



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**FARKLI TAŞIYICI SİSTEMLERLE GELİŞTİRİLEN
BEYAZLATMA AJANLARININ ETKİNLİKLERİNİN VE
UYGULANDIKLARI YÜZEYLER ÜZERİNDE MEYDANA
GETİRDİKLERİ ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Burcu ALTINDİŞ
UZMANLIK TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL

GAZİANTEP

2017

GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**FARKLI TAŞIYICI SİSTEMLERLE GELİŞTİRİLEN
BEYAZLATMA AJANLARININ ETKİNLİKLERİNİN VE
UYGULANDIKLARI YÜZEYLER ÜZERİNDE MEYDANA
GETİRDİKLERİ ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Burcu ALTINDİŞ

07.04.2017

Dış Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof. Dr. Kamile ERCİYAS
Dış Hekimliği Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının bir ‘Dış Hekimliğinde Uzmanlık’ derecesi için uygun ve yeterli olduğunu onaylıyorum.

Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir ‘Dış Hekimliğinde Uzmanlık’ tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL
Tez Danışmanı

Tez Jürisi

İmzası

Prof. Dr. Nilgün SEVEN
Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL
Yrd. Doç. Dr. Derya SÜRMEİİOĞLU

BEYAN

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

Tarih

Burcu ALTINDIŞ

TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında destek ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen, hoşgörülü, güler yüzlü, her zaman beni sabır ve anlayışla dinleyip sorunlarıma çözüm getiren tez danışmanım, kıymetli hocam ve Anabilim Dalı Başkanı'm Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL'a

Uzmanlık görevime başladığımdan beri bana her zaman destek olan, her zor anımda yardımına koşan, bildiği herşeyi bana öğretmeye çalışan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Derya SÜRMEİİOĞLU'na

Uzmanlık tezi çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Dr. Samet TOSUN'a

Uzmanlık eğitimim süresince desteğini hiç bir zaman esirgemeyen çok değerli asistan arkadaşım başta Arş Gör. Dt. Büşra YILMAZ olmak üzere beraber eğitim aldığımız diğer tüm asistan arkadaşlarıma,

Büğünlere gelmemde emek harcayan, haklarını ömrümün sonuna kadar ödeyemeyeceğim canım anneme, babama ve biricik kardeşime,

Güne mutlulukla başlamamı sağlayan, sevgisiyle, bakışıyla yüzümü güldüren, bana her zaman destek olan, sevgilim, biricik eşim Arş. Gör. Dt. Taygun ALTINDİŞ'e

En içten dileklerle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından DHF.UT.17.01 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	i
KISALTMALAR ve SİMGELER	iv
RESİMLER LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Dişlerin Renk Özellikleri.....	3
2.1.1 Diş hekimliğinde renk algısı.....	3
2.1.2 Diş renginin tespiti ve renk terimleri.....	5
2.2 Diş Hekimliğinde Renk ve Dişlerin Renklenme Nedenleri	8
2.2.1 İç kaynaklı renkleşmeler	8
2.2.2 Dış kaynaklı renklenmeler.....	13
2.3 Diş Beyazlatma.....	14
2.3.1 Diş beyazlatma işlemi	14
2.3.2 Beyazlatma işlemi ve tarihçesi	15
2.3.3 Beyazlatma yöntemleri.....	16
2.3.4 Diş beyazlatma ajanları	20
2.3.5 Beyazlatma tedavisinde kullanılan yardımcı materyaller.....	22
2.3.6 Beyazlatma tedavisinin endikasyonları ve kontrendikasyonları	24
2.3.7 Beyazlatma tedavisinin yan etkileri	25
2.4 Kitosan	28
2.4.1 Kitosan hakkında genel bilgiler.....	28
2.4.2 Kitosanın diş hekimliğinde kullanım alanları	30

3. GEREÇ ve YÖNTEM	33
3.1 Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Cihazlar	33
3.1.1 Spektrofotometre	34
3.1.2 SEM-EDX cihazı.....	34
3.2 Çalışma Protokolü	35
4. BULGULAR	40
4.1 ΔE Değerleriyle İlgili Bulgular	40
4.2 L^* Değerleri ile İlgili Bulgular.....	41
4.3 b^* Değeri Ortalamalarının Karşılaştırılması	44
4.4 a^* Değeri Ortalamalarının Karşılaştırılması.....	45
4.5 Mineral İçeriğindeki Değişimin İstatistiksel Bulguları	46
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	52
6. KAYNAKLAR	67
7. EKLER	87
7.1 Ek 1. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu	87
7.2 Ek 2. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu	88
8. ÖZGEÇMİŞ	89

KISALTMALAR ve SİMGELER

ADA	American Dental Association
Ag	Gümüş
Al	Alüminyum
β	Beta
b-FGF	Beta fibroblast büyüme faktörü
Bis-GMA	Bisfenil-A glisidil metakrilat
Ca	Kalsiyum
$\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$	Karbamid peroksit
CIE	Uluslararası Aydınlatma Komisyonu/Commission Internationale de l'Eclairage
CO_2	Karbondioksit
CO_3	Karbon tri oksit
Cu	Bakır
Da	Dansite
dk	Dakika
EDX	Enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi/Enerji Dispersive X-Ray Spektroskopisi
Er:YAG	Erbium-doped yttrium aluminium garnet /Erbium yag lazer
Er,Cr:YSGG	Erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet
Fe	Demir
gr	Gram
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
HCl	Hidroklorik asit
HO_2	Hidroksil
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilâtı/ International Organization for Standardization
inç	Uzunluk birimi

KTP	Potasyum titanil fosfat/ Potassium Titanyl Phosphate
Mg	Magnezyum
mg/l	Miligram/ litre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
Na	Sodyum
NaOCl	Sodyum hipoklorit
NBS	National Bureau of Standards
Ni	Nikel
nm	Nanometre
P	Fosfor
PDGF	Platelet derive edilmiş büyüme faktörü
pH	Asidite katsayısı
ppm	Milyonda bir birim/ Parts per million
SEM	Taramalı Elektron Mikroskopu/Scanning Electron Microscope
Si	Silisyum
Sr	Stronsiyum
TME	Temporomandibular eklem
Δ	Delta
μm	Mikrometre
μg	Mikrogram

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1: Kitosanın formülü.....	30
Resim 3.1: SEM-EDX cihazı.....	34
Resim 3.2: Beyazlatma jelinin uygulanması	37
Resim 4.1: H grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları.....	47
Resim 4.2: HK grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları.....	47
Resim 4.3: K grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları.....	48
Resim 4.4: KK grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: CIELab renk sistemi	5
--------------------------------------	---



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Renklenmeler	14
Tablo 3.1: Kullanılan materyaller.....	33
Tablo 4.1: Tüm grupların medyan [%25-%75] ΔE değişimi ve gruplar arası ΔE farkları	40
Tablo 4.2: Ortalama ($\pm sd$) değerleri ve gruplar arası karşılaştırılması (istatistiksel farklılık $p < 0.05$ 'e göre hesaplanmıştır.)	42
Tablo 4.3: Grup içi L^* değeri ortalaması değişimi.....	43
Tablo 4.4: b^* değerleri $\pm sd$ ortalaması ve grup içi karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.5: Grup içi a^* değeri değişim tablosu ve medyan [%25-%75] değeri tablosu..	45
Tablo 4.6: Grupların mineral içerikleri ($\pm sd$) ortalaması, grup içi pre-post ve gruplar arası istatistiksel fark.....	49
Tablo 4.7: Grupların mineral içeriği değişimi ($\pm sd$) ortalaması gruplar arası ve grup içi karşılaştırması.....	50
Tablo 5.1: NBS kriterleri tablosu	57

ÖZET

FARKLI TAŞIYICI SİSTEMLERLE GELİŞTİRİLEN BEYAZLATMA AJANLARININ ETKİNLİKLERİNİN VE UYGULANDIKLARI YÜZEYLER ÜZERİNDE MEYDANA GETİRDİKLERİ ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Burcu ALTINDIŞ

Uzmanlık tezi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa DÜZYOL

Haziran 2017, 102 sayfa

Karbopol taşıyıcılı ticari beyazlatma ürünleriyle, kitosan taşıyıcılı beyazlatma ajanlarını kullanarak etkili bir beyazlatma elde edilmesi ve beyazlatma sonucunda oluşan mine yüzeyi mineral içeriği değişimlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Rengi A2 veya daha koyu olan 44 çekilmiş çürüksüz maksillar santral diş rastgele 4 gruba ayrıldı (n=11). Grup 1'e % 6'lık hidrojen peroksit (Opalescence Go ev tipi beyazlatma kiti, Ultradent Products) içerikli beyazlatma ajanı, Grup 2'ye deneysel olarak hazırladığımız kitosan+% 6'lık hidrojen peroksit jel, Grup 3'e % 16'lık karbamid peroksit (Opalescence ev tipi beyazlatma kiti, Ultradent Products) içeren beyazlatma ajanı, , Grup 4'e deneysel olarak hazırladığımız kitosan+ % 16'lık karbamid peroksit jel dişlere 14 gün boyunca her biri belli saat aralıklarında uygulandı. Beyazlatma öncesi, beyazlatma tedavisinin 7. günü ve beyazlatma tedavisinin 14. günü (tedavi bitimi) dişlerin spektrofotometre cihazı (VITA Easy Shade Advance Digital Dental Instrument, Germany) yardımıyla renk ölçümü yapıldı. Dişlerin beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası SEM-EDX cihazıyla mineral içeriği değişimi değerlendirildi. Çalışma sonunda tüm gruplarda aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaksızın belirgin bir renk değişimi görüldü. Tüm gruplarda başlangıç değerleriyle bitim değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir renk değişimi elde edildi ve tüm dişlerin beyazladığı tespit edildi (p<0.05). Yapılan mineral içeriği analizinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte demineralizasyon görüldü. En az demineralizasyon ve en etkili beyazlama kitosan+karbamid peroksit içeren grupta görüldü.

Anahtar Sözcükler: Ev tipi beyazlatma, taşıyıcı ajanlar, kitosan, SEM-EDX, demineralizasyon

ABSTRACT

EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF WHITENING AGENTS DEVELOPED WITH DIFFERENT DELIVERY SYSTEMS AND THAT EFFECTS ON THE APPLIED SURFACES

Burcu ALTINDIŞ

Postgraduate Thesis, Department of Restorative Dentistry

Supervisor: Assist. Prof. Mustafa DÜZYOL

June 2017, 102 Pages

The aim of this in vitro study is using chitosan, a natural material, instead of carbopol carrier whitening gel for to achieve effective bleaching and to minimize enamel surface changing during whitening process at the same time. Fourty four extracted human maxillary central incisors were selected and divided into four groups. Their enamels examination with SEM-EDX (Energy-dispersive x-ray spectroscopy) and teeth is going to record using a dental contact spectrophotometer. Two groups are going to bleach with used in routine gels %16 carbamide peroxide gel (Opalescence home bleaching kit, Ultradent Products) and %6 hydrogen peroxide (Opalescence Go home bleaching kit,) gel (n=11), other two groups is going to bleach with our preparations which contain % 6 hyrogen peroxide and chitosan and is going to bleach with our preparations which contain %16 carbamide peroxide and chitosan. And same procedure is going to use same begining which examination with SEM-EDX and is going to record using dental contact spectrophotometer. Values are going to calculate as ΔE , L^* , a^* , b^* and the data is statistically analyzed ($p < 0.05$). There is no statistically difference among other groups about colour change and demineralization values. On the other hand carbamide peroxide + chitosan has the best results on colour change and has less deminaralization values.

Key Words: Home bleaching system, delivery systems, SEM-EDX, chitosan, demineralization

1. GİRİŞ ve AMAÇ

İnsanoğlunun tarihsel gelişimiyle birlikte ihtiyaçları da değişiklik göstermiştir. Eskiden sadece sağlıklı, çiğneme işlevini yerine getiren ve ağrısız dişlere sahip olmak yeterliyken; 20. yüzyılın sonlarından itibaren güzel bir gülümseme ve bembeyaz dişler bir ihtiyaç haline almıştır. Diş hekimleri de hastaların bu ihtiyaçlarından yola çıkarak öncelikle kompozit veya porselen laminat verner restorasyonlarla hastaların estetik ihtiyaçlarını karşılasalar da minimal invaziv yaklaşımın ön plana çıkmasıyla birlikte diş beyazlatma ‘bleaching’ tedavisi popüler hale gelmiştir.

Vital beyazlatma teknikleri, diş hekimi tarafından klinik ortamda gerçekleştirilen ofis tipi beyazlatma ‘office bleaching veya power bleaching’ tekniği veya yumuşak plastikten bireyin ağzına özel hazırlanan ve içerisine beyazlatma ajanı uygulanan taşıyıcı plaklarla yine diş hekimi kontrolünde yapılan gece plaklı ev tipi beyazlatma ‘night guard vital home bleaching’ tekniğidir (1). Office bleaching işleminde genellikle % 25-40’lık hidrojen peroksit (HP, H₂O₂) çözeltisi kullanılırken home bleaching tekniğinde % 3-10’luk HP veya % 6-20’lik karbamid peroksit (KP) gibi daha düşük konsantrasyonlarda ağartıcı ajanlar tercih edilmektedir (2).

Ofis tipi beyazlatma yönteminin avantajlarına bakıldığında; hızlı sonuç vermesi, ofis ortamında kontrollü bir şekilde uygulanması gibi özellikler karşımıza çıkarken; dezavantajları ise, maliyetinin yüksek olması, beyazlatma sonrası diş hassasiyeti riskinin fazla olması, yumuşak doku izolasyonunun gerekliliği, izolasyon sırasında kullanılan ekartörlerin hastada rahatsızlığa yol açması olarak sıralanabilir (3). Ev tipi beyazlatma yönteminin avantajları ise, kullanılan peroksit konsantrasyonlarının daha düşük olması, uygulama kolaylığı sağlaması, hassasiyet gibi yan etkilere daha az rastlanması, klinikte geçirilen zamanın daha kısa olması ve maliyetinin ofis tipi beyazlatma yöntemine kıyasla daha düşük olması şeklinde sıralanabilirken; dezavantajı ise tedavinin hastanın uyumuna bağlı olması, uygulama esnasında yumuşak dokularda meydana gelebilecek zararlardır (4).

Beyazlatma işleminin başarısı vital beyazlatmada beyazlatıcı peroksit jellerinin mineye penetre olabilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Penetrasyon derinliği arttıkça pigmentin kromatik değişikliği de aynı şekilde artar (5). Beyazlatma özelliğini artırmak için uzun süre jelin diş üzerinde aktif kalmasını sağlamak gerekmektedir. Bunun için günümüzde en çok kullanılan ajan karbopoldür. Karbopol varlığıyla: Jelin ömrü uzatılır, viskozitesi artırılır, mine penetrasyonu artırılarak daha fazla beyazlatma sağlanır (2). Buna rağmen beyazlatma tedavisi uzun zaman alan bir tedavidir. Bu süreyi kısaltma adına hidrojen peroksitin aktivasyonunu hızlandırıcı ışık terapileri, lazer cihazları kullanılmaktadır. Fakat bu uygulamalar da hala beyazlatma süresi ve hidrojen peroksit konsantrasyonu üzerinde anlamlı farklılık oluşturacak bir değişiklik gerçekleştirememiştir (6).

Kitosan, kabuklu deniz hayvanlarından elde edilen kitinin yüksek alkali ortamda kısmi deasetilasyonu ile hazırlanan katyonik özellikte doğal bir polimer olup [β -(1 \rightarrow 4)-2-amino-deoksi-D-glukoz] yapısındadır. Suda çözünürlüğü çok azdır, sadece dilüe asit çözeltilerinde çözünür. Kitosan klorür ve trimetil kitosan gibi suda çözünen türevleri de mevcuttur. Biyoadeziv, biyoparçalanır, biyouyumlu özelliklerinin yanı sıra, antifungal, antimikrobiyal, hemostatik ve biyoaktif özelliklere de sahiptir. Oral mukoza üzerinde ilaçların permeabilitesini artırıcı özelliği olduğu gösterilmiştir ve taşıyıcı ajan olarak çeşitli jellerde kullanılmaktadır (7).

Diş sert dokularına rutinde kullanılan karbopol taşıyıcılı beyazlatma ajanların uygulanması ile mine yüzeyinde mikrostrüktüel değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bazı araştırmacıların, taramalı elektron mikroskopu (scanning elektron mikroskop/SEM) kullanarak yaptıkları beyazlatma çalışmalarında, beyazlatma tedavisi sonrasında mine yapısını incelemişler. Bu sonuçlara göre sağlam mine yüzeyinin bozunduğunu, yüzey defektleri oluştuğunu ve demineralizasyon gerçekleştiğini bildirmişlerdir (8, 9).

Bu bilgiler ışığında çalışmamızın amacı, hidrojen peroksit ve karbamid peroksit içerikli ev tipi beyazlatma ajanlarına taşıyıcı olarak kitosan ekleyerek dişin beyazlama etkinliğini ölçmek, SEM/EDX cihazı yardımıyla diş dokularının mineral içeriğine olan etkisini incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Dişlerin Renk Özellikleri

Dişlerin rengi, ışık kaynağından yayılan ışınların dişe çarptığında meydana gelen değişimler sonucu oluşmaktadır. Işınlar diştten geri yansiyabilir, dokular tarafından emilebilir, diş dokuları içerisinde geçebilir ve dağılabilir. Dağılan hacime göre diş rengi belirlenir (10).

Sağlıklı bir dişin rengini belirleyen dört faktör vardır. Bunlardan ilki kuron minesinin rengidir. Sağlıklı mine, gri-beyaz, sarı, mavi-beyaz tonlarındadır. Sağlam mine ile örtülmüş dentin alttan kendi rengini yansıtarak dişlerin kahverengi-sarı tonlarda görünmesini sağlar. Eğer dişlerde opak kalın bir mine tabakası varsa dişler gri-beyaz görülür. Diğer bir faktör diş minesinin servikalde ince insizalde veya oklüzalde kalın olmasıyla belirlenir. Bu sebeple dişler servikalde sarımsı, insizalde mavimsi bir renk olarak görülür. Üçüncü faktöre bakıldığında fizyolojik yaşlanma süreci karşımıza çıkar. Geçen süreyle birlikte hayat boyu biriken sekonder dentin artar, dentin tabakası kalınlaşır, minenin mineralizasyon seviyesi artar, mine daha homojen bir yapıya kavuşur ve ışık geçirgenliği artar. Aynı zamanda fizyolojik aşınmayla birlikte mine yapısı inceler ve dişler daha koyu sarı-kahverengi bir görünüme kavuşur. Patolojik olarak biriken sklerotik dentin, pulpa taşları, pulpa kalsifikasyonları, dentikeller, içsel ve dışsal faktörlerin etkisiyle de renk değişiklikleri ortaya çıkar (11, 12).

2.1.1 Diş hekimliğinde renk algısı

Renk bilimi her ne kadar subjektif bir olgu olarak düşünülse de diş hekimliği açısından, renk algısı ve tanımı büyük önem taşımaktadır. Rengin tanımını yapmak, rengin tüm bileşenlerini bulmak, renk değişimlerinin düzenli bir şekilde sıralandığı tablolar bulmak bir çok sanatçının ve bilim adamlarının ilgisini çekmiştir. Bunların arasında en çok kabul gören 1905 yılında ressam Albert Henry Munsell'in ortaya koyduğu renk sistemidir. Munsell renk sisteminde üç bileşen bulunur. Bunlar; parlaklık (value), yoğunluk (chroma) ve renk tonu (hue)'dur. Bu değerler dişin renginin sayısal olarak açıklanmasını sağlamaktadır (13, 14). Munsell rengi şu şekilde tanımlamıştır: Sarıdan kırmızıya, mavi-mordan yeşile bir renk grubunu diğerinden ayırt etmemizi sağlayan karakterdir. 10 çeşit renk karakteri (hue) vardır ve bunun için bazı harfler kullanmıştır.

Buna göre; kırmızı (R), sarı (Y), sarı-kırmızı (Y-R), yeşil (G), mavi (B), mor (P), sarı-yeşil (YG), mavi-yeşil (BG), kırmızı-mor (RP) şeklindedir (15). Vita skalasına bakıldığında renkler (hue) A,B,C,D diye adlandırılır. Parlaklık (value) değerlerine bakıldığında; beyaz kısım 100, siyah kısım 0 ile gösterilir. Açık renkler yüksek value değerlerini, koyu renkler düşük value değerlerini gösterir. Cisimden geri dönen ışığın azalması parlaklığın azalması anlamına gelir. Dişlerin kole bölgesinde parlaklık düşüktür ve ana rengin algılanması bu sebeple bu bölgede güçtür. Yoğunluk (chroma), birim yüzeydeki renk miktarını tarif eder. Parlaklık (value) ve yoğunluk (chroma) ters orantılıdır. Vita skalasına bakıldığında yoğunluk (chroma) rakamlarla ifade edilir: A1, A2, A3, B1 vb. (16).

“Comission Internationale de l’Eclairage” (CIE) tarafından geliştirilen rengin sayısal olarak ifade edilmesini sağlayan L^* , a^* , b^* sistemi 1976 yılında bulunmuştur. Bu sistem üç ana rengin karışımıyla diğer renklerin oluştuğunu bildirmiştir. Bu üç boyutlu uniform renk aralığında, eşit renk farklılıkları arasında eşit mesafeler bulunur. CIELab sitemine göre renkleri tanımlayan L^* , a^* , b^* ve L^* , c^* , h^* parametreleri bulunmaktadır (14).

L^* = Açıklık ve koyuluğu temsil eder. Siyah rengin L değeri 0, beyaz rengin ise 100 olarak kabul edilir. Bir cismin L^* değeri arttıkça objenin rengi açılır.

c^* = Renk yoğunluğu (chroma, ton)

h^* = Renk değişikliği, açısı (hue)

+ a^* : kırmızı

- a^* yeşil

+ b^* : sarı

- b^* : mavi olarak gösterilir (17, 18).

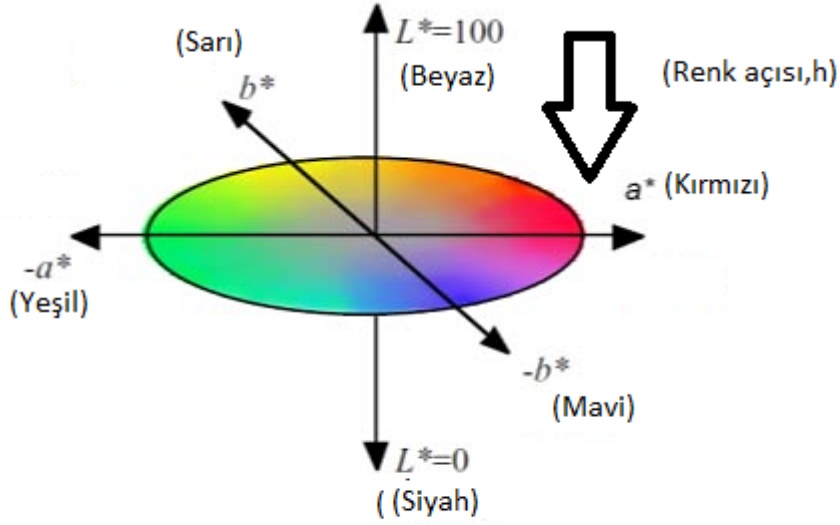
Renk değişiklikleri ΔE olarak adlandırılan sistemle ayrılır ve aşağıdaki formülle hesaplanır.

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

ΔE formülünde yer alan L_1 , a_1 ve b_1 başlangıç ölçüm değerleri iken L_2 , a_2 ve b_2 ise son ölçüm değerleridir. ΔE değerlerinin 1’den küçük olması renk değişiminin görsel olarak

algılanamayacağı, 1 ve 2 arasında olması kısmen algılanabileceği, 2'den fazla olması görsel olarak da fark edilebileceği anlamına gelmektedir (19, 20).

Bazı araştırmacılar CIELab sistemi hakkında bilgisayar üzerinde simülasyon şeklinde bir deneme yapmışlardır ve buna göre renk değişimlerinin algılanması ve hassasiyeti gerçek materyallerle yapılan çalışmalarla uyumlu olarak bulunmuştur (21).



Şekil 2.1: CIELab renk sistemi

2.1.2 Diş renginin tespiti ve renk terimleri

Bir cismin algılanması için ışık yayması, bir kaynaktan gelen ışığı yansıtması veya aktarması gerekmektedir. Işık kaynağı, bakılan obje, objeye bakan gözlemci ve ortam gibi faktörlerin etkisiyle; objeden yayılan ışığın göze çarpması ve beyinde çözümlenmesiyle objenin rengi subjektif olarak algılanır.

Diş renginin ölçülmesi daha önce de bahsedildiği gibi bir çok faktörden etkilenir. Diş renginin incelendiği ortam oldukça büyük önem taşır. Gün içinde güneşin konumu, ışık kaynağı, çevre koşulları ve dişin incelendiği açı dahi dişin renk algısını etkileyebilmektedir. Her ışık farklı dalga boyundadır ve farklı ışıklarda incelenen aynı diş farklı renklerde görülür. Bu duruma "metamarizm" adı verilir. Diş rengini

belirlerken her seferinde aynı ışık kaynağı kullanılmalı aynı saatlerde ve aynı açıyla bakılmalıdır (22).

Opasite ifade edilirse, materyalin ışığın geçişini engellemesi şeklinde tanımlanır. Bir cisim ışığı olduğu gibi yansıtıyorsa beyaz, tamamen absorbe ediyorsa siyah görünür. Bir cisme opak deniliyorsa bu materyalin ışığın bir kısmını absorbe edip diğer kısmını yansıttığını gösterir fakat ışık cismin içinden kesinlikle geçmez (23).

Yarı saydamlık (Translüsensi), terimi opasitenin tam zıttını belirtir. Bir cismin yansıttığı ve içinden geçen ışık miktarı ile ilgilidir. Eğer yarı saydamlık fazla ise cisim açık renk görünürken; cismin içinde dağılan ışık artarsa yarı saydamlık derecesi azalır (24).

Saydamlık (Transparanlık) terimi, cismin ışığı içerisinden tamamen geçiriyor olmasını ifade etmektedir. Bir cisim saydam olarak tanımlanıyorsa arkasındaki obje net olarak görünür. (24, 25).

