarını gösteren grafik	40
Şekil 4-4: SFM cihazıyla 4.ve 5. ölçüm arası $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	41
Şekil 4-5: SFM cihazıyla 2.ve 5. ölçüm arası $\Delta E5$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	43

Şekil 4-6: SFM cihazıyla 2.ve 4. ölçüm arası $\Delta E6$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	44
Şekil 4-7: $\Delta E1$ ve $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi	44
Şekil 4-8: SFM cihazıyla ölçülen ilk L1 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının	46
Şekil 4-9: SFM cihazıyla ölçülen ikinci L2 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	47
Şekil 4-10: SFM cihazıyla üçüncü ölçülen L3 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	48
Şekil 4-11: SFM cihazıyla dördüncü ölçülen L4 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi	49
Şekil 4-12: SFM cihazıyla ölçülen son L5 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	50
Şekil 4-13: a1 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	51
Şekil 4-14: a2 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	52
Şekil 4-15: a3 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	53
Şekil 4-16: a4 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	54
Şekil 4-17: a5 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	55
Şekil 4-18: b1 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	56
Şekil 4-19: b2 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	57
Şekil 4-20: b3 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	58
Şekil 4-21: b4 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	59
Şekil 4-22: b5 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi	60

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

$^{\circ}\text{C}$	: Derece Celcius, Santigrat
CIE	: Commission Internationale de'Eclairge
CP	: Karbamid peroksit
h	: plank sabiti
HP	: Hidrojen peroksit
LED	: Light Emitting Diode (Farklı Dalga Boylarında Işık Yayan Diyot)
Ph	: Power of Hydrogen (Hidrojenin Gücü)
QTH	: Quartz Tungsten Halojen
Sn	: Saniye
L	: Siyah-beyaz eksenindeki renk
a	: Yeşil-kırmızı eksenindeki renk
b	: Sarı-mavi eksenindeki renk
UV	: Ultraviole
ΔE	: Renkteki toplam değişiklik

ÖZET

Ulu, O. (2011). Diş Renkleşmelerinin Beyazlatılması, Rengin Korunması ve Kalıcılığın *İn vitro* Yöntemle Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Bu çalışmada ağız ortamına sürmemiş ve ağız ortamından etkilenmemiş dişlerin (gömük 20 yaş dişleri), renklendirici maddelerle boyanması, çeşitli ağartma yöntemleriyle beyazlatılması ve daha sonra yeniden aynı boyar maddelerle boyanması sağlanarak farklı yoğunluklardaki beyazlatma ajanlarının ve tekniklerinin beyazlatma etkinliklerinin spektrofotometrik analiz yöntemiyle karşılaştırılması ve beyazlatma tedavisinin dişleri renklenmeye daha meyilli hale getirip getirmediğinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışmada kullandığımız, dişlerden hazırlanmış olan örneklerde iç renkleşme oluşabilmesi için örnekler özel bir hazırlığa tabi tutulmuştur. Her grup için 7’şer örnek olmak üzere 8 ana, 3 kontrol grubu oluşturulmuştur. Örneklerin ilk renklerinin spektrofotometre (SFM) cihazı ile ölçümü yapılmıştır (1. ölçüm). Örnekler rastgele gruplara ayrılıp seçilen renklendirici maddelerde (çay veya şarap) 1 hafta süresince bekletilerek renklenmesi sağlamış ve renk ölçümü yapılmıştır (2. ölçüm). Örnekler beyazlatma ürünlerinin kullanım kılavuzlarında belirtildiği gibi ve benzer miktarda beyazlama sağlanacak şekilde ağartma işlemi uygulandıktan sonra renk ölçümü yapılmıştır (3. ölçüm). Örneklerin 1 hafta süresince yapay tükürük içinde bekletilmesi sonrası, yeniden renk ölçümü yapılmıştır (4. ölçüm) ve sonra aynı boyar maddeler içerisinde 1 hafta süresince yeniden bekletilerek, renk ölçümü yapılmıştır (5.ölçüm).

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için nonparametrik Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi kullanılmıştır.Çalışma sonucunda farklı yoğunluktaki beyazlatıcı ajanların uygulama süre ve sayısı değiştirilerek, benzer düzeyde beyazlama sağlanabileceği, beyazlamanın geri dönüş miktarı değerlendirildiğinde de beyazlatıcı ajanlar arasında ufak farklılıklar olsa da istatistiksel açıdan bir fark olmadığı, aynı zamanda beyazlatma işleminin dişleri renklenmeye daha elverişli hale getirmediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : Hidrojen peroksit, karbomit peroksit, renklenme, beyazlatma, spektrofotometre.

ABSTRACT

Ulu, O. (2011). Bleaching of tooth Coloring, the Preservation of the Color and the Determination of the Permanance by *In vitro* method. Istanbul University Institute of Health Sciences, Operative and Restorative Dentistry Department. Phd Thesis. Istanbul.

This study aims to compare the whitening efficacy of bleaching technics and bleaching agents with distinct concentrations by spectrophotometric analysis methods with painting the tooth unaffected from oral environment by coloring matters, bleaching with related techniques, then recoloring with the same matters and also the effect of bleaching treatment in tendency of the tooth recoloring was assessed.

The samples used in the study are consisting of tooth exposed to a special preperation to cause interior coloring. 8 experimental and 3 control groups are formed with 7 samples in each group. The initial color of the samples is measured with the spectrophotometer (SFM) (1. measurement). Randomly grouped samples are kept in the coloring matters (tea or wine) for one week to color and color measurement are carried out (2. measurement). The next measurement was performed after the bleaching has been applied until similiar whitening as specified in the manuals of the bleaching materials (3. measurement). The measurment reperformed after the samples are immersed and kept in artificial saliva for one week (4. measurement). Afterwards, samples are kept in the same coloring materials by 1 week, the measurement color has been made (5. measurement).

For the evaluation of the results obtained from the study, nonparametric Kruskal–Wallis one-way variance analysis was used.

As the result of the study, a similar whitening level could be provided by changing the application time and number of whitening agents in different-concentrations, and while evaluating the recoloring level of bleaching, even there exists some minor distinctions in bleaching agents; no difference has been observed from statistical perspective, and in the meantime no effect has been derived as the bleaching application increase the possibility of recoloring of the tooth.

Keywords: Carbamide Peroxide, coloring, hydrogen peroxide, bleaching, spectrophotometer.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hastaların estetik beklentilerinin artmasıyla diş hekimleri daha konservatif ve kolay tedavi yöntemlerinin arayışına girmişlerdir. Güzel bir gülüş denince yüz estetiği, diş eti estetiği, mikroestetik ve makroestetik prensipler gibi birçok faktörden bahsetmek mümkündür. Güzel bir gülüş için diş rengi de bu faktörler arasında önemli bir yer tutmaktadır (Morley ve Eubank 2001).

Son yıllarda, estetik diş hekimliğindeki gelişmeler ile birlikte diş beyazlatmaya ilgi giderek artmıştır. Diş renkleşmelerine yetişkinlerde daha sık rastlanmakla birlikte renkleşmeler her yaş grubunda görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, diş renkleşmelerinin etyolojisinin multifaktoriyel olduğunu göstermiştir. Diş renkleşmeleri, iç renkleşmeler ve dış renkleşmeler olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Dış renkleşme geleneksel temizleme yöntemleriyle kaldırılabilen renkleşme türü olarak tanımlanırken, iç renkleşme dişin organik ve inorganik dokularının moleküler yapılarını etkileyen renkleşme olarak tanımlanmaktadır. Bazı renkleşmeler bu iki türün birleşimi de olabilir. (örn: nikotin renkleşmesi) (Zantner ve ark 2006).

Klinik çalışmalara ve araştırmalara göre diş beyazlatma, güvenli ve etkili bir yöntem olmakla birlikte renkleşmiş diş görünümünü düzeltmede en konservatif yöntem olarak anlatılmaktadır (Griffits ve ark 2008, Meireles ve ark 2008, Mohan 2008). Ancak, bazı çalışmalar, beyazlatma işleminin diş hassasiyeti, dişeti irritasyonu ve yeniden renkleşme gibi dezavantajları olduğunu göstermektedir (Matis ve ark 2000, Christensen 2002). Ayrıca, beyazlatma sonrasında minenin yüzey morfolojisinde değişikliklerin ortaya çıktığı ve adezivlerin bağlanma kuvvetlerinin azaldığı bildirilmiştir (Shinkai ve ark 2007).

Birçok araştırmada dişler çay, kahve, klorheksidin gibi renklendirici içecek ve gargaralarla veya kan komponentleriyle boyandıktan sonra farklı konsantrasyonlarda çeşitli ağartma yöntemleriyle beyazlatılmıştır (Sulieman ve ark 2003, Sulieman ve ark 2005b, Berger ve ark 2008, Griffiths ve ark 2008, Lee 2008). Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit uygulamalarının ve çeşitli konsantrasyonlarının vital diş beyazlatmadaki etkinlikleri *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle karşılaştırılarak, görsel, spektrofotometrik, kolorometrik ve dijital yöntemlerle değerlendirilmiştir (Berra-Caballero ve ark 2006, Braun ve ark 2007). Ancak literatürde beyazlatma işleminin ne

kadar süre için etkili olduğu ve ne miktarda geriye dönüşeceği ile ilgili *in vitro* araştırmalara rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı ağız ortamına sürmemiş ve ağız ortamından etkilenmemiş dişlerden hazırlanan örneklerin (gömük 20 yaş dişleri), renklendirici maddelerle boyanmasını sağlamak ve farklı yoğunluk ve tipteki ağartma ajanlarıyla beyazlattıktan sonra yeniden aynı boyar maddelerle boyanmasını sağlayıp, boyanma miktarlarını spektrofotometre cihazı ile değerlendirerek en etkili beyazlatma yöntemini, ajanını ve konsantrasyonunu belirlemektir. Aynı zamanda farklı yoğunluk ve tipteki beyazlatma ajanları ile beyazlatılan dişlerde rengin geri dönüşü açısından fark olup olmadığını belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Günümüzde, ağartma tedavisi sırasındaki renk değişimlerini ölçmek için renk skalaları, dijital fotoğraflar, spektrofotometreler ve kolorimetreler kullanılır (Guan ve ark 2005). Geleneksel yöntem hekimin renk skalaları yardımıyla diş rengini belirlemesidir (Analoui ve ark 2004). Subjektif olan bu yöntemde hekimin tecrübesi, yaşı, göz yorgunluğu, hastanın makyajı, ortamdaki ışık durumu, oda dekoru gibi birçok faktör rengin değerlendirilmesini etkileyebilir. Klinik şartlarda bu faktörleri kontrol etmek ve standart hale getirmek oldukça zordur (Joiner 2006). Diş renginin objektif olarak ölçülmesi sonuçların güvenilir ve tekrarlanabilir olmasını sağlar (Wiegand ve ark 2005). CIE Lab renk aralık sistemi, üç boyutta rengi ölçmemizi sağlayan bir analiz sistemidir (Zekonis ve ark 2003). Çalışmamızda CIE Lab sistemine göre ölçüm yapan Vita Easy Shade SFM cihazı kullanılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Diş rengi, dişin iç yapısının rengi ve diş yüzeyinde var olan dış renkleşmelerin birleşiminden oluşur (Watts ve Addy 2001, Joiner 2004a). İçsel diş rengi, diş minesi ve dentininin ışığı dağıtma ve adsorbsiyon özellikleriyle ilişkilidir. Dişin dentin yapısının özellikleri genel diş renginin belirlenmesinde en önemli rolü oynar (Muia 1985, Ten Bosch ve Coops 1995). Dışsal lekeler, diş fırçasının ve diş macununun aşındırıcı etkisinin daha az ulaşabildiği diş bölgelerinde oluşmaya meyillidirler (Marcperson ve ark 2000), ve sıklıkla sigara içme, tanen bakımından zengin gıdaların (ör. Kırmızı şarap) diyet ile tüketilmesi ve klorheksidin ve benzeri katyonik ajanların veya kalay ve demir gibi metal tuzlarının gıdalar veya çeşitli tedavilerde kullanılması yoluyla bu renkleşmelerin oluşma hızı artabilir. (Joiner ve ark 1995, Nathoo 1997, Watts ve Addy 2001).

Diş rengi, diş estetiğinin sağlanmasında bireyler için oldukça önemlidir. Örnek olarak, İngiltere’de yetişkinlerin yüzde 28’inin dişlerinin şekil form ve renginden memnun olmadıkları, (Qualthrough ve Burke 1994) ABD’de ise yetişkin nüfusunun yüzde 34’ünün dişlerinin hali hazırdaki renginden memnun olmadıkları bildirilmiştir (Odiso ve ark 2000). İngiltere’de 3215 kişi üzerinde yapılan bir diğer araştırmada, katılımcıların % 50’sinin dişlerindeki renk değişimlerinden şikayet ettikleri görülmüştür (Alkhatib ve ark. 2004).

Lekeleri ve diş taşlarını ortadan kaldırmak amacıyla yapılan detartraj ve polisaj gibi profesyonel temizleme işlemi, non-vital dişlerin içsel beyazlatılması, vital dişlerin dışsal beyazlatılması, aşındırıcılar ve asitle diş minesinin mikroaşındırılması, beyazlatıcı diş macunları gibi bir takım yöntemler ve yaklaşımlarla diş rengi istenilen hale getirilebilir (Joiner ve ark 2002, Sarrett 2002).

Vital dişlerin beyazlatılmasıyla ilgili olarak literatürde açıklanmış bir çok metod bulunmaktadır. Bu yöntemlere farklı beyazlatma ajanlarının konsantrasyon ve uygulama süreleri , ürünün formülasyonu, uygulama modu ve ışık aktivasyonundan faydalanılan yöntemler örnek verilebilir (Goldstein 1995, Greenwall 2001, Sulieman ve ark 2004). Günümüz diş hekimliğinde üç temel beyazlatma yaklaşımı mevcuttur, bu yaklaşımlar; diş hekimi danışmanlığındaki ev tipi beyazlatma (nightguard), beyazlatma jelini direkt olarak hekimin uyguladığı ofis tipi beyazlatma (in-office veya power beyazlatma) ve

piyasada çokça bulunan beyazlatma ürünleri ile bireylerin kendi uyguladıkları beyazlatma işlemleridir (Haywood ve Heyman 1989).

Ev tipi beyazlatma, genellikle hastadan alınan ölçüye göre özel olarak hazırlanan bir plak yolu ile dişlere uygulanır ve ofis tipi beyazlatmaya göre daha düşük konsantrasyondaki beyazlatma ajanları kullanılarak yapılır. İki hafta kadar sürebilen ve gece boyunca uygulanabilen bu tedavi sırasında hasta, diş hekimi tarafından takip edilir (Goldstein 1995, Haywood ve Heyman 1989, Greenwall 2001). Ofis tipi beyazlatma yöntemleri genel olarak daha kısa zaman aralıklarında, daha yüksek konsantrasyonlarda beyazlatma ajanları (% 25-35 hidrojen peroksit içeren ürünler) kullanılarak yapılır. Beyazlatıcı jel, yumuşak dokuları koruma altına alındıktan sonra dişe uygulanır ve kullanılan yöntemeye göre peroksit ısı veya ışık vasıtasıyla da aktive edilebilir (Goldstein 1995, Greenwall 2001). Ofis tipi tedavi, sadece bir uygulama sonrasında bile önemli ölçüde beyazlatma sağlayabilir, ancak optimum beyazlatma için birkaç seans daha gerekebilir (Shethri ve ark 2003, Sulieman 2005a). Piyasada yoğun olarak bulunan ve market tipi diye adlandırdığımız ürünler, genellikle düşük konsantrasyonlarda beyazlatma ajanları (ör. % 3-6 hidrojen peroksit) içerirler. Bu tip ürünlerin, hazır plaklar (gum shield), yapışkan bantlar (strip) ve küçük fırçalar ile yardımıyla uygulanabilen (paint-on) ve bu şekilde dişlere beyazlatma jelinin kişinin kendisinin uyguladığı farklı ürün formları bulunmaktadır ve genel olarak bu ürünler kullanım talimatlarına göre 2 haftaya kadar kullanılabilirler (Gerlach ve ark 2002b, Collins ve ark 2004).

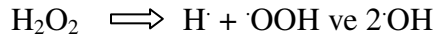
Beyazlatma sırasında dişlerde ortaya çıkan renk değişiminin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Birçok araştırmacı, esas olarak dentin tarafından belirlenen diş renginin, beyazlatma teknikleriyle değiştirilebileceğini öne sürmektedir (Bosh ve Coops 1995, Christensen 2002 Guan ve ark 2005). Sulieman ve arkadaşları 2005 yılında yaptıkları çalışmada hem mine hem dentinde renk değişikliği olduğunu bildirmişlerdir (Sulieman ve ark 2005b).

2.1. Diş Beyazlatma Mekanizması

Beyazlatma işlemi çeşitli nedenlerle kuron rengi bozulan dişlerin beyazlatılmasıdır (Bayırlı 1998). Beyazlatma, bir çözelti veya bir yüzeydeki renk giderme sürecidir. Bir çözeltide veya bir yüzeyde renk oluşturan maddeler genel olarak kromofor olarak adlandırılırlar. Kromoforlar değişen tekli veya çiftli geniş karışık zincir bağları ihtiva eden ve sıklıkla heteroatomlar, karbonil, ve fenil halkalar bulunduran

organik bileşiklerdir. Kromoforun beyazlatılması ve renk giderilmesi konjüge zincirdeki bir veya daha fazla sayıda çiftli bağı yok ederek, zinciri ayırarak, veya zincirdeki başka kimyasal parçaların oksidasyonu yolu ile sağlanabilir. Hidrojen peroksit çok fazla miktarda organik ve inorganik bileşikleri oksitleyebilir. Bu reaksiyonların mekanizmaları çeşitlilik göstermekle birlikte; substrata, reaksiyonun gerçekleştiği çevre koşullarına ve katalize bağımlıdır (Goldstein ve Garber 1995, Joiner 2006).

Genel olarak, hidrojen peroksit ile beyazlatmanın mekanizması iyi anlaşılamamıştır ve bu süreç sıcaklık, pH ve ışığa bağlı olarak bazı farklı aktif oksijen bileşikleri oluşturabilir. Alkalın koşulları altında, hidrojen peroksit beyazlatması genellikle perhidroksil anyonu vasıtasıyla gerçekleşir. Diğer koşullar serbest radikallerin oluşumunu arttırabilir. Aşağıdaki formülde görüldüğü gibi hidrojen peroksitteki O-H veya O-O bağı hidroksil iyonu vermek üzere ayrılabilir (Goldstein ve Garber 1995, Joiner 2006).



Işık veya lazer kullanılarak fotokimyasal olarak başlatılmış reaksiyonlarda, hidrojen peroksitten hidroksil radikallerinin oluşumu artmaktadır (Kashima-Tanaka ve ark 2003).

Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit gibi oksitleyici maddeler kullanılarak beyazlatılan dişlerdeki beyazlatma mekanizması günümüzde tam olarak anlaşılamamıştır (Sulieman ve ark 2003). Konuyla ilgili araştırmalar, peroksitin başlangıç difüzyonunun, mine dış yüzeyinden başlayıp, mine-dentin sınırına ve dentine doğru gerçekleştiğini göstermektedir. Birçok araştırmacı tarafından *in vitro* koşullarda yapılan deneyler, çeşitli peroksit ürünlerine ve çözeltilerine 15-30 dakika maruz bırakılma sonrasında, düşük seviyelerdeki peroksitin çekilmiş dişlerin pulpa hücrelerine nüfuz ettiğini göstermiştir (Thitinthapan ve ark 1999, Slezak ve ark 2002, Joiner ve Thakker 2004b). Bu araştırmalara göre, ölçülen peroksit seviyeleri, pulpal enzim inaktivasyonunu başlatmak için gerekenden oldukça azdır ve pulpa dokusuna zararsızdır (Joiner ve Thakker 2004b).

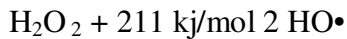
Peroksit diş içine nüfuz ederken, renkte bir azalmaya neden olacak şekilde diş yapılarının içinde bulunan renkli maddelerle reaksiyona girebilir. McCaslin ve ark. tarafından yapılan çalışmada, karbamit peroksit ile yapılan beyazlatma sonrası dentin boyunca renk değişimleri oluşmuştur. Bu durum dentinin de etkilendiğini

kanıtlamaktadır (McCaslin ve ark 1999). %10 karbamid peroksit, %5,3 ve %6 hidrojen peroksit ile dentin örnekleri üzerinde yapılan çalışmalarda sarı renkte kayda değer bir azalma ve beyaz renkte artış gözlenmiştir (White ve ark 2000, Joiner ve ark 2004c). Suleiman ve ark; siyah çay ve kromoforlar ile içsel olarak renklendirilmiş çekilmiş dişler kullandıkları çalışmada, %35'lik hidrojen peroksit jelinin uygulandığı yüzeylerde, dentin dokusunda da kayda değer bir beyazlatmanın oluştuğunu göstermişlerdir (Sulieman ve ark 2005b).

Tetrasiklin renkleşmelerinde oluşan renk, diş yapısına girmiş olan tetrasiklin moleküllerinin foto-oksidasyonundan kaynaklanır. Bu dişler ancak uzun süreli beyazlatma tedavileri ile beyazlatılabilmektedirler (Leonard ve ark 2003). Peroksitin tetrasiklin renkleşmelerini beyazlatma mekanizmasının; tetrasiklinde bulunan doymamış kinon tipi yapıların, daha renksiz moleküllere dönüşmesi yoluyla olduğu ileri sürülmektedir (Feinman ve ark 1991). Ancak, diş sert dokularında bulunan renkli maddelerin doğası, kimyasal kompozisyonu ve peroksitin bu yapılardaki etkileri dikkate alındığında, literatürdeki bilgilerin çok yeterli olmadığı görülmektedir. Diş beyazlatmanın kimyasal ve mekanik açıdan, daha iyi anlaşılabilmesi için bu alanda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Joiner 2006).

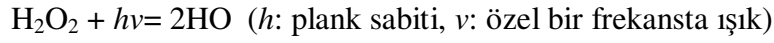
2.2. Hidrojen Peroksitin Aktivasyonu

Hidrojen peroksit ısı, ışık ve bazı kimyasal maddeler kullanılarak aktive edilebilir. Hidrojen peroksitten perhidroksil radikallerinin salınması ısı artışıyla hızlandırılabilir. Aşağıdaki denklem bu ilişkiyi açıklamaktadır . (Buchala ve Attin 2006)



Isıdaki her 10 °C'lik artış, beyazlatmanın hızını iki katına çıkarmaktadır (Goldstein ve Garber 1995). Hidroksil radikal salınımındaki artış nedeniyle, beyazlatmada da anlaşılabilir bir artış olmaktadır. Ancak bu işlem için gerekli ısı artışı diş pupasına verebileceği zarar nedeniyle sınırlıdır. Eğer beyazlatma jeli gibi bir beyazlatma ürününe ışık verilirse sadece ışığın küçük bir bölümü absorbe edilir ve enerjisi ısıya dönüşür. Işık Emilimi ve dolayısıyla ısı dönüşümünü arttırmak için bazı beyazlatma ürünlerine karoten gibi özel renklendiriciler katılmaktadır. Turuncu-kırmızı arası renkteki karoten, mavi ışığın Emilimini arttırır. Kırmızı ve infrared (kızıl ötesi) ışığın Emilimini arttırmak için, beyazlatma ürünlerine mavimsi renk veren, küçük silika partikülleri eklenmektedir (Goldstein ve Garber 1995).

