

**FARKLI VİTAL BEYAZLATMA TEKNİKLERİ UYGULANMIŞ DİŞLERİN
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜKLERİNİN VE ÇEŞİTLİ İÇECEKLERDEKİ RENK
DEĞİŞİKLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Muhammet KARADAŞ

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI**

**Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Nilgün SEVEN**

**Doktora Tezi
2011**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI

**FARKLI VİTAL BEYAZLATMA TEKNİKLERİ UYGULANMIŞ
DİŞLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜKLERİNİN VE ÇEŞİTLİ İÇECEKLERDEKİ
RENK DEĞİŞİKLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Dt. Muhammet KARADAŞ

DANIŞMAN
Prof. Dr. NİLGÜN SEVEN

ERZURUM


2011

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Diş Hastalıkları ve Tedavisi
Doktora Programı

FARKLI VİTAL BEYAZLATMA TEKNİKLERİ UYGULANMIŞ
DİŞLERİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜKLERİNİN VE ÇEŞİTLİ İÇECEKLERDEKİ
RENK DEĞİŞİKLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Muhammet KARADAŞ

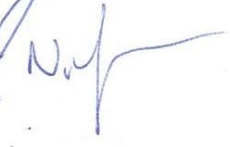
Tez Savunma Tarihi : 20.10.2011

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nilgün Seven 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Banu Önal 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet Yıldız 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Funda Bayındır 

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Nilgün Akgün 


Prof. Dr. İsmail CEYLAN

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	I
İÇİNDEKİLER	II
TEŞEKKÜR	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
ÖZGEÇMİŞ	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Tarihçe.....	4
2.2 Dişlerdeki Renklenmeler	5
2.2.1 Dış Kökenli Renklenmeler	7
2.2.2 İç Kökenli renklenmeler	8
2.2.3 İnternal Renklenmeler	14
2.3 Dişlerin Optik Özellikleri	14
2.4 Renk ve Rengin Algılanması	15
2.4.1 Munsell Renk Sistemi	16
2.4.2 CIELab Renk Sistemi	19
2.5 Diş Hekimliğinde Kullanılan Renk Ölçüm Yöntemleri	20
2.5.1 Kolorimetre	20
2.5.2 Spektrofotometre	21
2.5.3 Dijital Kamera	22
2.5.4 Renk Skalaları	22
2.6 Diş Beyazlatma Yöntemleri	22

2.6.1 Vital Dişlerde Beyazlatma	24
2.6.1.1 Vital Dişlerin Klinikte Beyazlatma Yöntemleri	26
2.6.1.2 Diş Hekimi Kontrolünde Evde Yapılan Vital Diş Beyazlatma Yöntemleri	28
2.6.1.3 Diş Hekimi Kontrolü Olmadan Yapılan Vital Beyazlatma Yöntemleri	30
2.6.2 Non-vital Dişlerde Beyazlatma Yöntemleri	30
2.6.2.1 Walking Bleach Tekniği	31
2.6.2.2 Nonvital Power bleaching Tekniği	31
2.6.2.3 Inside/outside Bleaching Tekniği	32
2.7 Beyazlatıcı Maddeler ve Beyazlatma Mekanizması	32
2.7.1 Hidrojen peroksit	35
2.7.2 Karbamiit Peroksit	35
2.7.3 Sodyum Perborat	35
2.8 Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler	36
2.9 Beyazlatma Tedavisinin Yan Etkileri	36
2.9.1 Diş Hassasiyeti	36
2.9.2 Pulpaya Etkileri	38
2.9.3 Mukozal İritasyon	38
2.9.4 Diş Sert Dokularına Etkileri	39
2.9.5 Mine ve Dentinin Bağlanma Gücüne Etkisi	40
2.9.6 Restoratif Materyallere Etkileri	40
2.9.7 Toksik Etkileri	41
3. MATERYAL VE METOT	43
3. 1 Deneyde Kullanılan Cihazlar ve Materyaller	43
3. 1. 1 Spektrofotometre	43
3. 1. 2 Beyazlatma Materyali (Opalescence % 10 KP)	45
3. 1. 3 Beyazlatma Materyali (Opalescence Boost %38 HP)	45

3. 1. 4 Beyazlatma Materyali (Smartbleach)	46
3. 1. 5 Yapay tükürük	46
3. 2 Çalışma Planı	47
3. 3 Örneklerin hazırlanması	48
3. 4 Grupların oluşturulması	48
3. 5 Ölçümlerin yapılması	49
3. 6 İstatistiksel Analiz	54
4. BULGULAR	56
4.1 Beyazlatma Tedavilerinden Hemen Sonra Spektrofotometre Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	55
4.2 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	56
4.3 Farklı Beyazlatma Tedavilerinden Bir Ay Sonra Yapay Tükürükteki Renk Değişiminin Değerlendirilmesi.....	57
4.4 Beyazlatmadan Sonra Farklı İçecekler İçerisindeki Renk Değişiminin Değerlendirilmesi.....	59
5. TARTIŞMA	71
6. SONUÇLAR	86
KAYNAKLAR	85
EKLER	

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana her zaman yol gösteren, destek ve deneyimlerini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Nilgün SEVEN'e

Değerli görüşleri ile yardım ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Y. Ziya Bayındır'a,

Tez çalışmamızdaki gelişmeleri değerlendirerek bize yardımcı olan tez izleme komitesi üyeleri sayın Prof. Dr. Mehmet Yıldız'a ve sayın Prof. Dr. Funda Bayındır'a

Lazer ışığının kullanılmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Alparslan Dilsiz'e, yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde destek olan Doç. Dr. Akgün Alsaran'a

Doktora eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen tüm Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Doktora eğitimim süresince beni destekleyen tüm Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı araştırma görevlisi arkadaşlarıma

Bu güne kadar hep yanımda olan ve beni destekleyen anneme, babama ve sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER ve KISALTMALAR

- $^{\circ}\text{C}$: Santigrat derece
- CIE : Commission Internationale de l'Eclairage
- CO_2 : Karbondioksit
- H_2O : Su
- H_2O_2 : Hidrojen peroksit
- Mg : miligram
- mm : milimetre
- OTC : Over-the-counter
- pH : Asidite katsayısı
- CRA: Clinical Research Associates
- FDA : Food and Drug Administration (Amerika Birleşik Devletleri İlaç ve Besin Dairesi)
- USA: United States of America
- O_2 : Oksijen
- HO_2 : Perhydroxyl
- Ra : Roughness

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2. 1 Munselin renk şeması	17
2.2 (CIE)L*a*b* renk sisteminin üç boyutlu olarak gösterilmesi.....	19
3.1 Spektrofotometre (Shadepilot)	44
3.2 Çalışmada kullanılan beyazlatma materyalleri	45
3.3 Çalışmada kullanılan içecekler.....	49
3.4 Örneklere beyazlatma jellerinin uygulanması	53
3.5 Beyazlatma jelinin lazerle aktive edilmesi	54
4.1 Yüzey pürüzlülüğünün karşılaştırılması	57
4.2 Yapay tükürükte bekletilen örneklerin ΔE değerleri.....	58
4.3 Home beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi ...	61
4.4 Ofis beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi	63
4.5 Lazerle beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi	65
4.6 Çay içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	66
4.7 Kahve içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri.....	67
4.8 Şarap içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	69
4.9 Kola içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	70

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1 Dişlerde görülen renklenmelerin sınıflandırılması	6
3.1 Materyaller ve üretici firmalar	43
3.2 Deney grupları	46
3.3 Çalışma gruplarına uygulanan beyazlatma ürünleri ve içerikleri	47
3.4 Araştırmada kullanılan cihazlar.....	50
4.1 Grupların ΔE değerleri	55
4.2 Grupların beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası yüzey pürüzlülükleri (R_a)....	56
4.3 Yapay tükürükte farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	57
4.4 Home beyazlatma yapılan grubun ΔE değerleri	59
4.5 Ofis beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin zaman içerisindeki değişimi	61
4.6 Lazerle beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin zaman içerisindeki değişimi	63
4.7 Çay içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	65
4.8. Kahve içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	67
4.9 Şarap içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	68
4.10 Kola içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri	69

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzurum'da doğdum. İlköğrenimimi Fatih Sultan Mehmet İlköğretim Okulunda, orta okul ve lise öğrenimimi Adnan Menderes Lisesinde tamamladım. 2000 yılında Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne girmeye hak kazandım. 2005 yılında Diş Hekimliği Fakültesinden mezun oldum. 2006 yılında Iğdır'da özel bir muayanehanede çalıştım. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladım ve aynı zamanda Erzurum Ağız Diş Sağlığı Merkezinde çalışmaktayım.

ÖZET

Farklı vital beyazlatma teknikleri uygulanmış dişlerin yüzey pürüzlülüklerinin ve çeşitli içeceklerdeki renk değişikliklerinin karşılaştırılması.

Bu çalışmanın amacı üç farklı beyazlatma tedavisinin (Opalescence (%10 karbamiit peroksit), Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit), smartbleach(%25 hidrojen peroksit)) çekilmiş dişlerde oluşturduğu renk değişimi, yüzey pürüzlülüğü ve tedaviden sonra farklı içeceklerde 1 ay boyunca bekletmenin oluşturduğu renk değişikliğinin in vitro olarak incelenmesidir.

Herhangi bir defekt yada çürük içermeyen son iki ay içerisinde çekilmiş 150 adet maksiller santral ve lateral diş çalışmaya dahil edilmiştir. Her bir dişin mine-sement bileşiminden kökleri ayrıldı. Elde edilen örneklerin labial yüzeyleri dışarıda olacak şekilde akrilik rezinlere gömülmüştür. Örnekler her bir grupta 50 örnek olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı. 1.grup 14 gün boyunca günde 6 saat süresince %10 karbamiit peroksit içeren beyazlatma sistemi, 2. grup %38 hidrojen peroksit içeren ürün ile 15 dakikalık 3 uygulama içeren 2 seans halinde, 3.grup ise smartbleach beyazlatma sistemi ile 10 dakikalık 3 uygulama içeren 2 seans halinde uygulanmıştır ve 3. gruptaki her bir örneğe KTP lazer ışığı 30 sn uygulandı. Beyazlatma işlemleri bittikten sonra her bir gruptaki örnekler beş alt gruba ayrıldı. Alt gruplardaki örnekler yapay tükürük (kontrol grubu), kola, çay, kahve, şarap içerisinde ilk gün 15 dakika, 2.gün ve bundan sonraki günlerde 6 saat süresince bekletildi. Ardından örnekler distile su ile yıkandı ve 18 saat boyunca yapay tükürükte bırakıldı ve bu döngü 30 gün boyunca tekrarlandı Örneklerin renk değerleri Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) sistemi esas alınarak spektrofotometre (Shadepilot, Alman) ile yüzey pürüzlülükleri ise profilometre (Mahr

perthometer, Alman) ile ölçüldü. Ölçümler beyazlatma işlemlerinden önce ve sonra, içeceklerde bekletilen örneklerde ise 1. 2. 7. ve 30. günde yapıldı.

Sonuçların istatistiksel analizi ANOVA-Tukey, Wilcoxon signed rank testi ve paired *t* testi ile gerçekleştirildi.

Her üç yöntem dişlerin beyazlatılmasında etkili bulundu. Tedavi sonunda 2.grup ($\Delta E=8.3$) da görülen beyazlatma etkisinin istatistiksel olarak 1.grup ($\Delta E=9.4$) ve 3.grup ($\Delta E=9.3$) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüş ($p<0.05$), ancak tedaviden 1 ay sonra üç yöntemin kontrol grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Yöntemlerin yüzey pürüzlülükleri değerlendirildiğinde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Beyazlatmadan sonra içeceklerin oluşturduğu renk değişimleri karşılaştırıldığında kola, şarap ve çayda daha çok renk değişimi bulunmuş ve kahvede bekletilen grupta ise daha az renk değişimi tespit edilmiştir. 1.grup taki örneklerin çaya daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Anahtar Kelimeler: Hidrojen peroksit, Karbamid peroksit, Diş beyazlatma tedavisi, Spektrofotometre, Profilometre.

Destekleyen Kurumlar: Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi (2009/324)

ABSTRACT

Comparison of color change in various beverages and surface roughness of teeth under various bleaching techniques.

The purpose of this in vitro study was to compare three different bleaching treatments (at home with 10% carbomide peroxide for two weeks, in-office bleaching with 38% hydrogen peroxide (two sessions, without light irradiation), in-office bleaching with 25% hydrogen peroxide (two sessions, with light irradiation)) for the degree of color change, surface roughness, and color change from drinking various beverages 1 month after treatment.

Two month after extraction, 150 sound maxillary lateral and central incisors were used, those with cracks and caries lesions were excluded. Teeth were sectioned for root at the cemento-enamel junction. Specimens were embedded in transparent acrylic resin in such a way that the labial surface of the sample was not covered with the resin. The specimens were separated into 3 groups of 50 each. Group 1 was treated with 10% carbomide peroxide 6 hours a day for 14 days, Group 2 with 38% hydrogen peroxide 2 times with 3 fifteen-minute applications, Group 3 with smartbleach 2 times with 3 ten-minute applications and KTP laser light irradiated for 30 seconds for each tooth. For the staining experiment, each of sample sub-groups were immersed in artificial saliva, cola, coffee, tea, or red wine. Following 15 minutes and 6 hours of immersion on the first day and next day, respectively, the samples were washed with distilled water and immersed in artificial saliva for 18 hours. The degree of color change at the end of the treatment, and immersion in the 5 test substances at 1, 2, 7, 30 days were evaluated via spectrophotometer and surface roughness were evaluated via profilometer.

The statistical analysis of the results were calculated via ANOVA-Tukey, Wilcoxon signed rank test and paired *t* tests.

All the techniques evaluated were effective for tooth bleaching. The degree of bleaching obtained in Group 2 ($\Delta E=8.3$) at the end treatment was statistically different from Group 1 ($\Delta E=9.4$) and Group 3 ($\Delta E=9.3$) ($p<0.05$). No significant differences were surface roughness after treatment ($p>0.05$). The degree of bleaching was similar at the 1-month for all techniques. Comparing staining from immersion in beverages after bleaching treatment, the most significant color change were observed in cola, wine and tea. The least color change alterations was found with coffee. The samples at Group 1 were observed more susceptibility tea staining.

Keywords: Hydrogen peroxide, Carbamide peroxide, Tooth Bleaching Treatment, Spectrophotometer, Profilometer.

Supported by A. U. B. A. P. (2009/324)

1. GİRİŞ

Kozmetik diş hekimliği dental restoratif uygulamaların çok önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Günümüzde bireyler sadece sağlıklı dişlerle yetinmeyip mükemmel bir gülümseyişe de sahip olmak istemektedirler.¹ Hastalar beyaz ve sağlıklı dişleri çekici bir yüzün çok önemli bir özelliği olarak algılamaktadır.²

Yaşam standartlarının da gelişmesi kozmetik işlemleri daha arzu edilir hale getirmiştir, hastalar diş beyazlatma hakkında diş hekimlerinden bilgi almaktadır. Beyaz dişler sağlık ve güzellikle ilişkili olarak düşünülmekte ve hastalar tarafından tercih edilmektedir. Renklenmiş dişlerin tedavisinde uygulanan vital beyazlatma işlemleri porselen kronlar ve kompozit laminat verner restorasyonlarla karşılaştırıldığında daha konservatiftir bir yaklaşımdır.³

Vital diş beyazlatma, düşük maliyeti ve kolay uygulanmasından dolayı son yıllarda popülerite kazanmıştır.⁴ Farklı materyaller ve teknikler dişleri beyazlatmak için literatürlerde tanımlanmıştır. Bu yöntemler arasında protetik işlemler, mikroabrazyon, minenin asitle dağlanması, eksternal vital beyazlatma, non-vital dişlerin internal beyazlatılması, beyazlatıcı diş pastaları, profesyonel renk çıkarıcı işlemleri kapsamaktadır.⁵

Beyazlatma tedavisi diş hekimi tarafından, ofis ortamında yüksek konsantrasyonda (%25-%40) hidrojen peroksit veya karbomit peroksit içeren ajanlar kullanılarak yapılabildiği gibi, daha düşük konsantrasyonda (%3-%7) hidrojen peroksit veya (%6-%20) karbomit peroksit kullanılarak, hekim kontrolü altında hasta tarafından ev ortamında da uygulanmaktadır.⁶ Ofiste hızlı ve çok etkili bir beyazlatma sağlamak için hidrojen peroksit ya da karbomit peroksit yüksek konsantrasyonda kullanılmaktadır.^{7, 8}

Beyazlatma ajanları beyazlatma jelinin oksidasyon-redüksiyon reaksiyonunu hızlandırmak amacıyla enerji kaynaklarıyla birlikte kullanılmıştır.^{9, 10} İlk geliştirilen sistemlerde ısıtılmış spatül ya da ısı lambası katalizör olarak tavsiye edilmiştir.⁹ Enstrumanlarla oluşturulan sıcaklık çok yüksektir, pulpal iritasyon ve mine yüzeyinde çatlakların oluşma riskini artırır. Bu yüzden fotosensitive ajanlar ve light cure sistemler kimyasal reaksiyonu hızlandırmak için kullanılmıştır. Bazı beyazlatma ajanları photosensitive ajanları da içerir ve bu komponent ışık kaynağındaki ilave enerjiyi absorbe edecek şekilde dizayn edilmiştir.¹⁰

Günümüzde diş beyazlatmada aktif ajan olarak hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit direkt uygulanabildiği gibi karbomit peroksit, sodyum perboratın kimyasal reaksiyonu sonucunda oluşur.¹¹ Hidrojen peroksit reaktif oksijen molekülleri ve hidrojen peroksit aniyonları gibi serbest radikallerin oluşması vasıtasıyla güçlü oksidizasyon ajanı olarak rol oynar. Bu reaktif moleküller uzun zincirlere, renkli moleküllere saldırır ve onları küçük, daha az renkli ve çok diffüz moleküllere ayırır.¹²

Diş sert dokularının beyazlatma ajanlarına maruz bırakılması mine yüzeyinde mikrostrüktrel değişikliklere sebep olabilir. Bazı araştırmacılar, scanning elektron mikroskop (SEM) kullanarak sağlam minenin bozulmasını, yüzey defektlerini ve demineralizasyonunu göstermişlerdir.^{13, 14} Özellikle minede yüzeysel defektler ve ya porlar olduğu zaman renklendirici maddelerle temasın önemli derecede diş renkleşmesine sebep olduğu bilinmektedir.¹⁵ Beyazlatma işlemleri minenin yüzey pörözitesinde artışa sebep olduğu için^{16, 17} dental yapıların beyazlatma ajanlarıyla temasından sonra renklendirici ajanlar kapsayan maddelerin tüketilmesinin etkileri değerlendirilmelidir.

Çalışmamızın amacı; bireylerin evde kullanabildikleri %10 karbamiit peroksit içeren bir beyazlatma sisteminin (home-bleaching), hekim tarafından klinikte ışiksız uygulanabilen %38 hidrojen peroksit içeren beyazlatma sisteminin (Office-bleaching) ve ışıkla uygulanabilen %25 hidrojen peroksit sisteminin (Office-bleaching) karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Farklı beyazlatma sistemlerinin uygulanmasından hemen sonra dişlerde meydana gelen renk değişiminin ve yüzey pürüzlülüğünün, 1 ay sonra renkteki değişimin değerlendirilmesi ve ayrıca bu farklı beyazlatma sistemlerinin kullanılmasından sonra örneklerin günlük hayatta tüketilen çeşitli içeceklerde bekletilmesinin oluşturduğu renk değişiminin saptanmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tarihçe

Diş beyazlatma yeni yapılan bir işlem değildir. Nonvital dişlerin içerisine ya da diş yüzeyine direkt olarak uygulanan beyazlatma ajanlarıyla dişlerin beyazlatılması bir asırdan fazla süredir yapılmaktadır. Zaragoza,¹⁸ en erken kullanılmış ajanın 1877'de Cappel tarafından tanıtılan oksalik asit olduğunu belirtmiştir.

Zaragoza,¹⁸ bu gün dişlerin beyazlatılması için kullanılan hidrojen peroksitin ilk olarak 1884 yılında Harlan tarafından 'hidrojen dioksit' adı altında kullanıldığını bildirmiştir.

Dunitz,¹⁹ 1918 yılında Abbot' un % 37 lik hidrojen peroksitle beyazlatma işleminde ilk defa ısı ve ışık kullanarak günümüzdeki tekniklerin temelini oluşturduğunu bildirmiştir.

1958 yılında Pearson²⁰ nonvital dişlerin beyazlatılmasının diş hekimi için avantaj olabileceğini bildirmiş ve vital dişler için kullanılan beyazlatma ajanını (superoxol) üç gün için pulpa odasına yerleştirmiştir. Nutting ve Poe²¹ 1960 lı yılların sonlarında sodyum perborat ve %30 hidrojen peroksiti karıştırmış, bir hafta kadar pulpa odasında bekletmiştir.

Ames²² 1937'de % 30 hidrojen peroksidi su yerine etil eter ile karıştırarak mineye yerleştirmiş, 30 dakika ısı uygulamış ve sonuçların başarılı olduğunu bildirmiştir.

Gingivitis tedavisinde kullanılan karbomit peroksit içeren bir antiseptiğin dişleri beyazlattığı, 1960'lı yılların sonuna doğru bir diş hekimi tarafından fark edilmiş ve gece koruyuculu beyazlatma dönemini başlatmıştır.²³

1989'da Haywood ve Heyman²⁴ % 10 karbomit peroksiti özel taşıyıcılara yerleştirerek hastaların gece kullandığı beyazlatma yöntemini önermiş ve bu tekniği “nightguard vital beyazlatma tekniği” olarak adlandırmışlardır.

Gece plakla uygulanan beyazlatmada en çarpıcı sonuçlar 2 haftada elde edilmiş ve 3 ay içerisinde az oranda geriye dönüş belirlenmiştir. Renklenmiş dişlerde % 90 oranında başarı sağlanmıştır. Tedaviden 1.5 yıl sonra hastaların %74'ünün, 3 yıl sonra % 62'sinin sonuçlardan memnun oldukları belirlenmiştir.²⁵

1998'de Carillo ve arkadaşları²⁶ ‘inside-outside’ beyazlatma tekniğini geliştirmişlerdir. Bu teknikte beyazlatıcı ajan pulpa odasına uygulanmış ve beyazlatma plağı da kullanılmıştır.

2.2 Dişlerdeki Renklenmeler

Dişler daha koyu olan gingival üçlüden daha açık olan insizal üçlüye değişen derecelerde birçok renkten oluşur. Bu çeşitlilik farklı renklerin yansıma oranı kadar dentin ve minenin şeffaflığı ve kalınlığından etkilenir. Beyaz dişler gençlerde yaygın olmasına karşılık, dişler yaşlanmayla koyulaşır. Dişlerin rengi temel olarak dentin tarafından belirlenir fakat minenin kalınlığı, kalsifikasyon derecesi, şeffaflığı ve renginden etkilenir. Dişlerin görünümü ışığın absorptiv ya da yansıma özelliklerine bağlıdır ve dişi oluşturan bütün yapılardan etkilenir. Dişlerde görülen renklenmeler iç kökenli, dış kökenli ve internal renklenmeler olmak üzere sınıflandırılabilir²⁷ (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Dişlerde görülen renklemelerin sınıflandırılması

Renklenmenin tipi	Oluşan renklenme
1. Dış Kökenli Direkt Renklenmeler	
Çay, kahve ve diğer yiyecekler	Kahverengi, siyah
Sigara	Sarı/kahverengi siyah
Plak/kötü oral hijyen	Sarı/kahverengi
2. Dış Kökenli İndirekt Renklenmeler	
Polyvalent metal tuzları ve katyonik Antiseptikler (klorheksidin)	Siyah ve kahverengi
3. İç Kökenli Renklenmeler	
Metabolik Sebepler (örn. Konjenital eritropoitik porfiriya)	Mor/ kahverengi
Kalıtımsal sebepler (örn. Amelogenesis imperfekta)	Kahverengi/ siyah
İatrojenik Sebepler	
-Tetrasiklin renklemesi	Sarı, kahverengi, siyah, yeşil
-Fluorozis	Beyaz, sarı, yeşil yada siyah
Travmatik Sebepler	
-Mine hipoplazisi	Yeşil siyah
-Pulpal hemoraji	Pembe benekler
-Kök resorpsiyonu	Sarı
Yaşla ilgili sebepler	
4. İnternal Renklenmeler	
Diş çürükleri	Kahverengi
Restorasyonlar	Kahverengi, yeşil, siyah

2.2.1 Dış Kökenli Renklenmeler

Dış kökenli renklenmeler iki kategoriye ayrılabilir. Direkt renklenmede; bileşikler direkt pelikılla birleşir ve kromojenlerin kendi renklerinin sonucu olarak bir renk oluşturur. İndirekt renklenmede ise; diş yüzeyinde renklenme oluşturan diğer bileşiklerle kimyasal etkileşimin olduğu yerde renklenme oluşur.

a) Direkt renklenme

Çay ve kahve gibi diyetle alınan, direkt renklenmeye sebep olan kromojenler pelikılla tutunur ve kromojenlerin rengine bağlı olarak diş rengi değişime uğrar. Sigara ya da tütün çiğnemenin, ilaçların, baharatların, sebzeler ve kırmızı şarabın direkt renklenme oluşturduğu bilinmektedir. Yiyeceklerde bulunan polifenolik bileşiklerin renklenmede artışa sebep olduğu düşünülmektedir.²⁸ Kromojenler mineye kolaylıkla tutunamazlar ve pelikıl proteinlerinin sıklıkla kromojenlerle reaksiyona girdiği belirtilir, fakat bu spesifik reaksiyonun nasıl olduğu açık değildir. Kromojenler bir sünger gibi sıvıları çekebilen pelikılla birleşebilir. Dentin mineden çok daha pöröz olduğu için kromojenler dentin dokusunun içerisine kolaylıkla absorbe olabilir.²⁹

b) İndirekt renklenme

İndirekt diş renklenmeleri metal tuzları ve katyonik antiseptiklerle ilişkilidir. Bu ajanlar renksizdir veya diğer bileşiklerle kimyasal etkileşimin sonucu olarak diş yüzeyinde oluşan renklenmelerden farklıdır.

Polyvalent metal tuzlarının, metal tuzlarına maruz kalan demir işçilerinde ve demir desteği alan insanlarda görülen siyah renklenmeler gibi dış kökenli renklenmelerle ilişkili olduğu bilinir.³⁰

Klorheksidin, hexetidine, cetylpyridinium, klorid ve diğer ağız çalkalama solusyonları gibi katyonik antiseptikler uzun süre kullanıldıklarında renklenmeye sebep olur. Örneğin, klorheksidin yaklaşık 7-10 gün kullanıldıktan sonra anterior dişlerin labial ve lingual yüzünde kahverengi-siyah renklenmeler görülür.

Özellikle katyonik antiseptiklerin ve metal tuzlarının renklendirme mekanizması ilgi çekmiş ve çok tartışılmıştır. Labratuar ve klinik çalışmalardan elde edilen verilerin büyük bir kısmı diyet etiyojisini desteklemektedir. Bu yüzden, renklenmenin diş yüzeyinde polyvalent metal tuzlarının ya da katyonik antiseptiklerin tutunmasını sağlayan polyphenol gibi aniyonik diet kromojenlerinin çökmesinin etkili olduğu düşünülmektedir.^{15,31}

2.2.2 İç Kökenli renklenmeler

İç kökenli renklenmeler dişlerin gelişimi sırasında diş sert dokularının yapısal kompozisyonunda ya da kalınlığındaki değişimler sonucu meydana gelir. Metabolik ve kalıtsal hastalıklar, iatrojenik ve idiyomatik sebepler, travma ve yaşlanma iç kökenli renklenmelerin oluşmasına sebep olan etkenlerdir.