Işıma (Floresans), bir cismin X ışını veya ultraviyole gibi yüksek enerjili bir ışığa maruz kalması sonucunda etrafa ışık yaymasıdır. Bunun sebebi materyalin absorbe edebileceğinden fazla ışık almış olmasıdır. Örnek vermek gerekirse, 360 nm dalga boyunda ultraviyole bir ışık insan dışında ışımaya neden olur. Bu sebeple ön bölge dolgu maddelerine ve porselenlere aynı şekilde yansıma göstermeleri için eser miktarlarda toprak maddeleri olan lantanitler eklenir (24, 25).

2.1.2.1 Renk tespit yöntemleri

2.1.2.1.A. Görsel ölçüm

Diş rengini belirlerken bir renk skalası ya da standart bir metot kullanmak, klinik diş hekimliğinde çok sık başvurulan bir yöntemdir (26). Görsel ölçümün subjektif, sayısal olarak ölçülemeyen, ortamdaki etkilenen bir yöntem olması ve kullanılan ticari skalaların aynı standartta olmaması yöntemin dezavantajları arasındadır (20, 27). Ölçüm yapılırken aydınlatma tipi, diş yüzeyinin kuru olması, güvenilir bir skala, ölçüm yapan kişinin renk algısı gibi etmenler önem arz eder (28).

2.1.2.1.B. Cihaz ile ölçüm yapma yöntemleri

İlk olarak kalite standartı ve kontrolü yapmak amacıyla endüstride kullanılmak üzere insanın görme yeteneğini taklit ederek rengi matematiksel olarak ölçen cihazlar üretilmiş, ardından bu cihazlar diş hekimliğinde de kullanım alanı bulmuştur (14, 29). Bu cihazlar, kolorimetreler, spektrofotometreler, dijital fotoğraf makineleri, spektrometrelerdir.

- a) Kolorimetreler: Tristimulus değerini ölçerek, standart bir renk kalibrasyonu ile renk verilerinin analizini gerçekleştirme prensibine dayanır. Maliyeti ve kullanım kolaylığı açısından diğer cihazlara göre daha avantajlıdır. Ancak özel başlık ve uç eklendiğinde ağız içinde kullanılabilirler. Ölçümlerin zamanla tekrarlanabilirliğinin kaybolması, standart bir açı ve ışığın gerekli olması bu aletlerin dezavantajları arasındadır (14, 30)
- b) Spektrofotometreler: Renk ölçümü için en sık kullanılan cihazların başında gelir. Bu cihazlar beyaz bir cisimden yansıyan ışık oranını rengini ölçtüğü cisimden yansıyan ışıkla karşılaştırır. Çoklu sensör sistemiyle farklı bir çok dalga boyunda ölçüm yapabilecek sistem bir çok sensör içerir. Kolorimetreler göz tarafından algılanan kırmızı, mavi, yeşil gibi üç temel renk üzerinden ölçüm yaparken; spektrofotometre cihazları 380-720 nm dalga boyundaki gözle görülebilen tüm renkleri kapsayacak şekilde ölçüm yaptıkları için daha doğru sonuçlar verir (29). Spektrofotometrelerin bir çok diş hekimi tarafından en çok tercih edilme sebebi dönem dönem tekrarlanabilirliği, ayrıntılı ve doğru sonuçlar vermesidir (14, 31).
- c) Spektrometreler: Bu cihazların en büyük avantajı, ölçümün gözle görülebilir olmasıdır. Bununla birlikte en büyük dezavantajı ölçüm sırasında en ufak değişikliğin sonucu oldukça değiştirmesi ve kullanım hassasiyetidir (14).
- d) Dijital Fotoğraf Makineleri: Bu yöntemin en büyük avantajı bir bölge veya noktayı değil cismin tamamının rengini belirlemesidir. Bu sistemde dışın görüntüsü dijital fotoğraflarla alınır ardından görüntü bilgisayara aktarılır ve program yardımıyla "CIELab" sistemine uygun olarak rakamlandırılır (32, 33). Sistemin bileşenleri; bilgisayar, sürücü (görüntü yakalamak için), bilgisayar programı, renk sensörü ve

digital fotoğraf makinesinden oluşur (14). Bu sistemin dezavantajlarına bakılacak olursa; hatalı kalibrasyon yapılması ve cihazın yanlış kullanılabilinmesidir (28).

2.2 Diş Hekimliğinde Renk ve Dişlerin Renklenme Nedenleri

Mine, dentin ve pulpadan oluşan diş dokularının ışığı yansıtma ve absorbe etme durumuna göre dişlerin renkleri değişmektedir. Temel olarak dişe rengini veren doku dentin olsa da minenin rengi, opaklığı ve kalınlığı da dişin rengini değiştirir.

2.2.1 İç kaynaklı renklemeler

Diş gelişimi esnasında, diş sert dokularının kompozisyonu ve kalınlıklarının değişimi sonucu meydana gelen derin, kompleks ve diş dokusunun ışığı geçirme özelliğinin değiştiği renklemelerdir. Bu renklemeler sürme öncesi veya sonrasında gelişen kalıtsal ve sistemik hastalıklar, idiopatik ve iatrojenik nedenler, travma ve yaşlanma kaynaklı gelişebilmektedir (34, 35).

2.2.1.1 Sistemik hastalığa bağlı içsel renklemeler

a) Konjenital eritropoetik porfiriya: Porfirin metabolizmasındaki bozukluk sebebiyle açığa çıkan hematorporfirinin; kemiklerde, idrarda, kırmızı kan hücrelerinde, feçeste ve dişlerde porfirin birikimine neden olması sonucu ortaya çıkan otozomal resesif bir metabolizma hastalığıdır. Dişlerde kırmızı kahverengi birikime neden olur (36). Bu oluşuma eritrodonti adı verilir. Beyazlatmaya yanıt vermez (37).

b) Alkaptonüri (fenolketanüri): Fenilalanin ve tirozin aminoasitlerinin tam olmayan oksidasyonu ile hemogenistik asit oluşumu sonucu daimi dişlerde kahverengi lekelenmeler meydana gelir. Resesif geçişli bir hastalıktır (35).

c) Florozis: Hem kalsifikasyonda hem de matriks oluşumunda bozukluğun görüldüğü mine displazisidir. Dişlerin gelişim döneminde geçirilen yüksek ateşli hastalıklar, bakteriyel veya viral enfeksiyonlar, süt dişlerinin köklerinde olan enfeksiyonlar, travma ve hemorajileri, metabolik ve endokrin bozukluklar, radyasyon vb. sebeplerle oluşan kalsifikasyon bozukluklarını ve dişler sürdükten sonra yiyecek ve içeceklerden debrisin filtrasyonu sonucu oluşan pigmentasyonları içeren bir dismineralizasyondur (38). Renkleşme opak veya sarı kahverengi şeritler şeklinde

görülebilmektedir, simetriktir ve en çok sürekli dişleri etkiler. Florür konsantrasyonunun çok yüksek olduğu durumlarda süt dişlerini de etkileyebilir. Yüksek flor konsantrasyonu ameloblastları etkileyerek mine matris oluşumunu bozar ve kalsifikasyonu azaltır. Mine yüzeyinde kahverengi lekelenme şeklinde görülen “basit florozis” olguları beyazlatmaya iyi yanıt verirken, mine yüzeyinde opak-beyaz-gri tarzda görülen olgulara “opak florozis” adı verilir ve beyazlatma tedavisine her zaman cevap vermez. Diş grupları arasında en çok premolar dişler etkilenir (35, 39).

d) Amelogenezis imperfekta: Hem süt dişleri hem de daimi dişleri etkiler. Hipoplastik ve hipokalsifik olmak üzere iki tipi vardır. Klinik olarak kurlon düzensizlikleri, çöküntüler gösterse de genelde sarı, düz, parlak ve serttir. Dişler sürdüğünde tebeşirimsi beyaz renktedir, zamanla yiyecek içeceklerden kaynaklı renk koyulaşır, sarı kahverengi bir hal alır. Değişiklikler çoğunlukla mine 1/3'te görülür (40, 41).

e) Dentinogenezis imperfekta: Dişin formunu, rengini ve fonksiyonunu etkileyen dentin ve pulpanın gelişimsel bozukluğudur. Daha çok süt dişleri etkiler. Otozomal dominant geçişli kalıtsal bir bozukluktur. Sürdüğünde dişlerin rengi normaldir sorasında dişler saydamlaşır ve sarı kahve renk alır. Bir çok vakada dentin mineden kolayca ayrılır. Açığa çıkan dentin kanalları sebebiyle çeşitli gıdalar ve kromojen bakteriler renklenmeye yol açar (37, 41). Pulpa boşluğu tıkanır ve dentin hızla aşınır. Radyografide dişler deniz kabuğu görünümündedir. Kurlon restorasyonları ile tedavi edilir (42).

f) Tetrasiklin renklenmesi: Geniş spektrumlu bir antibiyotik olan tetrasiklin büyüme ve gelişme esnasında alındığında kemik ve diş dert dokularında birikebilir (43). Dişlerdeki renklenmenin şiddeti kullanılan tetrasiklin grubuna, kullanım süresine ve kullanıldığı zaman diş oluşumunun hangi safhasında olduğuna bağlı olarak değişmektedir. Tetrasiklin plasenta duvarını geçebilir. Süt dişleri gebeliğin 4. ayında, daimi diş kurlonları da doğumdan kısa bir süre sonra kalsifiye olmaya başlar ve 8 yaşında tamamlanır. Bu sebeplerden dolayı emziren kadınlarda ve 12 yaşından küçük çocuklarda zorunlu olmadıkça tetrasiklin kullanılmamalıdır (23, 41).

Tetrasiklin molekülerinin kalsiyuma olan yüksek afinitesi sebebiyle diş mineralizasyonu sırasında kalsiyum ile bağlanarak tetrasiklin-kalsiyumortofosfat kompleksi şeklinde depolanmaktadır. Bazı durumlarda tetrasiklin molekülleri kalsifiye dokulara tabakalar halinde yerleşmesinden dolayı floresant bantlar şeklinde görülebilmektedir (44, 45).

Minenin daha fazla kalsiyum içermesi sebebiyle daha fazla tetrasiklin molekülü birikmesi beklenir fakat durum bunun tam tersidir. Tetrasiklin dentin apatit kristalleri ile bağlanır, bu kristaller minenin apatit kristallerinden daha küçüktür. Yapısından dolayı mine altındaki renkleşmiş dentini yansıtır ve dişler renkli görünür. Mine kalınlığı dişlerin servikal kısımlarında daha ince olduğu için bu kısımlar daha renkli görünmektedir. Dimetil klortetrasiklin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin, tetrasiklin dişlerde sarı-kahverengi-gri tonlarda renklenmelere sebep olurken; doksisisiklin ve vibromisin renklenmeye sebep olmaz. Tetrasikline bağlı diş renklenmeleri şu şekilde sıralanmıştır (41):

1. derece tetrasiklin renklenmesi: Açık sarı kahverengi ve grimsi minimal renklenmedir. Lokalize yoğunlaşma veya bantlaşma göstermez. Beyazlatma yapılabilir.
2. derece tetrasiklin renklenmesi: Bant yapısı göstermez, derin sarı kahverengi grimsi tonlardadır. Lokalizasyonu ve miktarı değişkendir beyazlatma tedavisine verdiği cevap bu etkenlere göre değişir.
3. derece tetrasiklin renklenmesi: Koyu mavi-gri bant şeklinde renklenme gösterir. Bantlaşmanın sebebi aralıklı olarak ilaç alımıdır. Beyazlatma ve viner restorasyonla kombine tedavi önerilmelidir.
4. derece tetraksiklin renklenmesi: Çok koyu renklenme gösterir ve vital beyazlatma tedavisine cevap vermez.

g) Hemolitik anemiler: Örnek olarak eritroblastozis fetalis ve konjenital hiperbilirubinler verilebilir. Kan uyuşmazlığı (eritroblastozis fetalis) gibi çeşitli sebeplerden eritrositler yıkılabilir. Eğer bu yıkım erken yaşlarda pulpada meydana gelirse bozulmuş kan ürünleri dentin tübüllerinde kalır ve renkleşmeye sebep olur. Dolaşımdaki bilirubin ve biliverdin gibi kan ürünleri kan yoluyla doğum sırasında

kalsifiye olan dişleri boyar ve yeşilimsi, mavi, mavimsi siyah veya esmer kahverengi renklenmeler gösterebilir. Tedavi yapılmaz ilerleyen yıllarda renklenme kaybolur (46).

h) Akdeniz anemisi (thalassemia): Beta talasemi geninin anne ve babadan geçmesiyle birlikte eritrositlerde hemoglobin molekülünde bulunan globin zincirlerinden bir ya da bir kaçının sentezinin az olması veya hiç olmaması sebebiyle gelişen bir hastalıktır. Dişlerde renklenmeye sebep olmaktadır (37).

2.2.1.2 Lokal sebeplere bağlı içsel renklemeler

a) Travma: Dişe gelen travma sonucunda gelişen pulpa içi kanama ile dentin tübüllerine giren kan ürünlerinin hemolizi gerçekleşir ve bunun sonunda demir sülfid bileşikleri oluşur, bu da dişlerde renklenme olarak kendini gösterir (47). Diş renklenmesinin derecesi hemoliz derecesiyle doğru orantılı olarak değişir. İlk olarak pembeleşme şeklinde olan görüntü zamanla kırmızı-kahverengini alır. Gelişen pulpal hemorajiyle birlikte diş gri cansız bir renge kavuşur. Eğer diş vitalse bu renk kendiliğinden kaybolur. Uzun süre geçmesine rağmen dişin renginde düzelme olmuyorsa diş vitalite testi yapılmalı ve kanal tedavisine başlanmalıdır. Travmadan sonra ankiloz gelişebilir, bu durumda dişlerde beyaz veya sarı-kahverengi renklenme görülebilir (48).

Travmayı takiben bazen dişlerde kök rezorpsiyonu ve buna bağlı olarak pembe leke şeklinde renklenmeler görülebilir. Rezorpsiyon kök yüzeyinden başlar devamında internal (pulpal) veya eksternal (periodontal) rezorpsiyon görülebilir (49).

Travmayla gelişen bir diğer anomali mine hipoplazisidir. Bir diğer sebebi de süt dişlerindeki enfeksiyonların daimi dişleri etkilemesidir. Lokalize mine defektleri şeklinde pitler ve çukurcuklar sonradan kromojen bakterilerin ve gıdaların buralarda birikmesiyle renklenme gelişir (50).

Dentin hiperkalsifikasyonunda, travma sonucu kanlanmanın geçici olarak bozulmasıyla odontoblastlar etkilenir ve pulpa odasında kanal duvarlarında düzensiz dentin birikimi meydana gelir. Bunun sonucunda dişler vital olmasına rağmen renkleri sarı ve kahverengi olarak görülür (51).

b) İdiopatik nedenlerle oluşan iç kökenli renklenmeler: Etyolojisi bilinmeyen kesiciler ve sürekli birinci molarlarda ciddi mine hipomineralizasyonu ile karakterize duruma molar insizör hipomineralizasyonu adı verilir (52). Minenin hipomineralize durumu asimetriktir, bir taraftaki molar diş ciddi etkilenmişse diğer taraftaki molar ya daha az etkilenmiştir ya da küçük yüzeysel defektler görülür (53). Kesici dişlerin klinik görüntüsüne bakılacak olursa mine tabakası genellikle kaybolur ve asimetriktir. Mine defektleri beyaz, sarı veya kahverengi olarak görülebilir. Mine poröz ve kırılmalıdır. Sürdükten sonra çiğneme kuvvetlerinin etkisiyle dağılır ve mine hipoplazisine benzer fakat hipoplastik kısımlar normal mineden pürüzlü olmasıyla ayrılır (54).

c) Yaşlanma: Fizyolojik olarak hayat boyu biriken sekonder dentin ve bazı sebeplerle oluşan pulpa taşları ve tersiyer dentin gelişmesiyle dentin rengi koyulaşır, mine incilir ve yapısal değişikliğe uğrar (55). Bu doğal sürece zamanla yiyecek, içecek ve tütün ürünlerinin eklenmesiyle diş rengi giderek koyulaşır.

2.2.1.3 İnternal renklenmeler

İnternal renklenme, renkli moleküllerin, fonksiyon veya parafonksiyonla kazanılan defektler, restoratif materyaller ve diş çürükleri gibi etyolojik faktörlerle gerçekleşir.

a) Diş aşınmaları ve dişeti çekilmeleri: Abrasyon, atrizyon, yaş, erozyon gibi sebeplerle mine dokusunun kaybolmasıyla dentin dıştaki kromojenlere maruz kalır ve aynı zamanda dentinin renginin de sarı olmasıyla dişler koyu renkli görünür (56).

b) Diş çürükleri: Dişlerin çeşitli nedenlerle çürümesiyle birlikte çürük olan bölge koyu renkli gözükür.

c) Restoratif materyaller: Amalgam restorasyonların kenarında yeşil siyah lekelenmeler oluşur. Bunun sebebi genellikle dentin tübüllerine amalgamın içinde bulunan kalayın yerleşerek burada koyu bir renk vermesidir. Aynı zamanda öjenol içeren kanal patları sarı turuncu renge, kanal tedavisinde kullanılan gümüş konlar gri-pembe görünüme sebep olabilir (35).

2.2.2 Dış kaynaklı renklenmeler

Dış kaynaklı renkleşmeler, mine yüzeyinde bulunan defekte kromojen maddelerin çökmesiyle meydana gelir. Mine defektinin dentine ulaştığı derinlik, renklenmenin koyuluk-açıklığını gösterir. Metalik veya metalik olmayan renklenmeler olarak gruplandırılabilir.

2.2.2.1 Metalik olmayan renklenmeler

Çay, kahve, tütün ürünleri, baharatlar, kırmızı şarap, sebzeler, antiseptik gargaralar vb. yiyecek ve içeceklerin içinde bulunan kromojenik maddeler diş yüzeyinde bulunan pelikula tutunur ve kromojen maddenin rengine bağlı olarak diş rengini değişime uğratar. Mine, dentinden daha pürüzsüz bir doku olduğu için kromojen maddeler dentin dokusunda daha fazla birikme eğilimi gösterir (57). Ağız hijyeni yeterli olmayan bireylerde turuncu yeşil renklenmeler görülürken; ağız hijyeni iyi kişilerde genellikle kahverengi ve siyah renklenmeler görülür (58).

2.2.2.2 Metalik renklenmeler

Demir ilaçları kullanan bireylerde ve demir madenlerinde çalışan kişilerde görülen, polivalent tuzlarına maruz kalmaları sonucu gelişen siyah karakteristik bir renkleşmedir (35).

Klorheksidin diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan antiseptik bir gargaradır. Fakat bu gargaranın uzun süre kullanımı kole bölgesinde ve ara yüzlerde sarı kahverengi lekelenme yaparken, anterior dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde kahverengi siyah renklenmelere sebep oldukları belirtilmiştir. Bu tip renklenmeler genellikle beyazlatma tedavisine iyi yanıt verir (59).

Metalik renklenmeleri kısaca özetleyecek olursak:

Tablo 2.1: Renklenmeler

Besin ve ilaçlardan	Demir (Fe)	Kahverengi renklenme
Gargaralardan	Mangan (Mn), Gümüş(Ag)	Siyah-gri renklenme
Sanayi	Bakır (Cu)	Kahverengi renklenme
	Nikel(Ni)	Yeşil renklenme

2.3 Diş Beyazlatma

2.3.1 Diş beyazlatma işlemi

Dişin mine ve dentininde biriken organik maddelerin kimyasal ajan yardımıyla okside edilerek açılması işlemine 'beyazlatma' denir. Dişe renk veren pigmentler 'kromofor' adı verilen, içeriğinde tek ve çift bağlar bulunduran genellikle karbonil, fenil halkaları ve heteroatomlar bulunduran uzun veya çok uzun zincirli organik bileşiklerdir (30).

Albers'e göre beyazlatma tepkimesinin tanımı, aşırı derecede pigmente karbon halkalarının yeni bir tepkimeyle açılarak daha basit ve açık renkteki moleküllere dönüşmesidir. Bu zincirleme tepki materyal tamamen ağarana kadar devam eder. Bu tepkimenin sonuna doğru ortamda hidrofilik renksiz yapılar kalır ve bu materyalin doygunluk noktasıdır (60). Bu aşamadan sonra kimyasal uygulamaya devam edildiği takdirde proteinlerin içinde bulunan karbon molekülleri ve diğer organik içeriklerdeki karbon halkaları da yıkıma uğrar. Geriye kalan materyal su ve karbondioksit ayrışır ve

minede madde kaybına yol açar. Doygunluk noktası sonrası beyazlatmaya devam edilirse mine yapısı bozulur (11).

2.3.2 Beyazlatma işlemi ve tarihçesi

Diş hekimliğinde beyazlatma, çeşitli kimyasallar kullanılarak (peroksitler) redüksiyon ve oksidasyon reaksiyonu (redoks) sonucu organik pigmentlerin daha küçük moleküllere dönüşmesiyle gerçekleşmektedir (61).

Diş hekimliğinde beyazlatmanın tarihçesine bakacak olursak bu konuyla ilgili ilk bilgiler 1799 yılında karşımıza çıkmaktadır. ‘Macintosh’ klorit kullanarak ‘Bleaching Power’ adını verdiği bir tedavi uygulamıştır. Dwinelle de 1848’de cansız dişlere beyazlatma ajanı olarak klorit uygulamıştır. 1860 yılına gelindiğinde Trumanen cansız dişlere kalsiyum hidroklorit ve asetik asit çözeltisindeki klorürü kullanarak devital dişlerde daha etkili bir beyazlatma elde ettiğini bildirmiştir. Bu çözeltiyle birlikte ilk ticari isimli beyazlatma ürünü olan Labarraque solüsyonu üretilmeye başlanmıştır. Latimer 1868 yılında vital dişlerde beyazlatmayı denese de bu konuyla ilgili ilk yazılı kaynak Cappelle tarafından yayınlanmıştır. Cappelle, oksalik asidi hidroklorik asitle kullanmış, Taft ise oksalik asidi kalsiyum hipoklorit ile kullanmıştır (62). 1895 yılında Westlake elektrik akımı ve pirozone (H_2O_2 , eter) kullanarak başarılı bir beyazlatma elde ettiğini bildirmiştir. Günümüzde kullanılan beyazlatma jellerinin temeli ilk defa Abbot tarafından 1918’de %37’lik H_2O_2 ve ısı oluşturan ışık kullanılarak atılmıştır (63). 1930’da Ames eterle %30’luk H_2O_2 ‘i diş üzerine yerleştirip 30 dakika ısı uygulamış ve sonucun başarılı olduğunu bildirmiştir (23). Marjinal periodontitis tedavisinde kullanılan karbamit peroksit içeren bir antiseptiğin dişleri beyazlattığı, 1968’de William Klusmier adlı bir ortodontist tarafından fark edilmiş ve gece koruyucu beyazlatma tedavisi başlamıştır. Ancak bu tedavi 1989 yılında Haywood ve Heymann tarafından yapılan çalışmayla ‘ gece koruyucu plakla uygulama’ şeklinde yaygınlaşmıştır (64).

Beyazlatma işleminin diş dokuları ve yumuşak dokular üzerindeki etkileri 20. yüzyılda incelenmeye başlanmıştır. 1991 yılında Rotstein %3 ve %30’luk hidrojen peroksit ve sodyum perboratı su ile karıştırıp uygulamıştır. Araştırma sonucunda sodyum perboratın su ile karıştırılıp kullanılması durumunda kolede rezorpsiyon riskinin azaldığını bildirmişlerdir (65). 1996 yılında Rotstein ve ark. yaptıkları çalışmada karbamid

peroksit (%10), hidrojen peroksit (%30) ve sodyum perborat kullandıklarında %30'luk hidrojen peroksitin mine, dentin ve sementte Ca düzeyini azalttığını bildirmişlerdir. Kalsiyum fosfat oranındaki azalma sement ve dentinde mineye kıyasla daha ciddi şekilde gözlenmiştir. Araştırmacılar karbamid peroksitin etkilerini incelediklerinde dentinde ve sementte kalsiyum fosfat oranının düştüğünü ancak minenin etkilenmediğini görmüşlerdir (66).

21. yüzyıla geldiğimizde Lim ve ark. sodyum perborat, hidrojen peroksit ve karbamid peroksitle beyazlatılan örnekleri renk skalası kullanarak karşılaştırmış; sodyum perborat kullanılarak, hidrojen peroksit ve karbamid peroksitle sağlanan beyazlığı elde etmek için seans sayısını artırmayı önermişlerdir (67).

2.3.3 Beyazlatma yöntemleri

2.3.3.1 Devital (non-vital) beyazlatma yöntemleri

Non-vital dişlerde renklemenin sebepleri, travma sonucu pulpadan gelen kanama ve kan ürünlerinin dentin içine yerleşerek burada grimsi renge sebep olması, kök kanal tedavisinin yeterli yapılmaması, kullanılan kanal patlarının ve restoratif materyallerin diş üzerindeki etkileridir. (68). Yeterli dentin miktarının olmaması, mine renklemeleri, renklenmiş arayüz varlığı veya çürük olması, defektli mine malformasyonları gibi sebepler de bu yöntemin kontrendikasyonlarını oluşturur.

Devital beyazlatma kanal tedavisi görmüş dişlere uygulanan, internal veya intrakoroner beyazlatma olarak da adlandırılan bir yöntemdir. Walking bleach, termokatalitik yöntem ve ikisinin kombine kullanıldığı yöntem olarak üçe ayrılır (69). Her iki yöntem de benzer sonuçlar vermektedir fakat walking bleach tekniğinde hasta için daha rahat ve klinik süre açısından daha kısa bir işlem olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir.

Termokatalitik yöntemde %35'lik HP ile kavitenin içi ve dışı kaplandıktan sonra 60-70 derece ısı veren ışık kaynaklarıyla 5 ila 10 dakika ışık verilir. Seans araları iki hafta olacak şekilde en az 3 seans bu işlem tekrarlanır. Bu yöntem günümüzde çok kullanılmamaktadır (70).

