



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**VİTAL AĞARTMA TEDAVİSİ SONRASI ÇEKİLMİŞ SİĞİR  
DİŞ MİNESİNE BİSCOVER LV (DİPENTAERYTHRİTOL  
PENTAACRYLATE ESTERLERİ VE ETANOL)  
UYGULAMASININ RENKLENME ÜZERİNE ETKİSİNİN  
IN-VITRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Özlem ERÇİN**

**Danışman: Doç. Dr. Eda GÜLER**

**Samsun  
Eylül-2017**





ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**VİTAL AĞARTMA TEDAVİSİ SONRASI ÇEKİLMİŞ SİĞİR  
DİŞ MİNESİNE BİSCOVER LV (DİPENTAERYTHRİTOL  
PENTAACRYLATE ESTERLERİ VE ETANOL)  
UYGULAMASININ RENKLENME ÜZERİNE ETKİSİNİN  
IN-VITRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Özlem ERÇİN**

**Danışman: Doç. Dr. Eda GÜLER**

**Samsun  
Eylül-2017**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca her zaman yanımda olan, uzmanlık haricinde de hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, her açıdan saygı duyduğum değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Eda GÜLER'e,

Her zaman yanımda olan, bölüm başkanımız olmasının yanı sıra hepimizle arkadaş olabilen sayın Prof. Dr. Ertan ERTAŞ'a

Uzmanlık eğitimime başladığım ilk günden itibaren ilgi, tecrübe ve bilgilerini benden esirgemeyen sayın Doç. Dr. Emel Karaman, sayın Doç. Dr. Nihan Gönüloğlu ve sayın Yrd. Doç. Dr. Fikret Yılmaz'a

Çalışmamın gerçekleşmesinde, PYO.DIS.1904.17.002 proje numarası ile destek sağlayan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Destek Komisyonuna,

Uzmanlık eğitimim süresince arkadaşlıkları ve destekleri ile her zaman yanımda olan başta Dt. Tuğba Misilli, Dt. Sevgin İBİŞ, Dt. Soheil SOLTANI, Dt. Funda SERİNSÖZ ve eş kıdemli Dt. Özlem ÜLKER'e

Beni bugünlere büyük özveri ve emekle getiren, her zaman yanımda olan ve beni her konuda tereddütsüz destekleyen anne ve babama,

Sonsuz teşekkür ederim.

## ÖZET

### VİTAL AĞARTMA TEDAVİSİ SONRASI ÇEKİLMİŞ SIĞIR DIŞ MİNESİNE BİSCOVER LV (DİPENTAERYTHRİTOL PENTAACRYLATE ESTERLERİ VE ETANOL) UYGULAMASININ RENKLENME ÜZERİNE ETKİSİNİN *IN VITRO* DEĞERLENDİRİLMESİ

**Amaç:** Bu *in vitro* çalışmanın amacı, beyazlatma tedavisi uygulandıktan sonra, koruyucu ajan (BisCover LV) uygulamanın, minenin renk değişikliğine etkisinin araştırılmasıdır.

**Materyal ve Metot:** Bu çalışma için 120 adet sığır dişi toplanmıştır. Çalışmanın başlangıç aşaması olarak örneklerin spektrofotometrik renk analizi gerçekleştirilmiştir. Ardından bütün örnekler beyazlatma işlemi yapılmıştır ve renk analizi tekrar gerçekleştirilmiştir. Örnekler rastgele olacak şekilde, 8 gruba ayrılmıştır (n=15). Bu 8 gruptan 4 gruba koruyucu ajan olarak BisCover LV uygulanmış, diğer 4 gruba ise herhangi bir koruyucu ajan uygulaması yapılmamıştır. Ardından örnekler solüsyonlara (kahve, şarap, kola, su) daldırılmıştır. Sırasıyla 15 dakika, 7 saat ve 3.5 gün olmak üzere solüsyonlarda bekletilen örneklerin spektrofotometrik renk analizleri yapılarak kayıt altına alınmıştır.  $\Delta E$  renk değişim farkı hesaplanmıştır.

**Bulgular:** Yapılan analiz sonucunda, BisCover LV'nin beyazlatma sonrasında diş minesine uygulandığı örnekler solüsyon ve süre farkı gözetmeksizin, BisCover LV uygulanmayan örnekler göre istatistiksel olarak anlamlı derece az renklenmiştir ( $p < 0,001$ ). Son renk ölçümlerinden elde edilen  $\Delta E$  renk dönüşüm dereceleri arasında en az değeri ( $2,35 \pm 1,13$ ) BisCover LV uygulanıp suda bekletilen örnekler göstermiştir ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,001$ ). En fazla ( $25,60 \pm 7,28$ ) renklenen örnekler ise BisCover LV uygulanmadan şarapta bekletilen grupta gerçekleşmiştir ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir ( $p < 0,001$ ). Verilerin analizinde Kruskal-Wallis, One-Way ANOVA, post-hoc Dunn ve Tukey testleri kullanılmıştır.

**Sonuç:** Beyazlatma sonrasında dişler tekrar renklenebilmektedir. Bu sebeple renk stabilitesinin sağlanması amacıyla koruyucu ajan olarak BisCover LV uygulanması faydalı olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Beyazlatma; renklenme; BisCover LV; spektrofotometre

Özlem ERÇİN, Uzmanlık Tezi  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi – Samsun, Eylül-2017

## ABSTRACT

### IN VITRO EVALUATION OF BISCOVER LV (DIPENTAERYTHRITOL PENTAACRYLATE ESTERS AND ETHANOL) APPLICATION ON BOVINE ENAMEL AFTER VITAL BLEACHING TREATMENT EFFECT ON DISCOLORATION

**Aim:** The purpose of this in vitro study is to investigate the effect of the preservative agent (BisCover LV) application on the color change after bleaching treatment has been applied.

**Materials and Methods:** 120 bovine teeth were collected for this study. Spectrophotometric color analysis of the samples was performed as an initial step of the study. All samples were bleached and color analysis is performed again. The samples are randomly divided into 8 groups (n=15). BisCover LV was applied as 4 group protective agents from these 8 groups and no protective agent was applied to the other 4 groups. Then the samples were submerged in solutions (coffee, wine, cola, water). Spectrophotometric color analysis of the specimens kept in solution for 15 minutes, 7 hours and 3.5 days, respectively, were recorded.  $\Delta E$  color change was calculated.

**Results:** As a result of the analysis, BisCover LV applied samples were statistically significantly less colored than BisCover LV-free samples regardless of solution and time, after teeth bleaching ( $p < 0,001$ ). Between the  $\Delta E$  color conversion values obtained from the final color measurements, the least value ( $2.35 \pm 1.13$ ) showed BisCover LV applied water-submerged samples and this difference was statistically significant ( $p < 0,001$ ). The maximum ( $25,60 \pm 7,28$ ) colored samples was observed in the wine group without BisCover LV application and this difference was shown to be statistically significant ( $p < 0,001$ ). Kruskal-Wallis, One-Way ANOVA, post-hoc Dunn and Tukey tests were used in the analysis of the data.

**Conclusion:** After bleaching, the teeth could be colored again. For this reason, it may be useful to apply BisCover LV as a preservative to maintain color stability.

**Keywords:** Bleaching, discoloration, BisCover LV, spectrophotometer

Özlem ERÇİN, Expertise Thesis

Ondokuz Mayıs University – Samsun, September-2017

## SİMGELER VE KISALTMALAR

°	:	Derece işareti
=	:	Eşittir işareti
>	:	Büyüktür işareti
<	:	Küçüktür İşareti
±	:	Artı Eksi İşareti
+	:	Artı İşareti
×	:	Çarpı İşareti
≈	:	Yaklaşık işareti
ΔE	:	Renk Değişikliği
%	:	Yüzde İşareti
°C	:	Derece Santigrat
°K	:	Derece Kelvin
a*	:	CIE Renk Sistemi, Kırmızı-Yesil koordinatı
ark.	:	Arkadaşları
b*	:	CIE Renk Sistemi Sarı-Mavi Koordinatı
CIE	:	Commission Internationale de'Eclairge
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	:	Hidrojen Peroksit
inç	:	2,54 santimetre
kJ	:	Kilojoule
L*	:	CIE sistemi Renk Değeri Koordinatı
LED	:	Light-emitting diode
LV	:	Low Viscosity (Düşük viskozite)
mm	:	Milimetre
NaBO <sub>2</sub>	:	Sodyum Metaborat
nm	:	Nanometre
p	:	İstatistiksel anlamlılık düzeyi
pH	:	Asidite Katsayısı
SEM	:	Taramalı Elektron Mikroskobu
sn	:	Saniye
vb	:	ve benzeri

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. Renklenme.....	4
2.1.1. İçsel (İntrinsik) Renklenmeler.....	4
2.1.2. Dışsal (Ekstrinsik) Renklenmeler.....	6
2.2. Beyazlatma Tedavisi.....	7
2.2.1. Yöntemler.....	7
2.2.2. Ajanlar ve Bileşenler.....	10
2.2.3. Beyazlatma Mekanizması.....	12
2.2.4. Beyazlatma Endikasyon ve Kontrendikasyonları.....	13
2.3. Dış Renginin Ölçülmesi.....	14
2.3.1. Görsel Renk Ölçüm.....	14
2.3.2. Enstrümental Renk Ölçüm.....	17
2.4. Dış Hekimliğinde Renk.....	19
2.4.1. Munsell Renk Sistemi.....	19
2.4.2. CIE Lab Renk Sistemi.....	21
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>23</b>
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>31</b>
4.1. Sütunlar Arası Karşılaştırma.....	31
4.2. Satırlar Arası Karşılaştırma.....	32
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>36</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>48</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>49</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>61</b>



## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Gülümsemek, iletişim için en önemli yetenek olarak bilinmektedir. İnsanlar sağlıklı dişlere sahip olmanın yanında etkili bir şekilde gülmek de istemektedirler. Gülümseme estetiğini bozan etkenlerden en önemlisi, dişlerde çeşitli nedenlerle oluşan renk bozukluklarıdır (Joiner, 2004). Estetiğin en önemli unsurlarından biri olan renk bozuklukları nedeniyle estetik diş hekimliği alanında son zamanlarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Vital diş beyazlatılması, alternatif olarak kullanılan kompozit veneer, porselen veneer veya porselen kuronlara göre daha konservatif ve ekonomik bir tedavi seçeneğidir. Yapılan çalışmaların çoğu, çeşitli nedenlerle oluşan renkleşmelerin giderilmesinde kullanılan beyazlatma materyalleri ve tekniklerinin etkinliği üzerinde yoğunlaşmıştır (Arens, 1989).

Beyazlatma ilk olarak 1848’de oksalik asit kullanımı ile tarif edilmiştir (Sulieman ve ark., 2005c). Beyazlatma tekniği veya dişlerin beyazlatılması ise ilk olarak 1877’de tanımlanmıştır (Sulieman ve ark., 2005b). 1970’lerde vital diş beyazlatması ofiste farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit solüsyonlarının ışıkla aktive edilerek kullanılması ile uygulanmıştır (Papathanasiou ve ark., 2002). Yumuşak plastikten, bireyin ağızına özel hazırlanan ve içerisine beyazlatma jeli uygulanan taşıyıcı plaklarla yapılan ev tipi beyazlatma yöntemi ise ilk olarak Haywood ve Heymann tarafından 1989’da uygulanmıştır (Papathanasiou ve ark., 2002; Sulieman ve ark., 2005b, Sulieman ve ark. 2005c) .

Beyazlatma işleminde genel olarak hidrojen peroksit, karbamid peroksit ve sodyum perborat kullanılmaktadır (Haywood ve ark., 1989; Gerlach ve ark., 2001). Vital diş beyazlatma teknikleri hekim tarafından klinikte gerçekleştirilen “Ofis Bleaching” adı verilen ve diş hekimlerinin kontrolünde evde uygulanan “Night Guard Vital Bleaching” adı verilen teknikleri içermektedir (Haywood ve ark., 1989). Bu teknikler bir arada uygulanabileceği gibi birbirleriyle kombine olarak da uygulanabilmektedir. Ancak bazen hekimlerin, hastanın durumuna göre bu iki teknik arasında seçim yapmaları gerekmektedir. Klinikte kullanılan beyazlatma yöntemlerinin avantajları, beyazlatma işleminin tamamen hekim kontrolünde olması, yumuşak dokuların korunması ve daha hızlı bir beyazlatma elde edilmesidir. Dezavantajları ise, maliyetinin yüksek olması ve tedavinin kalıcılığının bilinmemesidir. Yumuşak

dokuların korunması için önlemler alınması gerekliliği, izolasyon için gerekli olan ağız ekartörleri nedeni ile hastanın hissettiği rahatsızlık ve tedavi sonrası meydana gelebilecek duyarlılık da göz önüne alınmalıdır (Roberson ve ark., 2006). Hekim kontrolünde evde uygulanan beyazlatma yöntemlerinin avantajları, peroksitlerin daha düşük konsantrasyonda kullanılması, uygulama kolaylığı, yan etkilerinin az olması ve tedavi için klinikte geçirilen zamanın daha az olması ve maliyetin düşük olmasıdır. Dezavantajları ise tedavinin hastaya bağlı olması, tedavi süresinin uzunluğu ve yumuşak dokularda meydana gelebilecek zararlardır (Hegedüs ve ark., 1999).

Ofis beyazlatma materyallerinin birçoğu %30-40 oranında hidrojen peroksit ya da %35 oranında karbamid peroksit içerir. Bu jeller hazır olarak veya beyazlatma sırasında toz/likit karışımı yapılarak direkt dişler üzerine uygulanır ve 1 veya daha fazla seansta yapılır (Joiner, 2006). Ev tipi beyazlatma yönteminde ise hastaların dişlerinin ölçüsü alınarak kişiye özel bir beyazlatma plağı yapılmaktadır. Ev tipi beyazlatma ürünleri konsantrasyon ve uygulama süresine bağlı olarak 7-14 gün süre ile kullanılmaktadır (Hegedüs ve ark., 1999; Sulieman ve ark., 2005b).

Beyazlatma tedavilerinin etkinliği birçok yöntemle belirlenebilir. Klinik çalışmalarda tedavi sonrası meydana gelen renk değişimlerinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemler; renk skalalarının, bilgisayar destekli yöntemlerin ve spektrofotometrelerin kullanılmasıdır (Haywood, 1997). Renk skalaları daha subjektif bir sonuç verirken, spektrofotometreler daha objektif sonuçlar verir (Li, 1996).

Beyazlatmanın başarısı vital beyazlatmada beyazlatma materyalinin mineye penetre olabilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Penetrasyon derinliği pigmentin kromatik değişikliğini artırır (Carrasco ve ark., 2007). Beyazlatma materyallerinin beyazlatma işleminde etkili olurken diş dokusunda yüzeysel değişiklikler (mikro sertlik, yüzey pürüzlülüğu, mineral içeriği), restorasyonda mikrosızıntı, eksternal kök rezorpsiyonu ve pulpa irritasyonu gibi yan etkileri olabilmektedir (Carrasco ve ark., 2007). Birçok çalışma peroksit içeren beyazlatma materyallerinin diş sert dokusuna etkisini değerlendirmiştir. Bu çalışmaların çoğunda mine yüzeyinde önemli değişikliklerin olmadığı bulunmuştur (Al-Qunaian, 2005; Eldeniz ve ark., 2005).

Literatürde farklı beyazlatma tekniklerinin etkinliğini, devamlılığını ve mine yüzeyine morfolojik etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. Beyazlatmanın

etkisinin geri dönmesini engellemek amacıyla yapılan çalışmaya rastlanılmamıştır. Tüm bu sebeplerden beyazlatmanın etkisinin koruyucu ajan kullanılarak (BisCover LV), daha stabil hale getirmek amaçlanmıştır.

Sıfır hipotez; beyazlatma sonrası BisCover uygulaması uzun ve kısa dönemde minenin renklenmeye karşı direncini arttıracaktır.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. RENKLENME

Dişlerde görülen renklemelerin çeşitli sebepleri vardır. Bu renklemeler; içsel, dışsal veya ikisinin kombinasyonu şeklinde meydana gelebilir. Dentin başta olarak, mine ve pulpanın etkilenmesi ile renklenme ortaya çıkabilir . Dışsal renklenme; mineyi içine alan ve profilaktik uygulamalarla uzaklaştırılabilen, içsel renklenme ise mine ve dentinin birleşimi ile ortaya çıkan diş macunu, pat veya profilaktik işlemlerle tedavi edilemeyen renklenme olarak tanımlanmaktadır (Cohen ve ark., 1984).

#### 2.1.1.İçsel (İntrinsik) Renklemeler:

İçsel renklemeler; derin ve komplike renklemeler olup dişlerin gelişimi sırasında diş sert dokularının kompozisyonlarındaki veya kalınlıklarındaki değişimler sonucu meydana gelir. İç kaynaklı renklemeler; sadece dentini, sadece mineyi veya her iki dokuyu birden ilgilendirebilir. Bu renklemeler dişlerin optik özelliklerini değiştirir (Watts ve ark., 2001; Sulieman, 2005a; Özel ve ark., 2007).

İç kaynaklı renklemelerin sebepleri: genetik bozukluklar, ilaç kullanımı (özellikle tetrasiklin), aşırı miktarda flor, yüksek ateşle seyreden çocukluk hastalıkları, diğer tip travmalar, endodontik tedavi sırasında yapılan hatalar ve endodontik tedavide kullanılan ilaçlardır. Bu renklemeler minede veya dentinde lokalize olabilir, dişin bir bölümünü veya tamamını etkileyebilir. İç kaynaklı renklenme sebepleri, şöyle sıralanabilir:

**a-Konjenital eritropoetik porfria:** Doğumsal bir metabolizma bozukluğu olan eritropoetik porfria'da porfirin pigmentinin gelişen dentin içerisinde birikmesi sonucu kırmızı, morumsu kahverengi veya kahverengimsi renklemeler oluşabilir (Faunce, 1983; Jordan ve ark., 1983).

**b.Eritroblastozis fetalis:** Rh uyumsuzluğu sonucu bebekte kanın hemolizi ve yıkımı ile karakterize bir hastalıktır.Pigmentler mavi, kahverengi veya yeşil renklemeler oluşturabilir (Jordan ve ark., 1983). Talasemi ve orak hücreli anemi de benzer renklemelere neden olur (Faunce, 1983).