1) İç Kökenli Renklenmelere Neden Olan Metabolik Hastalıklar

Alkaptonüri, konjenital eritropoetik porfiria ve konjenital hiperbilirubinemi gibi çok sayıda metabolik hastalık diş renklenmelerine sebep olur. Alkaptonüri kalıtsal bir metabolizma bozukluğudur, daimi dişlerde kahverengi renklenmeler meydana getirir.³² Konjenital eritropoetik porfiria nadir görülen, resesif otozomal metabolizma bozukluğudur, dişlerde kırmızı kahverengi renklenmeler oluşturmaktadır.³³ Konjenital hiperbilirubinemi, Rh uyuşmazlığında şiddetli hemoliz sonucu kalsifiye diş sert dokularında özellikle neonatal çizgide safra pigmentinin birikmesiyle oluşan sarı yeşil renklenmeyle karakterizedir.

2) Kalıtsal Hastalıkların Neden Olduğu Renklenmeler

Amelogenesis imperfekta mine matriksinin oluşmasında ya da mine mineralizasyonundaki bozuklukla ilişkili herediter bir durumdur. Klinik görünümde 14 tipi vardır ve bunların büyük çoğunluğu otozomal dominant geçiş gösterir.^{34, 35} Amelogenesisin tipine bağlı olarak, görünüm sarı kahverengi hipoplastik ince bir mineden ya da tamamen hipomineralize olmuş mineden etkilenir. Diş renginin hipomineralizasyonun derecesini yansıttığı farz edilir: renk çok ciddi hipomineralizasyonda koyulaşır.³⁶

Dentin defektleri kalıtsal ya da çevresel faktörler nedeni ile oluşabilir.³⁷ Genetik olarak belirlenmiş defektler sistemik hastalıklarla ilişkili olabilir ya da sistemik hastalıklardan ayrı olabilir. Dentinogenesis imperfekta dentinin kalıtsal bozukluğudur, osteogenesis imperfekta ile ilişkili olabilir ya da olmayabilir. Dentinogenesis imperfekta tip I osteogenesis imperfekta ile ilişkilidir (tip I kollojenin bağ dokusu hastalığı) ve opalesent süt dişleriyle karakterizedir. Dentinogenesis imperfekta tip II ya da herediter opalesent dentin süt dişlerini daimi dişlere oranla daha fazla etkilemektedir, pulpa odası sıklıkla tıkalıdır ve mine ufalandığı zaman dentin hızlı bir şekilde aşınır. Pöröz dentine kromojenlerin absorpsiyonunun sonucu olarak dişler gri mor-mavi renklenme gösterirler. Dentinogenesis imperfekta tip II'nin aksine dentinogenesis imperfekta tip I'de mine fraktüre daha az eğilimlidir ve dentin nadiren pulpa odasını tıkar. Radyografik incelemeyle iki tip ayrılabilir. Dentinogenesisin imperfektanın üçüncü tipi dentinogenesis imperfekta I ve II'ye benzer görünür fakat süt dişlerinde birçok pulpa ekspozlarıyla radyografik olarak shell teeth görünümü vardır.³⁸

Dentinal dispilaziyi dentinogenezis imperfektadan ayırmak bazen zordur. Tip I dentinal displazide süt ve daimi dişler normal şekil ve formdadır fakat kehribar translüsensi izlenir. Daimi dişlerde hilal şeklindeki pulpal kalıntı sement-mine bağlantısına paralel olmasına karşın süt dişlerinde pulpa odası sıklıkla tıkalıdır. Tip II dentinal displazi kahverengi diş renklenmesi ile pulpa taşları ve devedikeni şeklinde pulpa odası içermektedir.³⁹

3) İatrojenik Sebeplerle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Tetrasiklin renklenmesi ilacın sistemik olarak alınması sonucu oluşur ve mine etkilenmesine rağmen esasen ilaç dentinde hidroksiapatit kristallerinin yüzeyindeki kalsiyum iyonlarıyla kompleks şelasyonlar oluşturur.⁴⁰ Gelişmekte olan dişlerin renklenmesini önlemek için 12 yaşına kadar çocuklarda, emzirme dönemindeki kadınlarda ve hamile kadınlarda tetrasiklin kullanılmamalıdır. Oluşan renklenme hastanın yaşı kadar, alındığı zaman periyoduna, doza ve kullanılan tetrasiklinin tipine bağlıdır. Genellikle etkilenmiş dişler sarı ya da kahverengi-gri renktedir ve dişler sürdüğünde görünüm kötüdür, bu kötü görünüm zamanla azalır. Bu sürmüş dişlerin photo-oxidationla renk değişimine duyarlı olmasının sonucudur (ışığa maruz kalma), iç kökenli renklerin açılmasına sebep olur. Tetrasiklinin farklı analogları farklı renk değişimi oluşturur.^{41,42}

Tetrasiklin renklenmeleri lekelerin lokalizasyonu, derecesi ve kapsamına göre sınıflandırılabilir.⁴³

- Derece I: Minimal düzeyde tetrasiklin renklenmeleri vardır, kronun insizal üçte bir kısmında uniform bir şekilde dağılmışlardır ve renk açık sarıdır.

- Derece II: Yüksek derinlikte uniform sarı renklenmelerden gri bant şeklindeki renklenmelere kadar değişen çok çeşitli renklenmeler vardır, renklenmelerde kolaylıkla ayırt edilebilen farklılık kronun insizal dörtte bir kısmı ve servikal bölge arasında kaydedilmiştir.
- Derece III: Çok koyu mavi ya da gri uniform renklenmeler vardır.
- Derece IV: Feinman ve arkadaşları⁴⁴ tarafından 1987 yılında tanımlanmıştır. Beyazlatma tedavisinin etkili olmadığı çok koyu renklenmeler tarif edilmiştir.

Fluorozis doğal su kaynaklarından alınan sudaki florür ya da gargara, tablet ve diş macunlarından alınan fazla miktardaki florüre bağlı olarak gelişebilir. Renklenmenin bu tipi sıklıkla mineyle sınırlıdır ve tebeşirimsi beyaz ya da koyu kahverengi-siyah zeminde küçük beneklerin bulunduğu alanlardan diffüz opak beneklere kadar değişen renklenmeler gözlenir. Koyu renklenmelerin dişlerin sürmesinden sonra pöröz mine içerisine dış kökenli renklenmelerin penetre olması sonucu oluştuğu düşünülmektedir.⁴⁵ Renklenmenin ciddiyeti alınan doz ve yaşla ilişkilidir. Endemik fluorozis vakalarında süt ve daimi dişlerin her ikisinde etkilenir.⁴⁶

4) Travma Nedeniyle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Her gün genel pratikte görülen diş renklenmelerinin çok yaygın sebeplerinden biri travmayı takiben pulpa hemorajik ürünlerinin sebep olduğu renklenmelerdir. Renklenmenin en büyük sebebinin travmaya uğramış dişte hematin molekülünün ya da hemoglobin molekülünün birikmesi sonucu olduğu düşünülmektedir ve dentinin içerisine penetrasyon miktarı renklenmenin derecesini belirler.⁴⁶

Travmayı takiben kök rezorpsiyonu sıklıkla sement-mine sınırında pempe leke şeklinde lezyonlar olarak görünür. Rezorpsiyon daima kök yüzeyinden başlar fakat internal (pulpal) ya da eksternal (periodontal) kaynaklı olabilir.

Daimi dişlerde mine hipoplazisi süt dişlerinin enfeksiyonu ya da travmayı takiben gelişen diş germindeki bozukluk sonucu oluşabilir ve lokalize mine defektleri şeklinde görünür. Pitler ve çukurcuklar sonradan eksternal kromojenlerin birikmesini kolaylaştırabilir. Genelleşmiş hipoplazi, rubella enfeksiyonu ya da hamilelik sırasında alınan ilaçlar gibi cenine ait ya da anneye ait çok farklı şartlarda diş germindeki bir bozukluk sonucu oluşabilir. Defekt direkt olarak sistemik bozukluğun derecesiyle ilişkilidir.

Dentin hiperkalsifikasyonu travmayı takiben dişlerdeki kan dolaşımının geçici olarak bozulması sonucu oluşabilir ve odontoblastlar etkilenir. Pulpa odası ve kanal duvarlarında düzensiz dentin birikmesine neden olur. Dişin saydamlığı dereceli bir şekilde azalır ve diş vital olmasına karşılık dişin rengi sarı ya da sarı-kahverengine dönüşmektedir.⁴⁶

5) İdiopatik Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Molar insizör hipomineralizasyonu, kesici ve daimi birinci molarların etkilendiği minenin ciddi hipomineralizasyonu ile karakterize etyolojisi bilinmeyen bir durumdur.⁴⁷ Hipomineralize minenin görünümü asimetriktir, molar dişler ciddi derecede etkilenmesine karşın karşıt olan molar diş nispeten etkilenmemiştir ya da küçük yüzeyel defektler vardır.⁴⁸ Kesici dişler asimetriktir fakat genellikle mine tabakası kaybolur. Mine defektleri beyazdan sarı ya da kahverengimsi alanlara kadar değişebilir, fakat daima etkilenmiş ve sağlam mine arasında kesin bir sınır vardır.⁴⁹ Mine pöröz ve

kırılığandır, erüpsiyondan kısa bir süre sonra çiğneme kuvvetlerinin etkisiyle dağılır ve sıklıkla mine hipoplazisine benzer fakat hipoplastik lezyonlar normal mineden pürüzsüz kenarlara karşılık pürüzlü kenarlarla ayırt edilebilir.

Molar insizör hipomineralizasyonu için önerilen etyolojiler genetik faktörleri, anne sütünde dioksin, küçük çocuklarda enfeksiyon ve sınırlı zaman periyodu boyunca çevresel değişiklikleri kapsamaktadır.

6) Yaşlanma Nedeniyle Oluşan Renklenmeler

Yaşla dişlerin sararması ve doğal renklenme, ışık geçirme özelliklerindeki değişiklik mine ve dentinin her ikisini kapsayan faktörlerin kombinasyonu sonucu oluşur. Tersiyer ve sekonder dentin birikmesi ve pulpal taşlar yaşlanmayla beraber rengin koyulaşma sürecine katkıda bulunmalarına karşılık mine incelik ve yapısal değişikliğe uğrar.⁵⁰

2.2.3 İnternal Renklenmeler

İnternal renklenmede kromojenler gelişimsel ya da kazanılmış defektler aracılığıyla mine ve dentinin yapısına girmektedir. Fonksiyon ve parafonksiyon sonucu oluşan kazanılmış defektler, diş çürükleri ve restoratif materyaller direkt ya da indirekt diş renklenmesine sebep olabilir.⁵¹

• **Diş aşınmaları ve dişeti çekilmeleri:** Atrizyon, abrazyon ve erezyonla mine ve dentinin kaybolması diş kökenli kromojenlere dentinin maruz kalmasıyla sonuçlanır. Minenin kaybı sonucu dentinin kromojenlere maruz kalması ve dentinin çok sarı görünmesinden dolayı dişler koyu renkli görünür. Minede travma sonucu oluşan

çatlaklar yada dişeti çekilmesi ve dentinin kromojenlere maruz kalması dişleri dış kökenli renklenmelere yatkınlaştırır.⁵¹

- **Diş Çürükleri:** Çürük lezyonunun ilerlemesi genellikle renkte değişiklikle ilişkilidir, renk beyaz leke şeklinden dış kökenli kaynaklardan rengini alan siyah lezyonlara kadar değişebilir.⁵¹

- **Restoratif Materyaller:** Eski amalgam restorasyonların etrafında görünen yeşil-siyah renklenmelerin dentin tübüllerinin içerisinde kalayın birikmesiyle oluştuğu düşünülür.⁵² Ojenol kapsayan ilaçlar portakal-sarı renklenmelere sebep olabilir, kanal tedavisinde kök kanalındaki gümüş konlar gri ya da pembe görünüm oluşturur.

2.3. Dişlerin Optik Özellikleri

Dişlerin rengi, optik özelliklerin kombinasyonu ile açıklanabilir. Işık diş ile karşı karşıya geldiğinde ışığın diş üzerinden geçişi, yüzeyden yansıma, dokularda ışığın emilmesi ve ışığın dağılması gibi dört farklı olgu gözlenir. Diş rengini dağılan ışığın hacmi belirler.⁵³

Işık diş yüzeyine çarpınca bir kısmı yansır, diğer kısmı mineye yayılır. Dentine gelen ışık ya emilir ya da minede yayılmak üzere yansıtılır. Dentinin bulunmadığı durumlarda kesici dişlerin insizal kenarlarında olduğu gibi ışığın bir kısmı karanlık ağız boşluğunda emilir. Dolayısıyla bu bölge diş etine yakın olan bölgeden çok daha translusent olarak görülür. Yansıma ve kırılmanın yanı sıra saçılmada söz konusudur. Bu saçılma ışığın dalga boyuna göre değişmektedir.

Yapılan bir in vitro çalışmada değişik hastalardan alınan minesiz uzaklaştırılmış diş üzerinde izlenen diş rengi, tam bir dişin rengi ile korelasyon göstermiştir.¹ Böylece, diş

renginin temelde dentine bağılı olduğu minenin ise diş renginin belirlenmesinde minör rol oynadığı bildirilmiştir.

Diş rengi diş yüzeyinde oluşan dış kökenli renklenmelerin varlığı ve iç kökenli renklenmelerin kombinasyonundan etkilenir. Mine ve dentin içerisinde ışığın dağılması ve absorpsiyonu dişlerin intrinsek renklenmesini artırır ve mine nispeten translusent olduğundan dolayı, dentinin özellikleri diş renginin belirlenmesinde büyük rol oynar.⁵⁴

Dişlerin kesici kenarları translusent olduğundan dolayı renk olarak alt tabakalardan etkilenir. Diş etine yakın olan kısımların ise diş etinden yansıyan ışıktan etkilendiği için diş rengini en iyi yansıtan kısmın, dişin orta üçlüsü olduğu kabul edilir.^{1,55}

2.4. Renk ve Rengin Algılanması

Bir cismin ışık enerjisiyle fiziksel etkileşimi sonucu algılanan renk psikofiziksel bir cevap olarak tanımlanır, subjektif olarak algılandığında yaşamımızda olduğu gibi diş hekimliğinde de önemli bir yer tutar.⁵⁶ Işık kaynağı, obje ve gözlemci rengin algılanmasını etkileyen faktörlerdir. Işık kaynağı çeşitli dalga boylarında radiant enerji yayabilir ve bu görünen spektrum her bir dalga boyunda yayılan enerjinin miktarıyla karakterizedir. Her bir ışık kaynağı çeşitli dalga boylarında ışık üretebildiğinden dolayı objeyi aydınlatan ışık kaynağı rengin algılanmasını etkiler. Objenin geçirgenliği ve yansıtma eğrisi grafiksel olarak gösterilebilirse renk rakamsal olarak değerlendirilebilir. Son olarak gözlemcinin göz ve beyinden oluşan görme sistemi rengin algılanmasını etkilemektedir.⁵⁷

Diş renginin algılanması kompleks bir olgudur ve gözlemlenen dişin içeriği, gözlemcinin ortama adaptasyonu, dişin ışığı absorbe etmesi ve yansıtması, olaydaki ışığın tipini kapsayan bir çok faktörden etkilenebilir. Dişin ışığı absorbe etmesi ve

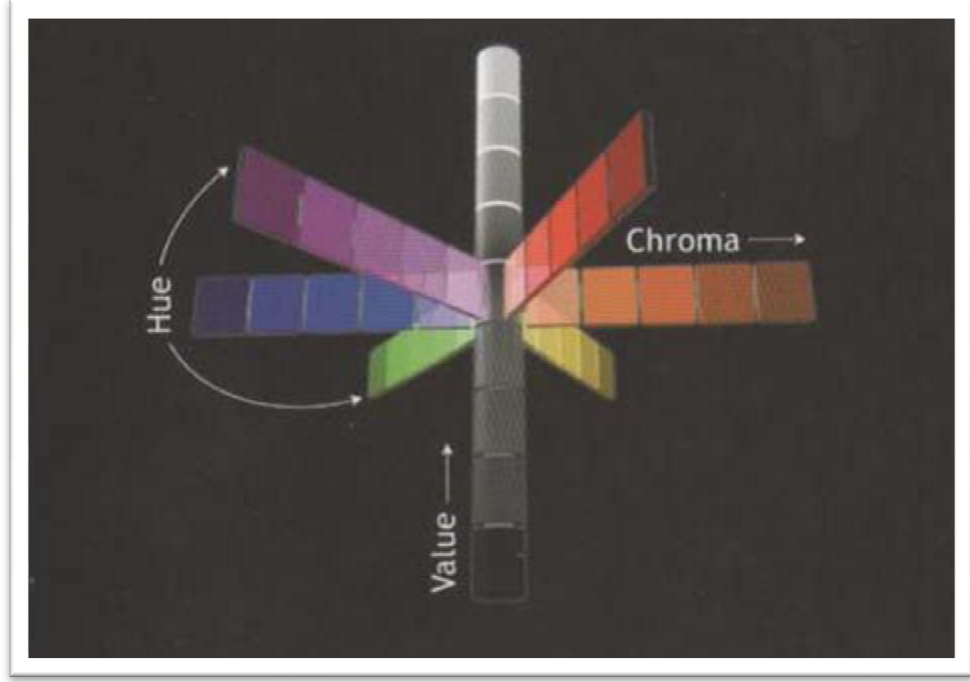
yansıtması ışığın dişten geçişini kapsayan bir çok faktörden etkilenir bu faktörler; yüzeyde spekuler yansıma, yüzeyde diffüz yansıma, diş dokularında ışığın dağılması ve absorpsiyonu, minenin mineral içeriği, minenin kalınlığı, dentinin rengi, diş ve i kökenli renklenmelerin varlığı.^{1, 58} Fizyolojik değişkenler, göz yorgunluğu, yaş, deneyim ve renk körlüğu gibi faktörler rengin algılanması ve rengin karşılaştırılmasını etkileyebilir.¹ Gözlemlenen dişin yapısına bağlı olarak, dişin algılanan parlaklığı ortamın parlaklığına bağlı olarak değişebilir ve dişin algılanan rengi ortamın rengine bağlı olarak değişebilir.⁵⁹ Sonraki faktörlerde rengin algılanmasını etkileyebilir; örneğin diş eti ve dudakların rengi. Reno ve arkadaşları⁶⁰ tarafından yapılan bir çalışmada bilgisayar ortamında oluşturulan resimler kullanılarak diş etlerine mor pembe renk ilavesiyle algılanan diş beyazlığında artma olduğu gösterilmiştir.

Renklerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasında sorunlarla karşılaşılmaktadır. Rengin algılanması subjektif olduğu için diş rengini tanımlamak güçtür. Aynı dişten renk seçimi konusunda hekimler arasındaki farklılıklar, hatta aynı dişten farklı zamanlarda aynı hekim tarafından yapılan renk seçimleri farklılık göstermektedir.⁶¹ Bu nedenle çok sayıda renk rehberi geliştirilmiştir.

2.4.1 Munsell Renk Sistemi

Paravina ve Powers,⁶² Amerikalı sanatçı A.H Munsell'in 1905 yılında chroma (saflığı ve gücü), value (aılık-koyuluk) ve hue (rengin tonu) özelliklerine göre sınıfladığı çok sayıda renk kartlarını kullanarak rengin rakamsal olarak ifade edildiği bir model önerdiğini belirtmiştir. Daha sonraları bu model geliştirilerek günümüzde kullanılan munsell renk sistemi geliştirilmiştir (şekil 2.1). Güvenilirliği, esnekliği ve uygulama kolaylığı gibi nedenlerle munsell renk belirleme sistemi diş hekimliğinde

renk seçiminde tercih edilen ve dünyada bilinen bir sistemdir.^{56, 63} Munselin renk şeması aşağıda gösterilmiştir.⁶⁴



Şekil 2.1 Munselin renk şeması

Munsell renk sistemi renklerin üç boyutlu olarak organizasyonunu gösterir. Munsell renk şablonu silindir veya küreye benzetilebilir. Bu sistemde renkler hue, value ve chroma terimleri ile açıklanabilir.

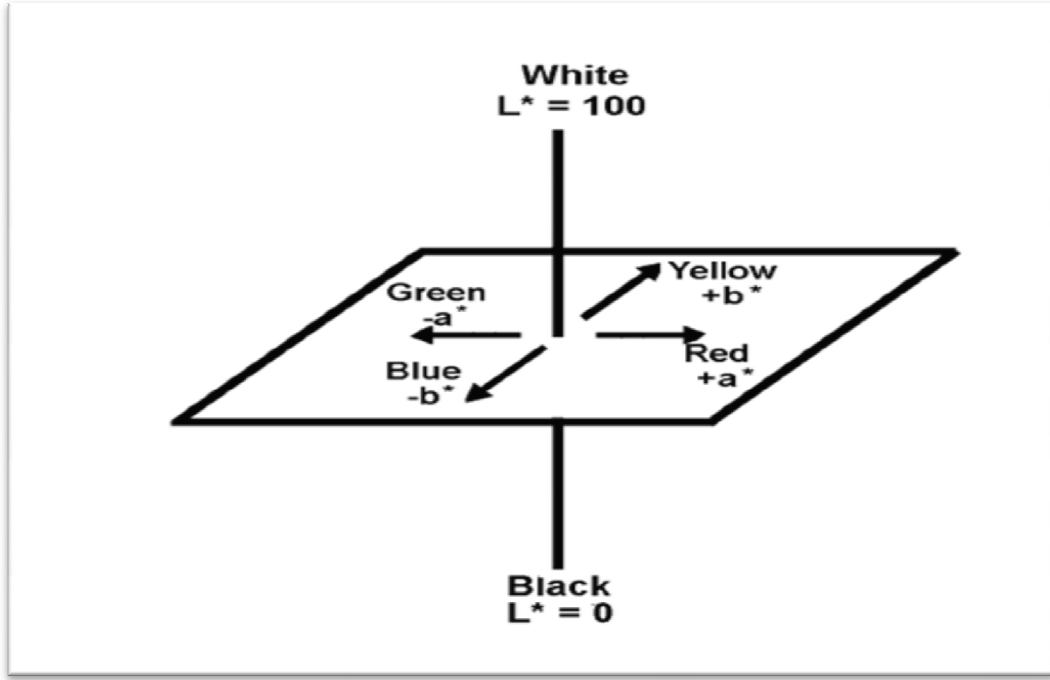
“Hue”: Renk veya renk tonu anlamına gelir. Rengi tanıtan ve diğer renklerden ayrılmasını sağlayan bir özelliktir. Kırmızı, mavi ve yeşil gibi değişik renklerin ayrımını sağlar. Hue değeri gençlerde bütün dişlerde hemen hemen aynıdır. Yaşlandıkça yiyecek ve içecekler, dış ve iç renklenmeler, sigara gibi etkenlerle dişlerde değişiklikler göstermektedir.⁶²

“Chroma”: Rengin doygunluk derecesidir, güç ya da berraklık olarak tanımlanır. Rengin içindeki hue miktarını bildirir dolayısıyla sadece hue varlığında chroma özelliğinden bahsedilebilir. Yaşla birlikte dişlerin chroması yükselmektedir.^{62, 65}

“Value”: Saf siyah ve saf beyaz arasındaki parlaklığın derecesidir. Rengin gri skalası üzerindeki yerini tarif eder. Açık renklere ait value değerleri yüksek, koyu renklere ait value değerleri ise düşüktür. Rengin tonu aynı olsa bile cismin koyu ya da açık renkte görünmesi value değerlerine bağlıdır. Renk seçiminde en önemli faktör valuedir.^{62, 65}

Yukarıda belirtilen üç değer kullanılarak herhangi bir renk açıklanabilir. Hue, value ve chroma rengin sayısal olarak açıklanabilmesini sağlar. Bu sisteme göre rengin belirtilmesi hue, value/chroma yada H, V/C olarak tanımlanır.⁶⁶

Rengin sayısal olarak ifade edilmesi amacıyla kullanılan diğer yöntemler, ışık ve renk konularıyla ilgilenen ve uluslararası bir kuruluş olan “Commission Internationale de l’Elairage (CIE) tarafından geliştirilmiştir. 1976 yılında bugün yaygın olarak kullanılan CIEL*a*b* renk sistemi oluşturulmuştur⁶² (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 (CIE)L*a*b* renk sisteminin üç boyutlu olarak gösterilmesi

2.4.2 CIELab Renk Sistemi

Uluslar arası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination); renk ve görünüm gibi alanlarda standart ışık kaynağında, standart bir gözlemci ve verilen bir renge insan görme sisteminin yanıtını gösteren tristimulus (üç uyaranlı) değerlerinin hesaplamasında yetkili organizasyondur.¹ CIE' nin tristimuluslu standart gözlemci eğrisi ilk olarak 1931 yılında açıklanmıştır ve belirli bir rengin tristimulus değerleri bu eğriden belirlenmektedir.⁵⁶ Bu tanılamaya göre tüm renkler kırmızı, yeşil ve mavinin çeşitli miktarlarda karışımı ile elde edilebilir.

Bu üç boyutlu renk sisteminde renkleri tanımlayan L^* , a^* ve b^* parametreleri bulunmaktadır. L^* eksenini, rengin açıklık ve koyuluk koordinatlarını verir. Mükemmel siyah rengin L^* değeri 0, beyaz rengin L^* değeri ise 100'dür.¹ Cismin parlaklığını belirleyen L^* değeri munsell sistemindeki value değerine benzer. a^* eksenini kırmızılık

(pozitif a*) veya yeşillik (negatif a*), b* eksenine ise sarılık (pozitif b*) veya mavilik (negatif b*) olarak rengin yoğunluk (chroma) ölçüsünü vermektedir.⁶⁷ Nötr renklerde a* ve b* değerleri sıfıra yaklaşır, renk yoğunlaştıkça bu değerler artar.¹ CIEL*a*b* sisteminin avantajı görsel renk algılaması esasına göre renk aralıklarının eşit mesafede, düzenli bir şekilde düzenlenmesidir.

CIEL*a*b* sisteminde ΔE değeri, iki cisim arasında algılanan renk farklılığının derecesini gösteren sayısal bir değerdir.⁶⁸ Aşağıdaki formülle hesaplanır.^{56, 69}

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

ΔE formülünde yer alan L_1 , a_1 ve b_1 ilk ölçüm değerleri iken L_2 , a_2 ve b_2 ise ikinci ölçüm değerleridir.

