

# Ağartma Yapılmış Diş Yüzeylerine Uygulanan Farklı Yüzey Tedavilerinin Tekrar Renklenmeye ve Çürük Yapıcı Mikroorganizmaların Tutunmasına Etkilerinin İn Vitro İncelenmesi

## In Vitro Evaluation of the Effects on Recoloring and Retention of Cariogenic Microorganisms of Different Surface Treatments Applied to Bleached Enamel

<sup>1b</sup>Tandoğan MANGAL<sup>a</sup>, <sup>1b</sup>Hülya ERTEN<sup>a</sup>, <sup>1b</sup>Hanife ALTINIŞIK<sup>a</sup>, <sup>1b</sup>Gülçin AKÇA<sup>b</sup>, <sup>1b</sup>İrem ÇELİK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji ABD, Ankara, TÜRKİYE

*Bu araştırma, "Ağartma tedavisi yapılmış mine dokusuna uygulanan yüzey tedavilerinin renklenmeye, S. mutans ve Laktobasillerin tutunmasına etkileri" başlığıyla 2014 tarihinde, Gazi Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi ABD'de Tandoğan Mangal'ın doktora tezi olarak sunulmuştur.*

*Bu çalışmanın renklenme deneylerini içeren kısmı, "Ağartma Tedavisi Yapılmış Mine Yüzeyine Uygulanan Yüzey Tedavilerinin Yeniden Renklenmeyi Önlemedeki Etkinliklerinin İn Vitro Karşılaştırılması" başlığıyla, YDÜ 17. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı (27-30 Eylül 2012, Kıbrıs)'nda poster olarak sunulmuştur.*

*Bu çalışmanın mikroorganizma tutunma deneylerini içeren kısmı da "Ağartma Tedavisi (Bleaching) Yapılmış Mine Yüzeyine Uygulanan Yüzey Tedavilerinin S. mutans ve Laktobasillerin Tutunmasını Önlemedeki Etkinliklerinin İn Vitro Değerlendirilmesi" başlığıyla, 18. Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı ve Sempozyumu (26-28 Ekim 2013, Kayseri)'nda poster olarak sunulmuştur.*

**ÖZET Amaç:** Bu çalışmanın amacı, ağartma tedavisinin hemen ardından mine yüzeyine topikal olarak uygulanan bazı yüzey tedavilerinin, yeniden renklenmeyi ve bazı karyojenik mikroorganizmaların mine yüzeyine tutunmasını engelleyici etkisinin değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada; çürük, mine çatlağı, restorasyon ya da kron harabiyeti olmayan 164 adet maksiller keser insan dişi kullanıldı. Örnekler, 2 gruba ayrıldı; renk değişikliği (n=80) ve bakteri tutunması (n=84). Ağartma, 30 dk boyunca %35'lik hidrojen peroksit ağartma jeli kullanılarak gerçekleştirildi. Yüzey tedavilerinde kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat [casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP)], CPP-amorf kalsiyum fosfat florür [amorphous calcium phosphate fluoride (ACPF)], NaF, %1,23 asitlenmiş fosfat florür [acidulated phosphate fluoride (APF)], %8 arginin ve kalsiyum karbonat profilaksi patı kullanıldı. Yüzey işlemlerinden sonra örnekler, gıda boyalarına maruz bırakıldı. Renk ölçümleri için spektrofotometre kullanıldı. Mikroorganizma tutunma deneyinin alt grubundaki örnekler, Streptococcus mutans ve Lactobacillus acidophilus ekimi yapıldı. Daha sonra örnekler gram boyası ile boyanarak, ışık mikroskopuyla X1.000 büyütmede her örneğin farklı 10 sahasında hücre sayımı yapılarak, bu sayıların ortalamaları kaydedildi. Elde edilen veriler Mann-Whitney U testi, varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi ile istatistiksel olarak analiz edildi. **Bulgular:** CPP-ACPF ve APF, yeniden renklenmenin önlenmesinde en etkili; APF, S. mutans'ların tutunmasının önlenmesinde en etkiliydi ve tüm yüzey tedavileri L. acidophilus'un tutunmasının önlenmesinde farklı derecelerde etkiliydi. **Sonuç:** Ağartma işleminden hemen sonra uygulanan yüzey tedavileri, yeniden renklenmenin ve S. mutans ile L. acidophilus'un tutunmasının önlenmesinde etkilidir. Bu etki, florid iyonlarının konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Florür iyonları veya kalsiyum-fosfat eksikliği etkinliği önemli ölçüde azalır.

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study is to evaluate the effects of some topical surface treatments applied to the enamel surface immediately after bleaching treatment, preventing recoloring and some cariogenic microorganisms from adhering to the enamel surface. **Material and Methods:** A total of 164 incisor human teeth with no caries, crown destruction, enamel crack or restoration were used in this study. Samples were divided into 2 groups; discoloration (n=80) and adhesion (n=84). Bleaching was performed by using 35% hydrogen peroxide bleaching gel for 30 min. under plasma arc light activation. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP), CPP-amorphous calcium phosphate fluoride (ACPF), NaF, 1,23% acidulated phosphate fluoride (APF), 8% arginine and calcium carbonate prophylaxy paste were used for surface treatments. After surface treatments, samples were exposed to food colorants. Spectrophotometer used for color measurement. In adhesion groups, S. mutans and L. acidophilus were inoculated on all of the samples. After incubation, samples were gram stained and examined using microscope under X1.000 magnification. At least 10 areas were counted in all samples and mean values were recorded. The data was analyzed statistically with Mann-Whitney U test, analysis of variance (ANOVA) and Tukey test. **Results:** CPP-ACPF and APF were most effective in preventing discoloration, APF was most effective in preventing adhesion S. mutans, and all surface treatments were effective, variously, in preventing L. acidophilus. **Conclusion:** Surface treatments that applied immediately after bleaching are effective in prevention of discoloration and the adhesion of S. mutans or L. acidophilus. Efficiency is directly related with the concentration of fluoride ions. Lack of fluoride ions or calcium-phosphate reduces efficiency, significantly.

**Anahtar Kelimeler:** Ağartma; remineralizasyon; yüzey tedavileri

**Keywords:** Bleaching; remineralization; surface treatments

**Correspondence:** Hanife ALTINIŞIK  
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ABD, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY  
**E-mail:** hanife.kamak@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences.

**Received:** 16 Jul 2019

**Received in revised form:** 15 Oct 2019

**Accepted:** 21 Oct 2019

**Available online:** 27 Oct 2020

2146-8966 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Ağartma (bleaching) tedavisi, diş hekimliğinde bireylerin estetik kaygılarına yanıt verebilmek amacıyla uygulanan yöntemlerden birisidir.<sup>1</sup> Başarılı bir ağartma tedavisinde, dişin doğal yapısının elverdiği sınırlar içinde renklenmelerin giderilmesi, diş ve çevre dokularda geri dönüşümsüz hasarların oluşmasının engellenmesi ve renk tonunda kalıcılığın sağlanması amaçlanmaktadır.<sup>1</sup>

Her tedavi yönteminde olduğu gibi ağartma tedavisinde de bazı komplikasyonlar meydana gelebilmektedir.<sup>1</sup> Bunların en önemlileri; canlı dişlerde gelişebilecek duyarlılık sorunu, diş minesinde aşırı demineralizasyon nedeni ile madde kaybı oluşması ve tedavi sonrası elde edilen rengin kalıcılığının korunamamasıdır. Ağartma tedavisinde kullanılan kimyasal ajanların konsantrasyonuna ve uygulama süresine bağlı olarak görülebilen mine dokusunda yüzey morfolojisi değişimi, pürüzlülüğün artması ve mikrosertlik azalması bu sonucun başlıca nedenleridir.