**c.Konjenital hiperbilirubinemi:** Doğumsal olarak bilirubin miktarının fazlalığı nedeniyle dişte sarı/kahverengimsi lekelenmeler oluşur (Jordan ve ark., 1983).

**d.Amelogenezis imperfekta:** Dominant diş anomalisidir. Ameloblastların etkilenmesi ile hipoplazi ve sarı/kahverengi renklenmeler meydana gelir (Jordan ve ark., 1983).

**e-Dentinogenezis imperfekta:** Dişin formu, rengi ve fonksiyonunu etkileyen, dentin ve pulpanın gelişim bozukluğudur. Herediter karakterlidir. Otozomal dominant geçiş gösterir. Süt dişlerini daimi dişlerden daha çok etkiler (Çalışkan, 2006). Dişler sürdükten sonra renkleri normaldir. Daha sonra saydamlaşır, sarı veya kahverengi renk alır. Çoğu olguda mine, dentinden kolayca ayrılır. Açığa çıkan dentin kanalları yoluyla gıda ve kromojen bakteriler dişin renklenmesine yol açar (Feinman ve ark., 1987; Ingle ve ark., 1994).

**f-İlaçlara bağlı renklenmeler:** İlaçların dişler üzerindeki etkileri; diş renklenmeleri, diş dokusunda fiziksel hasar ve diş hassasiyeti olarak sınıflandırılabilir. İçsel kaynaklı diş renklenmeleri daimidir ve odontogenezis sırasında ilaç etkileşimine bağlı olarak ortaya çıkar. Floridler, tetrasiklinler, minosiklin ve ciprofloksasin bu ilaçlara örnek verilebilir (Tredwin ve ark., 2005). Tetrasikline bağlı renklenme mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Mineralizasyon safhasında tetrasiklin molekülünün, kalsiyumla birlikte şelasyon yapması sonucu hidroksiapatit kristallerinin yapısına girdiği düşünülmektedir (Aschheim ve ark., 2001). Bir kısım tetrasiklinin minede birikmesine rağmen, tetrasiklin moleküllerinin çoğunluğu dentinde birikir. Bunun sebebi dentin apatit kristallerinin mine apatit kristallerine oranla daha geniş yüzeye sahip olmasıdır. Tetrasiklin, plasenta bariyerini geçebilen bir madde olduğu için, hamilelikte, hamilelik şüphesi olanlarda kullanılmamalıdır. Ayrıca bebeklerde ve 12 yaşın altındaki çocuklarda daimi dişlenme dönemi bitinceye kadar kullanımı sakıncalıdır. Tetrasiklin renklenmesi; sarı, sarı-kahverengi, kahverengi, gri veya mavi renklerde ortaya çıkabilmektedir. Renklenmenin dağılımı genellikle yaygındır ve ciddi vakalarda bantlar şeklinde görülür. Renklenme genellikle çift taraflıdır ve her iki arkta da birden çok dişi etkiler.

Renklenmenin derecesi ve yaygınlığı şu faktörlere bağlıdır:

- Alım yaşı: Ön grup süt dişleri, tetrasiklinin, anne karnındaki 4. aydan doğum sonrası 9 aya kadar alımı sonucu, ön grup daimi dişler ise doğum sonrası 3 aydan 7 yaşına kadar tetrasiklin kullanımı sonucu renklenebilir.
- Alım süresi: İlacın kullanım süresi, renklenme derecesini doğrudan etkilemektedir.
- Dozaj: Renklenme derecesi, ilaç dozuyla artar.
- Tetrasiklinin tipi:
  - ✓ Klortetrasiklin: Gri-kahverengi renklenme oluşturur.
  - ✓ Dimetilklorotetrasiklin: Sarı renklenme oluşturur.
  - ✓ Doksisisiklin: Renklenmeye sebep olmaz.
  - ✓ Oksitetrasiklin: Sarı renklenme oluşturur.
  - ✓ Tetrasiklin: Sarı renklenme oluşturur.
  - ✓ Minosiklin: Tetrasiklin grubu antibiyotiklerin sentetik bileşimidir. Akne tedavisinde uzun süreli kullanımı yetişkin bireylerde diş renklenmesine neden olmaktadır (Rodrigues ve ark., 2005; Tredwin ve ark., 2005).

Sarı tetrasiklin renklenmesi, güneş ışığına maruz kalındığında yavaşça koyulaşır ve gri kahverengi renk alır. Almanya'da 1979'dan bu yana ilaç kullanımına bağlı olarak oluşan diş renklenmeleri ile ilgili 37 rapor vardır. Bu renklenmelerin çoğu özellikle amoksisilin ve doksisisiklin ya da minosiklin kullanımına bağlı oluşmuştur (Tredwin ve ark., 2005).

### **2.1.2.Dışsal (Ekstrinsik) Renklenmeler:**

Dişin dış yüzeyinde çeşitli sebeplerden ötürü renklenmeler görülebilir. Bu tip renklenmeler esas olarak; ilaçlar, çay, kahve ve diğer kromojenik yiyeceklerden kaynaklanmaktadır. Kötü ağız hijyeni de lekelenmelere katkıda bulunur. Tütün ve tütün ürünleri de renklenmenin başlıca sebeplerindedir. Ağız yoluyla alınan ilaçlar genellikle yüzeysel renklenmelere sebep olur ve aktif diş fırçalama ve diş hekimi müdahalesi ile temizlenebilir. Dış kaynaklı renklenmeler diş ağza sürdükten sonra gerçekleşir (Aschheim ve ark., 2001; Rodrigues ve ark., 2005; Roberson ve ark., 2006).

## **2.2.BEYAZLATMA TEDAVİSİ**

### **2.2.1.YÖNTEMLER**

#### **Vital Beyazlatma Yöntemleri:**

Hastaların estetik beklentilerini karşılamak amacıyla uygulanan vital beyazlatma yöntemleri restoratif tedaviye göre daha az invaziv, ekonomik, popüler ve başarılı bir yöntemdir. Dışsal renklenmelerin tedavisinde hasta isteğine bağlı uygulanır (Seghi ve ark., 1992; Williams ve ark., 1992).

Vital diş beyazlatma teknikleri; güçlendirilmiş beyazlatma (power bleaching) ve ısı ya da ışık kullanılmadan uygulanan ofis tipi yöntemler ve hekim kontrolünde olarak ya da olmaksızın ev tipi yöntemler olarak 2 ana başlık altında toplanabilir. Bu teknikler ayrı ya da birbirleriyle kombine olarak da uygulanabilmektedir (Feinman ve ark., 1987; Papathanasiou ve ark., 2002).

#### **a.Klinikte Uygulanan Beyazlatma Yöntemleri (Ofis Bleaching; Ofis Tipi Beyazlatma):**

Yumuşak dokuların ekarte edilmesi işleminden sonra yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit (%25-40) içeren beyazlatma jellerinin hekim tarafından dişler üzerine uygulanması işlemidir. Beyazlatmanın etkisini hızlandırmak için ısı veya ışık kullanılarak aktive edilebilir (Power Bleaching). Bu amaçla quartz halojen lambalar, plazma ark lambaları, infrared lambalar, argon ve karbondioksit lazerler, KTP lazer ve diod lazerler kullanılabilir. Lazerlerin, beyazlatmanın hızına katkısı olduğu düşünülmektedir. Böylece serbest hale gelmiş oksijen radikallerinin oluşumu hızlanmakta ve dişin rengi açılmaktadır. Diş hekimliğinde en çok kullanılan lazer olarak ileri sürülen diod lazerler, LED ( Light Emitting Diode) diğer ışık kaynakları ile karşılaştırıldığında beyazlatma tedavisinde daha iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Garber, 1997; Gurgan ve ark., 2010).

Diş beyazlatma tedavilerinde optik ışık kaynağı olan mavi ışık ve ultraviyole ışığı genellikle tercih edilen ışık kaynaklarından. Işık kaynağı kullanmaktaki amaç öncelikle uygulama süresinin kısılması ve daha düşük konsantrasyonda jel kullanarak

daha etkili bir beyazlatma işlemi sağlamaktır. Beyazlatma materyalinin, ısı yada ışık ile aktive edilerek uygulanması peroksit difüzyonunu kolaylaştırarak materyalin beyazlatma etkinliğini artırır (Gerlach ve ark., 2001; Tavares ve ark., 2003).

Kliniklerde hekimler tarafından uygulanan beyazlatma tedavileri, haftada bir, her biri yaklaşık 35-40 dakika süren, sayıları 2-6 seans arasında değişen uygulamaları içerir. Genelde bu uygulama yeterli zamanı olmayan hastalarda hızlı sonuç alabilmek için hekimler tarafından tercih edilen yöntemdir (Heymann ve ark., 2014).

### **b.Evde Uygulanan Beyazlatma Yöntemleri (Home bleaching; Ev tipi beyazlatma):**

Düşük konsantrasyondaki beyazlatma ajanlarının, hekim tarafından hastaya özel hazırlanan taşıyıcı plaklar ile hasta tarafından evde uygulanan bir beyazlatma yöntemidir. Bu teknik ilk defa Haywood ve Heymann tarafından %10 konsantrasyondaki karbamid peroksitin gece boyunca uygulanmasının önerilmesiyle ortaya çıkmıştır (Haywood ve ark., 1989). Daha ileri zamanlarda %5 ile %22 konsantrasyon aralığındaki karbamid peroksit (Matis, 2003) veya %3-14'lük hidrojen peroksit (Matis, 2003; Myers ve ark., 2003) içeren ürünler piyasaya sürülmüştür. Etkili bir beyazlatma işlemi için hidrojen peroksit konsantrasyonu azaldıkça, hidrojen peroksitin kullanım süresinin uzatılması gerekir (Greenwall, 2001). Yapılan klinik çalışmaların sonucunda 2006 yılında %10'luk karbamid peroksit ADA tarafından beyazlatmada onay verilen tek konsantrasyon olmuştur (Llambés ve ark., 2011).

Ev tipi beyazlatma tedavisi gerçekleştirmek için kullanılan taşıyıcıların hazırlanırken, beyazlatma yapılacak dişlerden ölçü alınır, alçı model elde edilir ve alçı model üzerinde işlem yapılacak dişlerin vestibül yüzeylerine "block out" işlemi yapılır. Bu işlem sonucunda basınç azaltılmış aynı zamanda beyazlatma ajanı için yer hazırlanmış olur. Elde edilen alçı model üzerinde vakum altında kalınlığı 0.02-0.035 inç arasında olabilen yumuşak vinil materyal ile taşıyıcılar hazırlanmalıdır.

Uygulama sırasında yumuşak dokular üzerine taşan beyazlatma materyalinin yumuşak bir fırça veya gazlı bez ile temizlenmesi, plaklar ağızda iken yiyecek ve içecek tüketilmemesi, ağzın çalkalanmaması, plaklar ağızdan uzaklaştırıldıktan sonra dişlerin



ve plağın iyi temizlenmesi hastalara detaylı bir şekilde hekim tarafından anlatılmalıdır (Heymann ve ark., 2014).

Vital beyazlatma tekniklerinde, ofis uygulaması sonrası evde beyazlatma tekniği ile beyazlatma tedavisinin devam edilmesinin, bu tekniklerin tek başına uygulanmasından daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Heymann ve ark., 2014).

### **Non-vital Beyazlatma Yöntemleri:**

Canlı olmayan (devital) dişlerde travma nedeni ile meydana gelen kanamanın dentine geçmesi ya da kök kanal tedavisi sırasında bırakılan artık pulpa dokularının veya kullanılan restoratif materyallerin ve simanların renklenmeye sebep olması sonucunda beyazlatma tedavisi gerekebilmektedir. Özellikle ön bölgede kompozit ile restore edilecek dişlerin estetik nedenlerle beyazlatılması önem kazanmaktadır (Zimmerli ve ark., 2010).

Devital beyazlatma yöntemleri “walking bleaching”, “inside/outside bleaching” ve “termokatalitik teknik” olarak sıralanmaktadır (Zimmerli ve ark., 2010).

#### **a.Walking Bleaching:**

Bu yöntemde beyazlatma ajanı (sodyum perborat vb.) pulpa odasında yerleştirilir ve kavite geçici olarak simanla kapatılır. Hasta evine gönderilir ve belirli aralıklarla çağrılarak beyazlatma ajanı değiştirilir. Beyazlatma miktarı yeterli görülmediğinde işlem tekrarlanabilir (Goldstein ve ark., 1995).

#### **b.Inside/Outside Bleaching:**

Bu yöntemde kanal dolgusunun üzerine bariyer yerleştirildikten sonra pulpa odası açık bırakılır. Beyazlatma jeli, evde hasta tarafından hem pulpa odasının içine hem de taşıyıcıların içine yerleştirilerek dişe uygulanır. Böylece dişe hem pulpa odasından hem de mine yüzeyinden temas etmiş olur. Uygulamalar arasında pulpa odasının içine hasta tarafından pamuk yerleştirilmesi önerilmektedir (Settembrini ve ark., 1997).

### **c.Termokatalitik Teknik:**

Ofiste uygulanan bu yöntemde %30-35'lik hidrojen peroksit pulpa odasına yerleştirilir ve sabit ısıya ayarlanmış, elektrikle ısınan özel bir cihazla veya ışıkla aktive edilir. Termostatlı özel uç, 50-60 °C arasında sabit sıcaklığa ayarlanır. Isı ya da ışık uzun sürelerle kullanılmamalıdır. 5 dakikalık ısı-ışık uygulamasını takiben dış en az 5 dakika soğumaya bırakılmalıdır (Rotstein, 1991; Greenwall, 2001).

## **2.2.2.AJANLAR VE BİLEŞENLER**

### **a.Hidrojen Peroksit:**

Hidrojen Peroksit ( $H_2O_2$ ) , acımsı bir tada sahip olan, suda yüksek oranda çözünebilir oldukça asidik bir ajan olup serbest radikaller üretebilen okside edici bir ajandır. Hidrojen Peroksitin değişik konsantrasyonları, piyasada birçok beyazlatma ajanında bulunmaktadır. Hem içsel hem de dışsal kaynaklı renklemelerin tedavisinde kullanılmaktadır. Hidrojen Peroksitin parçalanması sonucunda ortaya çıkan oksijen molekülleri dişlere penetre olur, pigmentleri parçalayarak beyazlatma işlemini gerçekleştirir. Hidrojen peroksit iyonize olarak daha büyük oranda serbest oksijen oluşur (Feinman ve ark., 1987; Greenwall, 2001). Serbest radikallerin oluşmaması, hidrojen peroksiti beyazlatma ajanı olarak etkisiz hale getirir. Ağızda bulunan bazı enzimler hidrojen peroksiti inaktif edebilecek kapasiteye sahiptir. Bu sebeple beyazlatma işlemine başlamadan önce, dişler eklentilerden temizlenmiş ve kurutulmuş olmalıdır (Carlsson, 1987; Frysh ve ark., 1993). Hidrojen Peroksit en çok %30-40'luk konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit yakıcı bir etkiye sahiptir. Bu sebeple beyazlatma işlemi gerçekleştirilirken yumuşak dokularda irritasyon olmaması için gingival dokular korunmalıdır. Buharlaştırıcı etkisinden dolayı serin ortamlarda ve koyu renkli şişelerde saklanmalıdır (Carlsson, 1987).

### **b.Karbamid Peroksit:**

Karbamid peroksit, üre hidrojen peroksit olarak da bilinen sulu solüsyon şeklinde bir ağartma materyalidir (Alaçam ve ark., 2000). Karbamid peroksit parçalandığında, hidrojen peroksit ve üre açığa çıkmaktadır. Daha sonra açığa çıkan üre, amonyak ve karbondioksite indirgenir. Açığa çıkan amonyağın ortam pH'ını arttırarak

ağartma reaksiyonlarını kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Dahl ve ark., 2003). Hidrojen peroksit ise iyonize olarak su ve oksijen ortaya çıkar. Bu oksijen molekülü de pigmentlerin renginin açılmasını sağlar (Gökay, 1998). %10'luk karbamid peroksitte %3.5 oranında hidrojen peroksit, %15'lik karbamid peroksitte %5.4 oranında hidrojen peroksit, %20'lik karbamid peroksitte %7 oranında, %35'lik karbamid peroksitte ise %10 oranında hidrojen peroksit bulunur (Greenwall, 2001).

#### **c.Diğer Ajanlar:**

Sodyum perborat ( $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ ); hidrojen peroksit içermeyen ürünlerde aktif bileşen olarak kullanılır. Bu ürünler serbest radikaller oluşturarak beyazlatmaya sebep olur (Greenwall, 2001). Sodyum perborat, %90 oranında perborat içerir ve %9.9 serbest oksijen açığa çıkarır. Alkali pH'a sahip bir beyazlatma materyalidir (Arı ve ark., 2002). Sodyum perborat, kuru haldeyken stabildir. Suda çözüldüğünde sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve serbest oksijene parçalanır. Monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formları bulunmaktadır ve bulunduğu form maddenin açığa çıkardığı serbest oksijen miktarını etkilemektedir (Arı ve ark., 2002).

#### **d.Kalınlaştırıcı Ajanlar:**

Beyazlatma prosedüründe kullanılan ürünlere karbopol (karboksipolimetilen), kalınlaştırıcı ajan olarak ilave edilmektedir. Karbopol ilave edilmiş ürünlerin viskoziteleri artarken, oksijen salımları da yavaşlamaktadır ve bu sayede beyazlatma ajanları daha uzun süre aktif olarak kalabilmektedir. Karbopolün beyazlatma ürünlerine verdiği viskozite ile, beyazlatma ürünleri dişlere iyi adapte olabilmektedir (Matis ve ark., 1999; Greenwall, 2001).

#### **e.Üre:**

Üre, insan vücudunda doğal olarak bulunur. Ürenin metabolize olması sonucunda, amonyak ve karbondioksit oluşur. Hidrojen peroksitin stabilizasyonunu sağlaması ve pH'ı arttırması gibi etkileri vardır. Üre bu etkilerinin yanı sıra, antikaryojenik etkisi, tükürük stimülasyonu ve yara iyileşmesi üzerine etkileri sebebiyle beyazlatma ajanlarına eklenmektedir (Greenwall, 2001).

#### **f.Taşıyıcılar:**

Beyazlatma ürünleri gliserin veya glikol bazlıdır. Gliserin; beyazlatma ürünlerinin viskozitelerini arttırarak kullanım kolaylığı sağlar. Ancak gliserin bazlı taşıyıcıların dişlerde dehidratasyona neden olduğu, birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Glikol ise anhidroz bir gliserindir (Greenwall, 2001).