Renk farklılıklarının ΔE değeri ile belirtilmesi oldukça kullanışlıdır ve CIE renk sistemine ideal bir şekilde renkleri tespit etme özelliği kazandırır.⁷⁰

2.5 Diş Hekimliğinde Kullanılan Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş renginin ölçülmesinde birçok yöntem kullanılır. Kağıt, porselen veya akrilik renk rehberleri subjektif ölçüm yöntemleridir. Spektrofotometreler, kolorimetreler gibi cihazların kullanılması veya dijital kameraların analiziyle objektif ölçümler yapılabilmektedir.¹

2.5.1 Kolorimetre

Kolorimetre, ışığın yoğunluğu ve dalga boyuna göre ölçüm yapan bir cihazdır.⁷¹ Tristimulus kolorimetre, gözdeki algılayıcılarla aynı özellikteki üç renk filtresi yardımıyla yansıyan ışık ışınlarını yeşil, kırmızı ve mavi renk oranıyla çözümleyerek

CIE'nin belirlediği standart gözlemci ile standart aydınlatma şartlarında tristimulus değerleri ile hesaplama yapılabilir.^{72, 73}

Filtrelerin eskimesine bağlı olarak cihazın hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği zayıftır. Filtrelerin CIE renk tespit sistemi ile uyumluluğu zayıftır. Kolorimetrelerin kullanımı kolaydır ve spektrofotometrelere göre daha ekonomiktir.⁷⁴

Kolorimetre kullanımının cihazın düz yüzeylerden ölçüm yapmak için planlanmış olması ve örnek ölçüm alanının küçük olması gibi dezavantajları vardır. Diş yüzeyleri düz değildir ve bazı dişlerde anomalilar gözlenmektedir. Bu sebeplerden dolayı kolorimetreler ile diş yüzeyinden renk belirlenmesi hatalara yol açmaktadır.⁵⁸

2.5.2 Spektrofotometre

Yüzey rengini ölçmede en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Kalite kontrolünde sıklıkla kullanılır. Porselen, restoratif rezinler, dental materyaller, yapay dişler ve renk skalasındaki renk değişikliklerinin tespitinde kullanılır.⁷²

Spektrofotometreler çok sayıda sensör içerdikleri için insan gözünün ayırt edemediği renk farklılıklarını da tespit edebilir. Birden fazla ışık kaynağı ile ölçüm yapabildiklerinden metamerizmi (bir cismin renginin farklı ışık kaynakları altında farklı algılanması) ayırt edebilirler. Spektrofotometrelerin uzun süre doğru ve standartlara uygun sonuçlar vermesi bu aletlerin tercih edilme nedenlerindedir.^{62, 65}

Klinik çalışmalar ve dental araştırmalarda spektrofotometreyle in vivo diş rengi ölçümünün zorluğu ve ekonomik olmaması nedenlerinden dolayı kullanımının yaygın olmadığı bildirilmiştir.⁶³

2.5.3 Dijital Kamera

Renk ölçülmesinde dijital kameraların kullanılması popüler hale gelmektedir. Cismin tüm renginin ölçülmesi bu sistemlerin önemli avantajıdır. Dişlerin görüntüleri standart şartlar altında dijital kamera aracılığıyla alınmakta, sonuçlar kameranın bağlı bulunduğu bilgisayar tarafından “CIE L*a*b*” değerleri cinsinden değerlendirilmektedir.⁷⁵ Bu sistemler dijital kamera, bilgisayar, görüntüyü yakalayan sürücü, bilgisayar programı ve renk sensöründen meydana gelmektedir.⁶² Cihazın yanlış kullanımı ve kalibrasyonun hatalı yapılması ölçümde hataya sebep olan etkenlerdir.⁷⁶

2.5.4 Renk Skalaları

Renk skalaları beyazlatma işlemlerinde rengin ölçülmesi amacıyla kullanılan geleneksel bir yöntemdir.^{77, 78} Renk skalaları ile renk almanın dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar arasında renk skalalarında önceden belirlenmiş renk tonları ile doğal dişlerin bire bir uyuşmaması, kişilere göre değişmesi, deneyim, yaş, ışıklandırma, göz yorgunluğu, makyaj, odanın dekoru ve renk körlüğü gibi faktörler sayılabilir.^{62, 79}

2.6 Diş Beyazlatma Yöntemleri

Hemen hemen her hasta beyaz dişlere sahip olmak isteyebilir, fakat her bir vakada hastanın estetik beklentilerini yeteri kadar karşılamanın ya da başarılı sonuçlar elde edileceğine dair bir garanti yoktur. Evde ve ofiste beyazlatmanın endikasyonları her ikisi içinde temelde aynıdır, fakat klinisyen hastanın ihtiyaçlarına göre uygun metoda karar verebilir.

- Beyazlatma işleminin endikasyonları:
 1. Yaygın renklenmeler
 2. Yaşlanma
 3. Sigara, çay ve kahve gibi diyetsetel renklenmeler
 4. Fluorozis
 5. Tetrasiklin renklenmeleri
 6. Travmayla oluşın pulpal değışiklikler
 7. Restoratif tedavilerden önce ve sonra

Ciddi tetrasiklin renklenmelerinin tedavisi için beyazlatma yeterli olmamayıabilir, bu yüzden beyazlatma ve vıner kronlar gibi kombine tedaviler düşünülebilir. Önceden yapılmış olan beyazlatma işlemin vıner kronlar için yapılan preparasyonlarda çıkarılan diş dokusunun miktarını azaltır. Florozisdeki multiple lekelerde hidroklorik asit ve aşındırıcı/parlatıcı kullanılarak mikroabrazyon ve beyazlatma işlemlerinin kombine kullanılması gerekli olabilir.⁸⁰ Beyazlatma ağızda anterior bölgede restoratif işlemlerden önce yapılabilir, sonra yeni restoratif materyallerle uyumlandırılır. Beyazlatma yanlışlıkla restorasyonun doğal dişlerden daha açık tonda yapılmış olduğu hastalarda restoratif işlemlerden sonrada kullanılabilir.

Beyazlatma birçok vakada uygulanabilir fakat bazı kontrendikasyonlardan söz edilebilir. Yüksek derecede beklentilere sahip olan hastalar hiçbir zaman memmun olmazlar ve onların beyazlatma işlemleriyle neyi başarmak istedikleri basit bir soru sorularak anlaşılabilir.

- Beyazlatma işlemlerinin kontrendikasyonları
 1. Yüksek beklentileri olan hastalar

2. Çürük ve peri-apikal lezyonlar
3. Hamilelik
4. Sensitivite, çatlaklar ve ekspozite dentin
5. Gülümseme hattında geniş restorasyonlar ve kronlar
6. Görülebilir diş eti çekilmeleri ve sarımsı kök yüzeylerinin açığa çıktığı yaşlı hastalar

Beyazlatma tedavileri vital ve devital dişlerde uygulanmalarına göre sınıflandırılabilirler gibi klinikte ve klinik dışında uygulananlar olarak da sınıflandırılabilir.⁸¹

2.6.1 Vital Dişlerde Beyazlatma

Vital dişlerde beyazlatma evde veya ofiste yapılabilir. Vital diş beyazlatma yöntemleri yaşlanma, travma veya ilaç kullanımına bağlı olarak oluşan iç kökenli renklemeler ve hasta isteklerine bağlı olarak doğal diş renginin beyazlatılmasında kullanılabilir. Restoratif materyallerle dişlerin renk uyumunun artırılması için restoratif tedavi öncesi ve sonrasında ve ayrıca devital beyazlatma tedavilerine alternatif olarak vital beyazlatma tedavileri kullanılabilir.⁸¹

Vital dişlerde uygulanan beyazlatma teknikleri, “power bleaching”⁴⁴ olarak adlandırılan klinik uygulamalarını ve klinik dışında diş hekimi önerisinde evde gerçekleştirilen ve ‘nightguard vital bleaching’ adı verilen uygulama tekniğini içermektedir.²⁴ Bu teknikler ayrı ayrı uygulanabileceği gibi kombine olarak da kullanılabilir. Bazı “over the counter” (OTC) beyazlatma materyalleri, özellikle taşıyıcısız olanlar, strip şeklinde uygulanabilenler de dişlerin beyazlatılmasında etkili olmaktadır.⁸²

Canlı dişlerdeki beyazlatma yöntemleri diş hekimi kontrolünde kullanıldığında etkili ve güvenli olmaktadır. Diş hekimleri çoğunlukla klinikte yaptıkları beyazlatma tedavisi ve evde yapılan beyazlatma tedavisi arasında seçim yapar. Ofiste yapılan beyazlatmada canlı dişler her ne kadar kostik kimyasallara maruz kalsada, kontrolün tamamen diş hekiminde olması, dişlerin kısa zamanda beyazlatılması ve yumuşak dokuların korunabilmesi avantajları vardır. Yüksek maliyet, önceden belirlenmeyen sonuç ve tedavi süresinin belirlenememesi gibi dezavantajları vardır. Uygulayan kişi ve hastada oluşabilecek yumuşak doku zararı, rubber dam ve diğer izolasyon yöntemlerinin rahatsızlığı ve tedavi sonrası hassasiyete karşı dikkat edilmesi gerekir. Evde uygulanan beyazlatma tedavisinde düşük konsantrasyonda peroksit kullanılması, uygulama kolaylığı, yan etkilerin azlığı ve maliyetinin düşük olması gibi avantajları vardır. Uzun tedavi süresi, yumuşak dokularda değişiklik olması ve hastanın uygulamasına bağlı olması bu tekniğin dezavantajlarından⁸¹.

Vital diş beyazlatmada en son değişikliklerden biri bazı ülkelerde reçetesiz alınıp evde uygulanabilen tedavilerin geliştirilmesidir.⁸³ Kolay uygulanabilen, farklı konsantrasyonlarda ve düşük fiyatlı “over-the-counter” beyazlatma ürünleri marketlere girmiştir.⁸⁴

“Over-the-counter” ürünleri diş renklenmelerini çıkarmak için çok düşük maliyette profesyonel ürünlere alternatif olarak United States of America’da (USA) 2000’li yılların başında görülmüştür. Food and Drug Administration’e (FDA) göre bu ürünler sağlık sistemlerine girdiğinde eşitsizliği ortadan kaldırabilir ve tedavi masraflarını azaltır.⁸⁵

“Over-the-counter” beyazlatma sistemleri farklı uygulama metotlarıyla kullanılabilir. Bazılarında beyazlatma jelleri plakla kullanılır fakat yumuşak doku yaralanmaları, maloklüzyon ve kötü sonuçlar oluşabileceğinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır.⁸⁶

Başka bir yaklaşımda, hidrojen peroksidin homojen dağıldığı polietilen striplerin dişlerin vestibül yüzeylerine direkt uygulanmasıdır. Plak gerekli değildir, kullanımı kolay ve konforludur.⁸⁷ Son vernik sistemlerin çoğunda, dişlerin dış yüzeyleri jelle boyanır ve sonra peroksit diş fırçasıyla tamamen elimine edilinceye kadar yavaşça çıkarılır.^{88, 89} Bu tekniğin avantajlarından biri günün herhangi bir saatinde uygulanabilmesidir fakat en büyük dezavantajı dudak ya da dil hareketleriyle peroksidin kısa zamanda çıkmasıdır.

2.6.1.1 Vital Dişlerin Klinikte Beyazlatma Yöntemleri

Ofiste beyazlatma tekniği evde beyazlatma için yeterli zamanı olmayan hastalar, plağın ağızda yer kaplamasının sorun oluşturduğu kişiler ya da evde kullanılan jelin tadını hoş bulmayan hastalarda kullanılır. Diğer avantajı ofiste hemen elde edilen sonuçların, tedavinin maksimum noktaya ulaşması için evde beyazlatmayla devam etmesinde hastayı motive etmesidir. Ofiste beyazlatmada hızlı sonuçlar elde edilmesine rağmen, diş beyazlığında bitiş noktasına ulaşamayacağı ve ilave beyazlatma seanslarının gerekli olabileceği vurgulanmıştır. Çoğu insan ilk 4 gün içerisinde elde edilen sonuçları evde beyazlatma prosedürleriyle kıyaslayabilir fakat son bitim noktasına ulaşmak için beyazlatma seanslarının sayısı artırılabilir.²⁷

Muayenehanede yapılan beyazlatma işlemlerinde kullanılan hidrojen peroksit konsantrasyonu (%30-35) evde yapılan beyazlatma ajanlarının konsantrasyonundan

fazladır.⁹⁰ Bu nedenle muayanehanede yapılan beyazlatmada materyal dişe daha hızlı penetre olmaktadır. Muayanehanede etkili sonuç elde etmek için, ışık kullanarak ya da kullanılmayarak her bir seans yaklaşık 45 dakika sürecek şekilde, 2-6 seans gerekir.⁹¹ Ancak bazen, renklenmenin sebebine bağlı olarak tek seansta tatmin edici sonuçlar ortaya çıkabilir. Ofiste beyazlatmanın en büyük dezavantajı kullanılan %35-50 hidrojen peroksidin kostik etkisidir. Materyalin kullanımı, uygulanması, çıkarılması ve uzaklaştırılması işlemlerinde gerekli olan dikkat gösterilmelidir. Gözler, yüzün geri kalan kısmı, diş etleri, yanaklar, dudaklar ve yanma riski bulunan dokularda zorunlu olarak izolasyon ve koruma yapılmalıdır.²⁷ Hidrojen peroksidin pulpaya penetrasyonu' da mümkündür, ancak uzun bir süre etkisi düşünüldüğünde pulpada her hangi bir etki oluşturmaz.⁹²

Hızlı ve güvenilir ışık kaynaklarının kullanılmaya başlamasıyla klinikte kullanılan beyazlatma işlemleri daha popüler hale gelmiştir. Günümüzde, peroksitler bir enerji kaynağıyla birlikte klinikte kullanılmaktadır. Argon, karbondioksit ve diyot lazerler, plazma ark lambalar, kızılötesi lambalar ve kuartz halojen lambalar bu amaç için kullanılmaktadır.⁹³

Işığın ısı oluşturmak amacı ile kullanılması, hidrojen peroksidin oksidasyon reaksiyonunu hızlandırarak tedaviyi termokatalitik etki ile kolaylaştırır. Ancak beyazlatma ajanını ısıtmak için ışık kullanılması, dişte yüksek oranda su kaybına neden olmaktadır. Su kaybı hem hassasiyeti artırır, hem de hızlı sonuçlar elde edilmesini sağlayarak gerçek beyazlığın elde edilmesini zorlaştırır.⁸¹ Ofis beyazlatmada kullanılan ışıkların aktivasyonu ile ilgili temel sorun ısı oluşması ve bu ısının pulpayı etkilemesidir.⁹⁴

Ofiste beyazlatma için birçok ticari ürün bulunmaktadır. Çoğu pat veya jel şeklindedir ve çoğunlukla %30-35 arasında hidrojen peroksit içerir. Ticari olarak satılan beyazlatma ürünlerine, oksidasyon reaksiyonunu hızlandırmak amacıyla metal iyonu serbestleyen veya alkallenleştiren maddeler ilave edilmektedir.⁸¹ Muayenehanede beyazlatma için geçirilen sürenin uzun olması bu teknik için bir dezavantajdır ve bu da tedavi maliyetini artırmaktadır.³

2.6.1.2 Diş Hekimi Kontrolünde Evde Yapılan Vital Diş Beyazlatma Yöntemleri

Evde yapılan vital diş beyazlatma yöntemi ilk olarak Haywood ve Heymann²⁴ tarafından 1989 yılında tanımlanmıştır. Bu yöntem günümüze kadar birçok değişime uğramasına rağmen temelde %10 karbomit peroksit içeren beyazlatma ajanlarının ağız plakları içerisinde 6-8 saat arasında değişen sürelerde 2-6 hafta kullanılması esastır.⁶ Evde yapılan beyazlatma işlemi maliyetinin ucuz olması, basit ve görünüşe göre hasta ve hekim açısından güvenli olması gibi avantajları vardır.²⁴ Evde beyazlatma çok sıklıkla vital dişler için tavsiye edilmesine rağmen, hastaların tedavinin sonuçlarını görmek için 2 ya da 3 hafta beklemek istememeleri ya da beyazlatma plaklarını kullanmak istememelerinden dolayı bu tekniğe adapte olamazlar.⁹⁵

Taşıyıcılar beyazlatma materyalinin dişler üzerinde tutulmasını sağlayan araçlardır ve beyazlatma ajanının tükürük tarafından azaltılmasını engelleyecek şekilde dişlere adapte olmaları gerekir. Tedavi edilecek dişlerin ölçüsü alındıktan sonra, hazırlanan alçı modellerin üzeri ısıtıcı vakum cihazında 0.02 ila 0.035 inch arasında değişen kalınlıklardaki yumuşak vinil materyal ile kaplanır. Beyazlatılması düşünülen dişlerin vestibül yüzeyleri üzerinde “block-out” işlemi yapılması ile taşıyıcılar rezervuarlı

hazırlanabilir. Rezervuarlar sayesinde beyazlatma ajanı için yer sağlanmakta ve dişler üzerindeki basınç azaltılabilmektedir.⁹⁶

Hastaya beyazlatma jelini beyazlatma plağına nasıl uygulayacağı öğretilir. Plakta, beyazlatma yapılacak her dişin içerisine ince bir tabaka materyal sıkılır. Diş hekimi beyazlatma plağının uygun bir şekilde yerleştiğini kontrol etmelidir. Beyazlatma plağı yerleştirildikten sonra taşan fazla materyal diş fırçası ile temizlenmelidir. Hastaya tedavi sırasında ağzını çalkalamaması, hiç bir şey içmemesi, yemek yerken beyazlatma plağını çıkartması tavsiye edilmektedir.⁸¹

Tek bir yöntem bütün hastalar için en iyi tedavi tekniği olmasa da, rahatlığından dolayı hastaların çoğunluğu gece süren uygulamaları tercih etmektedir. Bütün gece yapılan beyazlatma işlemlerinde tedavi süresi yaklaşık 1-2 haftadır. Hasta bütün gece uygulamayı tolere edemiyorsa, böyle durumlarda beyazlatma sıklığı ve zamanı değiştirilebilir. Bu vakalarda, kullanım süresinin kademeli olarak artırılması, hastanın beyazlatma plağına ve beyazlatma ajanlarına adaptasyonunu artırır.⁸¹

Tedavi boyunca üst çeneden başlamak üzere tek çenenin beyazlatılması önerilmektedir. Bu şekilde yapılan beyazlatma işleminde alt çene karşılaştırma için standart olarak kalır. Bu şekilde yapılan beyazlatma işlemlerinde iki taşıyıcının aynı anda kullanılmasının neden olacağı oklüzyon problemlerinin oluşma potansiyeli de azaltılmış olur.⁸¹

Bu beyazlatma tekniği için genellikle %10-15 karbomit peroksit tavsiye edilmektedir. Beyazlatma materyalleri şeffaf jel veya beyaz pat şeklindedir. Karbopol içeren beyazlatma materyalleri viskositeyi artırdıkları ve oksidasyon sürecini uzattıkları için tercih edilmektedir. Pek çok çalışma, karbomit peroksit içeren beyazlatma

ajanlarının diş hekimi önerileri doğrultusunda ve diş hekimi kontrolü altında yapılmasının güvenli ve etkili olduğunu göstermiştir.⁹⁷

2.6.1.3 Diş Hekimi Kontrolü Olmadan Yapılan Vital Beyazlatma Yöntemleri

Diş hekiminin danışmanlığı ve kontrolü olmadan hastanın eczane ve marketlerden satın alıp kullandığı materyaller vardır. Bunlar dişe yapışan bantlar, ağız gargaraları, diş macunları ve dişlere cila şeklinde sürülen sistemlerden oluşmaktadır. Bu materyaller düşük oranlarda (%3-6) beyazlatıcı içerirler genellikle günde 2 defa 2 hafta kullanılmaları tavsiye edilmektedir.^{75, 98}

Diş beyazlatma bantları 14-21 gün süreyle, günde 30 dakika iki seans şeklinde uygulanır ve %6-6.5 hidrojen peroksit içermektedirler. Fırça ile uygulanan karbomit peroksit içerikli jeller günde 2 defa uygulanır. Diş beyazlatma ürünlerini satan firmalar tarafından tavsiye edilen beyazlatma plakları dişlerin bukkal kısmında belli oranda beyazlatıcı materyalin saklanması için verecek şekilde tasarlanmışlardır.⁹⁹

2.6.2 Non-vital Dişlerde Beyazlatma Yöntemleri

Cansız dişlerde beyazlatma tedavisinin ilk endikasyonu kök kanal tedavisi görmüş dişlerin renginin beyazlatılmasıdır. Renk değişiminin sebebi travma sonucu oluşan kanamanın dentine penetrasyonu, kök kanal tedavisinden sonra pulpa odasında bırakılan pulpa artıkları ve pulpa odasına yerleştirilen siman ve restoratif materyallerden kaynaklanabilir. Kanal tedavisi görmüş posterior dişlerin çoğu kırılmamaları için tam kron restorasyonlarla tedavi edilirken anterior dişler ise parsiyel veya full kronlar yerine kompozit ile restore edilebilir.¹⁰⁰ Bu sebeplerden dolayı cansız dişlerin beyazlatılması önemlidir.

Nonvital beyazlatma teknikleri “walking bleach” ve “modifiye walking bleach”, “termo/photo bleach” olarak bilinen “nonvital power bleaching” ve “inside/outside bleaching” yöntemlerini kapsamaktadır.

2.6.2.1 Walking Bleach Tekniği

Walking bleaching tekniğinde suyla sodyum perborat karışımı pulpa odasına yerleştirilmektedir. 1 hafta sonra hasta geri çağrılır ve arzu edilen beyazlık oluşuncaya kadar işlem yenilenir. Bu teknikte bir hafta için pulpa odasına yerleştirilen sodyum perborat ve %30 hidrojen peroksit kombinasyonu kullanılarak modifiye edilmiş ve ‘modifiye yada kombine walking bleach’ tekniği olarak adlandırılmıştır.^{101, 102} Sodyum perborat kuru toz formunda stabildir, fakat asit, sıcak hava ve su varlığında metaborat, hidrojen peroksit ve oksijene ayrışır. Sodyum perboratla karıştırılan hidrojen peroksit onun etkisini artırır ve daha iyi bir beyazlatma sağlar.¹⁰³

Günümüzdeki “walking bleach” tekniğinde bir karışım oluşturmadan sodyum perboratın yerine %10 karbomit peroksit bir şırıngayla kavitenin içerisine yerleştirilir ve 3 günde bir hasta incelenir.²⁷

2.6.2.2 Nonvital Power bleaching Tekniği

Bu teknik yüksek sıcaklık oluşturmasından dolayı az tercih edilir ve muhtemelen internal rezorpsiyon riskini artırır. %30-35 konsantrasyondaki hidrojen peroksit jel pulpa odasına yerleştirilir, ısı ya da ışıkla aktive edilir. Sıcaklık genellikle 50 ve 60 °C arasındadır. Isı yada ışık uzun sürelerle kullanılmamalıdır ve 5 dakikalık periyodu takiben diş en az 5 dakika soğumaya bırakılmalıdır.¹⁰³ Eğer tedavinin devam edilmesine karar verildiyse 2 hafta sonraki randevuya kadar ziyaretler arasında “walking bleach” tekniği kullanılır.²⁷

2.6.2.3 Inside/outside Bleaching Tekniği

Bu teknik evde beyazlatma tekniğiyle nonvital dişlerde internal beyazlatma tekniğinin kombinasyonudur. Kanal dolgusunun üzerine koruyucu bariyer yerleştirildikten sonra pulpa odası açık bırakılır. Beyazlatma jeli, hasta tarafından evde hem pulpa odasına hemde taşıyıcı plakların içerisine yerleştirerek dişe uygular. Beyazlatma jeli dişe hem pulpa odasından hemde mine yüzeyinden temas eder. Uygulamalar arasında pulpa odasına pamuk yerleştirilmesi önerilmektedir.¹⁰⁴ Bu tekniğin temel dezavantajı hasta uyumunun gerekli olması ve kavitenin içerisine beyazlatma ajanını yerleştirmek için düşük oranda el yeteneğinin gerekli olmasıdır. Düşük konsantrasyonda beyazlatma jeli kullanılması, genellikle %10 karbamiit peroksit, eksternal rezorpsiyon riskini azalttığı düşünülür.²⁷

2.7. Beyazlatıcı Maddeler ve Beyazlatma Mekanizması

Son yıllarda beyazlatıcı ajan olarak hidrojen peroksit ve karbamiit peroksit kullanılmaktadır.¹⁰⁵

Karbamiit peroksit farklı konsantrasyonlarda kullanılabilir.¹⁰⁵ Karbamiit peroksitle diş beyazlatma hidrojen peroksitten farklıdır. İlk olarak, karbamiit peroksit hidrojen peroksit ve üreye parçalanır. %10 karbamiit peroksit % 6,6 üre ve %3,4 hidrojen peroksite parçalanır. Daha sonra üre karbondioksit ve amonyağa parçalanır.¹⁰⁶ Hidrojen peroksit ara ürün perhydroxyl serbest radikalleri vasıtasıyla su ve oksijene ayrışmaktadır.

Hidrojen peroksitte farklı konsantrasyonlarda kullanılabilir. Hidrojen peroksidin, moleküler ağırlığından dolayı nispeten kolay bir şekilde mine ve dentine difüze olduğu bilinmesine rağmen, dişleri nasıl beyazlattığı tam olarak

bilinmemektedir.¹⁰⁷ Hidrojen peroksidin beyazlatma reaksiyonunu açıklayan kimyasal teoriye göre, aktif hidrojen peroksit su (H_2O) ve oksijen'e (O_2) parçalanır ve kısa bir sürede perhydroxyl serbest radikalleri (HO_2) oluşur. Serbest radikallerin oksidatif gücü büyük makromoleküler lekeleri küçük lekeli moleküllere parçalayabilir.¹⁰⁸ Diş beyazlatma işlemleriyle oluşan basit moleküller daha çok ışık yansıtabilir, bu da dişin görünümünü daha açık gösterir.¹⁰⁹

Peroksit reaksiyonunun mekanizması için diğer teori pigment moleküllerinin karbon halkalarının açılmasıdır, pigment molekülleri renkte açılma sağlayan zincirlere dönüşür. Sarı çift bağlı karbon bileşikleri hemen hemen renksiz hydroxyl bileşiklerine dönüşür.¹¹⁰

Hidrojen peroksit içermeyen diş beyazlatma ajanlarında aktif ajan olarak sodyum perborat kullanılır. Bu ürünler karbomit peroksit içeren ürünlerin aksine hidrojen peroksit oluşumuna neden olmadan serbest radikal oluşturarak beyazlatma sağlamaktadır.¹⁰³

Beyazlatma ajanlarının içerisine kalınlaştırıcı ajan olarak 'karboksipolimetilen' (karbopol) katılmaktadır. Karbopol beyazlatma ürünlerinin vizkozitelerini yükselterek oksijen salınımını düşürmektedir. Oksijen salınımının yavaş olması ajanların daha uzun süre aktif kalmasını sağlarken yüksek viskosite jellerin dişlere ve taşıyıcılara adaptasyonunu artırmakta ve tükürük tarafından jelin etkinliğinin azaltılmasında engellenmektedir.¹⁰³

Hidrojen peroksidin stabilizasyonunu sağlaması ve pH'ı artırmasına ilave olarak antikaryojenik etkisi, yara iyileşmesi ve tükürük stimülasyonu üzerine etkilerinden dolayı beyazlatma ajanlarına üre eklenmektedir. Beyazlatma ürünleri gliserin ve glikol

esaslıdır. Gliserin beyazlatma ürünlerinin viskozitesini artırır. Beyazlatma ürünlerine eklenen yüzey nemlendiriciler hidrojen peroksidin dişe penetre olmasını kolaylaştırmaktadır.¹⁰³

Beyazlatma işlemi oksidasyon – redüksiyon reaksiyonu olarak bilinir. Peroksitler stabil olmayan serbest radikallere dönüşür. Beyazlatma ajanı olan hidrojen peroksidin parçalanması sonucu oluşan serbest radikaller minenin interprizmatik aralıklarına difüze olur ve büyük organik moleküllerden kopardığı küçük molekülleri köpürme özelliği sayesinde yüzeye taşır. Bu serbest radikaller minede inorganik tuzlar arasında renkleşmeye sebep olan organik moleküller ile reaksiyona girer. Bunun sonucu ışığı daha az yansıtan basit moleküller oluşur.^{111, 112}

Ağartma işlemine devam edildikçe sadece hidrofilik renksiz yapıların kaldığı bir noktaya ulaşılır. Bu nokta materyalin saturasyon noktasıdır. Ağartma bu noktada bir anda yavaşlar. Ağartmaya devam edilirse karbon içeren materyaller ve proteinlerin karbon bağları yıkılır. Hidroksil grupları içeren bileşikler genellikle renksizdirler. Bu gruplar bölünmeye başlar. Materyal çok daha ufak parçalara ayrılır. Kalan materyal hızla karbondioksit ve suya dönüşür, minede madde kaybı hızlanır.¹¹³

Ağartma işleminin en son aşaması mine yapısının bozulması ve madde kaybıdır. Bu yüzden hekim durma noktasını bilmeli ve işlemi bu noktada veya daha önceden bitirmelidir. Daha ileri tedaviyle madde kaybı sonucu oluşan matlaşma ve artmış porozite, beyazlatmayla kazandığımız sonucu geri çevirir. Optimal beyazlatma, maksimum beyazlığı sağlar. Aşırı ağartma beyazlık sağlamaksızın diş minesini bozar.¹¹³

2.7.1 Hidrojen peroksit

Hidrojen peroksit okside edici bir ajandır, perhidroksil (HO₂) ve oksijen (O₂) gibi çok reaktif serbest radikaller oluşturur. Saf likit formundaki hidrojen peroksitin raf ömrünü uzatmak ve yıkılmasını önlemek için hafif asidik hazırlanmıştır. Reaksiyonun sonunda yüksek miktarda zayıf serbest radikal olan oksijen üretilir. Perhidroksil en kuvvetli serbest radikaldir. Perhidroksilin oluşumunu artırmak için en uygun pH ise 9.5-10.8 dir. Bu reaksiyon sonunda daha fazla oranlarda perhidroksil oluşur ve daha fazla ağartma etkisi sağlanmış olur.¹¹³

Ağızda bulunan enzimler hidrojen peroksidin ağartma özelliğini ortadan kaldırabilir. Enzimler, oksijen toksisitesine karşı vücudun savunma sisteminin önemli bir parçasıdır. Bundan dolayı beyazlatma ajanını uygularken dişlerin debristen uzak ve temiz olmaları gerekir.¹¹³

2.7.2 Karbomit Peroksit

Karbomit peroksitin %10-15 konsantrasyonları kullanılmaktadır. Karbomit peroksitli ürünler karbopol içerirler. Karbopol dokuya adaptasyonu, bağlanmayı artıran ve yavaş oksijen salınımına sebep olan bir maddedir.¹¹⁴ %10'luk karbomit peroksit yaklaşık %3.6'lık hidrojen peroksite dönüşür ve ayrıca üre, karbondioksit, amonyak açığa çıkar.¹¹³

2.7.3 Sodyum Perborat

Sodyum perborat, sodyum metaborat ve hidrojen peroksit parçalanmış bir maddedir. Sodyum perborat kuru haldeyken stabildir, fakat asit, ılık hava veya su varlığında sodyum metaborat hidrojen peroksit ve serbest oksijene parçalanır.