Işık ile direk temas yoluyla H_2O_2 den hidroksil radikallerinin salınımı mümkündür.



Yukarda yer alan denklemdeki gibi, özel bir frekansta ışık olan ‘ ν ’ emilir ve bu H_2O_2 ’in hidroksil radikallerine bölünmesini sağlar. Gerekli enerji, dalga boyu 248 nm ve daha az olan yüksek frekanslı ultraviyole (UVC) ışıktan elde edilebilir (Buchala ve Attin 2006).

Işık aktivasyonlu beyazlatma yöntemlerinin başarısı açısından ışık kaynağı önemli bir faktördür. Özellikleri farklı olan birçok ışık kaynağı, ışık aktivasyonlu beyazlatma tedavisinde kullanılmaktadır (Buchalla ve Attin 2006). Quartz tungsten halojen (QTH), plazma ark , farklı dalga boylarında ışık yayan diyot (LED) gibi ışık kaynakları ve lazer beyazlatma tedavilerinde ışık aktivasyonu sağlamak için kullanılmaktadır.

Beyazlatma jelinin etkinliğinin ışık aktivasyonu ile sağlanması hala tam olarak açıklanabilmiş değildir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, ışık kaynağının kullanımının faydalarının sınırlı olduğunu göstermektedir. Işığın beyazlatma jeli üzerindeki direkt etkisi hidrojen peroksitin laboratuvar ortamında çözünme miktarının ölçülmesi ile değerlendirilmiştir. Hein ve ark, yaptıkları çalışmada ışık ve ısı uygulamasının hidrojen peroksitin çözülmesini hızlandırmadığını bildirmişlerdir. İçerdiği karoten nedeniyle kırmızımsı görünümlü beyazlatma jelinin ısısı anlamlı derecede artsa da, ısı artışı peroksit çözülmesini önemli ölçüde arttırmamıştır. (Baik ve ark 2001, Buchalla ve Attin 2006, Hein ve ark 2003)

Ortama sodyum hidroksit, demir sülfat gibi maddelerin eklenmesi yoluyla reaksiyon kimyasal olarak aktive edilip hızlandırılabilir. (Greenwall 2005)

Hein ve ark, peroksit içeren iki beyazlatma jelinin karıştırıldıkları çalışmada kimyasal aktivasyonlu beyazlatma tedavisinde, peroksit çözülmesinin anlamlı düzeyde arttığını bildirmişlerdir (Hein ve ark 2003). Genelde, beyazlatıcı ürünlerdeki hidrojen peroksit içeren jel asidik pH’a sahiptir. Peroksitin çözünürlüğü asidik ortamda çok daha az olduğu için hidrojen peroksitin raf ömrü uzar. Aktive edici jelin (katalizör) temel fonksiyonunun beyazlatıcı jel karışımının pH’ını arttırmak olduğu ve bu şekilde

peroksit çözünürlüğünü arttırıp aktif beyazlatıcı radikallerin oluşumunu sağladığı gösterilmiştir (Goldstein ve Garber 1995).

2.3. Diş Beyazlatmanın Klinik Olarak Ölçülmesi:

Beyazlatmanın başarısı hakkında yorum yapabilmek için dişlerin, beyazlatma tedavisinden önce ve sonra renklerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Endüstriyel alanlarda, özellikle kalite kontrol işlemlerinde kullanılan, insan görme sistemini taklit ederek rengi tespit eden ve rengin değişik boyutlarını matematiksel olarak ifade eden cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar günümüzde dişhekimliği alanında da kullanılmaktadır ve bu cihazların en yaygın olanları kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleridir (Joiner 2004a) . Pratikte sıklıkla kullanılan renk belirleme yöntemlerinden biri, diş renklerinin standart bir renk skalasıyla (shade guide) değerlendirilmesidir. Bu yöntem, diş renginde ortaya çıkan değişikliklerin ölçüldüğü birçok diş beyazlatma çalışmasında kullanılmıştır (Haywood ve Heyman 1989, Kihn ve ark 2000, Mokhlis ve ark 2000, Sulieman ve ark 2004) . Bu yöntem subjektif bir metoddur ve bu süreci, ortamdaki ışık, dişhekiminin deneyimi ve yaşı, göz yorulması, hastanın makyajı, muayene odasının dekorasyonu gibi bir takım faktörler etkileyebilir. Bu nedenle, tüm bu etkenler standartlaştırılmalı ve kontrol altına alınmalıdır. Watts ve Addy yaptıkları çalışmada, bireylerin, diş rengi farklılıklarını ayırt etme yeteneklerinin, eğitim ve deneyim ile gelişebildiğini göstermişlerdir (Watts ve Addy 2001).

Kolorimetreler, nesnelerin rengini ölçmek için tasarlanmış araçlardır. Bu cihazlarda renkler genelde, CIE Lab (Commission Internationale de l'Eclairage) renk sistemine göre ifade edilirler.

Bireylerde diş renginin belirlenmesi için kolorimetre kullanılmaya başlandıktan sonra cihazın ağız içi konumunun standardize edilmesi amacıyla özel uçlar imal edilmiştir. Diş beyazlatma tedavileri sonrası diş renginde olan değişikliklerin kolorimetre ile ölçüldüğü birçok çalışmada, cihazın ağız içi pozisyonu standart hale getirilmeye çalışılmıştır (Myers ve ark 1995, Kihn ve ark 2000, Nathoo ve ark 2001).

Diş renginin ölçülmesindeki diğer bir yöntem de, dijital kamera ile görüntüleme ve analiz sistemleridir (Bentley ve ark 1999, Gerlach ve ark 2000, Guan ve ark 2005, Jarad ve ark 2005). Kesici dişlerin görüntüsü standart ışık altında, uygun kalibrasyon ve standardize edilmiş bir dijital kamera tarafından görüntülendikten sonra, (genelde CIE

Lab değerleri cinsinden ifade edilirler) bir bilgisayar yazılımı vasıtasıyla analiz edilir. (Gerlach ve ark 2000).

2.4. Diş Hekimliğinde Renk

2.4.1. Munsell Renk Sistemi

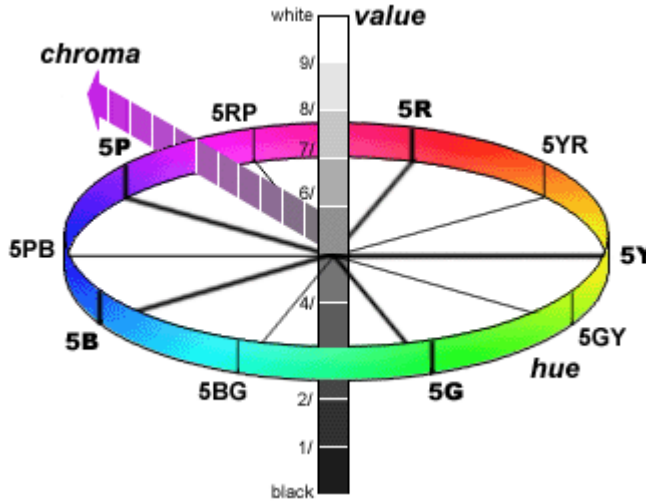
Günümüzde pek çok renk ayırma sistemi mevcuttur. Bu sistemlerden ilki 1905 yılında Amerikalı ressam A.H. Munsell tarafından bulunan renk sistemidir. Bu sistem geliştirilerek uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (Cleand 1921).

Katı bir cismin, fiziksel olarak üç boyutta (boy, genişlik ve derinlik) tanımlandığı gibi, Munsell renk sistemi de, renkleri benzer şekilde tarif etmeye çalışmıştır. Munsell renk sisteminde rengin 3 boyutu; rengin kendisi (hue), doygunluğu (chroma), aydınlığı (value) olarak isimlendirilmiştir. Dikey ekseninde en üstte beyaz , en altta ise siyah yer alır. Renk çeşitleri (hue) bu doğrultuda sıralanmıştır. Her renk kendi içinde aydınlık ve koyuluk değerlerine (value) göre sıralanmıştır. Ana rengin yoğunluğu ve gücü (chroma) da burada ifade edilmektedir.

Hue: Rengin adı veya ana renk anlamına gelir. Özel bir dalga boyunda ışığın retina üzerindeki etkisi ile algılanan renktir. Munsell'in deyimiyle hue, bir renk grubunu (sarıdan kırmızıya, mavi-mordan yeşile) diğerlerinden ayırt etmemizi sağlayan karakterdir. Munsell'in renk tekerleğinde 5 ana, 5 ara olmak üzere 10 adet hue (renk çeşidi) bulunmaktadır ve bunlar basit harflerle ifade edilmiştir. Bu 10 çeşit renk; kırmızı: R, sarı-kırmızı: YR, sarı: Y, yeşil: G, yeşil-sarı: YG, mavi: B, mavi-yeşil: BG, mor-mavi: PB, mor:P, kırmızı-mor:RP'dir (Cleand 1921, Hunt 1995).

Value (Ton): Aynı rengin açıklık, koyuluk derecesini belirleyen değerdir. Başka bir deyişle, bir cismin parlaklık ve matlık derecesini belli eder. Parlaklıktaki değişiklikler bir rengin siyah veya beyaz içeriğinin değişimiyle oluşur (Akıncı 2004).

Chroma: Rengin yoğunluğu, saflığı yada kuvveti anlamına gelir (bir rengin siyah beyaz ya da diğer renklerle karışımı chromayı etkiler. Ayrıca siyah ve beyazın chroması yoktur, tonları vardır. Pastel renkler ise birden fazla hue ayrıca siyah ve beyaz renkleri taşırlar) Şekil 2-1 de Munsell renk sistemini görülmektedir (Hunt 1995).



Şekil 2-1: Munsel renk sistemi

2.4.2. CIE Lab Renk Sistemi

Bu sistemde renk, Commission Internationale de'Eclairge (CIE)'e göre Lab aralık sistemiyle ifade edilmiştir. Fransızca ismi Commission Internationale'de L'Eclairage'ın baş harflerinden oluşan kısaltması CIE' dir ve Uluslararası Aydınlatma Komisyonu anlamını taşımaktadır

CIE Lab renk uzayı; eşit algılanan renk farklılıklarına karşılık gelen eşit mesafeli düzenli bir renk uzayı sunar. Bu üç boyutlu renk sisteminde rengin 3 boyutu L, a, ve b'dır.

L: L rengin açıklık koyuluk parametresidir. Açık renkli cisimler yüksek L değerlerine sahipken düşük L değerleri koyu renkli cisimlere aittir. (siyah:0, beyaz:100)

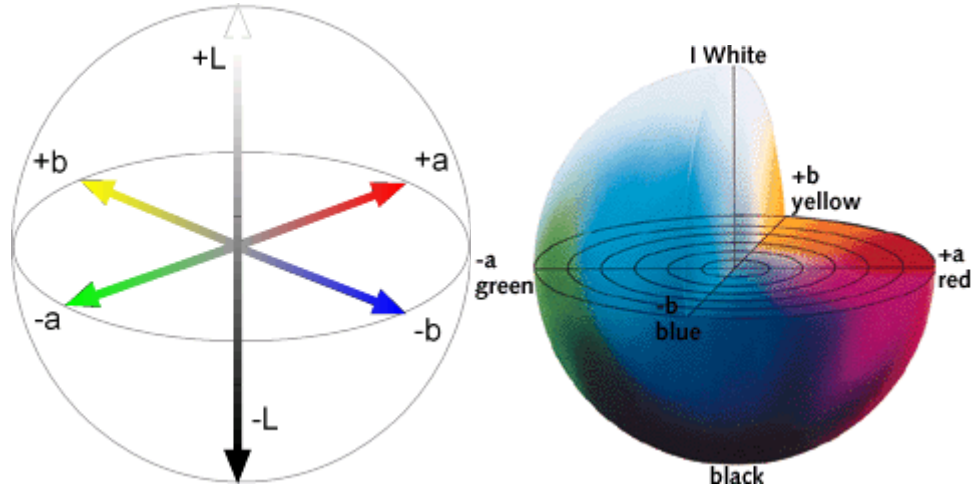
a: Rengin kırmızı/yeşil eksenindeki yerini tarif eder. Arttıkça renk kırmızıya, azaldıkça yeşile yaklaşır. (pozitif a kırmızılığın, negatif a yeşilliğin ölçüsüdür)

b: Rengin sarı/mavi eksenindeki yerini tarif eder. Arttıkça sarıya, azaldıkça maviye yaklaşmaktadır Şekil 2-2'de CIE Lab sistemindeki renk koordinatları görülmektedir (Akıncı 2004, Hunt 1995) (pozitif b sarılığın, negatif b maviliğin bir ölçüsüdür).

a ve b koordinatları nötr renkler için (beyaz, gri) sıfıra yaklaşır ve daha doymuş veya yoğun renkler için değerini artırır. Bu 3 koordinatın verdiği değerler bir rengin 3 boyutlu renk uzayındaki sayısal değerini verir. Bu sistem tek bir değerle renk

değişimini tanımlayabilir. Bu değer ΔE değeridir ve aşağıdaki formülle 2 ölçüm arasındaki renk farkı belirlenebilir.

$$\Delta E: [(L_1-L_2)^2+(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2]^{1/2} \text{ (Greenwall 2005,Hunt 1995).}$$



Şekil 2-2: CIE Lab sisteminde renk koordinatları

ΔE değerlerinin 1'den küçük olması renk değişiminin görsel olarak fark edilemeyeceği, 1 ve 2 arasında olması kısmen farkedilebileceği, 2 den fazla olması ise görsel olarak fark edilebileceği anlamına gelmektedir (Seghi ve ark. 1986, Seghi ve ark 1989)

2.5. Diş Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler

2.5.1. Beyazlatma Çeşidi:

Son yıllarda yapılan diş beyazlatma çalışmalarının çoğunda, günümüzde de sıklıkla kullanılan hidrojen peroksit veya karbamid peroksit kullanılmıştır. Karbamid peroksit suyla temas ettiğinde üre ve hidrojen peroksit parçalanır. Örneğin, % 10'luk karbamid peroksit jeli maksimum % 3.6'lık hidrojen peroksit oluşturur. *In vitro* veya *in vivo* araştırmaların çoğunda benzer hidrojen peroksit içeriği olan ürünler karbamid peroksit içeren ürünlerle karşılaştırıldıklarında, hidrojen peroksit içeren ürünlerin etkinliği yaklaşık olarak aynıdır (Kihn ve ark 2000, Nathoo ve ark 2003). Örneğin, Nathoo ve arkadaşları tarafından yapılan klinik bir çalışmada, hem % 25'lik karbamid peroksit jeli hem de % 8.7'lik hidrojen peroksit jeli günde bir kere uygulanmış ve 2 hafta sonra dişlerde istatistiksel olarak anlamlı bir renk değişimi olduğu görülmüştür,

ancak ürünler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir (Nathoo ve ark 2003).

Alternatif bir hidrojen peroksit kaynağı sodyumperborattır ve bu madde gece yapılan beyazlatma işlemlerinde etkilidir. (Date ve ark 2003). Peroksit 4 saat boyunca yavaşça salınır ve 2 hafta sonra başlangıç durumuna göre kayda değer ölçülerde diş renginde bir açılma meydana getirir (Mahony 2003). Bununla beraber, sodyumperboratın hidrojen peroksit karşı göreceli klinik veya *in vitro* etkisi bildirilmemiştir (Joiner 2006).

Diş yüzeyine uygulanan ve asidik koşullarda etkili olduğu ileri sürülen sodyum klorit esaslı bir diş beyazlatma sistemi de literatürde yer almaktadır, ancak bugüne kadar beyazlatma etkisine yönelik yapılmış herhangi bir çalışma bildirilmemiştir (Attin ve ark 1997, Attin ve ark 2004). Bu ürün dışındaki diğer vital diş beyazlatma sistemleri ve etkileriyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar, sodyum perborat (Addy ve ark 1991), peroksimonosülfat (Ellingsen ve ark 1982), peroksit metal kalatizörleri (Sulieman 2005a) ve oksiredüktaz enzimleri içerirler (Viscio ve ark 2000). Bu alternatif diş beyazlatma sistemlerinin uzun dönemli etkinliklerinin değerlendirilebilmesi için daha fazla araştırmaya gerek vardır (Joiner 2006).

2.5.2. Konsantrasyon ve Zaman

Peroksit içeren ürünlerin diş beyazlatma etkisinin belirlenmesindeki iki önemli faktör; peroksitin konsantrasyonu ve uygulama süresidir. Örneğin, Sulieman ve arkadaşları, %5-35 arası hidrojen peroksit içeren beyazlatıcı jellerin beyazlatma etkilerini *in vitro* bir araştırmayla karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada benzer düzeyde bir renk değişimi sağlamak için beyazlatma jelinin konsantrasyonun yükseltilmesi ve jel uygulama sayısının azaltılması gerektiğini bildirmişlerdir (Sulieman ve ark. 2004). Tablo 1’de bu çalışmaya göre aynı düzeyde beyazlama sağlamak için gerekli hidrojen peroksit uygulama sayısını görmekteyiz.

Tablo 1: Aynı düzeyde beyazlatma sağlamak için gerekli H₂O₂ uygulama sayısı (Sulieman ve ark. 2004).

H ₂ O ₂ Konsantrasyonu %	Uygulama Sayısı
35	1
25	2
15	4
10	7
5	12

Leonard ve ark, % 5'lik 10'luk ve 16'lık karbamid peroksit jellerinin *in vitro* yöntemle diş beyazlatma etkilerini karşılaştırmışlardır. Beyazlatma süresi standart tutulduğunda beyazlatma etkinliğinin, yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona sırasıyla %16'lık %10'luk daha sonra da % 5'lik konsantrasyonda olduğu bildirilmiştir (Leonard ve ark 2003). % 5'lik beyazlatma jeli, tedavi süresi uzatıldığında daha yüksek konsantrasyonlu beyazlatma jellerine göre benzer düzeyde renk değişimi yapmıştır. Ev tipi beyazlatma ajanlarıyla yapılan bir klinik çalışmada, 2 haftalık kullanım sonrasında % 15'lik karbamid peroksit jelinin % 10'luk karbamid jelinden kayda değer ölçülerde daha fazla diş beyazlığı sağladığını göstermişlerdir (Kihn ve ark 2000). Bu sonuç Matis ve ark tarafından bildirilen diğer bir klinik çalışma ile doğrulanmıştır (Matis ve ark 2000). Bu çalışmada, uygulama zamanı 6 haftaya uzatıldığında diş parlaklığındaki (L) farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Tetrasiklin renkleşmesi olan bireylerde 6 aylık klinik takip çalışmasında, karbamid peroksitin yüksek konsantrasyonları başlangıçta daha hızlı bir renk değişimi sağlamıştır (Matis ve ark 2002).

%20'lik, %15'lik ve %10'luk karbamid peroksitlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, en hızlı beyazlatma çalışmanın başlangıcında %20'lik karbamid peroksitte meydana gelmiştir. Ayrıca, hidrojen peroksitli yapışan bant tarzı (strip bant) ürünlerle yapılan klinik çalışmalar, diğer çalışmalarla kıyaslandığında diş beyazlatma etkisi açısından benzer etkiler göstermiştir (Gerlach 2002a, Ferrari ve ark 2004).

2.5.3. Isı ve Işık

Kimyasal reaksiyonların hızı, ısı yoluyla arttırılabilir. 10°C'lik bir ısı yükselmesi reaksiyonun hızını iki katına çıkartabilir (Goldstein ve Garber 1995). Dişlerin kimyasal beyazlatılma hızını arttırmak amacıyla, yüksek yoğunluklu ışık kullanılması önerilmektedir. Isıtılmış diş hekimliği aletleri kullanarak peroksitin ısınıyı yükseltmek ve dolayısıyla diş beyazlatmayı hızlandırmak gibi yaklaşımlar geçmişte kalmıştır. (Greenwall 2005). Aşırı derecede ısıtma diş pulpasında geri dönüşümlü hasarlara neden olabilir. Günümüzde yapılan çalışmalar, dişlerin farklı seviyelerde dalga boyları olan çeşitli ışık kaynaklarıyla eş zamanlı aydınlatılması ile peroksit beyazlatmasının hızlandırıp hızlandırmadığını araştırmaya odaklanmıştır. Bu kaynaklara; halojen ışıkları, plazma ark lambaları, lazerler ve LED'ler örnek olarak gösterilebilir (Sulieman 2005a, Wetter ve ark 2004). Diş beyazlatma süresince *in vitro* modeller kullanıldığında bazı ışık kaynakları, pulpa ısınıyı dikkate değer miktarda arttırmıştır (Baik ve ark 2001, Eldeniz ve ark 2005). Sun'ın kullandığı ışık kaynağının, beyazlatma sürecindeki kimyasal redoks reaksiyonlarını hızlandırmak için peroksiti etkinleştirebileceğini söylemiştir (Sun 2000). Işık ile etkinleştirilmiş beyazlatma tedavilerinde kullanılan bazı ürünler, karoten ve mangan sulfat gibi genellikle renkli olan ve peroksit jeline enerji transferine yardımcı olduğu iddia edilen materyaller içermektedirler (Wetter ve ark 2004, Sulieman 2005a).

Günümüze kadar yapılan çalışmalarla ışık ile etkinleştirilen peroksitin diş beyazlatma tedavilerindeki etkinliği gösterilmiştir (Smigel 1996, Nash 1999, Lu ve ark 2001, Nakamura ve ark 2001, Greenwall 2005). Doğal olarak renklenmiş insan dişleri kullanılan bir *in vitro* çalışmada, çeşitli ışık kaynaklarının uygulanması, bazı beyazlatıcı malzemelerin beyazlatma etkinliğini önemli ölçüde arttırmıştır (Luk ve ark 2004). Aynı zamanda bazı *in vitro* çalışmalar, peroksit ışıkla aktive edildiğinde uygun kontrol koşullarında önemli derecede beyazlama miktarını arttırmıştır. Bu çalışmalarda diş örnekleri yapay olarak; siyah çay, kahve, tütün ve kırmızı şarap gibi iç ve dış renkleşme oluşturan içeceklerle renklendirilmiştir (Sulieman ve ark 2005b, Wetter ve ark 2004).