#### **f.Yüzey Nemlendiricileri:**

Yüzey nemlendiricileri, beyazlatma ürünlerinin içindeki hidrojen peroksitin diş yüzeyine kolay penetre olmasını sağlar. Beyazlatma ürünlerinde, sitroksasin, fosforik asit, sitrik asit veya sodyum stennat gibi koruyucular bulunur. Bu koruyucular sayesinde, hidrojen peroksitin parçalanmasına sebep olan demir, bakır, magnezyum gibi metaller beyazlatma jellerini etkileyemez ve jellerin stabilizasyonu sağlanır (Greenwall, 2001).

### **2.2.3.BEYAZLATMA MEKANİZMASI**

Beyazlatma; içsel veya dışsal sebeplerle rengi bozulan dişlerin, renklerinin beyazlatılması işlemidir (Bayirli, 1990). Diş lekeleri ışığa bağlı olarak çeşitli renk yansımaları veren ve 'kromofor' adı verilen moleküllerin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kromoforlar değişen tekli veya çiftli geniş karışık zincir bağları ihtiva eden ve sıklıkla heteroatomlar, karbonil, ve fenil halkalar bulunduran organik bileşiklerdir. Diş beyazlatma işlemi, zincirdeki bir veya daha fazla sayıdaki çiftli bağları ayırarak ya da yok ederek sağlanabilir (Greenwall, 2001; Dahl ve ark., 2003; Joiner, 2006; Goldberg ve ark., 2010). Mine ve dentin üzerinde bulunan mikro gözenekli yarı geçirgen bariyerden, küçük sıvı molekülleri geçiş yapabilmektedir. Mine ve dentin (tübüller dentin ve intertübüler dentin) içindeki küçük leke molekülleri; çift bağlar oluşturarak polimerize olarak, uzun-zincir leke moleküllerini oluşturma eğilimindedir. Zamanla, bu uzun zincirli boyayıcı moleküller mine ve dentin içine tamamen yerleşerek dişin giderek daha koyu bir görünüm almasına neden olurlar. Bu lekelerin beyazlatılmasında çeşitli materyaller kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan beyazlatma yöntemleri ise hidrojen peroksit ve karbamid peroksit ile beyazlatma olarak belirtilebilir. Peroksit molekülleri su ve oksijen iyonlarına ayrılarak stabil olmayan

serbest radikallere dönüşür. Karbamid peroksit, hızlı bir şekilde karbamid, su ve oksijen bileşenlerine ağız boşluğu içinde indirgenir. Karbamid ve su doğal olarak sindirim sistemine geçerken, diş yüzeylerinde ise oksijen iyonları yarı-geçirgen zardan diş yapıları (mine ve dentin) içine geçerler. Oksijen iyonları uzun zincirli leke moleküllerinin çifte bağlarını parçalar ve uzun zincirli moleküllerden tekrar kısa zincirli küçük leke molekülleri oluşur. Bağları açılarak küçülen leke molekülleri yarı geçirgen zardan ağız ortamına geçer. Bu sayede diş daha az koyu renkte görünür (Freedman, 2011).

Hidrojen peroksit ısı, ışık ya da farklı kimyasal maddelerle aktive olabilir.

#### **Termokataliz:**

$H_2O_2 + 211 \text{ kJ/mol} \rightarrow 2HO$  denklemine göre, hidrojen peroksit ısıya maruz kaldığında hidroksil iyonlarının serbestleşmesi hızlanmaktadır (Buchalla ve ark., 2007). Her 10°C'lik ısı artışı reaksiyonu iki kat hızlandırmaktadır. Fazla hidroksil iyonu çıkışı reaksiyonu hızlandırır ancak fazla ısı artışı pulpaya zarar verebilmektedir (Goldstein ve ark., 1995). Pulpa için geri dönüşümsüz eşik değer 5.5°C'dir (Zach ve ark., 1965).

#### **Fotoliz:**

Hidroksil iyonlarının serbestleşmesini hızlandıran bir diğer yöntem ise ışık ile aktivasyondur. Günümüzde ışık ile aktivasyonda çeşitli ışık kaynakları kullanılmaktadır (Buchalla ve ark., 2007).

#### **Kimyasal Kataliz:**

Sodyum hidroksit, ferrik sülfat gibi bileşiklerin ortama eklenmesiyle oluşan reaksiyonlar ile hidroksil iyonlarının serbestleşmesi hızlanabilir (Chen ve ark., 1993).

### **2.2.4.BEYAZLATMA ENDİKASYON VE KONTRENDİKASYONLARI**

#### **Endikasyonları:**

1. Florozis sonucu gerçekleşen renklenmeler
2. Yüzeysel (gri veya hafif sarı) tetrasiklin renklenmeleri (Williams ve ark., 1992; Greenwall, 2001)

3. Orta seviyede içsel ve/veya dışsal renklenmeler
4. Çay, kahve, tütün vb. içeceklere bağlı renklenmeler
5. Travma sonucu renklenmeler
6. Sağlıklı dentisyonda, sağlıklı mine görünümünden farklı bir görünüme sahip yüzeyel renklenmeler (McEvoy, 1989).

#### **Kontrendikasyonları:**

1. Sıcak, soğuk gibi dış etkenlere hassasiyet gösteren ve yüzeyinde çatlak bulunan dişlerde
2. İleri dereceli tetrasiklin renklenmelerinde
3. Amalgama bağlı şiddetli renklenmeler (McEvoy, 1989)
4. Çok geniş pulpalı dişlerde
5. Açık kök yüzeylerinde
6. Aşırı mine kayıplarında
7. Geniş restorasyonlu dişlerde
8. Hamilelik ve laktasyon döneminde
9. Peroksit alerjisi olanlarda
10. Hipersensitivite reaksiyonu olan hastalarda
11. Koopere olmayan hastalar (Goldstein ve ark., 1995).

### **2.3.DİŞ RENGİNİN ÖLÇÜLMESİ**

#### **2.3.1.Görsel Renk Ölçüm:**

Görsel renk ölçme, renk skalalarıyla gerçekleştirilir (Şekil 1). Sıklıkla kullanılmasına rağmen, subjektiftir ve genellikle güvenilir olmayan, tutarsız sonuçlar vermektedir (Okubo ve ark., 1998; Wee, 2006).



Şekil 1: Vita Klasik renk ölçüm cihazı

Dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Renk skalasında bulunan renkler doğal dişlerin bütün renklerini kapsamamaktadır.
2. Diş hekimleri arasında ve aynı hekimde dahi gün içinde, farklı saatlerde seçilen renkler arasında uyumsuzluk söz konusudur.
3. Elde edilen sonuçları CIE Lab renk sistemine dönüştürmek mümkün olmamaktadır (Kurt ve ark., 2016).

Yorgunluk, yaşlanma, aydınlatma şartları, cismin ve ışığın pozisyonu ve metamerizm gibi kontrol edilemeyen faktörler renk ölçümünde tutarsızlıklara neden olmaktadır (Okubo ve ark., 1998).

Renk algılamasını etkileyen faktörler:

- Işık şiddeti
- Gözlemciye bağlı faktörler
  - Renk körlüğü
  - Renk reseptörlerinin yorgunluğu
  - Duygu durumu
  - Beslenme, ilaçlar
  - Cinsiyet
  - Yaş

- Mesleki tecrübe
- Hafıza ve kültürel geçmiştir (Chu ve ark., 2004).

Renk seçiminde gün ışığı ideal ışık kaynağı olarak görülse de, değişkenliği nedeni ile önerilmemektedir. Gün ışığı gün batımında kırmızı-turuncu, hava açık olduğunda ise mavi ışık vermektedir. Havanın nemli veya bulutlu olmasına bağlı olarak gün ışığının rengi değişebilmektedir (Paravina ve ark., 2004; Wee, 2006). Havanın durumuna ve saate göre gün ışığının renk ısısı da 1000°-20.000°K arasında değer almaktadır (Brewer ve ark., 2004; Paravina ve ark., 2004). Renk ölçüm için ideal ışık kaynağı 5500°K renk ısısına sahip olmalıdır.

Dental materyal ve diş yapısının rengi akkor lamba, floresan ışık veya gün ışığı altında değişebilmektedir. Bu nedenle, renk seçimi birden fazla farklı ışık kaynağı altında yapılmalı ve laboratuvarla klinik arasında aydınlatma koşullarında standardizasyon sağlanmalıdır (Chu ve ark., 2004; Kurt ve ark., 2016). Kliniklerde yaygın olarak akkor ve floresan lambalar bulunmasına rağmen; renk ölçümü için ideal ışık kaynağı değildirler. Akkor lambalar tarafından yayılan ışık dalgaları sarı iken, floresan lambalarınki mavidir. Görsel renk ölçümü için rengi düzeltilmiş (color-corrected) floresan lambalar idealdir ve çeşitli firmalar tarafından piyasaya sürülmektedir (Wee, 2006).

Renk seçiminde dental ünit ışığı tercih edilmemelidir. Çok parlak olduğundan göz yorgunluğuna sebep olur, bu nedenle renk belirleme operasyona başlamadan ve ünit ışığı açılmadan önce gerçekleştirilmelidir (Fondriest, 2003). Renk seçiminde kullanılan ışığın, aydınlattığı yapıya ulaşmadan önce çevredeki yüzeylerden yayılması ve yansımaları nedeni ile kliniğin, hasta örtüsünün, hastanın ve hekimin giysilerinin rengi belirlenen rengi etkilemektedir (Paravina ve ark., 2004; Wee, 2006).

Diş renginin görsel olarak belirlenmesi oldukça subjektiftir. Bu sebeple son yıllarda insan görme sistemini taklit ederek rengi algılayan ve rengin değişik boyutlarını matematiksel olarak ifade eden aletler geliştirilmiştir. Ve bu cihazlar günümüzde de diş hekimliğinde kullanılmaya başlanılmıştır (Paravina ve ark., 2004).



### 2.3.2.Enstrümental Renk Ölçüm:

#### a.Kolorimetreler:

Standart bir renk kalibrasyonu ile sabit ışığı kullanarak renk verilerini analiz eden cihazlardır. Doğrudan gözümüzün algıladığı üç temel renk (kırmızı-yeşil-mavi) üzerinden ölçüm yapmaktadırlar. Ağız içerisinde kullanılabilmesi için özel bir başlık ve uç ile diş yüzeyine adapte edilmeleri gerekmektedir. Boyutlarının küçük, maliyetlerinin düşük ve kullanımlarının kolay oluşu avantajları olarak sıralanabilmektedir. Dezavantajları ise; tek bir açı ve ışık altında ölçüm yapılabilmesi ve ölçümlerin tekrarlanabilirliğini kısa sürede kaybetmesi olarak belirtilebilir (Chu ve ark., 2004; Joiner, 2004; Buchalla ve ark., 2007).

Diş hekimliğinde renk tespiti için tasarlanan ilk enstrüman 1980’li yılların başlarında tanıtılan “Chromascan” (Sterngold, Stamford, Conn) adlı kolorimetredir. Ancak dizaynı ve ölçüm doğruluğu yetersiz görüldüğünden başarılı olamamıştır (Brewer ve ark., 2004; Goodkind ve ark., 1985). Diğer kolorimetrelere; ShadeEye NCC, Shade Eye Ex örnek verilebilir (Şekil 2).



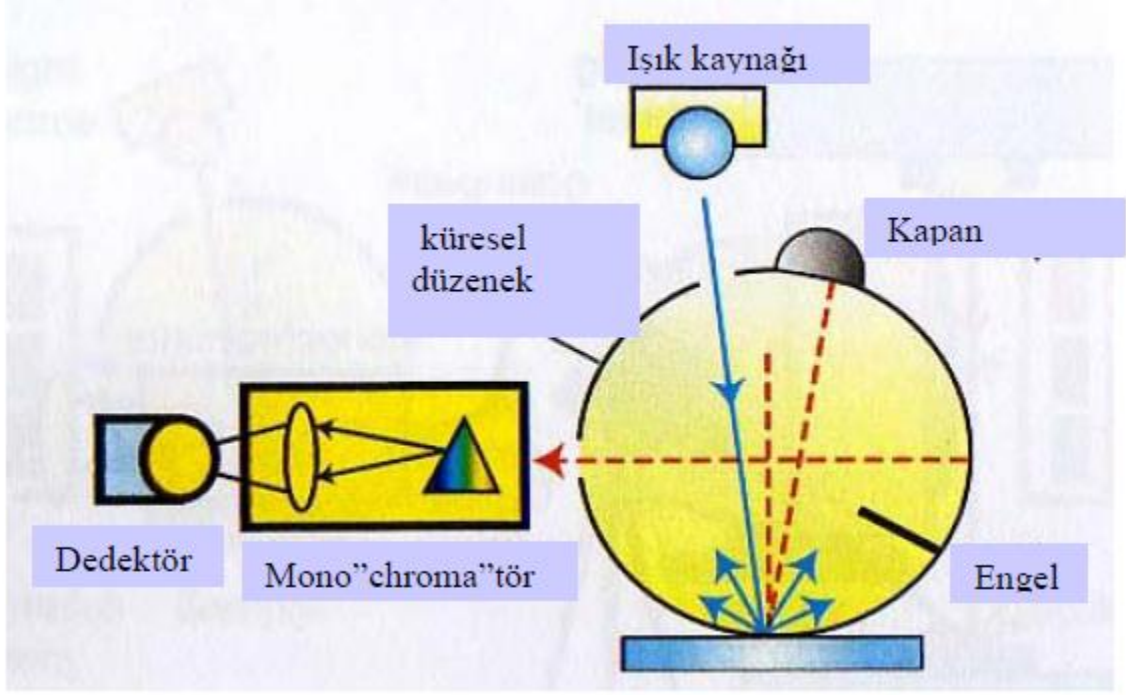
Şekil 2: Shade Eye X kolorimetre

## b.Spektrofotometreler:

Spektrofotometreler yüzey renklerinin ölçülmesinde en sık kullanılan cihazlardır. Bir monokromatör, dedektör ve ışık kaynağından meydana gelir (Paravina ve ark., 2004; Turgut ve ark., 2012). Dedektör, ışığı analiz edilebilecek sinyallere dönüştürür (Chu ve ark., 2010). İnsan gözünün algılayamayacağı renkleri, çeşitli dalga boylarında ölçüm yapabilen sensörleri sayesinde değerlendirebilen spektrofotometreler çoklu sensör prensibiyle çalışmaktadır. Temel prensipleri; cisimden yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranının ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Turgut ve ark., 2012). Cisimden yansıyan ışığı görünür spektrumda 1-25 nm'lik aralıklarda ölçer (Khurana ve ark., 2007; Chu ve ark., 2010). Kolorimetrelerden farklı olarak metamerizmi de ayırt edebilmektedir (Paravina ve ark., 2004; Turgut ve ark., 2012). Gün ışığı, akkor ve floresan lamba gibi değişik aydınlatma koşulları altında farklı sonuçlar verebildiklerinden; daha profesyonel alanlarda, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılmaktadır (Chu ve ark., 2004; Turgut ve ark., 2012). Diş hekimliğinde ise; dental materyallerin renklerinin renk ölçümü ve iki cisim arasındaki renk farkının tespiti amacıyla kullanılmaktadır (Turgut ve ark., 2012). Piyasadaki mevcut spektrofotometrelere, Easysshade Compact, Easysshade Advance, Shade X, ShadeStar örnek verilebilir (Şekil 3).



Şekil 3: Vita Easysshade Spektrofotometre



Şekil 4: Spektrofotometrenin esasını oluşturan bölümleri gösteren şema (Paravina ve ark., 2004)

### c.Dijital Kameralar:

Son zamanlarda dijital kameraların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Bu sistemlerin avantajı, tek bir noktadan değil bütün cismin rengini ölçebilmesidir. Bu sistem ile görüntüler kayıt altına alınarak, bilgisayar programları yardımıyla "CIE Lab" cinsinden değerlendirilir (Berns, 2000; Chu ve ark., 2004).

## 2.4.DİŞ HEKİMLİĞİNDE RENK

### 2.4.1.Munsell Renk Sistemi:

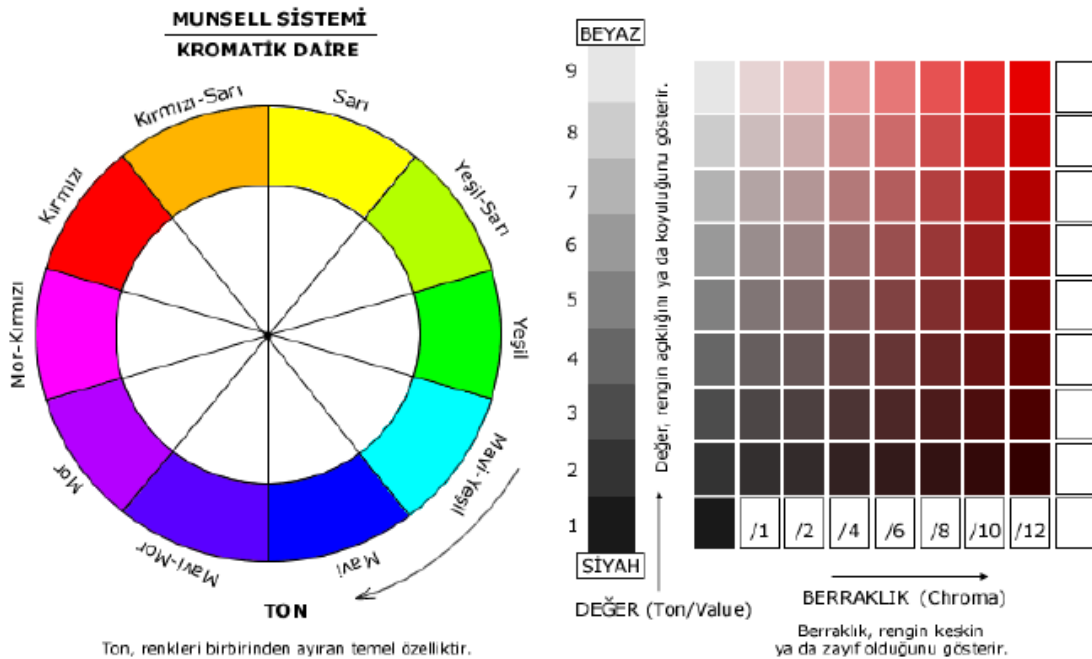
Günümüzde, diş hekimliğinde renk ölçmek için pek çok sistem mevcuttur. Bunlardan ilki Amerikalı ressam A.H. Munsell tarafından 1905 yılında bulunan renk sistemidir. Bu sistem yıllar içinde geliştirilerek kullanılmıştır (Cleland, 2004). Munsell renk sistemini, katı cismin üç boyutta (boy, genişlik, derinlik) tanımlanmasına benzer şekilde tarif etmeye çalışmıştır. Bu boyutlar; rengin kendisi (hue), doygunluğu (chroma), aydınlığı (value) olarak tanımlanmıştır. Dikey eksen en üstte beyaz, en altta ise siyah yer alır. Renk çeşitleri (hue) bu doğrultuda sıralanmıştır. Her renk kendi

içinde aydınlık ve koyuluk değerlerine (value) göre sıralanmıştır. Ana rengin yoğunluğu ve gücü (chroma) de burada ifade edilmektedir.

