



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**FLUORİD İÇEREN REZİN ESASLI OLAN VE OLMAYAN
ÜÇ FARKLI CAM İYONOMER SİMAN VE BİR AKIŞKAN
KOMPOZİT REZİN MATERYALİNİN İKİ FARKLI REZİN
ESASLI NANO İÇERİKLİ GLAZE MATERYALİ İLE
KAPLANMASININ, MATERYALLERİN FLUORİD SALINIM
DEĞERLERİ, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ VE
YÜZEY SERTLİĞİ ÖZELLİKLERİNE OLAN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ

FATOŞ ALP

DANIŞMAN

PROF. DR. NÜKET SANDALLI

İSTANBUL 2011



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**FLUORİD İÇEREN REZİN ESASLI OLAN VE OLMAYAN
ÜÇ FARKLI CAM İYONOMER SİMAN VE BİR AKIŞKAN
KOMPOZİT REZİN MATERYALİNİN İKİ FARKLI REZİN
ESASLI NANO İÇERİKLİ GLAZE MATERYALİ İLE
KAPLANMASININ, MATERYALLERİN FLUORİD SALINIM
DEĞERLERİ, YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ VE
YÜZEY SERTLİĞİ ÖZELLİKLERİNE OLAN
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ

FATOŞ ALP

DANIŞMAN

PROF. DR. NÜKET SANDALLI

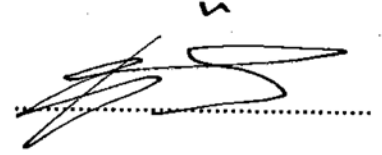
İSTANBUL 2011

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

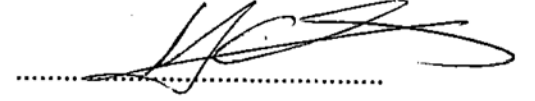
Doktora öğrencisi Dt Fatoş ALP'in çalışması jürimiz tarafından Pedodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

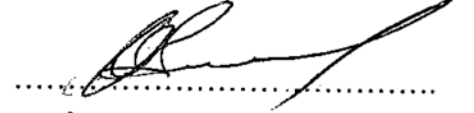
Başkan : Prof. Dr. Nüket SANDALLI
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



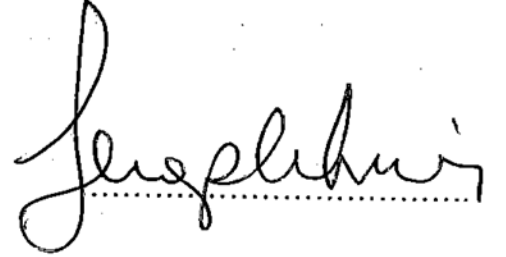
Üye : Prof. Dr. İlknur TANBOĞA
Üniversite : Marmara Üniversitesi



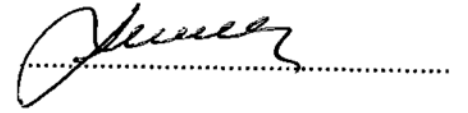
Üye : Prof. Dr. Figen SEYMEN
Üniversite : İstanbul Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Serap ÇETİNER
Üniversite : Yakın Doğu Üniversitesi



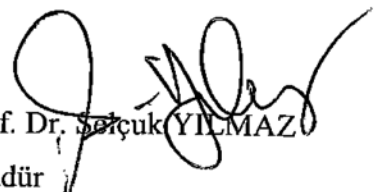
Üye : Yard. Doç. Dr. Şule ÇILDIR
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...23... /...06 /2011... tarih ve 10...4...sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serçuk YILMAZ
Müdür



ÖZET

Çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan ve florid salınımı yapabilen restoratif materyaller, tükürük içerisinde düşük düzeyde florid iyonunun sürekli olarak bulunmasını sağlayarak çürük oluşumunun önlenmesine yardımcı olmaktadır. Diş tedavileri sırasında yapılan tüm restorasyonların uygun bir şekilde bitirilmesi ve cilalanması, restorasyon yüzeylerinin düzgünlüğünün sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu amaca yönelik birçok cila materyali bulunmakla birlikte, en son aşama olarak restorasyonlar üzerine uygulanan “rezin esaslı yüzey vernikleri (glaze materyalleri)” dikkat çekmektedir. Bu materyaller, restorasyonların yüzey pürüzlülüğünü azaltan ve restorasyonu diş etkenlere karşı koruyan materyaller olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, nano içerikli ve resin esaslı iki farklı yüzey verniğinin (G-Coat Plus/GC ve Easy Glaze/VOCO), 3 farklı cam iyonomer siman (EQUIA/GC, Ketac N100 /3M, Ionolux/VOCO) ve 1 akışkan kompozit resin (Vertise Flow/KERR) üzerine kullanımlarının, materyallerin florid salınımlarına, yüzey pürüzlülüklerine ve yüzey sertliklerine olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

Çalışmamızda kullanılan dört grup restoratif materyallerinin her birinden 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde florid salınımı ölçümleri için 21'er adet, yüzey pürüzlülüğü ölçümleri için 20'şer adet, yüzey sertliği ölçümleri için ise 30'ar adet olmak üzere toplam 284 adet örnek hazırlanmıştır.

Florid salınım ölçümleri için her bir restoratif materyalden hazırlanan 21'er adet örnek üç alt gruba ayrılmıştır. 7'şer adet örneğin tüm yüzeyleri G-COAT PLUS ile, 7'şer adet örneğin yüzeyi ise Easy Glaze ile kaplanmıştır. Geriye kalan 7 örneğin yüzeyine hiçbir uygulama yapılmamıştır. Hazırlanan örnekler 3 ml de-iyonize su içeren plastik test tüplerine konularak ölçüm zamanına kadar 37°C'lik etüvde bekletilmiştir. Materyallerin florid düzeyleri 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde iyon selektif elektrod yöntemi ile ölçülmüştür. Kullanılan cihaz, Orion 720A+ ve kullanılan elektrod

Orion Fluorid elektrodudur. En yüksek florid salınımı gerçekleştiren materyal 1. günde EQUIA materyali iken 2. gün ve sonraki günlerde en yüksek florid salınım Ketac N100 materyalinde gözlenmiştir. Glaze uygulanmış materyallerden florid salınımının glaze uygulanmamış materyallere göre daha düşük olduğu ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,01$).

Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri için hazırlanan 20'şer adet örnek, 10'arlık iki alt gruba ayrılmıştır ve "başlangıç" yüzey pürüzlülüğü değerleri kaydedilmiştir. Sonrasında 1200 grid silikon karbid kağıt kullanılarak su altında zımparalanmışlar ve "cila sonrası" yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüştür. Bir gruptaki materyallere G-COAT PLUS, diğer gruptaki materyallere ise Easy Glaze uygulaması yapılmış ve "glaze sonrası" yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçülmüştür. Yüzey pürüzlülüğü ölçümleri "Mahr Perthometer M1" yüzey profilometresi kullanılarak ölçülmüştür. Glaze uygulanmadan önceki materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin EQUIA materyalinde en yüksek, Vertise Flow materyalinde en düşük olduğu bulunmuştur. Materyallerin "başlangıç" yüzey pürüzlülüğü değerlerinin "cila sonrası" yüzey pürüzlülüğü değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede az olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Glaze uygulanan materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin "cila sonrası" yüzey pürüzlülük değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

Yüzey sertliği ölçümleri için hazırlanan 30'ar adet örnek üç alt gruba ayrılmıştır. 10'ar adet örneğin yüzeyi G-COAT PLUS glaze materyali ile, 10'ar adet örneğin yüzeyi ise Easy Glaze materyali ile kaplanmıştır. Geriye kalan 10 adet örneğin yüzeyine herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Hazırlanan örnekler 24 saat süresince 37⁰C'lik distile su içerisinde bekletilmişlerdir. 24 saatin sonunda örnekler 1200 grid silikon karbid kağıt kullanılarak su altında zımparalanmışlar ve bu şekilde glaze materyalleri yüzeyden uzaklaştırılmıştır. Her örnek yüzeyin 5 farklı noktasından ölçümler yapılmıştır. Örnekler aynı koşullarda saklanmış ve 7. gün ölçümleri için aynı işlemler tekrarlanmıştır. "Buehler Hardness Testing Machine" cihazı kullanılarak yüzey sertliği testi gerçekleştirilmiştir. 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri incelendiğinde glaze uygulanmış EQUIA gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin, glaze

uygulanmamış gruba oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Ayrıca Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış ve Easy Glaze uygulanmış gruplarının arasında 24. saat ve 7. günde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,01$, $p<0,05$).

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCCS 2007 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma, median, interquartil range) yanı sıra çoklu grupların tekrarlayan ölçümlerinde Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi, alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann-Whitney-U testi, grupların tekrarlayan ölçümlerinde ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, kullanılan tüm materyallerden florid salınımı gerçekleştiği ve bu salınımın deney süresince azalarak değişik sürelerde sıfırlandığı görülmüştür. Glaze materyallerinin florid salınımını anlamlı derecede azalttığı saptanmıştır ($p<0,05$). Tüm materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerinin glaze uygulamalarından sonra anlamlı derecede düşüş gösterdiği görülürken; yüzey sertliği değerlerinin glaze uygulamalarından sonra EQUIA, Ketac N100 ve Vertise Flow materyallerinde artış gösterdiği görülmüştür ($p<0,05$).

Anahtar Kelimeler: *Cam iyonomer siman, rezin esaslı yüzey örtücüler, florid salınımı, yüzey pürüzlülüğü, yüzey sertliği.*

SUMMARY

Fluoride-releasing dental materials which is frequently used in pediatric dentistry in order to prevent the development of dental caries by providing the maintenance of low level fluoride into saliva. It is an important fact to make effective finishing and polishing procedures of the dental restorations in order to have proper dental surfaces. For this purpose there are lots of finishing and polishing materials and techniques. “resin based surface coatings (glaze materials)” are noteworthy applications in order to decrease surface roughness of the restorations and protect them from the changes in the oral environment.

The aim of this study was to investigate the fluoride release, surface roughness and surface hardness of the three different glass ionomer cements (EQUIA/GC, Ketac N100 /3M, Ionolux/VOCO) and a flowable composite resin (Vertise Flow/KERR) with the usage of two different nano-filled and resin based surface coatings (G-Coat Plus/GC ve Easy Glaze/VOCO).

This study was carried out a two hundred and eighty-four disc-shaped specimens. Of each material with 10 mm diameter and 2 mm height twenty-one specimens were prepared for fluoride release experiment, twenty specimens were prepared for surface roughness experiment and thirty specimens were prepared for surface hardness experiment.

The twenty-one specimens which were prepared for fluoride release experiment were divided into three groups. First group (n=7) were coated with G-COAT PLUS and the second group of specimens were coated with Easy Glaze (n=7). The remaining group (n=7) were left uncoated. The specimens were placed in plastic test tubes containing 3 ml of de-ionized water and put into an incubator at 37⁰C. Fluoride released from the specimens were measured at 1st, 2nd, 3rd, 4th, 7th, 14th, 21st and 28th days using a fluoride ion-selective electrode connected to an ion analyzer. Orion 720A+ and Orion Fluorid electrode were used for the fluoride release measurements. The highest amount

of fluoride release was obtained from the EQUIA material for the first day. At second day and the days after the highest amount of fluoride release was obtained from the Ketac N100 material. For all the measurement days the lowest amount of fluoride release was obtained from the Vertise Flow material. The coated specimens released lower fluoride than the uncoated specimens and the difference was statistically significant ($p < 0,01$).

The twenty specimens were prepared from each material and divided into two groups. The beginning surface roughness measurements of the twenty specimens were taken and then all the specimens were polished in the presence of water with 1200 grit silicone carbide paper. After this polishing the second surface roughness measurements were taken. Then G-COAT PLUS was applied to the first group of specimens and Easy Glaze was applied to the second group of specimens after that the last (after glaze) surface roughness measurements were taken. Surface roughness measurements were carried out by using “Mahr Perthometer M1” surface roughness-measuring instrument. EQUIA had the highest surface roughness values at the first surface roughness measurements. In contrast Vertise Flow had the lowest surface roughness values. The first surface roughness measurements are lower than the measurements which were taken after polishing for all groups and the comparison between these measurements showed a statistically significant difference ($p < 0,01$). After glaze application surface roughness measurements were lower than the measurements which were taken after the polishing procedure and the difference was statistically significant for all material groups ($p < 0,001$).

The thirty specimens which were prepared for surface hardness experiment were divided into three groups. First group ($n=10$) of specimens were coated with G-COAT PLUS and the second group were coated with Easy Glaze ($n=10$). The remaining group ($n=10$) were left uncoated. The specimens were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. After 24 hours all the specimens were polished in the presence of water with 1200 grit silicone carbide paper in order to obtain a flat polished surface without any of the glaze material. Five indentations were taken from the each specimen surface. Then specimens were maintained under same conditions and same procedures were taken

place at the 7th day. Surface hardness measurements were carried out by using “Buehler Hardness Testing Machine” surface hardness-measuring instrument. In EQUIA group there was a statistically significant difference between the surface hardness values of G-COAT PLUS coated and uncoated EQUIA specimens and Easy Glaze coated and uncoated specimens at the 24th hour and 7th day ($p < 0,05$, $p < 0,001$). Also, between G-COAT PLUS coated KETAC N100 and Easy Glaze coated Ketac N100 groups at the 24th hour and 7th day surface hardness values a statistically significant difference was determined ($p < 0,01$, $p < 0,05$).

The statistical analysis were performed with NCSS 2007 software program. Data were analysed by using the descriptive statistical methods (mean average, standart deviation, median, interquartil range). Friedman, Kruskal Wallis, Dunn’s multiple comparison, Mann-Whitney-U and Wilcoxon tests were also performed. The comparisons were considered significant at $p < 0,05$.

As a conclusion, all materials released fluoride at the beginning, however during the experiment the fluoride release of each materials were decreased to “0” at different test days. Glaze materials significantly decreased the fluoride release. Surface roughness values of all materials were observed a significant decrease after glaze applications ($p < 0,05$). Statistically significant increase was observed at the surface hardness values of coated EQUIA, Ketac N100 and Vertise Flow materials during the 24th hour and 7th day measurements ($p < 0,05$).

Key words: *Glass ionomer cement, resin based surface coatings, fluoride release, surface roughness, surface hardness.*

TEŞEKKÜR

Engin bilgi ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan, desteğini ve hoşgörüsünü hiçbir zaman benden esirgemeyen, pedodonti eğitimimde büyük emeği olan, her yönüyle kendime örnek aldığım ve alacağım değerli danışman hocam Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Nüket SANDALLI**'ya,

Türkiye'nin en modern ve çağdaş, eğitim ve sağlık kurumu olan fakültemizde sunmuş olduğu geniş olanaklarla, en son teknolojiye sahip laboratuvarlarda bizlere çalışma koşulları sağlayan ve her zaman daha da ileriye gitmemiz için bize destek olan, yol gösteren değerli hocam, dekanımız Sayın **Prof. Dr. Türker SANDALLI**'ya,

Doktora eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, yol gösteren, destek olan, hiç tükenmeyen sevgisi ve sabrı ile hayatımda ve kalbimde önemli bir yeri olan Sayın **Yrd. Doç. Dr. Şule KAVALOĞLU ÇILDIR (MSc)**'a,

Doktora eğitimim süresince kendilerinden çok şey öğrendiğim, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Pedodonti Anabilim Dalı'ndaki sevgili **hocalarıma**,

Diş hekimliği eğitim ve doktora eğitim hayatım boyunca yanımda olan her anımı paylaştığım, her zorluğu ve güzelliği birlikte yaşadığımız sevgili arkadaşım **Dt. Serpil NAZLI**'ya ve tez çalışmalarım sırasında bana her zaman destek vererek, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen **çalışma arkadaşlarıma**,

Tüm hayatım boyunca hedeflerime ulaşmam için en büyük destekçim olan, sevgiyle yanımda duran, bugün bulunduğum yerde durabildiğim için onlara teşekkürü borç bildiğim canım annem **Dilek ALP**'e ve canım babam **Gülhan ALP**'e,

Varlığı ile hayatıma anlam katan, neşe getiren, her zaman yüzümü güldüren ve moralimi düzelten sevgili kardeşim ve gelecekteki meslektaşım **Şemsi ALP**'e,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	I
ÖZET	III
SUMMARY	VI
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	X
KISALTMALAR	XIII
TABLoların LİSTESİ	XV
GRAFİKLERİN LİSTESİ	XIX
ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ	XXI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Cam İyonomer Simanlar.....	3
2.1.1 Geleneksel Cam İyonomer Simanlar.....	4
2.1.2 Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar.....	6
2.1.3 Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar.....	8
2.1.4 Nano Özellikli Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (Nano-İyonomer).....	9
2.2 Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler).....	11
2.3 Kompozit Rezinler.....	12
2.3.1 Akışkan Kompozit Rezinler.....	14
2.4 Glaze Materyalleri (Rezin içerikli yüzey vernikleri).....	15
2.4.1 Nano İçerikli Glaze Materyalleri.....	18

2.5	Fluorid ile İlgili Genel Bilgiler.....	19
2.5.1	Fluorid Salınımı Yapan Dental Materyaller.....	22
2.5.2	Glaze Malzemelerinin Fluorid Salınımı Üzerine Etkileri.....	25
2.6	Restoratif Materyallerin Özellikleri.....	25
2.6.1	Restoratif Materyallerin Fiziksel Özellikleri.....	26
2.6.1.1	Restoratif Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Özellikleri.....	26
2.6.1.2	Glaze Malzemelerinin Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkileri.....	29
2.6.2	Restoratif Materyallerin Mekanik Özellikleri.....	30
2.6.2.1	Restoratif Materyallerin Yüzey Sertliği Özellikleri.....	31
2.6.2.2	Glaze Malzemelerinin Yüzey Sertliği Üzerine Etkileri.....	32
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1	Kullanılan Materyaller.....	33
3.2	Fluorid Salınımı Değerlerinin Ölçülmesi.....	37
3.2.1	Örneklerin Hazırlanması.....	38
3.2.2	Deneyin Yapılışı.....	42
3.3	Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri.....	44
3.3.1	Örneklerin Hazırlanması.....	44
3.3.2	Deneyin Yapılışı.....	45
3.4	Yüzey Sertliği Ölçümleri.....	50
3.4.1	Örneklerin Hazırlanması.....	50
3.4.2	Deneyin Yapılışı.....	51

4. BULGULAR.....	55
4.1 Materyallerin Fluorid Salınım Değerleri ile İlgili Bulgular.....	55
4.2 Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümleri ile İlgili Bulgular.....	89
4.3 Materyallerin Yüzey Sertliği Ölçümleri ile İlgili Bulgular.....	101
5. TARTIŞMA	117
6. SONUÇLAR	133
7. KAYNAKLAR.....	135
8. ÖZGEÇMİŞ.....	151

