

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

FLORÜR SALIMI YAPAN RESTORATİF MATERYALLERİN ETKİLENMİŞ
DENTİNE ETKİLERİNİN MİKRO-BT İLE ANALİZİ VE RESTORASYONA
KOMŞU DİŞ DOKULARINA REMİNERALİZE EDİCİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

Dt. Ece BALKAN

Restoratif Diş Tedavisi Programı
UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2020

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

FLORÜR SALIMI YAPAN RESTORATİF MATERYALLERİN ETKİLENMİŞ
DENTİNE ETKİLERİNİN MİKRO-BT İLE ANALİZİ VE RESTORASYONA
KOMŞU DİŞ DOKULARINA REMİNERALİZE EDİCİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

Dt. Ece BALKAN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Filiz YALÇIN ÇAKIR

Restoratif Diş Tedavisi Programı
UZMANLIK TEZİ

ANKARA
2020

ONAY SAYFASI

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ✘ Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

01/07/2020

Ece BALKAN

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Prof. Dr. Filiz YALÇIN ÇAKIR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Ece BALKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana sabır ve içtenlikle her konuda yol gösteren, tez çalışmam sırasında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli tez danışmanım Prof. Dr. Filiz Yalçın Çakır'a,

Değerli görüşleri ile tezimin şekillenmesi ve tamamlanmasında yoluma ışık tutan çok değerli hocam Prof. Dr. Sevil Çiftci'ye,

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak gelişimime katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Şükran Bolay, Prof. Dr. Gül Özgünaltay, Prof. Dr. Jale Görücü, Prof. Dr. Meserret Başeren, Prof. Dr. Arlin Kiremitçi, Prof. Dr. Nuray Attar, Prof. Dr. Rüya Yazıcı, Prof. Dr. Esra Ergin, Doç. Dr. Elif Öztürk Bayazıt, Doç. Dr. Uzay Koç Vural, Doç. Dr. Dilşad Öz, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Bilge Kütük ve Dr. Öğr. Üyesi Cansu Atalay'a

Uzmanlık eğitimi serüvenine birlikte başladığım, yakaladığımız enerjiyle harika bir takım olduğumuz canım eş kıdemlilerim Dt. Esra Yıldırım, Dt. Simgen Canatan ve Dt. Gamze Kes'e,

Her daim gülen yüzleriyle desteklerini esirgemeyen yol arkadaşlarım Dt. Yasemin Çakmakçı ve Dt. Sinem Süslü'ye,

Berber çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım ve idari personelimize,

Hayatım boyunca attığım her adımda varlıklarını yanımda hissettiğim, erdemli bir insan olabilmem için mükemmel birer rol model olan, şimdiye kadar kazandığım ve umarım geri kalan ömrümde de kazanacağım tüm başarıların en büyük emekçileri biricik annem ve babama,