Çeşitli gözlem yöntemlerine ve ağartma tekniklerine dayanarak yapılan çalışmalarda, çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bazı araştırmacılar, mine yüzeyinde herhangi bir değişim ya da mikrosertlikte azalma gözlemlenmezken, bazıları farklı derecelerde yüzey değişimleri ve mikrosertlikte azalma gözlemlenmişlerdir.<sup>2-4</sup>

Ağartma tedavisi sonrasında mine yüzeyinin kimyasal yapısının değişmesi nedeni ile mikroorganizmaların tutunması kolaylaşmaktadır.<sup>4-6</sup> Mine yüzeyine tutunan çürük yapıcı (karyojenik) mikroorganizma türlerinin artması, demineralizasyonu artırarak kavite oluşumuna yol açabilmektedir. Ayrıca McCracken ve Haywood, mine yüzeyinde kalsiyum kaybı olduğunu; Burgmaier ve ark. ise mineye yapısal olarak bağlanan florun azaldığını gözlemlenmişlerdir.<sup>5,6</sup> Ağartma işlemi sonrasında mine yüzeyinde oluşan bu değişiklikleri, demineralizasyon ve duyarlılık sorununu çözmek amacıyla yüzeyden kaybedilen minerallerin yerine konulmasını hedefleyen yüzey tedavilerinin uygulanması düşünülmüştür.<sup>7</sup>

Mineye uygulanan ağartma tedavisinin hemen ardından yapılan yüzey tedavilerinin duyarlılığı azaltacağı, renklenmeye yol açabilecek maddelerin emilimini engelleyebileceği ve böylelikle ağartma işleminin kalıcılığını artırabileceği düşünülmektedir.

Ağartma sonrası uygulanan florun, tekrar renklenmeyi azalttığı gösterilmiştir.<sup>8</sup>

Bu çalışmanın amacı, ağartma tedavisinin hemen ardından mine yüzeyine topikal olarak uygulanan bazı yüzey tedavilerinin, yeniden renklenmeyi ve bazı karyojenik mikroorganizmaların mine yüzeyine tutunmasını engelleyici etkisinin karşılaştırılarak değerlendirilmesidir. Bu çalışmadaki sıfır hipotezimiz, ağartma tedavisinin hemen ardından mine yüzeyine topikal olarak uygulanan bazı yüzey tedavilerinin, yeniden renklenmeyi ve bazı karyojenik mikroorganizmaların mine yüzeyine tutunmasını engellemeyeceği şeklindedir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Çalışmada kullanılmak üzere çürük, mine çatlağı, restorasyon ya da kron harabiyeti olmayan 164 adet maksiller keser insan dişi kullanıldı. Dişlerin üzerindeki eklentiler, önce diş fırçası yardımıyla, ardından politür fırçası ve politür patı kullanılarak temizlendi. Çalışma protokolü için Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulundan, 24 Şubat 2014 tarihli ve 99 karar no.lu etik kurul onayı alındı ve çalışma, Helsinki Bildirgesi 2008 Prensipleri'ne uygun olarak yürütüldü.

### RENKLENME DENEYİ İÇİN KRON ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Dişlerin kronları, elmas silindirik frez (Diatech, Coltène/Whaledent AG, İsviçre)ler yardımıyla yüksek devirde, su soğutması altında mine-sement birleşiminden ayrıldı. Elde edilen kronların servikal bölümündeki pulpa odası açıklığı, ışıkla polimerize edilen cam iyonomer siman (Ionoseal, VOCO, Cuxhaven, Almanya) kullanılarak kapatıldı. Seksen adet kron, otoklavda steril edildi ve deney aşamasına kadar steril distile su içerisinde saklandı.

### MİKROORGANİZMA TUTUNMA DENEYİ İÇİN MİNE-DENTİN KESİTLERİNİN HAZIRLANMASI

Elmas silindirik frez (Diatech, Coltène/Whaledent AG, İsviçre)ler yardımıyla su soğutması altında ve yüksek devirde, dişlerin bukkal yüzeylerinden dentin tabakası da içerecek şekilde 2 mm kalınlığında kesitler hazırlandı. Seksen dört adet mine-dentin kesiti,

otoklavda steril edildi, deney aşamasına kadar steril distile su içerisinde saklandı.

### AĞARTMA TEDAVİLERİNİN UYGULANMASI

Ağartma tedavisi uygulanacak örnekler, mum tabakalar içine yerleştirilerek sabitlendi. Ağartma yapılacak yüzeyler, nemli pamuk peletler yardımıyla silinerek basınçlı hava yardımıyla kurutuldu. %35 hidrojen peroksit içeren ağartma jeli (Whiteness HP, FGM, Joinville, Brazil) yüzeylere yerleştirilerek, plazma ark ışık cihazı (Remedent NV, Deurle, Belçika) ile 30 dk süreyle ağartma uygulandı. Her 10 dk'da bir ağartma jeli temizlenerek yeni jel yerleştirildi.

### YÜZEY TEDAVİLERİNİN UYGULANMASI

Yüzey tedavileri için CPP-ACP krem (GC Tooth Mousse, Recaldent™, GC Corporation, Tokyo, Japan), CPP-ACPF (900 ppm flor) krem (GC Tooth Mousse Plus, Recaldent™, GC Corporation, Tokyo, Japan), %2'lik NaF (250 ppm flor) jel (Flugel, DFL®, Rio de Janeiro, Brazil), %1,23 APF (12.300 ppm flor) jel (Flugel, DFL®, Rio de Janeiro, Brazil), %8 arjinin ve kalsiyum karbonat içeren profilaksi patı (Pro-Arjin™, Colgate®Sensitive Pro-Relief, Palmolive) kullanıldı.

Yüzey tedavi ajanları, pamuk sarılmış mikro fırça yardımıyla üreticinin belirttiği süre kadar mine yüzeyine uygulandı.

### MİKROORGANİZMALARIN HAZIRLANMASI

Bu çalışmada, *Streptococcus mutans* ATCC #25175 suşu ile *Lactobacillus acidophilus* ATCC #4356 suşları kullanılmıştır. *S. mutans*, otoklavda sterilize edilmiş Trypticase Soy Broth (TSB, Merck, Darmstadt, Germany), *L. acidophilus* ise MRS Broth (de Man Rogosa, Merck, Almanya) besiyeri içeren steril kaplı tüplere ekilmiş ve 37 °C'de %5 CO<sub>2</sub> içeren etüv (Art Labor, Heal Force, Çin)de, 48-72 saat süresince inkübe edilmiştir. Üreyen mikroorganizmalar, sıvı besiyerlerinden örnek alınarak, *S. mutans* için Trypticase Soy Agar (TSA, Merck, Almanya), *L. acidophilus* için MRS agar (DeMan Rogosa, Merck, Almanya) besiyerleri içeren steril petri plaklarına ekilerek, 37 °C'de %5 CO<sub>2</sub> içeren etüvde, 48-72 saat süresince inkübe edilmiş, üreyen kolonilerin canlılık ve saflık kontrolü yapılmıştır. Bu 2 bakterinin, 3 mL steril distile su içinde 0,5 McFarland test eşeline göre turbi-

dometrik olarak konsantrasyonları ayarlanarak süspansiyonları hazırlanmıştır. Daha sonra bu süspansiyonlar, seri dilüsyonlar ile 10<sup>-4</sup> oranında seyreltilmiştir. Bakteriyel konsantrasyonlar aynı zamanda otomatik ELISA okuyucusu (BioTek ELx800™, ABD)nda optik dansite (OD) değeri belirlenerek ve spektrofotometrik olarak ölçülerek, "colony-forming unit (CFU)" /mL cinsinden belirlenmiştir.

### DENEY AŞAMALARI

Ağartma sonrası uygulanan yüzey tedavilerinin renklenmeyi ve mikroorganizma tutunmasını engelleme etkileri, ayrı 2 deney ile değerlendirildi. Bu amaçla elde edilen örnekler, 2 ana gruba ayrıldı.