Hue: Rengin adı veya ana renk anlamına gelir. Özel bir dalga boyunda ışığın retina üzerindeki etkisi ile algılanan renktir. Munsell'in deyimiyle hue, bir renk grubunu (sarıdan kırmızıya, mavi-mordan yeşile) diğerlerinden ayırt etmemizi sağlayan karakterdir. Munsell'in renk tekerleğinde 5 ana, 5 ara olmak üzere 10 adet hue (renk çeşidi) bulunmaktadır ve bunlar basit harflerle ifade edilmiştir. Bu 10 çeşit renk; kırmızı: R, sarı-kırmızı: YR, sarı: Y, yeşil: G, yeşil-sarı: YG, mavi: B, mavi-yeşil: BG, mor-mavi: PB, mor:P, kırmızı-mor:RP'dir (Cleland, 2004; Hunt ve ark., 2011).

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

Chroma: Rengin yoğunluğu, saflığı yada kuvveti anlamına gelir (bir rengin siyah beyaz ya da diğer renklerle karışımı chromayı etkiler. Ayrıca siyah ve beyazın chroması yoktur, tonları vardır. Pastel renkler ise birden fazla hue ayrıca siyah ve beyaz renkler taşırlar) Şekil 5' de Munsell renk sistemini görülmektedir (Hunt ve ark., 2011).



Şekil 5: Munsell Renk Sistemi

### 2.4.2. CIE Lab Renk Sistemi:

Bu sistemde renk, Commission Internationale de'Eclairge (CIE)'e göre Lab aralık sistemiyle ifade edilmiştir. Fransızca ismi Commission Internationale'de L'Eclairage'ın bas harflerinden oluşan kısaltması CIE' dir ve Uluslararası Aydınlatma Komisyonu anlamını taşımaktadır. CIE Lab renk uzayı; eşit algılanan renk farklılıklarına karşılık gelen eşit mesafeli düzenli bir renk uzayı sunar. Bu üç boyutlu renk sisteminde rengin 3 boyutu L, a, ve b'dir.

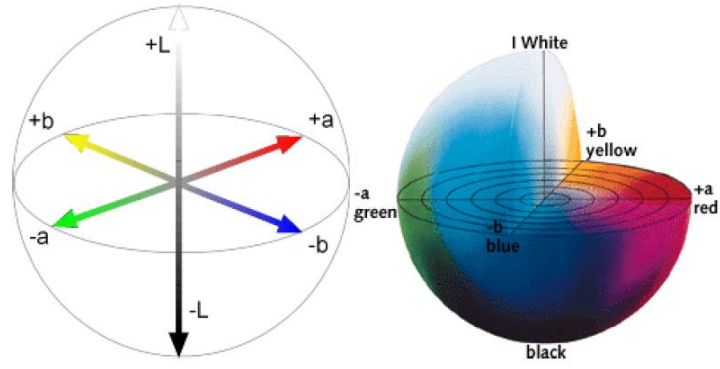
L: L rengin açıklık koyuluk parametresidir. Açık renkli cisimler yüksek L değerlerine sahipken düşük L değerleri koyu renkli cisimlere aittir (siyah:0, beyaz:100).

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

b: Rengin sarı/mavi eksenindeki yerini tarif eder. Arttıkça sarıya, azaldıkça maviye yaklaşmaktadır. Şekil 6'da CIE Lab sistemindeki renk koordinatları görülmektedir (pozitif b sarılığın, negatif b maviliğın bir ölçüsüdür).

a ve b koordinatları nötr renkler için (beyaz, gri) sifıra yaklaşır ve daha doymuş veya yoğun renkler için değerini artırır. Bu 3 koordinatın verdiği değerler bir rengin 3 boyutlu renk uzayındaki sayısal değerini verir. Bu sistem tek bir değerle renk değışimini tanımlayabilir. Bu değer  $\Delta E$  değeridir ve aşağıdaki formülle 2 ölçüm arasındaki renk farkı belirlenebilir.

$$\Delta E: [ (L_1-L_2)^2+(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2 ]^{1/2} \text{ (Greenwall, 2001; Hunt ve ark., 2011).}$$



Şekil 6:CIE Lab Renk Koordinatları

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

### 3.MATERYAL VE METOT

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda *in vitro* koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Başlangıç olarak çalışmamız için 120 adet, taze çekilmiş sığır kesici dişi toplanmıştır. Dişlerin üzerindeki diş taşları, debrisler ve yumuşak dokular, el aletleri yardımıyla uzaklaştırılmıştır. x2.5 büyütme altında loop ile dişler incelenmiş ve çatlak, çürük ve kırık bulunanlar çalışmadan çıkarılmıştır. Bütün dişler kullanılana kadar, dehidrate olmaması için distile suda bekletilmiştir. En fazla bir ay içinde kullanılmışlardır. Kullanılmadan önce dişlerin kronları köklerinden elmas separe yardımıyla kesilerek, kökler uzaklaştırılmıştır. Dişler, bukkal yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde akrilik bloklara gömülmüştür (Şekil 7).



Şekil 7: Örneklerin akrilik bloklara gömülmesi

Çalışmamızda kullanılacak materyal ve içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:**Kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal	İçerik	Üretici Firma	Lot
<b>Opalescence Boost</b>	%40 Hidrojen Peroksit	Ultradent Products (South Jordan, UT)	Q108
<b>BisCover LV</b>	Dipentaerythritol pentaacrylate esterleri ve etanol	Bisco (Schaumburg, IL, USA)	1600001672
<b>Uni-etch</b>	%32 Fosforik Asit	Bisco (Schaumburg, IL, USA)	1600001677

Çalışmamızın ilk aşaması olarak dişlerin birinci renk ölçümü, SpectroShade MICRO (MHT Optic Research, Niederhasli, Switzerland) ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Bütün renk ölçümleri, karanlık odada tek operator tarafından gerçekleştirilmiştir. CIE Lab renk sistemine göre yapılan ölçümler kayıt altına alınmıştır.



**Şekil 8:** SpectroShade Micro, renk ölçer

Dişler; her grupta 15 örnek olacak şekilde, rastgele 8 gruba ayrılmıştır (n=15). Bütün örneklerle ofis tipi beyazlatma ajanı (Opalescence Boost PF; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) uygulanmıştır. Beyazlatma ajanı (Şekil 9), üretici firma talimatları doğrultusunda karıştırılarak, örneklerle 2 mm kalınlığında uygulanmış (Şekil 10) ve 15 dakika süresince bekletilerek, ardından distile su ile yıkanmıştır. Bu işlem



aynı gün içerisinde 3 defa tekrarlanmıştır. Beyazlatma yapılan örnekler 1 gün boyunca distile suda, 37°C'de etüvde (Şekil 11) bekletilmiştir.



Şekil 9: Opalescence Boost, beyazlatma ajanı

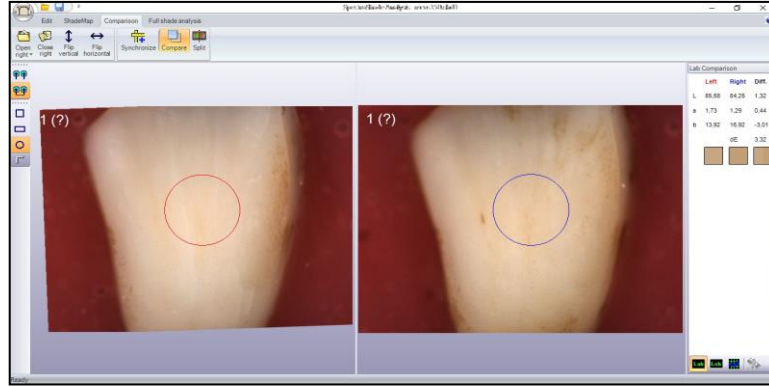


Şekil 10: Dişlere beyazlatma ajanının uygulanması



Şekil 11: Çalışmada kullanılan etüv

İkinci renk ölçümü yine SpectroShade MICRO (MHT Optic Research, Niederhasli, Switzerland) ile gerçekleştirilip kayıt altına alınmıştır (Şekil 12).



Şekil 12: SpectroShade Micro ile renk ölçümünün gerçekleştirilmesi

Tablo 2: Grupların ayrılması

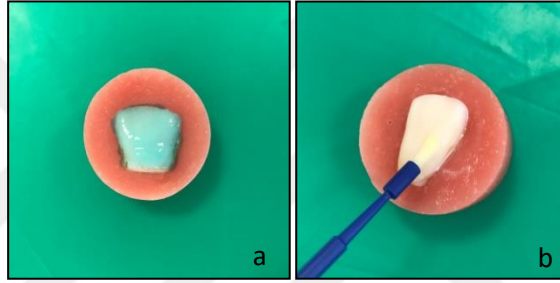
	BisCover LV (+)				BisCover LV (-)			
Gruplar	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
Renklendirici Solüsyon	Kahve	Kırmızı Şarap	Kola	Su	Kahve	Kırmızı Şarap	Kola	Su

4 gruba yüzey koruyucu ajan BisCover LV (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) uygulanmıştır. Diğer 4 grup ise koruyucu uygulanmadan bırakılmıştır (Tablo 2).

BisCover LV (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) uygulanmadan önce üretici firma kullanıcı talimatları doğrultusunda, 30 saniye süresince, örnekler %32'lik fosforik asit (Uni-etch, Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) uygulanmıştır (Şekil 14a,15). Asit, 20 saniye boyunca su ile yıkanarak örneklerden uzaklaştırılmış ve yüzey kurutulmuştur. Kullanmadan önce BisCover LV (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA) şişesi iyice çalkanarak, paketten çıkan fırçalar yardımıyla yumuşak hareketler ile ince bir tabaka halinde sürülmüştür (Şekil 13,14b). 15 saniye solventlerin uzaklaşması beklenerek, LED ışık cihazı (3M Espe Elipar S10, 3M ESPE, D-82229, Seefeld, Germany) ile 30 saniye polimerize edilmiştir (Şekil 16). Uygulama sonrası örneklerin görüntüsü Şekil 17'de gösterilmiştir.



**Şekil 13:** Yüzey koruyucu ajan, BisCover LV



**Şekil 14a:** Örneklerе asit uygulanması, **14b:** BisCover LV uygulanması



**Şekil 15:** %32'lik fosforik asit



**Şekil 16:** Çalışmada kullanılan LED ışık cihazı



Şekil 17: BisCover LV uygulaması sonrası örnekler

BisCover LV uygulanan ve uygulanmayan bütün örnekler, kahve (Nescafé, Nestlé, São Paulo, SP, Hindistan), kırmızı şarap (Doluca, Türkiye), kola (Coca Cola, Türkiye) ve suda bekletilmiştir (Tablo 2). Kahve (Nescafé, Nestlé, Hindistan), 100°C'deki 100 ml suya 2 çay kaşığı kahve konularak hazırlanmıştır.

Örnekler solüsyonda 15 dakika bekletildikten sonra çıkarılıp akan su ile yıkanıp, kurulanmıştır. Ardından renk analizi SpectroShade MICRO (MHT Optic Research, Niederhasli, Switzerland) ile gerçekleştirilmiştir. Renk farklılığı belirlenmeden önce örnekler senkronize edilmiştir.

Örnekler solüsyonlara tekrar daldırılmıştır. 7 saat sonra ikinci renk ölçümünü gerçekleştirmek için, örnekler renklendirici solüsyonlardan çıkarılmış ve yıkanmıştır (Şekil 18). Renk ölçümü tekrarlanmıştır. Solüsyonlar yenilenecek örnekler tekrar renklendirici solüsyonlara daldırılarak etüve konulmuştur. 3.5 günün ardından üçüncü renk ölçümü gerçekleştirilip, değerler kayıt altına alınmıştır. İlk renk ölçümü 1 günü (15 dk), ikinci renk ölçümü 1 ayı (15 dk+7 saat), üçüncü renk ölçümü ise bir yılı (15 dk+7 saat+3.5 gün) taklit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

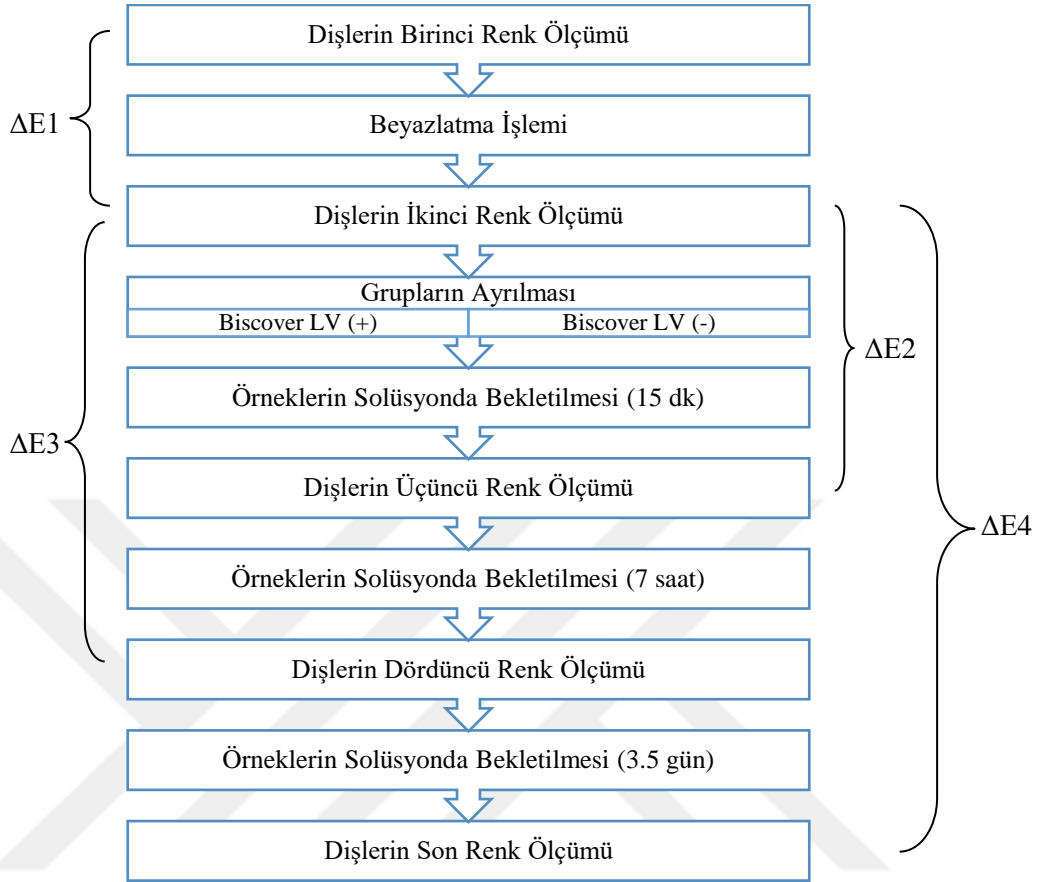


Şekil 18: BisCover uygulanıp kahvede bekletilen örnekler

Sonuçlar, beyazlatma sonrası elde ettiğimiz L\*a\*b\* değerleriyle karşılaştırılmıştır. Renk değerleri, dişlerin orta üçlüsünden elde edilmiştir. Tablo 3'de gösterildiği gibi  $\Delta E$  değerleri, aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

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

**Tablo 3:** Çalışmanın genel planı ve  $\Delta E$  değerlerinin hesaplanması



### 3.1. İstatistiksel Değerlendirme:

Örnek sayısının belirlenmesinde % 95 güven aralığında % 5 duyarlılığa sahip olacak şekilde [http://www.statisticalsolutions.net/pss\\_calc.php](http://www.statisticalsolutions.net/pss_calc.php) kullanılarak n=15 olmak üzere toplam örnek sayısı 120 olarak belirlenmiştir.

Verilerin istatistiksel analizi için SPSS 21.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılmıştır. Örneklerin  $\Delta E$  değerlerinin değerlendirilmesi için tek yönlü varyans analizi, post-hoc Dunn, Kruskal-Wallis ve Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistiksel önem seviyesi %5 olarak ayarlanmıştır. Sonuçlar  $p < 0,05$  için anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## 4.BULGULAR

Çalışmamızda hazırlanan toplam 120 örneğin SpectroShade Micro renk ölçüm cihazı ile elde edilen L\*a\*b\* değerlerinden  $\Delta E$  renk değişim sonuçları,  $[(L_1-L_2)^2+(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2]^{1/2}$  formülüne göre hesaplanmıştır.

Temel olarak 2 farklı yüzey bitim şekli ve 4 farklı renklendirici solüsyona bağlı olarak 2 grup için, 4 alt grup olacak şekilde test edilen örneklerin  $\Delta E$  değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4'de gösterilmiştir. Sonuçlar  $p<0,05$  için anlamlı kabul edilmiştir.