Monohidrat, tetrahidrat ve trihidrat formları vardır ve bulunduğu form açığa çıkardığı oksijen miktarını etkilemektedir.¹¹⁵

2.8 Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler

1- YüzeY temizliği: YüzeYdeki bütün debrisler kazıma ve polisaj işlemleriyle uzaklaştırılmalıdır.

2- Hidrojen Peroksit Konsantrasyonu: Konsantrasyon ne kadar yüksek olursa oksidasyon işleminin etkisi o kadar artar. Genellikle kullanılan yüksek konsantrasyon %35 hidrojen peroksittir.¹⁸ %35 lik hidrojen peroksit jel haline getirildiğinde, hidrojen peroksidin konsantrasyonu %25'e düşer.

3- Sıcaklık: Her 10⁰C lik artış kimyasal reaksiyon oranını iki katına çıkarır. Hastanın rahatsızlık duymadığı en yüksek sıcaklık, en etkili ısı seviyesidir.¹¹⁶

4- pH: Hidrojen peroksit sağlanan asidik bir pH' la uzun süre saklanabilir. Hidrojen peroksidin en yüksek oksidasyon etkinliği gösterdiği pH aralığı 9.5-10.8 dir. Bu pH, aynı süre içerisinde daha düşük bir pH seviyesinde elde edilen sonuçtan en az % 50 daha iyi sonuç elde edilebilir.¹⁸

5- Zaman: Beyazlatmanın etkisi uygulama süresine direkt bağlıdır. Bir düzeye kadar uzun süreli uygulamalar daha fazla beyazlatma sağlamaktadır.¹¹⁶

6- Yalıtım: Yalıtılmış bir çevrede hidrojen peroksidin yerleştirilmesinin beyazlatma etkinliğini artırdığı görülmüştür.¹¹³

2.9 Beyazlatma Tedavisinin Yan Etkileri

2.9.1. Diş Hassasiyeti

Evde beyazlatma sürecinde genellikle hastaların üçte ikisinde duyarlılık görülmesine karşılık, beyazlatma boyunca bazı kişilerdeki diş duyarlılığı çok az araştırmada dikkat çeken bir problemdir ve genellikle 1-4 gün devam eder.¹¹⁷ Ancak, çok sayıda çalışmada semptomların uzunluğu ve başlama zamanıyla ilişkili duyarlılığın oluşması değerlendirilmiştir. Duyarlılığın sıklığı %10 karbomit peroksit kullanan hastalarda %11 den 93'e kadar değişmektedir¹¹⁸ ve duyarlılığın ortalama ilk rapor edilme zamanı 5 günden sonradır.¹¹⁹

Diş duyarlılığının ekspoz kök yüzeyi, dentin ya da çürükle ilişkili olmadığına inanılır, fakat bunun yerine mine ve dentin' den pulpanın içerisine hidrojen peroksidin kolay bir şekilde geçişiyle açıklanabilir.⁶ Bu, pulpal sınırları etkileyen inflamasyonla sonuçlanabilir, inflamasyon geçinceye kadar soğuk içecek gibi uyaranlar pulpayı tetikler. Ancak, ekspoz dentin diş duyarlılığında bir faktör olabilir, sıklıkla klinikte görünmediği için yanlış tanıyla ilişkilidir.¹²⁰

Night guard vital beyazlatmayla ilişkili diş eti iritasyonu ve diş duyarlılığının gelişmesinde risk faktörleri Leonard ve arkadaşları¹²¹ tarafından rapor edilmiştir. Yaş, cinsiyet ya da diş karakteristiği, beyazlatılan dental ark ve gelişen yan etkiler arasında istatistiksel olarak ilişki bulunmamıştır. İlk olarak kullanılan beyazlatma solüsyonu ve yan etkiler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki vardır. Ancak, kullanım şekli kontrol edildiği zaman bu ilişki ortadan kalkar. Bir günde beyazlatma solüsyonunu bir den fazla değiştiren hastalarda kullanma zamanı içerisinde beyazlatma solüsyonunu değiştirmeyen hastalardan istatistiksel olarak daha fazla yan etki rapor edilmiştir.

Schulte ve arkadaşlarının¹²² %10 karbomit peroksidin kullanıldığı 28 hastada klinik çalışmayı içeren raporlarına göre, dört birey termal duyarlılıktan dolayı beyazlatmaya

devam etmemiş, geride kalan bireylerde çalışma boyunca herhangi bir zamanda ve tedavinin başlamasından önce kaydedilen pulpal değerlerde değişiklik görülmemiştir.

Farklı markalardan elde edilen %10 karbomit peroksit beyazlatma ürünlerinin pulpa odasına penetrasyonunun önemli derecede farklı olduğu görülmüştür ve bu yüzden rapor edilen duyarlılığın düzeyide farklıdır.¹²³ Yüksek konsantrasyondaki beyazlatma ajanlarının diş duyarlılığını artırdığı yönünde bir inanış olmasına rağmen, bu teorinin çalışmalarla çürütüldüğü rapor edilmiştir.¹²⁴

2.9.2. Pulpaya Etkileri

Hidrojen peroksidin penetrasyon çalışmalarında bileşiklerin çekilmiş dişlerin mine ve dentininden pulpa odasına kolaylıkla ulaştığı rapor edilmiştir.¹²⁵ Hidrojen peroksit pulpa enzimlerine etki ederek duyarlılığa sebep olmakta ve hücrelerde değişikliklere neden olmaktadır.^{97, 126} Bir çok enzimin %5 lik hidrojen peroksit tarafından inhibe edildiği ve %2.5 luk hidrojen peroksit ısı ile kullanıldığında enzimlerin etkinliğinin büyük oranda düştüğü belirlenmiştir. Pulpadaki enzimlere etki eden hidrojen peroksit yaklaşık 50 mg dır ve %30 hidrojen peroksit 50 °C ısı ile mine yüzeyine uygulandığında pulpa odasına geçen hidrojen peroksit miktarı yaklaşık olarak mikrogramlarla ifade edilmektedir.¹²⁷ Aşırı ısı kullanmanın pulpa nekrozu ile sonuçlanabileceği bilinmektedir.⁹⁷

2.9.3. Mukozal İritasyon

Hidrojen peroksidin yüksek konsantrasyonu (%30-35) mukozal membran için kaustiktir ve dişetinde beyazlanma ve yanmaya sebep olabilir. Deney hayvanlarında, dişetinin %1 lik hidrojen perokside maruz bırakılması epitelde hasar oluşturmuş ve subepitelyal dokuda akut inflamasyona sebep olmuştur.¹²⁸ Taşıyıcı plaklarda %10

karbamiit peroksidin kullanıldığı klinik deneylerde tedavi süresince gingival iritasyon rapor edilmiştir.¹²⁹ Taşıyıcıların neden olduğu mekanik iritasyonla beraber beyazlatma ajanlarının dokularda meydana getirdiği iritasyondanda söz edilebilir.

2.9.4. Diş Sert Dokularına Etkileri

Karbamiit peroksitle beyazlatılmış minede SEM' le (scanning electron microscopy) yapılan çalışmalarda morfolojisinde değişlik görülmemiş yada çok az değişliklik grlmřtir¹³⁰, bu çalışmaların aksine diğer yapılan çalışmalarda ise mine yapısında çok ciddi deđiřliklikler¹³¹ yada yüzeysel erozyonlar grlmştir.¹³²

Rostein ve arkadařkarı¹³³ tarafından yapılan çalışmada, dentinin kalsiyum fosfat oranının %10 karbamiit peroksit ve %30 hidrojen peroksitle yapılan beyazlatmada önemli derecede azaldığı bulunmuştur. McCracken ve Haywood¹³⁴ tarafından yapılan diğer çalışmada, karbamiit peroksit kullanılarak dişler 6 saat beyazlatma işlemine maruz bırakıldıklarında ortalama 1.06 ug/mm² kalsiyum kaybolmuştur, bu karbonatlı kola, meyve suyu ya da karbonatlı diet kolaya maruz bırakıldıktan 2 dakika sonra mineden kaybolan miktara eř değerdedir.¹³⁵

Beyazlatma ajanlarının minenin mikrosertliği üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda %10 karbamiit peroksit kullanmanın mikrosertliği değiştirmediğini fakat %30 luk hidrojen peroksidin mine ve dentinin mikrosertliğini azalttığı belirtilmiştir.¹⁶

Oltu ve Gürgan,¹³⁶ 6 hafta süreyle uygulanan %10 ve %16 lik karbamiit peroksidin yüzey morfolojisini etkilemediğini, 4 gün süreyle 30 dakikalık seanslar halinde uygulanan %35 lik hidrojen peroksidin ise etkilediğini belirtmiştir.

Titley ve arkadaşları¹³⁷, fosforik asit uygulamasını takiben uygulanan %35 lik hidrojen peroksidin yüzeyde porozite artışına neden olduğunu belirtmişlerdir. Potocnik ve arkadaşları¹⁶, %10 luk karbomit peroksidin minenin mikrosertliğini etkilemediğini, ancak SEM çalışmasında çürüğün başlangıç evrelerine benzeyen değişiklikler gözlemlemişlerdir.

Catharina ve arkadaşları¹³⁸, farklı home beyazlatma işlemlerinden sonra minenin mikrosertliğini değerlendirmişler, beyazlatma ajanlarının tipi ve konsantrasyonunun minenin mikrosertliğini değiştirdiğini tespit etmişlerdir.

2.9.5 Mine ve Dentinin Bağlanma Gücüne Etkisi

Mine ve dentine bağlanma hidrojen peroksidin varlığından dolayı beyazlatmayı takiben değişebilir. Beyazlatılmış minede rezin tagları sayıca daha azdır, daha az belirgin ve beyazlatılmamış mineye göre daha kısadır.¹³⁹ Dentine bağlanma beyazlatmadan sonra değişebilir.¹⁴⁰ Beyazlatma işleminden sonra kesilmiş dentin yüzeyine hidrojen peroksidin çökmesi dentin ve cam ionomer arasındaki bağlanmayı etkileyebilir.¹³⁹

Beyazlatmadan sonra diş yüzeyinde kalan oksijen yüzeye dağılır ve kompozit rezinlerin polimerizasyonunu engeller.¹⁴¹ Ancak, beyazlatma işleminden 2 hafta sonra bağlanma gücü artar.

Cavalli ve arkadaşları¹⁴², beyazlatılmış mineye kompozit rezinin bağlanma gücünü in vitro olarak incelemiş, %10, %16, %20 lik karbomit peroksit jelleriyle beyazlatılan mineye kompozit bağlanma gücünde belirgin azalma olduğunu ve bağlanma gücünün tedavi bittikten sonra 3. haftada beyazlatılmamış mineye yaklaştığını ifade etmişlerdir.

2.9.6. Restoratif Materyallere Etkileri

Kompozit rezinlerde beyazlatma ajanlarının etkisi çelişkilidir. Beyazlatma ajanlarının yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği ve gerilim gücünü etkileyip etkilemediği tartışmalıdır.¹⁴³ Ancak, bu etkiler çok küçüktür ve bu etkilerin klinik olarak önemli olmadığı düşünülür. Cooley ve Burger¹⁴⁴ yaptıkları bir çalışmada %10 karbamit peroksit jelin kompozit rezinlerin rengini açtığını bildirmişlerdir.

Uzun süreli beyazlatma tedavisi amalgamın yüzeyinde makrostrüktürel değişikliklere sebep olabilir ve bu hastanın toksik ürünlere maruz kalmasını artırabilir.¹³³ Bazı amalgam restorasyonların rengi siyahtan gümüşe dönebilir.

Porselen ve altın restorasyonlarda çok az etki rapor edilmiştir; ancak, beyazlatma ajanları cam ionomer dolguların matriks yapısını değiştirebilir.¹⁴⁵ Metil metakrilat esaslı geçici kronların rengini değiştirir, fakat diğer materyalleri etkilemez.¹⁴⁶

2.9.7. Toksik Etkileri

Beyazlatma ajanlarının yarısı 1 saat içerisinde hasta tarafından yutulmaktadır. Çok fazla kullanımları laksatif etki oluşturabilir. Bilinen bir sakınca olmamasına rağmen hamilelerde ve emziren kadınlarda tavsiye edilmezler.¹⁴⁷

Hidrojen peroksidin serbest radikaller oluşturduğu ve bu radikallerin karsinojen özelliklerinin olduğu bilinmektedir. Hidrojen peroksit yüksek konsantrasyonlarda DNA'yı yıkacak kadar mutajeniktir ve proteinleri denature edebilir. Bu olumsuz etkilere karşı vücudun kendi savunma sistemleri vardır. Ağızdaki en etkili savunma sistemi tükürük içerisindeki peroksidaz enzimidir.¹¹³

Peroksitlerin ortak özellikleri çeşitli fizyolojik ve patolojik sonuçlara neden olabilen serbest oksijen radikalleri oluşturmalarıdır. Serbest radikallerin, hidrojen peroksidin toksisitesi ve biyolojik etkilerinden sorumlu temel metabolizma olduğu belirtilmiştir.¹⁴⁸

Son birkaç yılda yapılan çok sayıda çalışma ile %10 karbomit peroksit içeren beyazlatma ajanlarının toksisitesi değerlendirilmiştir. İn vitro olarak yapılan hücre kültürü çalışmalarına göre beyazlatma ajanlarının sitotoksik etkileri peroksit içeriğiyle yakından ilişkili bulunmuştur.¹⁴⁸ Buna rağmen %10 karbomit peroksit veya %4 hidrojen peroksit içeren beyazlatma materyallerinin sitotoksisitesinin dişhekimliğinde kullanılan diş macunu, ağız gargarası, rezin kompozitler ve ojenol gibi bir çok materyalle karşılaştırıldığında daha düşük olduğu saptanmıştır.¹⁴⁹

%10'dan daha yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit yutulması toksisiteye sebep olabilir. Akut toksisitenin en önemli bulguları şiddetli karın ağrısı, solunum azalması, bilinç kaybı, ağızda köpürme, ateş ve karaciğer hasarıdır.¹¹³

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Farklı ağartma tekniklerinin dişler üzerindeki etkinliği, rengin geriye dönüşü, yüzey pürüzlülüğü ve ağartılmış dişlerin çeşitli solusyonlardaki renk değişikliğini, in vitro deney koşullarında değerlendirmeyi amaçlayan çalışmamız; Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütülmüştür. Renk değişikliği ile ilgili çalışmalar spektrofotometre ile değerlendirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Bölümünde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan materyaller ve üretici firmalar Tablo 1' de yer almaktadır.

Tablo 3.1: Materyaller ve üretici firmalar

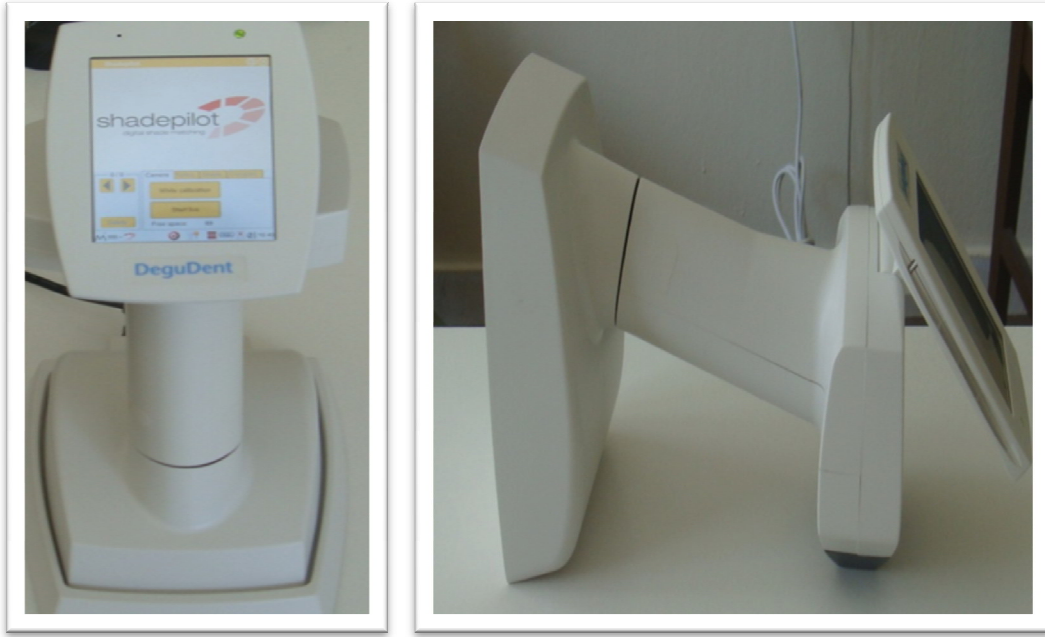
Materyal	Ürün	Üretici firma
Beyazlatıcı ajan 1	Opalescence	Ultradent
Beyazlatıcı ajan 2	Opalescence Boost	Ultradent
Beyazlatıcı ajan 3	Smartbleach	High Tech Laser for SBI
Renklendirici çözelti	Çay	Unilever
Renklendirici çözelti	Kola	Coca-Cola
Renklendirici çözelti	Şarap	Doluca/Öküzgözü
Renklendirici çözelti	Kahve	Nestle
Kontrol grubu	Yapay tükürük	

3. 1 Deneyde Kullanılan Cihazlar ve Materyaller:

3.1.1 Spektrofotometre

Shadepilot (DeguDent GmbH, Rodenbacher Chaussee 4, MHT Optic Research AG, 63457 Hanau, Germany), LED spektrofotometresiyle bağlantılı bir dijital kamera aracılığıyla çalışır. Taşınabilir, ışık düzeyine bakılmaksızın, günün herhangi bir saatinde, birkaç dakika içerisinde diş rengi analiz edilebilir. Tüm diş rengini kaydettiği

gibi, gerekli olduğunda dişin belirli bir bölgesinden bilgi elde edilebilir. Renk analizi, hassas $L^*a^*b^*$ ve ΔE değerleriyle ayrıntılı bir şekilde yapılabilir. Diş kronu ve doğal diş arasında ya da tedavi öncesi ve sonrasında oluşan renk değişikliğini karşılaştırabiliriz. Yansıyan ışık spektrumundan hesaplanan bilgiyle translusentlik hakkında ayrıntılı bir değerlendirme yapılabilir. Spektrofotometrenin ağız kısmı dişi tamamen izole ettiği için spektrofotometre çevredeki ışıktan etkilenmez.



şekil 3.1 Spektrofotometre (Shadepilot)



Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan beyazlatma materyalleri

3. 1. 2 Beyazlatma Materyali (Opalescence % 10 KP)

Diş hekimi kontrolünde ve yönlendirmesi ile uygulanan ev tipi beyazlatma jelidir. Yüksek viskozitede yapışkan bir materyaldir. İçeriğinde %10 karbomit peroksitin yanı sıra potasyum nitrat ve ağırlıkça %0,11 florür iyonu bulunur.

3. 1. 3 Beyazlatma Materyali (Opalescence Boost %38 HP)

Ofiste uygulanabilen güçlü bir beyazlatma jelidir. Özel şırıngadan şırıngaya jel karıştırma her uygulama için tazelik ve olası en etkin ürünü sağlamak için aktivatörün dozunun ayarlanmasını temin eder. Bir haznede %1,1 florür ve %3 potasyum nitratlı özel kimyasal aktivatör bulunur. Diğer haznede konsantre hidrojen peroksit vardır.

3. 1. 4 Beyazlatma Materyali (Smartbleach)

%55 hidrojen peroksit ve kırmızı tozun karıştırılmasıyla oluşur. Kırmızı toz hidrojen peroksidin çözündüğü kimyasal bir ajandır. İlk olarak kolay uygulanabilen bir jel oluşturur, ikinci olarak fotokimyasal bir reaksiyon oluşmasını sağlar. Hazırlanan kırmızı jel kimyasal reaksiyonu başlatan yeşil lazer ışığını absorbe eder.

3.1.5 Yapay tükürük

Çalışmada kullanılan yapay tükürük 4.1 mM Potasyum Dihidrojen Fosfat (KH_2PO_4), 4.0 mM Disodyum Fosfat (Na_2HPO_4), 24.8 mM Potasyum Bikarbonat (KHCO_3), 16.5 mM Sodyum Klorür (NaCl), 0.25 mM Magnezyum Klorid (MgCl_2), 4.1 mM sitrik asit ve 2.5 mM Kalsiyum Klorid (CaCl_2) içermektedir. Tükürüğün pH'ı 10 N Hidroklorik asit (HCl) ile 6.7' ye ayarlanmıştır.¹⁵⁰ Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Bölümünde hazırlanmıştır.

Tablo 3.2 Deney grupları

Grup	Beyazlatma	Alt grup	Çözelti
Grup 1	Opalescence	Grup1a	Kola
Grup 1	Opalescence	Grup1b	Çay
Grup 1	Opalescence	Grup1c	Kahve
Grup 1	Opalescence	Grup1d	Şarap
Grup 1	Opalescence	Grup1e	Yapay tükürük
Grup 2	Opalescence Boost	Grup2a	Kola
Grup 2	Opalescence Boost	Grup2b	Çay
Grup 2	Opalescence Boost	Grup2c	Kahve
Grup 2	Opalescence Boost	Grup2d	Şarap
Grup 2	Opalescence Boost	Grup2e	Yapay tükürük
Grup 3	Smartbleach	Grup3a	Kola
Grup 3	Smartbleach	Grup3b	Çay
Grup 3	Smartbleach	Grup3c	Kahve
Grup 3	Smartbleach	Grup3d	Şarap
Grup 3	Smartbleach	Grup3e	Yapay tükürük

3. 2 Çalışma Planı

1. Örneklerin hazırlanması (n=150), grupların oluşturulması(n₁=50, 3 grup)
2. İşlem yapmadan örneklerin ilk yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümlerinin yapılması
3. Üç farklı beyazlatma materyalinin grupların her birine üretici firmaların belirlediği sürelerde uygulanması ve günlük kalan zamanlarda örneklerin yapay tükürükte bekletilmesi.
4. Beyazlatma tedavisi sonunda yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümlerinin yapılması.
5. Gruplardaki örneklerin beş alt grup oluşturacak şekilde ayrılması (n₂=10)
6. Alt grubu oluşturan örneklerin çay, kola, şarap, kahve ve yapay tükürük içerisine (kontrol) bırakılması
7. Deney gruplarının 15 dakika çay, kola, şarap ve kahvede, günün geri kalan zaman diliminde yapay tükürükte bekletilmesi.
8. 1. gün sonunda örneklerin renk ölçümlerinin yapılması
9. Deney gruplarının 2. gün 6 saat çay, kola, şarap ve kahvede, 18 saat yapay tükürükte bekletilmesi.
10. 2. gün sonunda örneklerin renk ölçümlerinin yapılması.
11. Deney gruplarının 3-7 gün arasında hergün 6 saat çay, kola, şarap ve kahvede, 18 saat yapay tükürükte bekletilmesi.
12. 7. Gün sonunda örneklerin renk ölçümlerinin yapılması.
13. 7-28. gün arasında örneklerin her gün 6 saat çay, kola, şarap ve kahve'de, 18 saat yapay tükürükte bekletilmesi.
14. 28. gün sonunda örneklerin renk ölçümlerinin yapılması.
15. Sonuçların istatistiksel analizi.

3. 3 Örneklerin hazırlanması

Son iki ayda çekilmiş, herhangi bir defekt ya da çürük içermeyen 150 adet maxiller santral ve lateral diş çalışmaya dahil edildi. Çatlak ve kırık dişler, tetrasiklin ve fluorosis renklenmeleri olan dişler, aşırı koyu ve açık dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Dişler

kullanılmaya kadar % 0.2 timol solusyonunda saklandı ve el aletleri kullanılarak diş taşı ve periodontal membran kalıntılarında temizlendi. Her bir diş su soğutmalı ‘diamond sawa’ (Impect PC10, EquilanLab Equip) fikse edildi ve mine-sement bileşiminden kökleri ayrıldı. Elde edilen örneklerin labial yüzeyi dışarıda olacak şekilde akrilik rezinin içerisine gömüldü. Örneklerin alt kısmı oral kavitenin karanlık kısmını in vivo olarak yansıtmak için siyah tırnak boyasıyla boyandı. Dişlerin labial yüzeyi polisaj fırçası ve polisaj patı kullanılarak temizlendi. Örneklerin hazırlanmasından sonra, örneklerin dehidratasyonunu önlemek için % 0.9 salin solusyonunda depolanmıştır.

3. 4 Grupların oluşturulması

Hazırlanan örnekler her bir grupta 50 adet olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Gruplardaki örnekler 5 farklı çözeltiliye (çay, kola, şarap, kahve, yapay tükürük) yerleştirilmek üzere tekrar 5'er alt gruba ayrılmıştır (n=10). (Tablo 3.2)

Çalışma gruplarına uygulanan beyazlatma ürünleri ve içerikleri Tablo 3.3' de gösterilmektedir.