KISALTMALAR

CİS	:	Cam İyonmer Siman
PMKR	:	Poliasit Modifiye Kompozit Rezin
ASPA	:	Aluminosilikat poliakrilik asit
RMCİS	:	Rezin Modifiye Cam İyonmer Simanlar
MPa	:	Megapaskal (N/mm ²)
ART	:	Atravmatik restoratif tedavi
HEMA	:	2-hidroksietil metakrilat
BIS-GMA	:	Bisfenol glisidil metakrilat
nm	:	Nanometre (1 nm=10 ⁻⁹ m)
UDMA	:	Üretan dimetakrilat
THFMA	:	Tetrahidrofurfuril metakrilat
CDC	:	The Centers for Disease Control and Prevention
ppm	:	Parts per million (milyonda bir birim)
µm	:	Mikrometre (1µm= 10 ⁻⁶ m)
FAG	:	Fluoro-alumino-silikat cam
SnF ₂	:	Kalay fluorid
CAFH	:	Organik amin fluorid
YbF ₂	:	Ytterbium fluorid
NaF	:	Sodyum fluorid
SrF ₂	:	Stronsiyum fluorid
YbF ₃	:	Ytterbium trifluorid

SEM	:	Tarayıcı elektron mikroskobu (Scanning electron microscope)
Ra	:	Aritmetik ortalama pürüzlülük
AFM	:	Atomik kuvvet mikroskobu
N	:	Newton
HV	:	Vickers sertlik değeri
TISAB	:	Total Ionic Strength Adjustment Buffer
rpm	:	Revolutions per minute

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 1.	Çalışmamızda kullanılan materyaller.....	33
Tablo 2.	Materyallerin uygulanma şekilleri ve polimerizasyon süreleri.....	40
Tablo 3.	Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.	Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	59
Tablo 5.	Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.....	60
Tablo 6.	G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.....	63
Tablo 7.	G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	65
Tablo 8.	G-COAT PLUS glaze materyali uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.....	66
Tablo 9.	Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.....	69
Tablo 10.	Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	71
Tablo 11.	Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.....	72

Tablo 12.	EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.....	74
Tablo 13.	EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	76
Tablo 14.	Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.....	78
Tablo 15.	Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	80
Tablo 16.	Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.....	82
Tablo 17.	Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	84
Tablo 18.	Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.....	86
Tablo 19.	Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.....	88

Tablo 20.	Çalışmamızda kullanılan materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırılması.....	91
Tablo 21.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.....	93
Tablo 22.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.....	93
Tablo 23.	Çalışmamızda kullanılan materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırması....	95
Tablo 24.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.....	97
Tablo 25.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.....	97
Tablo 26.	Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulanan ve Easy Glaze uygulanan gruptaki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulama sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırması.....	99
Tablo 27.	Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.....	102
Tablo 28.	Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.....	104

Tablo 29.	G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.....	106
Tablo 30.	G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.....	108
Tablo 31.	Easy Glaze uygulanmış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.....	110
Tablo 32.	Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.....	112
Tablo 33.	Materyallerin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.....	114
Tablo 34.	G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.....	116

GRAFİKLERİN LİSTESİ

Grafik 1.	Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	58
Grafik 2.	G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	64
Grafik 3.	Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	70
Grafik 4.	EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	75
Grafik 5.	Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	79
Grafik 6.	Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	83
Grafik 7.	Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.....	87
Grafik 8.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.....	92
Grafik 9.	Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.....	96
Grafik 10.	Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulanan ve Easy Glaze uygulanan gruplardaki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulama sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerlerinin materyallere göre dağılımları.....	100

Grafik 11.	Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.....	103
Grafik 12.	G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.....	107
Grafik 13.	Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.....	111
Grafik 14.	Materyallerin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımları.....	115

ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil 1.	Yüzey pürüzlülüğü deneyinin her bir materyal grubu için geçerli olacak şekilde şematize edilmesi.....	47
Şekil 2.	Yüzey sertliği deneyinin her bir materyal grubu için geçerli olacak şekilde şematize edilmesi.....	53
Resim 1.	Çalışmada kullanılan EQUIA materyali.....	34
Resim 2.	Çalışmada kullanılan Ionolux materyali.....	34
Resim 3.	Çalışmada kullanılan Ketac N100 materyali.....	35
Resim 4.	Çalışmada kullanılan Vertise Flow materyali.....	35
Resim 5.	Çalışmada kullanılan G-COAT PLUS materyali.....	36
Resim 6.	Çalışmada kullanılan Easy Glaze materyali.....	36
Resim 7.	Çalışmada kullanılan Orion 720A+ cihazı ve Orion Fluorid Elektrodu.....	37
Resim 8.	Çalışmada kullanılan Orion marka 100 ppm'lik florid standardı ve TISAB III.....	38
Resim 9.	Çalışmada kullanılan standart metal kalıp.....	39
Resim 10.	Çalışmada kullanılan Optilux 501 görünür ışık cihazı.....	39
Resim 11.	Çalışmada kullanılan plastik test tüpleri.....	41
Resim 12.	Çalışmada örneklerin bekletildiği 37°C'lik etüv.....	41
Resim 13.	Standart florid solüsyonundan deiyonize su ile seyreltilerek elde edilen 100, 10, 1 ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar.....	43
Resim 14.	Hazırlanan solüsyonların ölçümden önce karıştırıldığı ısıtıcısız karıştırıcı cihazı. (IKA magnetik karıştırıcı).....	43
Resim 15.	Mahr Perthometer M1 cihazı.....	44

Resim 16.	Örneklerin yüzey profilometresi ile yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi	46
Resim 17.	Örneklerin Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile su altında zımparalanması.....	46
Resim 18.	Örnek yüzeyine G-COAT PLUS uygulaması.....	48
Resim 19.	G-COAT PLUS uygulanmamış (a) ve uygulanmış (b) örneklerin yüzey görüntüleri.....	48
Resim 20.	Örnek yüzeyine Easy Glaze uygulaması.....	49
Resim 21.	Easy Glaze uygulanmamış (a) ve uygulanmış (b) örneklerin yüzey görüntüleri.....	49
Resim 22.	Buehler Hardness Testing Machine.....	50
Resim 23.	Örneğin belirlenmiş yüzeyinde Buehler Hardness Testing Machine cihazının kuvvet uygulayıcı ucu ile çentik oluşturulması ve Vickers mikrosertlik değerinin hesaplanması.....	52

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde çürüklü dişlerin tedavisinde diş hekimlerinin seçebileceği çok fazla sayıda dental materyaller bulunmaktadır. Çürük dişlerin tedavisinde başarılı sonuçlar alınmasında, diş hekimlerinin materyalleri iyi tanması ve amaca uygun olarak kullanabilmesi önemli rol oynamaktadır.

Çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan ve florid salınımı yapabilen restoratif materyaller, tükürük içerisinde düşük düzeyde florid iyonunun sürekli olarak bulunmasını sağlayarak çürük oluşumunun önlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu materyallerin çocuk diş hekimliğinde kullanımı ile çürük oluşumunun önlenmesi, hem koruyucu hem de tedavi edici diş hekimliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bu materyallerdeki gelişmeler ile florid içerikli restoratif materyallerin günümüzde sadece çocuk diş hekimliğinde değil; yetişkin bireylerin diş tedavilerinde de kullanımları mümkün olabilmektedir.

Floridin amacına uygun kullanılması ile çürük insidansı yüksek oranda azaltılabilmektedir. Çürük riskini azaltmak amacı ile florid kullanımı ilk olarak içme sularına katılması ile başlamıştır. Ancak floridin diş macunlarına, ağız gargaralarına katılması ve profesyonel yüzeyel florid uygulamalarının yaygınlaşması ile florid uygulamaları çürük riskini azaltmakta daha etkili bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda florid, diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin içerisine de katılarak özellikle ikincil çürük oluşumunun azaltılmasında da etkili bir rol oynamaktadır.

Dişlerin restorasyonu için ideal restoratif materyal arayışı, materyallerin fiziksel özelliklerinin yeterliliğinin yanı sıra estetik özelliklerinin de iyi olmasını gündeme getirmiştir. Bu arayış, estetik amaçlı kullanılan restoratif materyallerde ve bu materyallerin kullanım tekniklerinde önemli gelişmelere neden olmuştur. Cam İyonomer Simanların (CİS) çocuk diş hekimliğinde kullanımları uzun yıllardır kabul görmektedir. Günümüzde bu materyallerin yapısında yapılan gelişmeler ile CİS'lar

sürekli diş restorasyonlarında da kullanılabilir hale gelmiştir. CİS'ların yanı sıra, Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (kompomerler) (PMKR) ve kompozit rezinler de çocuk diş hekimliğinde kullanım alanı bulan restoratif materyallerdir.

Diş tedavileri sırasında yapılan tüm restorasyonların uygun bir şekilde bitirilmesi ve cilalanması, restorasyon yüzeylerinin düzgünlüğünün sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Ağız ve diş sağlığı bütünlüğünün korunabilmesi, bakteri plağı tutulumunun azaltılabilmesi, iyi bir kontür ve oklüzyonun sağlanabilmesi tüm bunların yanı sıra estetik görüntünün iyi olabilmesi için restorasyonların bitirme ve cila işlemlerinin uygun bir şekilde yapılmış olması gereklidir. Bu amaca yönelik birçok cila malzemesi bulunmakla birlikte, en son aşama olarak restorasyonlar üzerine uygulanan "rezin esaslı yüzey vernikleri (glaze materyalleri)" dikkat çekmektedir. Günümüzde nano içerikleri ile bu materyaller, restorasyonların yüzey pürüzlülüğünü azaltıcı ve restorasyonu dış etkenlere karşı koruyan materyaller olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, nano içerikli ve resin esaslı iki farklı yüzey verniğinin (G-Coat Plus/GC ve Easy Glaze/VOCO), 3 farklı cam iyonomer siman (EQUIA/GC, Ketac N100 /3M, Ionolux/VOCO) ve 1 akışkan kompozit rezin (Vertise Flow/KERR) üzerine kullanımlarının materyallerin florid salınımlarına, yüzey pürüzlülüklerine ve yüzey sertliklerine olan etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar, 1970 yılında Wilson ve Kent tarafından bulunmuş, 1974 yılında McLean ve Wilson tarafından geliştirilmişlerdir. Bu simanlar, silikat simanların direnç, sertlik ve florid iyonu açığa çıkarma gibi olumlu özellikleriyle, diş dokularına yapışma ve biyolojik uyum özelliklerine sahip poliakrilik asit likitin birleştirilmesi sonucu bulunmuştur (1,2).

Cam iyonomer simanlar, çiğneme kuvvetine dayanıklılığı düşük, diş renginde olan restoratif materyallerdir. Toz kısmı asitte çözünebilir cam tozlarından oluşmuş, likit kısmı ise poliakrilik asit içeriklidir. CİS'lar toz-likit sisteminin karıştırılması ile aktive olmaktadır. Bu karışım sonucunda oluşan materyal kompozit rezinlere benzemektedir ve kabul edilebilir bir estetik görüntüsü vardır. Ancak içeriğindeki iyonomerler nedeni ile mine dokusundan daha opak bir görüntü vermektedir (3).

Orjinal CİS'in tasarımı, silikat ve polikarboksilat simanlarının melez bir karışımıydı. CİS'larda ilk olarak, silikatların alüminosilikat tozları ile polikarboksilikatların poliakrilik asitleri kullanılmıştır. Piyasaya sürülen ilk ticari preparatın ismi bu melez formülün ilk harflerini kullanarak oluşturulan ASPA (Alüminosilikat poliakrilik asit) olmuştur. Kısa bir süre sonra çok çeşitli sıvılar ve tozlar kullanılarak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin geliştirildiği farklı türevleri oluşturulmuştur (4).

1980'lerde diş hekimleri arasında amalgamdaki cıvanın güvenilirliği konusu yoğun bir şekilde tartışılmaktaydı. Bu dönemde CİS'lar amalgamın yerine tercih edilebilecek daha güvenilir materyaller olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Ancak uygulanmalarındaki teknik hassasiyet nedeni ile daha çok kaide materyali, siman, kor ve kök kanal dolgu materyalleri olarak kullanımları tercih edilmekteydi (4).

1990'lı yılların başında, yeniden formüle edilen cam iyonomer esaslı materyaller, kompozitlere benzemeleri için alternatif doldurucu partiküller içermişlerdir. Geliştirilen bu yeni materyallere, hibritler veya Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCİS) denilmektedir. Genellikle ışıkla polimerize olmaktadır. CİS'lara göre teknik hassasiyeti daha azdır ve uygulandıkları anda polimerize edilebilmektedirler. Kompozit rezinlere daha yüksek oranda benzeseler de, asit-baz reaksiyonu içerdiklerinden geleneksel CİS'lar gibi kimyasal davranışlarda bulunabilirler. RMCİS'ların fiziksel özellikleri geleneksel CİS'lara göre daha güçlü olduğundan, sürekli dişlerin Sınıf V ve süt dişlerinin Sınıf I ve II restorasyonlarında kullanılabilirler (4).

Cam iyonomer simanların yapılarında yapılan gelişmeler sonucunda, PMKR geliştirilmiştir. Bu sistemler için kullanılan ilk terim "izosit" (iyonomer ve kompozit birleşimi) olmuştur. Ancak bu isim bir firma tarafından önceden patentlendiği için kompozit ve iyonomer isimlerinin birleşmesinden türetilen kompomer ismi üzerine yoğunlaşmıştır (4).

Günümüzde modern CİS'lar, çürüksüz kavite olan erozyon ve abrazyon lezyonlarının tedavisinde ve restorasyon ömrünün çok uzun süreli olması beklenmeyen süt dişi kavitelerinde sıklıkla kullanılmaktadırlar (3).

2.1.1 Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar poliasitler ile bir araya gelerek oluşturdukları sertleşme reaksiyonu sırasında iyon salınımı yapabilen cam partikülleri içermektedirler. Bu materyaller camla güçlendirilmiş doldurucu partiküllerin, iyonlar ile çapraz bağlanmış polimer matriksleri çevrelemesinden oluşmaktadır. Restoratif amaçla ilk geliştirilen CİS'lar bir poliakrilik asit likidinin kalsiyum ve fluor içeren kompleks bir aluminosilikat tozu ile karıştırılmasından oluşmaktadır. Asidik likit solüsyon (pH=1) silikat cam partiküllerinin çevresindeki kısımları çözmekte ve bunun sonucunda kalsiyum, alüminyum, fluor, silikon ve diğer iyonlar salınmaktadır. Çift değerli kalsiyum iyonları, iyonize karboksil yan gruplar tarafından hızlıca şelasyona

uğramaktadırlar. Böylece poliakrilik asit polimer zincirinde çapraz bağlar oluşmakta ve amorf polimer jel meydana gelmektedir. Sonraki 24-72 saatte, kalsiyum iyonlarının yerini, daha yavaş reaksiyona giren alüminyum iyonları almakta ve daha fazla çapraz bağ içeren ancak mekanik olarak daha güçlü olan bir matriks oluşmaktadır. Alüminyum iyonlarının çapraz bağlanmalarını içeren matürasyon sırasında, silikon iyonlarının ve bağlanmamış olan suyun inorganik komatriks oluşumuna katıldığı sanılmakta ve bu olaya hidrate silikat denilmektedir (4,5). Bu aşamada klinik uygulamalardaki problemler sonucunda simanın su ile kontaminasyonu ve dehidrasyonu ile hem su emilimi hem de su kaybı oluşabilmektedir. Bu nedenle ilk 24 saatlik süre içerisinde restorasyonların su dengelerini korumaya yönelik önlemler alınmalıdır. Sertleşme sürecinin ileriki aşamalarında alüminyum iyonlarındaki çapraz bağlanmalar sonucunda daha sağlam bir matriks yapı gözlenmektedir (2). Aynı karboksilik yan gruplar ayrıca cam partiküllerin yüzeyindeki iyonları ve diş dokusundaki kalsiyum iyonlarını şelasyona uğratabilmektedirler. Reaksiyon şartları doğru olduğunda, bu süreç, tüm internal ve eksternal ara yüzeylerde gerçek kimyasal bağlantılar oluşturmaktadır (4).

Sertleşme sürecini tamamlamış CİS'lerin, kompozit rezinlere göre daha yetersiz gibi görünen bazı özellikleri vardır. Ancak bu özelliklerinin yanı sıra diş dokularına iyi bir adezyonları ve matrikslerinden florid salabilme gibi özellikleri de vardır. Adezyon ve florid salınım özelliklerinin sağladığı avantajlar, 30 yılı aşkın bir süredir CİS'ı diğer restoratif materyallerle yarışacak düzeye getirebilmek amacı ile birçok çalışmanın yürütülmesine neden olmuştur (4). Günümüzde CİS'lar diş dokusuna adezyonları bakımından başarılı olan biyomateryallerdir. Cam iyonomer-diş dokusu bağlantısı, ağız ortamının zor şartlarında başarılı bir şekilde bütünlüğünü koruyabilmektedir (6).

Cam iyonomer simanlar ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda, teknik hassasiyetleri, kullanım zorlukları ve yetersiz performansları gibi bazı dezavantajlara sahip oldukları bildirilmektedir (6-11). Ağız içerisinde ilk uygulandıkları sırada neme karşı duyarlı olmaları nedeni ile nem ile temaslarının önlenmesi gereklidir. Bu durum, CİS'ların uygulanmasında teknik hassasiyet gerektirmektedir. Ayrıca abrazyona dirençlerinin az olması ve zayıf estetik özellikleri de cam iyonomerlerin en önemli diğer dezavantajları olarak bildirilmektedir (5).

Cam iyonomer simanlar ağız içi ortam şartlarına maruz kaldıklarında, istenilen kalitede florid serbestleyecek özelliğe sahiptirler. Bu potansiyelleri sayesinde çürük oluşumunu önlemede yardımcı olmaktadır. Bu nedenle yüksek çürük aktivite riski olan hastalarda kök yüzeylerindeki çürüklerin restore edilmesinde ve estetiğin ikinci planda olduğu durumlarda seçilebilecek materyallerdir (4).

Cam iyonomer simanların, nem varlığında mine ve dentin dokularına iyi kimyasal adezyonları, mikrosızıntıya dirençli olmaları, yeterli marjinal bütünlükleri, nemin yüksek olduğu koşullarda bile korudukları boyutsal stabiliteleri, termal genleşme katsayılarının diş dokularına yakın olması, sertleşme sırasında serbest monomer salınımı yapmadan rezinlere oranla daha az büzülme göstermeleri, florid salınımı yapabilmeleri ve tekrar yüklenebilmeleri gibi özellikleri ile çocuk diş hekimliğinde kullanımları ön plana çıkmaktadır (5).

2.1.2 Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanların amalgam ve kompozit restorasyonlara göre daha düşük basma dayanımları ve aşınma dirençleri olduğu bildirilmektedir. Klinik uygulamalarda bu nedenlerle oluşabilecek başarısızlıkları azaltmak amacı ile cam iyonomer simanların özelliklerinin geliştirilmesi ve ideale daha yakın restoratif materyaller üretilmesi planlanmıştır. Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların kullanımı bu özellikleri ile ön plana çıkmaktadır (12). Bu simanlar daha yüksek oranda toz-likit oranına sahiptirler. Geleneksel cam iyonomer simanlarda 190 Megapaskal (MPa) olan basma dayanımı bu simanlarda 250 MPa'a kadar yükseltilmiştir. Esneklik dayanımları ise 30 MPa'dan 45 MPa'a kadar arttırılmıştır. Bu simanlar, geliştirilmiş özellikleri sayesinde daha geniş oklüzal restorasyonlarda kullanılabilirler (13).