#### A (Renklenme) Grubunun Deney Aşamaları

Çalışma için örnekler rastgele ayrılarak, 8 alt grup oluşturuldu (n=10). A1 ve A2 grubu hariç diğer gruplara ağartma tedavisi uygulandı. A1, A2 ve A3 grupları hariç diğer gruplara yüzey tedavileri uygulandı. A1 grubu hariç diğer gruplarda renklendirme işlemi için 1 mg/100 mL oranında suda çözülmüş gıda boyası solüsyonu kullanıldı (E155 Chocolate Brown, KRK Gıda, Türkiye). Örnekler, aralıksız olarak 24 saat süresince gıda boyasına maruz bırakıldı. Gruplara uygulanan işlemler, Tablo 1'de görülmektedir.

#### B (MİKROORGANİZMA TUTUNMASI) GRUBUNUN DENEY AŞAMALARI

Çalışma için öncelikle *S. mutans* (S) ve *L. acidophilus* (L) grubu olarak 2 grup oluşturuldu. (n=42). Daha sonra her alt grup için yedişer alt grup oluşturuldu (n=6). Her alt gruptan rastgele seçilen birer örnek, taramalı elektron mikroskobu [scanning electron microscope (SEM)] değerlendirmesi için kullanıldı. Negatif kontrol grupları hariç diğer gruplara, ağartma işlemi uygulandı. Negatif ve pozitif kontrol grupları hariç diğer gruplara, yüzey tedavileri uygulandı. Ardından tüm örnekler, 10<sup>4</sup>/μL yoğunlukta 20 μL canlı bakteri ekimi yapıldı ve 37 °C'de %5 CO<sub>2</sub> etüvde, 4 saat süreyle nemli ortamda bekletilerek adezyonun gerçekleşmesi beklendi. Bu sürenin ardından etüvden çıkarılan örnekler, 3 kez steril distile su ile nazıkçe yıkanarak tutunamayan mikroorganizmalar uzaklaştırıldı. Gruplara uygulanan işlemler Tablo 2 ve 3'te görülmektedir.

**TABLO 1:** Renklenme deneyi alt gruplarına uygulanan işlemler.

Grup	n	Ağartma işlemi	Yüzey tedavisi	Gıda boyası
A1 (negatif kontrol)	10	Yok	Yok	Yok
A2 (pozitif kontrol 1)	10	Yok	Yok	24 saat
A3 (pozitif kontrol 2)	10	30 dk.	Yok	24 saat
A4 (yüzey tedavisi 1)	10	30 dk.	CPP-ACP	24 saat
A5 (yüzey tedavisi 2)	10	30 dk.	CPP-ACPF	24 saat
A6 (yüzey tedavisi 3)	10	30 dk.	NaF	24 saat
A7 (yüzey tedavisi 4)	10	30 dk.	APF	24 saat
A8 (yüzey tedavisi 5)	10	30 dk.	Arginin patı	24 saat

SEM: Taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope), CPP: Kazein fosfopeptid (casein phosphopeptide), ACP: Amorf kalsiyum fosfat (amorphous calcium phosphate), ACPF: Amorf kalsiyum fosfat florür (amorphous calcium phosphate fluoride), APF: asitlenmiş fosfat florür (acidulated phosphate fluoride).

**TABLO 2:** *S. mutans* tutunması deneyi alt gruplarına uygulanan işlemler.

Grup	n (M.O sayımı)	n (SEM görüntülemesi)	Ağartma işlemi	Yüzey tedavisi
B-S1 (neg. kontrol)	5	1	Yok	Yok
B-S2 (poz. kontrol)	5	1	30 dk.	Yok
B-S3 (yüz. tedavisi 1)	5	1	30 dk.	CPP-ACP (4 dk.)
B-S4 (yüz. tedavisi 2)	5	1	30 dk.	CPP-ACPF(4 dk.)
B-S5 (yüz. tedavisi 3)	5	1	30 dk.	NaF (1 dk.)
B-S6 (yüz. tedavisi 4)	5	1	30 dk.	APF (1 dk.)
B-S7 (yüz. tedavisi 5)	5	1	30 dk.	Arginin (1 dk.)

SEM: Taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope), CPP: Kazein fosfopeptid (casein phosphopeptide), ACP: Amorf kalsiyum fosfat (amorphous calcium phosphate), ACPF: Amorf kalsiyum fosfat florür (amorphous calcium phosphate fluoride), APF: asitlenmiş fosfat florür (acidulated phosphate fluoride).

**TABLO 3:** *L. acidophilus* tutunması deneyi alt gruplarına uygulanan işlemler.

Grup	n (Mikroorganizma sayımı)	n (SEM görüntülemesi)	Ağartma işlemi	Yüzey tedavisi
B-L1 (negatif kontrol)	5	1	Yok	Yok
B-L2 (pozitif kontrol)	5	1	30 dk.	Yok
B-L3 (yüz. tedavisi 1)	5	1	30 dk.	CPP-ACP (4 dk.)
B-L4 (yüz. tedavisi 2)	5	1	30 dk.	CPP-ACPF(4 dk.)
B-L5 (yüz. tedavisi 3)	5	1	30 dk.	NaF (1 dk.)
B-L6 (yüz. tedavisi 4)	5	1	30 dk.	APF (1 dk.)
B-L7 (yüz. tedavisi 5)	5	1	30 dk.	Arginin (1 dk.)

SEM: Taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope), CPP: Kazein fosfopeptid (casein phosphopeptide), ACP: Amorf kalsiyum fosfat (amorphous calcium phosphate), ACPF: Amorf kalsiyum fosfat florür (amorphous calcium phosphate fluoride), APF: asitlenmiş fosfat florür (acidulated phosphate fluoride).

## VERİLERİN TOPLANMASI

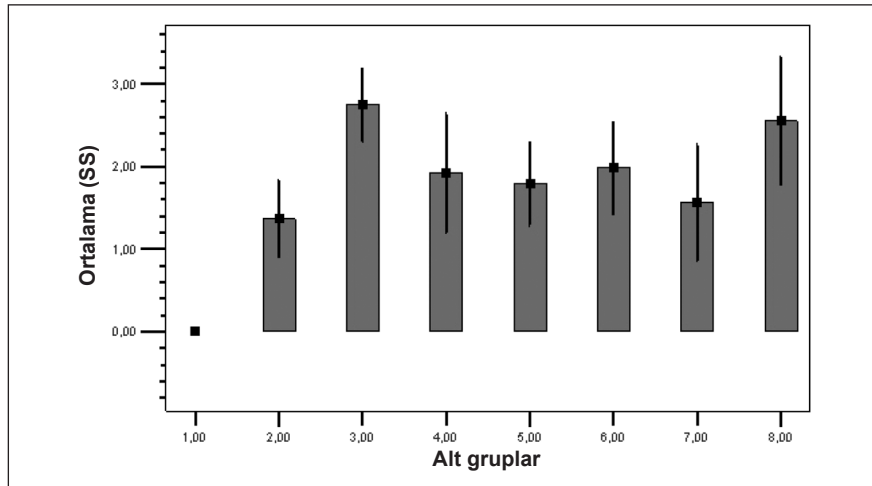
### 1. A (Renklenme) Grubunun Verilerinin Toplanması

Renk değişimi verilerinin toplanmasında, spektrofotometre (VITA Easyshade compact, DeguDent Shade-pilot, X-Rite Shade-Vision) kullanıldı. Tüm örneklerin, ağartma tedavisinin ardından ve gıda boyalarına maruz bırakıldıktan sonra renk ölçümleri yapıldı (Şekil 1). Spektrofotometre (VITA Toothguide 3D-Master<sup>®</sup>, VITA Zahnfabrik, Almanya)den elde

edilen parlaklık (L), doyumluk (C) ve ton (H) değerlerinden, toplam renk tonu değişimi ( $\Delta E$ ) değerini elde etmek için aşağıdaki formül kullanıldı (1 ile belirtilen değerler ağartma tedavisinden sonra, 2 ile belirtilen değerler gıda boyası ile renklendirme işleminden sonra elde edilen değerlerdir).

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta C^2 + \Delta H^2}$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 \quad \Delta C = C_2 - C_1 \quad \Delta H = H_2 - H_1$$



ŞEKİL 1: Renklenme gruplarındaki ortalama  $\Delta E$  değerleri (SS).