Tablo 3. 3 Çalışma gruplarına uygulanan beyazlatma ürünleri ve içerikleri

Gruplar	Beyazlatma ürünü	Üretici Firma	pH
Grup 1	Opalescence %10 KP	Ultradent (USA)	6,5
Grup 2	Opalescence Boost %38 HP	Ultradent (USA)	7
Grup 3	Smartbleach %25 HP	High Tech Laser for SBI	9-10



Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan içecekler.

3. 5 Ölçümlerin yapılması

Tüm örnekler distile su ile yıkandıktan sonra ilk ölçümleri yapılmıştır. Yüzeysel profilometresi ile her bir örneğin 3 değişik noktasından olacak şekilde yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapılmış ve bunların ortalaması alınmıştır.

Reflectance Shadepilot spektrofotometre beyazlatmadan önce ve sonra oluşan renk değişikliğini objektif olarak değerlendirmek için kullanıldı. Ölçüm yapılan alanın büyüklüğü 5 mm çapındadır. Spektrofotometrenin, üretici tarafından sağlanan yeşil ve beyaz seramik levhalarla her bir ölçümden önce kalibrasyonu yapıldı. Spektrofotometrenin ağız kısmı dişlerin bulunduğu zeminle 90^0 lik açı yapacak ve dişleri içine alacak şekilde yerleştirilmiştir. Spektrofotometrenin ekranındaki sarı hedef ortada olacak şekilde ayarlanmış ve ölçüm yapılmıştır. L^* , a^* , b^* değerleri spektrofotometrenin bağlı bulunduğu bilgisayara aktarıldı. Renk ölçümü konvansiyonel olarak minenin en kalın olduğu yer olan dişin orta üçlüsünden elde edildiği için,¹⁵¹

ölçümler labial yüzeyin orta üçlünün merkezinde yapıldı. Her bir diş için üç ölçüm yapıldı ve bu değerlerin ortalaması alındı.

Çalışmada kullanılan cihazlar ve bilgileri Tablo 3. 2’de yer almaktadır.

Tablo 3.4 Araştırmada kullanılan cihazlar

Cihaz	Marka ve modeli	Üretici firma
Spektrofotometre	Degudent Shadepilot	Almanya
Yüzey profilometresi	Mahr perthometer	Mahr Gottingen, Almanya
Etüv	Binder	Binder 80339 München Almanya

Çalışma bu aşamadan sonra aşağıdaki gibi devam etmektedir.

- 1) Beyazlatma işlemleri (Grup 1, Grup 2, Grup 3)
- 2) Farklı içeceklerde bekletme işlemi (1 ay)

3.5.1.1 Grup 1

Birinci gruptaki örneklere, hekim kontrolünde evde kullanılan, (home-bleaching) % 10 karbomit peroksit içeren, beyazlatma ajanı uygulandı. Jel formdaki beyazlatma ajanı yaklaşık 1 mm kalınlığında mine yüzeyine şırınga kullanılarak uygulanmıştır. Beyazlatma ajanı örneklere her gün 6 saat uygulanmış, takiben örnekler distile suyla yıkanıp hava ile kurutularak 18 saat 37 °C de etüv’de yapay tükürük içerisine yerleştirilmiştir. Bu işlemler 14 gün boyunca yenilenmiştir. Her bir örnek günlük olarak değiştirilen yapay tükürüğe (pH 6,7) yerleştirilmiştir.

Tedavi başlangıcından 14 gün sonra tedaviler kesilmiştir. Tedavi bitimini takip eden gün örneklerin yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümleri tekrarlanmıştır.

3.5.1.2 Grup 2

İkinci gruba dahil olan örneklere, hekimler tarafından kliniklerde kullanılan (Office-bleaching) % 38 hidrojen peroksit içeren beyazlatma sistemi uygulanmıştır. Örneklere beyazlatma ajanı iki seansta uygulanmıştır, her bir seans üç uygulama içermektedir. Beyazlatma ajanı örneklerin mine yüzeyine uygulandıktan 15 dakika sonra pamuk peletler ile uzaklaştırılmış daha sonra 2. ve 3. uygulamalar aynı şekilde tekrarlanmıştır.

Üçüncü uygulama sonunda beyazlatma ajanı pamuk peletler ile örneklerin yüzeyinden uzaklaştırıldıktan sonra, hava su spreyi yardımı ile yıkanarak 37 °C'de etüv'de (Binder, Almanya) yapay tükürük içerisine yerleştirildi. Yedi gün sonra beyazlatma işlemleri tümüyle tekrarlanmıştır. Beyazlatma işlemlerinin tamamlanmasını takip eden gün örneklerin renk ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yeniden yapılmıştır.

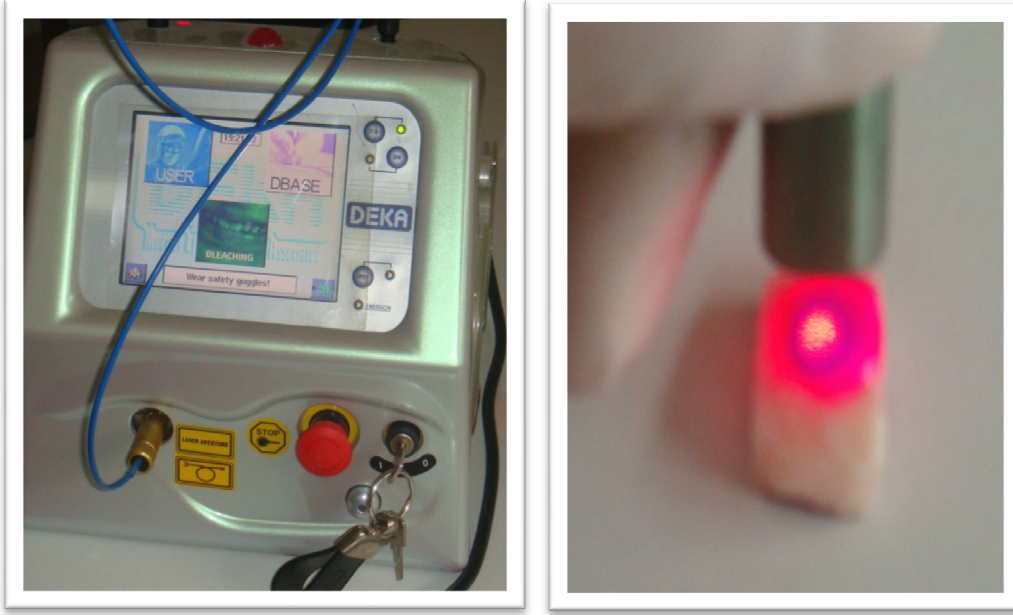
3.5.1.3 Grup 3

Üçüncü gruptaki örneklere, hekimler tarafından kliniklerde kullanılabilen (Office-bleaching) beyazlatma sistemi uygulanmıştır. Hidrojen peroksit ve kırmızı tozun karıştırılmasından 10 dakika sonra jel dişlerin yüzeyine uygulanmıştır. Beyazlatma ajanının aktive edilmesi amacı ile 1 watt gücünde ve 532 nm dalga boyunda KTP lazer (SmartLite, Deka, Frenze, Italy) ışık kaynağı ile her bir örneğe 30 sn ışık uygulandı. Enstrumanın ucu ile diş yüzeyi arasındaki uzaklık 10 mm idi. 10 dakika sonra beyazlatma ajanı örnekler üzerinden pamuk peletler ile uzaklaştırıldı. Daha sonra 2. ve 3. uygulamalar aynı şekilde tekrarlanmıştır. Üçüncü uygulama sonunda örnekler distile suyla yıkandıktan sonra 37 °C de etüv'de günlük olarak değiştirilen yapay tükürük içerisine yerleştirildi. İki hafta sonra tedavi işlemleri tümüyle tekrarlandı.

Tedavinin tamamlanmasını takip eden gün örneklerin yüzey pürüzlülüğü ve renk ölçümleri tekrarlanmıştır.



Şekil 3.4 Örneklerle beyazlatma jellerinin uygulanması



Şekil 3.5 Beyazlatma jelinin lazerle aktive edilmesi.

3.5.2 Farklı içeceklerde bekletme işlemi

Beyazlatma işlemi bittikten sonra her bir gruptaki örnekler eşit olacak şekilde beş alt gruba ayrılmıştır. Alt gruptaki örneklerden 1. alt gruptaki örnekler kola (Coca-cola comp, Türkiye), 2. alt gruptaki örnekler 10 dakika boyunca kaynatılmış 300 ml distile su içine 2 adet bardak poşet çay (Yellow Label Tea; Lipton, Rize, Turkey) katılarak hazırlanan çay solusyonunda, 3. alt gruptaki örnekler firma önerileri doğrultusunda hazırlanan kahve (Nescafe Classic; Nestle, Switzerland) içinde, 4. alt gruptaki örnekler şarap (Öküzgözü, Doluca, İstanbul, Türkiye), 5. alt gruptaki örnekler yapay tükürük içerisine yerleştirildi ve 15 dakika bekletildi. Sonrasında distile su ile yıkanmış ve hava ile kurutulup günün geri kalan kısmında etüv'de 37 °C de yapay tükürüğe yerleştirilmiştir. 1. günün sonunda tüm örneklerin renk ölçümleri yapılmıştır. 2. gün 6 saat içeceklerin içinde 18 saat yapay tükürükte bekletildi ve 2.gün sonunda renk ölçümleri tekrarlandı.

Takip eden 1 ay boyunca aynı döngü (6 saat çözelti, 18 saat yapay tükürükte, 37 °C) tekrarlanmış ve 7. günde, 30. günde tüm örneklerin renk ölçümleri yapılmıştır. Tüm çalışma boyunca yapılan ölçümlerde yüzey pürüzlülüğü (Ra), renk değerleri L*, a*, b* ve ΔE cinsinden ölçülmüştür ve kullanılan çözeltiler her gün yenilenmiştir.

3.6 İstatistiksel Analiz

Beyazlatmadan sonra gruplar arasında değerlendirme yapmak için ANOVA-Tukey testi kullanılmıştır. Aynı grup içerisinde farklı zamanlarda değerlendirme yapmak için tekrarlı ölçümler varyans analizi ve Wilcoxon signed rank testi kullanılmıştır.

Beyazlatma öncesi ve sonrası gruplar içinde yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi için Paired *t* testi kullanılmıştır. Beyazlatmadan sonra gruplar arasında değerlendirme yapmak için ANOVA-Tukey testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0.05$ tir.

4. BULGULAR

Farklı beyazlatma teknikleri uygulanmış örneklerin renk ölçümleri yapılmış ve yüzey pürüzlülüğü incelenmiştir. Ayrıca 1 ay boyunca farklı renklendirici çözeltilerde bekletilen örneklerin renk ölçümleri yapılarak değerlendirilmiştir.

4.1 Beyazlatma Tedavilerinden Hemen Sonra Spektrofotometre Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Örneklerin tedavi başlangıcında, tedavi bitiminde ve farklı içeceklerin içerisinde bekletildikten sonra ölçülen L^* , a^* , b^* , değerleri; $\Delta E = ((\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2)^{1/2}$ formülüne yerleştirildi, başlangıçtaki L^* , a^* , b^* değerleri esas alınarak tedavi bitiminde ve örneklerin içeceklerin içerisinde farklı sürelerde bekletilmesinden sonra ΔE değerleri elde edilmiştir. ΔE değeri toplam renk değişimini göstermektedir, bu değer büyük olması elde edilen renk değişiminin de fazla olması anlamına gelmektedir.

Her üç grubun tedavi başlangıcı ile tedavi bitişi arasındaki ΔE (bitiş-başlangıç) değerleri Tablo 4. 1. de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1. Grupların ΔE değerleri

Grup	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	Standart Hata	P	F
1. Grup $\Delta E(b-b)$	50	9,484	2,046	0,289	0,011	4,671
2. Grup $\Delta E(b-b)$	50	8,369	2,011	0,284		
3. Grup $\Delta E(b-b)$	50	9,308	1,869	0,264		

Farklı beyazlatma tedavilerinin uygulamasından hemen sonra ΔE değerlerinin karşılaştırılması için ANOVA-Tukey testi kullanılmıştır. 1. ve 2. gruplar arasındaki fark

istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), 1. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), 2. ve 3. gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 1. grup örneklerden elde edilen renk değişikliğinin diğer gruplardan fazla olduğu tespit edilmiştir.

4.2 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

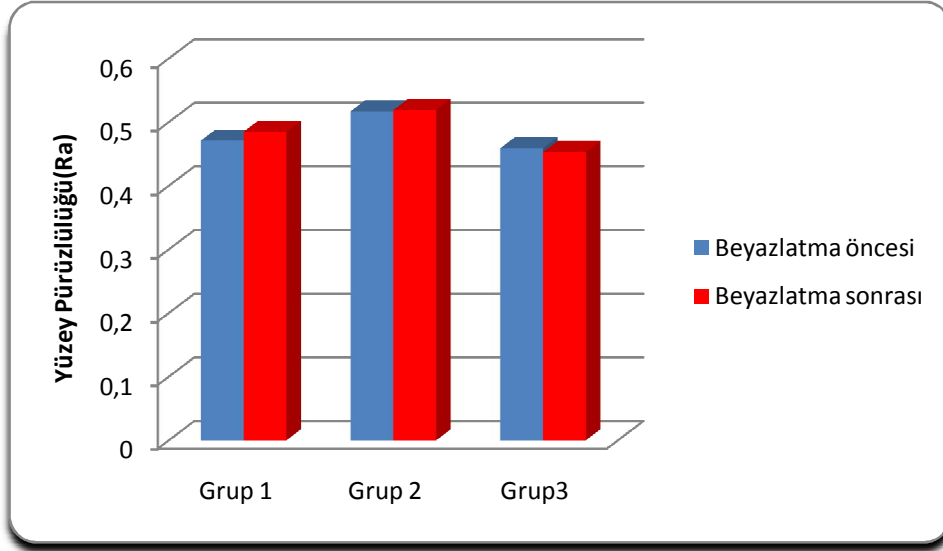
Beyazlatmadan önce ve beyazlatmadan sonra yüzey profilometresi ile elde edilen bulguların ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4. 2 ve Şekil 4. 1 de gösterilmektedir.

Tablo 4. 2 Grupların beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası yüzey pürüzlülükleri (Ra)

Yüzey pürüzlülüğü (Ra)						
Grup	Beyazlatma öncesi		Beyazlatma sonrası		Paired t	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	P	T
Grup 1	0,471	0,151	0,485	0,148	0,107	-1,642
Grup 2	0,517	0,198	0,519	0,176	0,821	-0,227
Grup 3	0,459	0,152	0,453	0,156	0,398	0,398
ANOVA	P= 0,196		P= 0,126			
Tukey	F= 1,646		F= 2,1			

Birinci gruptaki örneklerin beyazlatma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğünde hafif artış belirlenmesine rağmen, fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). İkinci ve üçüncü gruptaki örneklerin beyazlatma öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($p>0.05$). Beyazlatmadan sonra gruplardan elde edilen bulgular karşılaştırıldığında gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$).

Şekil 4. 1 Yüzey pürüzlülüğünün karşılaştırılması



4.3 Farklı Beyazlatma Tedavilerinden Bir Ay Sonra Yapay Tükürükteki Renk Değişiminin Değerlendirilmesi

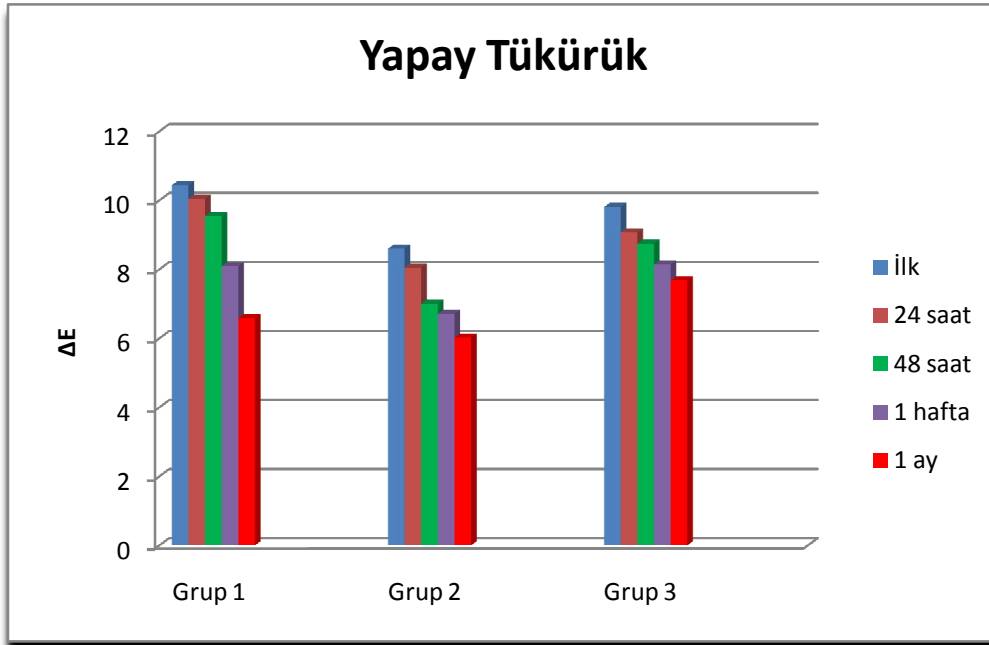
Beyazlatma uygulandıktan sonra rengin geriye dönüşünü değerlendirmek için yapay tükürük içerisinde bekletilen her bir grubun (kontrol grubunun) ΔE değerlerinin zaman içerisindeki değişimi Tablo 4. 3 de gösterilmektedir.

Tablo 4. 3. Yapay tükürükte farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri

Tükürük	İlk ΔE	24 saat ΔE	48 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Grup 1	10,44 (2,12)	10,05 (1,77)	9,54 (1,70)	8,09 (1,26)	6,58 (1,44)
Grup 2	8,60 (2,59)	8,05 (2,72)	7,01 (2,79)	6,71 (2,87)	6,02 (3,13)
Grup 3	9,81 (1,59)	9,07 (2,12)	8,74 (2,02)	8,14 (2,37)	7,68 (2,15)

Yapay tükürükte 24 saat bekletme sonunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). 48 saat sonunda 1. ve 2. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), 1. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), 2. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonra gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Grupların kendi içerisinde 1 ay sonra renk değişiklikleri değerlendirildiğinde her üç grupta da renk değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Yapay tükürükte grupların farklı zamanlarda ΔE değerleri değişimi Şekil 4. 2 de gösterilmektedir.

Şekil 4. 2 Yapay tükürükte bekletilen örneklerin ΔE değerleri



4.4 Beyazlatmadan Sonra Farklı İçecekler İçerisindeki Renk Değişiminin

Değerlendirilmesi

Home beyazlatmadan sonra (ilk ΔE) örneklerin 1 ay boyunca farklı içecekler içerisinde bekletilmesinden elde edilen ΔE değerleri ve standart sapmaları Tablo 4.4 te gösterilmektedir.

Tablo 4. 4. Home beyazlatma yapılan grubun ΔE değerleri

Grup 1	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Çay	9,91 (1,45)	6,98 (2,37)	3,97 (1,41)	8,99 (4,48)	11,73 (5,10)
Kahve	8,85 (2,43)	7,66 (2,36)	6,42 (1,87)	4,96 (1,94)	5,1 (1,98)
Şarap	8,62 (1,70)	7,27 (1,71)	9,43 (3,56)	14,49 (4,41)	16,07 (5,36)
Kola	9,58 (2,21)	7,37 (2,62)	6,04 (2,07)	15,22 (6,04)	20,41 (6,85)
Tükürük	10,44 (2,12)	10,05 (1,77)	9,54 (1,70)	8,09 (1,26)	6,58 (1,44)

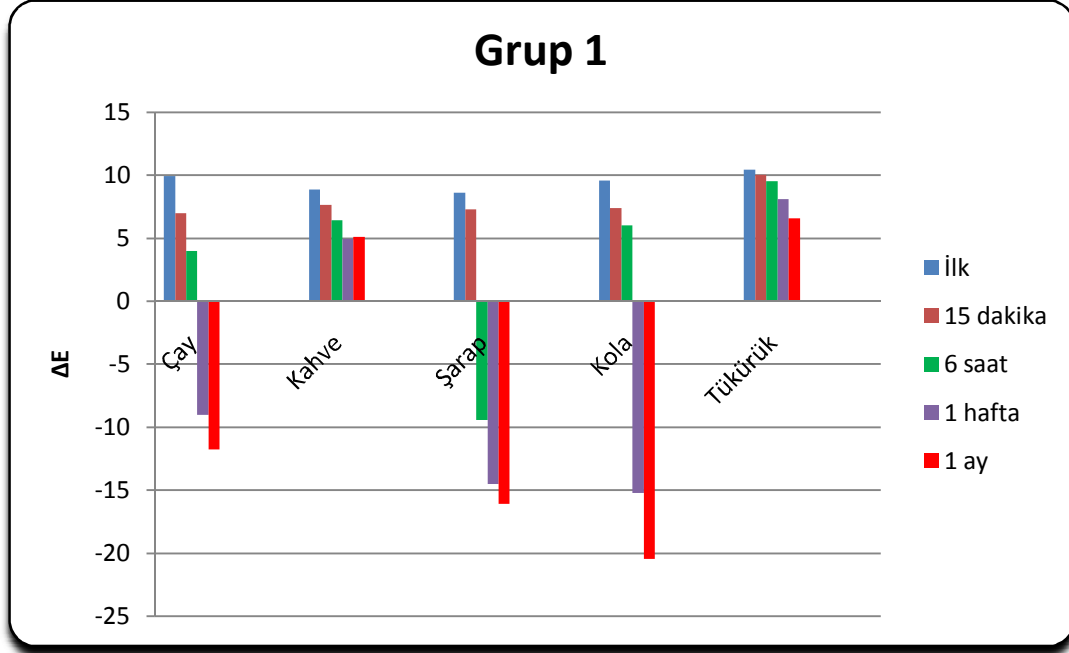
Grup içerisinde farklı zamanlarda ΔE değerlerinin karşılaştırılabilmesi için tekrarlı ölçümler varyans analizi ve Wilcoxon Signed Ranks Testi ile analiz edilmiştir. Birinci grupta 15 dakika sonunda çay, kola, şarabın oluşturduğu renk değişikliği istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$), kahve ve tükürükte renk değişikliği anlamsızdır ($p > 0.05$). 6 saat sonunda çay, kahve, kolada renk değişikliği istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$), şarap ve tükürükte renk değişikliği anlamsızdır ($p > 0.05$). 1 hafta sonunda çay ve tükürükte renk değişimi istatistiksel olarak anlamsız ($p > 0.05$), kahve, kola ve şaraptaki renk değişimi anlamlıdır ($p < 0.05$). 1 ay sonunda çaydaki renk değişimi istatistiksel

olarak anlamsız ($p>0.05$), kahve, kola, şarap ve tükürükteki renk değişimi anlamlıdır ($p<0.05$). 1 ay sonunda en fazla renk değişimi kolada meydana gelmiştir.

15 dakika sonunda istatistiksel olarak şarap, kahve ve koladaki renk değişimi kontrol grubundan farksız ($p>0.05$), çaydaki renk değişimi kontrol grubundan farklıdır ($p<0.05$). 6 saat sonunda istatistiksel olarak çay, kola ve kahvedeki renk değişimi kontrol grubundan farklı ($p<0.05$), şaraptaki renk değişimi kontrol grubundan farksızdır ($p>0.05$). 1 hafta sonunda istatistiksel olarak kahve ve çaydaki renk değişikliği kontrol grubundan farksız ($p>0.05$), şarap ve koladaki renk değişikliği kontrol grubundan farklıdır ($p<0.05$). 1 ay sonunda istatistiksel olarak kahvedeki renk değişimi kontrol grubundan farksız ($p>0.05$), çay, kola ve şarapta renk değişimi istatistiksel olarak kontrol grubundan farklıdır ($p<0.05$).

Home beyazlatmadan sonra içecekler içerisinde bekletilen tüm örneklerde renk değişimi görülmüştür. Çay ve kolada 1 hafta sonra, şarapta 6 saat sonra beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE değeri artmıştır ($-\Delta E$). Rengin geriye dönmesi $L^*a^*b^*$ ve ΔE değerlerindeki değişim değerlendirilerek tespit edilmiştir. Birinci grubun farklı içeceklerde farklı zamanlarda ΔE değerlerinin değişimi Şekil 4.3 de gösterilmektedir.

Şekil 4.3 Home beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi



Ofiste ışık kullanılmadan yapılan beyazlatma tedavisinde elde edilen ΔE değerlerinin farklı sürelerde farklı içeceklerdeki değişimi Tablo 4.5 te gösterilmektedir.

Tablo 4.5 Ofis beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin zaman içerisindeki değişimi

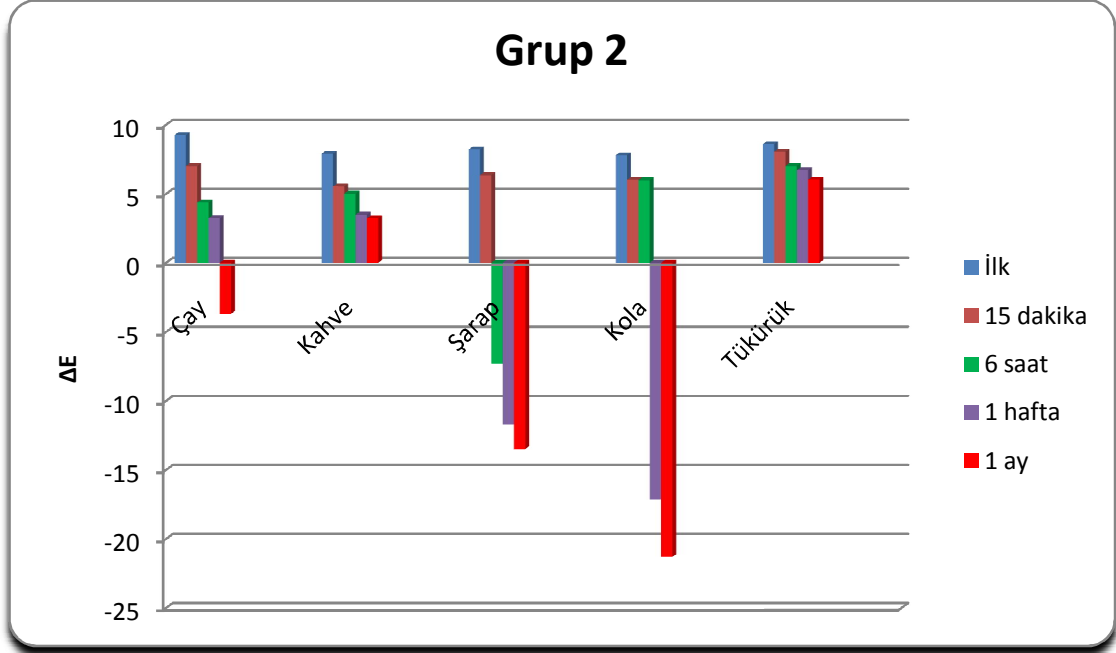
Grup 2	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Çay	9,26 (2,18)	7,01 (1,48)	4,36 (1,77)	3,23 (1,40)	3,69 (1,51)
Kahve	7,91 (1,61)	5,53 (2,41)	5,02 (2,25)	3,49 (2,35)	3,22 (2,55)
Şarap	8,21 (1,81)	6,35 (1,80)	7,30 (1,73)	11,69 (1,85)	13,49 (1,95)
Kola	7,80 (1,75)	6,01 (2,77)	5,98 (2,09)	17,12 (3,72)	21,31 (4,84)
Tükürük	8,60 (2,59)	8,05 (2,72)	7,01 (2,79)	6,71 (2,87)	6,02 (3,13)

İkinci grupta 15 dakika sonunda çay, kahve, şarap, kola ve yapay tükürükteki renk değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 6 saat sonunda şaraptaki renk değişimi istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), çay, kahve, kola ve tükürükteki renk değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonra çay, kola, şarap, kahve ve tükürükte renk değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

15 dakika sonunda istatistiksel olarak içecekler içerisindeki renk değişikliği kontrol grubundan farksızdır ($p>0.05$). 6 saat sonunda istatistiksel olarak çaydaki renk değişikliği kontrol grubundan farklıdır ($p<0.05$), kahve, kola ve şaraptaki renk değişikliği kontrol grubundan farksızdır ($p>0.05$). 1 hafta sonunda istatistiksel olarak kahvedeki renk değişimi kontrol grubundan farksız ($p>0.05$), kola, şarap ve çaydaki renk değişimi kontrol grubundan farklıdır ($p<0.05$). 1 ay sonunda bütün içeceklerde renk değişimi olmuş ve 1 ay sonunda en fazla değişim kolada meydana gelmiştir. 1 ay sonunda içeceklerin içerisindeki renk değişimi istatistiksel olarak kontrol grubundan farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

İkinci grupta şarapta 6 saat sonra, çayda 1 ay sonra ve kolada 1 hafta sonra beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE değeri artmıştır ($-\Delta E$). İkinci grubun farklı içeceklerde farklı zamanlarda ΔE değerlerinin değişimi Şekil 4.4 de gösterilmektedir.