İlk olarak 1977 yılında, CİS'lerin tozuna amalgam alaşım tozu ilave edilerek simanın radyoopasitesinin ve dayanıklılığının arttırılması amaçlanmıştır. Bu materyalin değişik bir çeşidi "Miracle Mix" (GC Corporation, Tokyo, Japan) adı ile 1983 yılında piyasaya sunulmuştur. Daha sonra ESPE firması tarafından gümüş partikülleri içeren "Ketac Silver" (ESPE, Seefeld, Germany) isimli simanı kullanıma sunulmuştur.

Geçtiğimiz yıllar boyunca çok sayıda metal ile güçlendirilmiş cam iyonomer siman kullanıma sunulurken, bu simanlar ile ilgili pek çok çalışma planlanmıştır. Araştırmacılar metal ile güçlendirilmiş simanların diş renginde olmadıklarını ve açık griden koyu griye kadar değişen renklere sahip olduklarını bildirmektedirler. Bu da metal ile güçlendirilmiş cam iyonomer simanların estetik özelliklerinin yetersiz olduğunu göstermektedir (14).

Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, kondanse edilebilir CİS'lar olarak da isimlendirilmektedirler. 1990'lı yılların başında daha da geliştirilen bu materyaller, Atravmatik Restoratif Tedavi Tekniği'nde (ART) kullanılmak üzere tasarlanmışlardır (15). Ayrıca geleneksel cam iyonomerlere göre bu materyallerin daha yüksek basma dayanımı, aşınma direnci ve yüzey sertliği değerleri olduğu da bildirilmektedir (16).

Bu materyallerin uygulanması, geleneksel CİS'lardan daha kolaydır. Yüksek viskozitelerinden dolayı kavite içerisine amalgama benzer şekilde kondanse edilebilirler. Bazı materyallerin toz kısımları içerisindeki partikül büyüklüklerinin dağılımı ve poli (akrilik asit) eklentisi, bu materyallerin daha visköz olmalarına sağlamaktadır (15).

Kondanse edilebilir CİS'lar, geleneksel CİS'lar gibi florid salınımı yapabilmektedirler. Abrazyona ve gerilme kuvvetlerine dirençleri daha fazladır ve geleneksel cam iyonomerlere kıyasla aşınmaya da daha dirençli oldukları bildirilmektedir. Mine ve dentine adezyonları ile estetik özellikleri de iyidir (15).

Günümüzde yeni bir cam iyonomer siman olan **EQUIA (GC Corporation, Japan)** hem kısa süren ilk sertleşme süresi hem de klinikte yüksek dayanıklılığı ile dikkat çekmektedir. Bu materyalin iyi estetik özellikleri nedeni ile sürekli diş restorasyonlarında ve geriatric diş hekimliğinde kullanımı önerilmektedir (17).

2.1.3 Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel CİS'larda gözlenen uzun sertleşme süresi, teknik hassasiyet ve kırılabilirlik gibi problemlerin üstesinden gelmek amacı ile oluşturulan bu simanlara rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlar da denilmektedir (13,15,18).

Hibrit iyonomer simanlar olarak da adlandırılan bu materyaller, kaide materyali olarak, kor yapımında ve yapıştırma simanı olarak kullanılmaktadırlar (19).

Bu restorasyon materyalleri, rezin içerikleri sayesinde geleneksel cam iyonomer materyallerine göre daha estetik bir görüntü vermektedirler. RMCİS'in toz kısmı geleneksel cam iyonomerler ile benzerlik göstermektedir. Bu materyaller hem asit-baz reaksiyonları hem de ışıkla ve kendi kendine polimerizasyonla sertleşmektedirler (20).

Geleneksel cam iyonomer simanların içeriklerine ek olarak fluoro-alumino silikat cam ve poli (alkenoik asit) rezin modifiye materyallerin içeriğinde bulunmaktadır. Ayrıca 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) veya bisfenol glisidil metakrilat (BIS-GMA) gibi monomerler kamforokinon gibi bir "photoinitiator" ile birlikte RMCİS'ların yapılarına katılmıştır. Buna bağlı olarak RMCİS'lar iki farklı mekanizma ile sertleşmektedirler:

1) Monomerin görünür ışık yardımıyla veya kimyasal yol ile veya her iki yöntem bir arada sertleştirilmesi;

2) Cam iyonomerin asit-baz reaksiyonu ile sertleşmesi (15).

Geleneksel cam iyonomer simanlarda olduğu gibi RMCİS'lar da iki bileşenin karıştırılması ile oluşmaktadır. Cam iyonomer ve kendi kendine sertleşen rezin içerikler, sertleşme reaksiyonunun başlaması istenilen zamana kadar birbirlerinden ayrı bir şekilde korunmalıdır. Buna bağlı olarak RMCİS'ların, hem el ile karıştırılabilir hem de daha kolay ve kesin ölçülerde karıştırılabilmeyi sağlayan kapsüllü çeşitleri

bulunmaktadır. RMCİS'ların içeriğindeki hidrofilik rezin, su kökenli cam iyonomer materyal ile yeterli karışabilirlik göstermektedir (13).

Rezin modifiye cam iyonomer simanların, sertleşme reaksiyonlarının geleneksel CİS'larda olduğu gibi karıştırılarak başlatılıyor olması, bu materyaller için bir dezavantaj oluşturmaktadır (13).

Bunun yanı sıra RMCİS'ların, sertleşme reaksiyonlarının görünür ışıkla başlaması, çalışma sürelerinin uzun olması, iyi mekanik özelliklere sahip olmaları, estetik özelliklerinin geleneksel CİS'lara göre daha iyi olmasının yanı sıra florid salınımlarının olması, mine ve dentine iyi adezyon göstermeleri gibi çok sayıda avantajları vardır (15).

Geleneksel cam iyonomer simanların biyo-uyumluluk, ısıl genleşme ve büzülme ile diş dokusuna fizikokimyasal bağlanma gibi önemli avantajlarına sahip olmakla birlikte RMCİS'ların kırılma dayanımları ve aşınma dirençleri geleneksel cam iyonomerlere göre daha yüksektir (21).

Günümüzde üretilen RMCİS'lardan en yenisi **Ionolux (VOCO GmbH, Germany)**'dür. Kapsüllü formu ile materyal kontrollü ve doğru oranlarda karıştırılabilmektedir. Kapsül kullanımı ile materyal içerisinde hava kabarcıklarının oluşması da minimize edilmektedir. Ayrıca bu materyal uzun çalışma süresine sahiptir. Kolay cilalanabilir bir materyal olan **Ionolux**, florid salınımı da yapabilmektedir (22).

2.1.4 Nano Özellikli Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (Nano-iyonomer)

Dental materyaller alanındaki en önemli gelişmelerden birisi nanoteknolojinin kompozit rezinlere uygulanmasıdır (23).

Nanoteknoloji, değişik fiziksel ve kimyasal teknikler kullanılarak boyutları 0.1-100 nanometre (nm) arasında değişiklik gösteren fonksiyonel materyaller veya yapılar yaratılmasıdır (23,24).

“Nano” terimi son yıllarda üretici firmalar tarafından da yaygın olarak kullanılan bir terimdir. Nano özellikli materyaller, düşük büzölme gösteren ve adeziv uygulanmış kavite duvarlarına iyi adaptasyonları ile karakterize materyallerdir. Buna bağlı olarak, bu materyallerin uzun dönem klinik performanslarının da daha iyi olduğu bildirilmektedir (24).

Günümüzde yeni bir RMCİS olarak **Ketac N100 (3M-ESPE, Seefeld, Germany)** kullanıma sunulmuştur. Bu materyal ışıkla sertleşen bir nano-iyonomerdir (23). Özellikle süt dişi restorasyonlarında ve sürekli dişlerde küçük kavitelerin restorasyonlarında kullanımı önerilmektedir. Piyasada **Ketac N100** materyalinin sışında kökeni aynı firmaya ait olan ve yine bir RMCİS olan “Vitremer” materyali de bulunmaktadır. Ancak **Ketac N100** daha basitleştirilmiş, iki patlı bir karışırma sistemine sahiptir. İlk sertleşme reaksiyonu ışıkla başlamaktadır (6). Bu materyalin kimyasında metakrilat ile modifiye edilmiş polialkenoik asit bulunmaktadır (25).

Ketac N100, mekanik özelliklerin artırılması amacı ile fluoroaluminosilikat cam, nanodoldurucular ve nanodoldurucu kümeleri içermektedir. Materyalin yaklaşık olarak üçte ikisi nanodolduruculardan oluşmaktadır (~69%). Ayrıca nanodoldurucular sertleşmiş restoratifin bazı fiziksel özelliklerinin daha gelişmiş olmasını da sağlamaktadır. Üretici firma bu materyale “nano-iyonomer” adını vermektedir, çünkü formülasyonu tam olarak nanodoldurucu teknolojisine bağlıdır. Bunun yanı sıra üretici firma **Ketac N100** materyalinin iyi florid salınımı ve geri yüklenebilme gibi özelliklere sahip olduğunu da bildirmektedir (6,23).

2.2 Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler)

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar, rezin özellikler katılmış CİS'lar olarak tanımlanmaktadırlar. PMKR'ler ise kompomerler olarak da adlandırılmakta ve CİS'ların bazı özelliklerini az miktarda yapılarında bulundurmaktadırlar (15).

Kompomerler 1990'lı yılların başlarında kullanıma sunulmuşlardır. Üretimlerindeki ilk amaç diş dokularına asitleme gereksinimi olmadan iyi bağlanma yapabilecek bir materyal üretebilmektir(15).

Bu materyaller rezin içerikli materyallerdir ve ilk olarak kullanılan kompomer Dyract (Dentsply, Weybridge, UK) üretilen dimetakrilat (UDMA) gibi rezinler içermektedir. Ayrıca ışıkla polimerizasyona imkan verebilmek amacı ile yapısına bir asidik monomer olan TCB rezin (2-HEMA'nın bi-ester'i ve butan tetrakarboksilik asit) de ilave edilmiştir (15).

Kompomerler florid salınımı yapan silikat camlarla birlikte poliasit grupların modifiye edilmesi sonucu oluşan monomerler içermekte ve formülasyonlarında su bulundurmamaktadırlar. Bazı kompomerler ilave florid salınımı yapabilmeleri amacı ile modifiye monomerler de içerirler. Sertleşme reaksiyonları ilk olarak ışıklı polimerizasyon yöntemleri ile başlamaktadır. Ancak materyaller su absorbe ettikçe asit-baz reaksiyonu devam etmektedir. Su emilimi florid transferi için de önem taşımaktadır (20). İlk kompomer materyali stronsiyum fluorosilikat cam doldurucu partikülleri içermekteydi (15).

Dyract materyalinde sertleşme reaksiyonunun ilk aşaması, kompozit rezinlerde de görülen bağımsız radikal polimerizasyondur. Işıklı polimerizasyon sonrasında ise UDMA ve TCB'nin polimerize olabilen molekülleri bir araya gelip doldurucu partiküller tarafından güçlendirilmiş üç boyutlu bir ağ oluştururlar (26). Bu aşamada materyal içerisinde su bulunmadığı için TCB molekülleri üzerindeki karboksilat grupları aktif değildir. Gerçek cam iyonomer restorasyonlardaki asit-baz reaksiyonu su varlığında gerçekleşmektedir. Polimerize matriks içerisine su emilimi aylar içerisinde

gerçekleşmektedir. Restorasyon içerisine suyun difüzyonu ile stronsiyum fluorosilikat ve polikarboksilat gruplar arasında asit-baz reaksiyonu gerçekleşir. Bu reaksiyon sonucunda matriks içerisinde daha fazla çapraz bağlar oluşur ve az miktarda florid salınımı meydana gelir (15).

Kompomerler kullanım kolaylıklarından ve kompozit rezin materyallerine benzer fiziksel özelliklere sahip olmalarından dolayı özellikle çocuk diş hekimliğinde büyük oranda popülerlik kazanan materyallerdir (13).

2.3 Kompozit Resinler

Günümüz modern diş hekimliğinde, estetik önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda son zamanlarda yapılan tüm çalışmalar, diş dokularında çeşitli nedenlerle oluşan kayıpların giderilmesinde kullanılacak, farklı restorasyon materyallerinin ve yöntemlerin bulunması üzerine yoğunlaşmıştır. Çiğneme fonksiyonu ve tutuculuğun yanı sıra, hastaların artan estetik eğilimleri nedeniyle, yapılan restorasyonlarda; diş yapısından minimum doku uzaklaştırarak, maksimum fonksiyon, tutuculuk, dayanıklılık ve estetik sağlanmaya çalışılmaktadır (27). Kompozit kelimesi terminolojik olarak materyallerin fiziksel bir karışımı anlamına gelmektedir (28,29).

Genellikle tek bir materyal, özellikli bir dental uygulama için yeterli özelliklere sahip değildir. Kompozit rezinler genellikle dağılan bir fazı oluşturan doldurucu partiküllerden ve devamlı fazdan (matriks faz) oluşmaktadır (4).

İlk defa 1962 yılında Rafeel Bowen tarafından geliştirilen kompozit rezinler, esas olarak organik bir matriks içerisine belli oranlarda ilave edilen inorganik doldurucular ve doldurucuların organik matrikse tutunmasını sağlayan bağlayıcı kısımdan oluşan dolgu materyalleridir (30).

Bu estetik materyaller ilk olarak ön diş restorasyonlarında kullanılmak amacı ile tasarlanmışlardır. Ancak gün geçtikçe popülariteleri artmış ve kullanım alanları da genişlemiştir (3).

Amalgam ve altın alaşımlarına alternatif olarak, diş rengine uygun bu estetik dolgu materyallerini posterior dişlerde uygulama girişimleri, 1980'li yıllarda posterior kompozitlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Kompozit rezinlerde aşınma direnci giderek arttırılmıştır. Daha önceleri kullanılan restoratif materyallerin yıllık aşınma direnci yaklaşık 25-30 nm iken, günümüzde 10 nm altında aşınma oranlarına ulaşılmıştır (1).

Kompozit rezinler, geleneksel olarak silikat cam partiküllerinin akrilik monomer ile karışması ve uygulama sonrasında polimerize olması ile oluşmaktadır. Silikat partiküller karışıma mekanik destek (güçlendirilmiş doldurucular), ışık yayılımı sağlamakta ve materyale mine şeklinde bir şeffaflık vermektedirler. Akrilik monomerler ilk karışımı akışkan yapmakta ve yerleştirilirken şekil verilmesini kolaylaştırmaktadırlar. Matriks kavite duvarlarına adapte olmak için akmaktadır ve asitlenmiş mine veya dentin yüzeyindeki mikromekanik aralıklara penetre olmaktadır (4).

Günümüzde çoğu kompozit rezin materyali, modifiye silika camı kullanılarak üretilmektedir. Bir matriks monomerin ve doldurucu karışımının akıcılığı, monomerin akışkanlığı ve katılan doldurucu miktarına bağlıdır. Doldurucu partiküllerin yüzeylerinin ve monomerin sürtünmesi akışkanlığı kontrol eden temel faktördür. Doldurucu yüzey alanı genişledikçe akışkanlık azalmaktadır (4).

Kompozit rezinlerin doldurucu boyutları, akışkanlık dışında diğer özellikleri de etkilemektedir. Doldurucu partikül boyutları, pürüzlülüğü ve restorasyonun cilalanabilirliğini de etkilemektedir. Doldurucu partiküller matriksten daha serttir. Bitirme işlemleri sırasında bazı doldurucuları yüzeyden daha üstte kalabilmekte hatta bazıları da yüzeyden koparak delikler bırakabilmektedirler (4).

Doldurucu partikül boyutu, dağılımı, morfolojisi ve monomer teknolojisindeki ilerlemeler, özel manipulasyon şekillerine sahip kompozit rezinlerin geliştirilmesini sağlamıştır. Uygulama kolaylığı, dayanıklılığı ve aşınma direnci yüksek olması amaçlanarak geliştirilen kompozit rezinler vizkozitelerine göre ikiye ayrılmaktadır:

a) Kondanse Edilebilen Kompozit Rezinler

b) Akışkan Kompozit Rezinler (27).

2.3.1 Akışkan Kompozit Rezinler

Son yıllarda kompozit rezinlerin daha akışkan formülasyonları kullanıma sunulmuştur. Bu “akışkan” materyaller formülasyonlarında ya daha az doldurucu oranına sahiptirler ya da daha yüksek oranda dilüe monomer içermektedirler. Bu materyaller daha fazla akışabilme, kavite duvarlarına daha iyi adaptasyon gösterebilme, daha kolay uygulanabilme ve daha yüksek elastisite gösterebilme gibi özelliklere sahiptirler (31).

Kavite geometrisinin her zaman ideal koşullarda sağlanamadığı adeziv preparasyonlarda, oluşan polimerizasyon büzülmesini engellemek ve stres kırıcı bir bariyer oluşturmak amacıyla geliştirilen akışkan kompozit rezinler; restoratif diş hekimliği uygulamalarında varılan en son gelişmelerden birisini teşkil etmektedir (27).

Akışkan kompozitler, hibrit kompozitlerden daha küçük partikül boyutu ve daha az partikül oranı içermektedirler. Organik matriks oranı arttığı için viskozitesi düşük bir kompozit elde edilmektedir. Geleneksel minifil kompozit rezinlerde doldurucu oranı %50-70 arasında iken; akışkan kompozitlerde doldurucu oranı %37- 53'lere kadar düşürülmüştür. Akışkan kompozit rezinlerin bazıları mikrofil boyutunda olsa da genellikle minifil boyutlarındadır (32).

Akışkan kompozit rezinlerin düşük elastisite modülüsüne, düşük vizkositeye ve diş dokusunu yüksek oranda ıslatabilirliğe sahip oldukları bildirilmektedir (33).

Akışkan kompozit rezinler, sınıf II posterior restorasyonların başarısızlıklarının en büyük nedeni olan mikrosızıntının engellenmesinde kullanılırlar. Restorasyon yüzeyinde ve kenarlarında kalan mikroçatlakların kapatılmasında da kullanılmaktadırlar. Şırınga sistemleri sayesinde uygulamaları kolaydır ve materyalin

akışkan yapısından dolayı kavite preperasyonunun tabanındaki ve duvarlarındaki mikrodefektlerin kapatılmasını sağlarlar. Ayrıca Sınıf II kavite preperasyonlarında kavite köşelerini doldurarak restorasyonun kaviteye daha iyi adapte olmasını da sağlarlar (27).

Düşük doldurucu oranına ve bu nedenle düşük fiziksel özelliklere sahiptirler. Daha fazla doldurucu içeren kompozit rezinlere göre aşınma dirençleri daha düşük olan bu materyaller ayrıca yüksek polimerizasyon büzülmeleri nedeni ile ince tabakalar halinde uygulanırlar. Küçük pit ve fissür çürüklerinin restore edilmesinde, kompozit restorasyonların altında ilk tabaka olarak kullanımları uygundur (4).