## 2. B (Mikroorganizma Tutunması) Grubunun Verilerinin Toplanması

Mine yüzeyine tutunan mikroorganizma sayısını belirlemek amacıyla; örnekler, gram boyası ile boyanarak ışık mikroskobu (Olympus CX21, Olympus America Inc., NY, ABD) ile X1.000 büyütmede, her örneğin farklı 10 sahasında hücre sayımı yapılarak, bu sayıların ortalamaları kaydedildi. Sahada mikroorganizma görülmemesi durumunda, skor "0" olarak kaydedildi.

## 3. SEM Görüntülemesi

Her alt gruptan rastgele seçilen bir örnek, gram boyama işlemi uygulanmadan SEM incelemesine alındı. Örnekler, vakum kaplama cihazı (Polaron SC502, Quorum Technologies, Birleşik Krallık) aracılığıyla altın-paladyum ile kaplandıktan sonra JSM-6060 LV (JEOL, Tokyo, Japonya) SEM ile 15 kV güçte ve X1.000, X2.500 ve X5.000 büyütmede görüntüleme, inceleme ve kayıt yapıldı.

## İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Gruplardan toplanan verilere, SPSS 15 (IBM, ABD) programı kullanılarak elde edilen sayısal sonuçların, normal dağılıp dağılmadığının anlaşılması için Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Normal dağılıma sahip olmayan gruplar ( $p < 0,05$ ) Mann-Whitney U testi, normal dağılıma sahip olanlar ( $p > 0,05$ ) tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi ile değerlendirildi.

## BULGULAR

### RENKLENME DENEYİ GRUPLARINA AİT VERİLER VE GRUPLARIN KARŞILAŞTIRMALARI

Renklenme gruplarındaki ortalama  $\Delta E$  değerleri (SS), Şekil 1'de görülmektedir.

Renklenme gruplarının kendi aralarında Mann-Whitney U testi ile yapılan parametrik olmayan karşılaştırmasında;

- Negatif kontrol grubu ile diğer grupların tümü arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p < 0,05$ ),

- Pozitif kontrol grubu 1 ile pozitif kontrol grubu 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p < 0,05$ ),

- Pozitif kontrol grubu 2 ile CPP-ACPF ve APF grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p < 0,05$ )

- CPP-ACP, CPP-ACPF, NaF, APF ve arjinin gruplarının kendi aralarındaki karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $p > 0,05$ ) belirlendi.

### MİKROORGANİZMA TUTUNMA DENEYİ GRUPLARINA AİT VERİLER VE GRUPLARIN KARŞILAŞTIRMALARI

*S. mutans* ve *L. acidophilus* gruplarındaki ortalama tutunan mikroorganizma sayıları, Şekil 2 ve Şekil 3'te

gösterilmektedir. Tutunan mikroorganizma sayısı açısından *S. mutans* ve *L. acidophilus* grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ).

*S. mutans* grubu alt gruplarının tek yönlü varyans analizi (Tukey testi)nin sonuçları incelendiğinde;

■ Negatif kontrol grubu ile pozitif kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p<0,05$ ),

■ Pozitif kontrol grubu ile APF grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p<0,05$ ),

■ CPP-ACP, CPP-ACPF, NaF ve arjinin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $p>0,05$ ) belirlendi.

*L. acidophilus* grubu alt gruplarının tek yönlü varyans analizi (Tukey testi)nin sonuçları incelendiğinde;

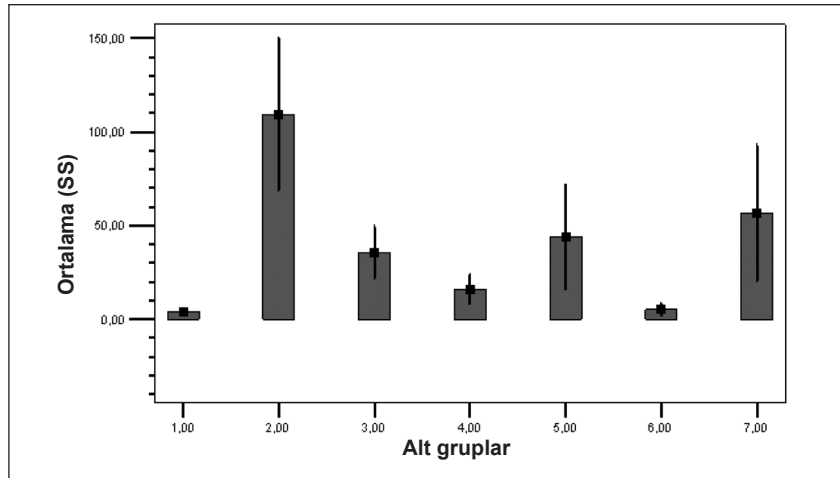
■ Negatif kontrol grubu ile pozitif kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p<0,05$ ),

■ Pozitif kontrol grubu ile CPP-ACP, CPP-ACPF, APF, NaF ve arjinin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $p<0,05$ ),

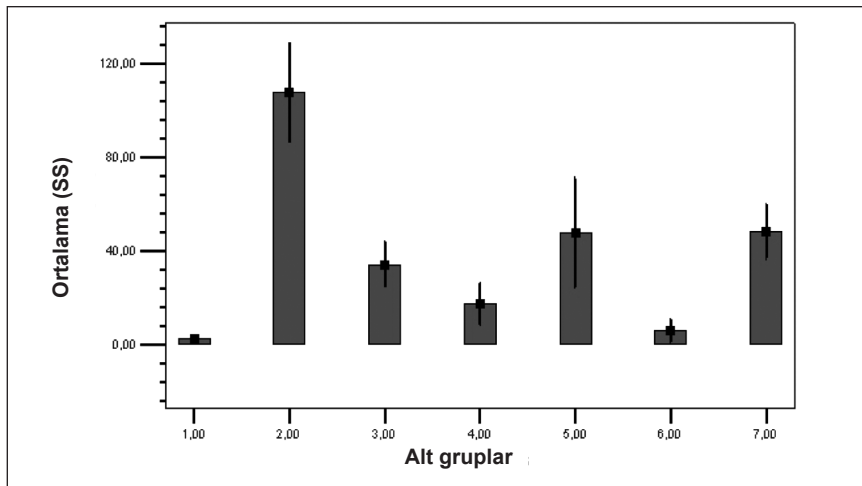
■ Negatif kontrol grubu, CPP-ACP, CPP-ACPF, APF, NaF ve arjinin grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $p>0,05$ ) belirlendi.