Walking bleaching tekniğinde pulpa odasına koyulan jel 4-7 gün kavite içinde bekletildikten sonra maksimum 3 kez tekrarlanacak şekilde uygulanır (70).

Bir çok in vitro araştırmaya göre sodyum perboratın sudaki halinin, %10'luk karbamid peroksitin ve % 3 veya % 30'luk hidrojen peroksitin içindeki sodyum perborat solüsyonunun devital bleaching işleminde etkili olduğu gözlenmiştir (71).

2.3.3.2 Vital bleaching yöntemleri

2.3.3.2.A. Hekim tarafından klinikte uygulanan vital bleaching yöntemler (Power bleaching, office bleaching)

Yüksek oranda hidrojen peroksit kullanılarak klinikte yumuşak dokular ekarte edilip, gingival bariyer yapıldıktan sonra dişin üzerine jel sürülerek yapılan beyazlatma işlemidir (23). Jelin daha hızlı aktif olması ve hastanın daha az klinikte zaman geçirmesi için ısı ve ışık yardımıyla işlem hızlandırılır (23, 62). Hekim tarafından klinikte uygulanan vital bleaching yöntemleri geleneksel yöntem, jel teknikleri yöntemi ve çift aktivasyonlu bleaching tekniği olarak üçe ayrılır. Geleneksel yöntemler:

i. Vital bleaching işlemlerinde de %35 H₂O₂ 'in ısıyla aktive edilmesine dayanan termokatalitik yöntem kullanılmaktadır (11).

ii. Diğer bir yöntem termofotokatalitik yöntem olan power bleaching tekniğidir. Dişin labial yüzeyine pamuk pelet yardımıyla konulan %35 H₂O₂ 'in ışık ve ısıyla aktive edilmesi prensibine dayanır (72). Yüksek derecede ısı uygulanması ve ağartma solüsyonlarının yüksek konsantrasyonlu olması sebebiyle bu tekniğin pulpaya etkileri şüphelidir (59).

iii. McInnes tekniği ise florozisli dişlere uygulanmaktadır. Köpüren mavimsi solüsyonun içeriğinde 1 ml %30'luk HP, 1 ml %36'luk HCl ve 0.2 ml anestezi eter bulunur. Bu karışım renklenmiş bölgelere 3-5 dakika uygulandıktan sonra ıslak bir şekilde 15-20 dk beklenir ve aynı işlem tekrarlanır. Dişlere polisaj yapılır, lastiklerin ardından nötrale etmek için sodyum hipoklorit (NaOCl) sürülür, basınçlı suyla yıkanır ve tekrar pomza yapılır (73).

Vital beyazlatma yöntemlerindeki jel tekniklerine baktığımızda bu amaçla piyasaya sürülen pek çok ürün vardır. Bu ürünler kolay manipüle edilir, köpürmez, akmaz ve

adeziv jel formundadır. Kinikte uygulanan beyazlatma işlemlerinde %35-38'lik HP ve %35'lik KP solüsyonları kullanılır.

✓ Bu yöntemlerden ilki ısı ve ışık aktivasyonlu beyazlatma tekniğidir. Bu yöntemde ışık ve ısı yardımıyla dişe uygulanan jel formunda yüksek konsantrasyondaki HP molekülleri daha hızlı hareket eder ve kromojen moleküllerle daha hızlı tepkimeye girer. Bu amaçla kullanılanlar, plazma ark lambaları, quartz halojen lambalar, infrared lambalar, KTP lazer, CO₂ lazer , Er:YAG, argon lazerler ve diyot lazerlerdir (74, 75). Bir materyale ışık geldiğinde yansır, dağılır ve absorbe olur. Beyazlatma işleminde bu kadar sık kullanılmasının sebebi jellerin içine ışıkla aktive olan aktivatörler konulması ve bu jellerin ışığı absorbe etme özellikleridir. Diş üzerine ışık uygularken aynı zamanda egzotermik bir reaksiyon sonucu ısı da açığa çıkar. Isı artışı oluşmasıyla diş üzerindeki dehidratasyon miktarı artar ve diş daha açık renk görünür (76).

✓ Kimyasal yöntemde üretici firmaların hazırladığı yüksek konsantrasyonlu KP ve HP içeren solüsyon bu firmaların talimatlarına uygun olarak dişin labial yüzeyine sürülür.

Çift aktivasyonlu bleaching tekniğinde ise hem kimyasal aktivatör olan ferröz sülfatın 7-9 dakikada aktive olup ağartma işlemini hızlandırmasından hem de ışık aktivatörü manganez sülfatın ağartmayı hızlandırıcı etkisinden faydalanılmaktadır. Dişlere uygulandığında pembe veya mavi-yeşil renkte olan jel, aktivasyonun bitmesiyle beyaz renk alır. Bu yöntemle jel minimum sürede diş üstünde kalarak maksimum etki elde edilir (77).

2.3.3.2.B. Hekim kontrolünde hastanın evde uyguladığı beyazlatma yöntemi (home bleaching)

İlk defa Haywood ve Heymann tarafından 1989 yılında %10'luk karbamid peroksitle gece boyunca plak takılarak uygulanması söylenen; günümüzde de düşük konsantrasyonlu beyazlatma ajanlarını hastanın, özel taşıyıcı plaklarla uygulaması ile yapılan beyazlatma yöntemidir (78). Günümüzde piyasada bulunan home bleaching materyalleri %5-22'lik karbamid peroksit ya da %3-14 hidrojen peroksit solüsyonlarıdır (79, 80). Ev tipi beyazlatma işleminde konsantrasyon arttıkça daha hızlı beyazlama olur ve jelin diş üstünde kalma süresi azalır (62).

Home bleaching işleminin avantajlarına bakılacak olursa maliyetinin düşük olması, hasta başında geçirilen zamanın kısa olması, göreceli olarak hasta ve hekim açısından güvenli olması sayılabilir (78). Dezavantajları ise, başarısının hasta kooperasyonuna bağlı olması, hastanın plak kullanmak istememesi, tedavi sonucunu görmek için 2 ya da 3 hafta beklemek zorunda kalınmasıdır (81).

Home bleaching uygulaması öncelikle hastadan ölçü alınmasıyla başlar, daha sonrasında alçıya dökülüp beyazlatma uygulanacak dişlerin labial yüzeyine block out işlemi yapılır, bu şekilde hem jel için rezervuar oluşur, hem de ısıtıcı vakum cihazında 0.02-0.035 inç kalınlığında yumuşak vinil materyalle plak oluşturulur (82). Dişhekimi tarafından plağın ağıza uyumu kontrol edilir. Ardından hastaya plağı nasıl ve hangi aralıklarla kullanacağı anlatılır. Piyasada var olan ürünler kullanılıyorsa üretici firmanın talimatları doğrultusunda saatler ve kullanım aralıkları belirlenir. Fazla jelin gazlı bez veya yumuşak diş fırçası yardımıyla temizlenmesi, hasta plağı uyguladığı zamanlarda yemek yememesi, ağızını çalkalamaması, plak ağızdan uzaklaştırıldığında plağın ve dişlerin temizliğinin sağlanması ve bir şey içmemesi hekim tarafından ayrıntılı bir şekilde anlatılır (83).

Ev tipi beyazlatma yönteminde tedaviye üst çeneden başlanmalıdır. Böylece tedavi sonucu alt çeneyle karşılaştırılır, bununla birlikte iki çenede plağın aynı anda kullanılmasıyla gerçekleştirilecek oklüzyon problemlerinin de önüne geçilmiş olur (83).

Ev tipi beyazlatma jelinin konsantrasyonu hakkında bir çok çalışma yapılmıştır. Bazı araştırmacılar %15'lik KP'in % 10'luk KP'ye göre daha iyi beyazlama sağladığını göstermişlerdir (64). Fakat daha sonra bu araştırmayı geliştiren bazı araştırmacılar jelin kullanma süresini 6 haftaya çıkarmış ve yüksek konsantrasyonlu KP ve düşük konsantrasyonlu KP jelleri arasında istatistiksel anlamda bir fark bulamamışlardır (84). Başka bir araştırmacının yaptığı in vivo çalışmaya göre %17'lik KP'nin % 10'luk KP'ye göre daha hızlı etki gösterdiği fakat bir hafta boyunca düzenli kullanıldığında bu iki konsantrasyon arasındaki sonuçların benzer olduğu ve dentin hassasiyetine düşük konsantrasyonlu ürünler daha az sebebiyet verdiği için bu ürünlerin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (19).

Yapılan klinik çalışmalar ışığında 2006 yılında ADA tarafından % 10'luk karbamid peroksit jelinin güvenli olduğu belirtilmiştir (85).

2.3.3.2.C. Hekim kontrolü olmadan hastanın evde uyguladığı vital beyazlatma yöntemleri

Tezgah üstü veya reçete gerektirmeyen (over the counter) ürünler olarak da adlandırılır. Hastaların hekim kontrolünde olmadan ve diş hekimine danışmadan eczanelerden, marketlerden veya internetten satın aldıkları ürünlerdir. Diş macunu, ağız gargarası, diş yapışan bantlar (strip), belirli periyotlarda diş sürülen ürünler (paint-on) gibi seçenekler mevcuttur. Strip tekniğinde esnek polietilen bantlara beyazlatma jeli homojen olarak dağıtılmıştır. Her iki çene için günde 30'ar dakika olmak üzere dört strip uygulanır ve tedavi 10 gün sonunda tamamlanır (86). Bir başka ürün grubu olan paint on sisteminde jel fırça yardımıyla dişlerin üzerine sürülür üretici firmanın talimatları doğrultusunda diş yüzeyinde bekletilir (87). White light denilen bir ajanda ise iki tüp jel karıştırılarak aktive edilir, ardından kutudan çıkan ışık kaynağı ile ağız içine ışık tutulur ve aktivasyon bittiğinde otomatik olarak ışık söner. Son yıllarda geliştirilen bir diğer ürün whitening pen'dir. Ürün kalem şeklindedir ve gece yatmadan önce dişlerin üzerine uygulanarak kullanılır (88).

Hekim kontrolü olmaksızın kullanılan ürünlerin en büyük dezavantajının geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilmesi olarak bildirilmiştir.

2.3.4 Diş beyazlatma ajanları

2.3.4.1 Hidrojen peroksit

Günümüzde hidrojen peroksit (H_2O_2), beyazlatma işleminde en sık kullanılan kimyasal bileşiktir (23, 89). Hidrojen peroksit ya dişler üzerine direk uygulanır ya da karbamid peroksit ve sodyum perborat üzerinden kimyasal salınımla etki eder (71). H_2O_2 , suda çözünebilen asidik yapıda, acı tadı olan, renksiz bir sıvıdır. Hidrojen peroksit eser miktarda yağmurda, insan ve bitki dokularında, havada, yiyecek ve içeceklerde, bakterilerde bulunur (90).

Vital ve devital beyazlatmada hidrojen peroksit değişik konsantrasyonlarda kullanılır. Hidrojen peroksitin iyonize olması sonucu ortaya çıkan serbest oksijen radikalleri dişlere penetre olur ve kromojen molekülleri parçalayarak beyazlama işlemini

gerçekleştirir. H_2O_2 pH'nin 9.5 ve 10.8 olduğu zaman çözeltilerde hızlıca daha aktif bir serbest radikal olan hidroperoksile (HO_2) dönüşür ve hızlı beyazlama sağlanır (41, 62). Serbest radikaller vücuda zararlı maddelerdir ve bu yüzden vücudun savunma mekanizması olan enzimler tarafından nötralize edilirler. Ağız içinde de bu enzimlerden mevcuttur ve bu gerçekleştiğinde hidrojen peroksit etki göstermez ve beyazlama gerçekleşmez. Bu durumun oluşmaması için mutlaka dişlerin kuru olması ve plaktan temizlenmiş olması gerekmektedir (91, 92).

%30 konsantrasyonlu distile su içindeki hidrojen peroksit süperheksol adı verilir. Bu molekül ışık ve ısıyla temas ettiğinde parçalanma eğiliminde olduğu için koyu renkli şişe içinde soğuk bir ortamda saklanmalıdır. Süperheksol ağız mukozasına veya deriye temas ettiğinde beyaz peteşi tarzı ağırlı yanıklar oluşturur. Hayvanlar üzerinde yapılan bir deneyde, %30'luk H_2O_2 uzun süre kullanıldığında tümör oluştuğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra Andrew ve ark.ları% 3'lük HP'nin uzun süre kullanımının ağız mukozasına zarar vermediğini rapor etmişlerdir. Bu özelliğine ek olarak, supragingival mikroflorayı azalttığı, plak inhibisyonunda etkili olduğu ve bazı periodontal hastalıklarda iyileştirici etkisi olduğu bildirilmiştir (93).

2.3.4.2 Sodyum perborat

Sodyum perborat ($NaBO_3 \cdot nH_2O$), sulu çözeltilinde HP ve sodyum metaborat oluşturan, trihidrat, monohidrat ve tetrahidrat formları bulunan ve bu forma göre serbest oksijen oluşturan beyaz toz şeklinde bir maddedir (89). Sodyum perborat, konsantre hidrojen peroksitten daha saf olması, kontrol edilmesi kolay bir solüsyon olması sebebiyle sıklıkla kuron içi beyazlatma jeli olarak kullanılır (94).

2.3.4.3 Karbamid peroksit

Karbamid peroksit ($CH_6N_2O_3$), parçalandığında ağız ortamında önce karbonik asit, üre ve amonyum açığa çıkaran sonrasında hidrojen peroksit, su ve oksijene ayrılan diğer peroksit ajanlar gibi kararlı yapıya sahip olmayan bir beyazlatma ajanıdır (95). Beyazlatma işlemi bazik ortamda asidik ortama göre daha hızlı gerçekleşir bunun sebebi HP'nin bazik ortamda reaksiyon oranı daha yüksek ve aktive olması için gerekli aktivasyon enerjisinin daha düşük olmasıdır. Karbamid peroksitten (KP) ayrılan bazik bir materyal olan amonyum sayesinde beyazlatma işlemi daha hızlı gerçekleşmektedir.

% 10'luk karbamid peroksit ayrıştığında % 3-5'lik hidrojen peroksit ve % 6.5'lik üre oluştururken % 15'lik karbamid peroksit % 5.4'lük HP'e dönüşür (96-98). Karbamid peroksit solüsyonunun pH'ı 5 ile 6.5 civarında olduğu bildirilmiştir (93, 99).

Kihn ve ark.larının yaptığı bir çalışmada, %10'luk ve %17'lik karbamid peroksit karşılaştırılmış; %17'lik KP'nin ilk başlarda daha hızlı etki gösterdiği ancak bir hafta sonunda iki jelin de aynı şekilde beyazlama sağladığı bildirilmiştir (64).

Raf ömrünü uzatmak için karbamid peroksit içeren solüsyonlar hafif asidik hazırlanır. Bazı araştırmacılar ağız içindeki plakta %10'luk karbamid peroksitin pH'ı yükselttiğini ve en az 2 saat bu seviyede tuttuğunu bildirmişlerdir (100).

%35-50'lik gibi yüksek konsantrasyonlardaki karbamid peroksit office bleaching işleminde; % 5-20'lik karbamid peroksit home bleaching denilen hastanın kaşık yardımıyla jeli evde uyguladığı yöntemlerde kullanılabilir (101).

2.3.5 Beyazlatma tedavisinde kullanılan yardımcı materyaller

2.3.5.1 Üre

Üre, doğal olarak insan vücudunda oluşan, tükürük bezleri tarafından da üretilen ve dişi eti oluşu sıvısında bulunan bir moleküldür. Üre, bu bölgede bulunan bakterilerin bazı ürünleri sonucu yıkıma uğrar ve sonucunda karbondioksit ve amonyak oluşur. Üre bazik bir madde olduğu için hidrojen peroksitin pH'ını yükseltir ve stabilizasyonunu sağlar. Ürenin tükürük bezlerini uyarıcı etkisi vardır. Ayrıca antikaryojenik bir maddedir ve yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (77).

2.3.5.2 Koruyucular

Sodyum skanat, sitrik asit, fosforik asit ve sitroksain beyazlatma ajanlarını koruyucu maddeler olarak eklenir. Demir, magnezyum ve bakır gibi metallerin H₂O₂ molekülünü etkilemesini engeller aynı zamanda ajanların dayanıklılığını ve stabilitesini artırır (77).

2.3.5.3 Taşıyıcılar

Beyazlatma jelleri, glikol ve gliserin bazlıdır. Bu maddeler, dişlerde dehidratasyona neden olmakta ve beyazlatma ürünlerinin viskozitelerini artırarak kullanımlarını kolaylaştırmaktadır. Gliserinin anhidroz haline glikol adı verilir (77).

2.3.5.4 Karbopol

Karbopol (karboksipolimetilen) bir poliakrilik asit polimeridir. Beyazlatma sistemlerinde taşıyıcı ve kalınlaştırıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Beyazlatma ürünlerinin viskozitelerini artırırken oksijen salınımını yavaşlatır ve beyazlatma jelinin uzun süre aktif kalmasını sağlar. Bu maddenin viskozitesinin yüksek olması sebebiyle jel dişlere daha iyi tutunur. Ayrıca hidrojen peroksitin tükürük tarafından etkinliğinin azalmasını da engellemektedir (77). Viskozite artınca tükürüğün HP'in tepkimeye girme isteğini azaltıcı etkisi oluyor gibi görünse de bazı araştırmacılar bu durumun daha etkili bir beyazlatma sağladığını ifade etmişlerdir. Mine ve dentindeki kısmi difüzyon, kalınlaştırıcı jelin etkisiyle gerçekleşmektedir. Bazı çalışmalarda bu kısmi difüzyon sayesinde daha etkin bir beyazlatma işlemi sağlanabildiği belirtilmiştir (77, 102). Bazı araştırmacılar kompozit restorasyon yapılmış dişlere karbopol taşıyıcılı beyazlatma jeli uygulamışlar ve bunun sonucunda kompozitin mikrosertliğinde değişiklik meydana geldiğini görmüşlerdir. Bu değişiklik karbopolün düşük pH'sına ve karbopolün içinde bulunan ve kompozit restorasyonlarda bozulmaya yol açan karboksilik asitten üretilmesine bağlamışlardır. Bu sebeplerle karbopolün mutlaka nötrleştirici bir ajanla tamponlanması gerekmektedir (103). Bununla birlikte karbopol yüksek iyonik özelliklere sahiptir ve monomerler özellikle de bisfenil-A glisidil metakrilat (Bis-GMA) gibi polimerik matris bileşenleriyle reaksiyona girebilir. Bu monomer de çözünürlüğünün yüksek olması sebebiyle kimyasal etkilere oldukça duyarlıdır (104). Başka bir araştırmacı da karbopolle yaptığı çalışmada % 10'luk karbamid peroksit jeli karbopolü ve karbopolsüz olarak uygulamış ve karbopol kullanımının mine mikrosertliğini düşürdüğünü bildirmiştir (105).

2.3.5.5 Beyazlatma jeline eklenen diğer maddeler

Yüzey nemlendiricileri sayesinde dişlere daha kolay adaptasyon sağlar. Ayrıca beyazlatma tedavisinin yan etkisi olan dentin hassasiyetini önlemek için flor, safran gibi

maddeler eklenir. Bazı üreticiler beyazlatma işleminin kullanımını kolaylaştırmak, hastanın kabul etmesini sağlamak için meyve özleri veya nane eklemektedir (77).

2.3.6 Beyazlatma tedavisinin endikasyonları ve kontrendikasyonları

Beyazlatma tedavisinin endikasyonları şu şekilde sıralanır:

- Hafif sarı veya gri tetrasiklin renklenmesi
- Düzgün yüzeyli homojen renklenmeler
- Sarı ve kahverengi dişler
- Düzgün yüzeyli florozisler
- Orta seviye karakteristik renklenmeler veya iç ve dış renklenmeler
- Kahve, çay, tütün ürünleri vb. sebeplerle renklenmiş dişler
- Vener kuron öncesi renklenmiş devital dişler
- Pembemsi kahverengi porfiri renklenmeleri
- Travma sonucu oluşan renklenmeler

Beyazlatma tedavisinin kontrendikasyonları şöyledir:

- İleri derecede tetrasiklin renklenmesi
- Sıcak soğuk gibi etkenlere aşırı duyarlı yüzeyinde çatlak bulunan dişler
- Amalgama bağlı ileri derece renklenmeler
- Çok geniş pulpalı hassas dişler
- Dentin ve sementin ekspozite olduğu açık kök yüzeyleri
- İleri derecede renklenmiş dişler
- Hipoplazili aşırı mine kaybı olan dişler
- Hamile olan ve süt veren bireyler
- Geniş restorasyonlu dişler
- Peroksit alerjisi veya kullanılan malzemelere alerjisi olan bireyler
- Kole hassasiyeti şikayeti olan bireyler
- Fazla beklentili, sabırsız ve koopere olmayan hastalar
- Süt dişleri
- Alkol ve sigara bağımlıları
- Home bleaching uygulanacaksa TME rahatsızlığı olan bireylerdir (106).

2.3.7 Beyazlatma tedavisinin yan etkileri

Beyazlatma tedavisinin en sık karşılaşılan yan etkisi diş hassasiyetidir. Home bleaching işlemindeki dentin hassasiyeti taşıyıcı plakların servikal bölgede yaptığı baskıdan kaynaklanırken, diğeri ise hidrojen peroksitin düşük molekül ağırlığından dolayı mine ve dentinden pulpaya penetre olur ve burada reversible pulpitis oluşturur. Bunun yanında dişte olan çatlaklar, pulpa hacminin geniş olması, yaş, cinsiyet, alerji, taşıyıcı plağın rijit olması, açığa çıkmış dentin ve sement, beyazlatma ajanının diş etine sızması, beyazlatıcı ajanın viskozitesi ve hasta alışkanlıkları da dentin hassasiyetine sebebiyet verebilir (107).

Beyazlatma sırasında hastaların karşılaştığı bir diğer sorun diş eti irritasyonudur. Plakların neden olduğu mekanik irritasyon veya beyazlatma ajanlarının dokularda meydana getirdiği yakıcı etki hassasiyete neden olabilmektedir (108). Yüksek konsantrasyondaki hidrojen peroksitin mukozada beyazlama şeklinde kostik etki yarattığı, bu etkinin reversible olduğu, lezyonun kısa bir sürede eski haline döndüğü ve kalıcı bir hasar oluşturmadığı hakkında hasta bilgilendirilmelidir. Yüksek konsantrasyonlarla yapılan beyazlatma tedavisi mutlaka gingival bariyerle yapılmalıdır (62).

Bazı araştırmacılar beyazlatma tedavisinin pulpa üzerindeki etkisini araştırmışlar ve histolojik olarak %10'luk karbamid peroksitin insan pulpasında hafiften orta düzeye lokalize inflamasyonla cevap verdiğini bulmuşlardır (109).

Beyazlatma işlemi uygulanmadan önce dentin hassasiyeti olan bireylerde beyazlatma tedavisi sonrası hassasiyetin artma riski daha yüksektir. Vital beyazlatma işleminde pulpal dokular etkilenmekte bu etkiler de geri dönüşümlü hasarlar olmaktadır (110).

Beyazlatma işleminde kullanılan materyallerin, kompozit restorasyonların mineye bağlantısına, bu restorasyonlarda oluşan renk değişikliklerine ve dayanıklılıklarında azalmaya neden olduğu bilinmektedir. Fakat altın ve porselen restorasyonlarını etkilememektedir (111). Amalgam restorasyonu olan hastalarda beyazlatma tedavisinin amalgamda meydana gelen değişiklikler sebebiyle toksik etkilerin olabileceği ve

amalgam restorasyonlu hastalarda bleaching işleminde dikkat edilmesi önerilmektedir (112).

Eksternal servikal rezorpsiyon, sıklıkla devital beyazlatma prosedürleri sonucu meydana gelen, herhangi bir klinik semptom vermeden ilerleyen, rutin radyografiler sonucu teşhis edilebilen bir patolojidir. Özellikle %30'luk hidrojen peroksit termokatalitik yöntem ile uygulandığında servikal rezorpsiyon riskinin daha da arttığı bazı çalışmalarla desteklenmiştir (77).

Bu etkilerin yanı sıra, peroksitlerin fizyolojik veya patolojik etkiler oluşturabilen serbest radikaller oldukları bilinmektedir. Serbest radikaller hücrelerde nükleik asit yıkımı, proteinlerde, yağlarda yıkım ve oksidatif hasar meydana getirir. Bu durum karsinogenezis, felç, yaşlanma ve diğer dejeneratif hastalıklara neden olabilir (113). % 35'lik HP solüsyonu mine ve dentindeki odontoblastlar üzerinde toksik etkileri olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (114). Tüm bunların yanında %10 KP ve % 4'lük HP'nin hücreler üzerindeki toksik etkisinin diş macunları, rezin kompozitler, ağız gargaraları ve çinko oksit öjenol siman gibi bir çok materyale göre daha az olduğu bildirilmiştir (115).

2.3.7.1 Diş yapıları üzerine olan etkileri

Beyazlatma işleminin mine ve dentin üzerine etkileri olduğu bilinmektedir. Kullanılan ajanın mine yüzeyinin pürüzlülüğünü artıracığı ve bu şekilde Streptococcus mutans adezyonun da fazla olacağı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (116, 117).

Mine ve dentindeki değişimleri anlamak için bir takım farklı test metotları uygulanmaktadır. Bunların başlıcaları; SEM analizleri, kalsiyum kaybının ölçümü, mikrosertlik ve aşınma direnci testleri, profilometre testleri ve infrared absorpsiyon spektroskopisidir (118-122).

Rotstein ve ark.larının yaptığı bir çalışmada, %10 karbamid peroksit ve %30 hidrojen peroksit kullanıldığında dentinin kalsiyum fosfat oranının önemli derecede azaldığını belirtmiştir (112). McCracken ve ark.ları ise yaptığı araştırmada karbamit peroksit jelle 6 saat boyunca beyazlatma işlemi yapılmış ve diş üzerinde $1.06 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ kalsiyum kaybı

olmuştur (120). Bu işlem meyve suyu, karbonatlı kola ve diyet kola içildikten iki dakika sonra mineden kaybolan kalsiyum miktarına eşittir (123).