Günümüz diş hekimliğinde adeziv sistemler arasında, all-in-one adeziv sistemler popülerite kazanmaktadır. Asit, primer ve bondingin tek şişe içerisinde bulunması uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Bu sistemlerde yıkama ve kurutma aşamalarının olmaması kontaminasyon riskini azalttığı için klinik avantaj sağlamaktadır. Buna bağlı olarak yeni bir rezin esaslı materyal olan, self-adeziv sistem ve akışkan kompozitin kombinasyonu ile oluşturulan ‘self-adering kompozit rezin’ (**Vertise Flow, Kerr, Orange, CA, USA**) olarak tanımlanan, yeni bir kategori geliştirilmiştir. Bu materyallerde ayrı ayrı bonding uygulama aşamaları elimine edildiği için uygulama oldukça basitleştirilmiştir. **Vertise Flow** materyali 8. jenerasyon dental adeziv sistemlerin başlangıcı olarak değerlendirilmektedir (34).

2.4 Glaze Materyalleri

Kompozit rezinlerin yüzeyinin doldurucu içermeyen rezinler ile örtülmesi ilk olarak 30 yıl önce önerilmiştir (35). Bu doldurucu içermeyen rezinler, glaze adı verilen, BIS-GMA matriks içeren ve kendi kendine sertleşebilen rezinlerdir. Özellikle ön bölge kompozit restorasyon uygulamalarında, optik özelliklerin artırılması amacı ile kullanımları önerilmekteydi. O yıllarda doldurucu partiküllerin büyüklüğü, rezin matriksin çeşidi, el ile karıştırma, bitim işlemlerinde kullanılan aletlerin yetersizliği restorasyon yüzeyinde çok sayıda defektin oluşmasına neden olmaktaydı. Bunun sonucunda ise optik problemler, renk değişiklikleri ve plak retansiyonu gibi sorunlar

oluşmaktaydı. Glaze materyalleri ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, glaze kullanımı ile restorasyonların yüzey yapısının ve optik özelliklerinin önemli ölçüde geliştirilebileceği saptanmıştır (35-38).

Cam iyonomer simanlar asit-baz reaksiyonlu simanlar olarak bilinmektedirler. Simanın başlangıç sertleşmesi birkaç dakika içerisinde gerçekleşirken; çökme, jelasyon ve hidrasyonun gerçekleşmesi için 24 saatlik bir süre geçmesi gerekmektedir. Sertleşme reaksiyonu ise yavaş bir şekilde gerçekleşmekte ve çok daha uzun bir süre devam etmektedir. Bu materyallerin sertleşme reaksiyonu cam içerisindeki metal iyonlarının poliakrilik asit içerisine transferi ve bir bağlayıcı matriks olan tuz hidrojeni oluşturmaları ile gerçekleşir. Su bir reaksiyon ortamı yaratır. Ayrıca da silisyöz hidrojenin ve oluşan metal polialkenatın hidrate olmasına yardımcı olur. Siman yapısının en önemli parçasıdır. Buna bağlı olarak, cam iyonomer simanın ağız ortamı ile temas etmeden önce yeterli olgunlaşmaya ulaşabilmesi için su dengesinin iyi bir biçimde ayarlanması gerekmektedir (39).

Cam iyonomer simanların ilk sertleşme reaksiyonları sırasında sıvı bir ortam ile erken temasları sonucunda materyalin sertleşme süreci başarısızlık ile sonuçlanmaktadır. Bu materyallerin su ile erken temas etmeleri sonucunda mekanik özelliklerinde azalma ve buna bağlı olarak klinik performanslarında düşüş gözlenmektedir (39).

Klinik olarak CİS'ların ilk sertleşme aşamalarında hidrasyon ve dehidrasyondan korunmaları gerekmektedir. Ayrıca bu materyallerin yavaş ve devamlı florid salınımı yapmalarına olanak sağlanarak restorasyon kenarlarındaki ikincil çürük oluşumlarının ve komşu dişlerdeki yeni çürük oluşumlarının engellenmesi de mümkün olabilmektedir (40).

Cam iyonomer simanların ilk sertleşme reaksiyonları sırasında hava ile erken temasları sonucunda materyal hızlı bir şekilde su kaybeder. Buna bağlı olarak ise restorasyonun büzülmesi ve restorasyonda çatlak oluşumlarının gözlenmesi mümkündür (39).

Cam iyonomer simanların özellikle ilk sertleşme reaksiyonları sırasında glaze materyalleri kullanılarak korumaya alınmaları mümkün olabilmektedir. Klinik uygulamalar süresince cam iyonomer restorasyonların estetik ve fiziksel özelliklerini arttırmak amacı ile glaze materyalleri etkili materyaller olarak bildirilmektedirler. Optimal özelliklerin elde edilebilmesi için bir cam iyonomer restorasyonun nem ve dehidrasyondan korunabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sadece ilk sertleşme reaksiyonu için geçerli değildir. Materyalin son özelliklerini kazanması bir hafta, bir ay veya birkaç ay sürebilmektedir. Bu süre boyunca da materyalin korumaya alınması önemlidir (41). Ayrıca cam iyonomer restorasyonların ağız ortamında geçirdikleri süre içerisinde yüzey yapılarında da bazı değişiklikler saptanmıştır. Bu nedenle materyalin ağız ortamında daha uzun süreli kullanılabilmesi için glaze materyalleri önem taşımaktadır (42).

Otuz yıldan fazla süredir, kompozit rezinler arka bölge dişlerin restorasyonunda kullanılmaktadırlar. İlk üretilen kompozit rezinlerde, yüksek polimerizasyon büzülmesi, marjinal sızıntı, aşınmaya daha az direnç ve anatomik şekilde bozulmalar gibi problemlere sıklıkla rastlanmaktaydı. Günümüzde kullanılmakta olan kompozit rezinler ise büyük oranda geliştirilmiş fiziksel özelliklere sahiptirler. Özellikleri geliştirilmesine rağmen bu materyallerin yıpranmaya karşı dayanıklılıkları önlenememektedir. Bitirme ve cilalama işlemlerinin en iyi şekilde yapılması sonucunda bile bu materyallerin yüzeylerinde bazı mikro düzensizliklere rastlanıldığı bildirilmektedir (43-45). Bu düzensizliklerin de materyalin kolay yıpranmasına ve marjinal sızıntıya neden oldukları bildirilmektedir (45,46).

Vinil polimerizasyonu reaksiyonunda oksijen hem bir inhibitör hem de bir akselatör olarak görev yapmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda diş hekimliğinde kullanılmakta olan monomer sistemlerin sertleşme reaksiyonlarında oksijenin vinil polimerizasyonunu inhibe edici bir etkisi olduğu bildirilmektedir. Oksijenin polimerizasyonu etkileyebilme gücü restoratif materyallerin formülasyonları ile ilgilidir. Oksijenin etkisi sonucunda hava ile temasta olan rezin yüzeyinde inhibe olmuş bir bölge oluşmaktadır. Bu bölgenin kalınlığı monomer kompozisyonu ve aktivasyon sistemler ile ilişkilidir. Bu bölgeye “oksijen inhibisyon tabakası” adı verilmektedir (47-49).

Klinik olarak oksijen inhibisyon tabakası kompozit veya fissür örtücü materyali matriks bandı varlığı olmadan sertleştirilir ise oluşmaktadır. Bu tabaka eğer yeterli miktarda serbest radikal ile desteklenebilirse polimerize olma potansiyeline sahiptir. Oksijen inhibisyon tabakası mekanik kuvvetlere karşı dirençsiz, yapışkan bir tabakadır ve bu nedenlerden dolayı mutlaka kaldırılması gerekmektedir. Polimerizasyonu tamamlanmış kompozit restorasyonların yüzeyi ne kadar düzgün olursa olsun, yüzeyde oluşan oksijen inhibisyon tabakasının kaldırılması için, restorasyon bitirme ve polisaj işlemine tabi tutulmalıdır. Glaze materyalleri, kompozit yüzeyini düzgünleştirmek amacıyla kullanılan, polimerize olurken oksijen inhibisyon tabakası oluşturmayan ve kompozitin yüzey özelliklerini bozmayan materyallerdir (47).

2.4.1 Nano içerikli glaze materyalleri

Glaze işleminde kullanılan materyallerin genellikle doldurucusuz BIS-GMA rezinler içeren ve polimerize olmuş kompozit rezinler için geliştirilmiş yüksek akışkanlıktaki materyallerdir. Bu ajanlar, polimerize düşük moleküler ağırlıklı monomerlerin eklenmesiyle modifiye edilmişlerdir. Eklenen monomerler triethilen glikol dimetakrilat ve tetrahidrofurfuril metakrilattan (THFMA) oluşmaktadır ki; bunların viskoziteyi ve ıslatabilme özelliğini belirlemede önemli görevleri vardır. Bu ajanlar marjinal sızıntıyı azaltmakta etkili olup yüksek akıcılıkları, yüzeyden daha derinlere ve yüzey altındaki mikro yapının bozukluklarına penetre olmalarını sağlamaktadır (36).

Restorasyonların bitirme ve cilalama işlemleri, restorasyonun uzun dönemde klinik başarısını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Cila işlemlerinde daha başarılı sonuçlar alınması amacı ile üretilmiş olan glaze materyalleri özellikle kompozit restorasyonların estetiklerini arttırıcı özelliğe sahiptirler. Marjinal kenarlardaki boşlukları doldurarak mikrosızıntının önlenmesine yardımcı olurlar. Yine de daha iyi sonuçların alınabilmesi için bu materyallerin de geliştirilmesi amaçlanmış ve nanoteknolojiden faydalanılmıştır (50).

Günümüzde nanoteknolojinin gelişmesi ile glaze materyallerinin nano içerikli olanları da kullanıma sunulmuştur. **G-Coat Plus (GC Corporation, Japan)** ve **Easy Glaze (VOCO GmbH, Germany)** isimli materyaller de günümüzde nano içerikli glaze materyalleri olarak kullanımı önerilen en yeni materyallerdir. Özellikle cam iyonmer restorasyonlar ve kompozit restorasyonlar üzerine uygulanması önerilen bu materyaller, tüm yüzey düzensizliklerini doldurarak örter; parlak ve pürüzsüz yüzeyler yaratırlar. Ayrıca bu materyaller, nano içerikleri sayesinde restorasyonların abrazyona karşı dirençlerini arttıırırlar ve daha uzun süre ve başarılı bir şekilde kullanılabilmelerini sağlarlar (51,52). Önceki yıllarda kullanılan glaze materyallerinin aşınmaya daha az dirençleri olduğu, adezyonlarının iyi olmadığı ve uygulanmalarını takiben kısa sürede restorasyon yüzeyinden koparak uzaklaştıkları, ayrıca da birçok ürünün LED ışığı ile polimerizasyonunun gerçekleştirilemediği bildirilmektedir. Nanoteknoloji ürünü olan yeni dönem glaze materyalleri bu gibi dezavantajların üstesinden gelmek amacı ile yaratılmışlardır. Üretici firmaların önerileri doğrultusunda bu yeni materyaller hem LED hem de halojen ışık kullanılarak polimerize edilebilmektedirler (50).

2.5 Fluorid ile İlgili Genel Bilgiler

Fluorid iyonu, florin elementinden kaynaklanmaktadır. Halojen grubunda olan bu madde oda sıcaklığında soluk, sarı-yeşil renkte bir gazdır. Kimyasal elementler içinde elektronegatifliği en fazla olan ve tüm elementlerle reaksiyona girme eğiliminde olan florid, bu özellikleri nedeniyle doğada elementer formda serbest olarak bulunmaz, bileşiklerin yapısına girer (53).

Fluorid iyonunun diş hekimliği açısından önemi Avrupa'da ilk kez ondokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru belirlenmiş ve daha sonra çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Diş sağlığında önemi olan iki fluorid bileşiği sodyum fluorid ve sodyum monofluorofosfattır. Sodyum fluorid en önemli alkali floriddir. Beyaz renklidir. Suyun floridlenmesinde ABD'de 1950 yılında ilk kullanılan maddedir. Sodyum monofluorofosfat diş macunlarında bulunan, abrazyif etkenlerle uyumlu olduğundan bu

endüstride yaygın olarak kullanılan bir florid bileşimidir (53). Çürük oluşumunun önlenmesi amacı ile profesyonel yüzeysel florid uygulamalarına ilk olarak 1940'lı yılların başında başlanmıştır (54).

Diş çürüğü ilk olarak 100 yıldan fazla bir süre önce tanımlanmıştır. İlk olarak diş yüzeyleri “dental plak” adı verilen ve içerisinde mikroorganizmalar içeren bir tabaka ile kaplanmaktadır. Mutans streptokokları (*Streptococcus mutans* ve *S. sobrinus*) ve laktobasiller dental plak içerisindeki asidojenik mikroorganizmalardır. Fermente olabilen karbonhidratların metabolize olması sonucunda bu mikroorganizmalar laktik, asetik, proponik ve formik asit gibi asitler üretmektedirler. Üretilen bu asitler diş mine ve dentin dokusundaki kalsiyum fosfat mineralini çözmektedirler. Eğer bu süreç durdurulmaz veya geriye döndürülmez ise çürük lezyon ilerler ve kavite oluşumu ile sonuçlanır (55).

Çocuklarda diş çürüğü sıklıkla rastlanılan kronik bir hastalıktır. “The Centers for Disease Control and Prevention” (CDC), 1999-2004 yılları arasında 2 ile 11 yaş arasındaki çocukların %42'sinde süt dişlerinde çürük görüldüğünü, bunun yanı sıra 12 ile 19 yaş arasındaki ergenlerin ise %59'unun sürekli dişlerinde çürük görüldüğünü bildirmiştir (56).

Floridin, çürük önleyici etkisinden faydalanmak amacı ile, yüzeysel ve sistemik olarak iki farklı uygulanma şekli vardır. Günümüzde floridin yüzeysel uygulanmasının daha üstün olduğuna inanılsa da, hem yüzeysel hem de sistemik uygulanması sonucunda daha yüksek oranda fayda sağlanılabileceği de bildirilmektedir. Ancak, floridin çürük önleyici etkisinden faydalanmak ne kadar önemli olsa da, sistemik olarak kullanımında minde fluorozis görülme sıklığı da artmaktadır. Fluorozis, diş oluşumu sırasında sistemik olarak fazla florid alımı sonucunda mine dokusunda oluşan bir hipomineralizasyon tipidir (56).

Mine yüzeyinde ve içinde bulunan florid iyonları, mine dokusunu sadece diş çürüğüne karşı dirençli kılmakla kalmaz, aynı zamanda çürüğe neden olan bakterilerden kaynaklanan asitlerin neden olduğu erken dönem diş çürüklerinin tamirini ve

remineralizasyonunu da sağlar. Remineralizasyon için gerekli florid iyonları floridlenmiş su, diş macunu, ağız gargarası ve jeller gibi diğer floridli ürünlerden sağlanır. Maksimum düzeyde çürükten korunma, floridin sistemik olarak diş oluşumunun tüm evrelerine katılması ve sürmeden sonraki yüzeyel etkisiyle sağlanır (57).

Son yıllarda floridin diş sürme öncesi etkisinin sistemik yolla, diş sürme sonrası etkisinin ise daha çok yüzeyel uygulama ile oluştuğu kabul edilmektedir. Diş sürmesi sonrasında, dental plak ile temas eden sıvıdaki florid konsantrasyonunun 0,1-2 ppm florid içermesi ile florid hidroksiapatit kristallerinin arttığı saptanmıştır. Ağız içinde yeterli miktarda serbest florid iyonları; floridlenmiş içme suları (1 ppm), aynı konsantrasyonda florid ile zenginleştirilmiş süt, tuz gibi besinler ya da florid içeren tablet, diş macunu, gargaralar veya jellerin kullanılması ile sağlanabilir (58).

Florid yutulduğu zaman, gastrointestinal sistemden geçerek plazma tarafından emilir. Bir saat içerisinde plazmadaki florid düzeyi en yüksek seviyeye ulaşır. Tükürük ve dişeti oluğu sıvısı içerisindeki florid miktarı da plazmadaki florid konsantrasyonundaki artıştan etkilenmektedir. Bunun sonucunda ise dişler üzerinde yüzeyel olarak koruyucu bir etki yaratmaktadır. Plazmadaki florid, vücudun esas florid rezervuarı olan kemiklerde depolanmaktadır. Gelişmekte olan dişler de vücuda alınan bu floridden etkilenmektedirler (36,59).

Yapılan çalışmalar sonucunda, mine yüzeyindeki florid konsantrasyonunun artırılması ile çürüğün önlenmesi arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır (59). Özellikle okul çağındaki çocuklarda düzenli floridli jel uygulamalarının çürükleri önlemede başarılı bir yöntem olduğu bildirilmektedir (60). Çok sayıda yapılan klinik çalışma sonucunda profesyonel olarak yapılan yüzeyel florid uygulamalarının (solüsyonlar, jeller, cilalar) çürük oluşumunu %0 ile %70 oranında azalttığı saptanmıştır (61). Florid, çürük oluşumunun evrelerinde yüzeyel olarak etki ederek ya lezyonun durdurulmasını ya da geri döndürülmesini sağlamaktır. Floridin çürük önleyici üç farklı etkisi bulunmaktadır. Bunlar:

- 1) Antibakteriyel etki
- 2) Demineralizasyonu önleyici etki
- 3) Remineralizasyonu arttırıcı etkidir (59).

Günümüzde özellikle çocuk diş hekimliğinde çürük oluşumunun önlenmesi amacı ile düzenli florid uygulamalarının yanı sıra florid salınımı yapabilen restoratif materyaller de klinik kullanımda geniş bir yer bulmaktadırlar.

2.5.1 Florid salınımı yapan dental materyaller

Restorasyonların %50'sinin ömürlerinin 10 ile 20 yıl arasında olduğu bildirilmektedir (62). Restoratif dişhekimliğinin %60'ı restorasyonların değiştirilmesi işlemlerini içermektedir. İkincil çürükler restorasyonların başarısızlık sonuçları arasında en sıklıkla rastlanılan problemlerdir. Ancak, restorasyonlar içerisine katılan florid ile floridin çürük önleyici etkisinden yararlanmak mümkün olabilmektedir (5, 63).