**Tablo 4:** Örneklerin farklı zaman dilimlerindeki  $\Delta E$  değerleri

	$\Delta E1 (T_0-T_1)$ ortalama $\pm$ ss	$\Delta E2 (T_1-T_2)$ ortalama $\pm$ ss	$\Delta E3 (T_1-T_3)$ ortalama $\pm$ ss	$\Delta E4 (T_1-T_4)$ ortalama $\pm$ ss
<b>Su</b>	8,53 $\pm$ 2,71 <sup>a x</sup>	2,55 $\pm$ 1,71 <sup>a y</sup>	2,53 $\pm$ 1,62 <sup>a y</sup>	6,05 $\pm$ 3,88 <sup>a x</sup>
<b>Şarap</b>	5,03 $\pm$ 2,50 <sup>b x</sup>	2,87 $\pm$ 1,26 <sup>a x</sup>	4,90 $\pm$ 3,16 <sup>ab x</sup>	<b>25,60 <math>\pm</math> 7,28 <sup>b y</sup></b>
<b>Kola</b>	7,20 $\pm$ 3,51 <sup>ab x</sup>	3,58 $\pm$ 1,25 <sup>a y</sup>	6,32 $\pm$ 7,34 <sup>bc y</sup>	12,57 $\pm$ 8,53 <sup>c x</sup>
<b>Kahve</b>	7,22 $\pm$ 3,64 <sup>ab x</sup>	2,43 $\pm$ 0,92 <sup>a y</sup>	4,29 $\pm$ 3,51 <sup>ab xy</sup>	11,00 $\pm$ 4,54 <sup>c z</sup>
<b>BisCover LV+Su</b>	7,34 $\pm$ 2,99 <sup>ab x</sup>	3,41 $\pm$ 1,70 <sup>a yz</sup>	3,03 $\pm$ 1,50 <sup>a yz</sup>	<b>2,35 <math>\pm</math> 1,13 <sup>d z</sup></b>
<b>BisCover LV+Şarap</b>	7,49 $\pm$ 2,45 <sup>ab x</sup>	2,40 $\pm$ 0,97 <sup>a y</sup>	7,66 $\pm$ 3,55 <sup>c x</sup>	17,63 $\pm$ 4,80 <sup>e z</sup>
<b>BisCover LV+Kola</b>	6,22 $\pm$ 3,52 <sup>ab x</sup>	3,05 $\pm$ 1,41 <sup>a y</sup>	5,49 $\pm$ 4,18 <sup>ab xy</sup>	9,18 $\pm$ 5,92 <sup>ac x</sup>
<b>BisCover LV+Kahve</b>	5,26 $\pm$ 2,15 <sup>ab x</sup>	2,54 $\pm$ 0,86 <sup>a y</sup>	4,43 $\pm$ 1,71 <sup>ab x</sup>	5,04 $\pm$ 3,37 <sup>a x</sup>
<i>p değeri</i>	0,022	0,150	< 0,001	< 0,001

\*Farklı harfler arasında istatistiksel olarak anlam vardır (<sup>abcde</sup> sütunlar için, <sup>xyz</sup> satırlar için).

**T<sub>0</sub>**:Başlangıç renk ölçüm değerleri, **T<sub>1</sub>**:Beyazlatma sonrası renk ölçüm değerleri, **T<sub>2</sub>**:Solüsyonda 15 dakika bekleme sonrası renk ölçüm değerleri, **T<sub>3</sub>**:Solüsyonda 15 dakika+7 saat bekleme sonrası renk ölçüm değerleri, **T<sub>4</sub>**:Solüsyonda 15 dakika+7saat+3.5 gün bekleme sonrası renk ölçüm değerleri

### 4.1.Sütunlar Arası Karşılaştırma:

Beyazlatma sonrası  $\Delta E1$  değerleri incelenmiş ve BisCover uygulanmadan suda bekletilen grubun  $\Delta E$  değeri 8,53  $\pm$  2,71 olarak bulunmuş ve bu değer diğer  $\Delta E1$  değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyüktür ( $p=0,022$ ).

15 dakika solüsyonlarda bekletme sonrası hesaplanan  $\Delta E$  ( $\Delta E_2$ )'ler incelendiğinde, BisCover LV uygulanan ve uygulanmayan örneklerde solüsyon farklılığı olmaksızın, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p=0,150$ ).

Solüsyonda kalma süresi 7 saat + 15 dakika olacak şekilde üçüncü  $\Delta E$  ( $\Delta E_3$ )'ler incelendiğinde ise, en yüksek  $\Delta E$  değerini BisCover uygulanıp şarapta bekletilen grup göstermiştir ( $7,66 \pm 3,55$ ). Ardından en yüksek  $\Delta E$  değerini BisCover uygulanmadan kolada bekletilen örnekler göstermiştir ( $6,32 \pm 7,34$ ). Fakat bu iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). BisCover uygulanıp şarapta bekletilen grup ve sadece kolada bekletilen grubun  $\Delta E$  renk değişim değeri diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede büyüktür ( $p < 0,001$ ). En küçük  $\Delta E$  değerini, BisCover uygulanmadan suda bekletilen örnekler göstermiştir ve bu değer  $2,53 \pm 1,62$ 'dir.

Dördüncü  $\Delta E$ 'ler (15 dakika + 7 saat + 3.5 gün) karşılaştırıldığında, BisCover uygulanarak suda bekletilen örnekler en küçük  $\Delta E$  değerine sahiptir ( $2,35 \pm 1,13$ ). BisCover uygulanmadan suda ( $6,05 \pm 3,88$ ), BisCover uygulanıp kolada ( $9,18 \pm 5,92$ ) ve BisCover uygulanıp kahvede bekletilen ( $5,04 \pm 3,37$ ) grupların  $\Delta E$  değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ). En büyük  $\Delta E$  değeri, BisCover uygulanmadan şarapta bekletilen grupta görülmüştür ( $25,60 \pm 7,28$ ). BisCover uygulanıp şarapta bekletilen grup ile BisCover'sız şarap grubu kıyaslandığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup değerler sırasıyla,  $17,63 \pm 4,80$  ve  $25,60 \pm 7,28$  olarak bulunmuştur ( $p < 0,001$ ).

#### **4.2.Satırlar Arası Karşılaştırma:**

Suda bekletilen örneklerin  $\Delta E$ 'leri karşılaştırıldığında,  $\Delta E_2$  ( $2,55 \pm 1,71$ ) ve  $\Delta E_3$  ( $2,53 \pm 1,62$ )'te  $\Delta E_1$  ( $8,53 \pm 2,71$ )'e göre düşüş gözlemlenip, bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,001$ ) ve  $\Delta E_4$  ( $6,05 \pm 3,88$ )'teki artış  $\Delta E_1$ 'e yakın olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ).

Şarapta bekletilen örneklerin  $\Delta E_1$  ( $5,03 \pm 2,50$ ),  $\Delta E_2$  ( $2,87 \pm 1,26$ ) ve  $\Delta E_3$  ( $4,90 \pm 3,16$ ) değerleri arasında herhangi bir fark gözlemlenmemiştir. Fakat  $\Delta E_4$  ( $25,60 \pm 7,28$ ) değeri diğer  $\Delta E$  değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı oranda artış göstermiştir ( $p < 0,001$ ).



Kolada bekletilen örneklerde,  $\Delta E2$  ( $3,58 \pm 1,25$ ) ve  $\Delta E3$  ( $6,32 \pm 7,34$ ) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).  $\Delta E1$  ( $7,20 \pm 3,51$ ) ve  $\Delta E4$  ( $12,57 \pm 8,53$ ) değerleri de birbiriyle benzerlik göstermektedir.  $\Delta E2$  ve  $\Delta E3$ ;  $\Delta E1$  ve  $\Delta E4$  ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ).

Kahvede bekletilen örneklerde,  $\Delta E4$  ( $11,00 \pm 4,54$ ) değeri,  $\Delta E1$  ( $7,22 \pm 3,64$ ),  $\Delta E2$  ( $2,43 \pm 0,92$ ) ve  $\Delta E3$  ( $4,29 \pm 3,51$ )'e göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,001$ ).  $\Delta E1$  ve  $\Delta E3$ 'ün istatistiksel olarak farklı olmadığı gösterilmiştir ( $p > 0,05$ ).  $\Delta E1$  ve  $\Delta E2$  değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir ( $p < 0,001$ ).

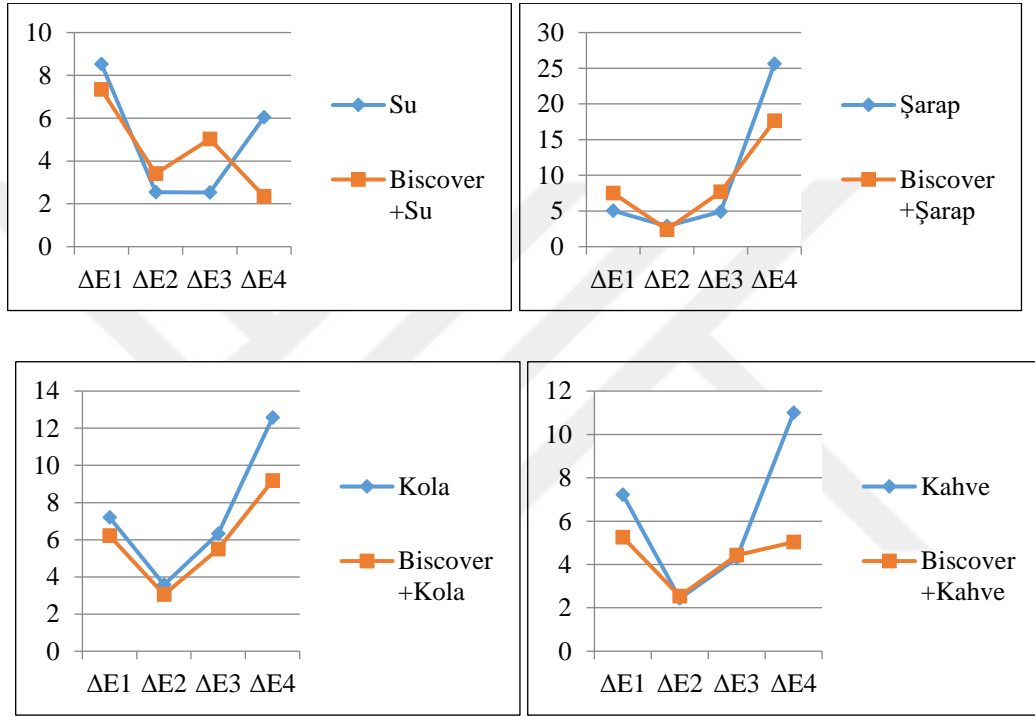
BisCover uygulanıp suda bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri arasındaki karşılaştırmada;  $\Delta E1$  ( $7,34 \pm 2,99$ ) ve  $\Delta E4$  ( $2,35 \pm 1,13$ ) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu gösterilmiştir.  $\Delta E1$  ( $7,34 \pm 2,99$ );  $\Delta E2$  ( $3,41 \pm 1,70$ ),  $\Delta E3$  ( $3,01 \pm 1,50$ ) ve  $\Delta E4$  ( $2,35 \pm 1,13$ )'ten istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyüktür ( $p < 0,001$ ).  $\Delta E2$ ;  $\Delta E3$  ve  $\Delta E4$  ile benzer değerler göstermiştir ( $p > 0,05$ ).

BisCover uygulanıp şarapta bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerlerine bakıldığında,  $\Delta E4$  ( $17,63 \pm 4,80$ ) diğer  $\Delta E$  değerlerine göre anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur.  $\Delta E2$  ( $2,40 \pm 0,97$ ) diğer  $\Delta E$  değerlerinin içinde en düşük değeri göstermiştir ( $p < 0,001$ ).  $\Delta E1$  ( $7,49 \pm 2,45$ ) ve  $\Delta E3$  ( $7,66 \pm 3,55$ ) istatistiksel olarak benzer sonuç göstermiştir ( $p > 0,05$ ).

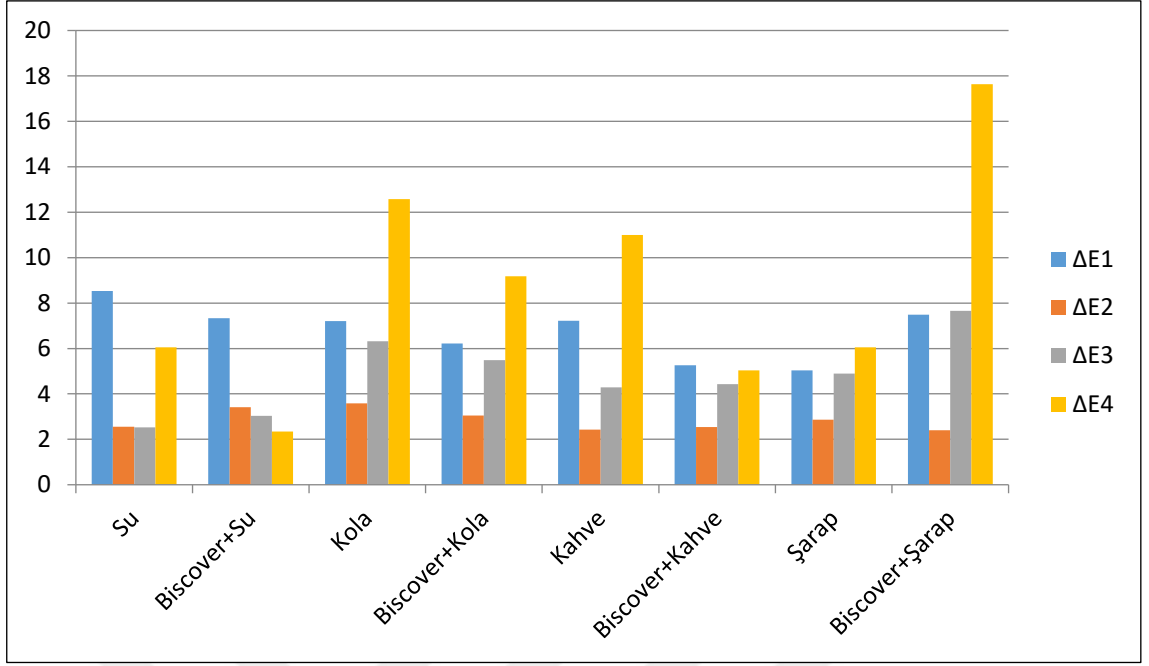
BisCover uygulanıp kolada bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerlerinin karşılaştırmasında,  $\Delta E2$  ( $3,05 \pm 1,41$ ) en düşük değeri gösterip,  $\Delta E3$  ( $5,49 \pm 4,18$ ) ile istatistiksel anlamda benzer değer vermiştir.  $\Delta E1$  ( $6,22 \pm 3,52$ ),  $\Delta E3$  ( $5,49 \pm 4,18$ ) ve  $\Delta E4$  ( $9,18 \pm 5,92$ ) arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark çıkmamıştır ( $p > 0,05$ ).  $\Delta E1$  ve  $\Delta E2$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,001$ ).

BisCover uygulandıktan sonra kahvede bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri kıyaslandığında;  $\Delta E2$  ( $2,54 \pm 0,86$ ) diğer değerlerden istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur ( $p < 0,001$ ).  $\Delta E1$  ( $5,26 \pm 2,15$ ),  $\Delta E3$  ( $4,43 \pm 1,71$ ) ve  $\Delta E4$  ( $5,04 \pm 3,37$ ) arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

Bütün değerler arasında en yüksek değeri ( $25,60 \pm 7,28$ ), BisCover uygulanmadan şarapta bekletilen grubun son  $\Delta E$  ölçüm değeri göstermiştir. En düşük değeri ( $2,35 \pm 1,13$ ) ise, BisCover uygulandıktan sonra suda bekletilen örneklerin son ölçülen  $\Delta E$  değeri göstermiştir. Solüsyonlar arasındaki karşılaştırma Şekil 19 ve 20'de gösterilmiştir.



Şekil 19: Solüsyonlara bağlı  $\Delta E$  renk değişim değerlerinin zamana göre kıyaslaması



Şekil 20:  $\Delta E$  renk değişim değerleri tablosu

## 5.TARTIŞMA

Estetik, günümüzde canlı ve cansız objelerin göze hitap etmesi olarak tanımlanan bir güzellik bilimidir (Arens, 1989). Diş renklenmeleri estetik üzerinde etkili olan konulardan biridir. Günümüzde hastaların estetik beklentilerinin artması ile beraber bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar da önem kazanmıştır. Örneğin Birleşik Krallık'taki yetişkin insanların %28'inin dişlerinin görüntülerinden memnun olmadığı ve Amerika'daki yetişkin insanların ise %36'sının mevcut diş renginden hoşnut olmadığı bildirilmiştir (Qualtrough ve ark., 1994; Odioso ve ark., 1999;). Beyazlatma, bu beklentinin sağlanması konusunda diğer seçeneklere göre ekonomik ve konservatif tedavi seçeneklerinden biridir (Crim, 1992). Bu amaçla hekimler tarafından kliniklerde, hastalar tarafından evde, her iki uygulamanın kombinasyonu veya hiç hekim kontrolü olmadan hastalar tarafından evde uygulanan beyazlatma teknikleri uygulanmaktadır (Odioso ve ark., 1999; Alkhatib ve ark., 2005) .

Beyazlatma işlemi, hasta ve hekim için vakit alan bir tedavidir. Sıkça tekrarlanan beyazlatma işlemi sonrasında dişlerde hassasiyet olabilmektedir. Ayrıca beyazlatma, hastalar için maliyetli bir işlemdir. Bu nedenle yaptığımız beyazlatma işleminin korunması ve uzun süreli olması önemlidir. Yaptığımız çalışmada, beyazlatma tedavisi sonrasında diş minesine uygulanan BisCover'ın , dişlerden beklenen renk değişiminin koruyuculuğuna etkisi incelenmiştir.

Diş beyazlatma için farklı teknikler mevcut olsa da bu yöntemlerden en çok kullanılanlardan biri ev tipi beyazlatmadır (Haywood ve ark., 1990 ; Frazier ve ark., 2000). Bu yöntemde hastalara özel plaklar hazırlanarak, hastaların bu plakları günde 2-6 saat süreyle 2-3 hafta kullanmaları istenir. Fakat bazı hastalar bu plaklara adapte olamazlar, 2-3 hafta beklemek istemezler veya diş eti irritasyonu gerçekleşebilir. Bu sebeplerden hastalar ofis tipi beyazlatmaya yönelebilirler (Luk ve ark., 2004).

Ofis tipi beyazlatma, hekim kontrolü altında tek seferde belirgin beyazlamaya sebep olur (Haywood, 2006). Genel olarak yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit içeren beyazlatma ürünleri ile yapılır (Joiner, 2006; Bruzell ve ark., 2013).

Cvikl ve ark. (2016), yüksek konsantrasyonlarda karbamid veya hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanlarının, kısa uygulama süresinin minede daha az hasara sebep olabileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan literatür taramasında %40'luk hidrojen peroksit içeren Opalescence Boost'un diş minesine minimal hasar vermesi ya da hiç hasar vermemesi ve aynı zamanda birçok çalışmada (Cvikl ve ark., 2016; Pinto ve ark., 2017; Polydorou ve ark., 2017) kullanılmıştır. Cvikl ve ark. (2016), Opalescence Boost'u günde 3 defa 15 dakika olacak şekilde kullanmışlardır. Polydorou ve ark. (2017), Opalescence Boost'u günde 3 defa 20'er dakika olacak şekilde kullanmışlardır. Yukarıdaki çalışmalara benzer şekilde bu çalışmada da üretici firma kullanım talimatları doğrultusunda, aynı günde 3 defa, 15'er dakika olacak şekilde uygulanmıştır.