Potočnik ve ark.ları %10'luk karbamid peroksitin mine mikrosertliğini değiştirmediğini fakat SEM görüntüsünde çürüğün başlangıç evresine benzer değişiklikler görüldüğünü bildirmişlerdir. Diđer bir taraftan %30'luk hidrojen peroksitin ise mine ve dentin mikrosertliğini azalattığını bildirmişlerdir (124).

Efeoğlu ve ark.ları beyazlatma ajanının demineralizasyon etkisinin minenin 50 μ m derinliğe kadar etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu sonuca da günde 8 saat 15 gün süreyle karbamid peroksit uyguladıktan sonra ulaşmışlardır (125).

Yapılan bazı çalışmalar da, beyazlatma jelinin mineye etkisinin şiddetini pH'sına bağlamış, asidik pH'lı jellerin minede daha fazla yıkım oluşturduğunu bildirmişlerdir (126, 127).

Peroksitlerin, organik moleküller üzerinde güçlü oksidasyon etkisi vardır. Bu özellik bleaching tedavisi sonucunda oluşan mine ve dentin sertliğinde azalma, minenin mineral içeriğindeki değişimlere sebebiyet verir. Bazı araştırıcılar bu etkilerin geri dönebilir ve uzun vadede etkisiz olduğunu bildirmişlerdir(128, 129).

Dentine uygulanan % 30'luk hidrojen peroksit solüsyonuyla yapılan bir çalışmada dentinin young modülünde düşme, intertübüler alanda sertliğin azalması ve yüzey farklılaşmaları olduğunu bildirmişlerdir. Peritübüler dentinde organik matris oranının % 20 daha az olması ve intertübüler dentindeki organik yapının okside olması ve mineral içeriğinin kolayca kaybolabilmesi olarak düşünmüşlerdir (130). Beyazlatma jellerine eklenen gliserin ve karbopol gibi maddeler de minenin mikrosertliğini değiştirebilmektedir (131).

Tulga ve ark.larının yaptıkları çalışmada tükürüğün beyazlatmadan sonra remineralize etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada üst kesici dişlerden kesitler elde edilmiş, bu kesitlerin yarısı distile su, diğer yarısı tükürükte bekletilmiştir. Bu örneklere gece plağı ile % 10'luk karbamid peroksit, % 35'lik hidrojen peroksitle ofis bleaching, %6'lık hidrojen peroksit uygulanmış ve buna göre örneklerin tükürük veya distile suda olmasının

istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Sadece ofis tipi beyazlatmada minenin mikrosertliğinde azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir (132).

2.4 Kitosan

2.4.1 Kitosan hakkında genel bilgiler

Kitinin asetilasyonu ile elde edilen lineer aminopolisakkarit olan polikatyonik polimere kitosan adı verilir. Kitin ise yunanca olan kiton yani zırh kelimesinden üretilmiştir. Kitin (2-asetamid-2deoksi-β-D-glukoz, (C₈H₁₃O₅N)) doğada yaygın olarak bulunan selüloza benzeyen bir polimerdir. Böceklerin epidermisinde, deniz eklembacaklıların dış iskeletinde, yumuşakçaların radulalarının ağız kısmında ve mantarların hücre duvarlarında bulunur. Kitin, hidrofobik, su ve organik çözücülerde çözünmeyen bir polisakkarittir (133-135). Bir diğer özelliği ise selülozdan sonra dünyada en çok bulunan ikinci polimerdir (136).

Kitosan ilk olarak 1811 yılında Henri Bracannot tarafından keşfedilmiştir. Bu araştırmacı ilk olarak kitini mantarlarda sülfirik asitle çözmeye çalışmış ancak başarılı olamamıştır (136). 1859'da C.Rouget, kitini sıcak ve konsantre potasyum hidroksitle muamele etmiş ve elde ettiği ürüne modifiye edilmiş kitin adını vermiştir. Daha sonra 1894 yılında Hoppe-Seyler bu uygulama sonucu elde edilen ürünün tanımlanmasında hata olduğunu, elde edilen ürünün derivate kitosan olduğunu bildirmiştir. Sonrasında kitini potasyum hidroksit ile muamele ederek (deasetilasyon) ve asetil içeriği azaltılmış bir kitin ürünü olan "kitosan"ı elde etmiştir (136, 137). 1977 yılında ise kitosan hakkında Muzarelli tarafından bu konuyla ilgili en kapsamlı yayın yapılmıştır. Yapılan çok sayıda çalışmaya rağmen günümüzde kitosanın keşfedilmemiş daha bir çok kullanım alanı olduğu düşünülmektedir (136, 138).

Kitosanın, kabuklu deniz ürünlerinin artıklarından elde edildiği için hem çevresel atık kontrolü açısından hem de ekonomik açıdan çok yararlı bir ürün olması en büyük avantajları arasındadır (139).

Kitosan, formik asit, asetik asit gibi dilüe asitlerde çözülebilir. Asedik çözeltilerde tam, zayıf alkali çözeltilerde kısmen çözünür (133). Elde ediliş yöntemine göre α, β, γ olmak üzere üç formu bulunmaktadır. Genelde elde edilmesi kolay olmasından dolayı α formu

tercih edilmektedir. Diğer bir form olan β kitin çözücülere daha hassastır, zayıf molekül içi kuvvetlere ve yüksek reaktiviteye sahiptir. Kitinden daha reaktif bir yapıda olan kitosan jel, toz, fiber, film gibi değişik formlarda üretilebilir (133, 140).

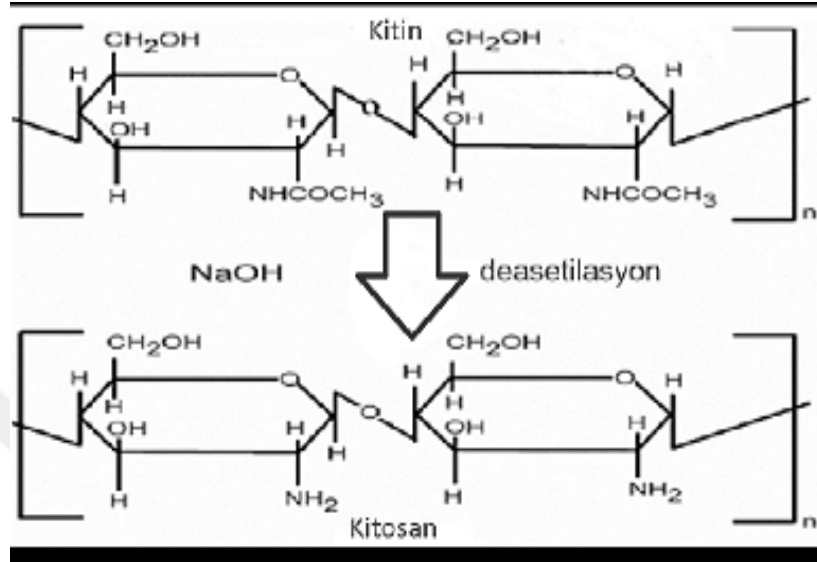
Kitosan selüloza oranla daha fazla nitrojen içerir. Bu özelliği sayesinde metallere bileşik oluşturur ve bu bileşik vücutta oluşan bazı zararlı metaller ve minerallerin toksik etkilerini giderir (134). Kitosan kristalin yapıdadır, stabildir. Bu özelliğinden dolayı normal sulu çözeltilerde ve pH'nın 7'nin altında olduğu durumlarda çözünmez (134, 141, 142).

Kitosanın alerjik olmayan, düşük toksisiteye sahip, sağlıklı veya enfeksiyonlu insan derisi için biyoyumlu bir madde olduğu bildirilmiştir (133). Aynı zamanda antimikrobiyal, bakteriyostatik tipleri de bulunan kitosan; bakterilerin hücre duvarına bağlanarak antimikrobiyal etki sağlarken; bakterilerin büyüme ve gelişimini engelleyerek bakteriyostatik etki de gösterir (134, 140, 143). Kitosan bu özelliklerinin yanında hemostazda ve iyileşmenin başlamasında da etkili bir materyaldir (144, 145).

Kitosanın, çeşitli formlarda elde edilebilirliği, fizikokimyasal özellikleri, aktif bir madde olması, ucuz olması, diğer polimerlerle uyumlu olması, doğal bir madde olması bir çok biyomedikal endüstride kullanım alanı bulmasına imkan sağlamıştır (135, 143, 146). Ayrıca proteinlerin, peptid yapıdaki ilaçların, biyolojik maddelerin taşınmasında da kitosan tercih edilir. Bu şekilde hasta önerilen doza uyum sağlar ve ilaç alım sıklığı azalır (134).

Taşıyıcı olarak kullanıldığı alanlardan biri de hidrojellerdir. Öncelikle hidrojel ağ yapısında çok büyük miktarda su absorbe edebilen hidrofilik yapıda polimerlerdir. Bu şekilde çok fazla miktarda ilaç taşınmasına ve salınım yapılmasına olanak sağlarlar (133, 134, 147). Diğer bir tıp alanı olan gözle ilgili ilaçlarda kullanılarak perikorneal bölgede ilacın bulunma süresini artırmak için kullanılırlar (134, 148). İlaç endüstrisinde giderek kendine daha fazla yer bulan kitosan matris film, kapsül, tablet şeklinde ilaçların taşınmasını sağlar. Daha farklı şekillerde kitosan içine hapsedilmiş ilaçlar da bulunmaktadır. Kitosanın katyonik amin grubu, negatif yüklü ilaçlar, biyoaktif moleküller ve polimerlerle etkileşim sağlar. Ayrıca jel oluşturması, kopolimer gibi çok çeşitli formlarda bulunabilmesi ilaç salınım sistemlerinde kendine yer bulmasını

sağlamaktadır. (135, 149). Kitosan aynı zamanda hidrofiliği artırır, maddelerin temas açısını düşürür ve maddenin ıslanabilirliğini artırır bu sayede daha homojen bir yayılım gerçekleşir (150).



Resim 2.1: Kitosanın formülü

2.4.2 Kitosanın diş hekimliğinde kullanım alanları

Tıp ve ilaç sektöründe olduğu gibi diş hekimliğinde de kitosanın bir çok kullanım alanı vardır. Kitosanın yara iyileşmesi üzerindeki etkileri cerrahi ve periodontal alanlarda kendine yer bulmasını sağlamıştır. Kitosan yara iyileşmesindeki anormal fibroblast artışını engelleyip, dokuların gelişimini, farklılaşmasını ve remodelling işlemini sağlayan doğal bir polimerdir (151). Bir araştırmacının kemik üzerine yaptığı araştırmada kitosanın hyalüronik asite benzediği, doku rejenerasyonuna teşvik edici özelliğinin olduğu ve kök hücre göçünde ve artışında etkili olduğunu bildirmişlerdir (145). Bir başka araştırmacı in vitro olarak hidroksiapatit kemik dolgu materyalini incelemişler bu materyalin bölgede kalması için kitosanı çinko oksit ve kalsiyum oksitle karıştırarak hızlı sertleşen bir pat elde etmişler. Bu patın kansellöz kemiğin sıkıştırılabilme kuvvetine yakın bir kuvvete sahip olduğunu, yara iyileşmesi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu, ayrıca greftin hızlı çözünmediğini ve bu özellikler göz önüne alındığında kemik defektlerinin doldurulmasında kullanılabilceğini bildirmişlerdir (152). Üç boyutlu geliştirilen trikalsiyumfosfat/kitosan yapıyı bazı araştırmacılar incelemiş ve bu

matriksin osteoblast kültüründe artırılarak planlanan bölgeye yerleştirilebileceği ve kemik rejenerasyonunda bir süre sonra biyolojik olarak yıkılabilen bir iskeletin kullanılabilineceğini ifade etmiştir (153-155). Bir başka araştırmacı kitosanın glikozaminoglikanlara (GAG) benzediğini bildirmiş ve bu özelliği sayesinde bağ dokuda stimulan ve indüktif etki gösterebileceğini öne sürmüştür. Askorbik asitle beraber kitosanı taşıyıcı olarak kullandığı çalışmada orta-ileri kronik periodontitisli hastalarda bir veya daha fazla duvarlı kemik operasyonu sırasında bu patı uygulamış ve iki ay sonra yaptığı kontrolde klinik iyileşmenin sağlandığını, cep derinliğinin 2-3 mm azaldığını, inflamatuvar bulguların gerilediğini ve mobilitenin azaldığını belirtmiştir (156). Bir diğer çalışmada yirmi yaş dişlerinin çekim boşluğuna ve apikal rezeksiyon yapılan bölgedeki boşluklara dondurulmuş kurutulmuş metilpiridilon kitosan yerleştirmişler ve burada osteokondüktif etki göstererek etkili fizyolojik ve mekanik etki gösteren yeni kemik oluşumunu göstermişlerdir (157).

Kitosanın fonksiyonel grupları, kalsiyum esaslı bir çok materyal ile kompozit oluşturabilmesinden dolayı periodontal uygulamalarda kendine yer bulmaktadır. Bu matrikslerin avantajının, polimerin hidroksiapatit kombinasyonu hücreler tarafından yıkıldıkça implant etrafında remodelling oluşumunu artırması olduğunu bildirmişlerdir. Bu şekilde kalsiyumun bölgeden uzaklaşmasının bu matriks yapısına bağlanarak engellendiğini rapor etmişlerdir (149). Bir başka araştırmacı da bu görüşü destekleyerek titanyum implantlarla yaptığı çalışmada kitosan kullanımının kemik yıkımını azalttığı ve yeni kemik yapısının oluşmasına katkı sağladığını bildirmiştir (158).

Kitosan aynı zamanda iyi bir orta-iyi bir mukoadesiv özellik gösterir ve in vivo olarak ağız mukozasına tutunduğu, tamamen sulu formunun bile birkaç saat ağız içinde kaldığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (159). Daha önce de bahsedildiği gibi kitosanın antibakteriyel etkisi vardır. Buradan yola çıkarak yapılan bir araştırmada kitosana çalkalanan ağızda plak oluşumunun azaldığı görülmüştür (160). Yine oral patojenlere karşı antibakteriyel etkisi düşünülerek yapılan bir in vitro çalışmada kitosanın mine demineralizasyonunu azalttığı, bu koruyucu etkisinin mine üzerinde bariyer şeklinde bir tabaka oluşturarak gösterdiği düşünülmektedir (161).

Geniş spektrumlu bir antibiyotik türü olan ampisiline kitosan eklenerek yapılan bir çalışmada mikrogranüler ve boncuk yapısında matriks olarak kitosanı kullanmışlar ve

yaptıkları SEM incelemesinde boncuk formunda olanın kristal bir yapı oluşturan kitosan sayesinde daha yavaş salınım yaptığı bu şekilde de oral olarak kullanılan yavaş salınım yapılması istenen sistemlerde kontrollü salınım yapan etkin bir taşıyıcı olduğu bildirilmiştir (162).

Ağız içinde demineralizasyonu inhibe ettiği ve tamir dentini oluşumunu stimüle ettiği de bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (161, 163). Dentin hassasiyetini araştıran bir çalışmaya göre florid içermeyen kitosanın mine üzerindeki etkilerini araştırmış ve bunun sonucunda mine erozyonunun ve doku kaybını azalttığı ve bu azalmanın sodyum stannöz flor içeren tooth paste ile karşılaştırıldığında kitosanla arasında istatistiksel olarak fark olmadığını bildirmiştir (164).

Kitosan doğal, antialerjenik, ucuz bir materyal olmasından dolayı yeni dental materyallerin ve yeni tedavi tekniklerinin geliştirilmesinde önemli rol oynayacağı bildirilmiştir.

Bu tezin amacı piyasada kullanılan karbopol vb. farklı taşıyıcı ajanlar içeren beyazlatma ürünleriyle kitosan taşıyıcılı hidrojen peroksit ve karbamid peroksit jellerinin diş beyazlatma etkinliğini ve SEM-EDX cihazıyla mine yüzeyinde meydana getirdikleri değişimleri in vitro koşullarda karşılaştırarak etkinliklerini ve etkilerini incelemektir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Piyasada kullanılan farklı taşıyıcılar içeren ev tipi karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içerikli beyazlatma jelleriyle; kitosan taşıyıcılı hidrojen peroksit ve karbamid peroksit jellerinin beyazlatma etkinliklerinin ve SEM-EDX cihazıyla mine yüzeyinde meydana getirdikleri değişimlerin in vitro koşullarda inceleneceği çalışmamız Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Tedavi Bölümü'nde yürütülmüştür. Renk değişikliği ile ilgili bulgular spektrofotometre cihazıyla değerlendirilmiştir. Yüzeydeki mineral değişiminin belirlenmesi için Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'ndeki SEM-EDX cihazı kullanılmıştır. Çalışma için Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yerel Etik Kuruluna başvuruldu ve 2016/259 karar nolu etik kurul onayı alınmıştır (EK-1).

3.1 Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Cihazlar

Çalışmada kullanılan materyaller ve üretici firmalar Tablo-3.1'de listelenmiştir:

Tablo 3.1: Kullanılan materyaller

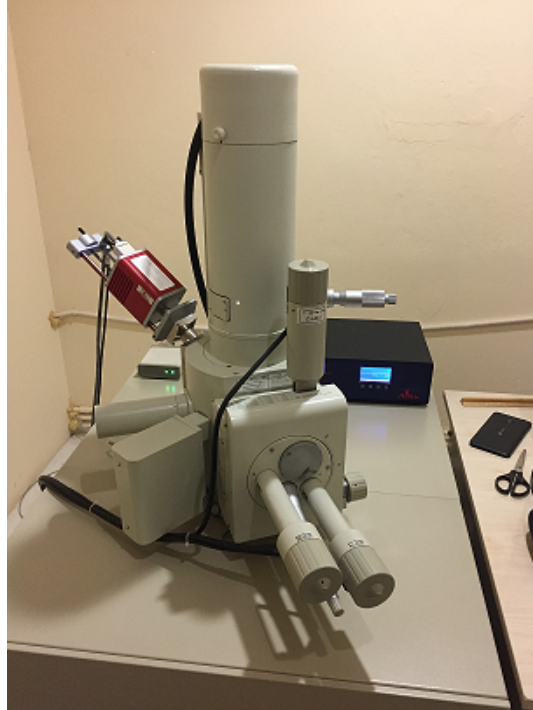
Materyal	Ürün	Üretici Firma
Beyazlatma ajanı-1	Opalescence Go ev tipi beyazlatma kiti %6 hidrojen peroksit bant	Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, ABD
Beyazlatma ajanı-2	Hidrojen peroksit jel %30 konsantrasyon	Pozitif Kimya Pazarlama ve Ticaret A.Ş., Tuzla, Türkiye)
Beyazlatma ajanı-3	Opalescence ev tipi beyazlatma kiti %16 karbamid peroksit jel	Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, ABD
Beyazlatma ajanı-4	Karbamid peroksit jel %30 konsantrasyon	Merck KgaA, Germany EMD Milipore Corporation, ABD
Taşıyıcı ajan	Düşük molekül ağırlıklı Kitosan	Sigma Aldrich Co, St. Louis, Missouri, ABD

3.1.1 Spektrofotometre

VITA Easyshade Advance (Zahnfabrik H.Rauter GmbH&Co. KG, Almanya) dijital bir spektrofotometre cihazıdır. $L^*a^*b^*$ ve ΔE sayısal değerleriyle detaylı renk analizine olanak verir. Bununla birlikte tedavi öncesi ve tedavi sonrası renk değişimini karşılaştırmaya olanak sağlar. Beyaz bir zeminde kalibrasyon yapıldıktan sonra dişin ölçümü yapılır ve yansıyan ışık miktarına göre dişin rengi belirlenir (Örneğin: A2 2M1).

3.1.2 SEM-EDX cihazı

Taramalı elektron mikroskopu (SEM), Enerji Dispersiv X-Ray Spektroskopi (EDX) cihazı çalışmamızda kullanılmıştır. Bu cihaz X ışını göndererek ölçtüğü maddenin içindeki elementel analizi, yapı tayinini, yüzey bozukluklarını gösteren bir cihazdır. Bu çalışmada, JEOL markalı (JSM-6390LV model, Japonya) taramalı elektron mikroskopunda EDX dedektör kullanılmıştır. Dişlerin, beyazlatma jeli uygulamadan önce ve diş beyazlatması yapıldıktan sonra mineral içeriğini öğrenmek; Ca/P oranındaki değişimi hesaplamak üzere bu cihaz çalışmamızda kullanılmıştır.



Resim 3.1: SEM-EDX cihazı

3.2 Çalışma Protokolü

1. Kitosan, hidrojen peroksit ve karbamid peroksit uyumunu değerlendirmek için ön çalışma yapılması.
2. Diş örneklerinin elde edilmesi ve hazırlanması.
3. Örneklerin spektrofotometre cihazıyla renk ölçümünün yapılması ve n=11 olacak ve renk dağılımları benzer olacak şekilde gruplara ayrılması ve ölçülen renklerin kaydedilmesi (n=11, 4 grup)
4. SEM-EDX cihazıyla dişlerin başlangıçtaki mineral içeriği analizinin yapılması.
5. Piyasada bulunan jellerin alımı
6. %16 'lık karbamid peroksit-kitosan solüsyonunun hassas terazi ve manyetik karıştırıcı yardımıyla elde edilmesi.
7. %6'lık hidrojen peroksit-kitosan solüsyonunun manyetik karıştırıcı yardımıyla elde edilmesi.
8. Farklı beyazlatma materyalinin grupların her birine üretici firmaların belirlediği sürelerde uygulanması
9. 7. gün ve 14. gün dişlerin renk ölçümünün yapılması ve değerlerin kaydedilmesi.
10. SEM-EDX cihazıyla dişlerin beyazlatma sonrası mineral içeriğinin analizinin yapılması verilerin kaydedilmesi.
11. Renk değerlerinin ve mineral içeriği değişiminin istatistiksel olarak değerlendirilmesi.

Çalışmamızda Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Cerrahisi Bölümü'ne başvuran periodontal rahatsızlıklar sonucu çekim endikasyonu konulmuş herhangi bir çürük, defekt ve restorasyon içermeyen rengi A2 veya daha koyu olan maksillar santral dişler kullanıldı. Çatlak ve kırık dişler, florozisli ve tetrasiklin renkleşmesi olan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Dişler kullanılana kadar distile su solüsyonunda saklandı. Dişler üzerindeki birikintiler ve diş taşları, el aletleri ve kavitron yardımıyla temizlendi. Dişlerin bukkal yüzeyleri polisaj patıyla temizlendi ve tüm birikintilerden arındırıldı. Dişlerin dehidratasyonunu önlemek amacıyla her işlemden sonra distile suda (Nüve ND12, Ankara, Türkiye) bekletildi.

Dişlerin rengi spektrofotometre cihazı olan ve altın standart olarak kabul gören Vita Easyshade yardımıyla belirlendi (165). Her bir ölçümden önce üretici firma tarafından sağlanan beyaz kalibrasyon seramiğinde cihaz kalibre edildi. Ölçüm, üretici firmanın kullanım talimatları doğrultusunda cihazın ucu dişin labial yüzeyinde orta üçlü alanın merkezine temas edecek ve yere 90° açı yapacak şekilde konumlandırılarak yapıldı. Bu işlem tedavi başlangıcında, tedavinin 7. gününde ve tedavinin sonunda olmak üzere üç kere tekrarlandı. Cihazdan elde edilen L^* , a^* , b^* cinsinden renk farklılığı (ΔE) hesaplandı ve sonuçlar ayrıntılı olarak kaydedildi. Ardından rengi ölçülen dişlerin renk dağılımı eşit ve aynı zamanda kuron boyutları benzer olacak şekilde $n=11$ olmak üzere dört gruba ayrıldı. Her bir diş, gruplarına göre numaralandırıldı. Ardından SEM-EDX cihazıyla dişlerin insizal 2/3'ü mesio-distal olarak orta kısmından bölgesel mineral içeriği analizi yapıldı. Spektrum 15 Kv'de, spot boyutu 5 nm, kalkış açısı 35.0° ve sayma süresi 100 s olarak elde edildi. Mineral içeriği olarak kalsiyum (Ca), fosfor (P), alüminyum (Al), sodyum (Na), stronsiyum (Sr), silisyum (Si) ve magnezyum (Mg) seviyelerine bakıldı ve veriler kaydedildi.

Dişler numaralandırılmasına uygun olarak 4 grup şeklinde ölçü silikonu (heavy body) içerisine mine-sement sınırının 1 mm üzerinden kuron açıkta kalacak şekilde ark formu vererek gömüldü. Ardından oluşturduğumuz arkın iki numara kaşıkla aljinat ölçüsü alındı ve sert alçı döküldü. Sert alçıdan elde ettiğimiz model üzerine 1×1 mm 'lik kompozit bloklar yerleştirilip Valo (Ultradent Products, South Jordan, ABD) kablosuz led ışık cihazıyla sertleştirilerek beyazlatma jeli hazneleri oluşturuldu. Ardından Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü'nde bulunan vakum makinasıyla (Vacuum Forming Machine model no:202, Keystone Industries, Myerstown, ABD) 0,40 inç kalınlığında içi yumuşak plak dış kısmı sert plak olacak şekilde beyazlatma plağı basıldı (Resim 3.2).



Resim 3.2: Beyazlatma jelinin uygulanması

Grup 1 (H): Ticari bir ürün olan Opalescence % 6'lık hidrojen peroksit içerikli ev tipi bant şeklinde beyazlatma kiti (Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, ABD) üretici firmanın talimatları doğrultusunda her gün 90 dakika olmak üzere 14 gün boyunca uygulandı. Uygulama esnasında örnekler kurumaması için dişlere değmeyecek şekilde distile suda bekletildi. Uygulama sonrası dişler hava-su spreyi yardımı ile yıkanarak jel kalıntıları uzaklaştırıldı.