İkincil çürükler restorasyonların %50-60'ının başarısızlığından sorumlu olsalar da, ikincil çürük tanımlamasında netleşmemiş noktalar bulunmaktadır. Sıklıkla diş dokusu ile restorasyon arasındaki kenar aralıkları ikincil çürük olarak adlandırılmaktadır. Ancak kenar aralıklarının boyutu $\geq 250 \mu\text{m}$ olduğu zaman ikincil çürüklerin klinik ve mikroskobik kriterlere uygun olarak saptanması mümkün olabilmektedir. Bazı klinisyenler ise $\geq 50 \mu\text{m}$ boyutundaki kenar aralığını ikincil çürük görülme sıklığında artış olarak değerlendirmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda, oklüzal yüzeylerde yapılmış amalgam restorasyonlarda görülen kenar aralıklarının %20'sinde, kenar aralığı gözlenmemiş olan restorasyonların ise %4'ünde makroskobik çürükler saptanmıştır. Bu restorasyonların mikroskobik olarak incelenmesi sonucunda ise kenar aralığı gözlenmiş olanların %59'unda, gözlenmemiş olanların %47'sinde histolojik olarak çürük oluşumu saptanmıştır. Bunun sonucunda ise kenar aralığı varlığının veya boyanmasının, ikincil çürük varlığının teşhis edilmesi ve bir tedavi planlaması yapılması için yeterli belirleyici faktörler olmadığı bildirilmektedir (63).

Bir restorasyon materyalinin ikincil çürük oluşumuna direnebilmesi, restorasyon öncesi tüm çürüklü dokunun temizlenmiş olmasına, restorasyon ile kavite duvarlarının tam olarak temasta olmasına ve materyalden çürük önleyici ajanların (fluor iyonları, metal iyonları, antimikrobiyaller, asidik iyonlar) salınmasına bağlıdır (63).

Günümüzde çevre dış dokularına ve ağız ortamına florid salınımı yapabilen çok sayıda dental materyal bulunmaktadır. Florid salınımı yapabilen bir materyalin çürük önleyici etkisi florid salınımı miktarına ve salınım süresine bağlıdır. Florid salınım mekanizması, restoratif materyalin matriksine, sertleşme mekanizmasına ve florid içerikli doldurucu miktarına bağlıdır (64).

Dental restoratif materyallerden florid salınımının sertleşme reaksiyonunun bir parçası olarak açığa çıktığı bildirilmektedir. Ayrıca florid restoratif materyallerin formülasyonuna da eklenebilmektedir. Florid salınımı yapan dental materyaller CİS'lar, RMCİS'lar, PMKR'ler (kompomerler), kompozit rezinler ve fissür örtücülerdir (5). Florid salınım süresinin, salınım miktarlarının az olmasına rağmen florid içeren kompozit rezinlerde de oldukça uzun olduğu saptanmıştır (65). Restoratif materyallerin florid salınımı yapan içerikleri fluoroaluminosilikat cam (FAG), kalay florid (SnF_2), organik amin florid (CAFH) ve ytterbium florid (YbF_2) olarak bildirilmektedir (5).

Florid salınımının üç ayrı mekanizma ile gerçekleştiği bildirilmektedir. Bunlar yüzeyden yıkanma, gözenek ve çatlaklardan difüzyon ve hacimden difüzyon olarak sıralanmaktadır. Materyalin sertleşmesinden bir gün sonra oluşan ve yeniden floridle yüklenmesinden bir gün sonra görülen en yüksek düzeydeki florid salınımının yüzeyden yıkanma şeklinde olduğu bildirilmektedir. Gözenek ve çatlaklardan difüzyon yolu ile oluşan salınımın ise, daha az ancak daha sabit düzeyde ve ilk günden sonraki günlerde gözlemlendiği belirtilmektedir. Hacimden difüzyonun ise, örneklerin olgunlaşması sürecinde gerçekleştiği ve uzun dönem sürekliliği olan bir salınım olduğu bildirilmektedir. Florid içeren dental materyallerin, başlangıçta yapılarında bulunan florid değerlerinin ve yüzey porozitelerinin florid salınım düzeyini ve süresini doğrudan etkilediği bildirilmektedir (10,11,53,66).

Bazı araştırmacılar, dental materyallere rezin ilavesinin, florid salınımını olumsuz etkileyebileceğini ileri sürmelerine karşın yapılan birçok çalışmada rezin esaslı dental materyallerin de florid salınımı yaptıkları gösterilmiştir. Ancak her bir materyal kendi kimyasal özelliklerine göre farklı florid salınımı göstermektedir. Araştırmacılar, florid iyonu salınımında, materyalin kimyasal yapısının da önemli rol oynadığını bildirmişlerdir (53). Yapılan araştırmalar, kompozit rezinlerin de inorganik tuzlar, eriyebilir camlar ve organik florid gibi floridin tiplerini içerdiğini göstermektedirler (67). Buna bağlı olarak, sadece florid içeriğinin miktarı değil, rezinin tipi ve porozite varlığı gibi faktörler de florid salınımını etkileyen faktörler olarak bildirilmektedirler (66).

Florid salınımı yapabilen kompozitlerin geliştirilmesi amacı ile suda çözünebilir tuzların (Sodyum florid (NaF) ve Kalay florid (SnF₂)) eklenmesi, florid salınımı yapabilen doldurucu sistem veya matrikse bağlı florid gibi üç farklı yaklaşım bildirilmektedir. İnorganik florid kullanımı florid salınımında bir artışa neden olmuştur; ancak materyalden floridin çözünmesi sırasında matriks yapının bozulduğu saptanmıştır. Kompozit rezinlerden yüksek oranda florid salınımı ilk sertleşme reaksiyonu sırasında gerçekleşmekte ve sonrasında az miktarda ve uzun dönem salınım gözlenmektedir. Günümüzde esas olarak iki farklı tip doldurucu olan stronsiyum florid (SrF₂) veya ytterbium triflorid (YbF₃) ve eriyebilir cam doldurucular kullanılmaktadır. YbF₃ radyopak flor içerikli doldurucunun kullanıldığı kompozitler, florid salınımını bir değişim reaksiyonu sonucunda gerçekleştirmektedirler. Uzun dönem çalışmalarda, kompozitlerin, CİS'dan, RMCİS'dan ve PMKR'den daha düşük oranda florid salınımı yaptıkları saptanmıştır (66).

Florid salınımı karışık bir süreçtir. Materyallerden florid salınımı formülasyon ve doldurucular gibi çok sayıda içsel değişkenden etkilenebileceği gibi, saklama koşulları, saklama ortamının değiştirilme süresi, tükürüğün pH'sı ve kompozisyonu, plak ve pelikül varlığı gibi deneysel faktörler tarafından da etkilenebilmektedir. Bu konuda yapılan çok sayıdaki araştırmalar sonucunda, toz-likit oranı, karıştırma prosedürü, sertleşme süresi, açıkta kalan yüzey miktarı ve farklı saklama koşullarının da florid salınımına etki ettikleri bildirilmiştir (66,68-70).

2.5.2 Glaze malzemelerinin florid salınımı üzerine etkileri

Cam iyonomer simanların ilk sertleşme reaksiyonları sırasında hidrasyon ve dehidrasyona hassas olmaları nedeni ile yüzeylerine koruyucu malzeme uygulamaları ilk olarak 1983 yılında Asmussen tarafından gerçekleştirilmiştir. Asmussen, CİS üzerine kakao yağı ve su geçirmeyen cila uygulaması ile sertleşme reaksiyonu sırasında materyalin su ile temasını azaltmayı hedeflemiştir (71). Ancak yapılan araştırmalar bu uygulamaların çok kısa zamanda malzeme üzerinden eriyip uzaklaşabildiklerini göstermektedir. Buna bağlı olarak araştırmacılar tarafından daha dayanıklı olabilecek rezin içerikli yüzey örtücü uygulama fikri ortaya atılmıştır. Earl, Mount ve Hume yapmış oldukları çalışmalarında, olgunlaşmamış CİS yüzeyinin ışıkla aktive olan bir bağlayıcı rezin ile örtülmesinin yüzey üzerinde su hareketlerini kısıtlayıcı en etkili yöntem olduğunu göstermişlerdir (41,72,73).

Günümüzde bir cam iyonomer siman olan **EQUIA** materyali ile birlikte uygulanması önerilen glaze materyali **G-Coat Plus**, özellikle çocuk diş hekimliğinde geniş yer bulmaktadır. Bunun yanı sıra özellikle nano içerikli glaze materyallerinin kullanılmaya başlanması ile sadece CİS'in değil, her türlü restoratif materyalin yüzey özelliklerinin geliştirilebilmesi de mümkündür. Ancak glaze materyali uygulamasının florid salınımına etkisini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır (40,74,75).

İlk olarak *Castro GW ve ark (1994)*, yapmış oldukları çalışma sonucunda, cam iyonomer simanlar üzerine uygulanan yüzey koruyucu ajanların yani glaze materyallerinin florid salınımını tam olarak engellemediğini; ancak anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir (40).

2.6 Restoratif Materyallerin Özellikleri

Restoratif materyallerin özellikleri, bir materyalin çevresi ile enerji alışverişi olarak tanımlanmaktadır. Materyal özelliklerinden en sık kullanılan dört tanesi, fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik özellikleridir. Fiziksel özelliklerde, kitle özellikleri, ısıl, elektriksel, optik ve yüzey özellikleri vardır. Mekanik özelliklerde, dıştan gelen

bir kuvvet karşısında materyalin göstermiş olduğu güç ve direnç değerlendirilmektedir. Kimyasal özelliklerde, kimyasal ve elektrokimyasal değişimler değerlendirilir. Biyolojik özelliklerde ise klinik kullanım sırasında oluşan toksisite veya hassasiyet reaksiyonları değerlendirilir (4).

Günümüzde diş hekimlerinin diş restorasyonlarında kullanabileceği çok sayıda materyal bulunmaktadır. Özellikle kompozit rezinler diş restorasyonlarında sıklıkla kullanılan estetik restoratif materyallerdir. Kompozitlerin mekanik ve fiziksel özelliklerini belirleyen en önemli faktörler, doldurucu partiküllerin yoğunluğu ve boyutudur (76).

2.6.1 Restoratif materyallerin fiziksel özellikleri

Fiziksel özellikler, bir materyalin çevresi ile oluşturduğu geriye dönüşümlü etkileşimleridir (4). Fiziksel özellikler mekanik, akustik, optik, termodinamik, elektriksel, magnetik ve atomik yapı kanunlarına bağlı özelliklerdir (77).

Materyalin fiziksel özelliklerini ısısal iletkenlik, elektriksel iletkenlik, kitle özellikleri (ör; yoğunluk) ve optik özellikler gibi özellikler oluşturmaktadır. Bir diğer fiziksel özellik grubu ise yüzey özellikleridir. Restoratif materyallerin yüzey özellikleri çok önemlidir çünkü tüm restoratif biyomateryaller; diş dokuları ile uyumlu yüzeylere sahip olmalıdır. Ayrıca, tüm diş yüzeyleri de ağız içi şartlar olan tükürük ve bakterilerle ilişkidir. Bir materyalin yüzey özelliklerinin değiştirilmesi, bu etkileşimi azaltabilmektedir (4).

2.6.1.1 Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü özellikleri

Kompozit rezin, PMKR, RMCİS, geleneksel CİS'lar gibi birçok restorasyon materyali diş hekimlerinin kullanımlarına sunulmuştur. Bu materyallerden bazılarının içerdiği doldurucu miktarı ve bu doldurucuların partikül büyüklükleri kullanım özelliklerinin yanı sıra fiziksel özelliklerini de etkilemektedir. Diş renginde olan bu estetik materyallerin en önemli fiziksel özelliklerinden biri yüzey pürüzlülükleridir (78).

Restorasyonların başarısında yüzey pürüzlülüğünün önemi birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (53,79,80). Pürüzlü veya az cilalanmış yüzeyler renkleşmelere, plak birikimi ve gingival bölgede irritasyonlara ve ikincil çürüklere neden olmaktadır (81,82). Restoratif materyallerin yüzeylerinin pürüzsüz olması, restorasyonların başarısı ve klinik ömürlerinin uzun olması açısından büyük önem taşımaktadır. Yüzey pürüzlülüğü fazla olan restorasyonlarda bakteri tutulumunun da fazla olduğu bildirilmektedir (83-85).

Restoratif materyaller içerisinde CİS'in kompozit rezinlere göre daha heterojen yapıda olmaları ve partikül büyüklüklerinin de daha fazla olmasına bağlı olarak yüzey pürüzlülükleri daha fazladır (86). Özellikle oklüzal yüzeylerdeki restorasyonların antagonist dişin mine veya restorasyon yüzeyleri ile temasta olması, sürtünme kuvvetlerinin oluşması ve daha çok aşınma gözlenmesi sonucunda pürüzlülük bu bölgelerde artmaktadır (87). Bitirme ve cilalama işlemlerinin düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesi sonucunda bile restorasyon yüzeylerinde ufak düzensizlikler saptanabilmektedir (46).

Bollen CML ve ark (1997), yapmış oldukları çalışmalarında restorasyon yüzeyinde bakteriyel tutunma için gerekli olan kritik pürüzlülük değerinin 0,2 µm ve üzeri olduğunu bildirmişlerdir. Bu değer altındaki pürüzlülük değerlerinde bakteriyel tutunma gerçekleşmemektedir (84).

Perez DM ve ark (2007), yapmış oldukları bir çalışmada, geçici restorasyonlar üzerinde in vivo olarak biofilm birikimini değerlendirmişlerdir. Kendi kendine sertleşen akrilik rezinden hazırlanan geçici kuronlar bir glaze materyali olan Biscover (Bisco) ile kaplanmıştır. 12 saat sonunda glaze materyali ile kaplanan ve kaplanmayan gruplar arasında yapılan tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) görüntülemelerinde, yüzeyleri cilalanmış örneklerde anlamlı derecede daha az bakteri birikimi saptanmıştır (88).

Yüzey pürüzlülüğü ile ilgili olarak yapılan çalışmalar sonucunda, hastaların restorasyon yüzeyindeki ortalama 0.25 ile 0.5 (Ra) arasındaki yüzey pürüzlülüğü değişikliklerini dilleri ile fark edebildikleri saptanmıştır (89,90). Buna bağlı olarak,

hastaların yapılan restorasyonları daha rahat kullanabilmeleri için restorasyonların pürüzsüz yüzeylere sahip olmalarının önem taşıdığı bildirilmektedir (91).

Materyallerin yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. SEM ve yüzey profili analizi (Profilometre) gibi yöntemlerin yanı sıra son yıllarda yeni bir teknik olan Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) ile de yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmaktadır (80).

Profilometreler mekanik ve optik olmak üzere iki farklı tipte üretilmişlerdir. Mekanik profilometreler, iki-boyutlu ölçüm yaparlar ve örnek yüzeyi üzerinde boyutları belirli bir elmas ucun temas ederek yüzeyi taraması prensibiyle çalışırlar (92).

Joniot S ve ark (2006), iki farklı analiz sistemi kullanarak yüzey pürüzlülüğü değerlendirmeleri yapmışlardır. Araştırmacılar, çalışmalarının sonucunda mekanik profilometrelerin daha çok cilalama sonucunda oluşan yüzey pürüzlülüğü değerlerini saptadıklarını, ancak buna kıyasla optik profilometrelerin daha çok materyalin kendi yapısından kaynaklanan mikropürüzlülüğü saptayabildiklerini bildirmişlerdir (92).

Elmas başlık, profildeki tepe ve çukurlar aletin yukarı aşağı doğru oynamasına neden olur ve bu değişimler elektro-mekanik çeviriciler aracılığıyla ölçüm ve değerlendirme bilgisayarına giden elektriksel sinyaller oluşturur. Genellikle bir yüzeyin profili pürüzlülük, dalgalılık, biçim hatalarının kombinasyonunu içermektedir. Yüzey pürüzlülüğü incelenecek olan örnekler hazırlanırken taban yüzeyleri düz olmalıdır. Tabanın düz olmaması daha sonra hesaplanamayacak ölçüm hatalarını beraberinde getirmektedir (53).

Yüzey pürüzlülüğü genellikle belirli bir ölçüm mesafesinde tüm yüzey düzensizliklerinin (yükseklik ve derinliklerinin) mutlak toplamalarının aritmetik ortalamasıdır. Aritmetik ortalama pürüzlülük (R_a) olarak ifade edilir (93).

2.6.1.2 Glaze malzemelerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkileri

Yüksek kalitede bitirme ve cilalama işlemlerinin gerçekleştirilmesi dental restorasyonların estetik ve uzun ömürlü olmaları açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak rezin matriks ve doldurucu partiküllerin sertlik derecelerinin farklı olması nedeniyle bu iki yapı eşit oranda abrazyona uğramamaktadırlar. Buna bağlı olarak da bitirme işlemleri sırasında bazı partiküllerin yüzeyden uzaklaştırılması sonucunda restorasyon yüzeylerinde mikroçatlakların ve düzensizliklerin oluşturulması mümkündür. Bu restorasyonun aşınma direncini azaltan bir olaydır (94).

Yüzey pürüzlülüğünün bakteri adezyonunu etkileyen önemli bir faktör olduğu bildirilmektedir. Cilalama işlemi estetik restorasyon materyallerinin heterojen yapıları nedeni ile karmaşık bir işlemdir. Her materyalin matriks yapısına ve doldurucu tipine göre değişiklik gösteren ayrı bir cilalama prosedürü gerçekleştirilmelidir. Tüm bu değişkenlere bağlı olarak çok iyi cilalanmış restorasyonların, yeni teknoloji nanodolduruculu materyallerin kullanımında bile elde edilmesi zorlaşmaktadır (38). Yapılan çalışmalar sonucunda bitim ve cilalama işlemleri yapılmış pek çok restoratif materyalin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin, bakteri adezyonu için kritik sınır olarak bildirilen 0.2 µm'lik yüzey pürüzlülüğü değerinden daha yüksek olduğu bildirilmektedir (79,84).

Glaze materyalleri kullanılarak yapılan çalışmalar, bu materyallerin kullanıldıkları restorasyon yüzeylerinde avantajlı yönde etkiler bıraktıklarını bildirmektedirler (38,95).

Perez CR ve ark (2009), yapmış oldukları çalışmalarında kompozit ve cam iyonomer materyallerin yüzeylerinde, iki farklı bitim işlemi ve sonrasında BisCover (Bisco, Schaumburg, IL, USA) glaze materyalinin uygulamalarının etkilerini üç boyutlu olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarının sonucunda bitim işlemleri sonrasında uygulanan glaze materyalinin yüzey pürüzlülüğü değerlerini anlamlı derecede azalttığını bildirmektedirler (38).

Cilli R ve ark (2009), iki farklı yüzey örtücü kullandıkları çalışmalarında, stimüle edilmiş fırçalama sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerini karşılaştırmışlardır. Yüzeyleri kaplanmış örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri, yüzeyi kaplanmamış örneklerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Ancak araştırmacılar, yüzey örtücü materyallerinin fırçalama sonrasında yüzeyden uzaklaşabildiğini de bildirmektedirler (96).

Glaze materyalleri kullanılarak restorasyon yüzeylerinin daha düzgün olması sağlanabilmektedir. Ancak glaze materyali yüzeyden uzaklaştığı zaman açığa çıkan yüzey, glaze uygulanmamış restorasyon yüzeyleri ile aynı yüzey pürüzlülüğüne sahiptir. Glaze uygulamaları belirli sürelerde restorasyonu dış etkenlere karşı korumaktadır. Bazı araştırmacılar ise restorasyon yüzeylerine glaze uygulamalarının yıllık olarak tekrarlanmasını önermektedirler (91).