### SEM GÖRÜNTÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

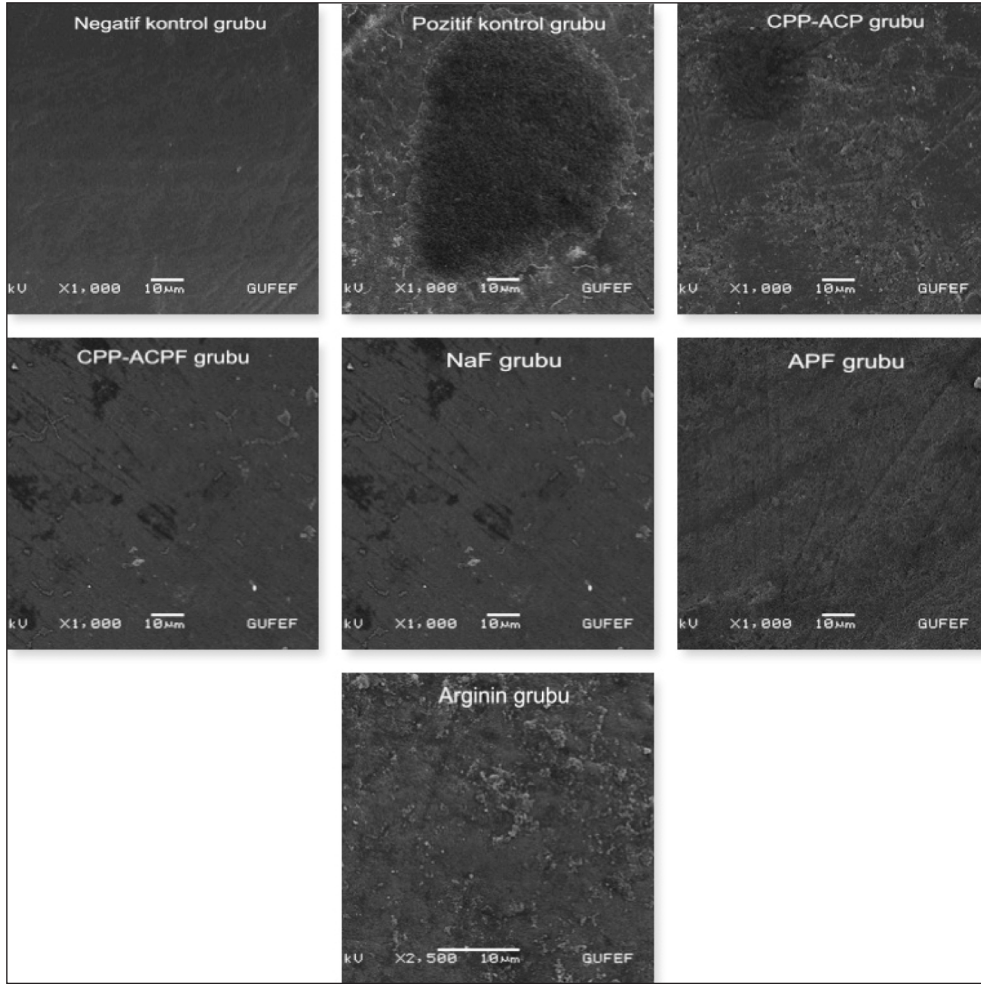
*S. mutans* grubunun alt grupları için SEM görüntüleri Resim 1’de, *L. acidophilus* grubunun alt grupları için



ŞEKİL 2: *S. mutans* grubundaki ortalama tutunan mikroorganizma sayısı (SS).



ŞEKİL 3: *L. acidophilus* grubundaki ortalama tutunan mikroorganizma sayısı (SS).



RESİM 1: S. mutans grubu için SEM görüntüleri.

SEM görüntüleri ise Resim 2’de görülmektedir. Ağartma tedavisi uygulanmış mine yüzeyine, *S. mutans* ve *L. acidophilus* tutunmasının artmış olduğu görülmektedir. Beyazlatma tedavisi sonrasında uygulanan tüm yüzey tedavi ajanlarının, *S. mutans* tutunmasını önleyebildiği en etkili ajanın APF olduğu görülmektedir. Beyazlatma tedavisi sonrasında uygulanan tüm yüzey tedavi ajanlarının, *L. acidophilus* tutunmasını önleyici etkileri karşılaştırıldığında ise tüm ajanların tutunmayı belirgin derecede azaltabildiği görülmektedir.

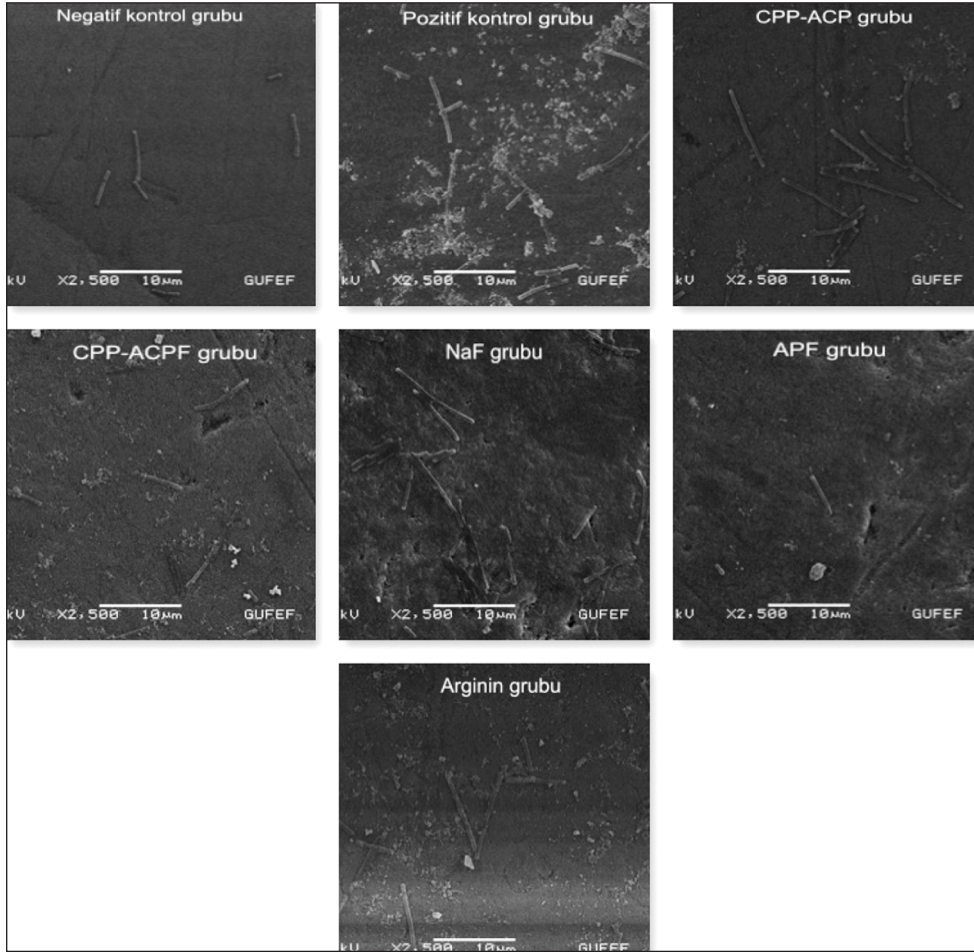
## TARTIŞMA

Ağartma tedavisinin, diş yüzeyleri üzerindeki etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ağartma tedavisinin ardından mine yüzeyinde mikrosertlikte azalma, mine yüzeyine

yine yapısal olarak bağlanan kalsiyum ve florida kayıp, Ca/P oranında azalma, morfolojik düzensizlikler ve porözitede artış olduğunu ortaya çıkarmıştır.<sup>5,6</sup>

Ayrıca ağartılmış mine yüzeyine *S. mutans* tutunmasının arttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>9,10</sup>

Mine yüzeyinde ortaya çıkan bu değişimler, araştırmacılarda, diş çürüğüyle mücadelede kullanılan önleyici tedavilerin, ağartma tedavisinin ardından karşılaşılan demineralizasyonun tedavisinde de kullanılabilirliği düşüncesini geliştirmiştir. Yapılan araştırmalarda, ağartma işleminden sonra yapılan yüzey tedavilerinin yeniden renklenmeyi azaltabileceği, mineye kaybettiği yapısal özelliklerini geri kazandırabileceği ve *S. mutans* tutunmasını azaltabileceği sonucuna ulaşılmıştır.<sup>11-13</sup>



RESİM 2: *L. acidophilus* grubu için SEM görüntüleri.

Bu çalışma, ağartma tedavisinin ardından mine yüzeyi hâlâ demineralize hâlde iken uygulanacak yüzey tedavilerinin, tekrar renklenmeyi ve karyojenik mikroorganizmaların tutunmasını engelleyebilme etkinliklerinin in vitro olarak değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

Abouassi ve ark., %10-35 karbamid peroksit ile %3,6-10 hidrojen peroksidin mine yüzeyindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, %10 hidrojen peroksit uygulamasının karbamid peroksit bileşiklerine ve %3,6 hidrojen peroksit göre daha fazla yüzey pürüzlülüğüne neden olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>14</sup> Magalhães ve ark., LED ışık ile aktive edilmiş, %35 hidrojen peroksit içeren 3 farklı ağartma ajanıyla yapılan 30 dk'lık ağartmanın, mine mikrosertliğindeki değişimi inceledikleri çalışmalarında, 3 ajanın da mine mikrosertliğinde azalmaya neden olduklarını

bulmuşlardır.<sup>4</sup> Berger ve ark., ışıkla aktive edilen/edilmeyen %35 hidrojen peroksit içeren 3 farklı ajanın, mine yüzeyine etkilerini araştırmışlardır.<sup>15</sup> Çalışmanın sonuçlarına göre %35 hidrojen peroksit içeren ağartma ajanları, ışıkla aktivasyonu olsun ya da olmasın, mine yüzeyinden mineral kaybına sebep olmaktadır.