Aynı sıraları paylaştığımız lisans eğitimindeki arkadaşlarımızdan başlayarak bir hayatı paylaşmaya uzanan ilişkimiz boyunca karşımıza çıkan tüm zorlukları birlikte aştığımız, sonsuz sevgisini ve desteğini tüm kalbimle hissettiğim biricik hayat arkadaşım Ege'ye sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Balkan, E., Florür salımı yapan restoratif materyallerin etkilenmiş dentine etkilerinin mikro-BT ile analizi ve restorasyona komşu diş dokularına remineralize edici etkilerinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2020. Bu *in vitro* çalışmanın amacı; güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer siman (Fuji BULK), cam hibrit restoratif sistem (EQUIA Forte Fil) ve giomerin (Beautifil Bulk Restorative) florür salımları, restorasyona komşu mine dokusu mikro sertlikleri ve dentin dokusunun mineral yoğunluğu üzerine etkilerinin incelenmesidir. Florür salımı ve komşu mine dokusu mikro sertliği analizlerinin yapılması için çekilmiş insan molar diş kronlarının ortasına 3×1,5×1,5 mm boyutlarında preparasyonlar yapılmış, bu preparasyonların yarısı kontrol için dental mum, diğer yarısı ise test edilen materyal ile doldurulmuş (n=8) ve 37°C'de 24 saat distile suda bekletilmiştir. Bu işlemleri takiben örnekler, 5 gün süreyle pH döngüsüne maruz bırakılmıştır. Restore edilen dentin mineral yoğunluğu değişiminin mikro-BT ile analizi için ise radyograflar üzerinden dentin dokusunun yarısına kadar ilerlemiş ara yüz çürüğü olduğu belirlenen 6 adet insan posterior dişi kullanılmıştır. Bu dişler, DIAGNOdent pen ile standardizasyonu sağlanan çürük uzaklaştırma prosedürünü takiben test edilen materyallerle restore edilmiş, 5 gün süreyle pH döngüsüne tabi tutulmuştur. Mikro-BT taramaları, mineral yoğunluğu değişiminin incelenmesi için döngü öncesi ve sonrasında yapılmıştır. Elde edilen veriler tekrarlı ölçümler ANOVA, genelleştirilmiş tahmin denklemleri (GEE) ve Wald ki kare testleri ile analiz edilmiştir ($\alpha=0.05$). Florür salımı en çok EQUIA Forte Fil; en az ise Beautifil Bulk Restorative görülmüştür ($p=0.000$). Tüm restoratif materyallerin, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, döngü sonrası mine mikro sertliğinde daha az azalma sağladığı bulunmuştur ($p=0.041$). Restoratif materyalin ($p=0.035$) pH döngüsü sonrası mine mikro sertliğini anlamlı olarak etkilediği görülmüştür. Mikro sertlik değişim miktarları incelendiğinde, mikro sertlikte azalma en az Fuji BULK, en çok ise Beautifil Bulk Restorative'de gözlenmiştir. Mikro-BT analizi sonucunda, materyallerin hepsinin döngü sonrasında dentin mineral yoğunluğunda anlamlı artışa neden olduğu bulunmuştur ($p=0.000$). Fuji BULK, hem EQUIA Forte Fil hem de Beautifil Bulk Restorative'e göre daha çok mineral yoğunluğu artışına neden olmuştur ($p=0.000$). Sonuç olarak, etkileri farklılık göstermekle birlikte florür salım özelliği olan biyoaktif restoratif materyaller, restorasyona komşu diş dokularında asit atakları sonucu oluşabilecek demineralizasyonu inhibe etmekte ve kalan dentin dokusunda remineralizasyonu arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: biyoaktif restoratif materyal, florür, pH döngüsü, mikro sertlik, mikro-BT

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmektedir (Proje No:18193).

ABSTRACT

Balkan, E., Micro-CT analysis of fluoride releasing restorative materials on affected dentin and evaluation of remineralising effects of these materials on adjacent tooth tissues. Hacettepe University, Department of Restorative Dentistry, Specialization Thesis, Ankara, 2020. The purpose of this study was to evaluate fluoride release, micro hardness change of adjacent enamel to restoratives and mineral density change of dentin restored with strengthened restorative glass ionomer cement (Fuji BULK), glass hybrid restorative system (EQUIA Forte Fil) and giomer (Beautiful Bulk Restorative) after pH cycle. For the analysis of fluoride release and adjacent enamel microhardness change, cavities with a size of $3 \times 1.5 \times 1.5$ mm were prepared in the middle of the crown of sound human molar teeth ($n = 8$), to obtain negative control group half of these preparations were filled with dental wax and the other half with tested material, then samples kept in distilled water for 24 hours at 37°C . The samples were then subjected to a pH cycle for 5 days. For the analysis of restored dentin mineral density change using micro-CT, 6 human posterior teeth with proximal caries advanced to half of dentin were used. Caries depth of these teeth were examined by radiographs. After excavation procedures which were standardized with DIAGNOdent pen, teeth were restored with tested materials. For mineral density analysis, samples were exposed to same pH cycle protocol. To examine the change in mineral density, micro-CT scans were performed before and after the cycle. The data obtained were analyzed by repeated measurements ANOVA, generalized estimation equations (GEE) and Wald chi-square tests ($\alpha = 0.05$). The maximum cumulative fluoride release was related to EQUIA Forte Fil, followed by Fuji BULK and Beautiful Bulk Restorative in descending order ($p=0.000$). All tested restorative materials were found to cause less decrease in enamel microhardness after the cycle compared to the control group ($p = 0.041$). It was observed that restorative material significantly affected ($p = 0.035$) enamel micro hardness after the pH cycle. The pH challenge promoted a higher microhardness loss for Beautiful Bulk Restorative, specimens restored with Fuji BULK presented the lowest values for microhardness loss. As a result of micro-CT analysis, all of the materials presented potential to cause significant increase ($p = 0.000$) in mineral density after the pH cycle. Fuji BULK enhanced remineralization more than both EQUIA Forte Fil and Beautiful Bulk Restorative ($p=0.000$). All tested fluoride releasing restorative materials, although their effects differ, inhibited demineralization of enamel adjacent to the restoration and increased remineralization of remaining dentin.

Keywords: bioactive restorative material, fluoride, pH cycle, microhardness, micro-CT

This research is supported by Hacettepe University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project ID:18193).