2.6.2 Restoratif materyallerin mekanik özellikleri

Bir materyalin mekanik özellikleri, onun kuvvet karşısında vermiş olduğu yanıtla tarif edilir (4). Isırma kuvvetlerinin büyüklüğünü bilmek restoratif materyallerin mekanik özelliklerinin önemini anlamamıza yardımcı olabilir. Maksimum ısırma kuvveti büyük azılar bölgesinden kesici dişler bölgesine geldikçe azalmaktadır. Birinci ve ikinci büyük azı dişleri bölgesindeki ısırma kuvveti 580 Newton (N) iken; kesici dişlerdeki ortalama ısırma kuvveti 180 N olarak bildirilmektedir (20). Materyallerin mekanik özellikleri içerisinde basma dayanımı, gerilme dayanımı, kırılma dayanımı ve makaslama kuvvetlerine dayanıklılık gibi özellikleri bulunmaktadır. Materyallerin sertliği de mekanik özellikler içerisinde yer bulmaktadır (77).

2.6.2.1 Restoratif materyallerin yüzey sertliği özellikleri

Sertlik terimini açıklamak kolay değildir. Mineral biliminde bir maddenin sertliği, madde yüzeyinde çizik oluşturulmasına karşı maddenin gösterdiği direnç olarak açıklanmaktadır. Metalurji ve diğer pek çok bilim dalında ise sertlik kavramı, maddenin indensasyona (çentik atma) karşı gösterdiği direnç anlamına gelmektedir. Günümüzde kullanılan sertlik testleri bu doğrultuda tasarlanmışlardır (77).

Dental materyallerin sertliğini ölçmek amacı ile Barcol, Brinell, Rockwell, Shore, Vickers ve Knoop isimli testler kullanılmaktadır. Brinell sertlik testi diş hekimliğinde kullanılan metallerin sertliğini belirleyen en eski testlerden birisidir. Rockwell ve Brinell testleri makrosertlik testleri olarak tanımlanırken, Vickers ve Knoop sertlik testleri mikrosertlik testleri olarak tanımlanmaktadır. Shore ve Barcol sertlik testleri ise plastik tipte dental materyallerin sertliklerini ölçmede kullanılan daha karmaşık yöntemlerdir (77).

Vickers sertlik testi, Brinell sertlik testi ile aynı prensipte çalışan bir testtir. Ancak Brinell sertlik testinde kullanılan yuvarlak uç yerine, Vickers sertlik testinde kare tabanlı piramid şekilli bir uç kullanılmaktadır. Belirli bir kuvvetin yine belirli bir süre boyunca bu uç yardımı ile materyal yüzeyine uygulanması sonucu bir çentik oluşturulmaktadır. Vickers sertlik değeri (HV), bu çentikten alınan diyagonal ölçümler ile alanın saptanması ve uygulanan kuvvet ile hesaplanan alanın orantılanması sonucunda belirlenmektedir (14,77,97).

Kompozit rezinlerin sertlik değerleri CİS'dan daha yüksektir. Bir materyalin sertliği daha çok materyalin içerdiği doldurucu miktarı ile ilişkilidir. Doldurucunun tipi materyalin sertliğini az miktarda etkileyen bir faktördür (20).

2.6.2.2 Glaze malzemelerinin yüzey sertliği üzerine etkiler

Cam iyonomer simanların özellikle ilk sertleşme reaksiyonları sırasında hidrasyon ve dehidrasyondan korunmaları büyük önem taşımaktadır. Bu materyallerin sertleşme reaksiyonları sırasında ve sonrasındaki olgunlaşma safhasında nem ile teması sertleşmeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Restorasyon yüzeylerine glaze materyali uygulamasının nem kontrolü sağlayarak, materyallerin sertleşme reaksiyonlarının düzgün bir şekilde devam edebilmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bu konuda yapılmış az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bertrand MF ve ark (2000), yapmış oldukları çalışmada glaze materyalinin uygulama kalınlığının yüzey sertliği üzerine olan etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda glaze materyalinin yüzey sertliğini arttırmadığı saptanmıştır. Glaze materyalinin kalınlığı arttıkça yüzey sertliğinin azaldığı bildirilmiştir (36).

Shintome KL ve ark (2009), ART tekniğinde kullanılmak üzere tasarlanmış cam iyonomer simanlar üzerine değişik glaze materyallerini uygulayarak, bu materyallerin yüzey sertliği değerlerini değişik sürelerde ölçmüşlerdir. 30. günde alınan değerlerde bir CİS olan Fuji IX materyalinin yüzey sertliği değerleri, glaze uygulanmış grupta uygulanmamış olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (16).

Brito CR ve ark (2010), yapmış oldukları çalışmada kondanse edilebilir CİS yüzeyine uyguladıkları değişik yüzey örtücü materyallerinin yüzey sertliğine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda tırnak cilası uygulanmış grupta yüzey sertliğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (98).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı iki farklı nano içerikli yüzey verniği uygulamasının, 3 farklı cam iyonomer restoratif ve 1 akışkan kompozit rezinin florid salınımı, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği üzerine olan etkilerinin incelenmesidir.

3.1 Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda kullanılan cam iyonomer restoratiflerden **EQUIA** (GC Corporation, Japan) bir yüksek viskoziteli bir cam iyonomer siman, **Ionolux** (VOCO GmbH, Germany) materyali rezin modifiye cam iyonomer siman ve **Ketac N100** (3M ESPE, Germany) materyali de ışıkla sertleşen nano-iyonomer simandır. Çalışmamızda ayrıca akışkan kompozit rezin materyali olarak **Vertise Flow** (Kerr Corporation, USA) materyali kullanılmıştır (**Tablo 1**) (**Resim 1, 2, 3, 4**). Çalışmamızda iki rezin esaslı ve nano doldurucu içerikli yüzey vernikleri **G-COAT PLUS** (GC Corporation, Japan) ve **Easy Glaze** (VOCO GmbH, Germany) isimli materyallerdir (**Tablo 1**) (**Resim 5, 6**).

Tablo 1. Çalışmamızda kullanılan materyaller

Materyal	Cinsi	Üretici Firma
EQUIA	Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer	GC Corporation, Japan
Ionolux	Rezin Modifiye Cam İyonomer	VOCO GmbH, Germany
Ketac N100	Nano-İyonomer	3M ESPE, Germany
Vertise Flow	Akışkan Kompozit	Kerr Corporation, USA
G-COAT PLUS	Rezin içerikli, nano-dolduruculu yüzey verniği	GC Corporation, Japan
Easy Glaze	Rezin içerikli, nano-dolduruculu yüzey verniği	VOCO GmbH, Germany



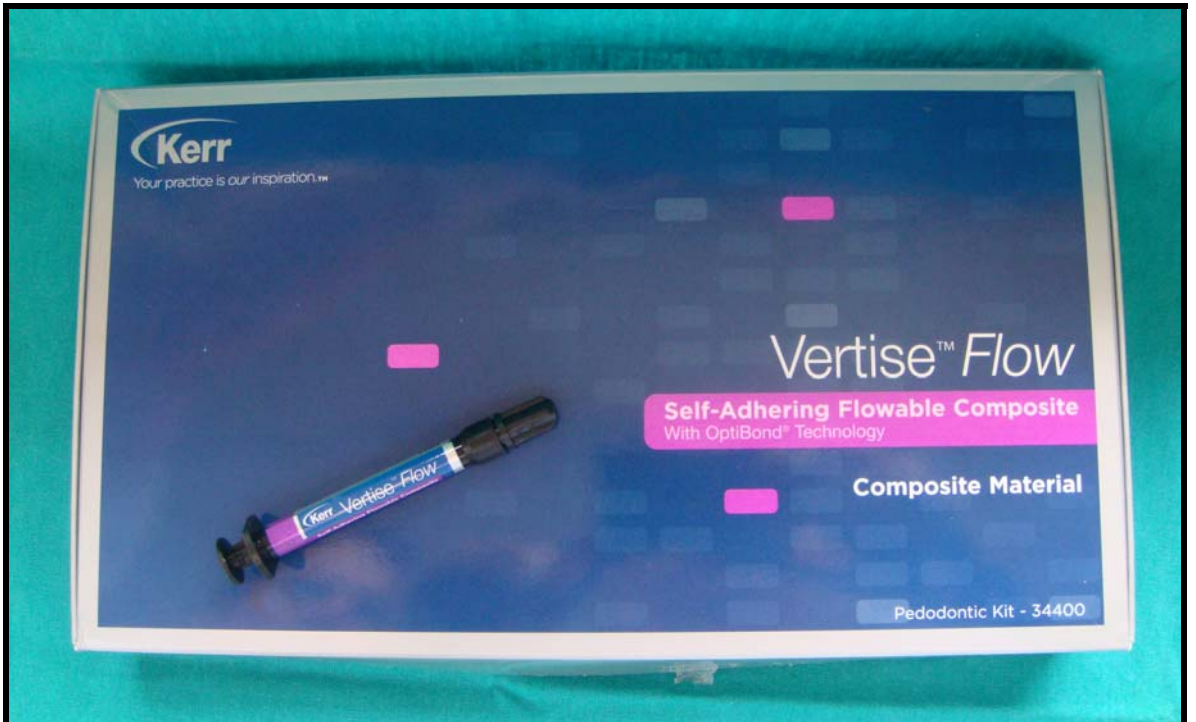
Resim 1. Çalışmada kullanılan EQUIA materyali



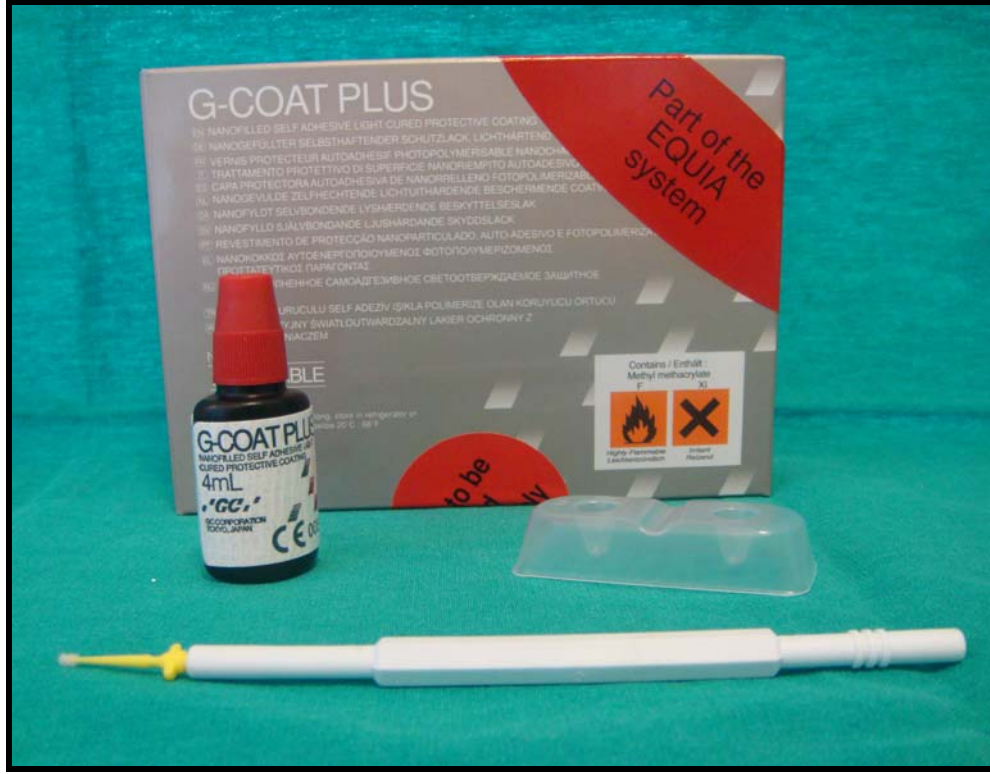
Resim 2. Çalışmada kullanılan Ionolux materyali



Resim 3. Çalışmada kullanılan **Ketac N100** materyali



Resim 4. Çalışmada kullanılan **Vertise Flow** materyali



Resim 5. Çalışmada kullanılan G-COAT PLUS materyali



Resim 6. Çalışmada kullanılan Easy Glaze materyali

3.2 Fluorid Salınımı Değerlerinin Ölçülmesi

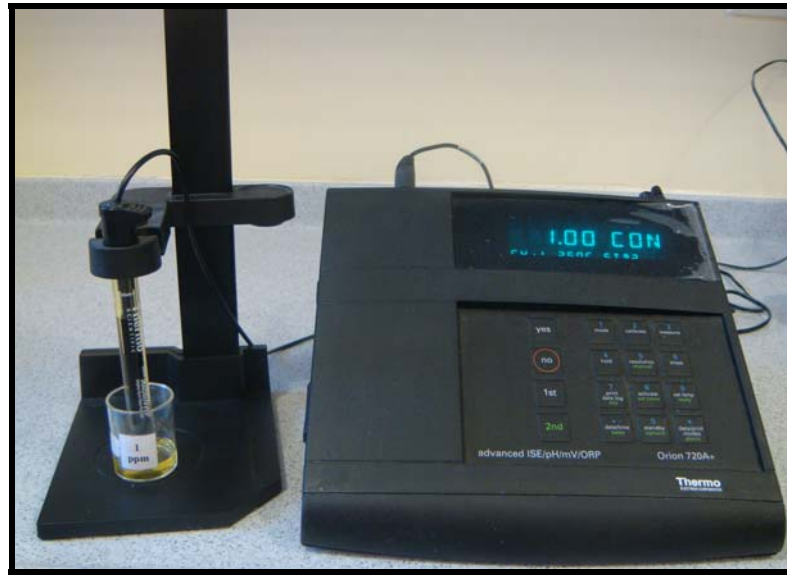
Çalışmada florid salınım değerlerinin ölçümü iyon seçtif elektrod yöntemi ile yapılmıştır. Kullanılan cihaz, Orion 720A+ ve kullanılan elektrod Orion Fluorid elektrodudur. (Thermo Orion Model 9609BN, combination fluoride electrode with BNC connector) (**Resim 7**)

Çözeltiler:

1. Deiyonize su

2. Standart florid çözeltileri: Standart florid çözeltileri: 100 ppm'lik standart florid solüsyonundan (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) deiyonize su ile seyreltilerek hazırlanan: 10, 1 ve 0.1 ppm'lik solüsyon çözeltileridir. (**Resim 8**)

3. İyonik kuvveti ayarlayıcı çözelti: TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonu (Orion Research; Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911) (**Resim 8**)



Resim 7. Çalışmada kullanılan Orion 720A+ cihazı ve Orion Fluorid Elektrodu

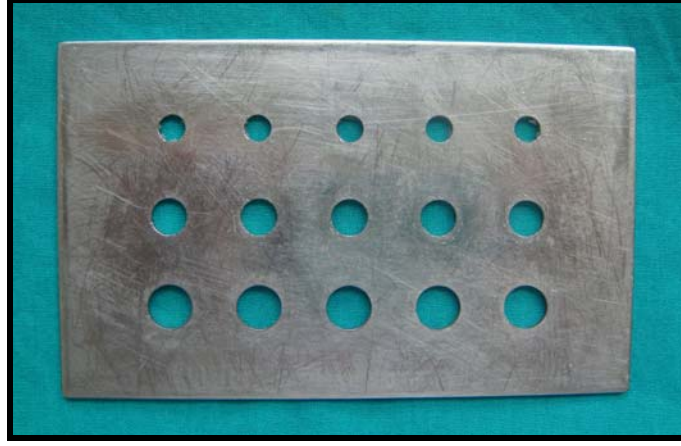


Resim 8. Çalışmada kullanılan Orion marka 100 ppm’lik florid standardı ve TISAB III

3.2.1 Örneklerin hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan restoratif materyallerin her birinden 21’er adet olmak üzere toplam 84 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde standart metal kalıp kullanılarak hazırlanmıştır (**Resim 9**).

Üzerleri asetat ile kaplanmış iki adet cam hazırlanmıştır. Metal kalıp, camlardan birinin üzerine yerleştirilmiştir. Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşırılarak doldurulmuştur. Sonrasında üzeri asetat kaplı olan diğer cam ile kalıbın üzerine bastırılarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlanmıştır. Malzemeler üretici firmaların önerileri doğrultusunda polimerize edilmişlerdir (**Tablo 2**).



Resim 9. Çalışmada kullanılan standart metal kalıp

Kalıplardan çıkarılan örnekler, çapakları temizlendikten sonra, her grup materyal için 7'şerli 3 ayrı alt gruba ayrılmıştır. Bu ayrılan gruplardaki 7 örneğin yüzeyi **G-COAT PLUS** glaze materyali ile 7 örneğin yüzeyi ise **Easy Glaze** glaze materyali ile kaplanmıştır. Glaze materyalleri uygulanırken firmaların önerileri dikkate alınmıştır (**Tablo 2**). Geriye kalan 7 örneğin yüzeyine herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Materyallerin polimerizasyonu, Optilux 501 (Kerr, Sybron Dental Facilities, Japan) görünür ışık kaynağı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (**Resim 10**).

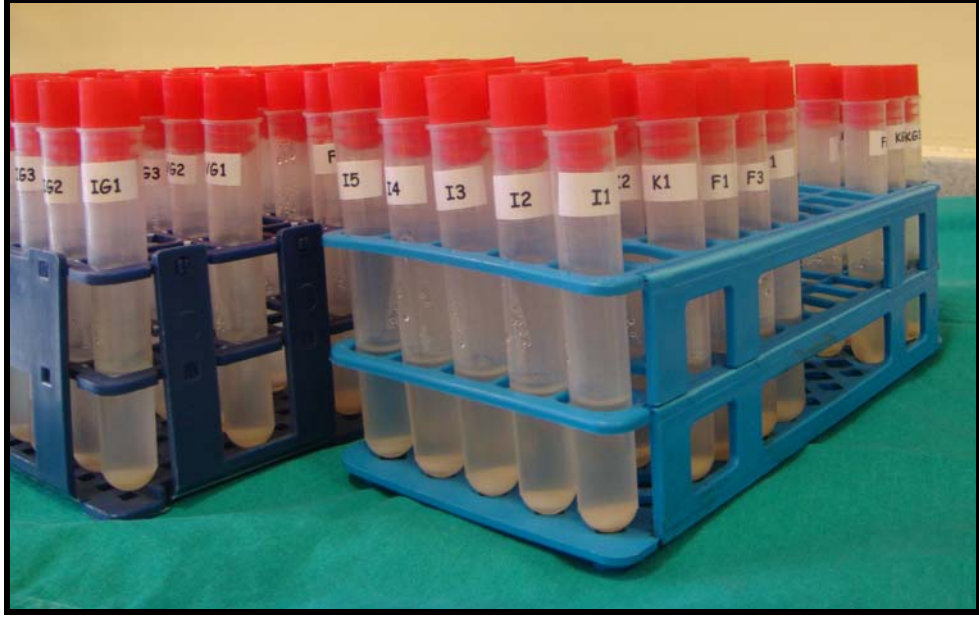


Resim 10. Çalışmada kullanılan Optilux 501 görünür ışık cihazı

Tablo 2. Materyallerin uygulanma şekilleri ve polimerizasyon süreleri.