Grup 2 (HK): Önceden ön çalışması yapılmış ve uyumu kontrol edilmiş olan kitosan hidrojen peroksit karışımı hazırlandı. %3'lük kitosan elde etmek için elimizdeki toz kitosan (Sigma Aldrich Co, St. Louis, Missouri, ABD), % 1'lik sitrik asit çözeltisinde % 75-85 deasetilasyon derecesiyle mol wt 50,000-190,000 Da olacak şekilde iki saat boyunca manyetik karıştırıcıda (İsotex Magnetic Stirrer SH-3, Pekin, Çin Halk Cumhuriyeti) karıştırılarak elde edildi. % 30'luk hidrojen peroksit (Pozitif Kimya, Pozitif Kimya Pazarlama ve Ticaret A.Ş., Tuzla, Türkiye), şırınga yardımıyla 1 ml, hazırladığımız % 3'lük kitosan solüsyonundan 4 ml alınarak, manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırılarak, % 6'lık hidrojen peroksit solüsyonu elde edildi. Jeller literatürde önerilen şekilde ve miktarda günde 90 dakika olmak üzere 14 gün boyunca uygulandı. Uygulama esnasında örneklerin kurumaması için dişler distile suda dişlere değmeyecek şekilde bekletildi. Uygulama sonrası dişler hava-su spreyi yardımı ile yıkanarak jel kalıntıları uzaklaştırıldı. Plakların içinde kalan artık jeller hava su spreyi ve yumuşak fırça yardımıyla uzaklaştırıldı.

Grup 3 (K): Ticari bir ürün olan Opalescence %16'lık karbamid peroksit içerikli ev tipi diş beyazlatma kiti (Ultradent Products Inc, South Jordan, Utah, ABD) üretici firmanın talimatları doğrultusunda her gün 6 saat olacak şekilde ve 14 gün boyunca önceden hazırladığımız plak yardımıyla hazırladığımız rezervlere uygulandı. Modellere jel uygulaması, plağın labial tarafında yaklaşık olarak insizal köşeden biraz aşağıda jel tüpünü bir uçtan bir uca sürekli sıkarak ve ark başına bir şırınganın 1/2-1/3'ünü geçmeyecek şekilde uygulandı. Uygulama esnasında örneklerin kurumaması için dişler distile suda dişlere değmeyecek şekilde bekletildi. Uygulama sonrası dişler hava-su spreyi yardımı ile yıkanarak jel kalıntıları uzaklaştırıldı. Plakların içinde kalan artık jeller hava su spreyi ve yumuşak fırça yardımıyla uzaklaştırıldı.

Grup 4 (KK): Daha önceden ön çalışması yapılmış olan karbamid peroksit ve kitosan solüsyonu hazırlandı. %3'lük kitosan elde etmek için elimizdeki toz kitosan (Sigma Aldrich Co, St. Louis, Missouri, ABD), % 1'lik sitrik asit çözeltisinde % 75-85 deasetilasyon derecesiyle 50,000-190,000 Da olacak şekilde iki saat boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırılarak elde edildi. % 16'lık karbamid peroksit solüsyonu hazırlamak için elimizdeki toz karbamid peroksitten (Merck KgaA, Germany EMD Milipore Corporation, ABD) 1,6 gr karbamid peroksit Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde bulunan hassas terazi (Acculab ALC Series Precision Balances, Sartorius Group, Arvada/Colorado, ABD) ile ölçüldü, ardından 5 ml gliserin ve 5 ml kitosan enjektör yardımıyla hazırlandı. Bu üç bileşim manyetik karıştırıcıda (İsotex Magnetic Stirrer SH-3, Pekin, Çin Halk Cumhuriyeti) karıştırıldı. Jeller her gün günde 6 saat olmak üzere 14 gün boyunca beyazlatma plağı yardımıyla ticari ürün olan Opalescence % 16'lık karbamid peroksit kitinde yazan talimatlarla aynı olacak şekilde uygulandı. Uygulama esnasında örneklerin kurumaması için dişler distile suda dişlere değmeyecek şekilde bekletildi. Uygulama sonrası dişler hava spreyi yardımı ile yıkanarak jel kalıntıları uzaklaştırıldı. Plakların içinde kalan artık jeller hava su spreyi ve yumuşak fırça yardımıyla uzaklaştırıldı.

Tüm gruplarda beyazlatma uygulanmadığı zaman boyunca dişlerin dehidratasyonunu önlemek amacıyla örnekler distile suyun içinde bekletildi. Dişlerin uygulama sırasında ve sonrasında renk ölçümü spektrofotometre cihazıyla 7. ve 14. günler yapıldı ve veriler kaydedildi.

Beyazlatma işlemi yapılan tüm gruplardaki tüm dişlere 14. gündeki renk ölçümü yapıldıktan sonra mineral değişimi analizi için SEM-EDX cihazıyla dişlerin insizal 2/3'ü mesio-distal olarak orta kısmından bölgesel analiz yapıldı. Spektrum 15 Kv'de, spot boyutu 5 nm, kalkış açısı 35.0° ve sayma süresi 100 s olarak elde edildi. Mineral içeriği olarak kalsiyum (Ca), fosfor (P), alüminyum (Al), sodyum (Na), stronsiyum (Sr), silisyum (Si) ve magnezyum (Mg) seviyelerinin değişimine bakıldı ve veriler kaydedildi.

İstatistiksel Yöntem:

Çalışmaya başlanmadan önce örnek sayısını belirlemek amacıyla Power analizi yapıldı. Beyazlatma sonrası elde edilen sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Shaphiro Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenlerin 4 grupta karşılaştırılmasında ANOVA ve LSD testleri kullanılmıştır. Normal dağılmayan değişkenlerin 4 grupta karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Normal dağılan bağımlı değişkenlerin ölçümlerinin karşılaştırılmasında Paired Samples T test, normal dağılmayan değişkenlerin bağımlı ölçümlerinin karşılaştırılmasında Friedmann iki yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Tanıtıcı istatistik olarak normal dağılan değişkenler için ortalama \pm standart sapma, normal dağılmayan değişkenler için medyan [%25-%75] değerleri verilmiştir. Analizlerde SPSS 22.0 (SPSS, sürüm 22, 2013, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı kullanılmıştır. $p < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Örneklere, spektrofotometre cihazıyla beyazlatma öncesi, beyazlatma tedavisi devam ederken 7. günün sonunda ve beyazlatma sonrası (14. günün sonunda) ölçümler yapılmış. Örneklerin L^* , a^* , b^* , değerlerine bakılmıştır ve $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ şeklinde hesaplanmıştır. Buna göre;

4.1 ΔE Değerleriyle İlgili Bulgular

$\Delta E_{2-1} = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ formülüyle hesaplanan ΔE değerleri:

ΔE_1 : Tedavi öncesi ve tedavi başlangıcından 7 gün sonrası hesaplanan renk değişim değerleri

ΔE_2 : Tedavi başlangıcından 7 gün sonrası ve tedavi sonrası hesaplanan renk değişim değerleri

ΔE_3 : Tedavi öncesi ve tedavi sonrası hesaplanan renk değişim değerleri

ΔE değerinin büyük olması renk değişiminin fazla olduğunu göstermektedir. Buna göre ΔE değişimi;

Tablo 4.1: Tüm grupların medyan [%25-%75] ΔE değişimi ve gruplar arası ΔE farkları

Gruplar	ΔE_1	ΔE_2	ΔE_3
H	9.42[8.34-12.79] ^{a,A}	5.44[6.22-9.81] ^{c,A}	13.43[12.03-19.24] ^{d,B}
HK	4.66[1.08-8.39] ^{b,D}	7.62[5.64-14.39] ^{c,E,D}	9.87[5.89-14.22] ^{d,E}
K	8.88[4.77-14.23] ^{a,C}	8.91[4.17-10.76] ^{c,C}	12.77[6.8-15.6] ^{d,C}
KK	14.51[11.2-22.01] ^{a,F,G}	11.25[7.11-14.59] ^{c,F}	23.2[16.58-26.9] ^{e,G}

* (Gruplar arası istatistiksel farklılıklar küçük harf kodlarıyla ifade edilmiştir, grup içi anlamlı farklılık büyük harflerle gösterilmiştir.)

Gruplar arası karşılaştırmada ΔE_1 değerlerine bakıldığında HK grubuyla diğer tüm gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p \leq 0.05$). HK'nın ΔE_1

değeri, istatistiksel açıdan diğer gruplara oranla daha düşüktür. Diğer gruplar arasında ΔE_1 değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Gruplar arası karşılaştırmada ΔE_2 değeri bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Gruplar arası karşılaştırmada ΔE_3 değerine bakıldığında sadece KK grubuyla diğer gruplar arasında istatistiksel olarak fark vardır ($p \leq 0.05$). KK grubunun ΔE_3 değeri diğer gruplardan anlamlı derecede yüksektir. Diğer grupların ΔE_3 değerleri açısından birbiriyle farkı bulunmamaktadır (Tablo 4.1).

Grup içi ΔE karşılaştırmalarına baktığımızda H grubunda $\Delta E_1 - \Delta E_2$ değerleri arasında fark bulunmazken, $\Delta E_2 - \Delta E_3$ ve $\Delta E_1 - \Delta E_3$ değerleri açısından anlamlı fark bulunmuştur. HK grubunun grup içi karşılaştırmasında $\Delta E_1 - \Delta E_3$ arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur ($p \leq 0,05$). HK grubunda $\Delta E_2 - \Delta E_3$ ve $\Delta E_1 - \Delta E_2$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. K grubunda grup içi ΔE_{1-2-3} arasında fark bulunmamıştır. KK grubunun grup içi karşılaştırılmasında ise $\Delta E_2 - \Delta E_3$ arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. Bu gruptaki diğer ΔE değişimleri istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır (Tablo 4.1).

4.2 L* Değerleri ile İlgili Bulgular

L₁*: Tedavi öncesi L değerleri

L₂*: Tedavi başlangıcından 7 gün sonra ölçülen L değerleri

L₃*: Tedavi başlangıcından 14 gün sonra ölçülen L değerleri (tedavi bitimi)

Tablo 4.2: Ortalama ($\pm sd$) değerleri ve gruplar arası karşılaştırılması (istatistiksel farklılık $p < 0.05$ 'e göre hesaplanmıştır.)

		Mean
L₁* değeri	H	76.06 \pm 7.66 ^{a,b}
	HK	81.10 \pm 5.65 ^{b,c}
	K	81.76 \pm 7.86 ^c
	KK	72.51 \pm 4.32 ^a
L₂* değeri	H	85.78 \pm 7.71
	HK	83.00 \pm 6.01
	K	83.45 \pm 4.21
	KK	87.17 \pm 7.39
L₃* değeri	H	90.02 \pm 7.15
	HK	88.12 \pm 6.01
	K	87.30 \pm 4.88
	KK	93.29 \pm 3.88

* (Gruplar arası istatistiksel farklılıklar küçük harf kodlarıyla ifade edilmiştir.)

Gruplar arası L₁ değeri karşılaştırılmasında en düşük L* değeri ortalaması KK grubunda en yüksek L değeri ortalaması ise K grubunda görüldü.

H grubuyla K grubu arasında L₁* değeri ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlendi. H grubunun L₁* değeri ortalaması düşükken K grubunun daha yüksek bulundu. H grubuyla HK ve KK grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadı (Tablo 4.2).

HK grubuyla KK grubu arasında da istatistiksel açıdan L* değeri farklılık gösterdi. Diğer gruplarla HK grubu arasında L₁* değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

K grubuyla KK ve H grubu arasında L₁* değeri ortalamasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark gözlendi. K grubuyla HK grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

L_2^* değerleri ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer KK grubunda (87.17), en düşük değer ise HK grubunda (83.00) görüldü. Fakat gruplar arası L_2^* değeri ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.2).

L_3^* değerleri ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer KK grubunda (93.29), en düşük değer ise K grubunda (87.30) bulundu. Fakat gruplar arası L_3^* değeri ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 4.3: Grup içi L^* değeri ortalaması değişimi

	H-L ₁	H-L ₂	HK-L ₁	HK-L ₂	K-L ₁	K-L ₂	KK-L ₁	KK-L ₂
H-L ₂	0.00*							
H-L ₃	0.00*	0.038*						
HK-L ₂			0.243					
HK-L ₃			0.006*	0.015*				
K-L ₂					0.410			
K-L ₃					0.019*	0.035*		
KK-L ₂							0.00*	
KK-L ₃							0.00*	0.055

p < 0.05 değeri farklılıkları * işaretiyle ifade edilmiştir.

Grup içi L^* değeri ortalaması değişimine bakıldığında; H grubunda çoklu karşılaştırmada tüm grupların beyazlatma tedavisi öncesi (L_1^*) beyazlatma tedavisi başlangıcından 7 gün sonra (L_2^*) ve tedavi bitiminde (L_3^*) L^* değerleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (Tablo 4.3).

HK grubunda yapılan grup içi çoklu karşılaştırmada L_1^* değeri ortalamasıyla L_2^* değeri ortalaması arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken diğer ortalama L^* değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur (Tablo 4.3).

K grubunda yapılan grup içi çoklu karşılaştırmada L_1^* değeri ortalamasıyla L_2^* değeri ortalaması arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken diğer ortalama L^* değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur.

KK grubunda L_2^* ve L_3^* değeri ortalaması karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken; diğer ortalama L^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Tüm gruplarda L_3^* değerleri ortalamaları L_1^* değerleri ortalamasından daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.2)

4.3 b^* Değeri Ortalamalarının Karşılaştırılması

b_1^* : Tedavi öncesi b^* değeri ortalaması

b_2^* : Tedavi başlangıcından 7 gün sonra ölçülen b^* değeri ortalaması

b_3^* : Tedavi başlangıcından 14 gün sonra ölçülen b^* değeri ortalaması (tedavi bitimi)

Tablo 4.4: b^* değerleri \pm sd ortalaması ve grup içi karşılaştırılması

	H	HK	K	KK
b_1^*	27.22 \pm 2.9 ^a	29.81 \pm 7.96 ^b	30.28 \pm 6.21 ^d	24.7 \pm 6.02 ^f
b_2^*	26.77 \pm 4.25 ^a	29.29 \pm 7.98 ^b	23.72 \pm 5.33 ^c	24.73 \pm 6.9 ^f
b_3^*	26.5 \pm 4.72 ^a	24.46 \pm 7.96 ^c	23.62 \pm 5.07 ^c	23.89 \pm 5.38 ^f

*(Grup içi istatistiksel olarak anlamlı fark $p < 0.05$ harflerle gösterilmiştir.)

Grup içi b^* değeri ortalaması karşılaştırıldığında H grubu için b^* değeri azalmış fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p < 0.05$).

HK grubuna bakıldığında b_1 ve b_2 değeri arasında anlamlı fark bulunmazken; b_1 ve b_3 , b_2 ve b_3 değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmuştur. Diş rengi b_2 ortalama değerinden b_3 ortalama değerine geçerken istatistiksel açıdan anlamlı bir azalma olmuştur (Tablo 4.4).

K grubuna baktığımızda b_1 değeri ortalamasından b_2 ve b_3 değerine geçerken istatistiksel açıdan anlamlı bir değişim olmuştur. Fakat b_2 değeri ortalamasıyla b_3 değeri ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Diğerleri b_1 değeri b_2 ve b_3 değerinden istatistik olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

KK grubunda b_1 , b_2 , b_3 'ün değeri ortalamasına bakıldığında azalma olmuş fakat istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Gruplar arası b değeri ortalamasına bakıldığında b_1^* ortalama değerleri, b_2^* ortalama değerleri ve b_3^* ortalama değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). En yüksek b_3^* değeri H grubunda (26.5) en düşük b_3^* değeri K grubunda (23.62) bulunmuştur (Tablo 4.4)

4.4 a^* Değeri Ortalamalarının Karşılaştırılması

a_1^* : Tedavi öncesi a^* değeri ortalaması

a_2^* : Tedavi başlangıcından 7 gün sonra ölçülen a^* değeri ortalaması

a_3^* : Tedavi başlangıcından 14 gün sonra ölçülen a^* değeri ortalaması (tedavi bitimi)

Gruplar arası a_1^* , a_2^* ve a_3^* değerleri ortalamasına bakıldığında H grubu, K grubu, HK grubu ve KK grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.5) ($p>0.05$).

Tablo 4.5: Grup içi a^* değeri değişim tablosu ve medyan [%25-%75] değeri tablosu

	H	HK	K	KK
a_1	0.3[-1.2-1.8] ^a	0.7[-0.1-1.3] ^b	0.4[-0.7-2.1] ^d	-0.5[-1.2-0.8] ^f
a_2	-0.2[-1.2-2.2] ^a	0.1[-1.2-1] ^{b,c}	-1.1[-1.2-(-0.4)] ^e	-1.3[-1.8-1.2] ^f
a_3	-0.6[-1.7-1.3] ^a	-1.2[-1.6-0.6] ^c	-0.9[-1.3-(-0.3)] ^{e,d}	-1.6[-2.1-0.2] ^f

* (Gruplar arası istatistiksel farklılıklar küçük harf kodlarıyla ifade edilmiştir.)

Grup içi karşılaştırmada H grubunda a_1^* , a_2^* ve a_3^* değeri ortalaması azalmış fakat değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

HK grubuna bakıldığında a_1 ve a_2 değerleri ortalaması ve a_2 ve a_3 değerleri ortalaması arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken; a_1 ve a_3 değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. HK grubunda a değerleri değişimine bakıldığında; a_3^* ve a_2^* değerleri a_1^* değerinden düşük çıkarken, a_3^* değeri de a_2^* değerlerinden düşük bulundu.

K grubunda a_1^* ve a_2^* değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Fakat a_2 ve a_3 arasında ve a_1 ve a_3 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (Tablo 4.5).

KK grubunda a_1^* , a_2^* , a_3^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. En yüksek a^* değeri a_1^* 'de (-0.5) bulunurken; en düşük a^* değeri a_3^* 'te (-1.6) gözlemlendi.

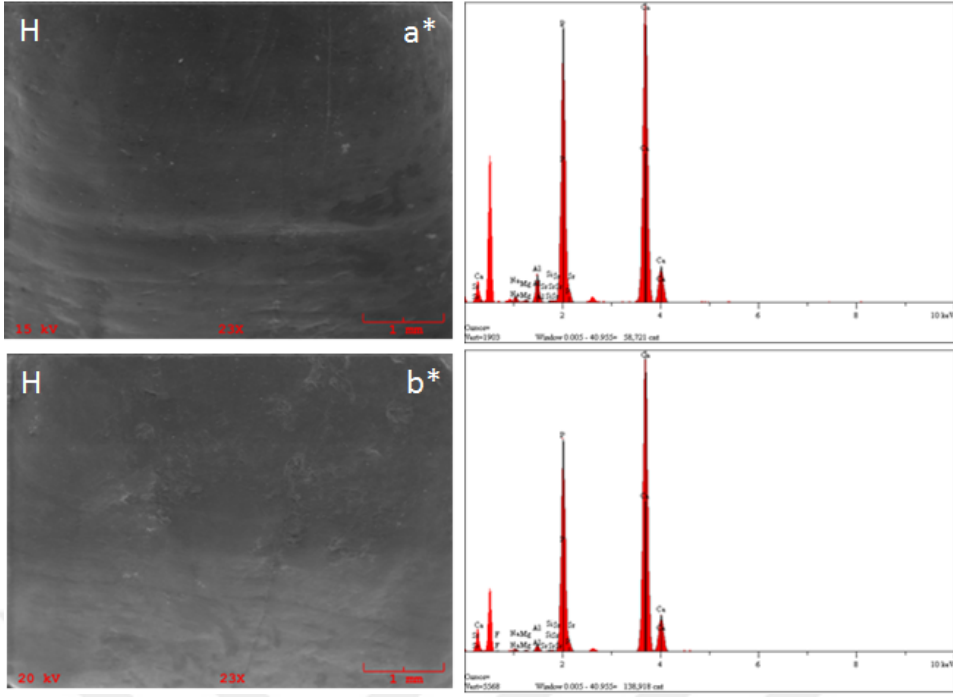
4.5 Mineral İçeriğindeki Değişimin İstatistiksel Bulguları

Beyazlatma tedavisi öncesi tüm grupların ilk mineral içeriği değerleri, Mg_1 , Al_1 , P_1 , Ca_1 , Sr_1 , Si_1 , Na_1 ve Ca/P_1 olarak kaydedildi ve istatistiksel analizi yapıldı.

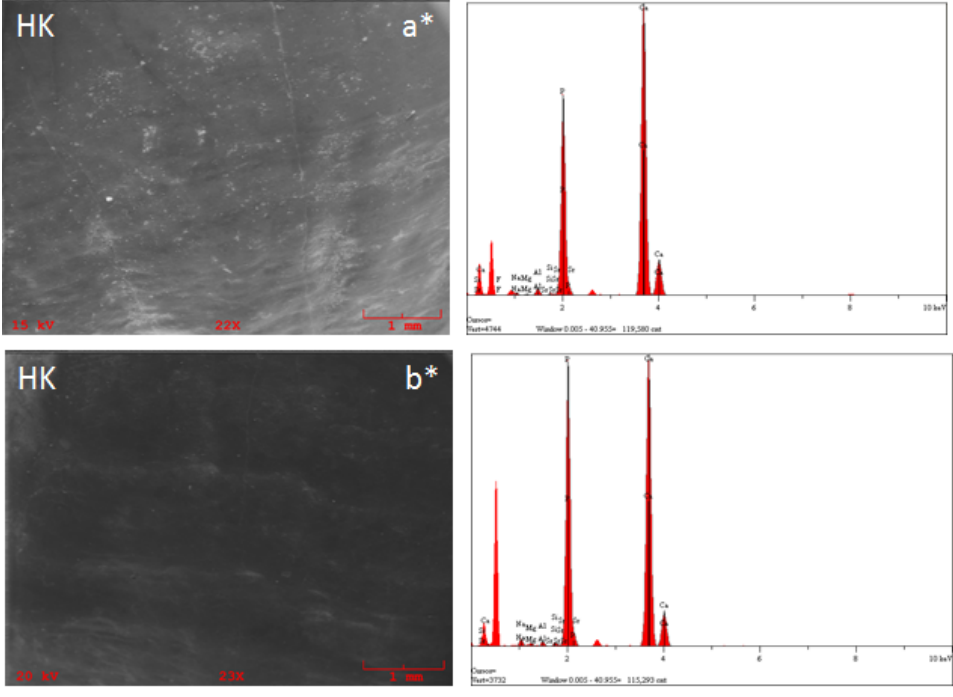
Beyazlatma tedavisi sonrası örneklerin mineral içeriği değerleri ise Mg_2 , Al_2 , P_2 , Ca_2 , Sr_2 , Si_2 , Na_2 ve Ca/P_2 olarak kaydedildi ve istatistiksel analizi yapıldı.

Mg_{1-2} , P_{1-2} , Sr_{1-2} , Al_{1-2} ve Na_{1-2} normal dağılıma sahiptir ve bu yüzden bağımlı değişkenlerin ölçümlerinin karşılaştırılmasında Paired Samples T test; bu değişkenlerin dört grupta karşılaştırılması için ise ANOVA ve LSD testleri kullanılmıştır.

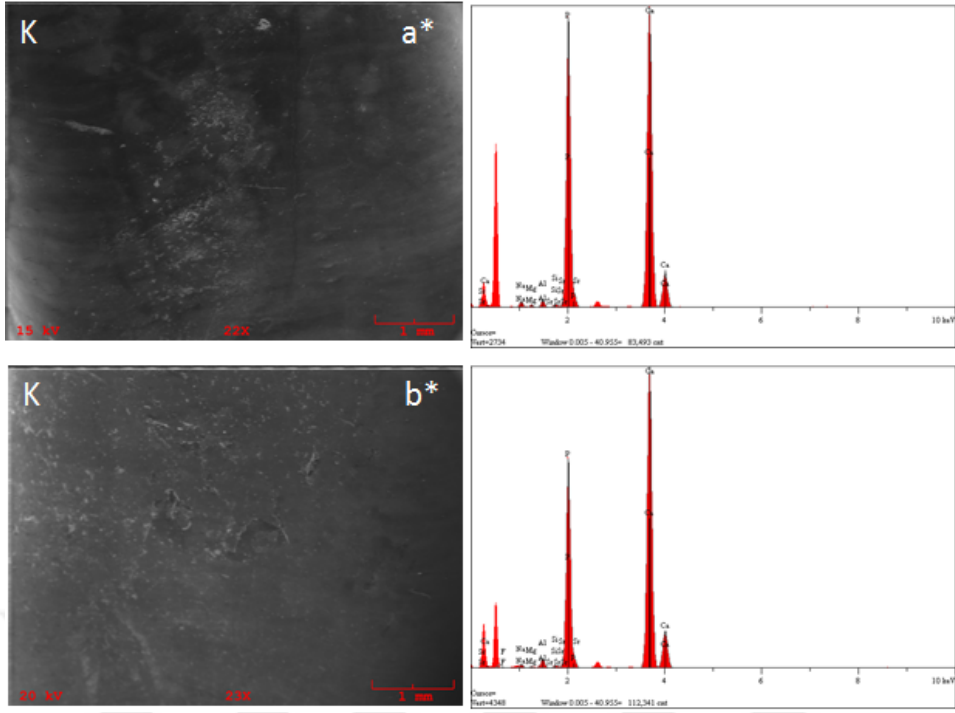
Ca_{1-2} , Si_{1-2} , Ca/P_{1-2} normal dağılıma sahip değildir ve bu yüzden bağımlı değişkenlerin ölçümlerinin karşılaştırılmasında Friedmann iki Yönlü varyans analizi; bu değişkenlerin dört grupta karşılaştırılması için ise Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.