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xviii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş Çürüğü Tanımı, Oluşum Süreci ve Tedavisi	3
2.1.1. Demineralizasyon	3
2.1.2. Remineralizasyon	3
2.1.3. Diş Çürüğünün Tedavisi	4
2.2 Florürün Diş Sert Dokuları Üzerinde Etkisi, De-/Remineralizasyon Sürecindeki Rolü	7
2.3 Florür Salımı Yapan Restoratif Materyaller	8
2.3.1 Cam İyonomer Simanlar (CİS)	10
2.3.2 Kompozit Rezinler	27
2.4 Florür Salımı Yapan Restorasyon Materyallerinin Diş Dokuları Üzerine Etkisi	27
2.4.1 <i>In vitro</i> Çalışmalarda Dinamik Ağız Ortamının Taklit Edilmesi	28
2.4.2 Restoratif Materyallerin Florür Salımının Ölçümü	29
2.4.3 Restoratif Materyallerin Diş Sert Dokularının Mikro Sertliği Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi	30
2.4.4 Restoratif Materyallerin Diş Sert Dokularının Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkisinin Mikro Bilgisayarlı Tomografi ile İncelenmesi	31

3.GEREÇ ve YÖNTEM	34
3.1. Kullanılan Materyaller	34
3.2. Materyallerin Florür İyonu Salımının Ölçülmesi	35
3.2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	35
3.2.2. Örneklerin Hazırlanması ve Grupların Oluşturulması	36
3.2.3. Preparasyon	39
3.2.4. Restoratif İşlemler	39
3.2.5. pH Siklusu	43
3.2.6. Salınan Florür İyonunun Ölçülmesi	43
3.3. Mikro Sertlik Testi	44
3.3.1. Başlangıç Mikro Sertlik Ölçümlerinin Yapılması	44
3.3.2. Final Mikro Sertlik Ölçümlerinin Yapılması	45
3.3.3. Mikro Sertlik Değişim Analizi	45
3.4. Mikro Bilgisayarlı Tomografi (BT) İncelemesi	46
3.4.1 Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	46
3.4.2. Örneklerin Hazırlanması ve Grupların Oluşturulması	47
3.4.3. Çürük Uzaklaştırılması	48
3.4.4. Restoratif İşlemler	49
3.4.5. Başlangıç Mineral Profillerinin Elde Edilmesi için Mikro BT Taraması	52
3.4.6. pH Siklusu	54
3.4.7. Final Mineral Profillerinin Elde Edilmesi için Mikro BT Taraması	54
3.4.8. Mineral Yoğunluğu Değişim Analizi	54
3.5. İstatistiksel Analiz	54
4.BULGULAR	56
4.1. Florür Salımı Ölçümü Bulguları	56
4.2. Mikro Sertlik Ölçüm Bulguları	62
4.3. Florür Salımı ile Mikro Sertlik Değişimi Korelasyon Analizi Bulguları	67
4.4. Mikro-BT ile Mineral Yoğunluğu Değişimi Analizi Bulguları	68
5.TARTIŞMA	72
6.SONUÇLAR	91

7.KAYNAKLAR

92

8.EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzinleri

EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

9.ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Al^{+3}	Alüminyum
ART	Atravmatik Restoratif Tedavi
BO_3^{-3}	Borat
BisGMA	Bisfenol Glisil Metakrilat
BT	Bilgisayarlı Tomografi
°C	Santigrat derece
$Ca_{10}(PO_4)_6F_2$	Floroapatit
Ca^{+2}	Kalsiyum
$CaCl_2$	Kalsiyum Klorür
CİS	Cam İyonomer Siman
F^-	Florür
FTIR	Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)
g	Gram
GEE	Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (Generalized Estimating Equations)
HEMA	Hidroksietil Metakrilat
HF	Hidrojen Florür
KCl	Potasyum Klorür
kV	Kilovolt
LED	Light Emitting Diode
M	Mol
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimol
Na^{+2}	Sodyum
NaH_2PO_4	Sodyum Dihidrojen Fosfat
nm	Nanometre
pH	Potential of Hydrogen
PO_4^{-3}	Fosfat

ppm	Parts Per Million
PRG	Pre-reaktif Cam İyonomer (Pre-reacted Glass Ionomer)
ROI	İlgilenilen bölge (Region of Interest)
SD	Standart Sapma Değeri
SEM	Taramalı Elektron Mikroskopu (Scanning Electron Microscope)
SiO ₃ ⁻²	Silikat
sn	Saniye
Sr ⁺²	Stronsiyum
SrF ₂	Stronsiyum Florür
S-PRG	Yüzeyi Pre-reaktif Cam İyonomer (Surface Pre-Reacted Glass Ionomer)
TISAB III	Total İyonik Güç Ayarlama Tampon Çözeltisi (Total Ionic Strength Adjustment Buffer)
TMR	Transversal Mikro Radyografi (Transverse Microradiography)
VHN	Vickers Sertlik Değeri (Vickers Hardness Number)
µA	Mikro Amper
µm	Mikrometre
α	Alfa
°	Derece
ΔZ	Mineral Yoğunluğu Değişimi
%	Yüzde