Şekil 4.4 Ofis beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi



Ofiste ışık kullanılarak yapılan beyazlatma tedavisinde elde edilen ΔE değerlerinin farklı sürelerde farklı içeceklerdeki değişimi Tablo 4.6 da gösterilmektedir.

Tablo 4.6 Lazerle beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin zaman içerisindeki değişimi

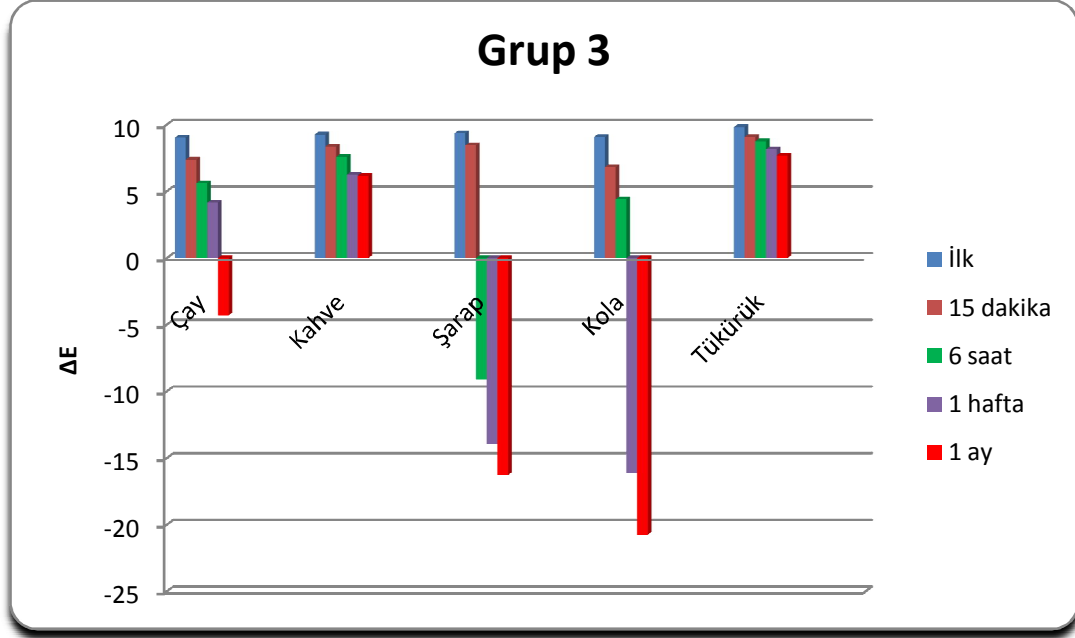
Grup 3	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Çay	9,03 (2,1)	7,37 (2,74)	5,60 (2,25)	4,14 (1,56)	4,31 (1,66)
Kahve	9,25 (2,74)	8,35 (3,19)	7,57 (2,91)	6,24 (2,92)	6,16 (3,21)
Şarap	9,34 (1,38)	8,43 (1,82)	9,11 (1,45)	13,97 (3,1)	16,26 (2,9)
Kola	9,08 (1,46)	6,81 (1,77)	4,40 (1,63)	16,12 (3,40)	20,75 (4,22)
Tükürük	9,81 (1,59)	9,07 (2,12)	8,74 (2,02)	8,14 (2,37)	7,68 (2,15)

Üçüncü grupta 15 dakika sonunda çay, kola ve şarapta değişim istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$), kahve ve tükürükteki değişim istatistiksel olarak anlamsızdır ($p > 0.05$). 6 saat sonunda şaraptaki değişim istatistiksel olarak anlamsız ($p > 0.05$), çay, kahve, tükürük ve koladaki renk değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonunda çay, kahve, kola, şarap ve tükürükte değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$).

15 dakika sonunda istatistiksel olarak içecekler içerisindeki renk değişikliği kontrol grubundan farksızdır ($p > 0.05$). 6 saat sonunda istatistiksel olarak kola ve çaydaki renk değişimi kontrol grubundan farklı ($p < 0.05$), şarap ve kahvedeki renk değişikliği farksızdır ($p > 0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonunda istatistiksel olarak kahvedeki renk değişimi kontrol grubundan farksız ($p > 0.05$), çay, kola, şarapta renk değişimi istatistiksel olarak kontrol grubundan farklıdır ($p < 0.05$).

Üçüncü grupta şarapta 6 saat sonra, kolada 1 hafta sonra ve çayda 1 ay sonra beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE değeri artmıştır ($-\Delta E$). 1 ay sonunda en fazla renk değişimi kolada bulunmuştur. Üçüncü grubun farklı içeceklerde farklı zamanlarda ΔE değerlerinin değişimi Şekil 4. 5 de gösterilmektedir.

Şekil 4.5 Lazerle beyazlatma yapılan grubun ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterilmesi



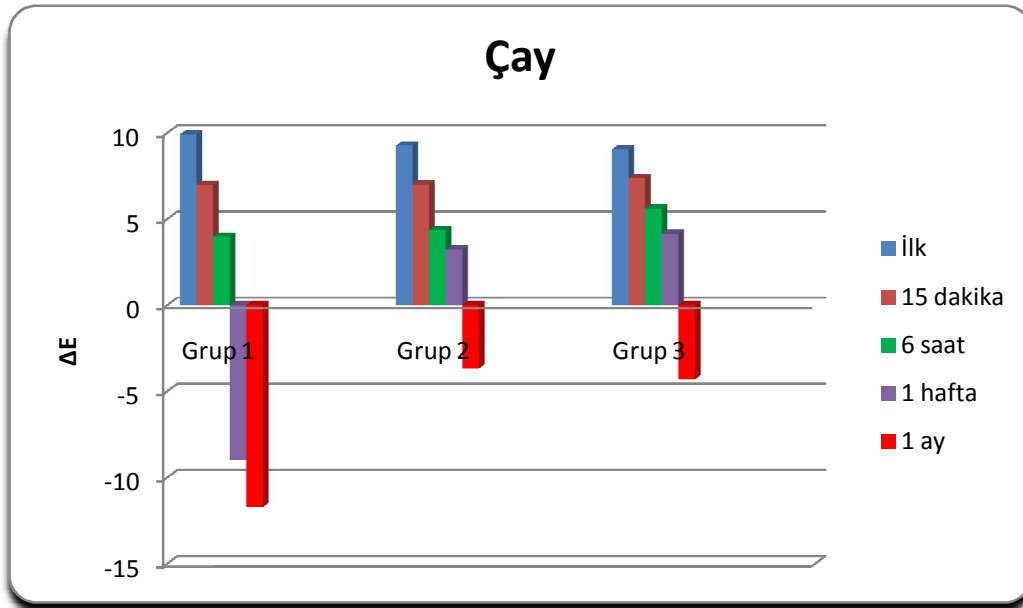
Her bir grubun çay içeceğinde ΔE değerinin zaman içerisindeki değişimi Tablo 4.7 de gösterilmektedir

Tablo 4.7. Çay içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri

Çay	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Grup 1	9,91 (1,45)	6,98 (2,37)	3,97 (1,41)	8,99 (4,48)	11,73 (5,10)
Grup 2	9,26 (2,18)	7,01 (1,48)	4,36 (1,77)	3,23 (1,40)	3,69 (1,51)
Grup 3	9,03 (2,10)	7,37 (2,74)	5,60 (2,25)	4,14 (1,56)	4,31 (1,66)

Çay içeceğinde 15 dakika ve 6 saat sonunda gruplar arasında renk değişimi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonunda birinci ve ikinci gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), birinci ve üçüncü gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), ikinci ve üçüncü gruplar arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). 1. grupta 1 hafta sonra, 2. ve 3. grupta 1 ay sonra beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE değeri artmıştır ($-\Delta E$). Çay içeceğinde grupların farklı zamanlarda ΔE değerleri değişimi Şekil 4.6 da gösterilmektedir.

Şekil 4.6. Çay içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri



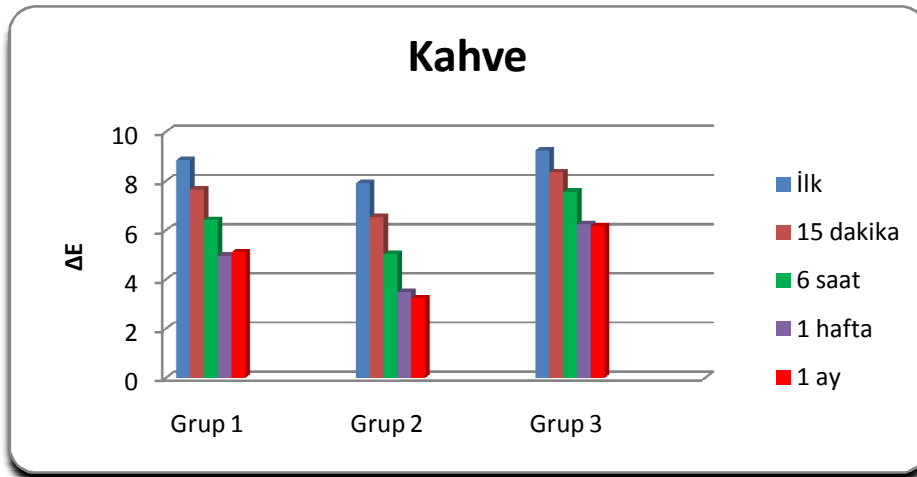
Her bir grubun kahve içeceğinde ΔE değerinin zaman içerisindeki değişimi Tablo 4.8 de gösterilmektedir.

Tablo 4.8. Kahve içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri

Kahve	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Grup 1	8,85 (2,43)	7,66 (2,36)	6,42 (1,87)	4,96 (1,94)	5,10 (1,98)
Grup 2	7,91 (1,61)	6,53 (2,41)	5,02 (2,25)	3,49 (2,35)	3,22 (2,55)
Grup 3	9,25 (2,74)	8,35 (3,19)	7,57 (2,91)	6,24 (2,92)	6,16 (3,21)

Kahve içeceğinde 15 dakikada ve 6 saat sonunda renk değişimi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). 1 hafta ve 1 ay sonunda 1. ve 2. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), 2. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), 1. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Kahve içinde bekletilen grupların farklı zamanlarda ΔE değerleri değişimi Şekil 4.7 de gösterilmektedir.

Şekil 4.7. Kahve içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri



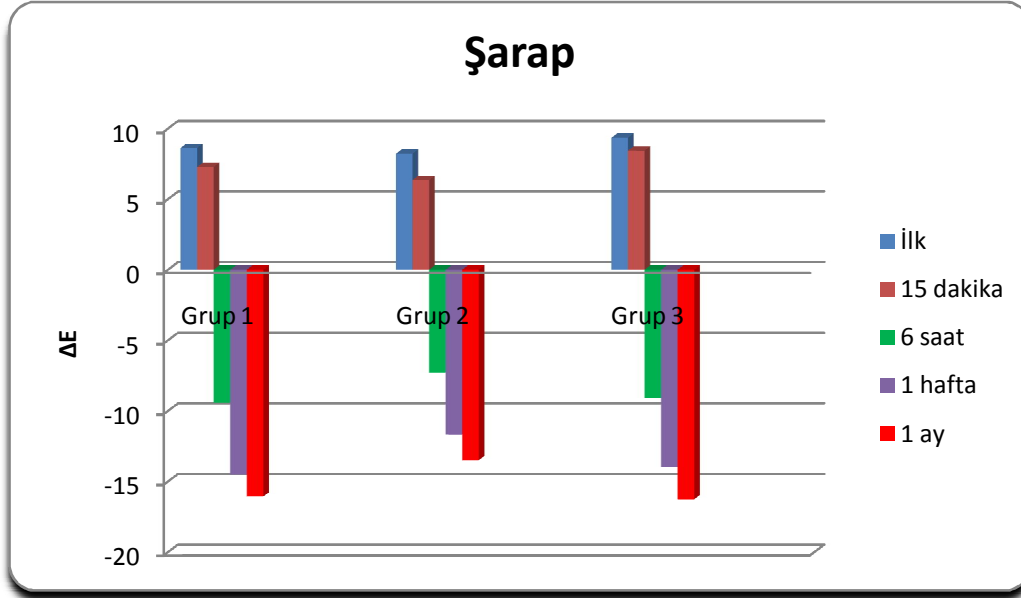
Her bir grubun şarap içeceğinde ΔE değerinin zaman içerisindeki değişimi Tablo 4.9 da gösterilmektedir.

Tablo 4.9. Şarap içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri

Şarap	İlk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Grup 1	8,62 (1,70)	7,27 (1,71)	9,43 (3,56)	14,49 (4,41)	16,07 (5,36)
Grup 2	8,21 (1,81)	6,35 (1,80)	7,30 (1,73)	11,69 (1,85)	13,49 (1,95)
Grup 3	9,34 (1,38)	8,43 (1,82)	9,11 (1,45)	13,97 (3,10)	16,26 (2,9)

Şarapta 15 dakika sonunda 1. ve 2. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), 1. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız ($p>0.05$), 2. ve 3. grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). 6 saat, 1 hafta ve 1 ay sonunda şarapta gruplar arasındaki renk değişimi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p>0.05$). Şarapta her bir grupta 6 saat sonunda beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE değeri artmıştır ($-\Delta E$). Şarap içeceğinde grupların farklı zamanlarda ΔE değerleri değişimi Şekil 4.8 da gösterilmektedir.

Şekil 4.8. Şarap içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri



Her bir grubun kola içeceğinde ΔE değerinin zaman içerisindeki değişimi Tablo 4.10 de gösterilmektedir.

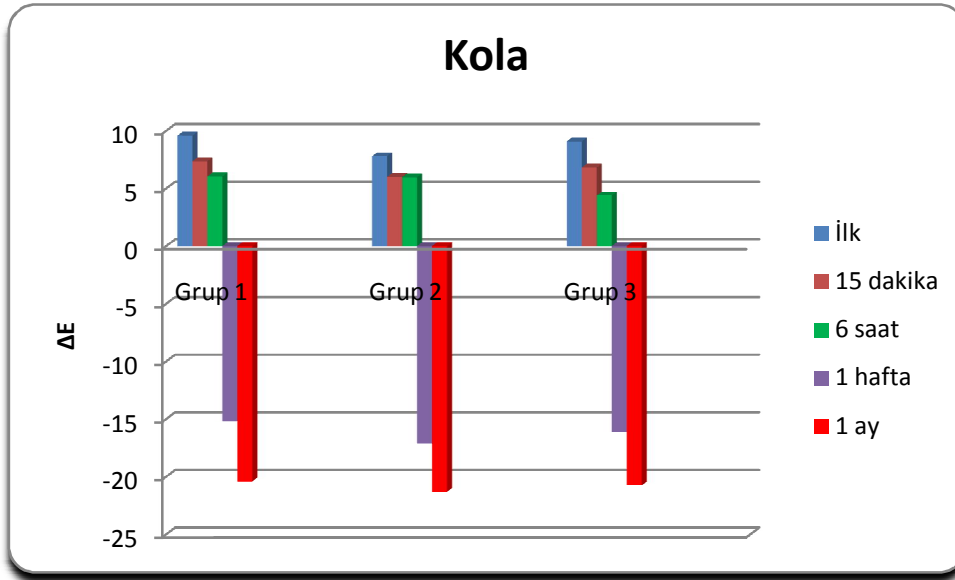
Tablo 4. 10. Kola içerisinde farklı sürelerde bekletilen örneklerin ΔE değerleri

Kola	ilk ΔE	15 dakika ΔE	6 saat ΔE	1 hafta ΔE	1 ay ΔE
Grup 1	9,58 (2,21)	7,37 (2,62)	6,04 (2,07)	15,22 (6,04)	20,41 (6,85)
Grup 2	7,80 (1,75)	6,01 (2,77)	5,98 (2,09)	17,12 (3,72)	21,31 (4,84)
Grup 3	9,08 (1,46)	6,81 (1,77)	4,40 (1,63)	16,12 (3,40)	20,75 (4,22)

Kolada her üç grupta 15 dakika, 6 saat, 1 hafta ve 1 ay sonunda elde edilen bulgular arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p > 0.05$). Her bir grupta 1 hafta sonra beyazlatma tedavisiyle elde edilen beyazlığın etkisi kaybolmuş ve sonra ΔE

değeri artmıştır ($-\Delta E$). Kola içeceğinde grupların farklı zamanlarda ΔE değerleri değişimi Şekil 4. 9 de gösterilmektedir.

Şekil 4.9. Kola içerisinde bekletilen örneklerin ΔE değerleri



5. TARTIŞMA

Diş beyazlatma tekniklerinin başarısı yeterli reaksiyon zamanı kadar renklenmiş yapıya beyazlatma ajanının penetrasyon potansiyelinede bağlıdır.¹⁵² Bu etkinlik beyazlatma ajanının dişlere uygulama süresi ve peroksit konsantrasyonu ile ilişkilidir.¹⁵³ Hasta işbirliği özellikle evde uygulama teknikleriyle ilişkili olarak beyazlatma tedavisinin başarısı için diğer önemli bir faktördür.¹⁵⁴

Günümüzde kliniklerde birçok diş beyazlatma tekniği vardır. Dental uygulamalarda evde ve ofiste diş beyazlatma ajanları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.⁷⁵ Evde diş beyazlatmanın avantajlarından birisi beyazlatma etkisinin hastalar tarafından kolaylıkla fark edilebilir olmasıdır. Ancak evde beyazlatma ofiste yapılan beyazlatmadan uzun zaman gerektirir. Ofiste beyazlatmada bir ya da iki seansta fark edilir sonuçlar elde edilebilir.¹⁵⁵ Hasta memnuniyetini değerlendiren bir çalışmada ofiste tek seansta yapılan beyazlatmanın hasta beklentisi açısından yetersiz olduğu bildirilmiştir.¹⁵⁶ Çalışmamızda memnun edici sonuçlar elde etmek için üretici firma önerileri doğrultusunda ofis beyazlatma iki seans halinde uygulanmıştır.

Son yıllarda, yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitin kullanıldığı beyazlatma jellerinin gelişmesi ofiste diş beyazlatma işlemlerini kolaylaştırmıştır. Bu tekniğin avantajı ilave bir hasta kooperasyonu gerçekleştirilmesinin istenilen sonuçların hızlı bir şekilde elde edilmesidir. Üreticiler son birkaç yılda ofis beyazlatmada ışık kullanımını tavsiye etmektedirler. Ancak, ofiste diş beyazlatmaya yardımcı olarak bir ışık kaynağının kullanımı literatürlerde sorgulanmaktadır.¹⁵⁵ Çalışmamızda smartbleach beyazlatma sistemi üretici firma önerileri doğrultusunda 532 nm dalga boyunda KTP lazer ışığı kullanılarak aktive edilmiştir.

Lazerlerin bazı tipleri ekstrakoronal beyazlatma için kullanılabilir. Bunlar argon lazer, karbondioksit lazer ve diod lazerlerden oluşmaktadır. Son zamanlarda lazerin yeni bir tipi olan KTP lazer Avrupa ve Japonya'da gittikçe popülerite kazanmaktadır. KTP lazer (Karium-Titanium-Phosphoric acid) Nd:YAG lazerin bir tipidir.¹⁵⁷

Farklı beyazlatma teknikleriyle elde edilen renk değişikliği objektif (spectrophotometer) olarak değerlendirilmiştir. Bu farklı teknikler için beyazlatmanın sonunda elde edilen ΔE değerleri literatürlerde rapor edilen ΔE değerleriyle karşılaştırılmıştır.^{155, 158} Klinik olarak renk değişikliğinin algılanmasında ΔE değerinin 3.3 ten 3.7 ye kadar değiştiği belirtilmiştir.¹⁵⁹ Çalışmamızda beyazlatmadan hemen sonra elde edilen renk değişikliği klinik olarak kolaylıkla fark edilebilir düzeydedir, kontrol grubunda 1 aylık sürecin sonunda oluşan renk değişikliğinin de klinik olarak algılanabilen ΔE değerleri seviyesinde olduğu tespit edilmiştir.

Beyazlatmadan sonra dişlerin rengini değerlendirmek için kullanılan birçok metot vardır ve bu metotlar subjektif ve objektif olarak sınıflandırılabilir. Objektif olarak spektrofotometreler,^{160, 161} kolorometreler ve bilgisayar yazılım programlarıyla görüntü analizleri sayılabilir.¹ Kolorometreler yalnızca üç dalga boyundaki yansıyan ışığı ölçmelerine karşın spektrofotometreler görülebilir spektrumun tamamı içinde yansıyan ışığı ölçmektedir.¹⁶² Paul ve arkadaşları¹⁶³ spektrofotometrelerin 0.48 ΔE hata payı ile yüksek oranda tekrarlanabilir sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Kolorometreler düz ve özellikle eğimli yüzeylerde uyumsuz sonuçlar verebilir. Çalışmamızda daha tutarlı ve hatasız sonuçlar elde etmek için spektrofotometre kullanılmıştır.

Çalışmamızda spektrofotometreyle yapılan ölçümlerde standardizasyonun sağlanması için kronun üçte-bir orta kısmın merkezinden üç ölçüm yapılmış, ortalaması

alınmıştır ve iki ölçüm arasındaki ΔE farkının 1 den büyük olduğu durumlarda ölçüm yenilenmiştir.¹⁶⁴

Çalışmamızda beyazlatma tedavisinden sonra örnekler ilk gün 15 dakika, sonraki 29 gün boyunca günlük 6 saat renklendirici çözeltide, 18 saat yapay tükürükte bekletilmiştir. Gürdal ve arkadaşları¹⁶⁵ ağız gargaralarının estetik restoratif materyallerdeki renklenmeye etkisini değerlendirirken günlük 2 dakikalık renklenme süresini kullanmışlardır. Çalışmamızda örneklerin içeceklerle toplam temas süresi günlük 2 dakikadan düşünüldüğünde 1 aylık süre oldukça uzun bir döneme tekabül etmektedir.

Kısa zamanda dişleri beyazlatmak için ofiste hidrojen peroksitin yüksek konsantrasyonda ışıkla birlikte ya da ışıksız kullanılması tavsiye edilmektedir.^{77, 166} Işık kullanımının beyazlatma işlemini hızlandırdığı iddia edildiğinden dolayı,^{166, 167} çalışmamızda ofiste beyazlatma tekniğinin etkinliğinde ve sürekliliğinde ışık kullanımının etkisi değerlendirilmiştir.

Papathanasiou ve arkadaşları¹⁶⁸ in vivo olarak yaptıkları bir çalışmada %35 hidrojen peroksit içeren bir beyazlatma jelini halojen ışık kaynağı kullanarak aktive ettikleri grup ile ışık kaynağı kullanmadıkları grup arasında fark bulamamışlardır. Bu çalışma ışık kaynağının isteğe bağlı olarak kullanılabilceğini göstermiştir.

Lima ve arkadaşları¹⁶⁹ yaptıkları çalışmada iki farklı %35 hidrojen peroksit ve %37 karbomit peroksit içerikli beyazlatma sistemlerini halojen ve plazma ark lambaları, LED/diod lazer, argon lazer kullanarak aktive etmişlerdir. Beyazlatmanın etkinliği spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmiş ve herhangi bir jel için ışıkla aktive

edilen grup ve ışık kullanılmayan grup arasında istatistiksel olarak farklılık bulamamışlardır.

Marson ve arkadaşları¹⁷⁰ 40 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada %35 hidrojen peroksit içeren beyazlatma sistemini üç farklı ışık kaynağıyla aktive etmiş, kontrol grubunda ışık kaynağı kullanmamış ve ışık kaynağı kullanmanın %35 hidrojen peroksit tedavisinde çok fazla etkili olmadığını göstermişlerdir. Altı aylık değerlendirme periyodunda gruplar arasında renk stabilitesi açısından farklılık tespit edememişlerdir.

Gürgan ve arkadaşları¹⁷¹ in vivo olarak yaptıkları çalışmada %37 hidrojen peroksit beyazlatma sistemini diod lazerle, %35 hidrojen peroksit beyazlatma sistemini plazma ark, %38 hidrojen peroksit beyazlatma sistemi light emitting diod ışık kaynakları kullanılarak aktive edilmiş ve kontrol grubu olarak %38 hidrojen peroksit beyazlatma sistemi kullanılmıştır. Spektrofotometreyle yapılan ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık tespit etmişlerdir. Diod lazer ışık kaynağıyla aktive edilen grupta elde edilen ΔE değerlerinin diğer gruplardan yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Power beyazlatmada kullanılan ışık kaynaklarıyla ilişkili temel konu ısı oluşması ve bunun pulpaya etkisidir. Son yapılan çalışmalarda beyazlatma lambalarının çoğunun sebep olduğu sıcaklık artışının pulpada irreversible zarar oluşturacak eşik değeri olan $5.5^{\circ}C$ nin altında bulunmuştur. Bu eşik değerinin yukarısında ısı artışı yalnızca lazer esaslı lambalarla aşılabilir ve bu ısı artışı lambaların gücü 3 W' dan 2 W' a düşürüldüğünde kritik ısının altında bulunmuştur.⁹⁴ Çalışmamızda KTP lazer 1 W gücünde, her bir diş 30 sn aktive edilerek kullanılmıştır. Smartbleach kullanılarak KTP lazerle yapılan deneylerde intrapulpal ısı artış eğrisinin özel bir karakteristiğe sahip

olduğu belirtilmiştir. İntapulpal ısının ilk 30 sn'de çok yavaş arttığı gösterilmiş ve pulpanın vitalitesi için güvenli eşik değerini geçmediği bildirilmiştir.¹⁷²

Bernardon ve arkadařları¹⁷³ yaptıkları çalışmada 1. grupta ışıkla aktive edilen %35 hidrojen peroksit karşı %10 karbomit peroksit beyazlatma sistemini, 2. grupta ışık kullanmadan %35 hidrojen peroksit karşı ışıkla aktive edilen %35 hidrojen peroksit beyazlatma sistemini, 3. grupta ise %10 karbomit peroksit karşı kombine (tek seans ışık kullanımıyla %35 hidrojen peroksit ve %10 karbomit peroksit) olarak yapılan beyazlatma sistemini karşılaştırmışlardır. İki hafta sonra home beyazlatmayla elde edilen sonuçların ışıklı ve ışıksız ofis beyazlatmayla, kombine tedaviyle elde edilen bulgulara benzer olduğunu görmüşler, ışık aktivasyonunun beyazlatmanın etkinliğini artırmadığını tespit etmişlerdir.