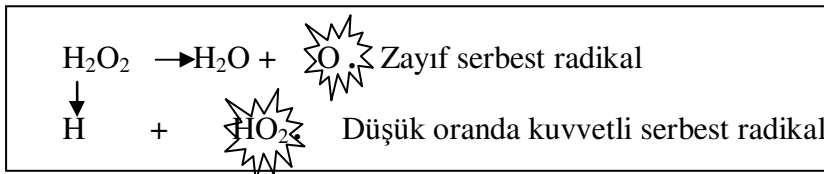
Tavares ve ark.; %15'lik gaz plazma ışık kaynağı ile aktive edilmiş hidrojen peroksit jeli ile yalnızca % 15'lik peroksit, plasebo jel + ışık, koşullarını karşılaştırmak amacıyla *in vivo* bir diş beyazlatma çalışması yapmışlardır. Tüm gruplarda süre, 1 saat olarak standardize edilmiştir. Peroksit + ışık, yalnızca peroksit, plasebo + ışık için,

referans noktasına ve vita renk skalasına göre renk değişimleri sırasıyla 8.35, 5.88, ve 4.93 birim olarak gerçekleşmiştir. Değerlerin de gösterdiği gibi peroksit + ışık diğer iki gruptan anlamlı derecede farklılık göstermiştir (Tavares ve ark 2003). Ancak, Hein ve ark. ağız splinti ile uygulanan üç ticari ürünü, üç farklı ışık kaynağı ile bireylere kullandırmışlardır. Bu çalışma kullanılan ışık kaynaklarının herhangi birisinin beyazlatma derecesinde ek bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir (Hein ve ark 2003). Işık ile etkinleştirilmiş diş beyazlatma sistemleri ve bu sistemlerin ışıksız kontrollerine göre ek bir etkinlik sağladığını kesin bir şekilde göstermek için daha ileri seviyede çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

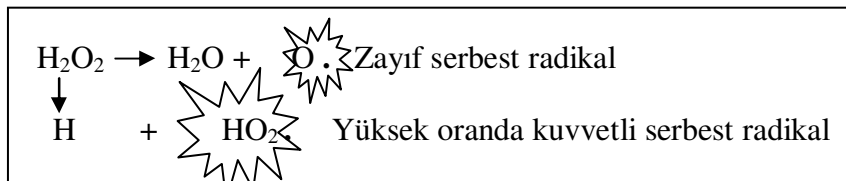
2.5.4. Diğer Etkenler:

Detertraj ve polisaj işlemleri ile diş yüzeyindeki tüm birikintiler uzaklaştırılarak diş yüzeyi temizlenmelidir (Goldstein ve Garber 1995).

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 pH derecelerinde aynı sürede düşük pH a oranla % 50 daha iyi bir iyonizasyon olması sağlanır. Şekil 2-3 ve şekil 2-4’te hidrojen peroksitin asidik ve tamponlanmış ortamlarda iyonizasyon görülmektedir (Frysh ve ark 1995).



Şekil 2-3: HP’in asidik pH da iyonizasyonu



Şekil 2-4: Tamponlanmış HP’in iyonizasyonu

İç renkleşmelerin tipi ve başlangıçtaki diş rengi, diş beyazlatma tedavisinin sonuçlarında önemli bir rol oynar. Hafiften orta dereceye kadar olan tetrasiklin renklenmeleri daha uzun süreli (2-6 ay arası), beyazlatma tedavilerine daha iyi cevap verirler (Haywood 2000a, Kugel 2002). Bununla beraber, daha ciddi tetrasiklin

renklenmelerinin daha zor beyazlatıldığı gösterilmiştir (Haywood 2000a). Mahony ve ark. da daha koyu renk dişleri beyazlatmak için daha uzun süreler gerektiğini göstermişlerdir (Mahony ve ark 2003). Ayrıca; tetrasiklin renklenmeleri dişin kole bölgesinde görüldüğü ve renklenme koyu gri, mavi olduğunda da prognozun zayıf olduğu bildirilmiştir (Haywood 2000b).

Sağlıklı dişler için, hasta tarafından %10'luk karbamid peroksit kullanılarak uygulanan bir diş beyazlatma çalışması; peroksit kullanan bireylerin %93'ünde ve kontrol grubunun % 20'sinde vita renk skalasına göre 2 birimlik bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Ayrıca, peroksit kullanan bireylerin %20'sinde renk skalasına göre 5 birimlik bir ortalama değişim gerçekleşmiştir (Niederman ve ark 2000). Ishikawa – Nagai ve ark., % 10'luk karbamid peroksit beyazlatma plağı içinde 14 gün süresince 80 bireye kullandırmışlardır. Diş rengindeki değişiklikleri değerlendirmiş ve toplam renk değişiminde ve b değerlerinde (pozitif sarı hue) beyazlatmanın etkili olduğunu gösteren güçlü bir bağlantı tespit etmişlerdir (Ishikawa-Nagai 2004). Ayrıca, geniş kapsamlı bir diğer *in vivo* çalışmanın sonuçları, dişlerin daha sarı olması durumunda beyazlatmaya verilen cevabın daha iyi olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada ayrıca, bireylerin yaşı ile beyazlatmaya verilen cevabın değeri arasında kayda değer bir ilişki bulunduğu, genç bireylerde daha yüksek oranda beyazlama sağlanmıştır. Bireylerin yaşı ve başlangıç diş rengi ile beyazlatmaya verilen cevap arasında bir ilişki mevcuttur. Başlangıç daha az sarılıkta diş rengine sahip yaşlı bireyler beyazlatma sonrasında daha az beyazlama gösterirlerken, başlangıç diş rengi daha sarı genç bireylerde ise en fazla beyazlama görülmüştür. Buna ek olarak, cinsiyet farklılığının veya kahve/çay tüketiminin diş beyazlatmaya verilen cevap üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır (Gerlach 2001).

Pelikül ve plağın diş yüzeyi üzerindeki varlığı, peroksit aktivitesini düşürecek potansiyele sahiptir. Wattanapayungkul ve ark., diş yüzeylerinde bulunan pelikülün peroksitin stabilitesi üzerinde dikkate değer bir etkisi olmadığını göstermişlerdir. (Wattanapayungkul 1999). Gerlach ve ark., bireylere %6.5'lik hidrojen peroksit kullandırdıkları bir diş beyazlatma çalışmasında beyazlatma öncesi fırçalamanın etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları beyazlatmanın hemen öncesinde yapılan diş fırçalamanın beyazlama derecesi üzerinde çok az bir etkisi olduğunu ileri

sürmektedir (Gerlach 2002b). Pelikılın; peroksitin beyazlatma üzerindeki etkisinin az olduğu görölmektedir.

Son yıllarda hastaların diş beyazlatmaya ilgisinin artmasıyla, hem bu konudaki çalışmalarda, hem de piyasadaki beyazlatıcı ürünlerin çeşitliliğinde artış olmuştur. Bu konudaki literatürler, peroksidin mineye difüze olup oksidasyona yol açtığını ve minenin ışık geçirgenliğini değıştirdiğini göstermektedir. Peroksit içeren ürünler ile yapılan diş beyazlatma tedavisini etkileyen ana faktörler konsantrasyon ve zamandır. Genel olarak yüksek konsantrasyonlar düşük konsantrasyonlardan daha hızlı bir beyazlama sağlarlar. Buna karşılık uygulama süresi arttırılarak düşük konsantrasyonların beyazlatma derecesi yüksek konsantrasyonlara yaklaştırılabilir. Peroksite alternatif diğır beyazlatma sistemleri daha az dikkat çekmiştir. Diş beyazlama miktarını etkileyen dışsal faktörler lekenin cinsi, dişin başlangıç rengi ve bireyin yaşıdır (Joiner A 2006).

2.6. Beyazlatma ajanları ve içerikleri

Diş hekimliğinde beyazlatma tedavileri için daha çok hidrojen peroksit ve türevlerini içeren ürünler kullanılmaktadır (Goldstein 1995). Ancak geçmişten günümüze kadar birçok ürün beyazlatma işlemi için kullanılmıştır. Diş beyazlatma tedavisinde kullanılan ürünler; hidrojen peroksit, karbomit peroksit, peroksit içermeyen maddeler, kalınlaştırıcı ajanlar, üre, taşıyıcılar, yüzey nemlendiricileri, koruyucular, aromatikler içermektedirler (Greenwall 2005).

2.6.1. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit ve türevleri yalnız diş hekimliğinde değıl endüstride de yaygın olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit (H_2O_2), acı bir tadı olan, suda yüksek oranda çözünebilen ve asidik bir solusyon oluşturan renksiz bir maddedir. Endüstride saç, tüy gibi keratinize dokuların, kumaşların ve yiyeceklerin ağartılması, koku giderilmesi ve suyun temizlenmesi işlemlerinde kullanıldığı gibi, tohum dezenfektanı ve şarap üretiminde nötralizan olarak da kullanılmaktadır (Goldstein 1995). İç ve dış kaynaklı nedenlerle renk değışikliğine uğramış dişleri beyazlatmak amacıyla kullanılan hidrojen peroksit farklı konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. En çok kullanılan hidrojen peroksit solüsyonu, sudaki %30-35'lik konsantrasyonudur. Yumuşak dokularda yakıcı etkiye sahip olmasından ve buharlaşıcı özelliğinden dolayı ağız içinde kullanımında çok dikkatli olunmalıdır (Greenwall 2005).

2.6.2. Karbomit Peroksit

Karbomit peroksit, ($\text{CH}_6 \text{N}_2\text{O}_3$) genelde ev beyazlatma ajanı olarak kullanılan sulu bir solusyondur. %10 karbomit peroksit ($\text{CH}_6 \text{N}_2\text{O}_3$), beyazlatma işlemi sırasında; %3.35 hidrojen peroksit (H_2O_2) ve %6.65 üreye ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) parçalanır. Karbomit peroksit parçalandığında hidrojen peroksitin yanısıra açığa çıkan üre, bir sonraki aşamada amonyak ve karbondioksit parçalanmaktadır. Amonyakın ortamın pH'ını yükselterek beyazlatma reaksiyonlarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Haywood ve Heyman 1991).

2.6.3. Hidrojen peroksit içermeyen materyaller

Bu materyaller aktif içerik olarak sodyum perborat ($\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$) içermektedirler. Bunun dışında sodyum klorid, oksijen, sodyum florid ve diğer katkı maddeleri içermektedirler. Sodyum perborat, suda çözünerek sodyum metaborat ve hidrojen peroksit parçalanarak beyaz bir toz olur. Çamaşır deterjanlarında 1907'den beri kullanılan bir beyazlatıcıdır. Dünyadaki sodyum perborat tüketimi 1990 yılında 600 000 ton olarak bildirilmiştir (Watts ve Addy 2001). Endodontik tedavi sonrası renk değişikliği görülen dişlerde intrakoronal beyazlatmada kullanılan sodyum perborat, alkali pH'a sahip bir beyazlatma materyalidir. %90 perborat ve %9.9 oranında oksijen içerdiği belirtilmektedir. Sodyum perborat taze olduğunda %95 oranında perborat içerir ve %9.9 oranında serbest oksijen açığa çıkartabilir. (Arı ve Ungör 2002).

%90 perborat + %9.9 oksijen = sodyum perborat

2.6.4. Kalınlaştırıcı Ajanlar

Genel olarak beyazlatıcı ürünlere eklenen kalınlaştırıcı ajan karboksipolimetilen (karbopol) bir poliakrilik asit polimeridir. pH düşürme amaçlı olarak bu ürünlere trolamin de eklenebilir. Karbapol beyazlatma ürünlerinin viskozitelerini artırarak oksijen salınımını yavaşlatır. Bu sayede bu ürünler daha uzun süreli aktif halde kalır ve beyazlatma jeli dişler ve taşıyıcılara iyi bir şekilde adapte olabilir. Aynı zamanda tükürük tarafından hidrojen peroksitin etkinliğinin azalması da engellenmektedir (Matis ve ark 1999, Greenwall 2005) .

2.6.5. Üre

Üre insan vücudunda doğal olarak bulunan bir maddedir. Ürenin yıkılması sonucu amonyak ve karbondioksit oluşmaktadır. Hidrojen peroksitin stabilizasyonunu

sağlaması ve pH'ı arttırmasının yanı sıra antikaryojenik etkisi, tükürük sitümilasyonu ve yara iyileşmesi üzerine etkileri nedeniyle beyazlatma tedavisinde kullanılan ürünlere üre eklenmektedir (Greenwall 2005) .

2.6.6. Taşıyıcılar

Beyazlatma ürünleri gliserin veya glikol bazlıdır. Gliserin; beyazlatma ürünlerinin viskozitelerini arttırarak kullanım kolaylığı sağlar. Ancak gliserin bazlı taşıyıcıların dişlerde dehidratasyona neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Glikol ise anhidroz bir gliserindir (Greenwall 2005) .

2.6.7. Yüzey Nemlendiriciler

Beyazlatma ürünlerine eklenen yüzey nemlendiricileri sayesinde hidrojen peroksitin diş yüzeyine penetrasyonu kolaylaşmaktadır. Nemlendirici içeren ürünlerin, içermeyen ürünlere oranla daha etkili olduğu belirtilmektedir (Feinman ve ark 1991).

2.6.8. Koruyucular

Beyazlatma ürünlerinin hepsinde sitroksain, fosforik asit, sitrik asit veya sodyum stannat gibi koruyucular vardır. Bu koruyucular sayesinde hidrojen peroksitin parçalanmasını hızlandıran demir, bakır, magnezyum gibi metallerin beyazlatıcı ürünleri etkilemesi engellenerek jel stabilizasyonu sağlanmaktadır (Greenwall 2005).

2.6.9. Aromatikler

Beyazlatma ürünlerine katılan nane ve meyve özü gibi aromatikler, bu ürünlerin tatlarının ve kokularının hastaların kabul edebileceği şekilde ayarlanmasını sağlamaktadır (Greenwall 2005).

2.7. Diş Beyazlatma Tedavisinin Diş Üzerindeki Yan Etkileri

2.7.1. Pulpa ile ilgili değişimler:

Pulpal dokular vital beyazlatma sistemlerinden etkilenmekte, ancak bu etkiler geri dönebilmektedir. Genellikle, beyazlatma aktivasyon işlemlerinde bahsedilen ısı artışı diş yüzeyinde olduğu gibi pulpa odasında da olabilir. Uygulanan beyazlatıcı jel ısıya karşı bir izolatör gibi davranmaktadır. Lazer (diod laser 30sn, 3W, 830nm) dişle direkt olarak uygulandığında pulpa ısısında 16°C'lik bir artış olurken, aktivasyon sırasında jel kullanıldığında pulpada 8,7 °C'lik ısı artışı olmaktadır (Sulieman ve ark 2005a). Isı artışının miktarı ayrıca jellerdeki renk pigmentlerinin miktarı ve çeşidine

bağlıdır (Eldeniz ve ark 2005). 1960'lardan beri, Nyborg ve Brannstrom klasik deneylerini yaptıklarından beri, pulpa içi ısı artışının pulpanın patolojik değişimlerine neden olduğu bilinmektedir. Nyborg ve Brönström ısıtılmış enstrumanları (150°C) küçük azı dişlerinde yeni hazırlanmış klas 5 kavitelere 30 sn uygulamışlardır. Hastaların tedaviden 1 ay sonraki klinik muayenelerinde bir rahatsızlık yaşamamalarına rağmen, histolojik değerlendirmeler, ısı uygulanan dişlerde lokal pulpal nekroz oluştuğunu göstermiştir (Nyborg ve Brannstrom 1968).

Ayrıca hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada 5,5 °C'lik pulpa ısısının artışının test hayvanlarının dişlerinin %15'inde geri dönüşümü olmayan pulpa hasarına neden olduğu gösterilmiştir. Hatta pulpa içinde ısı artışı 11,1 °C'yi bulan hayvanların %60'ında tedavi edilen dişlerde geri dönüşümü olmayan pulpa değişimlerine neden olmuştur ve incelenen tüm dişlerde pulpa içi ısı normal seviyesinin 16,6 °C üzerine çıkarıldığında geri dönüşümü olmayan nekrozlar görülmüştür. Bu çalışmaların sonucunda pulpa içi ısıda 5,5 °C'lik bir artış, limit değeri olarak kabul edilmektedir ve bu değer geri dönüşümü olmayan pulpa hasarına yol açmamak için aşılmamalıdır (Zach ve Cohen 1965).

Kimyasal olarak düşük molekül ağırlıklı peroksitlerin mine ve dentini geçerek geriye dönüşümsüz pulpitis'e neden olmasından ve mekanik olarak kullanılan taşıyıcıların yaptığı baskı nedeni ile diş hassasiyeti oluşabilir. Diş duyarlılığını azaltmak için tedavi süre ve sıklığının azaltılabilir yada tedavi bitirilebilir (Goldstein ve Garber 1995).

2.7.2. Diş eti irritasyonu:

Beyazlatma tedavisinde en yaygın görülen yan etkilerden biri de diş eti irritasyonudur. Taşıyıcıların neden olduğu mekanik irritasyonun yanı sıra beyazlatma ajanlarının dokularda meydana getirdiği kimyasal irritasyondan da söz edilebilir (Goldstein ve Garber 1995).

2.7.3. Diş beyazlatma tedavisinin mine ve dentin dokuları üzerine etkileri:

Beyazlatma tedavisinin mine yüzeyine etkileri ile ilgili yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda hidrojen peroksitin minenin kimyasal kompozisyonunu değiştirmediği görülürken, bazı çalışmalarda hem minenin hem

dentinin kalsiyum fosfat oranını belirgin bir şekilde azalttığını gösterilmiştir (Goldstein ve Garber 1995, Lewinstein 1994, Rotstein ve ark 1999).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın başlangıç tarihi 01.04.2009'dur. Çalışmanın deneyleri İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi araştırma laboratuvarında yapılmıştır.

3.1. Deneyde kullanılan cihazlar ve materyaller

3.1.1. Spektrofotometre



Şekil 3-1: Çalışmamızda kullandığımız spektrofotometre

Çalışmamızda, tüm örneklerin renk tespiti için spektrofotometre (SFM) (Vita Easyshade) cihazı kullanılmıştır. SFM cihazı birbirine bağlantısı USB kablosuyla sağlanan bir el aleti ve dijital dokunmatik bir ekranı olan temel üniteden oluşur. Fiber optiklerle SFM'ye bağlı olan el aleti, dişin yüzeyinin aydınlatılması sonucu dıştan yansıyan ışığın dalga boylarını hesaplamaya yarayan bir SFM ve temel üniteye bağlantıyı sağlayan bir mikro işlemci içermektedir.

Çalışmamızda kullandığımız SFM cihazı CIE Lab sistemine göre ölçüm yapan optik bir cihazdır.

El aletinin ölçüm yapan uç kısmı 3 ayrı sensör içermektedir. Bunlardan biri kalibrasyon ve ölçüm işlemi sırasında sürekli olarak monitörün aydınlatılmasını, diğer ikisi de dıştan yansıyan ışığın analiz edilmesini sağlar.

Cihaz her açılışında, cihazın ideal gün ışığı veren fiberoptik ucu, cihaz üzerindeki kalibrasyon bölgesinde kalibre edilir.

Çalışmamızda kullandığımız SFM cihazında farklı ölçüm modları bulunmaktadır. Fiberoptik ucun dişin orta 1/3'lük bölgesine tamamıyla ve dik açıyla teması sağlanarak ölçümler yapılmıştır ve rengin sayısal değerleri kaydedilmiştir. Cihazın ekranda gösterdiği Cie Lab sistemindeki L, a, b değerlerine göre verdiği sayısal değerler kaydedilmiştir. Şekil 3-2'de spektrofotometrenin dijital ekranının görüntüsünü ve verdiği sayısal değerleri görmekteyiz.

Buna ilave olarak bu cihazda belirlenen rengin Vita Classic ve 3D Master renk anahtarlarına uygunluğunu belirlemek için özel bir yazılım vardır.



Şekil 3-2: Spektrofotometrenin dijital ekranının görüntüsü

Cihazın başlıca özellikleri:

Spektrum aralığı: 400nm- 700nm

Ölçüm açıklığı: 5mm

Spektral çözünürlüğü:25 nm

Işık kaynağı :D65

Sınıfı : UL2601-1 Tip B

3.1.2. pH Metre

Şekil 3-3'te çalışmamızda kullandığımız pH ölçüm cihazını görmekteyiz. Çalışmamızda kullandığımız çay, şarap ve yapay tükürüğü pH' ı her kullanım öncesi pH metre ile ölçülmüştür.



Şekil 3-3: Çalışmada kullanılan pH ölçüm cihazı

Orion Quickcheck

Kalem tipi sıvı pH ölçüm cihazıdır.

Teknik özellikleri:

Ölçüm aralığı: 0,00-14,00 pH

Hassasiyet: 0,01 pH

Yanılma payı: $\pm 0,1$ pH

3.1.3. Beyazlatma ürünleri:

1. Opalescence Boost PF (Ultradent Products, Inc.): %38 Hidrojen peroksit, potasyum nitrat ve florid içeren kimyasal aktivasyonlu ofis tipi beyazlatma sistemi şekil 3-4'te görülmektedir.

2. Opalescence PF (Ultradent Products, Inc.): %10 Karbomit peroksit %10 potasyum nitrat ve florid içeren karbomit peroksit esaslı ev tipi beyazlatma ürünü şekil 3-5'te görülmektedir.

3. Zaris White&Brite (3M ESPE): %30 Karbomit peroksit içeren ofis içi şırınga şekil 3-6'da görülmektedir.

4. Zaris White&Brite (3M ESPE): %16 Karbomit peroksit içeren ev tipi set şekil 3-7'de görülmektedir.



Şekil 3-4: Opalescence Boost PF (%38 H_2O_2)



Şekil 3-5: Opalescence PF (%10 $\text{CH}_6 \text{N}_2\text{O}_3$)



Şekil 3-6: Zaris White&Brite (%30 $\text{CH}_6 \text{N}_2\text{O}_3$)



Şekil 3-7: Zaris White&Brite (%16 $\text{CH}_6 \text{N}_2\text{O}_3$)

Tablo 2: Çalışma gruplarına uygulanan beyazlatma ürünleri ve içerikleri

Beyazlatma Ürünü	Üretici Firma	İçerik	Lot
Opalescence Boost PF (%38 H ₂ O ₂)	Ultradent Products (Utah, USA)	%38 Hidrojen peroksit %1,1 Florür (NaF) %3 Potasyum nitrat (KNO ₃)	B3V37
Opalescence PF (%10 CH ₆ N ₂ O ₃)	Ultradent Products (Utah, USA)	%10 Karbomit peroksit %0,11 Florür (NaF) Potasyum nitrat (KNO ₃)	B377L
Zaris White&Brite (%30 CH ₆ N ₂ O ₃)	3M ESPE (Seefeld, Germany)	%30 Karbomit peroksit Gliserin Nane yağı Polikarboksilik asit	C80F719K
Zaris White&Brite (%16 CH ₆ N ₂ O ₃)	3M ESPE (Seefeld, Germany)	%16 Karbomit peroksit Gliserin Nane yağı Polikarboksilik asit	C703F56K

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek hazırlığı

Çalışmamızda gömük 3. molar dişleri kullanılmıştır. İstanbul Üniversitesi Ağız, Diş-Çene Hastalıkları ve Cerrahisi A.B.D.' de çekilip serum fizyolojik içerisine yerleştirilen dişler her günün sonunda toplanmış ve dişlerin sert ve yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımıyla temizlenmiştir (Akıncı 2004). Daha sonra cila fırçası, cila patı ve pomza yardımıyla hem temizlenmiş hem de dişlerin üzerindeki nasmit zarı kaldırılmış, dişler muhafaza edilmek üzere % 0,2'lik timol solüsyonu içerisine konulmuştur (Lee 2008). Elmas kesme diski ile ilk önce dişlerin kuron kısımları köklerinden ayrılmıştır. Daha sonra dişler mezyodistal yönde ikiye ayrılarak toplam 78 örnek elde edilmiştir. 800 ve 1000 gritlik su zımparasıyla örneklerin dentin yüzeyleri zımparalanmıştır. Bu örneklerin 77 tanesi çalışmada kullanılmıştır. Dişlerin dentin yüzeyleri %35'lik fosforik asit kullanılarak 60 sn süresince asitlenmiş ve daha

sonra 30 sn suyla yıkanmıştır. Dentinin asitlenmesi, smear tabakasını kaldırmış ve renkleşmenin diş içine işlemesi için dentin kanallarını genişletmiştir. (Sulieman 2005b). Bu işlemlerden sonra dişlerden ilk renk ölçümü yapılmıştır (1.ölçüm).