Bu bulgulara dayanarak çalışmamızda, demineralize yüzey elde edilmesini sağlamak amacıyla %35 hidrojen peroksit içeren ağartma jeli ve aktivasyon için plazma ark ışık kaynağı kullanıldı. Ağartma işlemi, bahsedilen çalışmalarda uygulandığı gibi bu çalışmada da 10 dk'lık periyotlar hâlinde 3 kez uygulandı. Böylece periyotlar arasında yeni ağartma jeli yerleştirilerek, ağartma jelinden elde edilen serbest oksijen radikallerin etkinliğinin azalması engellendi.



Mine yüzeyinin değişen özellikleri nedeni ile tekrar renklenmeye elverişli hâle gelmesi, araştırmacıların dikkatini çeken bir konu olmuştur. Azer ve ark., ağartma işleminden sonra gıda boyasına maruz kalan dişlerde oluşan renk değişimini değerlendirmişlerdir.<sup>16</sup> Yüzde 20'lik karbamid peroksit içeren ağartma jelinin toplamda 10 saat süreyle uygulandığı çalışmada, ağartma yapılmış örneklerin, ağartma yapılmamış örneklere göre daha fazla renk değişimine uğradıklarını belirlemişlerdir. Liporoni ve ark., %35 hidrojen peroksit ile yapılan ağartmanın ardından kahve ve kırmızı şaraba maruz bırakılan sıgır dişi minelerinde, ağartma yapılmadan bu maddelere maruz bırakılan mine örneklerine göre daha fazla renk değişimi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.<sup>17</sup> Bu çalışmaların sonuçları açıkça göstermektedir ki ağartma tedavisi, mine yüzeyini renklenmelere karşı daha elverişli hâle getirmektedir. Renklenmelerin giderilmesi için yapılan bir tedavinin daha fazla renklenmeye yol açması, hasta ve hekim tarafından kabul edilemeyecek bir durumdur. En fazla renklenmenin, çay ile gerçekleştiğini belirten çalışmalar da mevcuttur.<sup>18,19</sup> Ancak gıda boyalarının, daha geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır. Bu nedenle, dişlerin gıda boyasına maruz kalma olasılıkları bütün ürünleri, çay, kahve ve kırmızı şaraba göre daha fazladır. Ayrıca klinisyenler, estetik amaçlı tedavilerin ardından yeniden oluşacak renklenmelerin önlenmesi amacıyla hastaları bütün ürünleri, çay, kahve gibi ürünlerin tüketimi konusunda uyarmasına rağmen içinde gıda boyası bulunan ürünlerin tüketimi konusunda yerleşmiş bir uyarı alışkanlığı bulunmamaktadır.

Çalışmamızda, konunun bu yönü de düşünülerek, renklenme çalışması için günlük tüketim ürünlerinin hemen hepsinde bulunabilen ve belki de bireylerin kaçınmasının imkânsız olduğu gıda boyaları ile yapıldı. Her örnek, belli konsantrasyonda homojen şekilde hazırlanmış gıda boyası solüsyonlarına maruz bırakılarak standardizasyon sağlandı.

Çalışmamızın bulguları incelendiğinde, ağartma tedavisi uygulanmış mine yüzeylerinin 24 saat gıda boyasına maruz kalmasıyla ileri düzeyde renk değişimi oluşabileceği görülebilmektedir. Bu sonuç, Azer ve ark.'nın, asidik pH'ta 4 saatlik gıda boyası uygulamasının renklenmeye yol açabileceği sonucuna ulaştıkları çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.<sup>16</sup>

Çürük oluşumunun ilk aşaması olan demineralizasyon, ağartma tedavisinin bir sonucu olarak da karşımıza çıkmaktadır. Özellikle yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren ağartma jelleri kullanımının ardından oluşan yüzey pürüzlülüğü artışı ve mineral kaybı, başlangıç çürüklerinde görülen tabloyla oldukça benzerdir. Gürkan ve ark., %10 karbamid peroksit içeren 3 ağartma jeliyle yaptıkları çalışmada, yüzey pürüzlülüğünde anlamlı bir artış görülmemesine rağmen ağartma yapılmış mine yüzeylerinde, ağartma yapılmamış mine yüzeylerine oranla *S. mutans* tutunmasının daha fazla oluşunu görmüşlerdir.<sup>20</sup> Yüzey pürüzlülüğünde anlamlı değişim olmamasına rağmen *S. mutans* tutunmasının artması dikkat çekicidir. Gürkan ve ark., bu artışın sebebinin mine yüzey morfolojisi ve yapısındaki doğal varyasyonlardan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.<sup>20</sup> Zheng ve ark., %35 hidrojen peroksit ile ağartma tedavisinin ardından mine yüzeyinde *S. mutans* kolonizasyonunda artış gözlemlemişlerdir.<sup>10</sup> Hosoya ve ark., ağartma tedavisinin ardından hem yüzey pürüzlülüğünde hem de *S. mutans* tutunmasında artış gözlemlemişlerdir.<sup>9</sup> Ayrıca ağartma tedavisi tekrarlandıkça yüzey pürüzlülüğünün arttığını belirtmişlerdir. Çalışmamızın bulgularına ve SEM görüntülerine bakıldığında, ağartma tedavisi yapılmış mine yüzeylerinde *S. mutans* tutunmasının arttığı tespit edildi.

Ağartmanın ardından *S. mutans* tutunmasını inceleyen çalışmalar, literatürde bulunabilirken; Laktoasil tutunmasını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak çürüğün farklı evrelerinde ve dişlerin farklı yüzeylerinden izole edilen mikroorganizma türleri değişkenlik gösterebilmektedir. Bu sebeple çalışmamıza, çürük etkeni olan *L. acidophilus* türünü de dâhil ederek, bu tutunmanın sadece *S. mutans*'a özgü olup olmadığı araştırıldı. Ayrıca 2 tür arasında aynı şekilde ağartma uygulanmış, mine yüzeyine tutunma açısından fark olup olmadığı da karşılaştırıldı.

Çalışmamızın sonuçlarına ve SEM görüntülerine bakıldığında, ağartma tedavisi uygulanmış mine yüzeyine *S. mutans* tutunmasının artmış olduğu görülmektedir. Ayrıca *L. acidophilus*'un da ağartma yapılmış mine yüzeyine tutunmasının arttığı ve bu tu-

tunmada *S. mutans* ile arasında belirgin bir fark olmadığı belirlendi.

Yapılan çalışmalar, CPP-ACP bileşiğinin remineralizasyonu ve mikrosertliği artırdığını, yüzey pürüzlülüğünü ve mine erozyonunu azalttığını göstermektedir.<sup>21-27</sup> CPP-ACP'ye flor ilavesi ise etkinliğini artırmaktadır.<sup>22,28</sup> Bu sebeple, üretici tarafından 900 ppm nötral flor eklenmiş CPP-ACPF bileşiğinin daha etkin olması beklenmektedir. Çalışmamızda, hem CPP-ACP hem de CPP-ACPF bileşikleri kullanılarak, 2'si arasındaki etkinlik farkı da değerlendirildi.