Bazı araştırmacılar yüksek konsantrasyonda peroksit içeren beyazlatma ajanlarının, minedeki pöröziteyi arttırabileceğini incelemişlerdir (Hegedüs ve ark., 1999). Atomik kuvvet mikroskobu altında yaptıkları incelemelerde, %10'luk karbamid peroksit ve %30'luk hidrojen peroksit içeren beyazlatma tedavileri sonrası, her ikisinde de derin oluklarla beraber, düzensiz ve pürüzlü mine yüzeyi tespit edilmiştir (Hegedüs ve ark., 1999; Pinto ve ark., 2004). Bazı araştırmacılar, beyazlatma sonrası oluşan demineralizasyonun, Ca ve PO<sub>4</sub> iyonlarının kaybına dayandırmışlardır (Kawamoto ve ark., 2004; Bistey ve ark., 2007; Tezel ve ark., 2007). Bistey ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada hem organik hem de inorganik değişiklikler, minenin renklenmeye duyarlılığını arttırabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmalarının sonucuna göre düşük konsantrasyondaki (%10) hidrojen peroksitin bile yüzeysel minede değişikliklere yol açtığını göstermişlerdir. Ek olarak, sadece hidrojen peroksitin konsantrasyonu değil, uzayan tedavi süresinin de bu değişikliklere yol açacağını eklemiştir.

Beyazlatma sonrası mine ve/veya dentinde yüzey morfolojisinin değiştiğini gösteren çalışmaların (Hegedüs ve ark., 1999; Jiang ve ark., 2008) yanı sıra, mine ve dentinde belirgin bozulmaların gerçekleşmediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (Joiner ve ark., 2004; Maia ve ark., 2008). Renklenme sadece yüzey pürüzlülüğü ile ilgili değil, aynı zamanda minenin kompozisyonu ve beyazlatma sonrası yüzeyin düzensizleşmesi ve geçirgenliğinin değişmesi sonucu oluşan su emilim oranına da

bağlıdır (Arwill ve ark., 1969; Arends ve ark., 1984; Titley ve ark., 1988; Rotstein ve ark., 1996; Hegedüs ve ark., 1999).

Beyazlatma tekniklerinin ve farklı beyazlatma materyallerinin mine yüzeyinde oluşturduğu etkiler ile ilgili birçok çalışma olmasına rağmen, beyazlatmanın devamlılığının incelendiği çalışmalar oldukça azdır (Oktay, 2006). Piyasaya sürekli olarak yeni beyazlatma ürünlerinin sürülmesi beyazlatma işlemi sonrası meydana gelen renk değişikliği, beyazlatmanın devamlılığı, mikrosertlik, minenin ve restorasyonların yüzey yapısında meydana gelen değişiklikler ve restorasyonların marjinal sızıntısını inceleyen çalışmaların sürekli gündemde kalmasına neden olmaktadır (Torneck ve ark., 1990; Monaghan ve ark., 1992; Lewinstein ve ark., 1994).

Beyazlatma sonrası final rengi yemek ve içecek alışkanlıklarına bağlıdır (Joiner, 2006). Bu nedenle diş hekimleri hastalarına beyazlatmadan sonra özellikle sigara ve bazı içeceklere karşı tavsiyelerde bulunmaktadır (Titley ve ark., 1988; McGuckin ve ark., 1992). Fakat hala beyazlatma sonrası renk stabilitesi ile ilgili kaygılar mevcuttur (Berger ve ark., 2008; Attia ve ark., 2009; Liporoni ve ark., 2010). Kola, siyah çay, kahve ve şarap renklendirici solüsyonlar arasında en çok kullanılanlardır (Xie ve ark., 2010). Bu solüsyonlar, beyazlatılmış mine yüzeyinde lekelenme ya da renklenme oluşturma potansiyeline sahip renklendirici içeceklerdir. Bunların bazıları demineralizasyonu arttırabilecek asidik solüsyonlar olmasına karşın, diğerleri etanol ve pigment içermektedir. İlave olarak çok yüksek sıklıkla kullanılan sigara, yapay yiyeceklerdeki renklendiriciler ve belli içeceklerin dişlerin renklenmesinde birincil lekelenmeden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Arens, 1989; Attin ve ark., 2003).

Beyazlatılmış mine yüzeyi özellikle asidik solüsyonlarda renklenmeye çok duyarlı olabilir (Berger ve ark., 2008). Bazı araştırmacılar düşük pH'a sahip içeceklerin dişlerde daha fazla renklenmeye sebep olacağını göstermişlerdir (Joiner ve ark., 2003; Proctor ve ark., 2005). Buna ek olarak başka araştırmacılar asitli içeceklerin hem dişte renklenmeye sebep olacağını hem de dişin yapısına bozulmaya yol açacağını göstermişlerdir (Al-Dlaigan ve ark., 2001; Prati ve ark., 2003; Owens ve ark., 2007; Ren ve ark., 2009).

Bu çalışmalar doğrultusunda, çalışmamızda farklı pH'lara sahip renklendirici solüsyonlar kullanılmıştır. Bu solüsyonlar; en çok renklendirme potansiyeline sahip olan şarap, kahve, kola ve kontrol grubu olarak da sudur. Gönülo ve Yılmaz (2012), yaptıkları çalışmada günlük hayatta sıkça kahve tüketiminin olduğunu ve bu sebeple renklendirici solüsyon olarak kahve kullandıklarını belirtmişlerdir. Kahve tüketim sıklığı da göz önünde bulundurularak, çalışmamızdaki renklendirici solüsyonlar arasına kahve eklenmiştir.

Güler ve ark. (2009), yaptıkları bir çalışmada farklı polisaj sistemlerini kompozit rezinlere uygulayarak renk stabilitelelerini karşılaştırmışlardır. BisCover'ın diğer polisaj tekniklerine göre daha fazla renklenmeye sebep olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmanın aksine, Karaaslan ve ark. (2013) benzer şekilde yaptıkları çalışmada, BisCover'ın kompozit rezin üzerine uygulamanın, kullandıkları diğer polisaj tekniklerine göre en fazla renklenmeye direnç gösterdiğini göstermişlerdir. Aldıkları SEM görüntüleri incelendiğinde, BisCover uygulanan gruplarda diğer gruplara nazaran daha pürüzsüz yüzey elde edildiğini göstermişlerdir. Benzer şekilde, Attar (2007) yaptığı çalışmada BisCover uygulamasının anlamlı derecede yüzey pürüzsüzlüğünü arttırdığını göstermiştir. Literatür incelendiğinde, BisCover'ı inceleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda, BisCover kompozit rezin üzerine uygulanarak, renklenmeye , mikrosızıntıya ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri değerlendirilmiştir (Cho ve ark., 2005; Güler ve ark., 2009; Catelan ve ark., 2011; Karaaslan ve ark., 2013 Halacoglu ve ark., 2016). Ancak literatür incelendiğinde BisCover'ın mine üzerine uygulaması ve renklenmeye etkisi ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Kullanım kılavuzu incelendiğinde, BisCover'ın beyazlatma sonrasında diş minesine üzerine uygulanabileceği ve renklenmeyi önleyeceği belirtilmiştir. Üretici firmanın iddiası doğrultusunda, çalışmamızda beyazlatmanın etkisinin geri dönmemesi için koruyucu ajan olarak BisCover LV sığır dişi minesine uygulanmıştır.

Bütün memeli dişleri, histokimyasal ve anatomik olarak benzer özellikler göstermektedir. Sığır dişleri de insan dişleri ile benzerlik göstermesinin yanı sıra, en büyük avantajları bu dişlerin kolayca bulunabilmesidir (Oesterle ve ark., 1998). Attia ve ark. (2009), çalışmalarında insan ve sığır dişi minesinin beyazlatma ve renklenmeye benzer tepkiler verdiğini belirtmişlerdir. İnsan minesine ile benzer özellikler

göstermelerinin yanı sıra, sığır dişlerinin genelinde çürük olmayışı da sığır dişlerinin tercih edilme sebeplerinin arasındadır. Pirolo ve ark. (2014), yaptıkları bir çalışmada sığır dişlerini kullanmışlardır. Ayrıca, sığır dişlerinin bukkal yüzeylerinin pürüzlülüğü sebebiyle insan dişlerine kıyasla daha fazla renklenmeye eğilimli olduklarını belirtmişlerdir. İnsan minesini ile çok benzer özelliklere sahip olması, kolay bulunabilmesi ve çürükten yoksun olması sebebiyle, bu çalışma için sığır dişleri tercih edilmiştir.

Diş hekimliğinde, renk skalaları yardımıyla, gözle renk belirlemek en çok kullanılan yöntemdir. Standart koşullarda insan gözü en küçük renk farklılıklarını, 1'den küçük  $\Delta E$  değerini bile ağız içinde fark edebilir. Fakat renk seçimi oldukça subjektif olmasının yanı sıra tecrübe, yaş, yorgunluk, ışık koşulları ve fizyolojik değişikliklere bağlı olarak uyumsuzluklar gösterebilir (Paul ve ark., 2002). Yüzey renk ölçümünde en yaygın kullanılan aletler spektrofotometrelerdir. Örnekten yansıyan ışığın, beyaz bir yüzeyden yansıyan ışığa oranını ölçerler. Spektrofotometreler çok sayıda sensör içermektedir ve bu nedenle insan gözünün ayırt edemediği renk farklılıklarını da tespit edebilmektedir. Ayrıca birden fazla ışık kaynağı ile ölçüm yapabildiklerinden, metamerizmi ayırt edebilirler. Kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılırlar. Spektrofotometrelerin uzun süre doğru ve standartlara uygun sonuçlar vermesi, bu aletlerin renk ölçümünde tercih edilmesine yol açmaktadır (Schilke ve ark., 2000; Chu ve ark., 2004; Paravina, 2004).

Kim-Pusateri ve ark. (2009), çalışmalarında 4 farklı spektrofotometrenin güvenilirliklerini ve tekrarlanabilirliklerini araştırmışlardır. Cihazların güvenilirlikleri, Shadescan (%87.4) hariç, %96'dan büyük olarak gösterilmiştir. Fakat cihazların tekrarlanabilirlikleri en iyiden başlamak üzere sırasıyla şöyle gösterilmiştir: Vita Easyshade, X-Rite Shadevision, Spectroshade Micro ve Shadescan. Çalışmanın limitasyonu olarak, Spectroshade hariç bütün test edilen cihazların yeni olduğu belirtilmiştir.

Moodley ve ark. (2015), geleneksel görsel renk ölçüm yöntemiyle, spektrofotometreleri karşılaştıran bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Spectroshade'in Vita klasik, Vita 3D vb birçok renk skalasına mevcut olduğunu belirtmişler ve diğer renk ölçen cihazların dişin 3-5 mm gibi limitli bir alanından renk ölçebilmesine karşın,



Spectroshade'in dişin bütün diş yüzeyinin rengini analiz edebilmesinin de bir diğer avantajı olduğunu belirtmişlerdir.

Khurana ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada, SpectroShade Micro'nun diğer iki cihaza (Vita Easymshade ve X-Rite Shadevision) göre daha tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar verdiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada da bu avantajlarından ötürü renk ölçümü SpectroShade ile gerçekleştirilmiştir. Aka ve ark. (2017), 2 farklı ev tipi beyazlatma ajanının etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, renk ölçümlerini Spectroshade kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Karanlık bir odada, Spectroshade'in kendi ışığından yararlanarak renk analizi yapmışlardır. Çalışmamızda Aka ve ark. (2017)'nin çalışmaları ile benzer şekilde renk ölçüm işlemi karanlık odada gerçekleştirilmiştir.

Temel olarak iki renk sistemi mevcuttur: Munsell ve CIE-Lab. Commission Internationale de l'Eclairage (CIE International Commission on Illumination) tarafından sunulan CIE sistemi en sık kullanılan renk sistemidir (Paravina, 2004; Wee, 2006). İlk kez 1931 yılında açıklanan bu sisteme göre, tüm renkler tristimulus değerleri; yani kırmızı, yeşil ve mavinin çeşitli miktarlarda karışımı ile elde edilir (Seghi ve ark., 1986; Paravina, 2004).

1976 yılında; CIE daha belirleyici bir renk tanımlaması yapmış ve CIE L\*a\*b\* renk sistemini geliştirmiştir. CIE L\*a\*b\* sistemi rengi L\*, a\* ve b\* olmak üzere üç ekseninde tanımlamaktadır. L\*ekseni, açıklık, koyuluk, parlaklık veya siyah/beyaz derecesini belirtmektedir. Saf beyaz ise 100 L\* iken saf siyah 0 L\*değerine sahiptir (Kurt ve ark., 2016; Paravina, 2004). a\* ve b\* eksenleri rengin kromatik özelliğini ifade etmektedir. a\* değerı rengin kırmızılık-yeşillik oranını, b\* değerı ise sarılık-mavilik oranını göstermektedir. a\* değerı pozitif ise kırmızılıklığı, negatif ise yeşillikliği; b\* değerı pozitif ise sarılığı, negatif ise maviliği temsil eder (Paravina, 2004; Wee, 2006; Kim-Pusateri ve ark., 2009).

CIE L\*a\*b\* renk sisteminin üstünlüğü, renk farklılıklarının saptanabilmesi ve klinik açıdan yorumlanabilmesidir (Wee, 2006). Renk farkının büyüklüğü  $\Delta E$  ile ifade edilmekte ve hesaplanmasında  $\Delta E: [ (L_1-L_2)^2+(a_1-a_2)^2+(b_1-b_2)^2 ]^{1/2}$  formülü

kullanılmaktadır (O'Brien, 1997). Çalışmamızda renk farklılığını ölçmek için, L\*,a\*,b\* değerleri kullanılarak  $\Delta E$  değerleri ölçülmüştür.

Ağız içinde renk farkını algılamak, mukoza ve dudakların gölgeleri, arka planın dikkat dağıtması vb. sebeplerden ötürü güçtür. Renk farklılığının algılandığı eşik değer yüksektir. Literatürdeki çalışmalardan bazıları  $\Delta E$  değerinin 2'den (Wee ve ark., 2002; Karamouzos ve ark., 2007), bazıları 3'den (Zhang ve ark., 2000; Kilinc ve ark., 2011), bazıları 3,3'den (Douglas ve ark., 1998; Okubo ve ark., 1998; Sakaguchi ve ark., 2012), bazıları ise 3,7'den (Johnston ve ark., 1989; Gönülol ve Yılmaz, 2012) büyük olduğunda klinik olarak fark edilebileceğini savunmaktadır. USPHS (United States Public Health Service) klinik değerlendirme sistemine göre,  $\Delta E$  için alfa değerleri 2,2 ve 4,4 arasındadır (Johnston ve ark., 1989).

Beyazlatma sonrası gerçekleştirilen renk ölçümü ile elde edilen L\*, a\*, b\* değerleri renklenmeyi değerlendirmedeki başlangıç değerleri (T<sub>1</sub>) olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz  $\Delta E_1$  değerleri, örneklerden başlangıçta aldığımız renk ölçümleri ile beyazlatma sonrası yaptığımız ölçümlerin farkını ifade etmektedir (T<sub>0</sub>-T<sub>1</sub>). En küçük değer  $5,03 \pm 2,50$ , en büyük değer ise  $8,53 \pm 2,71$  olarak elde edilmiştir. ADA (American Dental Association)' ya göre beyazlatma ajanının efektif bulunabilmesi için, sonuçların renk skalasına göre 4 birim daha açık veya CIE-Lab sistemine göre  $\Delta E$  değerinin 3 birim az veya çok olması gereklidir.(Affairs, 1989). Bu bulgulara göre, çalışmamızda gerçekleştirilen beyazlatma tedavisi sonrası dişlerde gözle görülebilir beyazlama gerçekleşmiştir. %40 oranında hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanının, dişleri etkin bir şekilde beyazlatabildiği gösterilmiştir.  $\Delta E$  renk değişim değerleri sırasıyla BisCover'sız su( $8,53 \pm 2,71$ ) > BisCover'lı şarap( $7,49 \pm 2,45$ ) > BisCover'lı su( $7,34 \pm 2,99$ ) > BisCover'sız kahve( $7,22 \pm 3,64$ ) > BisCover'sız kola( $7,20 \pm 3,51$ ) > BisCover'lı kola( $6,22 \pm 3,52$ ) > BisCover'lı kahve( $5,26 \pm 2,15$ ) > BisCover'sız şarap( $5,03 \pm 2,50$ ) olarak bulunmuştur.

Kahve imalatçı firmasına göre günlük ortalama kahve tüketimi 15 dakikaya denk gelmektedir (Karadas ve ark., 2014). Literatür tarandığında şarap ve kola için herhangi bir günlük tüketim miktarına rastlanılmamıştır. Çalışmamızda kahve, kola ve şarap tüketimi standardize edilerek bir günü taklit edebilmek amacıyla örneklerimiz 15 dakika solüsyonlarda bekletilmiş ve renk ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Başlangıç değerleri ile 15 dakika solüsyonda bekleme sonrası elde edilen değerler ( $T_2$ ) arasındaki fark,  $\Delta E_2$  hesaplanmıştır. Gruplar arası  $\Delta E_2$  değerleri karşılaştırıldığında en küçük değer  $2,40 \pm 0,97$  olarak hesaplanırken, en büyük değer ise  $3,58 \pm 1,25$  olarak hesaplanmıştır. En fazla renklenme gösteren örnekler, BisCover uygulanmadan kolada bekletilenler olmuştur. Değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p=0,150$ ). 15 dakika solüsyonlarda beklemenin ardından, örneklerde gözle görülür bir renklenme gerçekleşmemiştir.