3.2.2. Örneklerin Renklendirilmesi

Çay

Çalışmamızda çay ile renklendirme için, demlik poşeti (Lipton Golden Ceylon Tea) kullanılmıştır. Çay solusyonu her biri 3,2 gr olan 2 adet demlik poşetinin 200 ml kaynar suda 10 dakika bekleterek hazırlanmış olup oda ısısına (22 ± 2) gelmesi beklenmiştir. Hazırlanan çay solusyonunun pH'ı 5,3 olarak kaydedilmiştir. Hazırlanan örnekler ufak plastik kaplara yerleştirilerek 5ml çay dişlerin üzerine koyulmuştur. Her 24 saatte bir yeni çay solusyonu hazırlanarak, örnekler 7 gün boyunca çay solüsyonunda bekletilmiştir

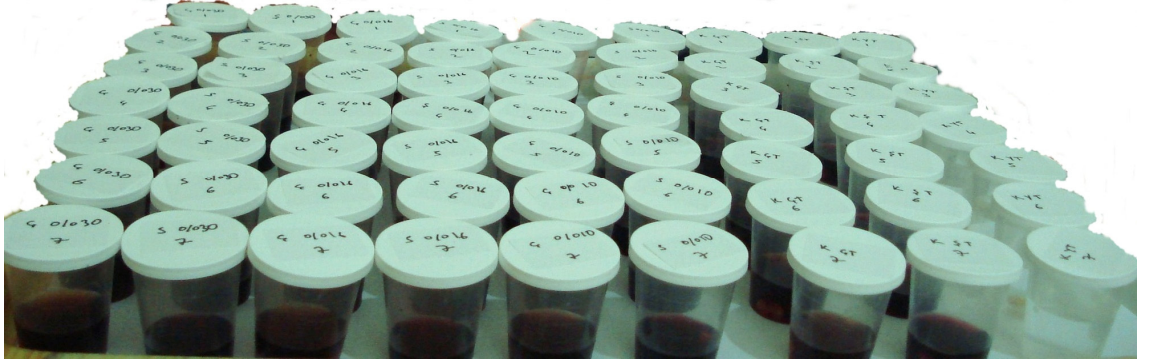
Şarap

Çalışmamızda kırmızı şarap (ON 7) kullanılmıştır. Oda ısısında örneklerle uygulanan şarabın pH'ı 3,4 olarak kaydedilmiştir. Hazırlanan örnekler ufak plastik kaplara yerleştirilerek 5 ml şarap dişlerin üzerine koyulmuştur. Her 24 saatte bir şarap solusyonu değiştirilmiş ve örnekler 7 gün boyunca şarapta bekletilmiştir. Şekil 3-8'de çalışmada kullanılan çay ve şarap görülmektedir.



Şekil 3-8 Çalışmada kullanılan çay ve şarap

Dişler rastgele gruplara ayrılıp seçilen renklendirici maddelerle (çay veya şarap) boyandıktan sonra cila fırçası ve patı ile dışsal renkleşmeler kaldırılarak yeniden SFM cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır (2. ölçüm). Şekil 3-8’te çalışmamızda kullandığımız çay ve şarap, şekil 3-9’da çay ve şarapta bekletilmekte olan örnekler, şekil 3-10’da ise çay ve şarapla renklendirilmiş örnekler görülmektedir.



Şekil 3-9: Çay, şarap ve yapay tükürükte bekletilen örnekler



Şekil 3-10: Çay ve şarapla renklendirilmiş örnekler

3.2.3. Beyazlatma tekniği

Dişlere seçilen beyazlatma ürünlerinin kullanım kılavuzlarında belirtildiği gibi ağartma işlemi uygulanmıştır. Örnekler seçilen beyazlatma ürünleriyle ağartıldıktan sonra SFM cihazı ile ölçümü yapılmıştır (3. ölçüm). Tablo 3-3'te çalışmamızda yer alan kontrol gruplarını beyazlatma ürünlerinin uygulama süre ve sıklığını görmekteyiz.

Tablo 3-3: Çalışmada kullanılan ağartma ajanlarının günlük/seanslık uygulama süresi ve kontrol grupları

Çalışma Grupları	Renklendirme	Ağartma ajanları	Günlük/Seanslık uygulama süreleri
Grup 1	Çay	% 38 HP	15 dakika x 4 kez
Grup 2	Şarap	% 38 HP	15 dakika x 4 kez
Grup 3	Çay	%10 CP	günde 8 saat x 8 kez
Grup 4	Şarap	%10 CP	günde 8 saat x 8 kez
Grup 5	Çay	%30 CP	günde 30 dakika x 8 kez
Grup 6	Şarap	%30 CP	günde 30 dakika x 8 kez
Grup 7	çay	%16 CP	günde 2 saat x 8 kez
Grup 8	şarap	%16 CP	günde 2 saat x 8 kez
Grup 9	çay	kontrol grubu	renklendirme sonrası yapay tükürük
Grup 10	şarap	kontrol grubu	renklendirme sonrası yapay tükürük
Grup 11	kontrol grubu	kontrol grubu	çalışma süresince yapay tükürük

Çalışmamızdaki 1. grup, çayla renklendirildikten sonra, %38'lik hidrojen peroksit jeli (Opalescence Boost, Ultradent Products, Inc.) art arda 15'er dakikalık 4 seans şeklinde uygulanmış ve seanslar arasında örnekler (n:7) yıkanmıştır.

Çalışmamızdaki 2. grup şarapla renklendirildikten sonra, %38'lik hidrojen peroksit jeli (Opalescence Boost, Ultradent Products, Inc.) art arda 15'er dakikalık 4 seans şeklinde uygulanmış ve seanslar arasında örnekler (n:7) yıkanmıştır.

Çalışmamızdaki 3. grup çayla renklendirildikten sonra %10'luk karbomit peroksit jeli (Opalescence PF, Ultradent Products, Inc.) kullanılarak günde 8 saat olmak

üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 16 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 4. grup şarapla renklendirildikten sonra %10'luk karbamiit peroksit jeli (Opalescence PF, Ultradent products, INC.) kullanılarak günde 8 saat olmak üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 16 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 5. grup çayla renklendirildikten sonra %30'luk karbamiit peroksit jeli (Zaris White&Brite, 3M ESPE) kullanılarak günde 30 dakika olmak üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 23,5 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 6. grup şarapla renklendirildikten sonra %30'luk karbamiit peroksit jeli (Zaris White&Brite, 3M ESPE) kullanılarak günde 30 dakika olmak üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler, beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 23.5 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 7. grup çayla renklendirildikten sonra %16'lık karbamiit peroksit jeli (Zaris White&Brite, 3M ESPE) kullanılarak günde 2 saat olmak üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 22 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 8. grup şarapla renklendirildikten sonra %16'lık karbamiit peroksit jeli (Zaris White&Brite, 3M ESPE) kullanılarak günde 2 saat olmak üzere 8 gün boyunca beyazlatılmış örneklerden (n:7) oluşmaktadır. Örnekler beyazlatma seansları arasında günün geri kalan 22 saati süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızdaki 9. grup (n:7) diğer örneklerle aynı şekilde çayla renklendirildikten sonra yapay tükürük içerisinde çalışma süresince bekletilen kontrol grubudur.

Çalışmamızdaki 10. grup (n:7) diğer örneklerle aynı şekilde şarapla renklendirildikten sonra yapay tükürük içerisinde çalışma süresince bekletilen kontrol grubudur.

Çalışmamızdaki 11. grup (n:7) ilk ve son rengi ölçülerek deney süresince yapay tükürük içerisinde bekletilen kontrol grubudur.

3.2.4. Yapay tükürük

Çalışmamızda kullandığımız yapay tükürük İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Toplum Ağız ve Diş Sağlığı kliniklerinde hazırlanmıştır. Yapay tükürüğün pH'nın 6,7- 7 olması sağlanmıştır. pH'ta bir değişiklik olduğu takdirde 0,1 ml H₃PO₄ (%85) eklenerek pH istenilen seviyeye getirilmiştir. Yapay tükürük formülünü aşağıdaki tabloda görmekteyiz. Beyazlatma işleminden sonra ve seanslar arasında örnekler yapay tükürükte bekletilmiştir. Tüm beyazlatma işlemleri bittikten sonra örnekler 7 gün süresince yapay tükürükte bekletilmiş ve daha sonra ikinci renklendirme işlemine geçilmiştir. Yapay tükürük pH'ı 24 saatte 1 ölçülmüş ve örneklerin bekletildiği yapay tükürük solusyonu yenilenmiştir. Dişlerin 7 gün yapay tükürük içinde bekletilmesi sonrası yeniden renk ölçümü yapılmıştır (4.ölçüm).

Tablo 3-4: Yapay tükürük formülü

Distile Su	2 lt için
NaF	84 mg
NaCl	2,560 gr
MgCl(6H ₂ O)	250 mg
CaCl	332,97 mg
KCl	189,48 mg
K ₃ PO ₄ (3H ₂ O)	772 mg
CH ₃ COOK	3,015 gr
H ₃ PO ₄ (%85)	0,1 ml (gerekliyse)

3.2.5. Yeniden renklendirme

Daha önce bahsedildiği gibi renklendirici maddeler hazırlanmıştır. Önceki aşamalarda, çayda bekletilen örnekler çaya, şarapta bekletilen örnekler şaraba koyulmuştur. Örnekler 7 gün boyunca bu renklendirici maddelerde bekletildikten sonra

cila fırçası ve patı ile dışsal renkleşmeler kaldırılarak yeniden SFM cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır (5. ölçüm).

3.3. Çalışma Özeti

Dişlerin sert ve yumuşak doku artıklarının periodontal küret yardımıyla temizlenmesi

Cila fırçası, cila patı ve pomza yardımıyla temizlenmesi ve dişlerin üzerlerindeki nasmit zarının kaldırılması

Dişlerin muhafaza edilmek üzere % 0,2'lik timol solüsyonu içerisine yerleştirilmesi

Elmas kesme diski ile ilk önce dişlerin kuron kısımlarının köklerinden ayrılması. Daha sonra dişlerin meziyodistal yönde ikiye ayrılarak toplam 78 örnek hazırlanması (Bu örneklerin 77 tanesi çalışmada kullanılmıştır)

Dişlerin rastgele 11 gruba ayrılması

SFM ile renk ölçümü (1. ölçüm)

Seçilen renklendirici maddelerle boyanma

Cila patı ve cila fırçası yardımıyla dışsal renkleşmelerin temizlenmesi

SFM ile renk ölçümü (2.ölçüm)

Dişlere seçilen beyazlatma ürünlerinin kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi ağartma işlemi uygulanması

SFM ile renk ölçümü yapılması (3.ölçüm)

Dişlerin 7 gün yapay tükürük içinde bekletilmesi

SFM ile renk ölçümü yapılması (4.ölçüm)

Aynı boyar maddeler içerisinde aynı miktar süre bekletilme

Cila patı ve cila fırçası yardımıyla dışsal renkleşmelerin temizlenmesi

SFM ile renk ölçümü (5.ölçüm)

1. ölçüm: Dişlerin ilk renklerinin Vita Easy Shade SFM cihazı ile ölçümü yapılmıştır

2. ölçüm: Dişler rastgele gruplara ayrılıp seçilen renklendirici maddelerle boyandıktan sonra yeniden Vita Easy Shade SFM cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır.

3. ölçüm: Dişlere seçilen beyazlatma ürünlerinin kullanım kılavuzunda belirtildiği gibi ağartma işlemi uygulanmıştır. Vita Easy Shade SFM cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır.

4. ölçüm: Dişlerin 7 gün yapay tükürük içinde bekletilmesi sonrası Vita Easy Shade SFM cihazı ile renk ölçümü yapılmıştır.

5. ölçüm: Aynı boyar maddeler içerisinde aynı miktar süre bekletilmesi sonrası, yeniden Vita Easy Shade SFM cihazı ile ölçümü yapılmıştır.

3.4. İstatistiksel analiz ve değerlendirilen bulgular

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi için nonparametrik Kruskal-Wallis sıralamalı tek-yönlü varyans analizi kullanılmıştır. ΔE ve 'L, a, b' değerleri ayrı ayrı kendi aralarında değerlendirilmiştir.

Spektrofotometre ölçümleri sonucu elde edilen 'L, a, b' değerleri;

$\Delta E: [(L_1-L_2)^2+(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2]^{1/2}$ formülüne yerleştirilerek

ΔE 1: 1. ölçüm ve 2. ölçüm arası fark (ilk renk ve 1. boyanma arası renk değişimi sayısal değeri)

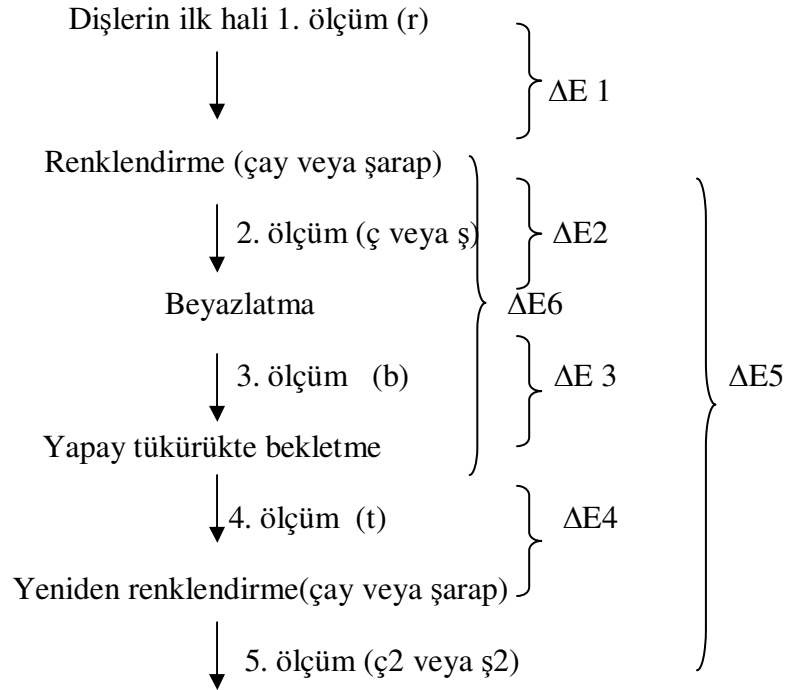
ΔE 2: 2. ölçüm ve 3. ölçüm arası fark (boyanmış dişler ve beyazlatılmış dişler arası renk değişiminin sayısal değeri)

ΔE 3: 3. ölçüm ve 4. ölçüm arası fark (ağartılmış dişler ve yapay tükürükte 7 gün bekletilme sonrası renk değişiminin sayısal değeri)

ΔE 4: 4. ölçüm ve 5. ölçüm arası fark (yapay tükürükte 7 gün bekletilme ve 2 . kez renklendirme arası renk değişiminin sayısal değeri)

ΔE 5: 2. ölçüm ve 5. ölçüm arası fark (dişlerin 1.boyanma ve son rengi arası 2. kez renklendirme sonrası renk değişiminin sayısal değeri)

ΔE 6: 2. ölçüm ve 4. ölçüm arası fark (boyanmış dişler ve yapay tükürükte beklemiş dişler arası renk değişiminin sayısal değeri) hesaplanmıştır.



r: SFM cihazıyla ilk ölçülen değer

ç: Çayda bekletilmiş örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (2. ölçüm)

ş: Şarapta bekletilmiş örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (2. ölçüm)

b: Beyazlatma ürünleriyle beyazlatılmış örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (3. ölçüm)

t: Yapay tükürükte örneklerin bekletilmesi sonrası örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (4. ölçüm)

ç2: İkinci kez çay da bekletilmiş örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (2. ölçüm)

ş2: İkinci kez şarapta bekletilmiş örneklerin renginin SFM cihazıyla ölçülen sayısal değeri (2. ölçüm)

L1: Örneklerden ölçülen ilk L değeri

L2: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen L değeri

L3: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L değeri

L4: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan L değeri

L5: Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan L değeri

a1: Örneklerden ölçülen ilk a değeri

a2: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen a değeri

a3: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan a değeri

a4: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan a değeri

a5: Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan a değeri

b1: Örneklerden ölçülen ilk b değeri

b2: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen b değeri

b3: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan b değeri

b4: Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan b değeri

b5: Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan b değeri

4. BULGULAR

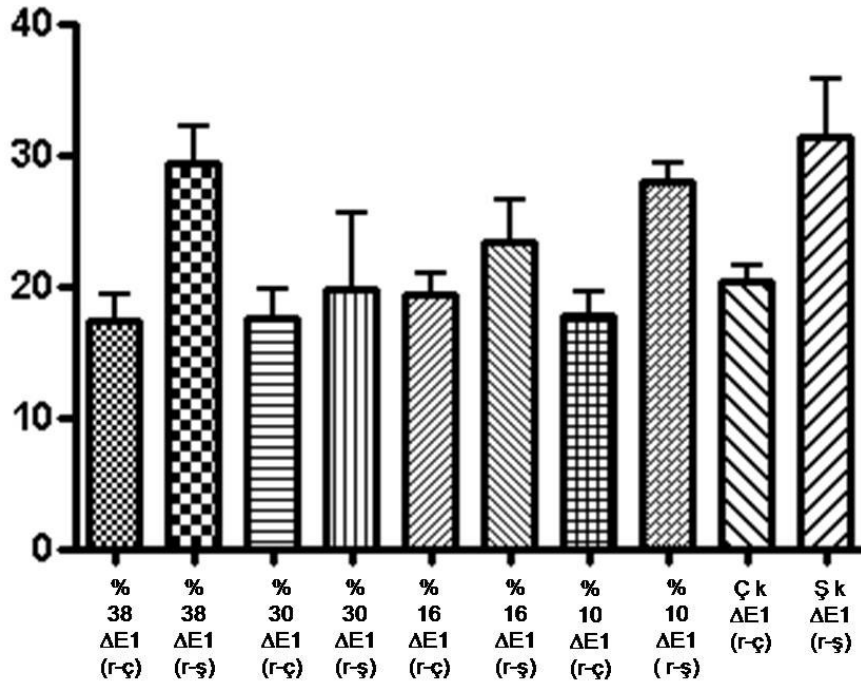
4.1. ΔE değerlerinin karşılaştırılması

4.1.1. İlk renk ve 1. boyanma arası renk değişiminin sayısal değeri

Tablo 5 ve şekil 4-1’de çay veya şarapla renklendirilmiş örneklerdeki renk değişim miktarının sayısal değerleri görülmektedir. Bu örneklerin ilk renklendirme prosedürü sonucu renklenme miktarının sayısal değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Şarapla renklendirilen tüm örnekler Tablo 5 ve şekil 4-1’de görüldüğü gibi çayla renklendirilen örneklerle göre daha fazla miktarda renklenmiştir, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Tüm renklendirilen gruplarla, çalışma boyunca yapay tükürükte bekletilen grup kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 5: SFM cihazıyla 1.ve 2. ölçüm arası $\Delta E1$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 $\Delta E1(r-ç)$	17,3	5,3
% 38 $\Delta E1(r-ş)$	29,3	7,4
% 30 $\Delta E1(r-ç)$	17,5	5,9
% 30 $\Delta E1(r-ş)$	19,7	15,3
% 16 $\Delta E1(r-ç)$	19,3	4,2
% 16 $\Delta E1(r-ş)$	23,4	8,2
% 10 $\Delta E1(r-ç)$	17,7	4,9
% 10 $\Delta E1(r-ş)$	27,8	3,9
Ç k $\Delta E1(r-ç)$	20,3	3,4
Ş k $\Delta E1(r-ş)$	31,3	11,9



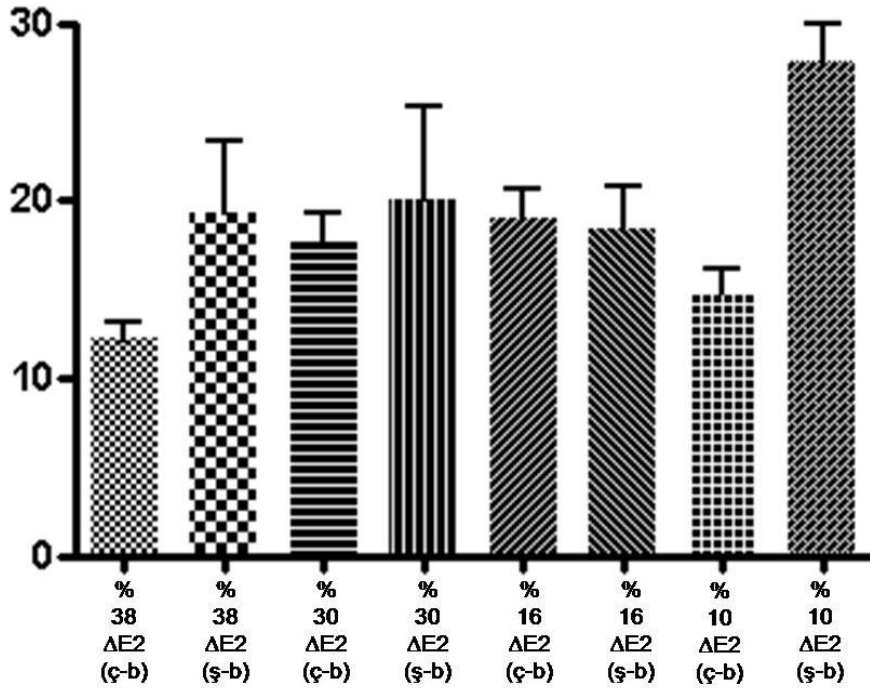
Şekil 4-1: SFM cihazıyla 1.ve 2. ölçüm arası ΔE1 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.1.2. Boyanmış dişler ve beyazlatılmış dişler arası renk değişiminin sayısal değeri

Tablo 6 ve şekil 4-2’de çay veya şarapla renklendirilmiş örneklerin farklı beyazlatıcı ürünler ile beyazlatılması sonucu oluşan renk değişimlerinin sayısal olarak değerleri görülmektedir. ΔE2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 6: SFM cihazıyla 2.ve 3. ölçüm arası ΔE2 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 ΔE2(ç-b)	12,2	2,6
% 38 ΔE2(ş-b)	19,2	10,8
% 30 ΔE2(ç-b)	17,6	4,3
% 30 ΔE2(ş-b)	20,0	13,9
% 16 ΔE2(ç-b)	19,0	4,6
% 16 ΔE2(ş-b)	18,3	6,5
% 10 ΔE2(ç-b)	14,8	3,7
% 10 ΔE2(ş-b)	27,8	5,5