Auschill ve arkadařları¹⁷⁴ in vivo olarak yaptıkları çalışmada over-the-counter beyazlatma sistemi, %10 karbomit peroksit içeren home beyazlatma sistemi ile %38 hidrojen peroksit içeren ve hekimler tarafından ofiste uygulanan sistemleri karşılaştırmışlar ve home beyazlatma sisteminin daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Zekonis ve arkadařları¹⁵⁵ %10 karbomit peroksit içeren ve hastaların evde uyguladıkları beyazlatma sistemi ile %35 hidrojen peroksit içeren ve hekim tarafından ofiste uygulanan beyazlatma sistemini kolorimetre ve shade guide kullanarak karşılaştırmışlardır. Evde 14 gün boyunca uygulanan home beyazlatma sistemindeki renk değişimini 2 seans halinde 60 dakika uygulanan ofis beyazlatma sistemindeki renk değişiminden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda tedaviden hemen sonra ışık kullanımıyla elde edilen beyazlatmanın derecesi ofiste ışık kullanılmadan elde edilen değerlerden yüksek, home beyazlatmayla

elde edilen değerlere benzer olduğu gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda beyazlatmadan bir ay sonra elde edilen değerler karşılaştırıldığında üç sistem arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Fakat en yüksek ΔE değerleri ışıkla aktive edilen beyazlatma sisteminde bulunmuştur. Değerlendirilen tekniklerin hepsi beyazlatma jelinin konsantrasyonuna ve uygulama yöntemine bakılmaksızın in vitro şartlarda dişlerin beyazlatılmasında etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmalarda farklı ürünlerin kullanılması sonuçların karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Tedavi süreleri, beyazlatma ajanlarının konsantrasyonları ve beyazlatma ajanının içeriği gibi etkenler beyazlatmanın derecesini etkileyebilir.

Beyazlatma etkisinin geriye dönmesini değerlendirmek ve anlamak için, klinikte beyazlatma işlemine başlamadan önce hastaların diş rengi kaydedilmelidir. Tüm klinik ve araştırma sonuçlarına göre, son jenerasyon vital beyazlatma ürünleri ile dişlerin beyazlatılması etkili ve güvenlidir.^{77, 175} Beyazlatma etkinliğinin ofiste yapılan beyazlatma işleminden sonra geriye dönmesi Clinical Research Associates' ya (CRA) göre 1 yılda %41 oranında rapor edilmiştir.¹⁷⁶ Home beyazlatma için, Haywood¹⁷⁷ tarafından yapılan çalışmada 18 ayda %26 oranında geriye dönüş rapor edilmiştir. Beyazlatma ajanının orijinal konsantrasyonu beyazlığın geriye dönmesinde etkili değildir.¹⁷⁸ Ofiste beyazlatmanın tamamlanmasından sonra yada home beyazlatmada plağın çıkarılmasından sonra hastalar sıklıkla mine yüzeyinde dehidratasyonun etkisinden dolayı büyük bir beyazlanma etkisi fark ederler. Son renk analizinin beyazlatmadan 1-2 gün sonra yapılması daha iyi olur.¹⁷⁷ Çalışmamızda dehidratasyonun olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için beyazlatmadan sonraki renk analizi 1 gün sonra yapılmıştır. Beyazlatmanın geriye dönmesini önlemek için, beyazlatıcı diş pastalarının

diş fırçalarıyla kullanılması önerilebilir ve hastalar için özel olarak yapılmış plaklarda peroksit beyazlatıcı ajanın kullanımının yıllık olarak yenilenmesi tavsiye edilebilir.¹⁷⁹

Bernardon ve arkadaşları¹⁷³ yaptıkları çalışmada %10 karbamiit peroksit, ışıkla aktive olan ve ışiksız %35 hidrojen peroksit, %10 karbamiit peroksit ve ışıkla aktive olan %35 hidrojen peroksiti (tek seans) birlikte kullanmış ve 16 haftalık peryot boyunca renk değişimini ve rengin geriye dönüşünü değerlendirmişlerdir. Değerlendirilen tekniklerin hiç birinde 16 haftalık peryot boyunca renk geriye dönmemiştir, fakat ışık kullanılmayan grupta istatistiksel olarak ΔE değerlerinde önemli olamayan bir azalma gözlemlenmiştir.

Meireles ve arkadaşları¹⁸⁰ %10 karbamiit peroksit ve %16 karbamiit peroksit kullanarak yaptıkları çalışmada hastalara 3 hafta boyunca günde 2 saat beyazlatma jelini kullanmaları önerilmiştir. Renk ölçümü spektrofotometre kullanılarak değerlendirilmiş, tedavinin etkinliğinin 6 ay boyunca devam ettiğini ve %16 lık, %10 luk karbamiit peroksit tedavileri arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Zekonis ve arkadaşları¹⁵⁵ %10 karbamiit peroksit ve %35 hidrojen peroksitle tedavi ettikleri hastaların dişlerinde 12 hafta boyunca rengin geriye döndüğünü rapor etmişlerdir. Rosenstiel ve arkadaşları¹⁸¹ 22 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ofis beyazlatma tekniğini spektrofotometre kullanarak değerlendirmiş ve 1 ay sonra rengin önemli ölçüde geriye döndüğünü tespit etmişlerdir. Shethri ve arkadaşları⁷⁸ in vivo olarak yaptıkları çalışmada %35 hidrojen peroksit ve %38 hidrojen peroksit içeren iki farklı beyazlatma sistemini 11 hafta boyunca karşılaştırmışlar ve beyazlatma tedavisinin bitmesinden sonra rengin geriye dönmeye başladığını ve 11 hafta boyunca devam

ettiğini rapor etmişlerdir. Fakat her iki beyazlatma jeli için bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Kliniklerde kullanılan beyazlatma sistemlerinde dişlerde hızlı bir renk değişimi görülmektedir. Bunun sebebinin dişlerde meydana gelen dehidratasyon olduğu ve jelin aktivasyonu için ısı uygulanmasının dehidratasyonu artırdığı düşünülmektedir.^{182, 183} Kliniklerde kullanılan beyazlatma ürünleri nedeni ile oluşan dehidratasyon tedavinin etkilerinin değerlendirilmesinde problem oluşturabilir. Beyazlatma tedavisi nedeni ile dehidrate olan dişlerin rehidratasyonu rengin geriye dönüşü şeklinde yanlış değerlendirmelere sebep olabilir.³

Çalışmamızda yapay tükütükte bekletilen üç beyazlatma tekniği uygulanmış kontrol grubunda 1 aylık değerlendirme periyodunda her üç teknikte de rengin geriye döndüğü görülmektedir. Home beyazlatmayla elde edilen ($\Delta E=9,4$), ışık kullanılmadan ofiste elde edilen ($\Delta E=8,3$) ve ışık kullanımıyla elde edilen ($\Delta E=9,3$) beyazlatma zamanla geriye dönmüştür. Gruplarda beyazlatma bittikten 15 dakika sonra renk geriye dönmeye başlamış, sürekli devam ederek 1 ay sonunda home beyazlatmada 6.58, ışık kullanılmadan ofiste 6.02, ışık kullanımıyla ofiste 7.68 ΔE değerleri elde edilmiştir. 1 ay sonra her bir beyazlatma tekniğinde ΔE deki değişimin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ofiste yapılan tedavilerde renk değişimi ve rengin geriye dönmesi home beyazlatmayla karşılaştırıldığında daha düşük oranda bulunmuştur. Home beyazlatma tekniğinde rengin daha fazla geriye dönmesi dehidratasyondan kaynaklanmış olabilir.

Diş beyazlatmada %10 karbomit peroksitle beyazlatma standart bir teknik olmasına rağmen,^{24, 184} yüksek konsantrasyondaki ürünlerle daha hızlı bir beyazlatma elde

edildiği için ofis tekniği ortaya çıkmıştır.¹⁸⁵ Her iki beyazlatma tekniğide etkili olmasına rağmen özellikle yüksek konsantrasyonda ofis beyazlatma ajanları kullanıldığı zaman mine ve dentin kimyasal ve morfolojik değişiklikler gösterebilir.^{186, 187}

Karbamit peroksit beyazlatma ajanı yüksek derecede reaktif olan serbest radikaller oluşturabilir. Hidrojen peroksidin oluşturduğu serbest radikaller non-spesifiktir, aşırı derecede unstabildir ve potansiyel olarak stabil hale gelmek için yalnız pigmente karbon halkaları ile değil aynı zamanda diğer organik moleküllerle de reaksiyona girebilir.¹⁸⁸ Bu nedenle, dişlerin beyazlatılmasında kullanılan beyazlatma tekniğine bağlı olarak dişin kimyasal ve morfolojik yapısında değişiklik oluşabilir.¹⁸⁹

Klinik değerlendirmelerde gözlenen morfolojik değişiklikler karbamit peroksidin bozulmasıyla oluşan üre ve oksijene bağlanmaktadır.^{190, 191} Üre mine içerisine penetre olma potansiyeliyle dişlerin organik yapısındaki proteinleri denature etmiş, prizmaları ve prizmalar arası yapıyı etkileyerek mikroyapısal değişiklikler ve permeabilite artışına katkıda bulunmuştur.¹⁹² Ancak, bu değişikliklerin minenin mikromorfolojisinde değişikliklere sebep olmadığı ve yüzey değişikliklerinin klinik olarak algılanmadığı gösterilmiştir.¹⁹³ Bunların aksine üre; beyazlatma solusyonunun hidrojen iyon konsantrasyonunu (pH) artıran alkale özelliğinden dolayı yararlı bir yan etkiye sahip olabilir ve ters bir yan etkiyi azaltır.^{6, 97} İn vitro çalışmalarda %10 karbamit peroksit beyazlatma ajanının mine ve dentinin pürüzlülüğünde artış, erozyon, porların varlığı gibi mikromorfolojik değişikliklere sebep olduğu gösterilmiştir.^{190, 194} Klinik olarak porların çapındaki artış beyazlatma ürünlerinin mine ve dentinin içerisine kolay bir şekilde penetre olmasına izin verir ve pigmente makromoleküllerin küçük ve beyaz moleküllere parçalanmasını sağlar, fakat kullanımı boyunca geçici bir sensitiviteye de sebep olabilir.¹⁹⁵

Faraini-Romano ve arkadaşları¹⁹³ in vitro olarak yaptıkları çalışmalarında %10 karbomit peroksit, %7,5 hidrojen peroksit, %38 hidrojen peroksit, %18 hidrojen peroksit ve %22 karbomit peroksit kombinasyonunu uyguladıkları grupları yüzey pürüzlülüğü ve sertlik açısından karşılaştırmışlardır. Üç haftalık peryot içerisinde örnekler beyazlatma tedavileri arasında günlük olarak değiştirilen yapay tükürük içerisinde bekletmişler ve tedaviden sonra gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak farklılık bulamamışlardır.

Haywood ve Heyman¹³² %1,5 hidrojen peroksit ve %10 karbomit peroksit kullanarak mine rengindeki ve yüzey morfolojisindeki değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında kullanılan beyazlatma ajanlarının farklı derecede beyazlanma meydana getirdiğini ve mine yüzeyinde önemli derecede değişikliğe neden olmadıklarını bildirmişlerdir.

Oltu ve Gürkan¹⁹⁶ farklı konsantrasyonlardaki karbomit peroksit ağartma ajanlarının mine yüzeyine etkilerini pürüzlülük, yüzey görünümü ve sertlik açısından değerlendirmişlerdir. SEM incelemeleri sonucunda minede önemli değişikliklerin yüksek konsantrasyonda karbomit peroksit beyazlatma ajanlarının kullanıldığı örneklerde bulmuşlardır.

Mielczareka ve arkadaşları¹⁹⁷ 2008 yılında yaptıkları çalışmada Opalescence X-Tra Boost (OPXB), Opalescence 20% PF (OP20PF) ve Crest Whitestrips Supreme (CWSS) beyazlatma sistemlerini diş rengindeki değişim, yüzey sertliği ve pürüzlülüğü açısından karşılaştırmışlardır. İn vitro olarak üç beyazlatma tekniğini beyazlatma aktivitesi açısından benzer bulmuşlardır. Yüzey sertliği ve pürüzlülüğü açısından tedaviler arasında önemli bir farklılık bulamamışlar ve beyazlatma ajanlarının uygulama zamanı

düşünüldüğünde yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ajanlarının çok daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Covmgtton ve Friend¹⁹⁸ in vitro olarak yaptıkları çalışmada 45 gün ağartma ajanı uyguladıkları mine ve dentinin yapısında değişiklik olduğunu bulmuş, bu değişimin kalsiyum ve fosfordaki hafif azalma şeklinde olduğunu bildirmişler ve mine yapısında önemli bir değişiklik olmadığını vurgulamışlardır.

Cavalli ve arkadaşları¹⁹⁹ yaptıkları çalışmada % 35 ve %37 karbamiit peroksit beyazlatma ajanlarının mine yüzeyine etkisini SEM ile incelemiş ve %35 karbamiit peroksit kullanımının önemli derecede yüzey pürüzlülüğünü artırdığını, buna karşı %37 karbamiit peroksit kullanımının yüzey pürüzlülüğünde değişiklik oluşturmadığını bulmuşlardır. %35 karbamiit peroksidin pürüzlülük oluşturmasının nedenini düşük pH'a sahip olmasına bağlamışlardır. %35 ve %37 karbamiit peroksite maruz bırakılan mine kontrol grubuyla karşılaştırıldığı zaman yüzey topografisinde değişiklik tespit etmişlerdir. Beyazlatılan örneklerde Tip II asit-etch desenlerine benzeyen irregüler mine erozyonları bulmuşlardır. Çalışmamızda kullandığımız beyazlatma ajanlarının pH'ı nötrale yakındır ve pH'ı 6,5 olan %10 karbamiit peroksit beyazlatma ajanının kullanıldığı grupta pürüzlülükte istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış bulunmuştur.

Farklı içeriklere sahip olan peroksit kapsayan vital beyazlatma ajanlarının pH'ı hemen hemen nötre yakın olmasına rağmen minede spesifik etki oluşturdukları gösterilmiştir.²⁰⁰ Bu bulguların aksine diğer çalışmalarda beyazlatma ajanının nötralitesinin mine yüzeyinde oluşan pürüzlülükten kaçınmak için önemli bir özellik olduğu vurgulanmıştır.^{13, 201} Beyazlatma ajanlarının pH' la ilişkili olarak yüzeye etkisi

anlaşılammamıştır, fakat düşük pH'a sahip ajanların mineye saldırmada daha agresif olabileceği düşünülmektedir. Beyazlatma süreci diş yüzeyinde bazı alanlarda daha az etkili olmasına rağmen, diğer alanlarda dekalsifikasyon ve mine porözitesinde artış fark edilmiştir. Bu nedenle yüzeydeki değişikliklerin yüzey boyunca uniform olmadığı vurgulanmıştır.¹⁹⁹

Rodrigues ve arkadaşları²⁰² örneklerin yapay tükürükte saklanması mine sertliğinde değişiklik oluşturmadığını bildirmişlerdir. Beyazlatılmış minede yapay tükürüğün remineralizasyon etkisi rapor edilmesine rağmen,¹³⁶ remineralizasyon tam olarak oluşmamayabilir, plak retansiyonuna ve ilave dekalsifikasyona duyarlı alanların olabileceği bildirilmiştir.^{203, 204} Farklı markalarda %10 karbomit peroksit beyazlatma ajanlarının mine ve dentine farklı derecelerde etki ettikleri gösterilmiş ve bu farklılığın her bir beyazlatma ajanının içeriğiyle ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.¹³⁴

Dişlerin organik matriksinde hidrojen peroksidin güçlü oksidasyon etkisi beyazlatmadan sonra gözlemlenen değişikliklerde baskın rol oynar, mine ve dentinin sertliğinde azalma ve mineral içeriğinde değişikliğe sebep olabileceği belirtilmiştir.²⁰⁵ Demineralizasyon ve kalsiyumun kaybı beyazlatılmış hidroksiapatitin inorganik yapısında oluşabilecek değişikliklerdendir.²⁰⁶ Fakat bazı araştırmacılar bu değişikliklerin reversibil ve klinik olarak önemsiz olduğunu düşünmektedir.^{206, 207} Asidik solusyonlara küçük miktarlarda kalsiyum ilavesinin minede madde kaybını azaltabileceği bildirilmiştir.²⁰⁸

Çalışmamızda araştırmalardaki^{132, 193, 197, 198} bulgulara benzer şekilde yüzey pürüzlülüğünde farklılık gözlenmemiştir. Kullandığımız %10 karbomit peroksit beyazlatma ajanının yüzey pürüzlülüğünde istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış

oluşturduğu tespit edilmiş ve yüzey pürüzlülükleri değerlendirildiğinde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Home beyazlatmada pürüzlülükte istatistiksel olarak önemli olamayan artışın beyazlatma jelinin kontak zamanıyla ilişkili olduğu düşünülebilir. Değerlendirme periyodu boyunca örnekler remineralizasyon işleminin oluşması, in vivo şartları taklit etmek için yapay tükürükte depolanmış ve minenin pürüzlülüğünde önemli bir farklılık oluşmamıştır. Yüzey pürüzlülüğünde önemli bir değişikliğin olmamasında tükürüğün remineralize edici etkisinin önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Bazı çalışmalarda beyazlatma ürünlerinin minede yüzey değişikliklerini artırdığı rapor edildiği için diş hekimleri hastalarına beyazlatmadan sonra özellikle sigara ve bazı içeceklere karşı tavsiyelerde bulunmaktadır.^{137, 200, 209} Kahve, çay, meyve suları, şarap ve kola esaslı içecekler beyazlatılmış mine yüzeyinde lekelenme ya da renklenme oluşturma potansiyeline sahip renklendirici içeceklerdir. Bunların bazıları demineralizasyonu artırabilecek asidik solusyonlar olmasına karşın, diğerleri etanol ve/ya da pigment içermektedir. İlave olarak çok yüksek sıklıkla kullanılan sigara, yapay yiyeceklerdeki renklendiriciler ve belli içeceklerin dişlerin lekelenmesinde primer renklenmeden sorumlu olduğu düşünülmektedir.^{210, 211} Beyazlatılmış mine yüzeyi özellikle asidik solusyonlarda renklenmeye çok duyarlı olabilir.²¹² Renklenmenin oluşması solusyonun pH' na da bağlıdır.

Minenin renklenmeye duyarlılığı yalnız yüzey pürüzlülüğü ile ilişkili değildir aynı zamanda minenin kompozisyonu, permeabilededeki değişikliklerden dolayı su absorpsiyonu, boya ve pigmentlerin birikmesini kolaylaştıran beyazlatılmış mine yüzeyindeki düzensizliklerle ilişkilidir.^{137, 192, 206}

Mariana ve arkadaşları,²¹³ in vitro olarak yaptıkları çalışmada %16 karbamid peroksitle beyazlatma işlemleri sırasında örnekler 15 dakika kahve solusyonuna bırakılmış, 28 günlük beyazlatma tedavisinden sonra kahve solusyonuna bırakılan ve bırakılmayan örnekler arasında renklenme açısından istatistiksel olarak farklılık bulamamışlardır. Ancak, dişler home beyazlatma süresince kahve solusyonuna bırakıldığında beyazlatma etkisinin daha az stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Berger ve arkadaşları,²¹² iki farklı %35 hidrojen peroksit beyazlatma tedavilerinin bitmesinden hemen sonra, 24 saat sonra ve bir hafta sonra örnekleri 48 saat boyunca kırmızı şaraba bırakmışlardır. Beyazlatma tedavisi yapılan örneklerde şarap pigmentinin miktarını istatistiksel olarak beyazlatma tedavisi yapılmayan kontrol grubundan yüksek bulmuşlardır. Şaraba karşı duyarlılığın beyazlatma tedavisiyle arttığını bildirmişlerdir.

Lu ve arkadaşları²¹⁴ 4 farklı kompoziti farklı derecelerde cilalama işlemine tabi tuttuktan sonra kahve içerisinde bekletmişler ve yüzey pürüzlülüğünün kompozitin renklenmesine olan etkisini değerlendirmişlerdir. Spektrofotometre ile yapılan renk ölçümlerinde renklenmenin zaman ve yüzey pürüzlülüğüne bağlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ertaş ve arkadaşları²¹⁵ yaptıkları çalışmada 5 farklı kompozit rezinin kolada, suda, çayda, kahvede ve kırmızı şarapta oluşan renk değişimini kolorimetre ile değerlendirmişlerdir. Tüm kompozitler su içerisinde daha az renk değişimi göstermelerine karşın kırmızı şarap içerisinde daha fazla renk değişimi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Fujita ve arkadaşları²¹⁶ yaptıkları çalışmada bir akıcı kompozit ve bir hibrit kompozit kullanmışlar ve bu kompozit rezinlerin kahve, yeşil çay ve kırmızı şaraptaki renk

değişikliklerini incelemişlerdir. En fazla renk değişiminin 21 gün sonra kırmızı şarapta meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar kırmızı şarapta renk değişiminin fazla olmasını alkolün etkisiyle kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünün artmasına ve boyayıcı pigmentlerin adsorbsiyonuna bağlamaktadırlar.

Türkün ve Türkün²¹⁷ yaptıkları çalışmada kompozit rezinleri çay ve kahve içerisinde 1 hafta bekletmiş sonra cilalama ve beyazlatma işlemine maruz bırakmışlardır. Çay ve kahvenin kompozit rezinlerde oluşturduğu yüzeyel renklenmelerin beyazlatma ajanları kullanılarak giderilebileceğini bildirmişlerdir.

Birçok in vitro araştırmada²¹⁴⁻²¹⁷ kompozit rezinlerin farklı içecekler içerisindeki renk değişimi incelenmiş ve benzer sonuçlar rapor edilmiştir, beyazlatma tedavilerinden sonra farklı içeceklerin içerisinde dişlerin renklenmesiyle ilgili çalışma sayısı çok azdır. Kompozit rezinlerle dişlerin yapısı birbirinden farklı olmasına rağmen, yiyecek ve içeceklerdeki aynı boyayıcı maddelere maruz kaldıklarından benzer renk değişimi gözlemlenebilir.

Bazı araştırmalarda çay ve kahvenin sarı boyayıcı maddeler içerdiği ve farklı polariteye sahip oldukları belirtilmiştir.²¹⁸ Çalışmamızda çay ve kahvede farklı seviyelerde renklenme oluşmasında polaritelerinin farklı olmasının ve içerdikleri boyayıcı madde miktarının etkili olabileceğini düşünebiliriz.

Beyazlatmadan sonra renklenmeye sebep olan yiyecek ve içeceklerin tüketilmesinden hemen sonra çalkalama ya da fırçalama işlemleri yapılabilir. Çalışmamızda diş fırçalama alışkanlıkları dikkate alınmamıştır. Bu yapıldığında daha az renk değişiminin olacağı düşünülebilir. Kahve, kola, çay ve kırmızı şarap gibi renklendirici içecekleri tüketirken hastalar kamış kullanabilir. Kullanılan beyazlatma

sistemine bağlı olarak hastalar bir ya da iki yılda yada altı aylık sürede eğer gerekli olursa beyazlatma işlemini tekrar yaptırabilir. Hastalar sigara ve aşırı derecede renklenmeye neden olan içecekler tüketiyorsa çok sıklıkla beyazlatma işlemi gerekli olabilir.¹⁷⁹

Çalışmamızda içecekler içerisinde en fazla renklenme kola ve şarapta meydana gelmiştir ve bu içeceklerin pH'ına bağlı olabilir. Farklı beyazlatma sistemleri uygulanmış örneklerin kola, şarap, kahve içerisindeki renk değişimi benzer bulunmuş fakat ofiste kullanılan sistemler çay içerisinde benzer renk değişimi göstermelerine karşılık %10 karbomit peroksit beyazlatma ajanının uygulandığı home beyazlatmadaki örneklerin çaya karşı daha duyarlı olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin yüzey pürüzlülüğündeki önemli olmayan artışın etkili olduğunu düşünmekteyiz. Beyazlatılmış örneklerin şaraba daha duyarlı olduğu bulunmuş ve diğer içeceklere göre renk kısa zamanda geriye dönmüştür. Bu şarabın içerisindeki renklendirici pigment oranına ve düşük pH'ına bağlanabilir. Kahve diğer içeceklere göre beyazlatılmış dişlerde daha az renklenmeye neden olmuştur. Bu kahvenin içerisindeki renklendirici pigment oranından ve polaritesinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmamızda kullanılan tüm tedavi seçeneklerinin belli avantaj ve dezavantajları vardır. Hangi beyazlatma sisteminin kullanılacağına zaman, maliyet, hastaların beklentisi, dişlerin vitalitesi, diş duyarlılığı gibi faktörler göz önüne alınarak karar verilmelidir. Beyazlatma teknikleri ve ürünleri hakkında kullanım endikasyonlarının bilinmesi, beyazlatma işlemlerinin ofislerde hekim kontrolünde yapılması tedavideki başarıyı etkileyecektir.³ Çalışma in vitro koşullarda gerçekleştirildiğinden kesin bir sonuca ulaşmak için in vivo koşullarda aynı tür çalışmalarla desteklenmesi gereklidir.

6. SONUÇLAR

Faklı beyazlatma sistemlerinin in vitro olarak karşılaştırıldığı çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Çalışmamızda kullanılan üç ayrı sistem (home (%10 karbomit peroksit), ışısız ofis (%38 hidrojen peroksit), ışıklı ofis (%25 hidrojen peroksit)) beyazlatma tedavisinde etkili bulunmuştur.
2. Tedaviden hemen sonra home beyazlatmayla elde edilen $\Delta E=9,4$ değerleri istatistiksel olarak ofiste ışık kullanımıyla elde edilen $\Delta E=9,3$ değerlerinden farksız ($p>0.05$), ofiste ışık kullanımı olmaksızın elde edilen $\Delta E=8,3$ değerlerinden farklı bulunmuştur ($p<0.05$).
3. Üç beyazlatma sisteminde de 1 ay sonra renk bir miktar geriye dönmüştür.
4. Home beyazlatmayla elde edilen beyazlatmanın derecesi istatistiksel olarak 1 ay sonra ışıklı ve ışısız ofis beyazlatma tekniğiyle elde edilen sonuçlara benzer bulunmuştur ($p>0.05$).
5. Ofis beyazlatmada ışık kullanımı istatistiksel olarak beyazlatmanın derecesini etkilememesine karşın ($p>0.05$), 1 aylık sürecin sonunda kontrol grubunda en fazla ΔE değerleri ışık kullanımıyla elde edilmiştir.
6. Minede yüzey pürüzlülüğü açısından her üç sistemde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik bulunmamıştır ($p>0.05$). Yüzey pürüzlülüğü göz önüne alındığında bu üç beyazlatma tekniği kliniklerde güvenli bir şekilde kullanılabilir.
7. Beyazlatmadan sonra içeceklerin neden olduğu renk değişimi karşılaştırıldığında kola, şarap ve çayda daha çok renk değişimi bulunmuştur. Kahvede daha az renk değişimi tespit edilmiştir.