Örnekler 7 saat daha solüsyonlarda bekletilerek,  $\Delta E_3$  değerleri,  $T_1-T_3$  arasındaki renk farkı ile hesaplanmıştır.  $T_3$  değeri örneklerimizin başlangıçtan itibaren 15 dakika + 7 saat geçen süre ile elde edilen renklenmeyi ifade etmektedir. Günlük 15 dakika baz alınarak, bu toplam sürenin, insan ağızında 1 aya denk geldiği hesaplanmıştır. Değerler incelendiğinde, en fazla renklenmenin BisCover uygulanıp şarapta bekletilen örneklerde olduğu bulunup bu değer  $7,66 \pm 3,55$ 'dir. Ardından BisCover uygulanmadan kolada bekletilen örnekler gelmektedir ( $6,32 \pm 7,34$ ). İki değer arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,001$ ). En küçük  $\Delta E$  değeri BisCover uygulanmadan suda bekletilen örnekler olmuştur ( $2,53 \pm 1,62$ ). Takiben BisCover uygulandıktan sonra suda bekletilen grup gelmektedir ( $3,03 \pm 1,50$ ). Aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

$T_1-T_4$  arasındaki renk farklılığını ifade eden  $\Delta E_4$  değerleri incelenmiştir.  $T_4$  değeri en son yapılan renk ölçümümüzü ifade etmektedir. Başlangıçtan itibaren solüsyonda geçme süresi; insan ağızında 1 yılı taklit etmesi amacıyla 15 dakika + 7 saat + 3.5 gün olarak hesaplanmıştır. En fazla renklenme BisCover uygulanmadan, sadece şarapta bekletilen grupta olmuştur ve bu değer  $25,60 \pm 7,28$ 'dir. Ardından en fazla renklenen örnekler BisCover uygulandıktan sonra şarapta bekletilen grupta meydana gelmiştir ve bu  $\Delta E$  değeri  $17,63 \pm 4,80$ 'dir. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,001$ ). En az renklenen grup ise BisCover uygulandıktan sonra suda bekletilen grupta olmuştur ve  $\Delta E$  değeri  $2,35 \pm 1,13$ 'dir ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde diğer gruplardan daha azdır ( $p<0,001$ ). BisCover'sız şarap > BisCover'lı şarap > BisCover'sız kola > BisCover'sız kahve > BisCover'lı kola > BisCover'sız su > BisCover'lı kahve > BisCover'lı su olarak  $\Delta E$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. BisCover uygulandıktan sonra kahvede bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değeri

(5,04 ± 3,37), BisCover uygulanmadan suda bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerinden daha düşük olsa da, aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0,05$ ).

Berger ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada sığır dişlerini kullanmışlardır. Örneklerde beyazlatma yaparak, örnekler renklendirici solüsyonda bekletilmiştir. Beyazlatma ajanı olarak %35 oranında hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı kullanmışlardır. Renklendirici solüsyon olarak ise kırmızı şarap kullanmışlardır. Sonuç olarak, beyazlatma uygulanmış minede daha fazla renklenme olduğunu göstermişlerdir. Beyazlatma yapılmış örneklerde, yapılmamış örneklere göre 3-4 kat daha fazla renklendirici pigmentlere rastlamışlardır (Berger ve ark., 2008). Bu sebeple, bu çalışmada beyazlatma sonrası renklenmenin önlenmesi amaçlanmaktadır.

Karadaş ve ark. (2014) çalışmalarında, %10'luk karbamid peroksit içeren ev tipi beyazlatma ajanı kullanarak yaptıkları beyazlatma tedavisi sonrası dişleri kahve, şarap, kola, çay ve yapay tükürükte bekleterek renklenme derecelerini gözlemlemişlerdir. Çalışmalarında insan dişi kullanmışlardır. Örneklerinin renk farkını değerlendirmek amacıyla renk ölçüm cihazı olarak Shadepilot kullanmışlardır. Şarapta, kolada ve çayda bekletilen örneklerde süre gözetmeksizin istatistiksel olarak anlamlı derecede renklenme gözlemlenmiştir. Fakat kahvede bekletilen örnekler, kontrol grubuyla benzer  $\Delta E$  değerleri göstermiştir (Karadas ve ark., 2014). Bizim çalışmamıza benzer şekilde, yaptıkları çalışmada kahve en az renklendiren solüsyon olmuştur.

Cortes ve ark. (2013), çalışmalarında insan dişlerine farklı konsantrasyonlarda karbamid peroksit içeren ajan ile beyazlatma tedavileri gerçekleştirdikten sonra, örnekleri kahve ve şarapta bekletmişlerdir. Şarabın asidik özelliğinin yanı sıra alkol ve pigmentler içermesi sebebiyle daha fazla renklenmeye yol açtığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde, kırmızı şarapta, kahveye göre daha fazla renklenme gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Liporoni ve ark. (2010), yaptıkları in vitro çalışmada sığır dişlerinin beyazlatma sonrası renk stabilitelelerini değerlendirmişlerdir. Beyazlatmadan 30 dakika ve 150 dakika sonrasında kahvede bekletilen örneklerde renklenme olmadığını belirtirken, şarapta bekletilen örneklerde belirgin renklenme olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışma şarapta bekletilen örneklerde renklenme olması açısından bizim çalışmamızla uyumlu

olsa da, kahvenin örneklerde renklenme yapmaması açısından çalışmamızla farklılık göstermektedir. Bunun sebebi olarak; Liporoni ve ark. (2010) çalışmalarında, örnekleri bizim çalışmamızdan daha kısa süre, 30 dk ve 150 dk solüsyonlarda bekletmeleri ve ilk renk ölçümlerini örnekleri solüsyonlardan çıkarıp, 24 saat yapay tükürükte bekletmeden sonra gerçekleştirmeleri olarak gösterilebilir.

Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde, daha önce yapılan bazı çalışmalarda da en fazla renklenmeye kırmızı şarap sebep olmuştur (Patel ve ark., 2004; Bagheri ve ark., 2005; Ertas ve ark., 2006; Liporoni ve ark., 2010; Arocha ve ark., 2013; Côtés ve ark., 2013).

Pirollo ve ark. (2014), sığır dişi kullanarak beyazlatma yaptıkları çalışmalarında kahve ve kolanın beyazlatma sonrası renklendirme potansiyelini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak kolanın kahveden daha fazla renklenmeye sebep olduğunu belirtmişlerdir. Kolanın pH'nın ( $\approx 3$ ), kahveye göre ( $\approx 5$ ) daha düşük olması sebebiyle, yüzey pürüzlülüğünü arttırarak daha fazla renklenmeye sebep olduğunu iddia etmişlerdir (Pirollo ve ark., 2014). Bizim çalışmamız, bu çalışmanın sonuçlarını destekler şekilde, kolada bekletilen örnekler, kahvede bekleyen örneklere göre daha fazla renklenme ile sonuçlanmıştır.

Arocha ve ark. (2011), 5 farklı solüsyon kullanarak renklenme değerlendirdikleri çalışmada, kırmızı şarabın en fazla renklenmeye sebep olduğunu göstermişlerdir. Kırmızı şarap, kahve, portakal suyu, siyah çay ve kola kullandıkları çalışmalarında en az renklenmenin kolada bekletilen örneklerde gerçekleştiğini göstermişlerdir. Bu çalışmanın aksine bizim çalışmamızda kola, şaraptan sonra en fazla renklenmeye sebep olan solüsyon olarak bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçlarını destekler şekilde Um ve ark. (1991) çalışmalarında, kolanın asidik düşük pH'nın yüzeyde bozulmalara yol açarak, renklenmeye sebep olacağını belirtmişlerdir. Renklenme absorpsiyon ve/veya adsorpsiyon sonucunda gerçekleşmektedir. Çaydaki tannik asit, kahvedeki sarı pigmentler ve şaraptaki kırmızı pigmentlerin (Ardu ve ark., 2010) daha çok absorpsiyon yapabilme kapasitesine bağlı olarak Arocha ve ark. (2011), kolanın daha az renklenme ile sonuçlandığını göstermiş olabilirler.

Çalışmamızda kullanılan solüsyonların pH'ları; kolanın 3, kırmızı şarabın 3,2 ve kahvenin 5 olarak belirtilmiştir. En düşük pH kolada olmasına karşın en fazla renklenme kırmızı şarapta görülmüştür. Bu da şarabın, alkol ve kırmızı pigmentler içermesiyle nedeni ile olabilir. Şarabın en fazla renklenmeyle sonuçlanmasına karşın, BisCover uygulandıktan sonra şarapta bekletilen örneklerin son renk ölçümlerinde, BisCover'ın renklenmeyi belirgin şekilde önlediği gösterilmiştir.

Pürüzlü yüzeyler bakteri ve plak akümülyasyonuna meyillidir. BisCover'ın kompozitin yüzey pürüzsüzlüğünü arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Attar, 2007; Ersöz ve ark., 2012; Catelan ve ark., 2017). Catelan ve ark. (2017), çalışmalarında değerlendirdikleri bütün yüzey örtücülerin kontrol grubundan daha az renklenmeye sebep olduğunu ve aralarında renklenmeye en fazla direnç gösteren örtücünün BisCover olduğunu belirtmişlerdir. Küçükeşmen ve ark. (2010), kompozit rezine uyguladıkları çeşitli polisaj sistemleri içinde en yüksek yüzey temas açısının BisCover'da olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada BisCover uygulanan mine yüzeyinin BisCover uygulanmayan mineye oranla renklenmeye daha fazla direnç göstermesi, yüksek yüzey temas açısı ile ilişkilendirilebilir.

Pirollo ve ark. (2014)'nin yaptıkları çalışmaya benzer şekilde, çalışmamızda kola, kahveye göre daha fazla renklenmeye sebep olmuştur. Bu sonuç kolanın fosforik asit içermesi nedenine bağlanabilir. Kolada bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, süre fark etmeksizin, BisCover uygulanan örneklerde belirgin bir şekilde renklenmeye direnç olmuştur.

Kahvede bekletilen gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde, BisCover'ın renklenmeyi önlediği gösterilmiştir.

Kontrol gruplarının  $\Delta E$  değerleri incelendiğinde, suda bekletilen örneklerin T<sub>1</sub>-T<sub>4</sub> arası,  $\Delta E_4$  değeri  $6,05 \pm 3,88$  olarak hesaplanmıştır. Yani beyazlatma yapıldıktan sonra herhangi bir koruyucu ajan uygulanmayan örneklerde, su emilimi sonrası bir miktar renklenme görülebilmştir. BisCover uygulandıktan sonra suda bekletilen örneklerin  $\Delta E_4$  değeri  $2,35 \pm 1,13$  olarak hesaplanmıştır. Bu da göstermektedir ki BisCover uygulaması örnekleri su emilimi sonucu renklenmeden koruyabilmektedir ve klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içindedir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, BisCover LV uygulaması, süre ve solüsyon farkı gözetmeksizin örnekleri, renklenmeye karşı istatistiksel olarak anlamlı derecede koruyabilmektedir ( $p < 0,001$ ). BisCover'ı koruyucu ajan olarak kompozit rezin üzerine uygulayarak renk stabilitesini değerlendirilen çalışmalarda çeşitli sonuçlar mevcut olmasına karşın, bu çalışma ile üretici firma iddiaları doğrultusunda, mineye uygulanan BisCover'ın yüzeyi pürüzsüzleştirerek, renklenmeye karşı koruduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre; ofis tipi beyazlatma sonrası mine yüzeyine uygulanan BisCover çeşitli renklendirici solüsyonlara karşı minenin renklenmeye direncini istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırmıştır. Böylece sıfır hipotezimiz kabul edilmiş olmaktadır. Şarap bütün gruplar içinde en renklendirici solüsyon olurken, ofis tipi ağartma tedavisi sonrası, mineye BisCover uygulaması önerilmektedir.

Fakat *in vitro* çalışmalarda her zaman bazı kısıtlamalar mevcuttur; ağız içi koşullarını tam olarak taklit edemezler, yalnızca materyal ve yöntemlerin klinik performansları ile ilgili yorumlarda bulunmamıza yardımcı olurlar. Tükürük tamponlama kapasitesi, dil/dudak, diş fırçalama vb. faktörler dişin renklenmeye eğilimini farklı şekilde etkileyebilir. Bu sebeple *in vitro* çalışmaların, *in vivo* çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Bu konuyla ilgili *in vivo* çalışmalara ve klinik takiplere ihtiyaç duyulmaktadır.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın sınırları dahilinde, şu sonuçlara varılabilir;

1. %40 hidrojen peroksit içeren Opalescence Boost ile beyazlatma tedavisi, dişleri farkedilebilir ve spektrofotometre ile saptanabilir ölçüde beyazlatmıştır.
2. BisCover'ın diş minesine uygulanması sonucunda pürüzsüz yüzeyler oluşmuştur.
3. Şarap, kola ve kahveye göre daha fazla renklendirme potansiyeline sahiptir.
4. Beyazlatma sonrasında, kola, kahve ve şarap tüketimi kısa ve uzun dönemde renklenmeye sebep olmaktadır.
5. Beyazlatma estetik için etkili ve güvenli bir yöntemdir.
6. Beyazlatma sonrası dişe nüfuz eden kahve, kola ve şarap, beyazlatmanın etkisini azaltmakta ve dişte oluşan estetik görünümün zaman içinde kaybolmasına sebep olmaktadır.
7. Beyazlatma sonrası diş minesine uygulanan 'BisCover', dişi dış etkilere koruyarak beyazlatma işleminin daha kalıcı olmasını sağlar.
8. Beyazlatma tedavisi sonrası, dişin rehidrate olması ve yiyecek-içecek alışkanlıklarına bağlı olarak tekrar renklenme söz konusudur. BisCover beyazlatma sonrasında diş minesine uygulandığında, tekrar renklenme süresini geciktirecektir. Uzun dönemde daha stabil ve ekonomik sonuçlar için BisCover uygulaması olumlu katkı yapabilir.
9. Bu çalışma, *in vivo* çalışmalarla desteklenip, daha fazla çalışma yapılmalıdır.



## KAYNAKLAR

- Affairs, A. D. A. C. o. S. (1989). American Dental Association acceptance program guidelines for composite resins for posterior restorations. Chicago, American Dental Association.
- Aka, B., & Celik, E. U. (2017). Evaluation of the Efficacy and Color Stability of Two Different At-Home Bleaching Systems on Teeth of Different Shades: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.
- Al-Dlaigan, Y., Shaw, L., & Smith, A. (2001). Tooth surface loss: Dental erosion in a group of British 14-year-old school children Part II: Influence of dietary intake. *British dental journal*, 190(5), 258-261.
- Al-Qunaian, T. (2005). The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel. *Oper Dent*, 30(2), 265-270.
- Alaçam, T., UZEL, İ., ALAÇAM, A., & AYDIN, M. (2000). Endodonti. 2. Baskı. Ankara: Barış Yayınları.
- Alkhatib, M. N., Holt, R., & Bedi, R. (2005). Age and perception of dental appearance and tooth colour. *Gerodontology*, 22(1), 32-36.
- Ardu, S., Braut, V., Gutemberg, D., Krejci, I., Dietschi, D., & Feilzer, A. J. (2010). A long-term laboratory test on staining susceptibility of esthetic composite resin materials. *Quintessence International*, 41(8).
- Arends, J., Jongebloed, W., Goldberg, M., & Schuthof, J. (1984). Interaction of urea and human enamel. *Caries Research*, 18(1), 17-24.
- Arens, D. (1989). The role of bleaching in esthetics. *Dental Clinics of North America*, 33(2), 319-336.
- Arı, H., & Üngör, M. (2002). In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *International Endodontic Journal*, 35(5), 433-436.
- Arocha, M. A., Mayoral, J. R., Lefever, D., Mercade, M., Basilio, J., & Roig, M. (2013). Color stability of siloranes versus methacrylate-based composites after immersion in staining solutions. *Clinical oral investigations*, 17(6), 1481-1487.
- Arwill, T., Myrberg, N., & Söremark, R. (1969). Penetration of radioactive isotopes through enamel and dentine. II. Transfer of <sup>22</sup>Na in fresh and chemically treated dental tissues. *Odontologisk revy*, 20(1), 47.

- Aschheim, K., & Dale, B. (2001). *Esthetic dentistry: a clinical approach to techniques and materials* 2nd edition, Mosby: Inc.
- Attar, N. (2007). The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *J Contemp Dent Pract*, 8(1), 27-35.
- Attia, M. L., Aguiar, F., Mathias, P., Ambrosano, G., Fontes, C. M., & Liporoni, P. (2009). The effect of coffee solution on tooth color during home bleaching applications. *American journal of dentistry*, 22(3), 175-179.
- Attin, T., Manolakis, A., Buchalla, W., & Hannig, C. (2003). Influence of tea on intrinsic colour of previously bleached enamel. *Journal of oral rehabilitation*, 30(5), 488-494.
- Bagheri, R., Burrow, M., & Tyas, M. (2005). Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. *Journal of dentistry*, 33(5), 389-398.
- Bayirli, G. (1990). *Pratik Endodonti. İÜ Basınevi ve Film Merkezi*, Istanbul, 226-228.
- Berger, S. B., Coelho, A. S., Oliveira, V. A. P., Cavalli, V., & Giannini, M. (2008). Enamel susceptibility to red wine staining after 35% hydrogen peroxide bleaching. *Journal of applied oral science*, 16(3), 201-204.
- Berns, R. S. (2000). *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*: Wiley New York.
- Bistey, T., Nagy, I. P., Simó, A., & Hegedűs, C. (2007). In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. *Journal of dentistry*, 35(4), 325-330.
- Brewer, J. D., Wee, A., & Seghi, R. (2004). Advances in color matching. *Dental Clinics of North America*, 48(2), 341-358.
- Bruzell, E., Pallesen, U., Thoresen, N. R., Wallman, C., & Dahl, J. (2013). Side effects of external tooth bleaching: a multi-centre practice-based prospective study. *British dental journal*, 215(9), E17-E17.
- Buchalla, W., & Attin, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—a systematic review. *Dental Materials*, 23(5), 586-596.
- Carlsson, J. (1987). Salivary peroxidase: an important part of our defense against oxygen toxicity. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 16(8), 412-416.
- Carrasco, L. D., Zanello Guerisoli, D. M., Pécora, J. D., & Fröner, I. C. (2007). Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. *Dental Traumatology*, 23(1), 30-34.