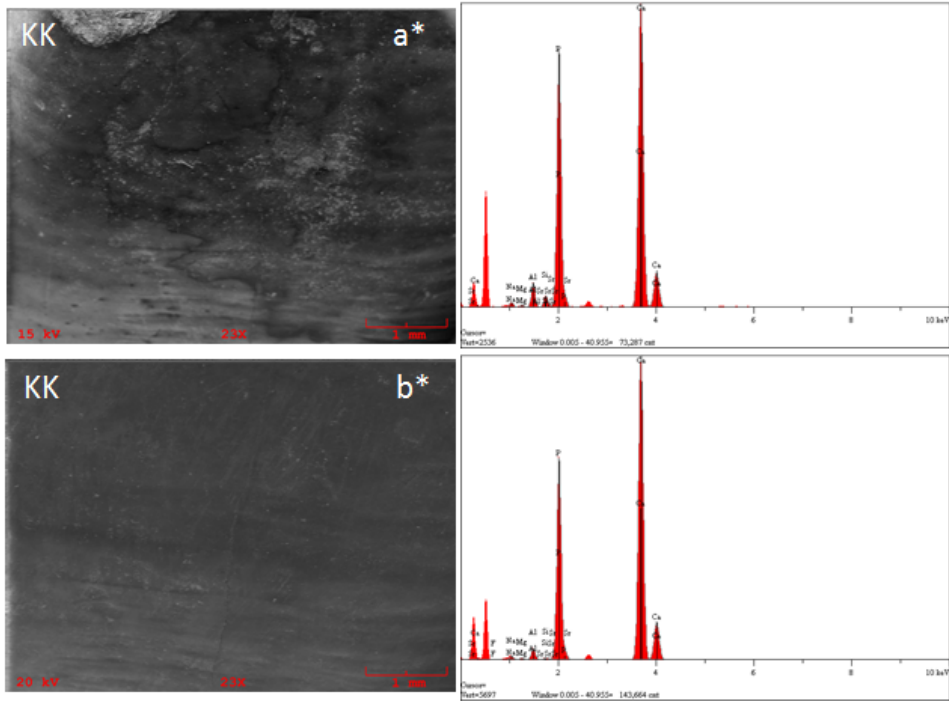
Resim 4.1: H grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları



Resim 4.2: HK grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları



Resim 4.3: K grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları



Resim 4.4: KK grubunun SEM görüntüleri ve EDX mineral analiz tabloları

(a* beyazlatma öncesi SEM görüntüleri ve EDX analiz tablosu, b* beyazlatma sonrası SEM görüntüleri ve EDX analiz tablosu)

Tablo 4.6: Grupların mineral içerikleri (\pm sd) ortalaması, grup içi pre-post ve gruplar arası istatistiksel fark

	H	HK	K	KK
Mg₁	0.47 \pm 0.06	0.44 \pm 0.11	0.34 \pm 0.14	0.4 \pm 0.07
Mg₂	0.44 \pm 0.06 ^{a,b}	0.32 \pm 0.11 ^b	0.23 \pm 0.16 ^b	0.64 \pm 0.16 ^a
P₁	33.11 \pm 0.6	35.18 \pm 0.93	29.6 \pm 9.63	33.43 \pm 1.46
P₂	34.27 \pm 1.68	32.61 \pm 0.86	32.21 \pm 1.16	31.84 \pm 1.14
Sr₁	0.28 \pm 0.09	0.26 \pm 0.02*	0.19 \pm 0.17	0.25 \pm 0.03
Sr₂	0.32 \pm 0.04	0.29 \pm 0.02*	0.19 \pm 0.16	0.27 \pm 0.03
Al₁	2.26 \pm 0.85*	1.25 \pm 0.94	1.51 \pm 1	1.85 \pm 0.98
Al₂	0.6 \pm 0.54*	0.75 \pm 0.49	0.71 \pm 0.78	1.37 \pm 0.76
Na₁	1.14 \pm 0.13	1.31 \pm 0.03	1.14 \pm 0.09	1.11 \pm 0.25
Na₂	1.19 \pm 0.24	1.07 \pm 1.12	0.87 \pm 0.42	1.17 \pm 0.35

(Gruplar arası istatistiksel farklılık harf kodlarıyla belirtilmiştir. Grup içi işlem pre-post değişimi * koduyla belirtilmiştir.)

Mineral içeriği bakımından gruplar arasında istatistiksel anlamda fark oluşturan grup sadece beyazlatma sonrası Mg içeriğini yansıtan Mg₂ grubudur. Mg₂ değerine göre: H grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. HK ve K grubuna bakıldığında istatistiksel anlamda iki grup arasında fark yokken; KK grubu HK ve K grubu ile arasında anlamlı fark bulunmuştur (p<0.05). En yüksek Mg₂ değerine sahip grup KK grubu (0.64) olarak bulunmuşken, en düşük Mg₂ değerine sahip grup K grubudur (0.23) (Tablo 4.6).

Mineral içerikleri karşılaştırıldığında Sr₁₋₂, P₁₋₂, Al₁₋₂ ve Na₁₋₂ değerleri ortalaması olarak gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

Grup içi beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası değişim değerlerine bakıldığında Sr ve Al değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Sr minerali beyazlatma öncesi ve sonrası sadece HK grubunda istatistiksel olarak farklı bulunmuş; beyazlatma öncesi Sr değeri daha düşükken beyazlatma sonrası bu değerde artış görülmüştür. Diğer gruplarda Sr mineral içeriği bakımından istatistiksel olarak bir

farklılık görülmemiştir. Al mineralinde ise beyazlatma öncesi ve sonrası sadece H grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Al₁* değeri Al₂* değerinden yüksek olduğu görülmüştür. Diğer gruplarda Al minerali değişimi istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır (Tablo 4.6).

Na, Mg₁ ve P minerallerinde beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası değerlerinde tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 4.7: Grupların mineral içeriği değişimi (\pm sd) ortalaması gruplar arası ve grup içi karşılaştırması

	H	HK	K	KK
Ca ₁	61.97 \pm 1,22	61.15 \pm 0.24	42.34 \pm 33.61	61.71 \pm 0.53
Ca ₂	62.39 \pm 0,83 ^{a,b,c}	64.42 \pm 0.61 ^b	41.08 \pm 35.18 ^c	64.11 \pm 0.78 ^{a,b}
Ca/P ₁	1.87 \pm 0,05	1.73 \pm 0.04	1.23 \pm 0.9	1.84 \pm 0.9
Ca/P ₂	1.82 \pm 0,11	1.97 \pm 0.07	1.27 \pm 1.09	2.01 \pm 0.09
Si ₁	0.74 \pm 0,82	0.38 \pm 0.18	24.85 \pm 42.45	1.22 \pm 0.91
Si ₂	0.2 \pm 0,03	0.35 \pm 0.11	22.5 \pm 38.34	0.41 \pm 0.2

(Grup içi karşılaştırma istatistiksel farkı * işaretiyle, gruplar arası istatistiksel farkı harf kodlarıyla gösterilmiştir.)

Grup içi karşılaştırmada normal dağılıma sahip olmayan Ca, Ca/P, Si minerallerinde beyazlatma öncesi ve sonrası değişimi değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Gruplar arası karşılaştırmada Ca₁, Ca/P₁₋₂, Si₁₋₂ değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken; sadece Ca₂ grubunda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur.

Ca₂ mineralinin gruplar arasındaki farkı şu şekildedir: H grubu ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. HK grubunda ise istatistiksel olarak K grubuyla arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). HK grubu ile H grubu ve KK grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

K grubu ise HK grubu ve KK grubu ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.7).



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

21. yüzyıla geçildiğinde moleküler biyoloji ve doku mühendisliği gibi maddeler bilgisine yönelik, insan sağlığına katkı sağlayan bilimsel alanlarda gelişmeler kaydedilmiştir. Bu gelişmeler de diş hekimlerini minimal invaziv tekniklerle en kalıcı sonucu aldıkları tedavi yöntemlerini denemeye itmiştir. Vital dişlerde beyazlatma işlemi son yıllarda en güvenilir ve etkin tedavi yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (166, 167).

Vital beyazlatma yöntemlerinden ofis tipi beyazlatma yüksek konsantrasyonlarda peroksit içerikli ajanlarla uygulanırken; ev tipi beyazlatma daha düşük konsantrasyonlu beyazlatma ajanlarıyla uygulanır. Ev tipi diş beyazlatma tekniklerinin başarısı, uygulama süresine, beyazlatma ajanının konsantrasyonuna, diş dokusuna uygulanan beyazlatma ajanının penetrasyon derinliğine ve hasta iş birliğine bağlı olarak değişebilmektedir (168). Ev tipi diş beyazlatma işleminde değişim hastalarca kolaylıkla gözlenebilir, hasta ev konforunda uygulamayı gerçekleştirebilir. Fakat ofis tipi beyazlatma uygulamalarında bir veya iki uygulamada gözle görülür değişiklik olurken; ev tipi beyazlatmada bu değişim bir kaç haftada gözlenebilmektedir. Gottordi ve ark.ları'nın yaptığı çalışmada beyazlatma işlemi yapılan hastalardaki tedavi memnuniyetini değerlendirmişler ve bunun sonucunda ofiste tek seans yapılan beyazlatmanın hasta memnuniyeti açısından yetersiz olduğunu bildirmişlerdir (169). Auschill ve ark.ları'nın yaptığı ofis tipi yüksek konsantrasyonlu % 38 HP, evde hekim kontrolünde uygulanan düşük konsantrasyonlu % 10 KP ve hekim kontrolü olmadan evde uygulanan beyazlatma ürünlerini in vivo olarak karşılaştırmış ve renk değişimi açısından ev tipi beyazlatma daha etkin bulmuşlardır (170). Zekonis ve ark.ları'nın beyazlatma sistemleri üzerine yaptığı bir çalışmada ofis tipi ve ev tipi beyazlatmayı karşılaştırmışlar ve 14 gün boyunca evde uygulanan düşük konsantrasyonlu beyazlatma ajanının renk değişimi açısından etkisinin 2 seans ofiste 60 dk boyunca uygulanan beyazlatma ajanına göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (171). Haywood ve ark.larının yaptığı bir çalışmada da ofis tipi beyazlatma sisteminin etkinliğinin ev tipi beyazlatmaya göre daha az olduğunu bildirmişlerdir (172). Yapılan literatür

taramasında bulunan veriler ışığında çalışmamızda ev tipi beyazlatma sistemi tercih edilmiştir.

Ev tipi beyazlatma sistemlerinde düşük konsantrasyonlu karbamid peroksit ve hidrojen peroksit solüsyonları tercih edilmektedir. Karbamid peroksit reaksiyona girdiğinde üre ve hidrojen peroksit ayrışır. % 10'luk karbamid peroksit % 3.4'lük hidrojen peroksit ve % 6.6'lük üreye ayrışır. Hidrojen peroksit reaksiyona girdiğinde direk oksijene ayrışır. Karbamid peroksitin oksijene ayrışması biraz daha zaman alan bir reaksiyondur ve bir kaç tepkime basamağı vardır. Hidrojen peroksitte ise bu süre daha kısadır. Uzun süreli ev tipi beyazlatma uygulamalarında jelin gingival irritasyona sebep olması, jelin diş etine temas etmesi, hastaların jel miktarını iyi tespit edememesi, uygulama plağının doğru uyumlandırılmaması ve sebep olduğu ortodontik hareketler bu tedavinin dezavantajlarını oluşturur (173). Hidrojen peroksit içeren jeller karbamid peroksit içerenlerle karşılaştırıldığında aynı beyazlatmayı sağladığı fakat hidrojen peroksit içeren jellerin daha çok diş eti irritasyonuna sebep olduğu bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (174).

Meireles ve ark.ları yaptığı bir çalışmada % 10 ve 16'lük KP kullanmış ve sonuçları spektrofotometre cihazıyla değerlendirilmiş. Üç hafta boyunca günde iki saat uyguladığı iki farklı konsantrasyondaki jeller arasında renk ölçümü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (175).

Yaptığımız çalışmada ticari ürün olarak % 16'lük karbamid peroksit beyazlatma jeli ve % 6'lük hidrojen peroksit jeli kullanılmıştır. Aynı konsantrasyondaki peroksit jelinin farklı bir taşıyıcı ajanla gösterdiği etkiyi anlamak için de %16'lük KP ve % 6'lük HP kullanılmıştır. Firmaların talimatlarına göre karbamid peroksit 14 gün boyunca günde 6 saat; ticari bir ürün olan % 6 hidrojen peroksit içerikli bant formunda olan beyazlatma ürününü üretici firmanın talimatları doğrultusunda günde 90 dakika; deneysel olarak hazırlanan kitosan içerikli KP jel, ticari olarak üretilen KP içerikli ürünle standart şekilde uygulanması için üretici firmanın talimatları doğrultusunda tatbik edildi. Gerlach ve Sagel hidrojen peroksitin uygulama kalınlığı hakkında yaptıkları çalışmada ince tabaka olarak uygulamaya imkan sağlayan bant formlarının konsantrasyon ve süreyi etkilediklerini bildirmişlerdir (176). Piyasada jel formunda bulunan % 6'lük hidrojen peroksit içerikli ürünlerin üretici firma tavsiyeleri doğrultusunda

standardizasyon sağlamak için plak yardımıyla uyguladığımız jel formunda olan % 6 HP+ kitosan birleşimini günde 90 dakika olmak üzere 14 gün boyunca tatbik edilmiştir. ISO, diş hekimliği alanında yapılan in vitro çalışmalarda insan dişi veya sığır dişi kullanılmasını önermiştir. İnsan dişinin boyutlarının küçük olması, sığır dişinde daha fazla yüzey alanı olması araştırmacıları sığır dişine yöneltse de (177); Mason ve ark.ları diş hekimliğiyle ilgili yapılan in vitro çalışmalarda, insan dişinin en iyi sonuçları verdiğini ve daha iyi olduğunu; çünkü sığır dişinin dentin yapısının farklı olduğunu bildirmişlerdir (178).

Yapılan çalışmalardan ve ISO'nun önerilerinden yola çıkılarak çürüksüz, restorasyonsuz üst kesici santral insan dişler tercih edilmiştir. Çalışmanın aynı diş grubundan oluşturulması, farklı diş gruplarında farklı dentin kalınlığının olması ve farklı kristal yapısının olması ihtimalini ortadan kaldırmak olarak düşünülmüştür. Restorasyonsuz dişlerin tercih edilmesinin sebebi restorasyonların beyazlatma jelleri için rezervuar görevi görmesi; çürüksüz ve çatlak bulunmayan dişleri tercih edilmesinin sebebi mineral içeriği değerlerinin farklı olması ve değişim değerlerini etkileyebileceğinin düşünülmesidir.

Seçilen dişlerin standardizasyonu önemli olduğu kadar; saklama koşulları, dişlerin dehidrate olmasının önlenmesi gibi hususlar da çalışmanın güvenilirliği açısından önem arz eder. ISO, dişler çekimden sonra hemen distile su vb. izotonik bir ortama konulmalı ve kullanılmadan önce en fazla 6 ay saklanmalı şeklinde önermiştir. Bu çalışmamızda kullanılacak dişler, 7 günde bir periyodik olarak değiştirilen distile su dolu kaplarda çalışma öncesi ve süresince bekletilmiştir. Bununla birlikte, dişlerin çekiminden 2 ay sonra çalışmaya başlanmıştır.

Home bleaching uygulamalarında beyazlatma ajanı bant-strip veya plak şeklinde uygulanabilir. Plak şeklindeki uygulamalarda beyazlatma ajanı rezervuarlı veya rezervuarsız uygulanabilmektedir. Panich ve ark.ları % 5.5 HP ve % 15 KP ile Matis ve arkları da % 15 KP beyazlatma jeli rezervuarlı ve rezervuarsız plaklarla home bleaching uygulaması yapmışlar ve rezervuarlı plaklarla yapılan home bleaching işlemini renk değişimi açısından istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha başarılı bulmuşlardır ve rezervuar kullanımı jelin viskozitesiyle orantılı olarak değişmektedir diye

belirtmişlerdir (179, 180). Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmamızda ark şeklinde ölçü maddesine yerleştirdiğimiz dişlerden aldığımız ölçüyle rezervuarlı plak tercih edilmiştir. Çalışma öncesi dişlerin saklanması çalışmanın güvenilirliği açısından önemli olduğu kadar işlem sırasında ve sonrasında dişleri muhafaza etmek de önemlidir. İn vivo çalışmalarda oluşan doğal habitat, in vitro çalışmalarda mümkün olduğunca taklit edilmelidir. Musanje ve Darwell'in yaptığı çalışmada in vivo ortamı taklit etmek için kullanılan inorganik içerikli yapay tükürüğün fosfat ve kalsiyum iyonları içermesinden dolayı çalışmayı etkilediği ve remineralizasyona katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir (181). Uysal ve ark.ları yaptıkları beyazlatılmış dişlerde makaslama ve bağlanma kuvvetine baktıkları çalışmada dişleri yapay tükürükte bekletmişler ve çalışmayı etkilemediğini bildirmişlerdir. (182). Bu çalışmamızda beyazlatma sonrası dişler yapay tükürükle tamponlanmadan net bir şekilde mineral içeriği değişimini görmek ve gruplar arasındaki farkları anlayabilmek için örnekleri distile suda bekletmeyi tercih ettik.

Diş beyazlatmanın yan etkileri olsa da amaç gözle görülebilen etkili ve kalıcı beyazlık elde etmektir. Kitosanın demineralizasyonu azaltacağı düşünülerek çalışmaya başlandıysa da öncelikli amaç renk değişiminin etkinliğidir. Renk değişimini belirlemek için renk skalaları ile yapılan ölçümlerde sayısal değeri güvenilir ve doğrusal olmayan subjektif sonuçlar elde edilir. Bu dezavantajları gidermek için dijital renk ölçüm cihazları olan spektrofotometreler ile sayısal olarak ölçülebilir, tekrarlanabilir, CIELab sistemi ile standart ölçümler elde edilebilir (183). Pussateri ve ark.larının yaptıkları çalışmada dijital renk ölçüm cihazları olan VITA Easyshade[®], SpectroShade[®], ShadeScan[®] ve ShadeVision[®] güvenilirlik yönünden karşılaştırılmış ve en güvenli cihazın (%96) VITA Easyshade[®] olduğunu bildirmişlerdir (165). Biz de bu bilgilerden yola çıkarak en güvenli cihaz olan VITA Easyshade[®] 'i çalışmamızda renk ölçümü için tercih ettik.

Çalışmamızda spektrofotometre cihazıyla ve CIELab sistemiyle yaptığımız ölçümler ve bulduğumuz değerler sonucunda ΔE değeri, a^* , b^* , ve L^* değerleri incelenmiştir. ΔE iki ölçüm arasındaki renk farkını gösteren parametredir ve $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$ formülüyle hesaplanır (184). ΔE değerinin 4'ten büyük olması ADA kriterlerine göre beyazlamanın gerçekleştiğini gösterir (185). Fakat yapılan klinik çalışmalarda $\Delta E > 3.3$ gözle algılanabilen renk değişimi olarak

ifade edilmiştir (186, 187). Çalışmamızdaki sonuçlara göre ΔE_1 beyazlatma öncesi ve beyazlatmadan 7 gün sonra ölçülen değerlerin karşılaştırılmasıdır. Beyazlatma toplamda 14 gün boyunca uygulanmıştır. 7. günde ölçüm yapmamızın sebebi beyazlama eğrisinin en fazla artışının hangi günler arasında olduğunu tespit etmektir. Buna göre ilk 7 günde tüm gruplarda gözle görülebilir değişim olduğu belirlendi ve ΔE_1 3.3'ten büyük bulundu. En büyük ΔE_1 değeri KK (14.51) grubunda bulunurken en düşük değer HK (4.66) grubunda bulunmuştur. Gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark sadece HK grubunda bulunmuştur; bu grubun ΔE_1 değeri diğer gruplara göre anlamlı derecede düşüktür.

ΔE_2 değeri 7. gün ve tedavi bitimi arasındaki (başlangıçtan 14 gün sonra) farkı göstermektedir. En düşük ΔE_2 değeri H (5.44) grubunda en yüksek değer ise yine KK (11.25) grubunda bulunmuştur. Bu sonuçlara bakarak H grubunda ilk günlerde daha çok beyazlama olup 7. günden sonra bu reaksiyonun yavaşladığı şeklinde yorumlanabilir. Tüm bunlara rağmen H grubunun ΔE_2 değeri eşik değer olan 3.3'ten büyüktür. K grubunda ilk 7 günlük ve ikinci 7 günlük periyotlarda yaklaşık aynı değerlerde eşit şekilde bir ΔE değeri elde edilmiştir. ΔE_2 değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

ΔE_3 değeri beyazlatma öncesi ve beyazlatma sonrası ölçülen değerlerin farkını gösterir. Buna göre en yüksek ΔE_3 değeri KK (23.2) grubunda en düşük değer ise olarak HK (9.87) grubunda bulunmuştur. H (13.43) grubu ve K (12.77) grubunda ΔE_3 değerleri açısından birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. ΔE_3 değeri açısından bakıldığında KK grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek ΔE değeri elde edilmiştir. Diğer gruplarda ise başlangıç ve bitim farkı olan ΔE_3 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Tüm gruplarda ΔE_3 eşik değer olan 3.3'ten ve ADA'nın kabul ettiği değer olan 4'ten büyük bulunmuştur.

Bir diğer renk değişimini sistematik şekilde sıralayan sistem National Bureau of Standards tarafından belirlenen NBS kriterleridir (188). CIELab sisteminden elde edilen ΔE değerinin 0.92 katı ile ölçülmektedir.

Tablo 5.1: NBS kriterleri tablosu

$\Delta E^*0.92$	NBS birimi	Renk değişimi
0-0.5	Çok az	Oldukça az değişim
0.5-1.5	Az	Az değişim
1.5-3	Belirlenebilir	Algılanabilir değişim
3-6	Fark edilebilir değişim	Belirgin değişim
6-12	Fazla değişim	Oldukça belirgin
12 ve üzeri	Çok fazla değişim	Başka bir renge değişim

NBS kriterlerine göre beyazlatma öncesi ve sonrası değişimi gösteren ΔE_3 değeri hesaplanmış ve sonucunda H grubunda (12.35) yani çok fazla değişim, başka bir renge değişim; K grubunda (11.74) yani fazla değişim, değişim oldukça belirgin, HK grubunda (9.08) fazla değişim, değişim oldukça belirgin; KK grubunda (21.34) ise çok fazla değişim başka bir renk bulunmuştur (Tablo 5.1).

L^* değeri koordinatına bakıldığında bu değer beyazlık-siyahlık veya açıklık-koyuluk ifade etmektedir. L değeri 100 olursa diş beyaz; 0 olursa diş siyah kabul edilir. L değeri arttıkça diş rengi açılır (184). Çalışmamızda da bu verilere uygun olarak tüm gruplarda L_1^* değeri L_2 'den; L_2 değeri de L_3 'ten yüksek bulunmuş yani tüm dişlerin rengi açılmıştır. Beyazlatma öncesi verilere bakıldığında L_1 değeri en düşük yani en koyu grup KK grubuyken; beyazlatma sonrası ölçüldüğünde en yüksek L_3 değeri yine KK grubunda görülür. En yüksek başlangıç değeri K grubunda görülürken yani en açık tonlu dişler K grubundayken bitim değeri olan L_3 değeri en düşük K grubunda görülmüştür. Böylece en az renk değişimi de K grubunda tespit edilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmaya bakıldığında sadece L_1^* değerleri (başlangıç) arasında fark bulunmuştur. Gruplar arası L_2 ve L_3 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış; tüm dişler beyazlamışır.

Sarılık ve mavilik ölçütünü veren b^* koordinatı bize kromayı verir. b^* değerinin negatif olması maviliğin artması olarak belirlenirken; b^* değerinin pozitif olması da sarılığın

artması olarak yorumlanır. Beyazlatma işlemi sonrası b^* değerinin düşmesi yani maviliğin artması beklenir (184). CIE $L^*a^*b^*$ sisteminde (*International Commission on Illumination*) beyazlatmayı gösteren en büyük parametre sarılığın gitmesi yani b^* değerinin azalmasıdır (189). Yaptığımız çalışmadaki b^* değerlerine bakıldığında tüm gruplarda b_1^* değeri b_2 'den, b_2 değeri b_3 'ten düşük bulunmuştur. Yani tüm dişlerin sarılık değeri azalmıştır. H grubundaki b^* değeri azalması istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır. HK grubuna bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark sadece 14 gün sonunda olan b_3^* değerinde bulunmuştur; b değeri belirgin şekilde azalmıştır. K grubunda b^* değeri beyazlatma öncesi ölçümle (b_1^*) beyazlatma işleminden 7 gün sonra ölçülen değer (b_2^*) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Fakat b_2^* değeriyle b_3^* değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. KK grubunda b^* değeri azalmasına rağmen bu değişim istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır. Gruplar arası karşılaştırmada b_1^* , b_2^* ve b_3^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış hepsi aynı şekilde değişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre en belirgin b^* değeri azalması K grubunda görülmüştür; en az azalma da H grubunda belirlenmiştir. Kitosanlı gruplara bakıldığında HK grubunda belirgin bir b^* değeri azalması görülürken KK grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gözlenmemiştir. Bu durum KK grubunun başlangıçtaki b^* değerinin düşük olmasından kaynaklandı şeklinde yorumlanabilir.

CIELab sisteminde a^* koordinatı kırmızı-yeşil eksenini ifade eder. Bu değer pozitif ise renk kırmızılaşmış, negatif yönde ise renk yeşil eksene doğru gitmiş şeklinde yorumlanır. Araştırmacılar a^* değerindeki değişimin beyazlamayı görsel olarak çok etkilemediğini belirtmişlerdir (189, 190). Çalışmamızda a^* değerleri beyazlatmadan sonra tüm gruplarda azalmıştır. H grubunda a değerleri azalmış fakat beyazlatma öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. HK grubunda ise a_1 ve a_2 değerleri arasında ve a_2 ve a_3 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken; beyazlatmadan önce ve beyazlatmadan sonra a değeri ölçümüne bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. K grubunun a değeri değişimi değerlendirildiğinde; a_1^* ve a_2^* değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken a_1^* ve a_3^* değerinde anlamlı fark bulunmamıştır. KK grubunda beyazlatmadan sonra a^* değeri azalma gösterdi fakat; a_1^* , a_2^* , a_3^* değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Rutinde kullanılan beyazlatma ajanlarının mine üzerindeki etkilerine bakıldığında: Tao Jiang ve arkılarının yaptıkları çalışmada % 30'luk hidrojen peroksiti beyazlatma ajanı olarak uygulamışlar ve mine dokusunda yaptıkları incelemede minenin yüzey özelliklerinin değiştiğini ve mikrosertliğinin azaldığını bildirmişlerdir (191). Buna karşın bazı araştırmacılar karbamid peroksitle yaptığı beyazlatma tedavisinde mineyi taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope (SEM)) ile incelemiş ve buna göre mine üzerinde morfolojik değişiklik görememiş ya da çok az bir değişiklik olduğunu göstermişlerdir (118).