Sağlıklı mine yüzeyi ile yapılan çalışmalarda; Pukallus ve ark., CPP-ACP'nin 24 ay süresince çürük profilaksisi amacıyla günlük kullanımının *S. mutans* kolonizasyonunu azalttığını bildirmişlerdir.<sup>29</sup> Erdem ve ark. ise CPP-ACP uygulanmış hidroksil apatit disklerinde *S. mutans* kolonizasyonunun azaldığı sonucunu elde etmişlerdir.<sup>30</sup> Fakat ağartma tedavisinin ardından mine yüzeyine CPP-ACP ya da CPP-ACPF bileşikleriyle yapılan yüzey tedavilerinin, mikroorganizma tutunmasına etkilerini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yani ağartma tedavisinin ardından CPP-ACP ve CPP-ACPF ile yapılacak 4 dk'lık yüzey tedavilerinin de *S. mutans* ve *L. acidophilus* tutunmasını azaltmada faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır.

Nötral ve asidüle edilmiş flor bileşiklerinin remineralizasyon etkisi, birçok çalışmada gösterilmiştir.<sup>11,25,31</sup> Ancak ağartma tedavisinden sonra mine yüzeyine uygulanmasının, yeniden renklenmeyi engelleyici etkisini değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Públío ve ark., ağartma tedavisinin ardından sigara dumanıyla oluşabilecek tekrar renklenmelerin önlenmesini inceledikleri çalışmalarında, NaF'nin etkisiz kaldığını bildirmişlerdir.<sup>32</sup> Singh ve ark., ağartma tedavisi sonrası çay ile oluşabilecek renklenmeleri değerlendirdikleri çalışmalarında, %1,23 APF'nin etkili olduğunu görmüşlerdir.<sup>33</sup> Ley ve ark., yine aynı amaçla yaptıkları çalışmalarında, flor içeren ajanların içermeyenlere göre daha etkili oldukları sonucuna ulaşmışlardır.<sup>12</sup> Erdem ve ark., CPP-ACP, CPP-ACPF ve APF ile kaplanmış hidroksil apatit disklerinde "Energy-Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDS)" ile yaptıkları incelemede, APF

uygulanmış mine yüzeylerinde flor elementi miktarının daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır.<sup>30</sup>

Yaptığımız çalışmada, APF ile yapılan yüzey tedavilerinin hem yeniden renklenmeyi hem de mikroorganizma tutunmasını azaltabildiği belirlendi. NaF ile yapılan yüzey tedavilerinin ise APF kadar başarılı olmadığı sonucuna varıldı.

Araştırmamızın istatistiksel değerlendirmelerine bakıldığında, ağartma uygulanmış mine yüzeylerinin, ağartma uygulanmamış mine yüzeylerine göre gıda boya ile daha fazla renk değişimine uğradığı görülmektedir. Bu bulgu, Azer ve ark. ile Liporoni ve ark.nın ulaştıkları sonuçlarla uyumludur.<sup>16,17</sup> Ağartma yapılmamış mine yüzeyinin de gıda boyası nedeni ile renk değişimi göstermesi, bu boyaları içeren ürünlerin diş renklenmelerinde göz ardı edilmemesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmektedir yani yaptığımız çalışmada, tüm yüzey tedavilerinin renklenmeyi azaltabildiği belirlendi. Ancak istatistiksel olarak anlamlı fark, sadece CPP-ACPF ve APF gruplarında görüldü. Bu sonuç, flor içeren bileşiklerin renklenmeyi önlemede daha başarılı olduklarını göstermektedir. Ancak NaF jeli, bu konuda daha az etkili olmuştur. Bu durum, Públío ve ark.nın elde ettiği sonuçla benzerlik göstermektedir.<sup>32</sup> Bunun sebebinin, NaF içindeki flor iyonu miktarının CPP-ACPF ve APF'den daha az olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Renklenmeyi önlemede en başarısız ajanın %8 arjinin ve kalsiyum karbonat içeren duyarlılık önleyici pat olduğu görülmektedir. Bu patın, mine yüzeyinde mikrosertliği artırdığını bildiren bir çalışma bulunmaktadır.<sup>13</sup> Ancak bu çalışmada, mine örnekleri ağartma tedavileri arasında yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. Mikrosertlik artışının sebebinin yapay tükürüğün rekalsifikasyon etkisinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. CPP-ACP'nin remineralizasyona katkısı birçok çalışmada gösterilmiştir.<sup>11,21-23,32</sup> Ancak ağartılmış mine yüzeyinde gıda boyası ile oluşacak renklenmeleri azaltmayı başarsa da CPP-ACPF kadar engelleyemediği görülmektedir. Bunun sebebinin, ortamda flor iyonlarının eksikliği olabileceğini düşünmekteyiz. CPP-ACP bileşiğinin içindeki kalsiyum ve fosfat iyonları, remineralizasyon sağlayarak mine

yüzey özelliklerini iyileştirebilse de flor iyonu takviyesinin, renklenmeyi önlemedeki etkinliği artırdığı düşünülmektedir.

Çalışmamızın sonuçları, yüzey tedavilerinin tükürük desteğinin olmadığı koşullardaki etkilerini yansıtmaktadır. İn vivo koşullarda, tükürüğün tamponlayıcı etkisi ve remineralizasyona katkısı ile yeniden renklenmelerin engellenmesine destek olacağı da unutulmamalıdır.

Çalışmamızda, karyojenik etkisi bilinen 2 tür mikroorganizma kullanılmış ve türlerin aynı koşullardaki tutunma kapasitelerinin karşılaştırılma şansı da edinilmiştir. İstatistiksel incelemelerin sonuçlarına göre ağartma yapılmış mine yüzeyine tutunan *S. mutans* ve *L. acidophilus* sayıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu, ağartma sonrası demineralizasyon oluşan minede, her 2 türün de aynı derecede tutunma kapasitesine sahip olduklarını göstermektedir.

Yüzey tedavilerinin, mikroorganizmaların tutunmasını önleyici etkisi incelendiğinde ise ağartma yapılmış mine yüzeylerinde, ağartma yapılmamış mine yüzeylerine göre daha fazla *S. mutans* tutunduğu görülmektedir. Bu sonuç, Hosoya ve ark. ile Zheng ve ark.'nın elde ettikleri sonuçlarla uyumludur.<sup>9,10</sup> Bu sonucun, minede artmış demineralizasyon ve yüzey pürüzlülüğünden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yüzey tedavilerinin *S. mutans* tutunmasını önleyici etkileri karşılaştırıldığında, belirgin derecede önleyici etkiye sahip tek ajanın APF olduğu görülmektedir. Sadece ortalamalar karşılaştırıldığında ise tüm ajanların *S. mutans* tutunmasını azaltabildiği görülmektedir. *L. acidophilus* tutunmasını önleyici etkileri karşılaştırıldığında ise tüm ajanların tutunmayı belirgin derecede azaltabildiği görülmektedir.

Çalışmamızdan elde edilen istatistiksel sonuçlar incelendiğinde, *S. mutans*'ın tutunmasının sadece APF ile *L. acidophilus* tutunmasının ise deneyde kullanılan tüm yüzey tedavi ajanlarıyla belirgin olarak engellenebildiği görülmektedir. *L. acidophilus*'un hücre boyutunun *S. mutans*'ın 6 katı kadar olması, Laktobasillerin fırsatçı mikroorganizmalar olmaları ve ancak minede ileri demineralizasyon görülmesi

hâlinde kolonize olabilmeleri bu durumun açıklanmasına yardımcı olabilir.<sup>34</sup> Ağartma ajanının konsantrasyonun ya da uygulama süresinin artırılması, mine yüzeyinde daha fazla demineralizasyon oluşturacağından *L. acidophilus*'un tutunmasını kolaylaştırabilir. Bu nedenle karyojenik mikroorganizmaların tutunma kapasitesinin, ağartma tedavisinin ardından oluşan mine yüzeyi pürüzlülüğüyle ilişkisini değerlendirecek araştırmalar yapılmasının yararlı olacağını düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitleri dâhilinde elde edilen sonuçlarda, ağartma işleminden hemen sonra uygulanan yüzey tedavilerinin, yeniden renklenmeyi ve *S. mutans* ile *L. acidophilus*'un diş yüzeylerine tutunmasının önlenmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Bu etki, florid iyonlarının konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir.