Materyal	Uygulama Şekli	Polimerizasyon süresi
EQUA	10 sn. süresince kapsülün karıştırıcı ile karıştırılması ve malzemenin tabanca ile uygulanması	10 dk. oda sıcaklığında (2 dk. 30 sn. 37°C'de firmanın önerisi)
Ionolux	10 sn. süresince kapsülün karıştırıcı ile karıştırılması ve malzemenin tabanca ile uygulanması	20 sn. ışınlama
Ketac N100	İki patın bire bir oranında kağıt üzerinde 20 sn. boyunca karıştırılması ve uygulanması	30 sn. ışınlama
Vertise Flow	Malzemenin uygulanması	40 sn. ışınlama
G-COAT PLUS	Kutu içerisinde çıkan fırça yardımı ile malzemenin uygulanması	20 sn. ışınlama
Easy Glaze	Kutu içerisinde çıkan fırça yardımı ile malzemenin uygulanması	30 sn. ışınlama

Her bir örnek, içerisine 3 ml deiyonize su konulmuş plastik test tüplerine yerleştirilmiş ve kapakları kapatılmıştır. Camın floridi tutma özelliğinden dolayı, florid iyonlarının değerlerinin belirlenmesinde plastik test tüpleri kullanılmıştır. İçerisine 3 ml deiyonize su konulan 84 adet tübe birer kod (F1, F2,...F7, K1, K2,...K7, FG1, FG2,...FG7, FE1, FE2,...FE7...vb.) verilmiştir ve kapakları kapatılarak 37⁰C'lik etüve yerleştirilmişlerdir (**Resim 11, 12**).



Resim 11. Çalışmada kullanılan plastik test tüpleri



Resim 12. Çalışmada örneklerin bekletildiği 37°C'lik etüv

3.2.2 Deneyin yapılışı

Tüm materyallerden hazırlanan örneklerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım ölçümleri yapılmıştır. 4. günden sonraki ölçümlerde yapılacak her ölçümden 24 saat önce örnekler tüplerden çıkarılarak yeni solüsyonlara konulmuş ve ölçüm 24 saatlik birikim üzerinden yapılmıştır. Böylece her haftanın sonunda kümülatif olmayan yeni bir günlük değer elde edilmiştir.

Her ölçüm gününde, ölçümlerden önce 100 ppm'lik standart florid solüsyonundan deiyonize su ile seyreltilerek 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar elde edilmiştir (**Resim 13**). Hazırlanan 4 ml'lik florid solüsyonlarına 0,4 ml TISAB III solüsyonu eklenmiş ve beher kapları içinde bulunan bu sıvılar IKA marka ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı ile karıştırılmıştır (**Resim 14**). Daha sonra elektrodun kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Florid ölçümleri yapılacak olan tüplerin içerisindeki örneklerin her biri, bir metal presel ile tutularak aynı tüp üzerinde 1 ml deiyonize su ile yıkandıktan sonra, içerisinde 3 ml deiyonize su bulunan bir başka plastik tübe aktarılmıştır. Toplam 4 ml. olan deiyonize su içerisine 0,4 ml TISAB III solüsyonu eklenerek pH'sı ayarlanmış ve sudaki florid iyonize edilmiştir. Daha sonra her bir tüp, magnetik karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra içindeki solüsyon bir beher kabına alınmıştır (**Resim 14**). Florid elektrodu bu solüsyon içerisine daldırılarak florid konsantrasyonu, öncesinde kalibrasyonu gerçekleştirilmiş iyon analizöründe, ölçülmüş ve okunan değerler yazılı olarak kaydedilmiştir.



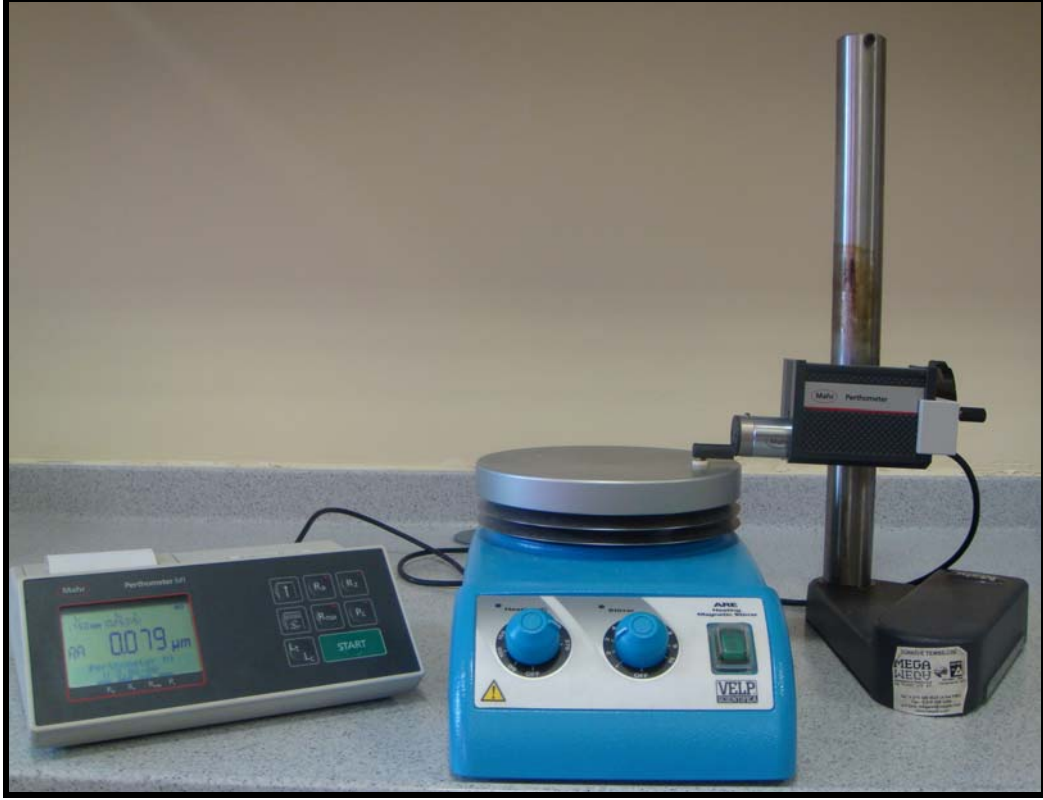
Resim 13. Standart fluorid solüsyonundan deiyonize su ile seyreltilerek elde edilen 100, 10, 1 ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar



Resim 14. Hazırlanan solüsyonların ölçümden önce karıştırıldığı ısıtıcısız karıştırıcı cihazı. (IKA magnetik karıştırıcı)

3.3 YüzeY Pürüzlülüğü Ölçümleri

Çalışmamızda yüzeY pürüzlülüğü ölçümleri Mahr Perthometer M1 cihazı kullanılarak yapılmıştır (**Resim 15**).



Resim 15. Mahr Perthometer M1 cihazı

3.3.1 Örneklerin hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan restoratif materyallerin her birinden 20'şer adet olmak üzere toplam 80 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler çapı 10 mm ve yüksekliği 2 mm standart metal kalıp kullanılarak hazırlanmıştır (**Resim 9**).

Üzeri asetat ile kaplanmış bir cam üzerine metal kalıp yerleştirilmiştir. Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşırılarak doldurulmuştur. Sonrasında kalıbın üste bakan yüzeyine selüloid bant

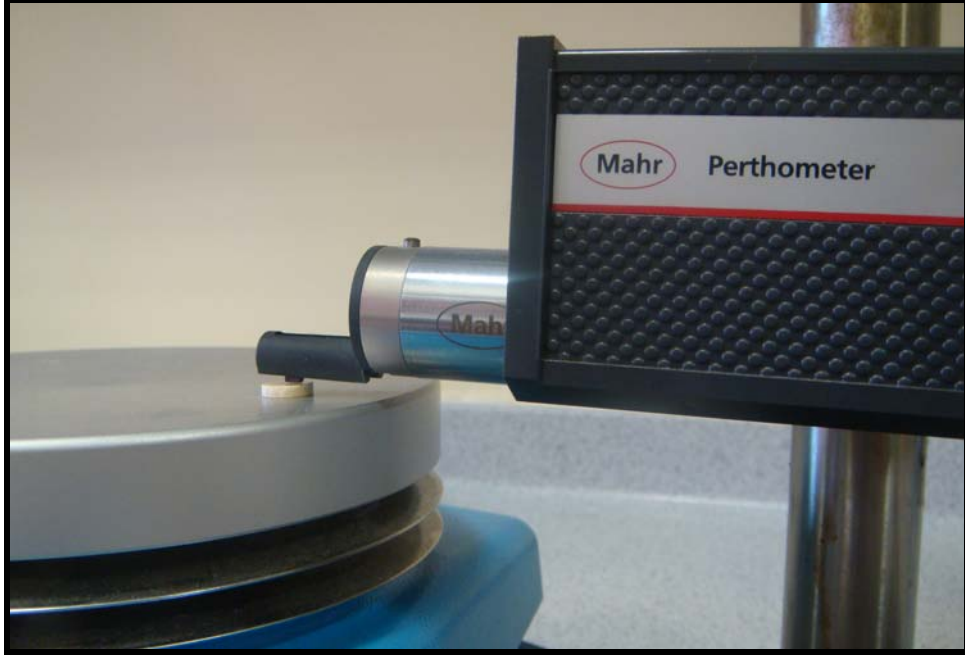
yerleştirilmiş ve ikinci bir cam, metal kalıbın üzerine bastırılarak fazla materyalin kenarlardan taşması sağlanmıştır. Materyaller üretici firmaların önerileri doğrultusunda polimerize edilmişlerdir. Polimerizasyon sonrasında selüloid bant uygulanmayan disk yüzeyleri cam kalemi ile işaretlenmiş ve kalıplardan çıkarılan örneklerin çapakları temizlenmiştir. Her bir materyal grubundaki 20 adet örnek 10'arlık iki alt gruba ayrılmış ve her örneğe bir kod numarası (1E, 2E,...10E, 1G, 2G,...10G) verilmiştir. Bir grup örnek yüzeyine “G-COAT PLUS” uygulaması, diğerine ise “Easy Glaze” uygulaması yapılmıştır.

3.3.2 Deneyin yapılışı

Ölçümler gerçekleştirilmeden önce yüzey profilometresi kendi kalibrasyon parçası kullanılarak kalibre edilmiştir. Sonrasında profilometrenin okuyucu ucu ile örnek diskin değme açısı 90^0 olacak şekilde örnek tabla üzerine yerleştirilmiştir (**Resim 16**). Her bir örnek yüzeyinin 5 farklı noktasından ölçümler gerçekleştirilmiş. Örneklerin her biri için Ra değeri hesaplanarak ortalama cinsinden kaydedilmiştir.

Örneklerin ilk ölçümleri yapıldıktan sonra her örnek yüzeyi 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 600 rpm hızında 45^0 'lik açılarla döndürülerek 1 dk. boyunca su altında zımparalanmıştır (**Resim 17**). Zımparalanmış örneklerin yüzeyleri kurutularak ikinci yüzey pürüzlülüğü ölçümleri her bir örnek yüzeyin 5 farklı noktasından olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

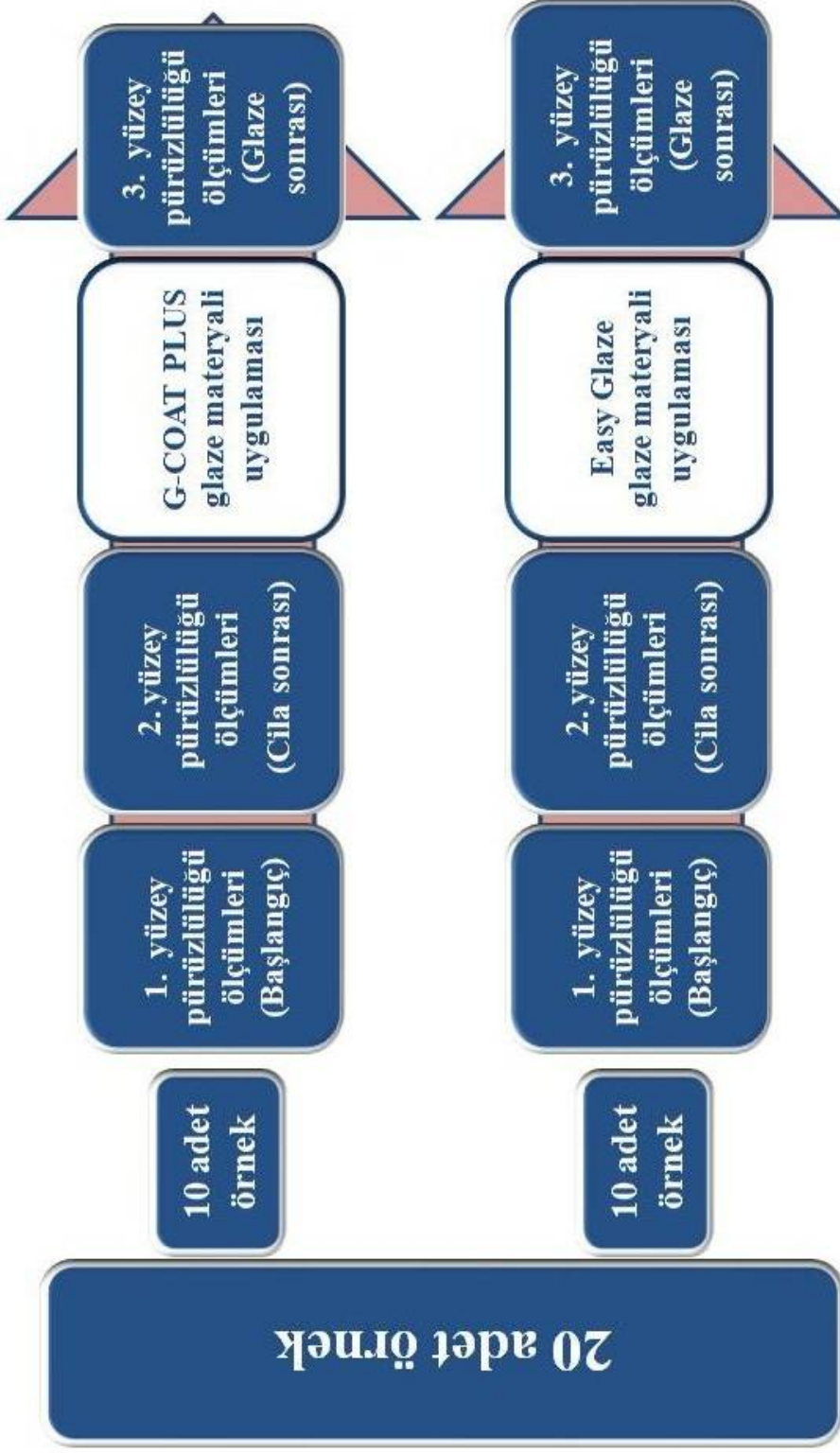
Örneklerin başlangıç ve cilalama işlemi sonrasında yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapılmıştır. Sonrasında, bir gruptaki örneklere G-COAT PLUS ve diğer gruptaki örneklere ise Easy Glaze glaze materyalleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda uygulanmıştır (**Resim 18, 19, 20, 21**). Materyallerin uygulanmasından sonra her bir örnek yüzeyin 5 farklı bölgesinden olacak şekilde son yüzey pürüzlülüğü ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü deneyinin yapılışı **Şekil 1**'de şematize edilmiştir.



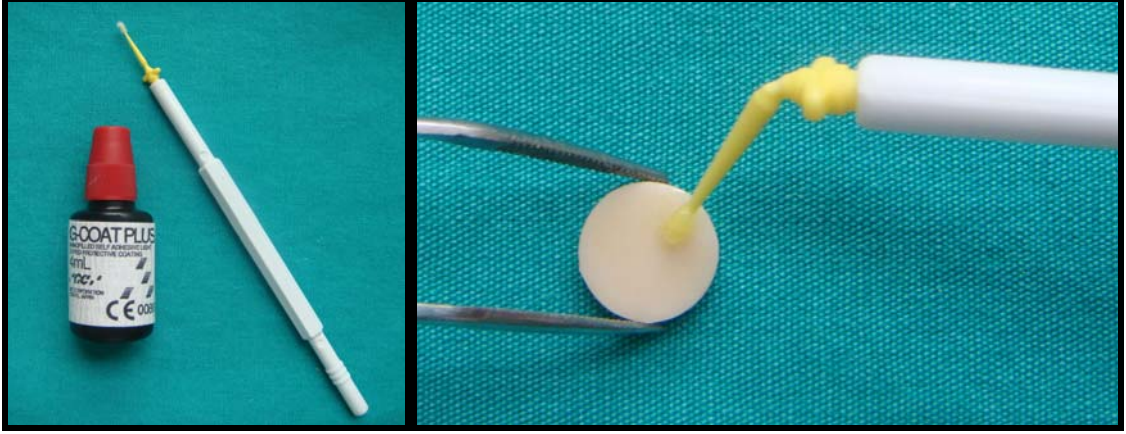
Resim 16. Örneklerin yüzey profilometresi ile yüzey pürüzlülüklerinin ölçülmesi



Resim 17. Örneklerin Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile su altında zımparalanması



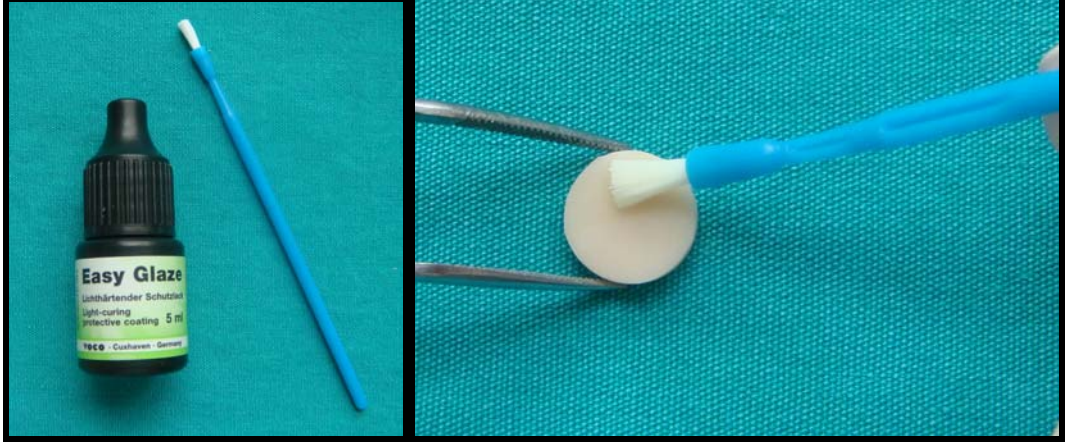
Şekil 1. Yüzey pürüzlülüğü deneyinin her bir materyal grubu için geçerli olacak şekilde şematize edilmesi



Resim 18. Örnek yüzeyine G-COAT PLUS uygulaması



Resim 19. G-COAT PLUS uygulanmamış (a) ve uygulanmış (b) örneklerin yüzey görüntüleri



Resim 20. Örnek yüzeyine **Easy Glaze** uygulaması



Resim 21. Easy Glaze uygulanmamış (a) ve uygulanmış (b) örneklerin yüzey görüntüleri

3.4 Yüzey Sertliği Ölçümleri

Çalışmamızda yüzey sertliği ölçümleri Buehler Hardness Testing Machine (Lake Bluff, Illinois, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır (**Resim 22**).