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonu	14
2.2. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer siman (Fuji BULK) yapısı	19
2.3. Cam hibrit restoratif sistem (EQUIA Forte Fil) yapısı	23
2.4. Nano dolduruculu rezin örtü (Equia Forte Coat) matriks yapısı	23
2.5. Giomer (Beautiful Bulk Restorative) yapısı	24
3.1. Florür salımı ölçümü ve mikro sertlik testi için kullanılan dişler	35
3.2. Florür salımı ölçümü ve mikro sertlik değişimi için kökleri uzaklaştırılmış ve mesiodistal yönde dikey olarak ikiye bölünen dişler	37
3.3. Örneklerin mine yüzeylerinin polisaj cihazı kullanılarak silikon karbid kağıtlar ile polisajlanması	37
3.4. Mine yüzeyi yukarı bakacak şekilde soğuk akril içine gömülen ve yüzeyi polisajlanan diş örnekleri	38
3.5. A. Dişlerde yapılan 3×1.5×1.5 mm boyutunda standart silindirik preparasyon	39
B. Preparasyonun mesiodistal boyutu 3 mm	
C. Preparasyonun derinliği 1.5 mm	
3.6. Restorasyonlar uygulanmadan önce preparasyonun yarısı dental mum ile doldurulması	40
3.7. A. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer siman (Fuji BULK)	41
B. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer siman kapsülünün amalgamatörde 10 sn süreyle karıştırılması	
C. ve D. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer simanın özel tabancasıyla preparasyona uygulanması	
E. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer siman sertleşene kadar şeffaf matriks bandı ve siman camı ile yüzeyine basınç uygulanması	
F. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer simanın yüzeyine EQUIA Forte Coat uygulanması	
G. Yüzey örtücünün hava ile inceltirmeden 20 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerizasyonu	
3.8. A. Cam hibrit restoratif sistem (EQUIA Forte Fil)	42

B. Cam hibrit restoratif sistem kapsülünün amalgamatörde 10 sn süreyle karıştırılması	
C. ve D. Cam hibrit restoratif sistemin özel tabancasıyla preparasyona uygulanması	
E. Cam hibrit restoratif sistem sertleşene kadar şeffaf matriks bandı ve siman camı ile yüzeyine basınç uygulanması	
F. Cam hibrit restoratif sistemin yüzeyine EQUIA Forte Coat uygulanması	
G. Yüzey örtücünün hava ile inceltmeden 20 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerizasyonu	
3.9. A. Giomer (Beautifil Bulk Restorative)	43
B. Preparasyona universal adeziv (Single Bond Universal) uygulanması	
C. Adezivin hava ile inceltmesi	
D. Adezivin 10 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerizasyonu	
E. El aleti ile giomerin preparasyona yerleştirilmesi	
F. Şeffaf matriks bandı ve siman camı ile giomer yüzeyine basınç uygulanması	
G. Giomerin 20 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerizasyonu	
3.10. Çalışmada kullanılan florür duyarlı pH metre cihazı	44
3.11. Çalışmada kullanılan universal sertlik cihazı	45
3.12. Mikro bilgisayarlı tomografi ile mineral yoğunluğu değişiminin incelenmesi için kullanılan dişler	46
3.13. Dişler her grupta 2 adet bulunacak şekilde rastgele 3 gruba ayrılması	47
3.14. Enfekte dentin kalmayacak şekilde çürüğü uzaklaştırılan diş	48
3.15. A. DIAGNOdent pen kullanılarak çürük uzaklaştırma işleminin standardizasyonu	49
B. Çürük temizlenmesinin floresans değeri 13'ün altında olacak şekilde standardize edilmesi	
3.16. A ve B. Güçlendirilmiş restoratif cam iyonomer simanın (Fuji BULK) uygulama tabancası kullanılarak preparasyona yerleştirilmesi	50
C. Polisaaj lastiği kullanılarak yüzeyin parlatılması	
D. Restorasyon yüzeyine EQUIA Forte Coat yüzey örtücünün fırça yardımıyla uygulanması	
E. Yüzey örtücünün hava ile inceltmeden 20 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerize edilmesi	
3.17. A ve B. Cam hibrit restoratif sistemin (EQUIA Forte Fil) uygulama tabancası kullanılarak preparasyona yerleştirilmesi	51