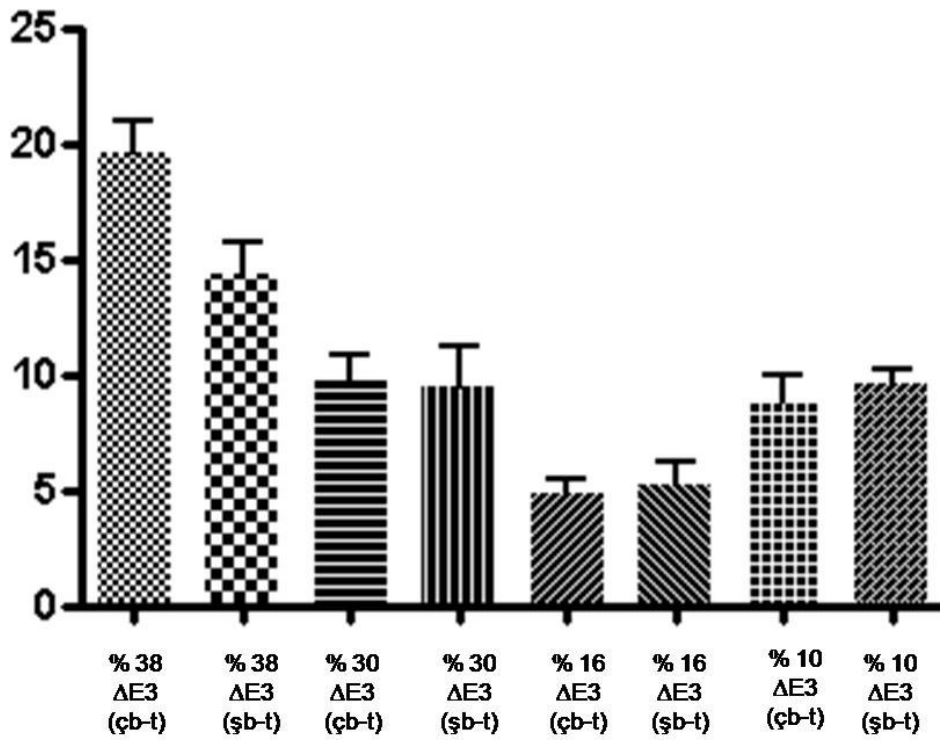
Şekil 4-2: SFM cihazıyla 2.ve 3. ölçüm arası $\Delta E2$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi

4.1.3. Beyazlatılmış örneklerden ölçülen renk ile yapay tükürükte 7 gün bekletilme sonrası ölçülen renk değişiminin sayısal değeri

Tablo 7 ve şekil 4-3’de çay veya şarapla renklendirilmiş örneklerin farklı beyazlatıcı ajanlar ile beyazlatılması ve daha sonra yapay tükürükte bekletilmesi sonucu oluşan renk değişimlerinin sayısal olarak değerlerini görülmektedir. Tüm beyazlatma grupları arasında farklı beyazlatıcı ajanlarla beyazlatılan dişlerin beyazlatma sonrası daha sonra yapay tükürükte bekletilmesi sürecinde olan renk değişimi istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Tablo 7 ve şekil 4-3’de görüldüğü gibi yapay tükürükte bekletilme sürecinde tüm gruplarda renk değişimi olmuştur. Beyazlatıcı ajanın türüne göre grupların beyazlama değerleri arası farklar gözlenirken, çay ve şarap arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 7: SFM cihazıyla 3.ve 4. ölçüm arası $\Delta E3$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 $\Delta E3(\text{çb-t})$	19,5	3,8
% 38 $\Delta E3(\text{şb-t})$	14,3	3,6
% 30 $\Delta E3(\text{çb-t})$	9,7	3,2
% 30 $\Delta E3(\text{şb-t})$	9,4	4,8
% 16 $\Delta E3(\text{çb-t})$	4,8	1,7
% 16 $\Delta E3(\text{şb-t})$	5,1	2,7
% 10 $\Delta E3(\text{çb-t})$	8,8	3,0
% 10 $\Delta E3(\text{şb-t})$	9,5	1,9

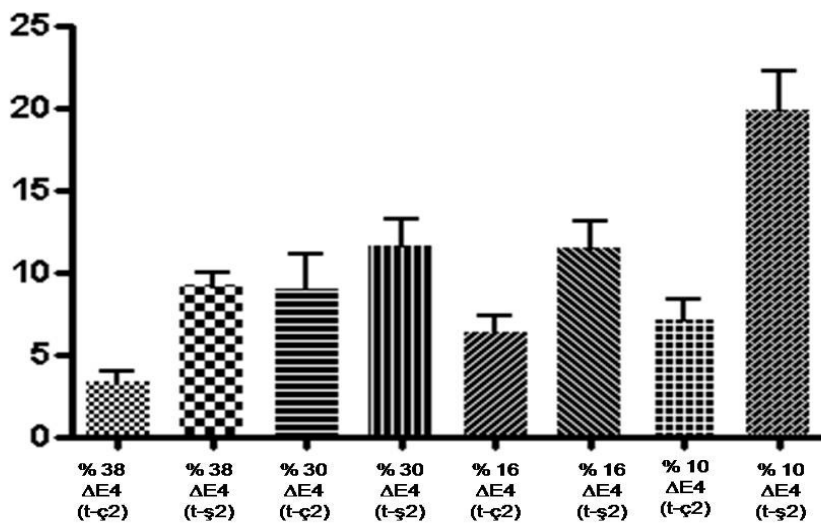
**Şekil 4-3:** SFM cihazıyla 3.ve 4. ölçüm arası $\Delta E3$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarını gösteren grafik

4.1.4. Yapay tükürükte 7 gün bekletilme ile 2 . kez renklendirme arası renk değişiminin sayısal değeri

Tablo 8 ve şekil 4-4'te dişlerin tüm prosedürlerden sonra ikinci kez renklendirilmesi bir başka anlatımla beyazlatma ve yapay tükürükte bekletilme sonucu oluşan renk ile yeniden renklendirme sonucu oluşan renk arası, renk değişim miktarının sayısal değerlerini görmekteyiz. Tüm gruplar arasında farklılıklar bulunmaktadır, ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 8: SFM cihazıyla 4.ve 5. ölçüm arası $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 $\Delta E4(t-\text{ç}2)$	3,3	1,8
% 38 $\Delta E4(t-\text{ş}2)$	9,1	2,1
% 30 $\Delta E4(t-\text{ç}2)$	8,9	5,9
% 30 $\Delta E4(t-\text{ş}2)$	11,6	4,3
% 16 $\Delta E4(t-\text{ç}2)$	6,3	2,8
% 16 $\Delta E4(t-\text{ş}2)$	11,4	4,3
% 10 $\Delta E4(t-\text{ç}2)$	7,1	3,2
% 10 $\Delta E4(t-\text{ş}2)$	19,9	6,1



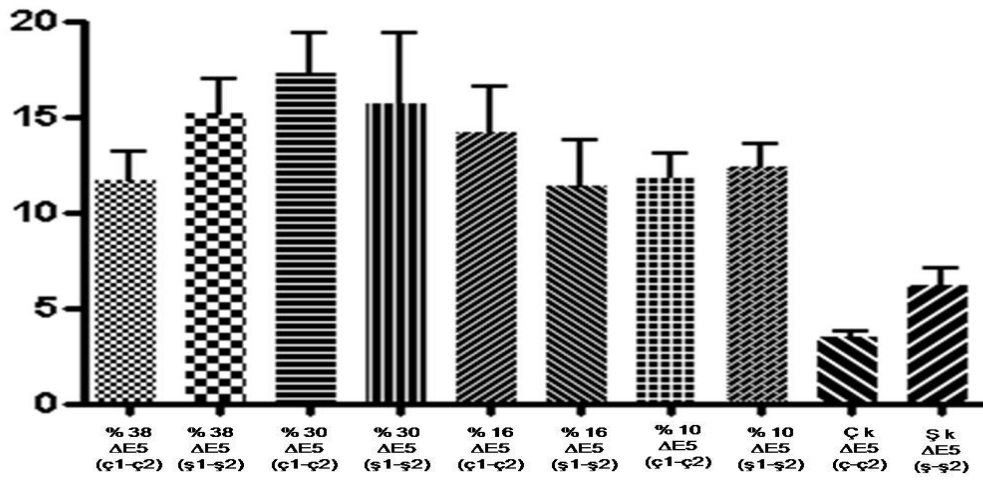
Şekil 4-4: SFM cihazıyla 4.ve 5. ölçüm arası $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.1.5. Örneklerin ilk renklendirme ile 2. kez renklendirme arasındaki renk değişiminin sayısal değeri

Gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin ilk renklendirme sonrası rengi ile; beyazlatma, yapay tükürükte bekletme ve yeniden renklendirme işlemleri sonrası ölçülen rengin gruplar arası sayısal farkı olan $\Delta E5$ 'ler tablo 9 ve şekil 4-5'te görülmektedir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kontrol grupları ile karşılaştırıldığında tüm gruplarda daha fazla miktarda bir renklenme olmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 9: SFM cihazıyla 2.ve 5. ölçüm arası $\Delta E5$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 $\Delta E5(\text{ç1-ç2})$	11,7	3,9
% 38 $\Delta E5(\text{ş1-ş2})$	15,2	4,7
% 30 $\Delta E5(\text{ç1-ç2})$	17,2	5,6
% 30 $\Delta E5(\text{ş1-ş2})$	15,7	9,9
% 16 $\Delta E5(\text{ç1-ç2})$	14,1	6,4
% 16 $\Delta E5(\text{ş1-ş2})$	11,3	6,6
% 10 $\Delta E5(\text{ç1-ç2})$	11,9	3,2
% 10 $\Delta E5(\text{ş1-ş2})$	12,3	3,2
Ç k $\Delta E5(\text{ç-ç2})$	3,5	0,7
Ş k $\Delta E5(\text{ş-ş2})$	6,1	2,5



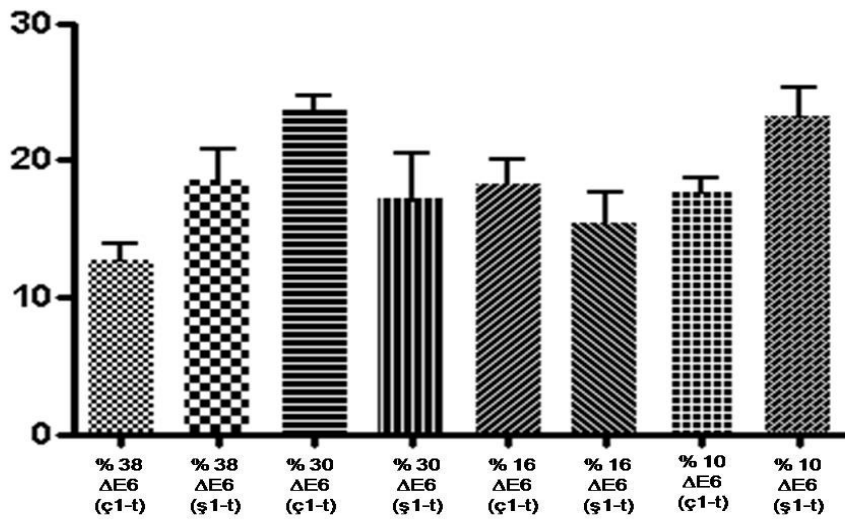
Şekil 4-5: SFM cihazıyla 2.ve 5. ölçüm arası ΔE5 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.1.6. İlk renklendirme sonrası ve yapay tükürükte bekletilmiş örnekler arası renk değişiminin sayısal değeri

Beyazlatma ve yapay tükürükte bekletme sonrası oluşan renk değişim miktarının sayısal değeri olan ΔE6'lar, tablo 10 ve şekil 4-6 da görülmektedir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Ancak kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Tüm gruplar ile çalışma süresince yapay tükürükte bekletilen gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,01$).

Tablo 10: SFM cihazıyla 2.ve 4. ölçüm arası ΔE6 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

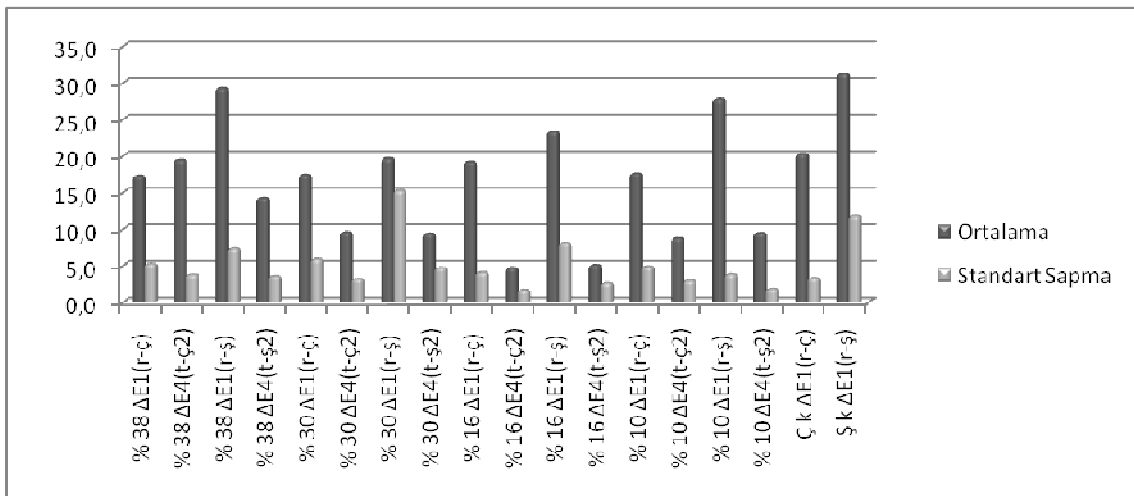
Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 ΔE6(ç1-t)	12,7	3,1
% 38 ΔE6(ş1-t)	18,5	6,0
% 30 ΔE6(ç1-t)	23,6	3,0
% 30 ΔE6(ş1-t)	17,1	9,1
% 16 ΔE6(ç1-t)	18,3	4,5
% 16 ΔE6(ş1-t)	15,4	5,7
% 10 ΔE6(ç1-t)	17,6	2,9
% 10 ΔE6(ş1-t)	23,2	5,7



Şekil 4-6: SFM cihazıyla 2.ve 4. ölçüm arası $\Delta E6$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.1.7. $\Delta E 1$ ve $\Delta E 4$ değerlerinin karşılaştırılması

Örneklerin ilk renklendirme prosedürü sonucu renklenme miktarının sayısal değeri ile beyazlatılmış ve daha sonra yapay tükürükte bekletilmiş dişlerin ikinci kez aynı renklendirme prosedürü uygulanarak renklendirilmesi sonucu oluşan renklenme miktarının sayısal değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Şekil 4-7’de $\Delta E1$ ve $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları görülmektedir.



Şekil 4-7: $\Delta E1$ ve $\Delta E4$ değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi

$\Delta E1$ ve $\Delta E6$ arası fark; gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin ilk renklenme miktarının sayısal değeri olan $\Delta E1$ ile beyazlatılmış ve daha sonra yapay tükürükte bekletilmiş dişlerin renk değişim miktarının sayısal değeri olan $\Delta E6$ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çalışma boyunca yapay tükürükte bekletilmiş kontrol grubu, çay ve şarap kontrol gruplarından ve diğer beyazlatma gruplarından istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p<0,01$).

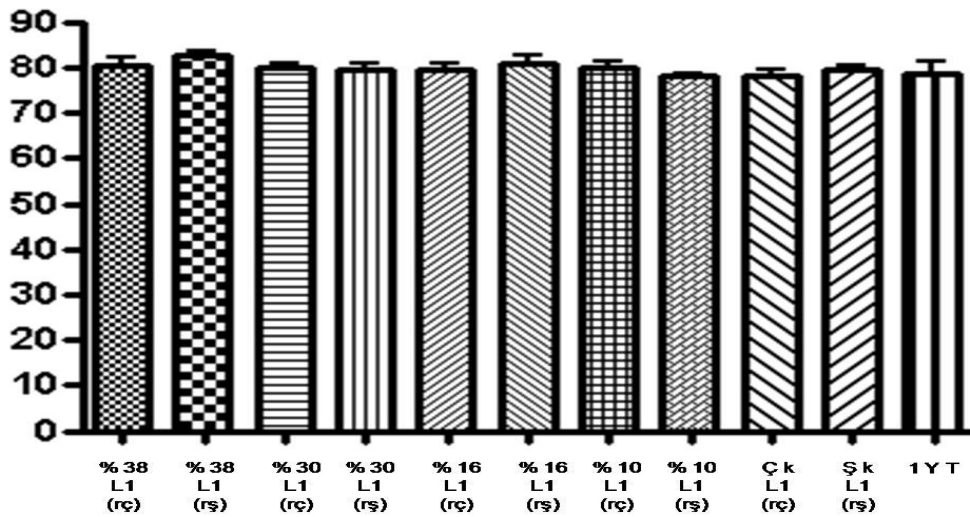
4.2. L Değerlerinin karşılaştırılması

4.2.1. Örneklerden ölçülen ilk L değeri

Tablo 11 ve şekil 4-8’te örneklerinin ölçülen ilk L1 değerlerini görülmektedir. Tüm gruplarda L1 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, L1 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 11: SFM cihazıyla ölçülen ilk L1 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 L1(rç)	80,2	5,1
% 38 L1(rş)	82,5	3,0
% 30 L1(rç)	80,1	2,7
% 30 L1(rş)	79,6	3,1
% 16 L1(rç)	79,5	3,2
% 16 L1(rş)	80,7	4,6
% 10 L1(rç)	79,8	3,8
% 10 L1(rş)	78,2	0,6
Ç k L1(rç)	78,0	3,7
Ş k L1(rş)	79,3	2,9
1 Y T	78,6	7,3



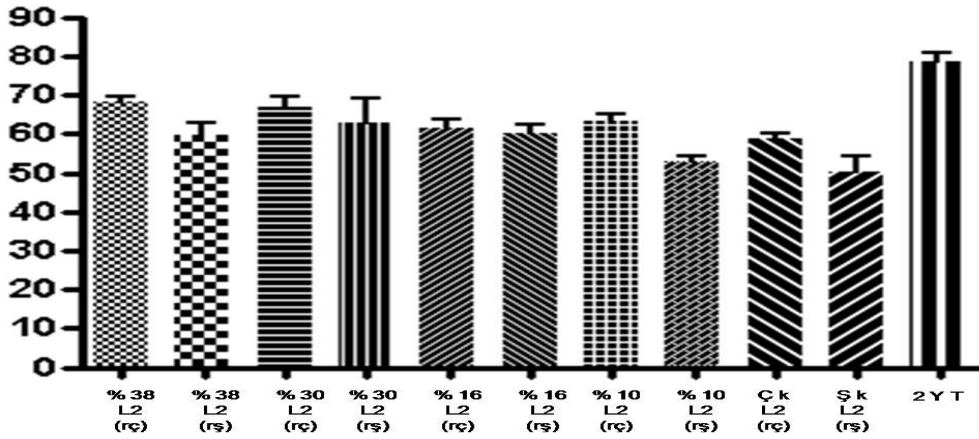
Şekil 4-8: SFM cihazıyla ölçülen ilk L1 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.2.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen L değeri

Tablo 12 ve şekil 4-9 gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen L2 değerlerini görmekteyiz. Tüm gruplarda L2 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, L2 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 12: SFM cihazıyla ölçülen ikinci L2 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 L2(rç)	68,3	3,0
% 38 L2(rş)	59,8	8,4
% 30 L2(rç)	67,0	6,5
% 30 L2(rş)	62,9	16,3
% 16 L2(rç)	61,6	5,7
% 16 L2(rş)	60,0	6,3
% 10 L2(rç)	63,4	5,0
% 10 L2(rş)	52,9	4,2
Ç k L2(rç)	58,9	3,6
1 Ş k L2 (rç)	50,3	10,3
2 YT	78,7	5,3



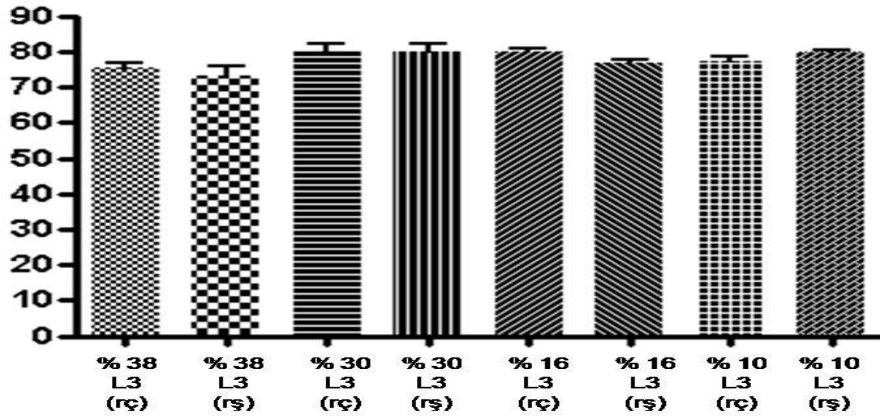
Şekil 4-9: SFM cihazıyla ölçülen ikinci L2 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.2.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L değeri

Tablo 13 ve şekil 4-10 gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L3 değerlerini görmektedir. Tüm gruplarda L3 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, L3 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$). Şarapla renklendirilen dişlerin L3 değerleri çayla renklendirilen dişlere göre daha düşük olmasına rağmen, farklı beyazlatma ürünleriyle yapılan beyazlatma sonucu çay gruplarıyla benzer L3 değerlerine ulaşmışlardır.