8. %10 karbomit peroksitle beyazlatılan örneklerin çaya karşı daha duyarlı oldukları tespit edilmiştir.
9. Beyazlatma tedavilerinden sonra hastalar kahve, kola, çay ve kırmızı şarap gibi içecekleri tüketirken olası renklendirici etkilerini göz önünde bulundurmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Joiner A. Tooth colour : a review of the literature. *J Dent* 2004;32(1):3-12.
2. Jorung J, Fardal Q. Perceptions of patients smiles: A comparison of patients and dentists opinions. *J Am Dent Assoc* 2007;138(12):1544-53.
3. Barghi N. Making a clinical decision for vital tooth bleaching: At-home or in-office? *Compend Contin Educ Dent* 1998;19(8):831-38.
4. Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):319-31.
5. Berman LH. Intrinsic staining and hypoplastic enamel: etiology and treatment alternatives. *Gen Dent* 1982;30:484-8.
6. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992;23(7):471-88.
7. Garber DA. Dentist-monitored bleaching : a discussion of combination and laser bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997;128:26-30.
8. Lee CQ, Cobb CM, Zargatabi F, et al. Effect of bleaching on microhardness, morphology, and color of enamel. *Gen Dent* 1995;43(2):158-62.
9. Rosenstiel SF, Gegauff AG, Joohnston WM. Duration of tooth color change after bleaching. *J Am Dent Assoc* 1991;122(4):54-59.
10. Baik JW, Rueqqeberg FA, Liewehr FR. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. *J Esthet Dent* 2001;13:370-78.
11. Budavari S, Mardeyale J, Smith A, Heckelman PE. The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drug, and biologicals. Rahway NJ: Merck and Co. Inc. 1989.

12. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching. Critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Bio Med* 2003;14(4):292-304.
13. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent* 1992;67(6):852-5.
14. Gultz J, Kaim J, Scherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20(10):965-70.
15. Watts A, Addy M. Tooth discoloration and staining: A review of the literature. *Br Dent J* 2001;190:309-16.
16. Potocnik I, Kosec L, Gaspersic D. Effect of %10 peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *J Endod* 2000;26:203-06.
17. Cimilli H, Pameijer CH. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of anamel. *Am J Dent* 2001;14(2):63-66.
18. Zaragoza V. Bleaching of vital teeth technique. *EstoModeo* 1984;3(2):15-20.
19. Dunitz M. Bleaching discolored teeth. In: *Esthetic dentistry and Ceramic restorations*. Dunitz, London 1999:81-116.
20. Pearson HH. Bleaching of the discolored pulpless tooth. *J Am Dent Assoc* 1958;56(1):64-68.
21. Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. *Dent Clin Nort Am* 1976;10:655-62.
22. Ames J. Removing stains from mottled enamel. *J Am Dent Assoc* 1937;24:1674-77.

23. Haywood VB. Nightguard vital bleaching, a history and product update. Part I. *Esthetic Dent Update* 1991;2:289-91.
24. Haywood VB, Heyman HO. Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1989;20:173-76.
25. Haywood VB, Leonard RH, Nelson CF. Effectiveness, side effects, and long term status of nightguard vital bleaching. *J Am Dent Assoc* 1994;125(9):1219-26.
26. Carillo A, Arredondo Trevino MV, Haywood VB. Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber nonvital tooth with 10 % carbamide peroxide. *Quintessence Int* 1998; 29: 643-648.
27. Sulieman MA. An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000* 2008;48:148-69.
28. Dart P. *The chemical analysis of foods*, 7th edn. London,UK: Churchill Livingstone 1976.
29. Shellis RP. *Transport processes in enamel and dentine*. London: Martin Dunitz 2000:19-28.
30. Vogel RI. Intrinsic and extrinsic discolouration of the dentition. A review. *J Oral Med* 1975;30:99-104.
31. Addy M, Moran J, Newcomber R, Warren P. The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. *J Clin Periodontol* 1995;22:923-28.
32. Link J. Discoloration of teeth in alkaptonuria and parkinsonism. *Chronicle* 1973;36:136.

33. Fayle SA, Pollard MA. Congenital erythropoietic porphyria oral manifestations and dental treatment in childhood: a case report. *Quintessence Int* 1994;25:551-54.
34. Sundell S, Koch G. Hereditary amelogenesis imperfecta: epidemiology and classification in a Swedish child population. *Swed Dent J* 1985;9:157-69
35. Winter GB. Anomalies of tooth formation and eruption. In: Welbury RW, editor. *Paediatric dentistry*. Oxford, UK: Oxford University Press 1997:226-70.
36. Cameron C, Widmer R. *Handbook of Paediatric Dentistry*, 2nd edn. Philadelphia, USA: Mosby 2003.
37. Roberts WR. Hereditary opalescent dentine (dentinogenesis imperfecta). *Br Dent J* 1984;84:164-66.
38. Witkop CJ Jr. Amelogenesis imperfecta, dentinogenesis imperfecta and dentine dysplasia revisited: problems in classifications. *J Oral Pathol* 1988;17:547-53.
39. Shields ED, Bixler D, El-Kafrawy AM. A proposed classification for heritable dentine defects with description of a new entity. *Arch Oral Biol* 1973;18:543-53.
40. Swift EJ. A method for bleaching discoloured vital teeth. *Quintessence Int* 1988;19:607-11.
41. Moffitt JM, Cooley RO, Olsen NH, Hefferen JJ. Prediction of tetracycline induced tooth discolouration. *J Am Dent Assoc* 1974;88:547-52.
42. Van der Bijl P, Pitigoi-Aron G. Tetracyclines and calcified tissues. *Ann Dent* 1995;54:69-72.
43. Jordan RE, Boksman L. Conservative vital bleaching treatment of discoloured dentition. *Compend Contin Educ Dent* 1984;10:803-07.

44. Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA. Bleaching teeth, Quintessence. Chicago 1987.
45. Weatherall JA, Robinson C, Hallsworth AS. Changes in the fluoride concentration of the labial surface enamel with age. *Caries Res* 1972;6:312-24.
46. Rotstein I. Bleaching non-vital teeth. In: Cohen S, Burns RC. Pathways to the pulp. 7th edn. St Louis, USA: Mosby 1998:674.
47. Weerheijm KL, Mejare I. Molar Incisor Hypomineralisation: a questionnaire inventory of its occurrence in member countries of the European academy of paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent* 2003;13:411-16.
48. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent* 2003;3:115-20.
49. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Update* 2004;31:9-12.
50. Morely J. The esthetics of anterior tooth ageing. *Curr Opin Cosmet Dent* 1997;4:35-39.
51. Gerlach RW, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract* 2001;2:1-15.
52. Wei SH, Ingram MI. Analysis of the amalgam tooth interface using the electron microprobe. *J Dent Res* 1969;48:317.
53. Jahangiri L, Reinhard SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color, on observation study. *J Prosthet Dent* 2002;87(2):149-52.
54. Muia P. The four dimensional tooth color system. Chicago: Quintessence 1985.

55. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dent Mater* 1997;13(3):179-85.
56. Paravina RD. Color, other appearance attributes. Rudolph P. *Esthetic Color Training in Dentistry*. China: Elsevier-Mosby 2004:3-47.
57. Hasmin JW. How we see colour. McDonald R. *Colour physics for industry*. Huddersfield. Charlesworth Co Ltd. 1987: 211-81.
58. Van der Burgt TP, Ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortsmid WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990;63:155-62.
59. Chu SJ. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth-whitening products. *J Esthet Dent* 2003;15:42-48.
60. Reno EA, Block RP, Bush RD. The influence of lip/gum color on subject perception of tooth color. *J Dent Res* 2000;79:381.
61. Culpepper WD. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970;24(2):166-73.
62. Paravina RD, Powers J. *Esthetic Color Training in Dentistry*. Elsevier Mosby. St. Louis 2004:3-33.
63. Tung FF, Goldstain GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002;88(6):585-90.
64. Minolta Document. *Precise colour communication. The essentials of imaging*:1-57, 2004
65. Chu SJ, Mieszkowski A. *Fundamentals of color*. Quintessence Co 2004: 1-17.

66. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater* 1994;10:325-30.
67. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effect of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005;93(5):453-58.
68. Serghi RR, Johnston W, O'Brien WJ. Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent* 1986;56(1):35-40.
69. Karamouzos A, Papadopoulos M, Kolokithas G, Athanasiou AE. Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *J Oral Rehabil* 2007;34(8):613-21.
70. Hindle JP, Harrison A. Tooth colour analysis by a new optoelectronic system. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2000;8(2):57-61.
71. Anusavice KJ, Skinner EW. Physical properties of dental materials. In: Anusavice KJ. *Philips' Science of Dental Materials*. 10th ed. Philadelphia: Saunders WB 1996: 37-44.
72. William J . Color and apperance. In: Dickson A, ed. *Dental Materials and Their Selection*. Canada: Quintessence 2002:24-36.
73. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int* 1991;22(7):525-31.
74. Powers JM. Optical, thermal and electrical properties. *Craig's Restorative Dental Materials* 12th ed. USA: Mosby 2006:27-35.
75. Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent* 2006;34:412-19.

76. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended and matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 2002;87:657-66.
77. Luk K, Tam L, Hubert M. Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc* 2004;135:194-204.
78. Al Shetri S, Matis BA, Cochran MA, Zekonis R, Stropes MA. A clinical evaluation of two office tooth bleaching products. *Oper Dent* 2003;28:488-95.
79. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: 1. History, Chemistry, safety and Legal Aspects. *Dent Update* 2004;31:608-16.
80. Cohen SC. Human pulpal response to bleaching procedure on vital teeth. *J Endod* 1979;5:134.
81. Heyman HO. Additional conservative esthetic procedures, chapt 15, 591-650, In: 'Sturdevart's, The Art and Science of Operative Dentistry', editors, Robenson TM, Heyman HO, Swift EJ, IV ed. Mosby Inc Missouri 2002.
82. Sagel PA, Odioso L, McMillan DA, Gerlach RW. Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics, and clinical response. *Compend Contin Educ Dent* 2000;29:10-15.
83. Gerlach RW, Barker ML. Randomized clinical trial comparing overnight use of two self-directed peroxide tooth whiteners. *Amer J Dent* 2003;16:17-21.
84. Kishta-Derani M, Neiva G, Yaman P, and Dennison J. In vitro evaluation of tooth-color change using four paint-on tooth whiteners. *Oper Dent* 2007;32(4):394-98.
85. Food and Drug Administration (FDA). Center for Drug Evaluation and Research. What's right for you? Washington March Ro, WhatsRightForYou.htm.

Over-the-counter medicines: <http://www.fda.gov/cder/consumerinfo/> November 7, 2008 from:

86. Kugel G. Over-the-counter tooth-whitening systems. *Compend Cont Educ Dent* 2003;24(4): 376-82.
87. Sagel PA, Odiso LL, McMillan DA, and Gerlach RW. Gerlach. Vital tooth whitening with a novel hydrogen peroxide strip system: design, kinetics, and clinical response. *Compend Cont Educ Dent* 2000;29:10–15.
88. Gambarini G, Testarelli L, and Dolci G. Clinical evaluation of a novel liquid tooth whitening gel. *Amer J Dent* 2003;16(3):147–51.
89. Slezak P, Santarpia P, Xu T, Monsul-Barnes V, Heu RT, and Stranick M. Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compend Cont Educ Dent* 2002; 23(11):4–11.
90. Tezel H, Ertaş OS, Ozata F, Dalgar H, Korkut ZO. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. *Quintessence Int* 2007;38:339-47.
91. Silva Gottardi M, Brackett MG, Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int* 2006;37:115-20.
92. McEvoy SA. Removing intrinsic stains from vital teeth by microabrasion and bleaching. *J Esthet Dent* 1995;7:104-09.
93. Blankenau R, Goldstein RE, Haywood VB. The current status of vital tooth whitening techniques. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20:781-94.
94. Sulieman M, Rees JS, Addy M. Surface and pulp chamber temperature rises during tooth bleaching using a diode laser: a study in vitro. *Br Dent J* 2006;200:631-34.

95. Gallagher A, Bowman J, Borden L, Mason S, Felix H. Clinical study to compare two in-office (chair-side) whitening systems. *J Clin Dent* 2002;13(6):219-24.
96. Laser-assisted bleaching: an update. *J Am Dent Assoc* 1998;129(10):1484-87.
97. Haywood VB, Heyman HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* 1991;22:515.
98. Greenwall L. *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry*. London : Martin Dunitz 2005:132-63.
99. Javaheri DS, Janis JN. The efficacy of reservoirs in bleaching trays. *Oper Dent* 2000;25(3):149-51.
100. Sorenson JA, Martinif JT. Intracoronar reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1984;51:780.
101. Nutting EB, Poe GS. A new combination for bleaching teeth. *J South Calif Dent Assistants Assoc* 1963;31:289.
102. Nutting EB, Poe GS. Chemical bleaching of discoloured endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am* 1967: 655–62.
103. Rostein I. Intra-coronal bleaching of non-vital teeth. In: Greenwall L. *Bleaching techniques in restorative dentistry*. London: Martin Dunitz 2001:159-63.
104. Settembrini L, Gultz J, Kaim J, Scherer WA. Technique for bleaching non-vital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc* 1991;128:1283-84.
105. Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129(2):266-72.
106. Associates CR. New generation in-office vital tooth bleaching. *Clin Res Assoc* 2003;27(11):3.

107. Bowles WH, Uqwuneri Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *J Endod* 1987;13(8):375-77.
108. Fasanaro TS. Bleaching teeth: History, chemicals, and methods used for common tooth discolorations *J Esthet Dent* 1992;4(3):71-78.
109. Howard F. The chemistry of bleaching. In Goldstein RE & Garber DA *Complete Dental Bleaching Quintessence*, Chicago 1995:25-33.
110. Haywood VB. Natural tooth bleaching In Submit JB, Robbins JW & Schwartz RS. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*, 2nd edition Quintessence, Chicago 2001:401-26.
111. Arın H. Farklı Sodyum Perbarat tiplerinin intrakoronel ağartma ve dentin geçirgenliği üzerine etkileri. Doktora tezi. Selçuk Üniversitesi, Dis Hekimliği Fakültesi, Konya 2000.
112. Edward G, Joe G. *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry. An Illustrated.* USA 2003.
113. Alaçam T. 2. Baskı, Ankara: Şafak Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti. Bölüm 23 *Endodonti* 2000.
114. Caughman WF, Frazier KB, Haywood VB. Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: Case reports. *Quintessence Int* 1999;30:155-61.
115. Ari H, Ungör M. In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronel bleaching of discolored teeth. *Int Endod J* 2002;35:433-36.
116. Fasanara TS. Bleaching teeth: History, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent* 1991;4(3):71-78.

117. Rosensteil SF, Gegauff A, Johnston WM. Randomised clinical trial of the efficacy and safety of a home bleaching procedure. *Quintessence Int* 1996;27:413-24.
118. Leonard RH, Gerland Ge, Eagle JC, Caplan DJ. Safety issues when using a 16% carbamide peroxide whitening solution. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:358-67.
119. Tam L. Clinical trail of three 10% carbamide peroxide bleaching products. *J Can Dent Assoc* 1999;65:201-05.
120. Bevenius J, Lindskog S, Hultenby K. The micromorphology in vivo of the buccocervical region of premolar teeth in young adults. A replica study by scanning electron microscopy. *Acta Odontol Scand* 1994;52:323-34.
121. Leonard RH, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1997;28:527-34.
122. Schulte JR, Morrissette DB, Gasior EJ, Czajewski MV. The effects of bleaching time on the dental pulp. *J Am Dent Assoc* 1994;125:1330-35.
123. Thitinantapan W, Satamanont P, Vongsavan N. In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Dent* 1999;11:259-64.
124. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc* 2000;131:1478-84.
125. Bowles WH, Ugvuneri Z. Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *J Endod* 1987;8:375-77.
126. Bowles WH, Burns HJ. Catalase peroxidase activity in dental pulp. *J Endod* 1992;18:527-34.

127. Bowles WH, Thompson L. Vital bleaching: The effect of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. *J Endod* 1986;12:108-12.
128. Martin JH, Bishop JG, Guentherman RH, Dorman HL. Cellular response of gingiva to prolonged application of dilute hydrogen peroxide. *J Periodontol* 1968;39:208-10.
129. Leonard RH, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1997;28:527-34.
130. Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence Int* 1990;21:801-06.
131. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on the enamel. A preliminary report. *J Prosthet Dent* 1990;67:852-55.
132. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: effects of varying pH solutions on enamel surface texture and colour change. *Quintessence Int* 1991;22:775-82.
133. Rotstein I, Mor C, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin and copper of dental amalgams treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83:506-09.
134. McCracken MS, Haywood VB. Demineralisation effects of 10% carbamide peroxide. *J Dent Res* 1996;24:395-98.

135. Grobler SR, Senekel PJ, Laubscher JA. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola. *Clin Prev Dent* 1990;12:5-9.
136. Oltu U, Gürgan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil* 2000;27:332-40.
137. Titley K, Torneck CD, Smith DC. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human enamel. *J Endod* 1998;14:69-74.
138. Catharina Z, Nils B, Konrad N. Surface microhardness of enamel after different home bleaching procedures. *Dent Mater* 2007;23:243-50.
139. Nathoo SA, Chmielewski MB, Kirkup RE. Effects of Colgate Platinum Professional Toothwhitening System on microhardness of enamel, dentin and composite resins. *Compend Contin Educ Dent* 1994;17:627-30.
140. Della Bona A, Berry TG, Godwin JM. In-vitro bond strength testing of bleached dentine. *J Dent Res* 1992;71:659 (Abstract No. 1154).
141. McGukin RS, Thurmond BA, Osovitz S. In vitro enamel shear bond strengths following vital bleaching. *J Dent Res* 1991;70:377.
142. Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent* 2001;26:597-602.
143. Singleton LS . Peroxide tooth whitener concentration versus composite resin etching. *J Dent Res* 1992;71:281(Abstract No. 1404).
144. Cooley RL, Burger KM. Effect of carbomide peroxide on composite resin. *Quintessence Int* 1991;22:817-21.

145. Jefferson KL, Zena RB, Giammara B. The effect of carbamide peroxide on dental luting agents. *J Dent Res* 1991;70:571 (Abstract No. 2440).
146. Robinson F, Haywood VB, Myers M. Effect of 10% carbamide peroxide on colour of provisional restoration materials. *J Am Dent Assoc* 1997;128:727-31.
147. Heymann HO. Nonrestorative treatment of discolored teeth: reports from an International Symposium. *J Am Dent Assoc* 1997;128:710-11.
148. Li Y. Toxicological consideration of tooth bleaching using peroxide-containing agents. *J Am Dent Assoc* 1997;128:31-36.
149. Woolverton CJ, Haywood VB, Heyman HO. Toxicity of two carbomide peroxide in nightquard vital bleaching. *J Am Dent* 1993;6(6):310.
150. Arvidson K, Johansson EG. Galvanic currents between dental alloy in vitro. *Scand J Dent Res* 1985;93:467.
151. John R, Mark S, Richar J. Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct Placement. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):359-78.
152. Dietschi D, Rossier S, Krejci I. In vitro colorometric evaluation of the efficacy of various bleaching methods and products. *Quintessence Int* 2006;37:515-26.
153. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int* 2000;31:303-10.
154. Odisso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demografic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compend Contin Educ Dent* 2000;29:35-41.
155. Zekonis R, Matis BA, Cochran MA. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Oper Dent* 2003;28(2):114-21.

156. Gottordi SM, Brackett MG, Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int* 2006;37(2):115-20.
157. Jun-Ichiro K, Hamid J, Forghani M. Vital bleaching of tetracycline-stained teeth by using KTP laser: A case report. *Euro J Dent* 2009;3:229-32.
158. Ishikawa-Nagai S, Terui T, Ishibashi K, Weber HP, Ferguson M. Comparison of effectiveness of two %10 carbamide peroxide tooth-bleaching systems using spectrophotometric measurements. *J Esth Rest Dent* 2004;16(6):368-77.
159. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater* 2004;20(6):530-34.
160. Kwon YH, Huo MS, Kim KH. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil* 2002;29:473-77.
161. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital bleaching employing different carbamide peroxide concentration. *Dent Mater* 2007;23:165-69.
162. Chu SJ. Use of a reflectance spectrophotometer in evaluating shade change resulting from tooth whitening products. *J Esthet Dent* 2003;15:S42-S48.
163. Paul S, Peter A, Pietrobani N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81(8):578-82.
164. Karamouzou A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;138(5):537-9

165. Gurdal P, Akdeniz BG, Hakan Sen B. The effects of mouthrinses on microhardness and color stability of aesthetic materials. *J Oral Rehabil* 2002;29:895-901.
166. Sulieman M, MacDonald E, Rees JS, Addy M. Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators *Am J Dent* 2005;18(3):194-97.
167. Tavares M, Stultz J, Newman M, Smith V, Kent R, Carpino E, Goodson JM. Light augmented tooth whitening with peroxide. *J Am Dent Assoc* 2003;14(4):292-304.
168. Papathanasiou A, Kastali S, Perry RD, Kugel G. Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23(4):335-8, 40, 43.
169. Lima DA, Liporoni PC, Ambrosano GM, Minin E, Lovadino JR. In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources. *Amer Colloge Prosthodontie* 2009;24(2):1-6.
170. Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araujo E. Clinival evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent* 2008;33(1):15-22.
171. Gürgan S, Çakır FY, Yazici E. Different Light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. *Lasers Med Sci* 2009;22(4):34-40.
172. Yi-Chih Liu J, Wals L. Safety and Effectiveness of Tooth Whitening by In Office Vital Tooth Bleaching. PhD Thesis, School of Dentistry University of Queensland Brisbane Queensland, Australia 2002.

173. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigao J, Lopes GC, Baratieri LN. Clinical Performance of Vital Bleaching Techniques. *Oper Dent* 2010;35(1):3-10.
174. Ausschill TM, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler NB. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent* 2005;30(2):156-63.
175. Li Y. Effect of light application on an in-office bleaching gel. *J Dent Res* 2003;82((Special Issue, AADR Abstracts No.895))
176. In-office vital tooth bleaching an update. *Clin Res Assoc* 2004;28(6):1-2.
177. Haywood VB. Achieving, maintaining and recovering successful tooth bleaching. *J Esthet Dent* 1966;8:31-38.
178. Meireles SS, Dos Santos Ida S, Della Bona A, Demarco FF. A double-blind randomized controlled clinical trial of 10 percent versus 16 percent carbamide peroxide tooth-bleaching agents: one-year follow-up. *J Am Dent Assoc* 2009;140:1109-17.
179. Howard E. Vital Tooth Bleaching: An Update. *Cont Educ* 2006:410-706.
180. Meireles SS, Heckmann SS, Santos IS, Della Bona A, Demarco FF. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *J Dent* 2008;36(11):878-84.
181. Rosenstiel SF, Gegauff AG, Johnston WM. Duration of tooth color change after bleaching. *J Am Dent Assoc* 1991;122(4):54-9 (Abstract no. 2022788).
182. Jones A, Diaz-Arnold A, Vargas M, Cobb D. Colorimetric assessment of laser home bleaching techniques. *J Esthet Dent* 1999;11(2):87-94.

183. Amengual L, Cabanes G, Cervera S, Forner N, Liena P. Clinical study of a halojen light-activated bleaching agent in nonvital teeth: case reports. *Quintessence Int* 1996;27(6):383-88.
184. Perdigão J, Baratieri LN, Arcari GM. Contemporary trends and techniques in tooth whitening: a review. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004;16:185-92.
185. Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int* 1998;29:503-7.
186. Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel, dentin, cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol* 1996;12:82-8.
187. Bistey T, Nagy IP, Simó A, Hegedus C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *J Dent* 2007;35:325-30.
188. Goldstein RE, Garber DA. *Complete Dental Bleaching* Chicago Quintessence Books 1995:165.
189. Basting RT, Rodrigues AL, Serra JM. The effect of %10 carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent* 2005;30(5):608-16.
190. Türkün M, Sevgican F, Pehlivan Y. Effects of %10 carbamide peroxide on enamel surface morphology: A scanning electron microscopy study. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:238-44.
191. Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent* 1998;46:84-88.

192. Arends J, Jongebloed WL, Goldberg M, Schuthof J. Interaction of urea and human enamel. *Caries Res* 1984;18:17-24.
193. Faraini-Romano JJ, Da Silveria AG, Turssi CP, Serra MC . Bleaching agents with varying concentrations of carbomide and/or hydrogen peroxides: Effect on dental microhardness and roughness. *J Esthet Dent* 2008;20:395-404.
194. Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y. Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *Am J Dent* 1995;8(29-32).
195. Leonard Jr RH, Bentley C, Eagle JC, Garland GE, Knight MC, Philips C. Nightguard vital bleaching: A long-term study on its efficacy, shade retention, side effects, and patients perceptions. *J Esthet Dent* 2001;13:357-69.
196. Oltu U, Gürkan S. Farklı konsantrasyonlardaki karbomit peroksit ağartma ajanlarının mine yüzeyine etkilerinin pürüzlülük, sertlik ve yüzey görünümü yönünden değerlendirilmesi. *HÜ Diş Hek Fak Derg* 1997;21:18.
197. Mielczareka A, Klukowskab M, Ganowicza M, Kwiatkowskaa A, Kwa'snyc M. The effect of strip, tray and office peroxide bleaching on enamel surfaces in vitro. *Dent Mater* 2008;24:1495-500.
198. Covmngton JS, Friend GW. Carbomide peroxide tooth bleaching : Deep enamel and compositional changes. *J Dent Res* 1991;70:570.
199. Cavalli V, Arrais CA, Ambrosano GM, Giannini M. High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *J Oral Rehab* 2004; 31:155-59.
200. McGuckin RS, Babin MSC, Meyar BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 1992;68:754.

201. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 1993;24:39.
202. Rodrigues JA, Basting RT, Junior AL, Serra MC. Effect of %10 carbomide peroxide bleaching on enamel microhardness. *Am J Dent* 2001;14(2):67-71.
203. Lewinstein I, Furrer N, Churaru N, Cardash H. Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent* 2004;92(4):337-42.
204. Devlin H, Bassiouny MA, Boston D. Hardness of enamel exposed to Coca-Cola and artificial saliva. *J Oral Rehab* 2006;33(1):26-30.
205. Chng HK, Ramli HN, Yap AU, Lim CT. Effect of hydrogen peroxide on intertubuler dentine. *J Dent* 2005;33(5):363-69.
206. Rotstein I, Darkner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod* 1996;22(1):23-25.
207. Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hanning C. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbomide peroxide gels. *Caries Res* 2003;37(2):93-99.
208. Hughes JA, West NX, Parker DM, Van den Break MH, Addy M. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. *J Dent* 2000;28(2):147-52.
209. Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of carbomide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent Mater* 2004;20(8):733-9.
210. Arens D. The role of bleaching in esthetics. *Dent Clin Nort Am* 1989;33(2):319-36.

211. Attin T, Monolakis A, Buchalla W, Hanning C. Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *J Oral Rehabil* 2003;30(5):488-94.
212. Berger SG, Coelho AS, Oliveira VA, Cavalli V, Giannini M. Enamel susceptibility to red wine staining after %35 hydrogen peroxide bleaching. *J Appl Oral Sci* 2008;16(3):201-4.
213. Mariana LA, Flavio HB, Baggio A, Paula M, Glaucia M, Ceres M, et al. The effect of coffee solution on tooth color during home bleaching applications. *Am J Dent* 2009;22(3):175-79.
214. Lu H, Roeder LB, Lei L. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):102-08; discussion 09.
215. Ertas E, Güler AU, Yucel AC, Koprulu H. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25(2):371-76.
216. Fujita M, Kawakami S, Noda M. Color change of newly developed esthetic restorative material immersed in food-simulating solutions. *Dent Mater J* 2006;25(2): 352-359.
217. Turkun LS, Turkun M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004;16(5):290-301; discussion 01-2.
218. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quint Int* 1991;22(5):377-86.