Çalışmamızın sonuçları, yüzey tedavilerinin tükürük desteğinin olmadığı koşullardaki etkilerini yansıtmaktadır. İn vivo koşullarda tükürüğün tamponlayıcı etkisi, remineralizasyona katkısı ve içerdiği antimikrobiyal maddelerin mikroorganizmaların tutunmasının engellenmesine destek olacağı da unutulmamalıdır.

### Finansal Kaynak

Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 03/2011-12.

### Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin, çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

### Yazar Katkıları

**Fikir/Kavram:** Tandoğan Mangal, Hülya Erten, Gülçin Akça; **Tasarım:** Tandoğan Mangal, Hülya Erten, Gülçin Akça; **Denetleme/Danışmanlık:** Tandoğan Mangal; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Tandoğan Mangal, Hanife Altınışık, Gülçin Akça, İrem Çelik; **Analiz ve/veya Yorum:** Tandoğan Mangal, Hülya Erten; **Kaynak Taraması:** Tandoğan Mangal; **Makalenin Yazımı:** Tandoğan Mangal; **Eleştirel İnceleme:** Tandoğan Mangal, Hülya Erten, Hanife Altınışık, Gülçin Akça; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Tandoğan Mangal, Hülya Erten, Gülçin Akça, İrem Çelik.

## KAYNAKLAR

1. Erten Can S. Dişlerin ağartılması. Alaçam T, editör. Endodonti. 1. Baskı. Ankara: Özyurt Matbaacılık; 2012. p.947-84.
2. Araujo NC, da Costa Soares MUS, Nery MM, Sales WS, Gerbi MEM. Effect of pH values of two bleaching gels on enamel microhardness. *Gen Dent.* 2013;61(4):55-8. [[PubMed](#)]
3. Majeed A, Grobler SR, Moola MH, Oberholzer TG. Effect of four over-the-counter tooth-whitening products on enamel microhardness. *SADJ.* 2011;66(9):412-5. [[PubMed](#)]
4. Magalhães JG, Marimoto ARK, Torres CRG, Pagani C, Teixeira SC, Barcellos DC. Microhardness change of enamel due to bleaching with in-office bleaching gels of different acidity. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(2):122-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.* 1996;24(6):395-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
6. Burgmaier GM, Schulze IM, Attin T. Fluoride uptake and development of artificial erosions in bleached and fluoridated enamel in vitro. *J Oral Rehabil.* 2002;29(9):799-804. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
7. Attin T, Kielbassa AM, Schwanenberg M, Hellwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J Oral Rehabil.* 1997;24(4):282-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
8. Oltu U, Gürkan S. Effects of three concentrations of carbamide peroxide on structure of enamel. *J Oral Rehabil* 2000; 27(4): 332-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
9. Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *J Dent.* 2003;31(8):543-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
10. Zheng CY, Pan J, Wang ZH, Wang Y. [Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching on the growth of *Streptococcus mutans* biofilm on enamel disc surface]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2014;46(1):30-4. [[PubMed](#)]
11. Bayrak S, Sen Tunc E, Saroglu Sonmez I, Egilmez T, Ozmen B. Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) application on enamel microhardness after bleaching. *Am J Dent.* 2009;22(6):393-6. [[PubMed](#)]
12. Ley M, Wagner T, Bizhang M. The effect of different fluoridation methods on the red wine staining potential on intensively bleached enamel in vitro. *Am J Dent.* 2006;19(2):80-4. [[PubMed](#)]
13. Yesilyurt C, Sezer U, Ayar MK, Alp CK, Tasdemir T. The effect of a new calcium-based agent, pro-argin, on the microhardness of bleached enamel surface. *Aust Dent J.* 2013;58(2):207-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2011;15(5):673-80. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. Berger SB, Cavalli V, Martin AA, Soares LES, Arruda MAZ, Brancalion ML, et al. Effects of combined use of light irradiation and 35% hydrogen peroxide for dental bleaching on human enamel mineral content. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(4):533-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Azer SS, Hague AL, Johnston WM. Effect of pH on tooth discoloration from food colorant in vitro. *J Dent.* 2010;38 Suppl 2:e106-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Liporoni PCS, Souto CMC, Pazinato RB, Cesar ICR, de Rego MA, Mahtias P, et al. Enamel susceptibility to coffee and red wine staining at different intervals elapsed from bleaching: a photoreflectance spectrophotometry analysis. *Photomed Laser Surg.* 2010;28 Suppl 2:S105-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Addy M, Moran J, Newcombe R, Warren P. The comparative tea staining potential of phenolic, chlorhexidine and anti-adhesive mouthrinses. *J Clin Periodontol.* 1995;22(12):923-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Sheen S, Banfield N, Addy M. The propensity of individual saliva to cause extrinsic staining in vitro--a developmental method. *J Dent.* 2001;29(2):99-102. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Gürkan S, Bolay S, Alaçam R. In vitro adherence of bacteria to bleached or unbleached enamel surfaces. *J Oral Rehabil.* 1997;24(8):624-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Giulio AB, Matteo Z, Serena IP, Silvia M, Luigi C. In vitro evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) effect on stripped enamel surfaces. A SEM investigation. *J Dent.* 2009;37(3):228-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Kumar VLN, Iithagarun A, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J.* 2008;53(1):34-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Ranjitkar S, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC. The effect of CPP-ACP on enamel wear under severe erosive conditions. *Arch Oral Biol.* 2009;54(6):527-32. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Alkhtib A, Manton DJ, Burrow MF, Saber-Samandari S, Palamara JEA, Gross KA, et al. Effects of bleaching agents and Tooth Mousse (™) on human enamel hardness. *J Investig Clin Dent.* 2013;4(2):94-100. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Ivanoff CS, Hottel TL, Garcia-Godoy F. Microhardness recovery of demineralized enamel after treatment with fluoride gel or CPP-ACP paste applied topically or with di-electrophoresis. *Am J Dent.* 2012;25(2):109-13. [[PubMed](#)]
26. Baroni C, Marchionni S, Bazzocchi MG, Cadenaro M, Nucci C, Manton DJ. A SEM and non-contact surface white light profilometry in vivo study of the effect of a crème containing CPP-ACP and fluoride on young etched enamel. *Scanning.* 2014;36(2):270-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Poggio C, Lombardini M, Vigorelli P, Ceci M. Analysis of dentin/enamel remineralization by a CPP-ACP paste: AFM and SEM study. *Scanning.* 2013;35(6):366-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Srinivasan N, Kavitha M, Loganathan SC. Comparison of the remineralization potential of CPP-ACP and CPP-ACP with 900 ppm fluoride on eroded human enamel: an in situ study. *Arch Oral Biol.* 2010;55(7):541-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Pukallus ML, Plonka KA, Holcombe TF, Barnett AG, Walsh LJ, Seow WK. A randomized controlled trial of a 10 percent CPP-ACP cream to reduce mutans streptococci colonization. *Pediatr Dent.* 2013;35(7):550-5. [[PubMed](#)]
30. Erdem AP, Sepet E, Avshalom T, Gutkin V, Steinberg D. Effect of CPP-ACP and APF on *Streptococcus mutans* biofilm: a laboratory study. *Am J Dent.* 2011;24(2):119-23. [[PubMed](#)]
31. Agrawal N, Pushpanjali K. Feasibility of including APF gel application in a school oral health promotion program as a caries-preventive agent: a community intervention trial. *J Oral Sci.* 2011;53(2):185-91. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Públio JC, D'Arce MB, Brunharo NM, Ambrosano GM, Aguiar FH, Lovadino JR, et al. Influence of surface treatments on enamel susceptibility to staining by cigarette smoke. *J Clin Exp Dent.* 2013;5(4):e163-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
33. Singh RD, Ram SM, Shetty O, Chand P, Yadav R. Efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to prevent stain absorption on freshly bleached enamel: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2010;13(2):76-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
34. Aydın M, Mısırlıgil A. Diş Hekimleri İçin Ağız Mikrobiyolojisi. Ankara: MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi; 2012. p.61-5.