Tablo 13: SFM cihazıyla üçüncü ölçülen L3 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 L3(rç)	75,2	3,8
% 38 L3(rş)	73,2	7,0
% 30 L3(rç)	80,4	4,6
% 30 L3(rş)	80,0	5,6
% 16 L3(rç)	79,9	2,8
% 16 L3(rş)	76,8	2,2
% 10 L3(rç)	77,3	3,1
% 10 L3(rş)	79,7	2,3



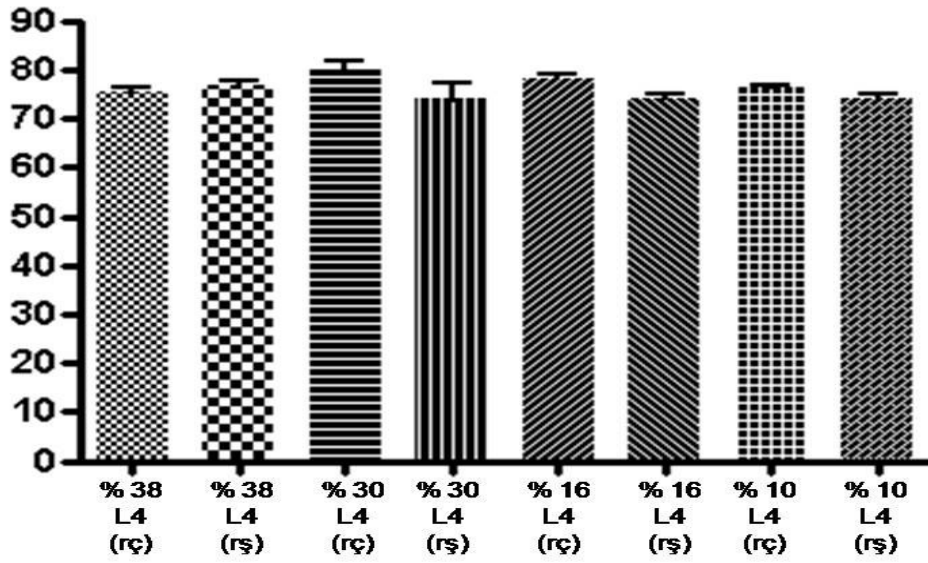
Şekil 4-10: SFM cihazıyla üçüncü ölçülen L3 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.2.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan L değeri

Tablo 14 ve şekil 4-11 örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan L4 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda L4 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, L4 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 14: SFM cihazıyla dördüncü ölçülen L4 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 L4(rç)	75,5	2,8
% 38 L4(rş)	76,8	2,2
% 30 L4(rç)	79,9	4,9
% 30 L4(rş)	73,9	9,1
% 16 L4(rç)	78,2	2,4
% 16 L4(rş)	74,1	2,7
% 10 L4(rç)	76,2	2,0
% 10 L4(rş)	74,0	2,1



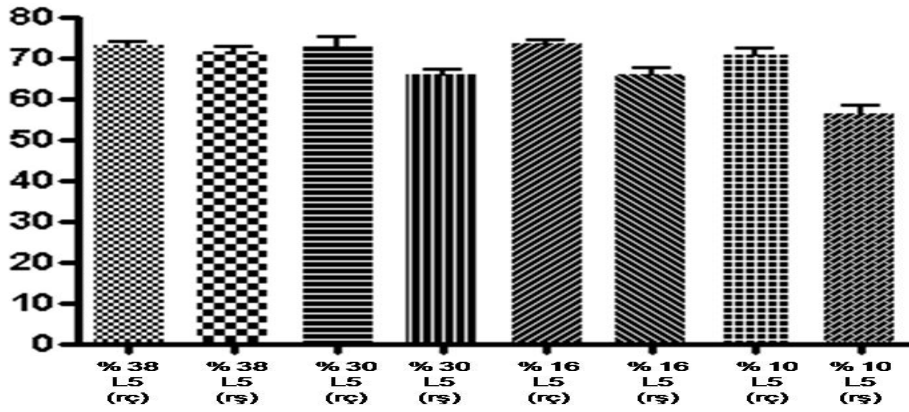
Şekil 4-11: SFM cihazıyla dördüncü ölçülen L4 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları grafikte gösterilmesi

4.2.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan L değeri

Tablo 15 ve şekil 4-12’de örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi ve yeniden aynı renklendirici madde ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası oluşan L5 değerleri görülmektedir. 2 . kez tüm gupların aynı renklendirici maddeyle renklendirilmesi sonucu tüm gruplar benzer L5 değerleri göstermiştir. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır($p>0,05$)

Tablo 15: SFM cihazıyla ölçülen son L5 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 L5(rç)	72,9	3,2
% 38 L5(rş)	71,4	3,5
% 30 L5(rç)	73,0	5,6
% 30 L5(rş)	65,8	3,1
% 16 L5(rç)	73,5	2,3
% 16 L5(rş)	65,7	4,8
% 10 L5(rç)	70,6	4,4
% 10 L5(rş)	56,4	5,0



Şekil 4-12: SFM cihazıyla ölçülen son L5 değerlerinin ortalamaları ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

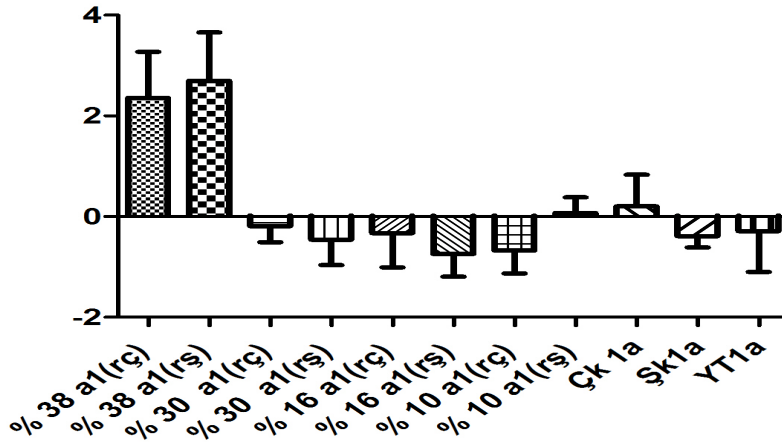
4.3. 'a' Değerlerinin karşılaştırılması

4.3.1. Örneklerden ölçülen ilk a değeri

Tablo 16 ve şekil 4-13'te gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerinden ölçülen ilk a1 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda a değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, a1 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 16: a1 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 a1(rç)	2,4	2,4
% 38 a1(rş)	2,7	2,5
% 30 a1(rç)	-0,2	0,9
% 30 a1(rş)	-0,5	1,3
% 16 a1(rç)	-0,3	1,8
% 16 a1(rş)	-0,7	1,2
% 10 a1(rç)	-0,7	1,2
% 10 a1(rş)	0,1	0,8
Çk 1a	0,2	1,7
Şk1a	-0,4	0,6
YT1a	-0,3	2,2



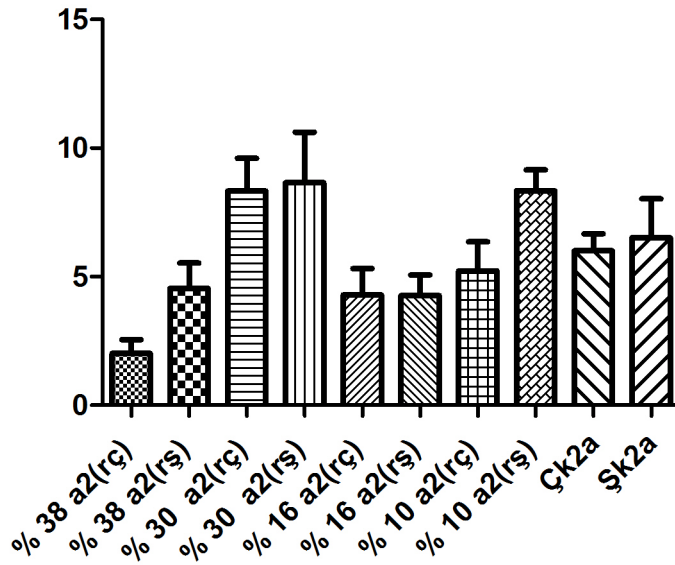
Şekil 4-13: a1 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.3.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen a değeri

Tablo 17 ve şekil 4-14'te örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen a2 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda a değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, a2 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). ancak yapay tükürük gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Tablo 17: a2 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 a2(rç)	2,0	1,4
% 38 a2(rş)	4,5	2,6
% 30 a2(rç)	8,3	3,4
% 30 a2(rş)	8,7	5,2
% 16 a2(rç)	4,3	2,7
% 16 a2(rş)	4,3	2,1
% 10 a2(rç)	5,2	3,0
% 10 a2(rş)	8,3	2,2
Çk2a	6,0	1,8
Şk2a	6,5	4,0



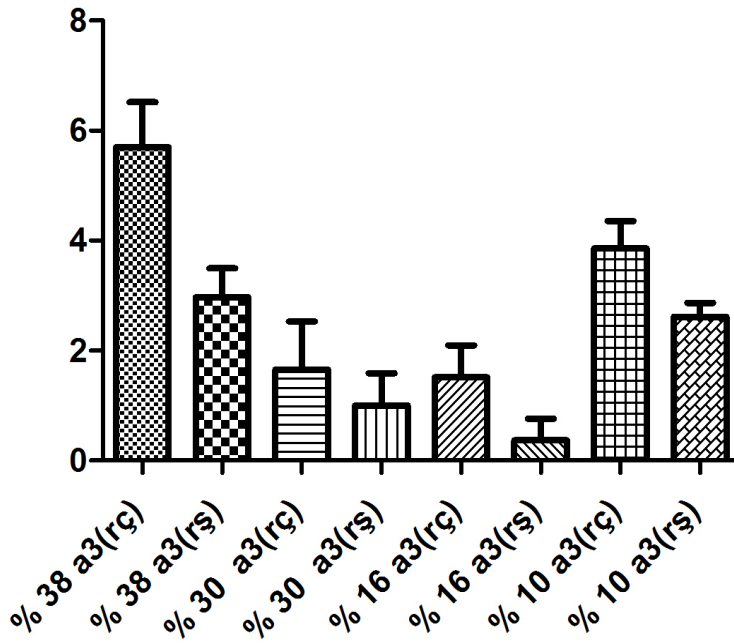
Şekil 4-14: a2 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.3.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan a değeri

Tablo 18 ve şekil 4-15'te örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan a değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda a3 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, a3 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 18: a3 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 a3(rç)	5,7	2,2
% 38 a3(rş)	3,0	1,4
% 30 a3(rç)	1,7	2,3
% 30 a3(rş)	1,0	1,6
% 16 a3(rç)	1,5	1,5
% 16 a3(rş)	0,4	1,0
% 10 a3(rç)	3,9	1,3
% 10 a3(rş)	2,6	0,7



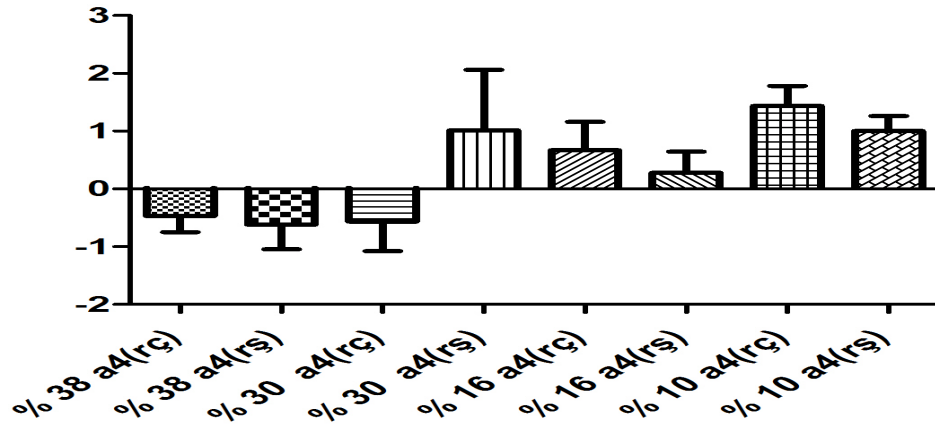
Şekil 4-15: a3 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.3.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan a değeri

Tablo 18 ve şekil 4-15'te örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan a4 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda a4 değerleri arasında ufak farklar olmakla birlikte, a değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 19: a4 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 a4(rç)	-0,3	0,8
% 38 a4(rş)	-0,4	1,1
% 30 a4(rç)	-0,7	1,2
% 30 a4(rş)	0,8	2,4
% 16 a4(rç)	0,6	1,1
% 16 a4(rş)	0,4	0,8
% 10 a4(rç)	0,9	1,5
% 10 a4(rş)	0,9	0,6



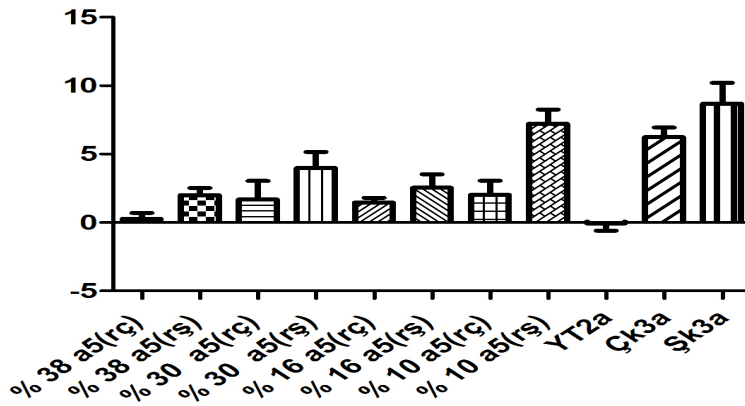
Şekil 4-16: a4 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.3.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan a değeri

Tablo 20 ve şekil 4-17’de örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi ve yeniden aynı renklendirici madde ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan a5 değerleri görülmektedir. 2 . kez tüm gupların aynı renklendirici maddeyle renklendirilmesi sonucu tüm gruplar benzer a5 değerleri göstermiştir. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır($p>0,05$)

Tablo 20: a5 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 a5(rç)	0,3	1,1
% 38 a5(rş)	2,0	1,4
% 30 a5(rç)	1,7	3,6
% 30 a5(rş)	4,0	3,1
% 16 a5(rç)	1,5	0,9
% 16 a5(rş)	2,5	2,6
% 10 a5(rç)	2,0	2,7
% 10 a5(rş)	7,2	2,7
YT2a	-0,1	1,4
Çk3a	6,2	1,9
Şk3a	8,7	4,0



Şekil 4-17: a5 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

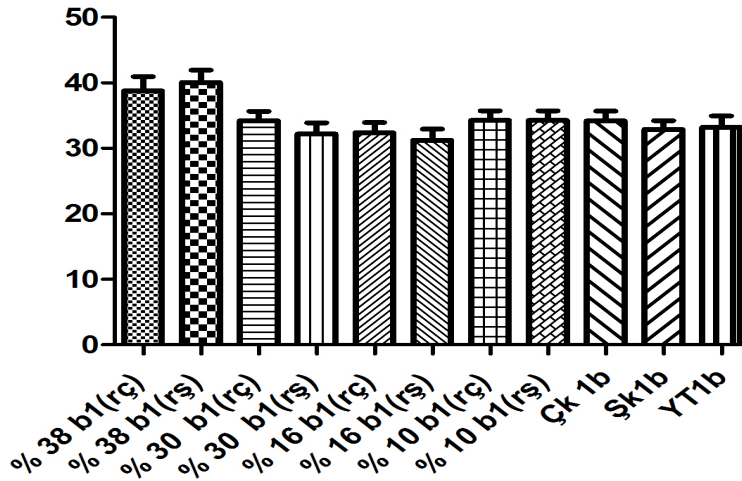
4.4. 'b' Değerlerinin karşılaştırılması

4.4.1. Örneklerden ölçülen ilk b değeri

Yukardaki tablo 21 ve şekil 4-17'de gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerinden ölçülen ilk b1 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda b değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, b1 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 21: b1 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 b1(rç)	38,8	5,8
% 38 b1(rş)	40,1	5,0
% 30 b1(rç)	34,2	3,7
% 30 b1(rş)	32,2	4,6
% 16 b1(rç)	32,4	4,1
% 16 b1(rş)	31,2	4,5
% 10 b1(rç)	34,3	3,9
% 10 b1(rş)	34,3	3,9
Çk 1b	34,2	4,1
Şk1b	32,9	3,5
YT1b	33,2	4,5



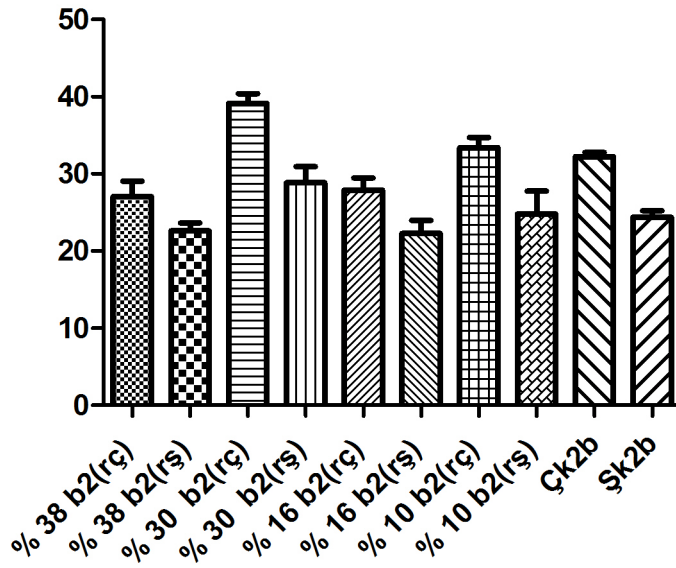
Şekil 4-18: b1 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.4.2. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen b değeri

Tablo 21 ve şekil 4-19’da gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen b2 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda b değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, b2 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$). Ancak yapay tükürük gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Tablo 22: b2 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 b2(rç)	27,0	5,3
% 38 b2(rş)	22,6	2,8
% 30 b2(rç)	39,2	3,3
% 30 b2(rş)	28,9	5,5
% 16 b2(rç)	27,9	4,2
% 16 b2(rş)	22,3	4,4
% 10 b2(rç)	33,4	3,5
% 10 b2(rş)	27,6	2,5
Çk2b	32,2	1,5
Şk2b	24,4	2,2



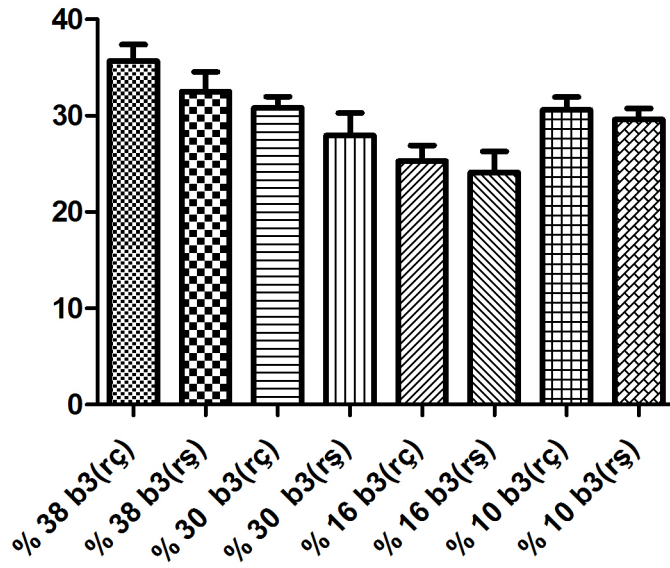
Şekil 4-19: b2 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.4.3. Örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası ölçülen b değeri

Tablo 23 ve şekil 4-20’de gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi ve farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda b3 değerleri benzer seviyede olmakla birlikte, b3 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 23: b3 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 b3(rç)	35,7	4,5
% 38 b3(rş)	32,5	5,4
% 30 b3(rç)	30,8	3,1
% 30 b3(rş)	28,0	6,1
% 16 b3(rç)	25,3	4,3
% 16 b3(rş)	24,1	5,7
% 10 b3(rç)	30,6	3,5
% 10 b3(rş)	29,6	3,0



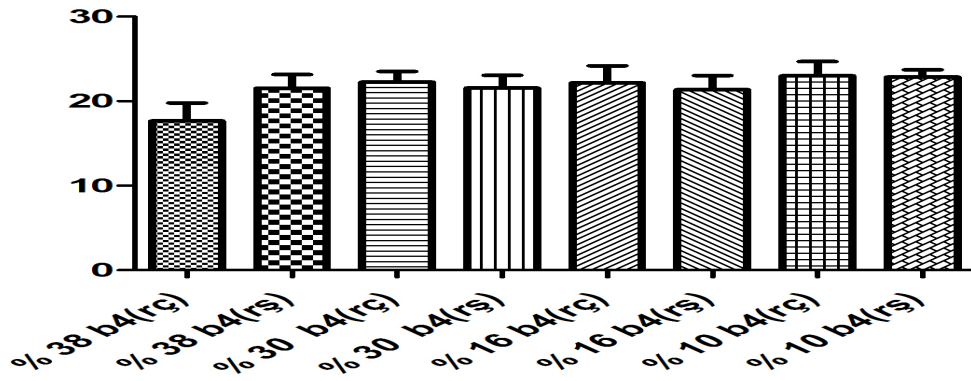
Şekil 4-20: b3 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.4.4. Örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan b değeri

Tablo 24 ve şekil 4-20 gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi sonrası oluşan b4 değerleri görülmektedir. Tüm gruplarda b değerleri arasında ufak farklar olmakla birlikte, b4 değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak da anlamlı bir farkta göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 24: b4 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 b4(rç)	17,7	5,7
% 38 b4(rş)	21,5	4,3
% 30 b4(rç)	22,3	3,3
% 30 b4(rş)	21,6	3,9
% 16 b4(rç)	22,2	5,3
% 16 b4(rş)	21,4	4,5
% 10 b4(rç)	23,0	4,5
% 10 b4(rş)	22,9	2,3



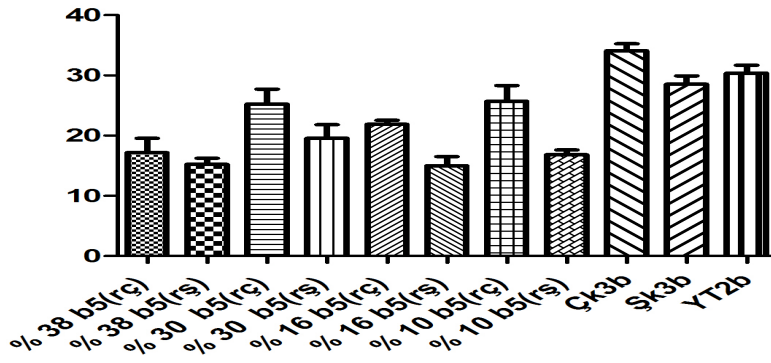
Şekil 4-21: b4 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

4.4.5. Örneklerin çay veya şarap ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan b değeri

Yukarıdaki tablo ve grafikte gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarap ile renklendirilmesi, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması ve yapay tükürükte bekletilmesi ve yeniden aynı renklendirici madde ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası sonrası oluşan b5 değerleri görülmektedir. 2 . kez tüm grupların aynı renklendirici maddeyle renklendirilmesi sonucu tüm gruplar benzer b5 değerleri göstermiştir. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$)

Tablo 25: b5 değerlerinin ortalama ve standart sapmaları

Grup	Ortalama	Standart Sapma
% 38 b5(rç)	17,2	6,3
% 38 b5(rş)	15,2	2,6
% 30 b5(rç)	25,3	6,5
% 30 b5(rş)	19,6	5,9
% 16 b5(rç)	21,9	1,8
% 16 b5(rş)	15,0	4,0
% 10 b5(rç)	25,7	6,9
% 10 b5(rş)	16,9	2,0
Çk3b	34,1	3,1
Şk3b	28,5	3,6
YT2b	30,4	3,4



Şekil 4-22: b5 değerlerinin ortalama ve standart sapmalarının grafikte gösterilmesi

5. TARTIŞMA

Beyazlatma işlemi, diş hekimi tarafından uygulanabildiği gibi, diş hekimi tarafından ölçü alınarak hastaya özel hazırlanan plaklar aracılığıyla, kontrollü bir şekilde hasta tarafından da uygulanabilir. Ayrıca diş hekimi kontrolü olmadan hastaların market ve eczanelerden edinebileceği beyazlatma sistemleri de mevcuttur. Beyazlatma tedavisine artan talep nedeniyle farklı beyazlatıcı ürünler piyasaya sunulmaktadır. İçerikleri, konsantrasyonları, tatları, kullanım şekilleri sürekli değişen bu beyazlatma sistemlerinin etkilerinin ve kalıcılıklarının belirlenmesinde daha fazla klinik çalışmaya gerek vardır (Sulieman 2005b).

Konu ile ilgili literatürler incelendiğinde, beyazlatma işleminin ne kadar süre için etkili olduğu, ne miktarda geriye döneceği, aynı sürede farklı yoğunluk ve tipteki beyazlatma ajanları ile beyazlatılan dişlerde, rengin geri dönüşü açısından fark olup olmadığı ile ilgili *in vitro* araştırmalara rastlanmamıştır.