İnfrared absorpsiyon spektroskopisiyle yapılan araştırmada 4 gün boyunca günde 30 dakika % 35'lik karbamid peroksit uyguladıklarında minenin organik içeriğinin değiştiğini bulmuşlardır; ancak aynı işlemi %10-16'lık karbamid peroksitle yaptıklarında mine yapısının aynı kaldığını göstermişlerdir (122).

Coceska ve arkılarının enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (Energy-dispersive X-ray Spectroscopy (EDX)) ile yaptıkları bir çalışmada, point analizde bleaching işlemi lazer kullanarak ve lazer kullanılmadan gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından lazer kullanılmayan grupta mine yüzeyinde ciddi bir Na ve Mg düşüşü görüldüğü, lazer kullanılan grupta yapılan analizlerde de ciddi bir Ca ve P düşüşü yaşandığı bildirilmiştir. Bunun sonucunda mineralize doku kayboldu şeklinde yorumlamışlardır (192).

Herhangi bir işlem uygulanmamış sağlam mineye bakıldığında Mg konsantrasyonu yüksektir, bu mine dentin sınırına doğru artar ve bu artış dentinde de devam eder. Lazzari ve arkılarına göre çürük minede Mg ve CO₃ yüzdelerinin düşük olmasının sebebi bu maddelerin demineralizasyon sebebiyle çözülmüş ve ortamdan uzaklaşmış olmasıdır (193). Rodriguez-Vilchis ve arkıları P iyonun mine demineralizasyon ve remineralizasyon sürecinde olumlu katkıları olduğunu ve bu iyonun azalmasının mineyi çürüğe yatkınlaştıracağını bildirmişlerdir (194). Beyazlatma işleminin mine ve dentinde morfolojik değişimler ve mineral içeriğinde farklılıklar yaptığı bilinmektedir.

Covmtong ve arkılarının yaptığı başka bir araştırmada 45 gün boyunca in vitro olarak beyazlatma jeli uygulamışlar minede Ca/P oranının azaldığını ve başka önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir (195). Goldstein ve arkılarının yaptıkları çalışmada

beyazlatma ajanlarının protein denatürasyonu ile dentinin organik içeriğinde mineral kaybına yol açtığını ve inorganik içeriğinde de çözünmeye sebep olduğunu ve böylece Ca/P oranını azalttığını bildirmişlerdir (23).

Rotstein ve ark.ları beyazlatma işleminden sonra mine, dentin ve sementin histokimyasal analizini yapmışlar ve karbamid peroksit kullandıktan sonra minede Ca seviyesinde belirgin bir artma, hidrojen peroksit uyguladıklarında ise minedeki Ca/P oranında azalma olduğunu bildirmiştir. Dentine baktıklarında Ca/P oranı hem karbamid peroksit uygulamasında hem de hidrojen peroksit uygulamasında azaldığını bildirmişlerdir. Sementte her iki beyazlatma jelinde de dentinle aynı sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada potasyum seviyesinde düşme olduğunu göstermişlerdir. Bu mineral içeriğindeki değişimin özellikle yüksek organik komponent içeren dentinde büyük hasarlara yol açabileceğini bildirmişlerdir (128). Zalkind ve ark.larının yaptığı çalışmaya göre Ca ve P kaybının minenin sertliğiyle doğrudan ilişkili olduğu, beyazlatma sonrası oluşan bu durumun yüzey pürüzlülüğüne sebep olduğu, minede prizmalar arası boşluk artışı yaptığı ve tüm bunların sonucunda mutans streptokoklarının adezyonunun arttığı ve başlangıç çürük lezyonlarının gelişebileceğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda ev tipi beyazlatma ajanlarının düşük konsantrasyonda olduğu halde temas süresinin uzun olmasından dolayı mineral içeriğini değiştirdiğini ifade etmişlerdir (196). Arends ve ark.ları mineral kaybıyla da mikrosertlik arasında doğrudan ilişki olduğunu göstermişler. Bu, mikrosertlik artması veya azalmasının doğrudan mineral kazancının veya kaybının belirtisi olduğunu bildirmişlerdir (197).

Diğer bir taraftan da Goo ve ark.larının yaptığı çalışmada % 10'luk HP'nin Ca/P oranını azalttığını ve mineral içeriğini değiştirdiğini ama kontrol gruplarıyla karşılaştırdığında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir (198).

Altundasar ve ark.'larının ER,CR:YSGG lazer ve iki farklı irrigasyon ajanıyla yaptıkları SEM-EDX çalışmasında dentin üzerindeki Ca, P ve Mg değerlerindeki artışın, dentinin çözünmeye karşı olan direncinin artmasını sağladığı ve yapısal olarak daha sağlam hale getirdiğini bildirmişlerdir (199).

Beyazlatma ajanlarının peroksit içeriklerinin dentin ve mine üzerine etkileri olduğu kadar yardımcı ürünlerin de mine ve dentinin yapısına etkisi olduğu bilinmektedir.

Basting ve ark.ları'nın sağlam ve demineralize dentin ve mine üzerinde yaptıkları çalışmada, bu dokulara % 10'luk karbamid peroksit, karbopol ve gliserin uygulamışlar. Yapay tükürük varlığında bile bu uygulamanın mine ve dentinde mikrosertlik değişimi yaptığını bildirmişlerdir. En büyük demineralizasyon etkisinin karbopolde olduğunu gliserinin bu etkisinin daha düşük olduğunu belirtmişler ve beyazlatma ajanı üreticilerine ürünlerini yeniden formüle etmeleri gerektiğini bildirmişlerdir (200). Basting ve ark.ları'nın yaptığı çalışmada karbopol ve gliserin kullanımının peroksit içermeyen plasebo ajanla nötr pH kullanıldığında dahi minenin mikrosertliğini azalttığını bildirmişlerdir (201). Freitas ve ark.ları da aynı uygulamayı dentinde yapmışlar ve belirgin şekilde dentin mikrosertliğinin düştüğünü bildirmişlerdir (202). Van der Reijden ve ark.larının yaptığı çalışmada karbopolün hidroksiapatit kristallerinin büyümesini inhibe ettiği ve bunun sebebinin karbopolün kalsiyum bağlama kapasitesinin çok yüksek olması olduğunu bildirmişlerdir (203). Biz de karbopolün olumsuz etkilerinden doğan yeni bir taşıyıcı sistem ihtiyacından yola çıkarak taşıyıcı ajan olarak peroksit solüsyonlarına kitosan ekleyerek etkilerini inceledik.

Kitosanı bir çok araştırmacı taşıyıcı ajan olarak incelemiş ve bir çok ilacın taşınmasında kullanmıştır. Keisuke ve ark.ları'nın yaptığı bir çalışmada kitosan filmlerle b-FGF (beta-fibroblast büyüme faktörü) yüklemiş ve sonucunda kitosanın bFGF için başarılı bir taşıyıcı olduğunu bildirmişlerdir (204). Jue- Yeon Lee ve ark.larının yaptığı çalışmada ise kitosanı film haline getirip PDGF (platelet derive edilmiş büyüme faktörü) taşımış ve kitosanın PDGF'i ortama başarılı bir şekilde yavaş ve kontrollü salınım şeklinde bıraktığını bildirmişlerdir (205). Arnaud ve ark.larının yaptığı çalışmada kitosanı demineralizasyon sırasında mineye uygulamışlar ve kitosan kullanılan grupta en düşük P kaybı bulmuşlar. Aynı zamanda da mikrosertlik açısından baktıklarında en iyi yine kitosanlı grup olduğunu bildirmişler, mineden mineral kaybını inhibe ettiğini ve kitosanın az da olsa remineralizasyonda etkili olduğunu bildirmişlerdir (161). Ruan ve ark.ları tarafından ameloginin-kitosan kompleksinin, mine remineralizasyonu ve yeniden yapılandırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (206). Bazı araştırmacılar, amorf kalsiyum fosfat bileşiklerinin taşınmasında fosforlandırılmış kitosan nano molekülleri kullanmışlar, bu taşıyıcı sistemin mineye kalsiyum fosfat çökmesine katkısı olduğunu bildirmişlerdir (207, 208).

Altundasar ve ark.larının yaptıkları çalışmada dentinin mineral içeriğinin SEM-EDX cihazı ile belirlenmesinin ppm (mg/l) cinsinden moleküler düzeyde çok hassas ve güvenilir ölçümler yapabildiğini bildirmişlerdir (199). Bu çalışmamızda, yapılan literatür araştırmaları ışığında, beyazlatma sonucu demineralizasyonun önlenmesinde etkili olabileceği düşünülerek deneysel kitosan taşıyıcılı diş beyazlatma ajanları kullanılmıştır. Beyazlattığımız dişlerin beyazlatmadan önce ve beyazlatmadan sonra SEM-EDX ile mineral içeriğine bakılarak kitosanlı taşıyıcıların etkileri incelenmiştir.

Çalışmamızda da literatüre uyumlu olarak, ticari ürün olan % 16'lık KP ve % 6 HP içeren grupta yapılan SEM-EDX incelemesinde Ca ve Ca/P oranında azalma görülürken başlangıç ölçümleriyle arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deneysel olarak hazırlanan beyazlatma ajanı ve kitosan içeren grupta ise Ca ve Ca/P oranının arttığını, fakat bu artışın başlangıç değerleriyle arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Gruplar arasında, beyazlatma sonrası Ca seviyesi değişimi (Ca₂) karşılaştırıldığında H grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ca₂ değerine bakılarak yapılan gruplar arası karşılaştırmada kitosanlı gruplar olan HK ve KK grubu ile K grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde Ca₂ seviyesi düşük bulunmuştur. Bu durum en fazla Ca kaybının K grubunda olduğu belirlenmiştir. H grubunda Ca seviyesinde azalma olduğu fakat kitosanlı gruplarla istatistiksel açıdan anlamlı fark oluşturacak düzeyde olmadığı görüldü. Kitosanlı gruplarda beyazlatma sonrası Ca artışı yaşandığı bulunmuştur. Bu durum literatürle uyumlu olarak bulundu ve beklediğimiz gibi kitosanın az da olsa demineralizasyonu engellediği ve Ca seviyesini etkilemediği şeklinde yorumlandı.

Yine mineralizasyon kaybıyla ilgili belirteçlerden olan P değişimi açısından gruplar arasında ve grup içinde istatistiksel olarak bir değişim olmadığı görülmüştür. Fakat kitosanlı gruplarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan fakat az derecede P düşüşü gözlemlendi. Kitosan daha önce beyazlatma solüsyonlarıyla kullanılmadığından bu etkisine dair herhangi bir literatür bilgisine ulaşamadı. Fakat hem Ca artışı hem P azalması sonucu Ca/P oranının artmasına sebep olduğu için demineralizasyona çok fazla etki etmediği şeklinde yorumlanabilir.

Mg seviyesi değerlendirildiğinde en düşük beyazlatma sonrası Mg_2 değeri K grubunda görülmüştür ve en yüksek değer KK grubunda belirlenmiştir. H grubuyla HK ve KK grubu arasında Mg_2 değeri açısından anlamlı fark bulunamamıştır. En yüksek Mg kaybının K grubunda olması ve H grubunda bu kaybın daha az olmasını H grubunun temas süresinin daha az olması ve K grubunun jelle uzun süre temasta olmasına; kitosanlı gruplarda Mg kaybının az olmasını literatürle uyumlu olarak az da olsa demineralizasyonu engellemesi şeklinde yorumlanmıştır.

Beyazlatma sonrası Na seviyesi H ve KK grubunda artmıştır; HK ve K grubunda azalmıştır fakat tüm gruplarda grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Hidrojen peroksitle belirgin Na azalması görülen literatürler olsa da çalışmamızda Na miktarında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma görülmemiştir. Sr konsantrasyonuna bakıldığında kitosan içeren beyazlatma ajanları gruplarında mineral artışı görülmüştür ve sadece HK grubunda istatistiksel olarak anlamlı derece arttığı belirlenmiştir. Kitosan içermeyen beyazlatma ajanlarında Sr değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Dedhiya ve ark.ları Sr'nin antikaryojenik etkisi olduğu ve hidroksiapatitin asit karşısında çözünmesini geciktirdiğini bildirmişlerdir (209). Çalışmamızda elde edilen istatistiksel sonuçlar doğrultusunda, kitosanlı gruplarda Sr artışının demineralizasyonun önlenmesi açısından olumlu bir sonuç olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Al içeriğine bakıldığında tüm gruplarda beyazlatma sonrası azaldığı fakat istatistiksel olarak anlamlı derecede sadece H grubunda azalma görüldüğü belirlenmiştir. Fakat mineralizasyona katkısı olduğu şeklinde bir literatür bilgisine rastlanmamıştır.

Grup içi ve gruplar arası Si değişimi tüm gruplarda istatistiksel olarak fark olmaksızın azaldı. Literatür taramasında silisyumunun beyazlatma sonrası mine morfolojisindeki yaptığı değişimle ilgili bir çalışmaya ulaşılamadı.

Goldstein ve ark.ları tarafından hidrojen peroksitin oluşturduğu spesifik olmayan radikallerin sadece kromojenik karbon ürünlerine değil, organik moleküllere de bağlanma potansiyelinden dolayı dişin minesinde mineral içeriği veya mine morfolojisinde daha çok değişime sebep olduğu bildirilmiştir. Karbamid peroksitin ise yıkımından sonra oluşan radikallerin daha spesifik olduğunu savunmuşlardır (23).

Arends ve ark.ları da bunun tersini bildirmiş; karbamid peroksitin parçalanmasıyla ortaya çıkan ürenin protein denatürasyonuna sebep olduğu ve bunun sonucu olarak permeabilite artışı ve prizmalar arası boşluğun artışı gibi olumsuz morfolojik değişikliklere sebep olduğunu bildirmişlerdir (210). Buna karşın, çalışmamızda aynı taşıyıcı sisteme sahip karbamid peroksitli ve hidrojen peroksitli ürünlerin arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark görülmemiştir.

Ticari bir ürün olan % 16'lık karbamid peroksit solüsyonu, yine ticari bir ürün olan % 6'lık hidrojen peroksit solüsyonu, laboratuvar ortamında deneysel olarak hazırlanan ve kitosan taşıyıcı eklenen % 16'lık karbamid peroksit solüsyonu, yine laboratuvar ortamında deneysel olarak hazırlanan kitosan taşıyıcı eklenen % 6'lık hidrojen peroksit solüsyonunun çekilmiş dişlere uygulandığı, dişlerin renk değişiminin ve SEM-EDX cihazıyla da mineral içeriği değişiminin incelendiği in vitro çalışmanın sonuçları şu şekilde sıralanmıştır:

- ❖ Opalescence Go ev tipi beyazlatma kiti % 6 hidrojen peroksit (H) bant formundadır ve en kısa süre dişle teması olan gruptur. Gruptaki spektrofotometre cihazıyla elde edilen beyazlatma değerlerine bakıldığında fark edilebilir beyazlık değerlerine sahip olduğu görülmüştür.
- ❖ En az diş teması süresi olan H grubu mineral değişimi açısından değerlendirildiğinde demineralizasyon ve remineralizasyonun en önemli indikatörü olan Mg, Ca, P ve Ca/P değişimleri değerlendirilmiştir. Bu sonuçlara göre H grubunda, Mg ve Ca/P oranının azaldığı buna karşın Ca ve P'nin arttığı tespit edilmiştir. Mg oranının azalması ve Ca ve P'nin ayrı ayrı artması fakat birbirine karşı oranının azalması istatistiksel olarak anlamlı olmasa da hafif bir demineralizasyon gerçekleştiğinin göstergesi olarak yorumlanmıştır ($p>0.05$).
- ❖ Opalescence ev tipi beyazlatma kiti %16 karbamid peroksit (K) jel içeren grupta yaklaşık 4 saat diş teması gerçekleşmiştir. Gruptaki spektrofotometre cihazıyla elde edilen beyazlatma değerlerine bakıldığında fark edilebilir beyazlık değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Beyazlatma işlemi sonucunda en düşük L* değerine sahip grup olmasına rağmen beyazlatmanın en önemli indikatörü olan b* değeri ve ΔE değeri yüksek bulunmuştur.

- ❖ K grubundaki mineral içeriği değişimi değerlerine göre Mg ve Ca oranı istatistiksel olarak anlamlı olmasa da beyazlatma öncesi değerlere göre azalmıştır. Buna karşın P değeri ve Ca/P oranında artış olmuştur. K grubu için tüm bu mineral içeriği değerleri beyazlatma öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır. Uygulama süreleri göz önüne alındığında H grubundan daha fazla temas süresine sahip K grubu, istatistiksel fark bulunmamasına rağmen daha az demineralizasyona sebep olmuştur.
- ❖ Laboratuvar ortamında hazırlanan kitosan+ % 6'lık hidrojen peroksit (HK) içeren grupta diş teması 90 dakika olacak şekilde jel uygulanmıştır. En düşük ΔE değişimi bu grupta bulunmuştur fakat bu durum diğer gruplarla arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır ($p>0.05$). Beyazlatma sonrası L^* , a^* , b^* değerleri diğer gruplarla uyumlu olarak bulunmuştur.
- ❖ HK grubunda beyazlatma öncesi ve sonrası mineral içeriği değişimine bakıldığında Mg ve P değerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalma bulunmuştur. Buna karşın azalması başlangıç çürüğünün en önemli indikatörü olan Sr değerine bakıldığında HK grubunda beyazlatma sonrası istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artış görülmüştür. Aynı zamanda Ca ve Ca/P oranı beyazlatma sonrası artmıştır. Bu sonuca göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da beyazlatma sırasında demineralizasyon olmamıştır şeklinde yorumlanmıştır ($p>0.05$).
- ❖ Laboratuvar ortamında hazırlanan kitosan + % 16'lık karbamid peroksit içeren (KK) grubun ΔE , L^* , a^* , b^* değerlerine bakıldığında, en yüksek beyazlama değerleri göstermiş olan grup olarak bulunmuştur. Başlangıçta koyuluk açıklık göstergesi olan L^* değeri en düşük grup iken; beyazlatması sonrası en yüksek değerlere ulaşmıştır. ΔE son değerlerine bakıldığında diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek değerler elde edilmiştir ($p<0.05$).
- ❖ KK grubunun beyazlatma sonrası mineral içeriği değişimine bakıldığında Mg, Ca ve Ca/P oranı beyazlatma öncesi değerlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yüksek bulunmuştur. Sadece P mineralinde azalma vardır fakat bu da Ca/P oranını azaltmamıştır. Mg_2 ve Ca_2 değerinin ise istatistiksel olarak

anlamli olacak sekilde diger gruplardan yuksek olduğu gorulmüştür ($p<0.05$). En az demineralizasyon değerleri KK grubunda gorulmüştür.

- ❖ Tüm gruplarda beyazlatma öncesi ve sonrasında aldığımız fotoğraflardan elde ettiğimiz subjektif bulgulara göre fark edilebilir bir beyazlık sağlanmıştır.
- ❖ Beyazlatma verilerine ve mineral içeriği değişimine bakıldığında en iyi sonuçlar kitosan eklediğimiz % 16'lık karbamid peroksit ajanla elde edilmiştir.
- ❖ Kitosan, istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmaya da diş beyazlatma işleminde demineralizasyonu önlemeye yardımcı bir ajan olarak kullanılabilir.
- ❖ Beyazlatma verilerine göre kitosan peroksit ajanlarla uyumlu olarak kullanılabilen, yeterli viskozitede, kolay uygulanabilen, peroksit ajanların beyazlatma etkisini azaltmayan iyi bir taşıyıcı ajandır.

Kitosan eklediğimiz peroksit ajanların beyazlatma verilerinin ve diş yüzeyleri üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği in vitro çalışmamızın sınırları dahilinde öneriler:

- Kitosan taşıyıcılı beyazlatma sistemleriyle ilgili daha yüksek konsantrasyonlu peroksit ajanlarla daha çok in vitro çalışma yapılmalıdır.
- Kitosan taşıyıcılı beyazlatma sistemlerinin meydana getirebilecekleri mine ve dentin üzerindeki yüzey morfolojisi etkileri incelenmeli. Ayrıca mevcut ve uygulanacak restoratif tedavilerde oluşturabilecekleri kimyasal, fiziksel ve mekanik değişikliklerin incelenmesi ile ilgili çalışmalar yapılmalıdır.
- Kitosan taşıyıcılı beyazlatma sistemleriyle ilgili başka in vitro çalışmalardan da olumlu sonuçlar elde edildiği takdirde in vivo şartlarda çalışmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

1. Sulieman M. An overview of bleaching techniques: 2. Night guard vital bleaching and non-vital bleaching. *SADJ*. 2006;61(8):352, 4, 6 passim.
2. Carrasco LD, Zanello Guerisoli DM, Pecora JD, Froner IC. Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. *Dent Traumatol*. 2007;23(1):30-4.
3. de Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*. 2016;41(4):341-56.
4. Robenson TM HH, Swift EJ. . Additional conservative esthetic procedures. *Sturdevart's The Art and Science of Operative Dentistry 2*. IV ed. Missouri: Mosby Inc; 2002. p. 591-650.
5. Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent*. 1999;27(7):509-15.
6. Wattanapayungkul P, Yap AU. Effects of in-office bleaching products on surface finish of tooth-colored restorations. *Oper Dent*. 2003;28(1):15-9.
7. Gultz J, Kaim J, Scherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. *Compend Contin Educ Dent*. 1999;20(10):965-8, 70; quiz 72.
8. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent*. 1992;67(6):852-5.
9. Cho BH, Lim YK, Lee YK. Comparison of the color of natural teeth measured by a colorimeter and Shade Vision System. *Dent Mater*. 2007;23(10):1307-12.
10. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;87(2):149-52.

11. Alaçam T. Dişlerin Ağartılması (Bleaching). Ankara: Şafak Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti; 2000.
12. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:3-12.
13. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994;10(5):325-30.
14. Paravina RD PJ. *Esthetic color training in dentistry*; Elsevier Mosby, St Louis. 2004:3-33.
15. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* 2003;23(5):467-80.
16. Türker S, Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *Journal of oral rehabilitation.* 2002;29(7):657-61.
17. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *J Prosthet Dent.* 2000;83(4):418-23.
18. Trakyalı G, Özdemir FI, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. *The European Journal of Orthodontics.* 2009;31(4):397-401.
19. Braun A, Jepsen S, Krause F. Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dent Mater.* 2007;23(2):165-9.
20. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of dental research.* 2002;81(8):578-82.
21. Lindsey DT, Wee AG. Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth. *J Dent.* 2007;35(7):593-9.
22. Lee YK, Powers JM. Color difference of four esthetic restorative materials by the illuminant. *Am J Dent.* 2005;18(5):359-63.
23. Goldstein R, Garber D. *Complete dental bleaching.* Quintessence book, Chicago. 1995:165.

24. O'Brien WJ. Dental materials and their selection: Quintessence Chicago; 2002.
25. Phillips RW, Anusavice KJ. Phillips' science of dental materials: Saunders; 1996.
26. van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmit WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent.* 1990;63(2):155-62.
27. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* 1998;80(6):642-8.
28. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2002;87(6):657-66.
29. Chu SJ, Alessandro Devigus, and Adam J. Mielezsk. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry.* Quintessence Co, Illinois,. 2004:1-17.
30. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent.* 2006;34(7):412-9.
31. Wee AG, Lindsey DT, Kuo S, Johnston WM. Color accuracy of commercial digital cameras for use in dentistry. *Dent Mater.* 2006;22(6):553-9.
32. Berns R, Billmeyer F, Saltzman M. *Measuring color. Billmeyer and Saltzman principles of color technology* New York: John Wiley. 2000:75-105.
33. Schemehorn B, Gonzalez-Cabezas C, Joiner A. A SEM evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on dental materials in vitro. *J Dent.* 2004;32 Suppl 1:35-9.
34. Sulieman M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dental update.* 2005;32(8):463-4, 6-8, 71.
35. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001;190(6):309-16.

36. Fayle SA, Pollard MA. Congenital erythropoietic porphyria--Oral manifestations and dental treatment in childhood: A case report. *Quintessence International*. 1994;25(8).
37. Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
38. Goldstein RE. Bleaching teeth: new materials—new role. *The Journal of the American Dental Association*. 1987;115:44E-52E.
39. Alaçam T. Endodonti: Gazi Üniversitesi Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi; 1990.
40. Günhan Ö. Oral ve Maksillofasiyal Patoloji: Atlas Kitapçılık Tic. Ltd Şti Ankara. 2001;1:21.
41. Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA. Bleaching teeth: Quintessence Publishing Company; 1987.
42. Ingle JI. Ingle's endodontics 6: PMPH-USA; 2008.
43. Wallman I, Hilton H. Teeth pigmented by tetracycline. *The Lancet*. 1962;279(7234):827-9.
44. Arens D. The role of bleaching in esthetics. *Dent Clin North Am*. 1989;33(2):319-36.
45. Faunce F. Management of discolored teeth. *Dent Clin North Am*. 1983;27(4):657-70.
46. Inglejl B. Endodontics. In: Lea&Febiger, editor. Endodontics. Philadelphia1994. p. 868-74.
47. Önal B. Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları İzmir: E.Ü. Dişhekimliği Fak. Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D; 2004. p. 227-40.
48. Caliskan MK, Turkun M. Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review. *Endod Dent Traumatol*. 1997;13(2):75-81.

49. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(4):306-20.
50. Andreasen FM, Sewerin I, Mandel U, Andreasen JO. Radiographic assessment of simulated root resorption cavities. *Endod Dent Traumatol.* 1987;3(1):21-7.
51. Miller EK, Lee JY, Tawil PZ, Teixeira FB, Vann WF. Emerging therapies for the management of traumatized immature permanent incisors. *Pediatric dentistry.* 2012;34(1):66-9.
52. Weerheijm KL, Mejare I. Molar incisor hypomineralization: a questionnaire inventory of its occurrence in member countries of the European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD). *Int J Paediatr Dent.* 2003;13(6):411-6.
53. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralisation (MIH). *Eur J Paediatr Dent.* 2003;4(3):114-20.
54. Weerheijm KL. Molar incisor hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dent Update.* 2004;31(1):9-12.
55. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In vitro longitudinal assessment of coronal discoloration from endodontic sealers. *J Endod.* 2001;27(11):699-702.
56. Gerlach RW, Zhou X. Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract.* 2001;2(3):1-16.
57. Shellis R. Transport processes in enamel and dentine. *Tooth wear and sensitivity* London: Martin Dunitz. 2000:19-28.
58. Addy M, Moran J. Mechanisms of stain formation on teeth, in particular associated with metal ions and antiseptics. *Advances in dental Research.* 1995;9(4):450-6.
59. Sheets C, Paquette J, Wright R. Tooth-whitening modalities for pulpless and discolored teeth. *Pathways of the Pulp, 8th Edition, Mosby, London.* 2002;755.
60. Albers H. Lightening natural teeth. *ADEPT report.* 1991;2(1):1-24.