C. Polisaaj lastiğı kullanılarak yzeyin parlatılması	
D. Restorasyon yzeyine EQUIA Forte Coat yzey rtücünün fırça yardımıyla uygulanması	
E. Yzey rtücünün hava ile inceltirmeden 20 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerize edilmesi	
3.18. A. Universal adezivin (Single Bond Universal) preparasyona uygulanması	52
B. Universal adezivin hava ile inceltildikten sonra 10 sn süreyle LED ışık cihazı kullanılarak polimerize edilmesi	
C. El aleti ile giomerin preparasyona uygulanması	
D. Giomerin LED ışık cihazı ile 20 sn süreyle polimerize edilmesi	
E. Polisaaj lastiğı kullanılarak yzeyin parlatılması	
3.19. Mineral yoğunluğu değişimi analizi için kullanılan Mikro BT cihazı	53
3.20. Yetkili yazılım (NRecon 1.7.4.2) kullanılarak elde edilen gri skala değerleri mineral yoğunluğu değerlerine çevirilmesi ve örneklerin mineral profillerinin oluşturulması	53
4.1. Test edilen materyallerin demineralizasyon solüsyonunda florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	57
4.2. Test edilen materyallerin remineralizasyon solüsyonunda florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	58
4.3. Fuji BULK'ın solüsyona bağlı florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	58
4.4. EQUIA Forte Fil'in solüsyona bağlı florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	59
4.5. Beautifil Bulk Restorative'in solüsyona bağlı florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	59
4.6. Zamana bağlı materyallerin günlük florür salım değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	61
4.7. Test edilen materyallerin kümülatif florür salımı ve örneklerin saklandığı solüsyonun toplam değerdeki payının sütun grafiği ile gösterilmesi	62
4.8. Fuji BULK grubunda pH döngüsü öncesi ve sonrası mikro sertlik testi sırasında oluşturulan indentasyon izleri	66
4.9. EQUIA Forte Fil grubunda pH döngüsü öncesi ve sonrası mikro sertlik testi sırasında oluşturulan indentasyon izleri	66
4.10. Beautifil Bulk Restorative grubunda pH döngüsü öncesi ve sonrası mikro sertlik testi sırasında oluşturulan indentasyon izleri	66

4.11. Ölçüm yapılan her uzaklıktaki mikro sertlik değişimi ile florür salım değerlerinin materyale bağlı olarak dağılım grafiği ile gösterilmesi	67
4.12. Ölçümlerin yapıldığı kesitler ve bölgelerde başlangıç ve döngü sonrası materyale bağlı mineral yoğunluğu değerlerinin çizgi grafiği ile gösterilmesi	69
4.13. Ölçüm yapılan kesitlerdeki materyale bağlı mineral yoğunluğu değişimi değerlerinin kutu grafiği ile gösterilmesi	70

TABLULAR

Tablo	Sayfa
3.1. Çalışmada kullanılan materyallerin isimleri, üretici bilgileri ve içerikleri	34
4.1. Gruplara ait günlük ortanca florür salım değerleri ve standart sapma değerleri (\pm SD)	56
4.2. Materyalden bağımsız olarak zamana bağlı florür salımının karşılaştırılması	60
4.3. Materyale bağlı kümülatif florür salımının post hoc test ile karşılaştırılması	61
4.4. Başlangıçta hem kontrol hem de deney grubu için restorasyon-diş ara yüzünden 100 μ m, 200 μ m ve 300 μ m uzaklıkta ölçülen ortanca mikro sertlik değerleri (VHN) ve standart sapma değerleri (\pm SD)	63
4.5. pH döngüsü sonrası hem kontrol hem de deney grubu için restorasyon-diş ara yüzünden 100 μ m, 200 μ m ve 300 μ m uzaklıkta ölçülen ortanca mikro sertlik değerleri (VHN) ve standart sapma değerleri (\pm SD)	63
4.6. pH döngüsü sonrası hem kontrol hem de deney grubu için restorasyon-diş ara yüzünden 100 μ m, 200 μ m ve 300 μ m uzaklıkta hesaplanan mikro sertlik değişim değerleri	64
4.7. Test edilen materyaller için kesit bazında elde edilen Δ Z değerleri dağılımı	69
4.8. Değerlendirilen tüm parametrelerin regresyon analizi ile karşılaştırılması	71