Çalışmamızda gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örnekler kullanılmıştır. Beyazlatmanın etkinliğinin incelendiği bir çok *in vitro* çalışma, çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılmıştır (Sulieman ve ark 2003, Sulieman ve ark 2004, Sulieman ve ark 2005b, Griffiths ve ark 2008, Lath ve Wildgoose 2007, Kishta-Derani ve ark 2007, Joiner ve ark 2004c). Çalışmamızda hazırladığımız örnekler, çay veya şarapta bekletilerek renklendirilmiş, farklı konsantrasyonlardaki 4 farklı beyazlatma ürünü ile beyazlatılmış, yapay tükürükte bekletilmiş ve en son olarak aynı çözeltilerle yeniden renklendirilmiştir. Tüm bu işlemler yapılırken renk ölçümleri spektrofotometre ile yapılarak renk değişimlerinin saptanması daha objektif hale getirilmeye çalışılmıştır. Diş renginin değerlendirildiği birçok çalışmada CIE Lab renk sistemine göre ölçüm yapan spektrofotometre cihazları tercih edilmiştir (Hubbezoğlu ve ark 2008, Ishikawa-Nagai 2004b, Lima ve ark 2008, O'Brien ve ark 1997) . Çalışmamızın amacı farklı yoğunluk ve tipteki beyazlatma ajanları ile beyazlatılan dişlerde, rengin geri dönüşü açısından fark olup olmadığını değerlendirerek en etkili beyazlatma yöntemini, ajanını ve konsantrasyonunu belirlemektir.

Benzer bir beyazlama sağlamak amacıyla kullandığımız beyazlatma ürünlerinin yoğunluklarına ve kullanım kılavuzlarındaki önerilere göre uygulama süre ve sayısına karar verilmiştir. Bir sıvının bir substratı renklendirmesi Fick's kurallarında, materyale difüzyon hızı, sıvının yoğunluğu ve zamanla orantılıdır şeklinde açıklanmıştır (Braden

1976). Sulieman ve ark. (2004), farklı yoğunluklardaki beyazlatma ajanlarının değerlendirildiği çalışmada bu durumu doğrulamıştır. Bir başka deyişle, bu çalışmada yüksek konsantrasyonlu beyazlatma jelleri kullanılarak daha az sayıda uygulama ile düşük konsantrasyonlu beyazlatma jelleri ile aynı düzeyde beyazlama etkisi elde edilebileceğini göstermişlerdir.

Yüksek konsantrasyonlu beyazlatma maddelerinin daha hızlı beyazlatma yaptığını gösteren başka çalışmalar da mevcuttur (Attin 2003, Berger 2008, Griffiths 2008, Lee 2008, Sulieman 2003, Sulieman 2005b). Yüksek konsantrasyonlu beyazlatma sistemlerinin daha hızlı bir beyazlatma meydana getirdiği ancak düşük konsantrasyonlu beyazlatma ajanlarının uzun süre kullanımlarının aynı beyazlatma etkisini daha yavaş bir hızla gerçekleştirdikleri bilinmektedir (Matis ve ark 2000). Poore ve ark 36 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışma ile aynı beyazlatma ajanını 7 gün tüm gece kullanan grup ile günde 2 saat 14 gün boyunca kullanan grup arasında fark bulamamışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre sadece kullanılan beyazlatma ajanının konsantrasyonu değil kullanım süresi de beyazlatma işlemini etkilemektedir. Hidrojen peroksit ve karbomit peroksitten aynı miktarda açığa çıkan hidrojen peroksit, eşit sürelerde kullanıldığında benzer düzeyde renk değişimi elde edilmektedir (Matis ve ark 2000).

Çalışmamızda dişlerde yeterli bir iç boyanma sağlamak amacıyla kesilmiş dişlerin iç yüzeylerindeki mine ve dentin dokusu %35'lik fosforik asit kullanılarak 60 sn süresince dağlanmış ve daha sonra 30 sn suyla yıkanmıştır. Dentinin asitlenmesi smear tabakasını kaldırmış ve boyar maddelerin diş dokusunun içine penetrasyonu için dentin kanallarını genişletmiştir. Bu yöntem birçok çalışmada kullanılmıştır (Joiner 2004c, Sulieman 2005b, Griffiths 2008).

In vitro beyazlatma çalışmalarında dişlerin içerden renkleşmesini taklit etmek amacıyla dişler çay, kahve, kırmızı şarap, klorheksidin gibi renklendirici içecek ve gargaralarla veya kan komponentleriyle boyandıktan sonra farklı konsantrasyonlarda çeşitli ağartma yöntemleriyle beyazlatılmıştır (Attin 2003, Berger 2008, Griffiths 2008, Kabbach ve ark 2008, Lee 2008, Lima ve ark 2008, Sulieman 2003, Sulieman 2005b). Çalışmamızda renklendirici madde olarak çay ve kırmızı şarap seçilmiştir.

Kırmızı şarap, kahve ve çayın daha düşük olan pH derecesi nedeniyle, daha az asidik olan klorheksidin ile kıyaslandığında daha yüksek düzeyde renkleşme yaptığı bildirilmiştir (Addy 1979). Çalışmamızda kullandığımız şarabın pH'ı 3,4, çay

solusyonunun pH'ı 5,3 , yapay tükürük pH'ı 6,7-7 olarak kaydedilmiştir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde kahve ve klorheksidine göre çayın çok daha yüksek bir renklendirme kapasitesine sahip olduğu gösterilmiştir (Gross ve Moser 1977, Addy ve Moran 1984, Addy 1995, Leard ve Addy 1997). Bu nedenle çalışmamızda daha belirgin bir boyanma sağlayabilmek için, renklendirici maddelerden biri olarak, toplumumuzda çok sık tüketilen çay tercih edilmiştir.

Attin ve ark 2003 yılında yaptıkları çalışmada beyazlatma sonrası çayın dişin iç rengini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. 8 saat süresince %10'luk karbamid peroksit uygulaması sonrası farklı zaman aralıklarıyla (0, 60, 240 dak), 10 dakika özel olarak hazırladıkları çayda ve ardından yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. Diğer çalışma grupları, beyazlatma yapılmış, ancak çayda bekletilmemiş, beyazlatma işlemi yapılmamış ve ardından çayda bekletilmiş ve çalışma süresince yapay tükürük içerisinde bekletilmiş gruplardır. Bu döngü sonrasında, 8 gün süren renk ölçümleri spektrofotometre ile yapılarak, sonuçlar CIELab renk sistemiyle değerlendirilmiştir. Bu çalışma bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak çalışmamızda farklı olarak 2 tür renklendirici madde kullanılmış, beyazlatma öncesinde örnekler renklenme işlemine tabi tutulmuş ve 4 farklı konsantrasyonda beyazlatıcı ürün kullanılmıştır. Benzer şekilde negatif ve pozitif kontrol grupları da çalışmamızda değerlendirilmiştir. Bu çalışmada çalışmamızda da olduğu gibi en yüksek renk değişimi beyazlatma yapılmayan ve çayda bekletilen grupta olmuştur. En düşük renk değişimi de yine bizim çalışmamızla benzer şekilde çalışma boyu yapay tükürükte bekletilen grupta olmuştur. Aynı şekilde sadece beyazlatma işlemi uygulanan grupla diğer 3 beyazlatma grubu arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Örnekleri farklı sürelerde yapay tükürükte beklettikten sonra çayda bekletmek, beyazlamanın sonuçlarını anlamlı düzeyde etkilememiştir (Attin ve ark 2003).

Singh ve ark. (2010), çekilmiş insan dişlerinden hazırladıkları örnekleri %10'luk karbamit peroksit kullanarak beyazlatmışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde 8 gün süresince, örneklerle 8 saat beyazlatma jeli uygulamışlardır ve günün geri kalan 16 saatinde örnekler yapay tükürükte bekletilmiştir.

Çalışmamızda ki bulgulara göre kontrol grupları dışındaki tüm gruplarda benzer düzeyde renk değişimi olmuştur. Ancak şarapla renklendirilen tüm gruplar çayla kıyaslandığında daha yüksek bir beyazlama göstermiştir. Kırmızı şarapla renklendirilen

tüm grupların daha yüksek düzeyde renklenmesini, kırmızı şarabın pH derecesinin daha asidik olması nedeniyle hızlı renkleştiğini düşünmekteyiz. Ancak daha zayıf bir renkleşme yapmasına bağlamaktayız.

Çalışmamızda örneklerin ilk renklendirme prosedürü sonucu renklenme miktarlarının (ΔE 'lerin) sayısal değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Şarapla renklendirilen tüm örnekler yukarıda da bahsettiğimiz gibi çayla renklendirilen örneklerle göre daha fazla miktarda renklenmiştir, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Tüm renklendirilen gruplarla, çalışma boyunca yapay tükürükte bekletilen grup kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,01$). Şarabın pH derecesinin daha düşük olması ve alkol içermesi nedeniyle çaya oranla daha yüksek düzeyde bir renklendirme yaptığını düşünmekteyiz. İlk olarak 2003 yılında Sulieman ve ark tasarladığı ve daha sonra birçok araştırmacının da çalışmalarında kullanmış olduğu yöntemle hazırlanmış olan örneklerde belirgin bir renklenme sağlanmıştır (Sulieman 2003, Sulieman 2004, Sulieman 2005b Griffiths 2008). Attin ve ark benzer bir renklendirme modeli kullanmışlardır (Attin 2003).

Klinik olarak anlamlı renk değişikliğini ifade eden ΔE değeri ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. ΔE değerinin 1 den küçük olması renk değişiminin görsel olarak fark edilemeyeceği, 1-2 arasında olması kısmen fark edilebileceği, 2'den fazla olması eğitimli bir gözlemci tarafından fark edilebileceği anlamına gelmektedir (Greenwall 2005). ΔE değerinin 3.3 olmasını kritik bir değer ve sınır olarak kabul eden araştırmacılar da vardır (Reis 2003, Lee 2000, Vargas 2001). Çalışmamızda da renklendirme ve beyazlatma işlemleri sonrası ΔE değerleri bu kritik değerın üstüne çıkmıştır.

Bireylerden alınan tükürük, çay ve klorheksidin gibi boyar maddelerin dış renkleşme eğilimini arttıracak çeşitli kromojenlere sahip olabilir (Sheen 2001). Ayrıca sadece su kullanarak ağız ortamını taklit etmek yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle ağız ortamının kimyasını taklit etmek ve deney koşullarını standardize etmek amacıyla taze hazırlanmış yapay tükürük kullanmıştır (Li ve ark 1985). Attin ve ark 2003 yılında yaptıkları çalışmada seçtikleri yapay tükürüğün aynı zamanda beyazlatılan örnekleri remineralize etmesini istemişlerdir (Attin ve ark 2003). Tükürük içerisindeki kromojenler, çeşitli organik/inorganik maddeler nedeniyle dış renkleşmelerinin

oluşumunda önemli bir faktör olduğu için renkleşmenin değerlendirilmesinde standardize edilmiş tükürük kullanımı önem taşımaktadır (Eriksen ve Nordbø 1978).

Berger ve ark 2008 yılında yaptıkları çalışmada %35'lik hidrojen peroksit ile beyazlatma tedavisi sonrası, şarabın diş minesi yüzeyi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Hazırladıkları örnekleri, 2 farklı ticari %35'lik hidrojen peroksit ürünü ile beyazlatma işlemine tabi tuttukten sonra 3 gruba ayırmışlardır. 1. grubu beyazlatma işleminden hemen sonra kırmızı şarap içerisinde 48 saat bekletmişlerdir. 2. grubu beyazlatma işleminden sonra 24 saat yapay tükürükte beklettikten sonra kırmızı şarap içerisinde 48 saat bekletmişleridir. 3. grubu beyazlatma işleminden sonra 1 hafta yapay tükürükte beklettikten sonra kırmızı şarap içerisinde 48 saat bekletmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, şarap ile boyanmaya yatkınlık, beyazlatma tedavileri sonrasında artmaktadır. Beyazlatma ajanlarından seçilen biriyle beyazlatılan örneklerde mineye absorbe olan şarap pigmenti miktarı, beyazlatmadan 1 hafta sonra, beyazlatmanın hemen sonrasına göre daha düşük çıkmıştır (Berger 2008). Biz de çalışmamızda örnekleri renklendirme işlemi öncesi yapay tükürükte 1 hafta beklettik. Bu çalışmada, bizim çalışmamızdan farklı olarak renk ölçümleri için absorbans spektrofotometresi kullanılmıştır. Örnekler elektron mikroskobunda incelenmiştir ve inceleme sonucunda beyazlama sonrası örneklerin yüzey yapısında bozulmalar olduğu gösterilmiştir. Diş minesinin renklenmeye daha yatkın hale gelmesi sadece yüzey pürüzlülüğünün artmasıyla ilgili değildir. Aynı zamanda diş minesi kompozisyonunun değişmesi, geçirgenlikteki bozulmalar, su emilim hızındaki artış ve beyazlatılmış diş minesi yüzeyindeki düzensizlikler, şarap pigmentlerinin ve renklendirici diğer maddelerin birikmesini kolaylaştırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Berger 2008, Hegedüs 1999, Rotstein 1999, Titley 1988). Berger ve arkadaşlarının çalışmasında kontrol grubuna nazaran beyazlatma uygulandıktan sonra şarapta bekletilmiş örneklerde tespit edilmiş pigment miktarı, şarapta bekletilmiş ancak beyazlatma yapılmamış kontrol grubuna nazaran 3-4 kat fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bu durumun örneklerde yüzey altı diş minesi kullanımından kaynaklanıyor olabileceğini vurgulamışlardır. Minenin dış, prizmatik tabakası boyanmaya, yüzey altındaki mineden daha dirençli olduğu için, minenin katmanı bırakıldığında örneklerin yeteri kadar renklenmeyeceğini ve beyazlatmanın etkilerini değerlendirmenin mümkün olamayacağını düşünmüşlerdir (Berger 2008). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçlarına göre farklılık göstermektedir. Çalışmamızın

sonuçları, beyazlatma işleminin dişleri renklenmeye daha elverişli hale getirmediğini göstermektedir. Bu farklılıkların, çalışmamızda yüzey minesinin kaldırılmamasından ve daha farklı bir yöntemle beyazlama sağlanmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Renklendirme işlemlerinden sonra örneklerdeki dışsal renkleşmeler, polisaj patı ve fırçası kullanılarak kaldırılmıştır. Bu sayede sadece iç renkleşmenin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Attin ve arkadaşları 2003 yılında yaptıkları çalışmada beyazlatma öncesinde yapılan polisaj işlemi ile sonradan oluşturulan renkleşmelerdeki dışsal renkleşmelerin çıkartılması gerektiği bildirmektedirler (Attin 2003). Klinikte de beyazlatma işlemi öncesi pelikülü ve dış renkleşmeleri çıkartmak amacıyla profesyonel bir temizlik ve polisaj önerilmektedir (Goldstein ve Garber 1995).

Beyazlatma ajanlarının diş sert dokusu üzerine etkisi oldukça önemlidir. Bu konu hakkında çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Örneğin peroksit bazlı materyallerin minenin bağlanma dayanıklılığına ve yapısına etkileri ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (Titley ve ark 1992, Ruse ve ark 1990). Bu çalışmalar sonucunda bağlanmanın düştüğü saptanmıştır. Klinik olarak bağlanma değerlerindeki bu düşüş önemlidir. Çünkü beyazlatma çoğu kez restorasyondan önce dişin estetiğini düzeltmek için yapılır. Bazı araştırmacılar hidrojen peroksitlerin bağlanma üzerindeki olumsuz etkilerinin artık oksijenden kaynaklandığını bildirmiş ve bu durumun rezinin polimerizasyonunu engellediğini vurgulamışlardır (McGuckin ve ark 1992) Beyazlatma tedavisi sonrasında azalmış bağlanma dayanıklılığı ile ilgili klinik problemlerden kaçınmak için pek çok yöntem önerilmektedir. Beyazlatma tedavisi sonrası restorasyon yapımının 24 saat ile 2 hafta geciktirilmesi en çok önerilen yöntemdir (Garcia-Godoy ve ark 1993). Beyazlatma uygulamalarının mine yüzeyine etkisini inceleyen çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bazı araştırmacılar, beyazlatma ajanlarının minenin morfolojisine zararlı etkilerinin olmadığını vurgularken, bir grup araştırmacı da beyazlatma ajanlarının minenin yüzeyinde porözite veya erozyon oluşturduğunu ve yüzeyi pürüzlü hale getirdiğini belirtmişlerdir (Shannon ve ark 1993, Leonard ve ark 2001). Biz de çalışmamızda geçmişte yapılmış çalışmalarını baz alarak beyazlatma işlemlerinden sonra ikinci kez renklendirmeye geçmeden önce örnekleri 1 hafta yapay tükürükte beklettik.

Çalışmamızda $\Delta E2$ değerleri incelendiğinde tüm çalışma gruplarında benzer düzeyde bir beyazlama elde edildiği görülmektedir. Farklı yoğunluk ve tipteki

beyazlatıcı ürünlerle benzer düzeyde beyazlama sağlandıktan sonra renklenme miktarının gruplar arasında değişip değişmeyeceğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Renklendirilen deney grupları arasında kontrol gruplarına göre anlamlı bir fark bulunsa da, gruplar kendi aralarında kıyaslandığında önemli bir fark bulunmamaktadır. Bu durum anlamlı derecede bir beyazlama sağladığımızın göstergesidir.

$\Delta E3$ değerleri beyazlama sonrası 1 hafta süresince yapay tükürükte bekletme sonrası oluşan renk değişim miktarıdır. Tüm çalışma gruplarında çalışmanın bu aşamasında renk değişimi tespit edilmiştir. En yüksek miktarda renk değişimi %38'lik hidrojen peroksit grubunda görülmüştür. Bu durumu bu beyazlatıcı ürünün çok daha yüksek yoğunlukta olmasına ve tipinin farklı olmasına bağlamaktayız.

$\Delta E4$ değerleri ikinci kez aynı boyar maddelerle yapılan renklendirmeyi göstermektedir. Tüm gruplarda renklenme olmuştur ancak $\Delta E1$ değerleriyle karşılaştırıldığında renklenme miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bir başka deyişle çalışmamızın sonuçlarına göre beyazlatma işlemi dişleri renklenmeye daha yatkın hale getirmemektedir. Kırmızı şarap ile renklendirilen, %38'lik HP ile beyazlatılmış ve %10'luk CP ile beyazlatılmış diş grupları arasında renklenme miktarları arasında fark vardır ancak, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu durumu beyazlatıcı ajanın düşük yoğunluklu olmasına rağmen aynı beyazlık miktarını sağlamak için çok daha uzun süre ve sayıda uygulanmış olmasına bağlamaktayız.

Örneklerin ilk renklendirme prosedürü sonucu renklenme miktarının sayısal değeri ile beyazlatılmış ve daha sonra yapay tükürükte bekletilmiş dişlerin ikinci kez aynı renklendirme prosedürü uygulanarak renklendirilmesi sonucu oluşan renklenme miktarının sayısal değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu sonuca dayanarak farklı beyazlatma ajanları ve farklı boyayıcı maddelerle yaptığımız çalışma sonucu kullandığımız beyazlatma ajanları dişleri beyazlatma sonrası renklenmeye daha elverişli hale getirmediğini düşünmekteyiz.

Gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin ilk renklendirme sonrasında oluşan renk ile; beyazlatma, yapay tükürükte bekletme ve yeniden renklendirme işlemleri sonrası ölçülen rengin gruplar arası sayısal farkı olan $\Delta E5$ 'ler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kontrol grupları ile

karşılaştırıldığında tüm gruplarda daha fazla miktarda bir renklenme olmuştur ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Beyazlatma ve yapay tükürükte bekletme sonrası oluşan renk değişim miktarının sayısal değeri olan ΔE^* 'lar arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Ancak kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. Tüm gruplar ile çalışma süresince yapay tükürükte bekletilen gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,01$). Kısaca yapılan beyazlatma işlemleriyle örneklerde anlamlı miktarda ve benzer düzeyde bir beyazlık sağlanmıştır.

L1 ve L3 arası fark; gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin ilk renkleri ile çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L değerleri kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Tüm beyazlatma prosedürleri sonucu örneklerin L değerlerinin renklendirme öncesi L değerleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Örneklerin L değerleri, renklendirme işlemleri sonucunda anlamlı derecede renklenmiş ve tüm beyazlatma işlemleri sonucu benzer düzeyde beyazlatılmıştır.

L1 ve L2 arası fark; gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin ilk renkleri ile çay veya şarap ile renklendirilmesi sonrası ölçülen L değerleri kıyaslandığında tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır. ($rç$ değerleri için $p<0,05$, $rş$ değerleri için $p<0,01$). Kısaca örnekler renklendirme prosedürleri sonucu anlamlı bir şekilde renklenmiştir.

L2 ve L5 arası fark ; gömük 20 yaş dişlerinden hazırlanan örneklerin çay veya şarapla renklendirilmesi ile oluşan L değeri ile, farklı beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması, yapay tükürükte bekletilmesi ve yeniden aynı renklendirici madde ile aynı şekilde ikinci kez renklendirilmesi sonrası oluşan L değerleri kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

L3 ve L4 arası fark; örneklerin farklı diş beyazlatma malzemeleriyle beyazlatılması sonrası oluşan L değerleriyle, yapay tükürükte bekletme sonrası oluşan L değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. ($p>0,05$). Beyazlatma işlemi sonrası yapay tükürükte bekletilen tüm örneklerin L değeri yükselmiştir bir başka deyişle renkler açılmıştır ancak bu açılma istatistiksel olarak bir fark göstermemektedir.

L2 ve L3 arası fark; çay veya şarapla renklendirilmiş örneklerin L değerleriyle farklı beyazlatma ürünleriyle beyazlatılma sonrası ölçülen L değerleri arasında 1 grup dışında istatistiksel fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Şarapla renklendirilmiş %10 luk CP grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($p<0,01$). İstatistiksel olarak fark göstermese de beyazlatılma sonrası tüm grupların L değerleri yükselmiştir.

Wetter ve ark. (2004) , çeşitli renklendirici içecekler ve tütün ile boyadıkları dişlerin yüzeylerine beyazlatma ajanı uygulamışlardır. Boyanma sonucu L değerlerinde düşüş, b ve a değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Beyazlatma işlemleri sonrasında ise L değerleri yükselmiş, b ve a değerleri düşmüştür. Bu çalışmanın sonuçları çalışmamızla uyumludur.

Kugel ve ark. (2004b), beyazlatma tedavisi sonrası elde edilen rengin kalıcılığını değerlendirdikleri çalışmalarında farklı özellikte diş fırçası kullanımının renk kalıcılığını etkilediğini bulmuşlardır. Bu çalışmada normal bir fırçayla, ultra yüksek hızda titreşimli kılları olan bir fırça karşılaştırılmıştır. 2 aylık değerlendirme sonrası titreşimli fırça kullanan hasta grubunun dişlerinde, diğer fırçayı kullanan gruba nazaran vita renk skalasına göre ortalama 1,2 lik renk değişimi tespit edilmiştir. Bununla birlikte mine ve dentinin yapısı ve kompozisyonu, tedavi edilen bireylerin tükettikleri yiyecek ve içeceklerin çeşitleri, oral hijyen alışkanlıkları ve kullandıkları diş fırçası ve macunları gibi birçok faktör tedavi sonrası elde edilen beyazlık etkisinin geri dönmesine neden olduğu bildirilmektedir.

%10 karbamid peroksit ve %7,5'luk hidrojen peroksitin mine mikrosertliğini nasıl etkilediğini inceleyen bir çalışmada çekilmiş dişlerden hazırlanan örneklerle 21 gün süresince günde 1 saat beyazlatma ürünleri uygulanmış ve günün geri kalan kısmında örnekler yapay tükürükte bekletilmiştir. Mikrosertlik ölçümleri tedavi öncesi, hemen tedavi sonrası ve tedavi bittikten 14 gün sonra yapılmıştır. Beyazlatma ürünleri arasında mikrosertlik değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. 14 gün sonra yapılan ölçümde, hemen tedavi sonrası yapılan ölçüme göre daha yüksek mikrosertlik tespit edilmiştir. Beyazlatma tedavisi sonrası mikrosertlik değişmemiş olsa bile mine mikromorfolojisi değişmiştir (Sasaki ve ark. 2008). Bu çalışma da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir. Bizim de çalışmamızın sonuçlarına göre beyazlatma sonrası dişler renklenmeye daha elverişli hala gelmemektedir. Mine mikrosertliği, bir

başka deyişle mine yapısı değişmediği için renklenme eğiliminin değişmediğini düşünmekteyiz.