61. Blankenau R, Goldstein RE, Haywood VB. The current status of vital tooth whitening techniques. *Compend Contin Educ Dent.* 1999;20(8):781-4, 6, 8 passim; quiz 96.
62. Greenwall L. *Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide*: CRC Press; 2001.
63. Dunitz M. *Bleaching discoloured teeth. Esthetic dentistry and ceramic restorations* Dunitz, London. 1999:81-116.
64. Kihn PW, Barnes DM, Romberg E, Peterson K. A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(10):1478-84.
65. Rotstein I, Friedman S. pH variation among materials used for intracoronal bleaching. *J Endod.* 1991;17(8):376-9.
66. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.* 1996;22(1):23-5.
67. Lim MY, Lum SO, Poh RS, Lee GP, Lim KC. An in vitro comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *Int Endod J.* 2004;37(7):483-8.
68. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1984;51(6):780-4.
69. Sulieman M. An overview of bleaching techniques :2.nightguard vital bleaching and non-vital Bleaching. *Dent Update.* 2005;32(2):39-46.
70. Ş Ç. *Vital ve devital dişlerin beyazlatma yöntemleri* Ankara: Ankara DHO yayinlari; 1997.
71. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003;14(4):292-304.

72. D. Ceyhan Koruk ZK. Çocuklar ve gençlerde diş beyazlatma işlemlerine yaklaşım-derleme. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;2010(3).
73. Önal B. Restoratif Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. İzmir, Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları. 2004.
74. Garber DA. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. J Am Dent Assoc. 1997;128 Suppl:26S-30S.
75. Gurgan S, Cakir FY, Yazici E. Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation. Lasers Med Sci. 2010;25(6):817-22.
76. Vital tooth Bleaching in Office. Clinical Research Associates; CRA Newsletter2000. p. 1-3.
77. Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide. London: Martin Dunitz; 2005.
78. Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching. Quintessence international. 1989;20(3):58-62.
79. Matis BA. Tray whitening: What the evidence shows. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2003;24(4A):354-62.
80. Myers ML, Browning WD, Downey MC, Hackman ST. Clinical Evaluation of a 3% Hydrogen Peroxide Tooth-Whitening Gel. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2003;15(1):50-6.
81. Gallagher A BJ, Borden L, Mason S, Felix H. . Clinical study to compare two in-office (chair-side) whitening systems. J Clin Dent 2002;13(6):219-24.
82. update L-aba. J Am Dent Assoc. 1998;129(10):1484-87.
83. HO H. Additional conservative esthetic procedures. In: RobensonTM HH, Swift EJ, IV, editor. In: 'Sturdevart's, The Art and Science of Operative Dentistry. Missouri: Mosby Inc; 2002. p. 591-650.

84. Matis BA, Wang Y, Jiang T, Eckert GJ. Extended at-home bleaching of tetracycline-stained teeth with different concentrations of carbamide peroxide. *Quintessence Int.* 2002;33(9):645-55.
85. ADA ADA, editor Acceptance Program Guidelines Dentist dispensed home-use tooth bleaching products ADA Council on Scientific Affairs. May 15, 2007 Retrieved online from: http://www.ada.org/ada/seal/standards/guide_home_bleach.pdf.
86. Ağan H İÖ, Kansu G. . Dental ağartma teknikleri ve klinik uygulamalar. *Dicle Diş Hekimliği Dergisi.* 2010;11(1):33-9.
87. Nathoo S, Giniger M, Proskin H, Stewart B, Robinson R, Collins M, et al. Comparative 3-week clinical tooth-shade evaluation of a novel liquid whitening gel containing 18% carbamide peroxide and a commercially available whitening dentifrice. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995).* 2002;23(11 Suppl 1):12-7.
88. Yazici AR, Khanbodaghi A, Kugel G. Effects of an in-office bleaching system (ZOOM) on pulp chamber temperature in vitro. *J Contemp Dent Pract.* 2007;8(4):19-26.
89. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations--a systematic review. *Dent Mater.* 2004;20(9):852-61.
90. Metal CSCOT, Ecotoxicity And The Environment (Cstee). Opinion on results of risk assessment of: Hydrogen peroxide human health effects. 24 April 2001. Einesc no: 231-765-0 Contract No.: Cas no: 7722-84-1.
91. Frysh H, Bowles W, Baker F, Rivera-Hidalgo G, Guillen G. Effect of pH on bleaching efficiency [abstract A2248]. *J Dent Res.* 1993;72:384.
92. Carlsson J. Salivary peroxidase: an important part of our defense against oxygen toxicity. *Journal of Oral Pathology & Medicine.* 1987;16(8):412-6.
93. Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide: CRC Press; 2003.

94. Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler. Nobel Tıp Kitabevleri; 2006. p. 794-820.
95. Gökay O MA. Ağartma ajanları uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde restoratif materyaller ve mine dokusu arayüz ilişkisinin SEM ile değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Dis Hekimliği Fakültesi Dergisi 1998;25(3): 229-239:229-39.
96. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon A. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. International endodontic journal. 2003;36(5):313-29.
97. Dahl J, Pallesen U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine. 2003;14(4):292-304.
98. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: Biologic adverse effects—A review. Quintessence international. 2008;39(8).
99. Yurdukoru B, Akören A, Ünsal M. Diş beyazlatma işleminin mine yüzey morfolojisine etkileri. AÜ Diş Hek Fak Derg. 1998;25:291-8.
100. Alaçam T Uİ, Alaçam A, Aydın M. Endodonti. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi: Ankara; 2000.
101. Yanıkoglu F TD. Bleaching konusuna yeni yaklaşımlar. . Dishekimligi Dergisi 2005;9:30-3
102. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence Int. 1992;23(7):471-88.
103. Soares J, Silva N, Quagliatto P, Campos R. Tooth bleaching clinical evaluation with industrialized and drugstore manipulated carbamide peroxide gel. Rev Odontol UNESP. 2006;35:69-74.
104. Wu W, McKinney J. Influence of chemicals on wear of dental composites. Journal of Dental Research. 1982;61(10):1180-3.

105. McCracken MS, Haywood VB. Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel. *Quintessence International*. 1995;26(1).
106. Goldberg M, Bohin F, Bonnet E, Claisse-Crinquette A, Dartigues J, Louis J. Tooth bleaching treatments: a review. *Association Dentaire Française, Paris*. 2005.
107. Haywood VB. Current status of nightguard vital bleaching. *Compendium*. 2000;21(28):S10-S7.
108. Van der Bijl P, Pitigoi-Aron G. Tetracyclines and calcified tissues. *Annals of dentistry*. 1995;54(1-2):69-72.
109. Kwong K, Mohammed S, McMillan M, Stokes A. Evaluation of a 10 percent carbamide peroxide gel vital bleaching agent. *The New Zealand dental journal*. 1993;89(395):18-22.
110. Thomas DL. Tooth whitening: review of the literature. *Northwest Dent Review*, . 1994;73(4): 21-6.
111. Bailey SJ, Swift Jr EJ. Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence international*. 1992;23(7).
112. Rotstein I, Mor C, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin, and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1997;83(4):506-9.
113. Floyd RA. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. *The FASEB journal*. 1990;4(9):2587-97.
114. CR. Coldebella AR, NT. Sacono, FZ. Trindadell, J. Hebling, CAS. Costa. Indirect cytotoxicity of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on cultured odontoblast-like cells. *Brazilian dental journal*. 2009;20(4):267-74.
115. Woolverton CJ, Haywood VB, Heymann HO. Toxicity of two carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. *American journal of dentistry*. 1993;6(6):310-4.

- 116.Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *Journal of dentistry*. 2003;31(8):543-8.
- 117.Cavalli V, Reis AF, Giannini M, Ambrosano GM. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Oper Dent*. 2001;26(6):597-602.
- 118.Haywood VB, Leech T, Heymann HO, Crumpler D, Bruggers K. Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion. *Quintessence international*. 1990;21(10).
- 119.McGuckin RS, Babin J, Meyer B. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1992;68(5):754-60.
- 120.McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *Journal of dentistry*. 1996;24(6):395-8.
- 121.Seghi R, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *Journal of Dental Research*. 1992;71(6):1340-4.
- 122.Oltu Ü, Gürkan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2000;27(4):332-40.
- 123.Grobler S, Senekal P, Laubscher J. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola. *Clinical preventive dentistry*. 1990;12(5):5-9.
- 124.Potočnik I, Kosec L, Gašperšič D. Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *Journal of endodontics*. 2000;26(4):203-6.
- 125.Efeoglu N, Wood D, Efeoglu C. Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. *Journal of dentistry*. 2005;33(7):561-7.

126. Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence international*. 1993;24(1).
127. Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1992;67(6):852-5.
128. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal of Endodontics*. 1996;22(1):23-6.
129. Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hannig C, Becker K. Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res*. 2003;37(2):93-9.
130. Chng H, Ramli H, Yap A, Lim C. Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine. *Journal of Dentistry*. 2005;33(5):363-9.
131. Basting RT, Rodrigues AL, Jr., Serra MC. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper Dent*. 2005;30(5):608-16.
132. Tulga F, Özok R, Gürbüz A, Özkan P. Effect of different types of vital bleaching agents on microhardness of human enamel. *Balkan J Stomatol*. 2000;4:164-6.
133. Dodane V, Vilivalam VD. Pharmaceutical applications of chitosan. *Pharmaceutical Science & Technology Today*. 1998;1(6):246-53.
134. Shukla SK, Mishra AK, Arotiba OA, Mamba BB. Chitosan-based nanomaterials: a state-of-the-art review. *Int J Biol Macromol*. 2013;59:46-58.
135. SINGH DK, RAY AR. Biomedical applications of chitin, chitosan, and their derivatives. *Journal of Macromolecular Science, Part C: Polymer Reviews*. 2000;40(1):69-83.
136. Wu Y-gE. The effect of chitosan and its derivatives on the dyeability of silk: The Hong Kong Polytechnic University; 2003.

137. Dumitriu S. *Polymeric biomaterials, revised and expanded*: CRC Press; 2001.
138. El-Tahlawy KF, El-Bendary MA, Elhendawy AG, Hudson SM. The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and chitosan. *Carbohydrate polymers*. 2005;60(4):421-30.
139. Demir A, Seventekin N. Kitin, kitosan ve genel kullanım alanları. *Electronic J of Text Tech*. 2009;3(2):92-103.
140. Carreño-Gómez B, Duncan R. Evaluation of the biological properties of soluble chitosan and chitosan microspheres. *International Journal of Pharmaceutics*. 1997;148(2):231-40.
141. Jaworska M, Sakurai K, Gaudon P, Guibal E. Influence of chitosan characteristics on polymer properties. I: Crystallographic properties. *Polymer International*. 2003;52(2):198-205.
142. Suh J-KF, Matthew HW. Application of chitosan-based polysaccharide biomaterials in cartilage tissue engineering: a review. *Biomaterials*. 2000;21(24):2589-98.
143. Koide S. Chitin-chitosan: properties, benefits and risks. *Nutrition Research*. 1998;18(6):1091-101.
144. Fukasawa M, Abe H, Masaoka T, Orita H, Horikawa H, Campeau JD, et al. The hemostatic effect of deacetylated chitin membrane on peritoneal injury in rabbit model. *Surgery today*. 1992;22(4):333-8.
145. Klokkevold PR, Lew DS, Ellis DG, Bertolami CN. Effect of chitosan on lingual hemostasis in rabbits. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1991;49(8):858-63.
146. Cheng M, Deng J, Yang F, Gong Y, Zhao N, Zhang X. Study on physical properties and nerve cell affinity of composite films from chitosan and gelatin solutions. *Biomaterials*. 2003;24(17):2871-80.
147. Risbud MV, Hardikar AA, Bhat SV, Bhonde RR. pH-sensitive freeze-dried chitosan-polyvinyl pyrrolidone hydrogels as controlled release system for antibiotic delivery. *Journal of controlled release*. 2000;68(1):23-30.

148. Felt O, Furrer P, Mayer J, Plazonnet B, Buri P, Gurny R. Topical use of chitosan in ophthalmology: tolerance assessment and evaluation of precorneal retention. *International journal of pharmaceutics*. 1999;180(2):185-93.
149. Queen H. *Electrospinning chitosan-based nanofibers for biomedical applications*. 2006.
150. Hwang J, Kim H, Yoon S, Pyun Y. Bactericidal activity of chitosan on *E. coli*. *Advances in chitin science*. 1998;3:340-4.
151. Muzzarelli R, Baldassarre V, Conti F, Ferrara P, Biagini G, Gazzanelli G, et al. Biological activity of chitosan: ultrastructural study. *Biomaterials*. 1988;9(3):247-52.
152. Ito M, Yamagishi T, Yagasaki H, Kafrawy A. In vitro properties of a chitosan-bonded bone-filling paste: Studies on solubility of calcium phosphate compounds. *Journal of biomedical materials research*. 1996;32(1):95-8.
153. Park YJ, Lee YM, Park SN, Sheen SY, Chung CP, Lee SJ. Platelet derived growth factor releasing chitosan sponge for periodontal bone regeneration. *Biomaterials*. 2000;21(2):153-9.
154. Lee Y-M, Park Y-J, Lee S-J, Ku Y, Han S-B, Klokkevold PR, et al. The bone regenerative effect of platelet-derived growth factor-BB delivered with a chitosan/tricalcium phosphate sponge carrier. *Journal of periodontology*. 2000;71(3):418-24.
155. Lee Y-M, Park Y-J, Lee S-J, Ku Y, Han S-B, Klokkevold PR, et al. Tissue engineered bone formation using chitosan/tricalcium phosphate sponges. *Journal of periodontology*. 2000;71(3):410-7.
156. Muzzarelli R, Biagini G, Pugnali A, Filippini O, Baldassarre V, Castaldini C, et al. Reconstruction of parodontal tissue with chitosan. *Biomaterials*. 1989;10(9):598-603.

157. Muzzarelli R, Biagini G, Bellardini M, Simonelli L, Castaldini C, Fratto G. Osteoconduction exerted by methylpyrrolidinone chitosan used in dental surgery. *Biomaterials*. 1993;14(1):39-43.
158. Bhattarai G, Lee Y-H, Lee M-H, Park I-S, Yi H-K. Insulin-like growth factor binding protein-3 affects osteogenic efficacy on dental implants in rat mandible. *Materials Science and Engineering: C*. 2015;55:490-6.
159. Kockisch S, Rees GD, Young SA, Tsibouklis J, Smart JD. A direct-staining method to evaluate the mucoadhesion of polymers from aqueous dispersion. *Journal of controlled release*. 2001;77(1):1-6.
160. Sano H, Shibasaki K, Matsukubo T, Takaesu Y. Effect of chitosan rinsing on reduction of dental plaque formation. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2003;44(1):9-16.
161. Arnaud TM, de Barros Neto B, Diniz FB. Chitosan effect on dental enamel demineralization: an in vitro evaluation. *J Dent*. 2010;38(11):848-52.
162. Chandy T, Sharma CP. Chitosan matrix for oral sustained delivery of ampicillin. *Biomaterials*. 1993;14(12):939-44.
163. Li F, Liu X, Zhao S, Wu H, Xu HH. Porous chitosan bilayer membrane containing TGF-beta1 loaded microspheres for pulp capping and reparative dentin formation in a dog model. *Dent Mater*. 2014;30(2):172-81.
164. Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res*. 2011;45(6):581-9.
165. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent*. 2009;101(3):193-9.
166. Dadoun M, Bartlett D. Safety issues when using carbamide peroxide to bleach vital teeth--a review of the literature. *The European journal of prosthodontics and restorative dentistry*. 2003;11(1):9-13.
167. Gerlach RW. Shifting paradigms in whitening: introduction of a novel system for vital tooth bleaching. *Compend Contin Educ Dent Suppl*. 2000(29):S4-9.

168. Matis BA, Mousa HN, Cochran MA, Eckert GJ. Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations. *Quintessence Int.* 2000;31(5):303-10.
169. Haywood VB. Number of in-office light-activated bleaching treatments needed to achieve patient satisfaction. *Quintessence Int.* 2006;37:115-20.
170. Auschill T, Hellwig E, Schmidale S, Sculean A, Arweiler N. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent.* 2005;30(2):156-63.
171. Zekonis R, Matis B, Cochran M, Shetri SA, Eckert G, Carlson T. Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. *Operative dentistry.* 2003;28(2):114-21.
172. Haywood VB, Berry TG. Natural tooth bleaching. *Fundamentals of Operative Dentistry.* 2006:437-62.
173. Gerlach RW. Shifting paradigms in whitening: introduction of a novel system for vital tooth bleaching. *Compendium of continuing education in dentistry*(Jamesburg, NJ: 1995) Supplement. 1999(29):S4-9.
174. Mahony C, Felter S, McMillan D. An exposure-based risk assessment approach to confirm the safety of hydrogen peroxide for use in home tooth bleaching. *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2006;44(2):75-82.
175. Meireles SS, dos Santos IdS, Della Bona Á, Demarco FF. A double-blind randomized controlled clinical trial of 10 percent versus 16 percent carbamide peroxide tooth-bleaching agents: one-year follow-up. *The Journal of the American Dental Association.* 2009;140(9):1109-17.
176. Gerlach RW, Sagel PA. Vital bleaching with a thin peroxide gel: the safety and efficacy of a professional-strength hydrogen peroxide whitening strip. *The Journal of the American Dental Association.* 2004;135(1):98-100.
177. ISO I. TS 11405: Dental materials—testing of adhesion to tooth structure. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization ISO Central Secretariat. 2003.

178. Mason PN, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Shear bond strength of four dentinal adhesives applied in vivo and in vitro. *J Dent.* 1996;24(3):217-22.
179. Matis B, Hamdan Y, Cochran M, Eckert G. A clinical evaluation of a bleaching agent used with and without reservoirs. *Operative Dentistry.* 2002;27(1):5-11.
180. Panich M. In vivo evaluation of 15-percent carbamide peroxide and 5.5-percent hydrogen peroxide whitening agents during daytime use 1999.
181. Musanje L, Darvell B. Aspects of water sorption from the air, water and artificial saliva in resin composite restorative materials. *Dental Materials.* 2003;19(5):414-22.
182. Uysal T, Basciftci FA, Üşümez S, Sari Z, Buyukerkmen A. Can previously bleached teeth be bonded safely? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2003;123(6):628-32.
183. Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, et al. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence Int.* 2012;43(8):649-59.
184. Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. The determination of the tooth colors. *Quintessenz Zahntech.* 2004;30(7):726-40.
185. (ADA). ADA. Consumer products with the ADA seal of acceptance. 2010;(retrieved online february 4, 2010). Available from: http://www.ada.org/ada/seal/adaseal_consumer_shopping.pdf
186. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater.* 2003;19(1):12-8.
187. Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM. Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent.* 2000;13(3):159-61.

188. Razzoog ME, Lang BR, Russell MM, May KB. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1994;72(5):453-6.
189. Meireles S, Heckmann S, Santos I, Della Bona A, Demarco F. A double blind randomized clinical trial of at-home tooth bleaching using two carbamide peroxide concentrations: 6-month follow-up. *Journal of Dentistry*. 2008;36(11):878-84.
190. Luo W, Westland S, Brunton P, Ellwood R, Pretty IA, Mohan N. Comparison of the ability of different colour indices to assess changes in tooth whiteness. *J Dent*. 2007;35(2):109-16.
191. Jiang T, Ma X, Wang Z, Tong H, Hu J, Wang Y. Beneficial effects of hydroxyapatite on enamel subjected to 30% hydrogen peroxide. *Journal of dentistry*. 2008;36(11):907-14.
192. Coceska E, Gjorgievska E, Coleman NJ, Gabric D, Slipper IJ, Stevanovic M, et al. Enamel alteration following tooth bleaching and remineralization. *Journal of microscopy*. 2015.
193. Lazzari EP. *Dental biochemistry*: Lea & Febiger; 1976.
194. Rodríguez-Vilchis LE, Contreras-Bulnes R, Olea-Mejía OF, Sánchez-Flores I, Centeno-Pedraza C. Morphological and structural changes on human dental enamel after Er: YAG laser irradiation: AFM, SEM, and EDS evaluation. *Photomedicine and laser surgery*. 2011;29(7):493-500.
195. Covington J, Friend G, Jones J. Carbamide peroxide tooth bleaching: Deep enamel and compositional changes. *J Dent Res*. 1991;70:546.
196. Zalkind M, Arwaz J, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Dental Traumatology*. 1996;12(2):82-8.
197. Arends J, ten Bosch JJ. Demineralization and remineralization evaluation techniques. *J Dent Res*. 1992;71 Spec No:924-8.

198. Goo DH, Kwon TY, Nam SH, Kim HJ, Kim KH, Kim YJ. The efficiency of 10% carbamide peroxide gel on dental enamel. *Dent Mater J*. 2004;23(4):522-7.
199. Altundasar E, Ozcelik B, Cehreli ZC, Matsumoto K. Ultramorphological and histochemical changes after ER,CR:YSGG laser irradiation and two different irrigation regimes. *J Endod*. 2006;32(5):465-8.
200. Basting R, Rodrigues A, Serra M. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON*. 2005;30(5):608.
201. Tarkany Basting R, RODRIGUES AL, Campos Serra M. The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *The Journal of the American Dental Association*. 2003;134(10):1335-42.
202. de Freitas PM, Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC. Effects of two 10% peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. *Quintessence International*. 2002;33(5).
203. Van der Reijden W, Buijs M, Damen J, Veerman E, Ten Cate J, Amerongen AN. Influence of polymers for use in saliva substitutes on de-and remineralization of enamel in vitro. *Caries research*. 1997;31(3):216-23.
204. Mizuno K, Yamamura K, Yano K, Osada T, Saeki S, Takimoto N, et al. Effect of chitosan film containing basic fibroblast growth factor on wound healing in genetically diabetic mice. *J Biomed Mater Res A*. 2003;64(1):177-81.
205. Lee JY, Nam SH, Im SY, Park YJ, Lee YM, Seol YJ, et al. Enhanced bone formation by controlled growth factor delivery from chitosan-based biomaterials. *J Control Release*. 2002;78(1-3):187-97.
206. Ruan Q, Zhang Y, Yang X, Nutt S, Moradian-Oldak J. An amelogenin-chitosan matrix promotes assembly of an enamel-like layer with a dense interface. *Acta Biomater*. 2013;9(7):7289-97.
207. Zhang X, Li Y, Sun X, Kishen A, Deng X, Yang X, et al. Biomimetic remineralization of demineralized enamel with nano-complexes of phosphorylated

- chitosan and amorphous calcium phosphate. *J Mater Sci Mater Med.* 2014;25(12):2619-28.
- 208.Chen Z, Cao S, Wang H, Li Y, Kishen A, Deng X, et al. Biomimetic Remineralization of Demineralized Dentine Using Scaffold of CMC/ACP Nanocomplexes in an In Vitro Tooth Model of Deep Caries. *PLOS ONE.* 2015;10(1):e0116553.
- 209.Dedhiya MG, Young F, Higuchi WI. Mechanism for the retardation of the acid dissolution rate of hydroxapatite by strontium. *J Dent Res.* 1973;52(5):1097-109.
- 210.Arends J, Jongebloed WL, Goldberg M, Schuthof J. Interaction of urea and human enamel. *Caries Res.* 1984;18(1):17-24.

7. EKLER

7.1 Ek 1. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			
ARAŐTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Taşıyıcı Sistemlerle Geliştirilen Beyazlatma Ajanlarının Etkinliklerinin ve Uygulandıkları Yüzeyle Üzerinde Meydana Getirdikleri Etkilerin Değerlendirilmesi		
VARSA ARAŐTIRMANIN PROTOKOL KODU	259		
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2016 /259	Tarih: 26.09.2016	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu		
BAŐKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr.Belgin ALAŐEHİRLİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr.Belgin ALAŐEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Mün</i>
Prof.Dr. Mehmet KESKİN	PEDİATRI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Prof. Dr Feridun IŞIK	GÖĞÜS CERRAHI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Prof. Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Prof. Dr.Yasemin ZER	MİKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Doç. Dr. Zeynel Abidin ÖZTÜRK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Doç.Dr.Seval KUL	BİYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>M</i>
Yrd. Doç. Dr Bettül TAŐ	AĞIZ DIŞ ve ÇENE CERRAHİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Bettül</i>
Uzm.Dr. Cahide Elif ORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	Ex <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
İrem ELBEYLİ	MİMAR	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŐEHİRLİ

İmza:

Mün

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

*Elden teslim aldım.
Mustafa DİZDAL*

7.2 Ek 2. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ARAŐTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı Taşıyıcı Sistemlerle Geliştirilen Beyazlatma Ajanlarının Etkinliklerinin ve Uygulandıkları Yüzeyler Üzerinde Meydana Getirdikleri Etkilerin Değerlendirilmesi			
VARSA ARAŐTIRMANIN PROTOKOL KODU		259			
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu			
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep			
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704			
	FAKS	0342 360 39 27			
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Mustafa DÜZYOL			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUğU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŐTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç diş klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz :					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	<input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ	<input type="checkbox"/>	
	ULUSAL	<input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>	
DEğERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŐ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŐÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŐEHİRLİ

İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

8. ÖZGEÇMİŞ

Burcu ALTINDIŞ, 1989 yılında İzmir’de doğdu. İlkokul eğitimini Kuşadası Mahmut Esat Bozkurt İlköğretim Okulu’nda ve lise eğitimini İzmir 60. Yıl Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2012 yılında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden mezun oldu. 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde çalışmaya başladı. Diş hekimliğinde uzmanlık eğitimine 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı’nda başladı.