- Catelan, A., Briso, A. L. F., Sundfeld, R. H., Goiato, M. C., & dos Santos, P. H. (2011). Color stability of sealed composite resin restorative materials after ultraviolet artificial aging and immersion in staining solutions. *The Journal of prosthetic dentistry*, 105(4), 236-241.
- Catelan, A., Suzuki, T. Y. U., Becker, F., Briso, A. L. F., & Santos, P. H. (2017). Influence of surface sealing on color stability and roughness of composite submitted to ultraviolet-accelerated aging. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 8(2).
- Chen, J.-H., Xu, J.-W., & Shing, C.-X. (1993). Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *The Journal of prosthetic dentistry*, 69(1), 46-48.
- Cho, Y.-G., & Choi, H.-Y. (2005). Effect of BisCover on the marginal microleakage of composite resin restoration. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 30(5), 355-362.
- Chu, S. J., Devigus, A., & Mielezsk, A. J. (2004). *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry*: Quintessence Publishing Company.
- Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., & Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of dentistry*, 38, e2-e16.
- Cleland, T. (2004). *The Munsell Color System. A practical description with suggestions for its use*: Kessinger Publishing, Whitefish, Mont., USA.
- Cohen, S., & Burns, R. (1984). *Pathways of the pulp* CV Mosby, St: Louis.
- Côrtes, G., Pini, N. P., Lima, D. A. N. L., Liporoni, P. C. S., Munin, E., Ambrosano, G. M. B., . . . Lovadino, J. R. (2013). Influence of coffee and red wine on tooth color during and after bleaching. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(6), 1475-1480.
- Crim, G. A. (1992). Prerestorative bleaching: effect on microleakage of Class V cavities. *Quintessence International*, 23(12).
- Cvikl, B., Lussi, A., Moritz, A., & Flury, S. (2016). Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Operative Dentistry*, 41(1), E39-E47.
- Çalışkan, M. K. (2006). *Endodontide tanı ve tedaviler*: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Dahl, J., & Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 14(4), 292-304.

- Douglas, R. D., & Brewer, J. D. (1998). Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*, 79(3), 254-260.
- Eldeniz, A. U., Usumez, A., Usumez, S., & Ozturk, N. (2005). Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 72(2), 254-259.
- Ersöz, E., & ERKLİ, H. (2012). Farklı Cila Materyallerinin Bir Kompozit Rezin Materyalin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkisi. *Turkiye Klinikleri. Dishekimligi Bilimleri Dergisi*, 18(2).
- Ertas, E., Gueler, A. U., Yucel, A. C., Koepuelue, H., & Gueler, E. (2006). Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental materials journal*, 25(2), 371-376.
- Faunce, F. (1983). Management of discolored teeth. *Dental Clinics of North America*, 27(4), 657-670.
- Feinman, R. A., Goldstein, R. E., & Garber, D. A. (1987). *Bleaching teeth: Quintessence Publishing Company*.
- Fondriest, J. (2003). Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 23(5), 467-480.
- Frazier, K. B., & Haywood, V. B. (2000). Teaching nightguard bleaching and other tooth-whitening procedures in North American dental schools. *Journal of dental education*, 64(5), 357-364.
- Freedman, G. A. (2011). *Contemporary esthetic dentistry: Elsevier Health Sciences*.
- Frysh, H., Bowles, W., Baker, F., Rivera-Hidalgo, G., & Guillen, G. (1993). Effect of pH on bleaching efficiency [abstract A2248]. *J Dent Res*, 72, 384.
- Garber, D. A. (1997). Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 128, 26S-30S.
- Gerlach, R. W., & Zhou, X. (2001). Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract*, 2(3), 1-16.
- Goldberg, M., Grootveld, M., & Lynch, E. (2010). Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review. *Clinical oral investigations*, 14(1), 1-10.
- Goldstein, R., & Garber, D. (1995). *Complete Dental Bleaching Quintessence Publishing, Chicago*. Retrieved from
- Goldstein, R. E., & Garber, D. A. (1995). *Complete dental bleaching: Quintessence Publishing (IL)*.

- Goodkind, R. J., Keenan, K. M., & Schwabacher, W. B. (1985). A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*, 53(1), 105-109.
- Gökay, O. (1998). Müjdecı A. Ağartma ajanları uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde restoratif materyaller ve mine dokusu arayüz ilişkisinin SEM ile değerlendirilmesi. *Ankara, Anakara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25(3), 229-239.
- Gönüloğ, N., & Yılmaz, F. (2012). The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *Journal of dentistry*, 40, e64-e70.
- Greenwall, L. (2001). *Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide*: CRC Press.
- Gurgan, S., Cakir, F. Y., & Yazici, E. (2010). Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. *Lasers in medical science*, 25(6), 817-822.
- Güler, A. U., Güler, E., Yücel, A. Ç., & Ertaş, E. (2009). Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of applied oral science*, 17(2), 108-112.
- Halacoglu, D. M., Yamanel, K., Basaran, S., Tuncer, D., & Celik, C. (2016). Effects of staining and bleaching on a nanohybrid composite with or without surface sealant. *European journal of dentistry*, 10(3), 361.
- Haywood, V. B. (1997). Historical development of whiteners: clinical safety and efficacy. *Dental update*, 24(3), 98-104.
- Haywood, V. B. (2006). Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int*, 37, 115-120.
- Haywood, V. B., & Heymann, H. O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence International*, 20(3), 173-176.
- Haywood, V. B., Leech, T., Heymann, H. O., Crumpler, D., & Bruggers, K. (1990). Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence International*, 21(10).
- Hegedüs, C., Bistey, T., Flora-Nagy, E., Keszthelyi, G., & Jenei, A. (1999). An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *Journal of dentistry*, 27(7), 509-515.
- Heymann, H. O., Swift Jr, E. J., & Ritter, A. V. (2014). *Sturdevant's art & science of operative dentistry*: Elsevier Health Sciences.

- Hunt, R. W. G., & Pointer, M. R. (2011). *Measuring colour*: John Wiley & Sons.
- Ingle, J., Beveridge, E., Glick, D., & Weichman, J. (1994). *Endodontic success, failure—the Washington Study*. Ingle JL, Bakland LK. *Endodontics 4th Ed*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 22.
- Jiang, T., Ma, X., Wang, Z., Tong, H., Hu, J., & Wang, Y. (2008). Beneficial effects of hydroxyapatite on enamel subjected to 30% hydrogen peroxide. *Journal of dentistry*, 36(11), 907-914.
- Johnston, W., & Kao, E. (1989). Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of Dental Research*, 68(5), 819-822.
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 32, 3-12.
- Joiner, A. (2006). The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of dentistry*, 34(7), 412-419.
- Joiner, A., Muller, D., Elofsson, U. M., Malmsten, M., & Arnebrant, T. (2003). Adsorption from black tea and red wine onto in vitro salivary pellicles studied by ellipsometry. *European journal of oral sciences*, 111(5), 417-422.
- Joiner, A., Thakker, G., & Cooper, Y. (2004). Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *Journal of dentistry*, 32, 27-34.
- Jordan, R. E., & Boksmann, L. (1983). Conservative vital bleaching treatment of discolored dentition. *The Compendium of continuing education in dentistry*, 5(10), 803-805, 807.
- Karaaslan, E. S., Bulbul, M., Yildiz, E., Secilmis, A., Sari, F., & Usumez, A. (2013). Effects of different polishing methods on color stability of resin composites after accelerated aging. *Dental materials journal*, 32(1), 58-67.
- Karadas, M., & Seven, N. (2014). The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *European journal of dentistry*, 8(2), 249.
- Karamouzos, A., Papadopoulos, M., Kolokithas, G., & Athanasiou, A. (2007). Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *Journal of oral rehabilitation*, 34(8), 613-621.
- Kawamoto, K., & Tsujimoto, Y. (2004). Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *Journal of endodontics*, 30(1), 45-50.
- Khurana, R., Tredwin, C., Weisbloom, M., & Moles, D. (2007). A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *British dental journal*, 203(12), 675-680.

- Kilinc, E., Antonson, S. A., Hardigan, P. C., & Kesercioglu, A. (2011). Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *Journal of dentistry*, 39, e30-e36.
- Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Davis, E. L., & Wee, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of prosthetic dentistry*, 101(3), 193-199.
- Kurt, M., TURHAN BAL, B., & BAL, C. (2016). Güncel Renk Ölçüm Yöntemleri: Sistematik Derleme. *Turkiye Klinikleri. Dishekimligi Bilimleri Dergisi*, 22(2).
- Küçükeşmen, H. C., Küçükeşmen, Ç., Erkut, S., & Doğudatekgezener, M. (2010). Farklı Polisaj Uygulamaları Sonrasında, Kompozitlerin YÜzey Kontakt (Temas) Açısının Belirlenmesi. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(2), 62-68.
- Lewinstein, I., Hirschfeld, Z., Stabholz, A., & Rotstein, I. (1994). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *Journal of endodontics*, 20(2), 61-63.
- Li, Y. (1996). Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. *Food and chemical toxicology*, 34(9), 887-904.
- Liporoni, P. C. S., Souto, C. M. C., Pazinato, R. B., Cesar, I. C. R., de Rego, M. A., Mathias, P., & Cavalli, V. (2010). Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photoreflectance spectrophotometry analysis. *Photomedicine and laser surgery*, 28(S2), S-105-S-109.
- Llambés, G., Llana, C., Amengual, J., & Forner, L. (2011). In vitro evaluation of the efficacy of two bleaching procedures. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 16(6), 845-851.
- Luk, K., Tam, L., & Hubert, M. (2004). Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 135(2), 194-201.
- Maia, E., Baratieri, L. N., de Andrada, M. A. C., Monteiro, S., & Vieira, L. C. C. (2008). The influence of two home-applied bleaching agents on enamel microhardness: an in situ study. *Journal of dentistry*, 36(1), 2-7.
- Matis, B. A. (2003). Tray whitening: What the evidence shows. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 24(4A), 354-362.
- Matis, B. A., GAIAO, U., BLACKMAN, D., SCHULTZ, F. A., & ECKERT, G. J. (1999). In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *The Journal of the American Dental Association*, 130(2), 227-235.

- McEvoy, S. (1989). Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. *Quintessence international* (Berlin, Germany: 1985), 20(5), 323-328.
- McGuckin, R. S., Babin, J., & Meyer, B. (1992). Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *The Journal of prosthetic dentistry*, 68(5), 754-760.
- Monaghan, P., Trowbridge, T., & Lautenschlager, E. (1992). Composite resin color change after vital tooth bleaching. *The Journal of prosthetic dentistry*, 67(6), 778-781.
- Moodley, D., Patel, N., Moodley, T., & Ranchod, H. (2015). Comparison of colour differences in visual versus spectrophotometric shade matching. *South African Dental Journal*, 70(9), 402-407.
- Myers, M. L., Browning, W. D., Downey, M. C., & Hackman, S. T. (2003). Clinical Evaluation of a 3% Hydrogen Peroxide Tooth-Whitening Gel. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(1), 50-56.
- O'Brien, W. J. (1997). *Dental materials and their selection*: Quintessence Publ. Chicago.
- Odioso, L., Gibb, R., & Gerlach, R. (1999). Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction. *Compendium of continuing education in dentistry*.(Jamesburg, NJ: 1995). Supplement(29), S35-41; quiz S43.
- Oesterle, L. J., Shellhart, W. C., & Belanger, G. K. (1998). The use of bovine enamel in bonding studies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(5), 514-519.
- Oktay, E. (2006). Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 121.
- Okubo, S. R., Kanawati, A., Richards, M. W., & Childress, S. (1998). Evaluation of visual and instrument shade matching. *The Journal of prosthetic dentistry*, 80(6), 642-648.
- Owens, B., & Kitchens, M. (2007). The Erosive Potential of Soft Drinks on Enamel Surface Substrate: An. Scanning Electron Microscopy Investigation. *J Contemp Dent Pract*, 011-020.
- Özel, Y., Özel, E., Attar, N., & Aksoy, G. (2007). Dişhekimliğinde beyazlatma. *EÜ Diş Hek Fak Derg*, 28, 33-40.
- Papathanasiou, A., Kastali, S., Perry, R. D., & Kugel, G. (2002). Clinical evaluation of a 35% hydrogen peroxide in-office whitening system. *Compendium of continuing*



education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 23(4), 335-338, 340, 343-334 passim; quiz 348.

- Paravina, R., & Powers, J. (2004). *Esthetic color training in dentistry* Mosby St. Louis Google Scholar.
- Paravina, R. D. (2004). *Esthetic color training in dentistry* (Vol. 1): Mosby.
- Patel, S. B., Gordan, V. V., Barrett, A. A., & Shen, C. (2004). The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *The Journal of the American Dental Association*, 135(5), 587-594.
- Paul, S., Peter, A., Pietrobon, N., & Hämmerle, C. (2002). Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of Dental Research*, 81(8), 578-582.
- Pinto, A., Bridi, E., Amaral, F., França, F., Turssi, C., Pérez, C., . . . Basting, R. (2017). Enamel Mineral Content Changes After Bleaching With High and Low Hydrogen Peroxide Concentrations: Colorimetric Spectrophotometry and Total Reflection X-ray Fluorescence Analyses. *Operative Dentistry*, 42(3), 308-318.
- Pinto, C. F., Oliveira, R. d., Cavalli, V., & Giannini, M. (2004). Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research*, 18(4), 306-311.
- Pirola, R., MONDELLI, R. F. L., Correr, G. M., Gonzaga, C. C., & Furuse, A. Y. (2014). Effect of coffee and a cola-based soft drink on the color stability of bleached bovine incisors considering the time elapsed after bleaching. *Journal of applied oral science*, 22(6), 534-540.
- Polydorou, O., Scheitza, S., Spraul, M., Vach, K., & Hellwig, E. (2017). The effect of long-term use of tooth bleaching products on the human enamel surface. *Odontology*, 1-9.
- Prati, C., Montebugnoli, L., Suppa, P., Valdrè, G., & Mongiorgi, R. (2003). Permeability and morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. *Journal of periodontology*, 74(4), 428-436.
- Proctor, G., Pramanik, R., Carpenter, G., & Rees, G. (2005). Salivary proteins interact with dietary constituents to modulate tooth staining. *Journal of Dental Research*, 84(1), 73-78.
- Qualtrough, A., & Burke, F. (1994). A look at dental esthetics. *Quintessence International*, 25(1).
- Ren, Y.-F., Amin, A., & Malmstrom, H. (2009). Effects of tooth whitening and orange juice on surface properties of dental enamel. *Journal of dentistry*, 37(6), 424-431.

- Roberson, T., Heymann, H., & Swift, E. (2006). Additional Conservative Esthetic Procedures. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. St. Louis, MO: Mosby, 623-681.
- Roberson, T. M., Heymann, H., & Swift Jr, E. (2006). Introduction to operative dentistry. Roberson TM, *Sturdevant's art and science of operative dentistry*, 5th edition, Missouri Mosby Elsevier Health Sciences, 67-134.
- Rodrigues, J. A., Marchi, G. M., Ambrosano, G. M., Heymann, H. O., & Pimenta, L. A. (2005). Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dental Materials*, 21(11), 1059-1067.
- Rotstein. (1991). In vitro determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 72(5), 602-606.
- Rotstein, I., Dankner, E., Goldman, A., Heling, I., Stabholz, A., & Zalkind, M. (1996). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal of endodontics*, 22(1), 23-26.
- Sakaguchi, R. L., & Powers, J. M. (2012). *Craig's Restorative Dental Materials-E-Book*: Elsevier Health Sciences.
- Schilke, R., Lisson, J. A., Bauß, O., & Geurtsen, W. (2000). Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of oral biology*, 45(5), 355-361.
- Seghi, R., & Denry, I. (1992). Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *Journal of Dental Research*, 71(6), 1340-1344.
- Seghi, R., Johnston, W., & O'Brien, W. (1989). Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *Journal of Dental Research*, 68(12), 1755-1759.
- Seghi, R. R., Johnston, W. M., & O'brien, W. (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *The Journal of prosthetic dentistry*, 56(1), 35-40.
- Settembrini, L., Gultz, J., Kaim, J., & Scherer, W. (1997). A technique for bleaching nonvital teeth: inside/outside bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 128(9), 1283-1284.
- Sulieman, M. (2005a). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dental update*, 32(8), 463-464, 466-468, 471.

- Sulieman, M., Addy, M., Macdonald, E., & Rees, J. (2005b). The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *Journal of dentistry*, 33(1), 33-40.
- Sulieman, M., MacDonald, E., Rees, J., & Addy, M. (2005c). Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. *American journal of dentistry*, 18(3), 194-197.
- Tavares, M., Stultz, J., Newman, M., Smith, V., KENT, R., Carpino, E., & Goodson, J. M. (2003). Light augments tooth whitening with peroxide. *The Journal of the American Dental Association*, 134(2), 167-175.
- Tezel, H., Ertaş, Ö. S., Özata, F., Dalgat, H., & Korkut, Z. O. (2007). Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. *Quintessence International*, 38(4).
- Titley, K., Torneck, C. D., & Smith, D. (1988). The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. *Journal of endodontics*, 14(2), 69-74.
- Torneck, C., Titley, K., Smith, D., & Adibfar, A. (1990). The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *Journal of endodontics*, 16(3), 123-128.
- Tredwin, C., Scully, C., & Bagan-Sebastian, J.-V. (2005). Drug-induced disorders of teeth. *Journal of Dental Research*, 84(7), 596-602.
- Turgut, S., & BAĞIŞ, B. (2012). Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 5.
- Um, C. M., & Ruyter, I. (1991). Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence International*, 22(5).
- Watts, A., & Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British dental journal*, 190(6), 309-316.
- Wee, A. G. (2006). Description of color, color replication process and esthetics. *Contemporary fixed prosthodontics*, 4, 712.
- Wee, A. G., Monaghan, P., & Johnston, W. M. (2002). Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*, 87(6), 657-666.
- Williams, H. A., Rueggeberg, F. A., & Meister, L. W. (1992). Bleaching the natural dentition to match the color of existing restorations: case reports. *Quintessence International*, 23(10).

- Xie, P., Lu, J., Wan, H., & Hao, Y. (2010). Effect of toothpaste containing d-limonene on natural extrinsic smoking stain: a 4-week clinical trial. *American journal of dentistry*, 23(4), 196-200.
- Zach, L., & Cohen, G. (1965). Pulp response to externally applied heat. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 19(4), 515-530.
- Zhang, F., Heydecke, G., & Razzoog, M. E. (2000). Double-layer porcelain veneers: effect of layering on resulting veneer color. *The Journal of prosthetic dentistry*, 84(4), 425-431.
- Zimmerli, B., Jeger, F., & Lussi, A. (2010). Bleaching of nonvital teeth. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120(4), 306-313.



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Özlem ERÇİN

Doğum Yeri: Isparta

Doğum Tarihi: 07.09.1990

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu : Lisans: Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2008-2013,

Uzmanlık: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı; 2014-2017.

E-posta: oslemercin@gmail.com