Hastalar ve tüketiciler açısından diş beyazlatmanın önemi diş beyazlatma ürünleri ve prosedürlerinin çeşitlerinin dikkate değer ölçülerde artışını beraberinde getirmiştir. Bu duruma bağlı olarak *in vivo* ve *in vitro* diş beyazlatma çalışmalarında hızlı bir artış vardır. Ancak, bu çalışmaların verileri birbiriyle çelişki göstermektedir. Diş beyazlatma sonrasında diş renginin değişiminin ölçülmesinde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır ve her birinin kendine özgü avantajları/dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle gelecekte, bu alanda daha fazla araştırmanın yapılacağını düşünmekteyiz. Araştırmacıların ve üreticilerin diş beyazlatma konusundaki ilgileri ile diş beyazlatma tedavilerinin daha da gelişmesi sağlanacaktır.

6. SONUÇLAR

- Çalışmamızda kullanılan farklı üreticilerin, farklı konsantrasyondaki beyazlatma sistemleri beyazlatma tedavisinde aynı etkiyi göstermiştir.
- Renklendirildikten sonra farklı yoğunlukta beyazlatma ajanları kullanılarak beyazlatılan tüm çalışma gruplarında uygulama süre ve sayısı değiştirilerek, benzer düzeyde bir renk değişimi sağlanmıştır.
- İlk renklendirme sonrası olan renk değişim miktarı ile beyazlatma sonrası yapılan ikinci kez aynı boyar maddelerle renklendirmeler sonrası olan renk değişim miktarı arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır. Kısaca çalışmamızın sonuçlarına göre, beyazlatma işlemi dişleri daha kolay renklenir hale getirmemektedir.
- Renklendirilen örnekler beyazlatıldıklarında ilk baştaki renklerine benzer renk değerlerine dönmüşlerdir.
- Kırmızı şarapla renklendirilen tüm örnekler, çay ile renklendirilen örneklerden daha fazla renklenme göstermişlerdir. Ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir.
- Tüm beyazlatma yapılan gruplar bir haftalık yapay tükürükte bekletildiklerinde daha da beyazlamıştır.

KAYNAKLAR

Addy M, Al- Arrayed F, Moran J (1991). The use of an oxidising mouthwash to reduce staining associated with chlorhexidine. Studies in vitro and in vivo. *Journal of Clinical Periodontology*, 18, 267-271.

Addy M, Moran J (1984) The formation of stain on acrylic surfaces by the interaction of cationic antiseptic mouthwashes and tea. *Journal of Biomedical Materials Research*, 18,631, Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C (2003) .Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 488-494.

Addy M, Moran J, Newcombe R, Warren P (1995). The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. *Journal of Clinical Periodontology*, 22, 923-930,

Addy M, Prayitno S, Taylor L, Cadagan S (1979). An in vitro study of the role of dietary factors in the aetiology of tooth staining associated with the use of chlorhexidine. *Journal of Periodontal Research*, 4, 403-410,

Analoui M, Papkosta E, Cochran M, Matis B (2004). Designing Visually Optimal Shade Guides. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 92, 371- 376.

Akıncı Ö (2004) Renk sistemleri ve rengin spektrofotometrik analiz yöntemi ile belirlenmesi.Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı.

Alkhatib MN, Holt R, Bedi R (2004). Prevalence of self-assessed tooth discolouration in the United Kingdom. *Journal of Dentistry*, 32, 561-567

Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C (2003) .Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 488-494

Attin T, Muller T, Patyk A, Lennon AM (2004). Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Operative Dentistry*, 29, 188-195

Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E (1997). Effect of fluorid treatment on remineralization of bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 24, 282-288.

Ari H, Ungör M (2002). In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discoloured teeth. *International Endodontic Journal*, 35 (5), 433–436.

Baik JW, Rueggeberg FA, Liewehr FR (2001). Effect of light enhanced Bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry*, 13, 370-378.

Bayırlı G (1998). *Diş Renkleşmeleri ve Beyazlatma*. In: Endodontik Tedavi İstanbul Üniversitesi Basımevi ve film merkezi. İstanbul, 585-621.

Bentley C, Leonard RH, Nelson CF, Bentley SA (1999). Quantitation of vital bleaching by computer analysis of photographic images. *Journal of the American Dental Association*, 130, 809-825.

Berger SB, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M (2008). Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. *Journal of Applied Science*, 16 (3), 201-205

Berra-Caballero A, Navarro L, Lorenzo J (2006). At home vital bleaching comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. *Medicina Oral , Patología Oral y Cirugía Bucal*, 11, 94-103.

Bosh JJ, Coops JC (1995). Tooth colour and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *Journal of Dental Research*, 74, 374-380,

Braden M (1976). Biophysics of the tooth. *Frontiers of Oral Physiology*, 2, 1-37.

Suliman M, Addy M, Macdonald E. Rees J. (2004). The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *Journal of Dentistry*, 33;2005:33-40,

Braun A, Jepsen S, Krause F (2007). Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dental Materials*, 23, 165-169.

Buchalla W, Attin T (2006) External bleaching therapy with activation by heat, light, or laser: A systematic review. *Dental Materials*, 23(5), 586-596.

Christensen GJ (2002). The tooth whitening revolution. *The Journal of the American Dental Association*, 133,1277-1286

Cleand TM (1921), *The munsell color system*, A practical description with suggestins for its use, publishep by Munsell color company

Collins LZ, Maggio B, Liebman J, Blanck M, Lefort S, Waterfield P, et al (2004). Clinical evaluation of anovel whitening gel, containing 6% hydrogen peroxide and a Standard fluorid toothpaste. *Journal of Dentistry*, 32 (Suppl. 1), 13-20,

Date RF, Yue J, Barlow AP, Bellamy PG, Prendergast MJ, Gerlach RW (2003). Delivery, substantivity and clinical response of direct application percarbonate tooth whitening film. *American Journal of Dentistry*, 16(Special Issue):3B-8B.

Eldeniz AU, Usumez A, Usumez S, Ozturk N (2005). Pulpal temparature rise during light-activated bleaching. *Journal of Biomedical Meterial Research Part B Applied Biomaterials*, 72b, 254-263.

Ellingsen JE, Rolla G, Eriksen HM (1982). Extrinsic dental stain caused by chlorhexidine and other denaturing agents. *Journal of Clinical Periodontology*, 9, 317-322.

Eriksen HM, Nordbö H (1978). Extrinsic discoloration of teeth. *Journal of Clinical Periodontology*, 5, 229, Attin T, Manolakis A, Buchalla W, Hannig C(2003). Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*,30, 488-494.

Feinman RA, Madray G, Yardborough D (1991). Chemical, optical and physiologic mechanism of bleaching products: a rewiev. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*, 3, 32-38.

Ferrari M, Kugel G, Cagidiaco MC, Barker ML, Gerlach RW (2004). Clinical trial evaluating the peroxide concentration response of whitenning strips over 28 days. *American Journal of Dentistry*, 17, 291-295.

Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidalgo F,Guillen G (1995). Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. *Journal of Esthetic Dentistry*, 7, 130-133.

Jarad FD, Russel MD, Moss BW (2005). The use of digital imaging for colour matching and communication in restorative dentistry. *British Dental Journal*, 199,43-9.

Joiner A (2006). The Bleaching of Teeth: A Review of the Literature. *Journal of Dentistry*, 34, 412- 419.

Joiner A (2004a). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32 (Suppl 1), 3-12.

Joiner A, Thakker G (2004b). In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product. *Journal of Dentistry*, 32(Suppl. 1), 19-25.

Joiner A, Thakker G, Cooper Y (2004c). Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *Journal of Dentistry*, 32(Suppl. 1), 27-34.

Joiner A, Pickles Mj, Matheson JR, Weader E, Noblet L, Huntingdon E (2002). Whitening toothpastes: effects on tooth stain and enamel. *International Journal of Dentistry*, 52, 424-430

Joiner A, Jones NM, Raven SJ (1995). Investigation of factors influencing stain formation utilizing an in situ model. *Advances in Dental Research*, 9, 471-477.

Garcia-Godoy F, Dodge WW, Donohue M, O'Quinn JA (1993). Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Operative Dentistry*, 18, 144-147.

Gerlach RW (2002a). Whitening paradigms 1 year later: introduction of a novel Professional tooth –bleaching system. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 23 (Suppl 1A), 4-8

Gerlach RW, Sagel PA, Jeffers ME, Zhou X (2002b). Effect of peroxide concentration and brushing on whitening clinical response. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (Special Issue 1A), 23, 16-21.

Gerlach RW, Gibb RD, Sagel PA (2000). A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. *Compendium of Continuing Education Dentistry*, 21, 22-8

Gerlach RW, Zhou X (2001). Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2, 1-16

Goldstein RE, Garber DA. (1995) *Complete Dental Bleaching*. Chicago, Quintessence Int Publishing,

Greenwall L. (2005). *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry*. London : Martin Dunitz .

Griffiths CE, Bailey JR, Jarad FD, Youngson CC (2008). An investigation into most effective method of treating stained teeth: An in vitro study. *Journal of Dentistry*, 36, 54-62

Gross MD, Moser JB (1977). A colorimetric study of coffee and tea staining of four composite resins. *Journal of Oral Rehabilitation*, 4 (4), 311-322

Guan YH, Lath DL, Lilley TH, Willmot DR, Marlow I, Brook AH (2005). The measurement of tooth whiteness by image analysis and spectrophotometry: a comparison. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32,7-15.

Haywood VB (2000a). A comparison of at-home and in-office bleaching. *Dentistry Today*, 19, 44–53.

Haywood VB(2000b). Current status of nightguard vital bleaching. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 21, 10-17.

Haywood VB, Heyman HO (1991). Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence International*, 22(7), 515-523.

Hein DK, Ploeger BJ, Hartup JK, Wagstaff RS, Palmer TM,. Hansen LD (2003) In-office vital tooth bleaching—what do they add? *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 24, 340–352.

Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A (1999). Anatomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *Journal of Dentistry*. 27(7):509-15.

Hoffmann G (2003). CieLab Color Space <http://www.fho-emden.de/~hoffman/cielab03022003.pdf>.

Hubbezoğlu İ, Akoğlu B, Doğan A, Keskin S, Bolayır G, Özçelik S, Doğan OM (2008). Effect of bleaching on color change and refractive index of dental composite resins. *Dental Materials Journal*, 27(1), 105–116

Hunt RWG (1995). *Measuring Colour*(2nd ed). Ellis Horwood Ltd, Chichester

Ishikawa-Nagai S, Terui T, Ishibashi K, (2004a). Comparison of effectiveness of two 10% carbamide peroxide tooth-beaching systems using spectrometric measurements. *Journal of Esthetic Dentistry*, 1, 1–8

Ishikawa-Nagai S, Terui T , Ishibashi K, Weber HP, Ferguson M (2004b). Prediction of optical efficacy of vital tooth bleaching using regression analysis. *Color Research and Application*, 29, 390-394.

Kabbach W, Zezell DM, Pereira TM, Alberio FG, Clavijo VR, de Andrade MF (2008). A thermal investigation of dental bleaching in vitro. *Photomedicine and Laser Surgery*, 26(5), 489–493

Kashima-Tanaka M, Tsujimoto Y, Kawamoto K, Senda N, Ito K, Yamazaki M (2003). Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 29, 141-144.

Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents during daytime use. *Journal of the American Dental Association*, 131, 1478-1484.

Kishta-Derani M, Neiva G, Yaman P, Dennison D (2007). In Vitro Evaluation of Tooth-color Change Using Four Paint-on Tooth Whiteners. *Operative Dentistry*, 32-4, 394-398.

Kugel G, Aboushala A, Gerlach R (2002). Daily use of whitening strips on tetracycline stained teeth: comparative results after 2 month. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 23(Suppl. 1A), 29-34.

Kugel G, Aboushala A, Sharma S, Ferreira S, Anderson C (2004). Maintenance of whitening with a power toothbrush after bleaching treatment. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 2004 Feb;25(2):119-131.

Lath DL, Wildgoose DG (2007). Colour effects on extracted teeth after a tooth whitening regime: Assessment in an artificial oral cavity. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 15 (4), 171-176.

Leard A, Addy M (1997). The propensity of different brands of tea and coffee to cause staining associates with chlorhexidine. *Journal of clinical periodontology*, 24, 115-118.

Lee B., Huang S., Chiang Y., Chien Y., Mau C., Lin C (2008). Development of in vitro tooth staining model and usage of catalyst to elevate the effectiveness of tooth bleaching. *Dental Materials*, 24, 57-66.

Lee YK, Zawahry ME, Noaman MK, Powers JM (2000). Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *American Journal of Dentistry*, 13, 159-161.

Leonard RH, Haywood VB, Caplan DJ, Tart ND (2003). Nightguard Vital Bleaching of Tetracycline-Stained Teeth: 90 Months Post Treatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15, 142-153.

Leonard RH Jr, Bentley C, Eagle JC, Garland GE, Knight MC, Phillips C (2001). Nightguard vital bleaching: a long-term study on efficacy, shade retention, side effects, and patients' perceptions. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 13, 357-369.

Lewinstein I, Hirschfeld Z, Stabholz A, Rotstein I (1994). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *Journal of Endodontics*, 20, 61-63.

Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA (1985). Effect of filler content and size on properties of composites. *Journal of Dental Research*, 64 (12): 1396-1395.

Lima DA, Ambrosano GM, Lovadino JR (2008). In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Brazilian Oral Research*, 22(2), 106-111

Lu Ac, Margiotta A, Nathoo SA (2001). In-office tooth whitening current procedures. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 22, 798-805.

- Luk K, Tam L, Hubert M (2004). Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *Journal of the American Dental Association*, 135:194-201.
- Mahony C, Barker ML, Engel TM, Walden GI (2003). Peroxide degradation kinetics of a direct application percarbonate bleaching film. *American Journal of Dentistry*, 16(Special Issue), 9-11.
- Marcpherson LMD, Stephen KW, Joiner A, Schafer F, Huntington E (2000). Comparison of a conventional and modified tooth stain index. *Journal of Clinical Periodontology*, 27, 424-430,
- Matis BA, Gaiao U, Blackman D, Schultz FA & Eckert GJ (1999) In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *Journal of the American Dental Association*, 130, 227-235
- Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ (2000). Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence International*, 31, 303-310
- Matis BA, Wang Y, Jiang T, Eckert GJ (2002). Extended at-home bleaching agents of tetracycline-stained teeth with different concentrations of carbamide peroxide. *Quintessence International*, 33, 645-655.
- McCaslin AJ, Haywood VB, Potter BJ, Dickinson GL, Russell CM (1999). Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *Journal of the American Dental Association*, 130, 1485-1490,
- McGuckin RS, Thurmond BA, Osovitz S (1992). Enamel shear bond strengths after vital bleaching. *American Journal of Dentistry*, 5, 216-222.
- Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF (2008). A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *Journal of Dentistry*, 3, 878-884.
- Mohan N, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Luo W (2008). A clinical study to evaluate the efficacy of a novel tray based tooth whitening system. *Journal of Dentistry*, 36, 21-26.

- Mokhlis GR, Matis BA, Cochran MA, Eckert GJ (2000). Aclinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *Journal of the American Dental Association*, 131, 1269-1277.
- Morley J, Eubank J. (2001). Macroesthetic elements of smile design. *Journal of the American Dental Association*, 132, 39-45.
- Muia PJ (1985) . *The four dimensional tooth color system*. Chicago: Quintessence Publishing Co., Inc.
- Myers ML, Dickinson GL, Curtis JW, Russel CM (1995). Evaluating color change following vital tooth bleaching. *Journal of Esthetic Dentistry*, 7, 256-262.
- Nakamura T, Saito O, Ko T, Maryyama T (2001). The effects of polishing and bleaching on the colour of discoloured teeth in vivo. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28:1080-4.
- Nash RW (1999). In-office bleaching system for quick esthetic change. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 20, 986-990,
- Nathoo S, Stewart B, Petrone ME, Chaknis P, Zhang YP, De Vizio W, et al (2003). Comparative clinical investigation of two tooth whitening gels. *Journal of Clinical Dentistry*, 14:63-9.
- Nathoo S, Santana E, Zhang YP, Lin N, Collins M, Klimpel K, et al (2001). Comparative seven-day clinical evaluation of two tooth whitening products. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 22, 599-606.
- Nathoo S (1997). The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *Journal of the American Dental Association* 128, 6-10,
- Nyborg H, Brannstrom M (1968). Pulp reaction to heat. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 19, 605–612. Buchalla W, Attin T (2006) External bleaching therapy with activation by heat, light, or laser: A systematic review. 23(5), 586-596.
- Niederman R, Tantraphol MC, Conway S, Ferguson M, Redmon P, Hayes C (2000). Effectiveness of Dentist-Prescribed, home applied tooth whitennig, a meta analysis. *The Journal of Contemporary Dental Practice* 15,1(4), 20-36.

O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL (1997). Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dental Materials*, 13, 179-185.

Odiso LL, Gibb RD, Gerlach RW (2000). Impact of demographic, behavioural, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 21, 35-41

Poore CL, Maddux AM, Crisante MM (1999). Comparison of two tooth bleaching regimens using 10% carbamide peroxide. *Journal of Dentistry*, (special issue), 78 (250), 1159-1999.

Reis FA, Giannini M, Lovadino RJ, Ambrosano MG (2003). Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental Materials (Netherlands)*, 19(11), 12-18.

Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M (1999). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal Endodontology*. 22(1), 23-28.

Ruse ND, Smith DC, Torneck CD, Titley KC (1990). Preliminary surface analysis of etched, bleached and normal bovine enamel. *Journal of Dental Research*, 69, 1610-1613

Sarrett DC (2002). Tooth Whitening today. *Journal of the American Dental Association*, 133:1535-8

Sasaki RT, Arcanjo AJ, Flório FM, Basting RT. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *Journal of Applied Oral Science*, 2009 Nov-Dec;17(6):611-6.

Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ (1989). Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *Journal of Dental Research*, 68, 1755-1759.

Seghi RR, Johnston WM, O'Brien WJ (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(1), 35-40,

- Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D (1993). Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence International*, 24, 39-44.
- Sheen S, Banfield N, Addy M (2001). The propensity of individual saliva to cause extrinsic staining in vitro-a developmental method. *Journal of Dentistry*, 29, 99–102.
- Shethri SA, Matis BA, Cochran MA Zekonis R, Stropes MA (2003). A clinical evaluation of two in Office bleaching products. *Operative Dentistry*, 28, 488-495.
- Shinkai K, Wakaki S, Suzuki S (2007). The effect of tooth bleaching on the bond strength of an experimental primer to enamel. *Odontology*, 95, 38-43.
- Singh RD, Ram SM, Shetty O, Chand P, Yadav R (2010) Efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to prevent stain absorption on freshly bleached enamel: An *in vitro* study. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(2), 76–79.
- Slezak B, Santarpia P, Xu T, Monsul-Barnes V, Heu RT, Stranick M, Sullivan R, Petrou I, Bagley D, Li Y (2002). Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 23 (11 Suppl 1), 4-11.
- Smigel I (1996). Laser tooth whitening. *Dentistry Today*, 32-38.
- Sulieman M, Addy M, Rees J (2003). Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *Journal of Dentistry*, 31, 415-422.
- Sulieman M, Addy M, Macdonald E. Rees J. (2004). The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study. *Journal of Dentistry*, 32, 295-299.
- Sulieman M (2005a). An overview of bleaching techniques. In-surgery or power bleaching. *Dental Update*, 32, 101-109.
- Sulieman M, Addy M, Macdonald E. Rees J (2005b). The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *Journal of Dentistry*, 33, 33-40,
- Sun G (2000). The role of lasers in cosmetic dentistry. *Dental Clinics of North America*, 44, 831-850,

Tavares M, Stultz J, Newman M Smith V, Kent R, Carpino E, et al (2003). Light augments tooth whitening with peroxide. *Journal of the American Dental Association*, 134, 167-175.

Ten Bosch JJ, Coops JC (1995). Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *Journal of Dental Research*, 74, 374-380,

Thitinanthapan W, Satamanont P, Vongsavan H (1999). In vitro penetration of the pulb chamber by three brands of carbamide peroxide. *Journal of Esthetic Dentistry*, 11, 259-264.

Titley K, Torneck CD, Smith D (1988) . The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. *Journal of Endododontics*. 14(2), 69-74.

Titley KC, Torneck CD, Ruse ND (1992). The effect of a carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *Journal of Dental Research*, 71, 20-24.

Qualthrough AJE, Burke FJT (1994). A look at dental esthetics. *Quintessence International*, 25, 7-14.

Wattanapayungkul P, Matis BA, Cochran MA & Moore BK. (1999) A clinical study of the effect of pellicle on the degrada- tion of 10% carbamide peroxide within the first hour. *Quintessence International*, 30, 737-741.

Watts A, Addy M (2001). Tooth discoloration and staining. A review of the literature *Brazilian Dental Journal*, 190, 309-316.

Wetter NU, Barroso MC, Pelino JEP (2004). Dental bleaching efficacy with diod laser and LED irradiation: an in vitro study. *Lasers in Surgery and Medicine*, 35, 254-262.

White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H (2000). Effects of tooth-whitening gels on enamel and dentin ultrastructure- a confocal laser scanning microscopy pilot study. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 21 (Suppl.29), 29-34.

Wiegand A, Vollmer D, Foitzik M, Attin R, Attin T (2005). Efficacy of Different Whitening Modalities on Bovine Enamel and Dentin. *Clinical Oral Investigations*, 9, 91- 97.

Vargas MA, Kirchner HL, Diaz-Arnold AM, Beck VL (2001). Color stability of ionomer and resin composite restoratives. *Operative Dentistry*, 26, 166-171.

Viscio D, Gaffar A, Sahar F-S, Xu T (2000). Present and future Technologies of tooth whitening. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 21, 36-43.

Zach L, Cohen G (1965). Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 19, 515–30 Buchalla W, Attin T (2006) External bleaching therapy with activation by heat, light, or laser: A systematic review. *Dental Materials*, 23(5), 586-596.

Zantner C, Derdilopoulou F, Martus P, Kielbassa AM (2006). Randomized clinical trial on the efficacy of 2 over-the-counter whitening systems. *Quintessence International*, 37, 695-706.

Zekonis R, Matis BA, Cochran MA, Al Shetri SE, Eckert GJ, Carlson TJ (2003). Clinical Evaluation of In-Office and At- Home Bleaching Treatments. *Operative Dentistry*, 28, 114-121.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	OYA	Soyadı	ULU
Doğ. Yeri	KARAMÜRSEL/İZMİT	Doğ. Tar.	06/12/1982
Uyruğu	TC	TC Kim No	40891348850
Email	oyyaseker@yahoo.com	Tel	05052670233

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi/ Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı	2011
Yük.Lis.	İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi	2005
Lisans	-	-
Lise	Karamürsel Anadolu Lisesi	2000

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	İyi	İyi		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft office programları (word, excel, powerpoint)	İyi