Resim 22. Buehler Hardness Testing Machine

3.4.1 Örneklerin hazırlanması

Çalışmamızda kullanılan restoratif materyallerin her birinden 30'ar adet olmak üzere toplam 120 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler çapı 10 mm ve yüksekliği 2 mm olan standart metal kalıp kullanılarak hazırlanmıştır (**Resim 9**).

Üzeri asetat ile kaplanmış bir cam üzerine metal kalıp yerleştirilmiştir. Materyaller üretici firmaların önerdiği şekilde hazırlandıktan sonra kalıpların içerisine taşırılarak doldurulmuştur. Sonrasında kalıbın üste bakan yüzeyine selüloid bant

yerleştirilmiş ve ikinci bir cam, metal kalıbın üzerine bastırılarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlanmıştır. Malzemeler üretici firmaların önerileri doğrultusunda polimerize edilmişlerdir. Polimerizasyon sonrasında selüloid bant uygulanmayan disk yüzeyleri cam kalemi ile işaretlenmiş ve kalıplardan çıkarılan örneklerin çapakları temizlenmiştir. Herbir materyalden hazırlanan 30 adet örnek 10'arlı üç alt gruba ayrılmış ve her bir örneğe bir kod numarası (1, 2,...,10, 1E, 2E,...,10E, 1G, 2G,... 10G) verilmiştir. Bu örneklerin 10 adetinin yüzeyi **G-COAT PLUS** glaze materyali ile, 10 adetinin yüzeyi ise **Easy Glaze** glaze materyali ile kaplanmıştır. Son 10 adetlik örnek grubunun yüzeyine herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Bu örnekler 24 saat süresince 37⁰C'de distile su içerisinde bekletilmişlerdir.

3.4.2 Deneyin yapılışı

24 saat distile su içerisinde bekletilen örneklerin bu sürenin sonunda ilk yüzey sertliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

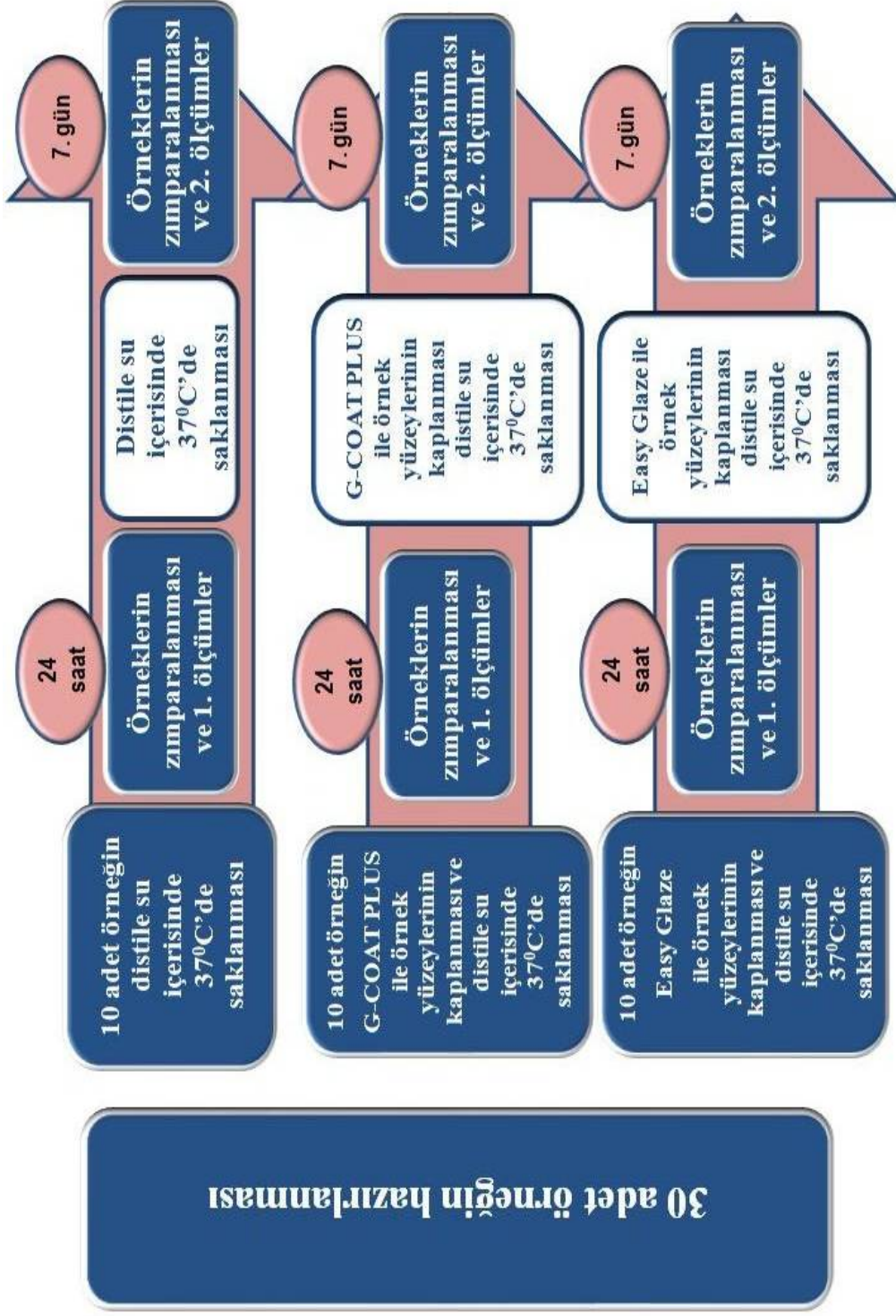
Örneklerin işaretli yüzeyleri 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile Buehler Phoenix Beta Grinder-polisher cihazında 600 rpm hızında 45⁰'lik açılarla döndürülerek 1 dk. süresince su altında zımparalanmıştır (**Resim 17**). Zımparalama sonrasında düzgün ve glaze materyali içermeyen cilalı bir yüzey elde edilmiştir. Glaze uygulanmamış gruptaki örneklere de standardizasyonun sağlanması amacı ile aynı işlem uygulanmıştır.

Hazırlanan yüzeylerden ilk yüzey sertliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Buehler Hardness Testing Machine cihazı kullanılarak her bir örneğin yüzeyinde rastgele seçilmiş 5 farklı noktaya 10 s süresince 100 g'lık kuvvet uygulanmış ve bu alanlarda çentikler oluşturulmuştur. Cihaz üzerinde bulunan mikroskop yardımı ile bu çentiklerin köşelerinden diyagonal ölçümler alınmış ve bu ölçümler Buehler Hardness Testing Machine cihazı tarafından kaydedilmiştir. Bu ölçümler doğrultusunda cihaz tarafından Vickers sertlik değerleri hesaplanmıştır. Buehler Hardness Testing Machine cihazı tarafından hesaplanan bu Vickers sertlik değerleri kaydedilmiştir. (**Resim 23**).

Ölçümleri biten örneklerin her birinin yüzeyi yine aynı glaze materyali ile kaplanmıştır. Örnekler sonrasında 37⁰C’de distile su içerisinde 6 gün daha bekletilmişler. Bu süre sonunda sudan çıkarılan örnekler öncesinde anlatıldığı şekilde zımparalanarak hazırlanmış ve ikinci yüzey sertliği ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde tüm materyal gruplarında 24 saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri kaydedilmiştir. Deneyin yapılışı Şekil 2’de şematize edilmiştir (Şekil 2).



Resim 23. Örneğin belirlenmiş yüzeyinde Buehler Hardness Testing Machine cihazının kuvvet uygulayıcı ucu ile çentik oluşturulması ve Vickers sertlik değerinin hesaplanması



Şekil 2. Yüzey sertliği deneyinin her bir materyal grubu için geçerli olacak şekilde şematize edilmesi

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCCS 2007 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin (ortalama, standart sapma, median, interkuartil range) yanı sıra çoklu grupların tekrarlayan ölçümlerinde Friedman testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal Wallis testi, alt grup karşılaştırmalarında Dunn's çoklu karşılaştırma testi, ikili grupların karşılaştırmasında Mann-Whitney-U testi, grupların tekrarlayan ölçümlerinde ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Sonuçlar anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Materyallerin florid salınım değerleri ile ilgili bulgular

Çalışmamızda yer alan glaze uygulanmamış materyallerin florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama salınım değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirmesi **Tablo 3**'te ve değerlerin günlere göre dağılımı **Grafik 1**'de gösterilmiştir. Materyaller arası florid salınım değerleri arasındaki fark tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Materyallerin florid salınım değerleri ölçüm günlerine göre karşılaştırıldığında 1. günde en yüksek florid salınımını EQUIA materyalinin gösterdiği saptanırken; diğer tüm ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımını Ketac N100 materyalinin gösterdiği saptanmıştır. Tüm ölçüm günlerinde en düşük florid salınımını gösteren materyal, "Vertise Flow" materyali olmuştur. Ayrıca EQUIA materyalinin 21. günde, Vertise Flow materyalinin ise 14. günde "0" değerine ulaştığı saptanmıştır. Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin başlangıçta çok yüksek olduğu; birinci günden sonra ani, daha sonra hafif ve düzenli düşüşler gösterdiği saptanmıştır.

Glaze uygulanmamış materyallerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki florid salınım değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 4**'te gösterilmiştir. Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmalarında, Ionolux materyalinin florid salınım değerlerinin tüm ölçüm günleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). EQUIA materyalinin 21. gün ile 28. gün florid salınım değerleri, Ketac N100 materyalinin 2. gün ve 3. gün florid salınım değerleri, Vertise Flow materyalinin ise 2. gün ve 4. gün, 14. gün ve 21. gün, 14. gün ve 28. gün ile 21. gün ve 28. gün florid salınım değerleri dışındaki tüm ölçüm günleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

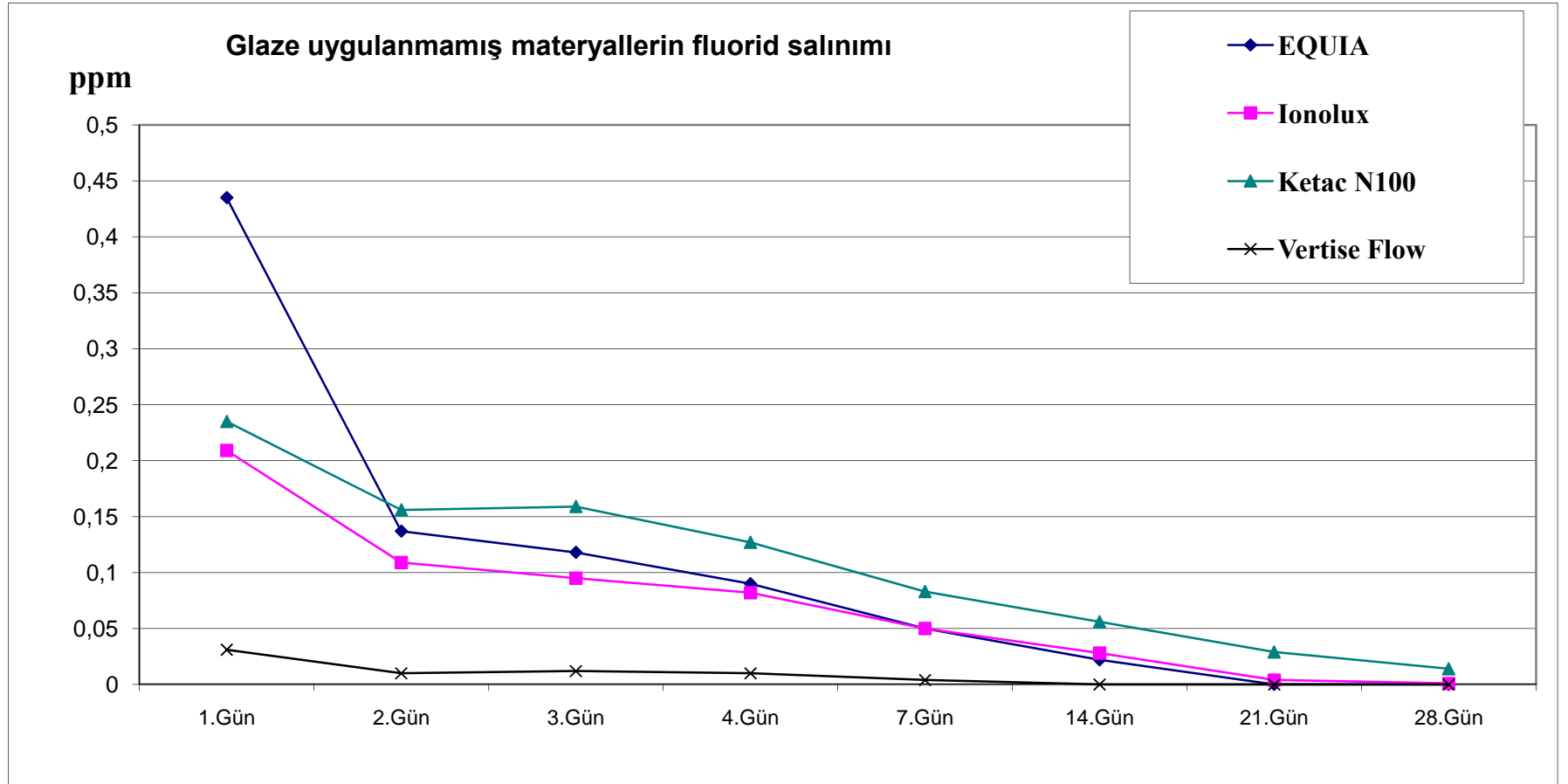
Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki kendi aralarındaki çoklu karşılaştırmaları **Tablo 5**'te gösterilmiştir. EQUIA ile Ionolux materyallerinin florid salınım değerleri arasında 1. gün, 2. gün, 3. gün ve 21. günlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülürken ($p<0,01$); EQUIA ile Ketac N100 materyallerinin florid salınım değerleri arasındaki farkın 2. gün dışındaki tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,01$). EQUIA ile Vertise Flow gruplarının florid salınım değerleri arasındaki fark 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün ve 14. günlerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Ionolux ile Ketac N100 materyallerinin florid salınım değerleri arasındaki farkın tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken ($p<0,01$); Ionolux ile Vertise Flow materyalleri arasındaki farkın 28. gün dışındaki ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Ketac N100 ile Vertise Flow materyallerinin florid salınım değerleri arasındaki fark tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

Tablo 3. Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.

Glaze uygulanmamış	EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow	KW	p	
1.Gün	Ort±SS	0,435±0,018	0,209±0,025	0,235±0,013	0,031±0,049	23,83	0,0001
	Median (IQR)	0,434 (0,425-0,449)	0,2 (0,187-0,23)	0,235 (0,225-0,243)	0,007 (0,005-0,052)		
2.Gün	Ort±SS	0,137±0,013	0,109±0,011	0,156±0,02	0,01±0,015	22,90	0,0001
	Median (IQR)	0,135 (0,123-0,146)	0,102 (0,1-0,123)	0,154 (0,139-0,162)	0,002 (0,002-0,022)		
3.Gün	Ort±SS	0,118±0,012	0,095±0,009	0,159±0,017	0,012±0,016	24,96	0,0001
	Median (IQR)	0,115 (0,106-0,131)	0,1 (0,087-0,101)	0,162 (0,142-0,174)	0,003 (0,003-0,034)		
4.Gün	Ort±SS	0,09±0,011	0,082±0,008	0,127±0,017	0,01±0,013	23,38	0,0001
	Median (IQR)	0,089 (0,081-0,099)	0,082 (0,077-0,088)	0,129 (0,108-0,14)	0,003 (0,003-0,028)		
7.Gün	Ort±SS	0,05±0,005	0,05±0,008	0,083±0,01	0,004±0,007	22,84	0,0001
	Median (IQR)	0,048 (0,046-0,054)	0,049 (0,047-0,056)	0,086 (0,071-0,089)	0 (0-0,01)		
14.Gün	Ort±SS	0,022±0,006	0,028±0,006	0,056±0,009	0±0,001	24,00	0,0001
	Median (IQR)	0,021 (0,018-0,023)	0,026 (0,023-0,033)	0,057 (0,048-0,066)	0 (0-0)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0,004±0,003	0,029±0,005	0±0	24,56	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0,004 (0,001-0,006)	0,03 (0,026-0,034)	0 (0-0)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0,001±0,001	0,014±0,006	0±0	22,60	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0,001)	0,015 (0,01-0,017)	0 (0-0)		
Fr	48,71	48,55	48,55	47,88			
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001			



Grafik 1. Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 4. Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	EQUIA	Ionolux	KetacN100	Vertise Flow
1.Gün - 2.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 3.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 4.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 3.Gün	0,043	0,034	0,340	0,028
2.Gün - 4.Gün	0,018	0,018	0,018	0,228
2.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 4.Gün	0,018	0,028	0,017	0,018
3.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
7.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
7.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
7.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
14.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,317
14.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,317
21.Gün - 28.Gün	0,999	0,028	0,018	0,999

Tablo 5. Glaze uygulanmamış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
EQUIA/ Ionolux	0,002	0,007	0,004	0,142	0,798	0,055	0,003	0,062
EQUIA / Ketac N100	0,002	0,064	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
EQUIA / Vertise Flow	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,999	0,999
Ionolux / Ketac N100	0,048	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Ionolux / Vertise Flow	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,062
Ketac N100 / Vertise Flow	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001

Çalışmamızda yer alan materyallerin “G-COAT PLUS” glaze materyali uygulaması sonrası florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama salınım değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi **Tablo 6**’da ve değerlerin günlere göre dağılımı **Grafik 2**’de gösterilmiştir. Materyaller arası florid salınım değerleri arasındaki fark 14. güne kadar olan ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). 7. güne kadar olan ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımını “EQUIA” grubu gösterirken; en düşük florid salınımını “Vertise Flow” grubu göstermiştir. Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin başlangıçta yüksek, ikinci günde ani bir düşüş gösterdiği; EQUIA, Ionolux ve Ketac N100 gruplarının florid salınım değerinin 3. günde, Vertise Flow grubunun florid salınım değerinin ise 4. günde hafif bir yükseliş gösterdiği saptanmıştır. Ancak EQUIA, Ionolux ve Ketac N100 gruplarının 14. gün ve sonrasında, Vertise Flow grubunun ise 7. gün ve sonrasında florid salınımını gerçekleştirmedikleri saptanmıştır. Materyallerin florid salınım değerlerinin kendi içlerinde ölçüm günlerine göre karşılaştırmalarında aralarındaki farkın istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

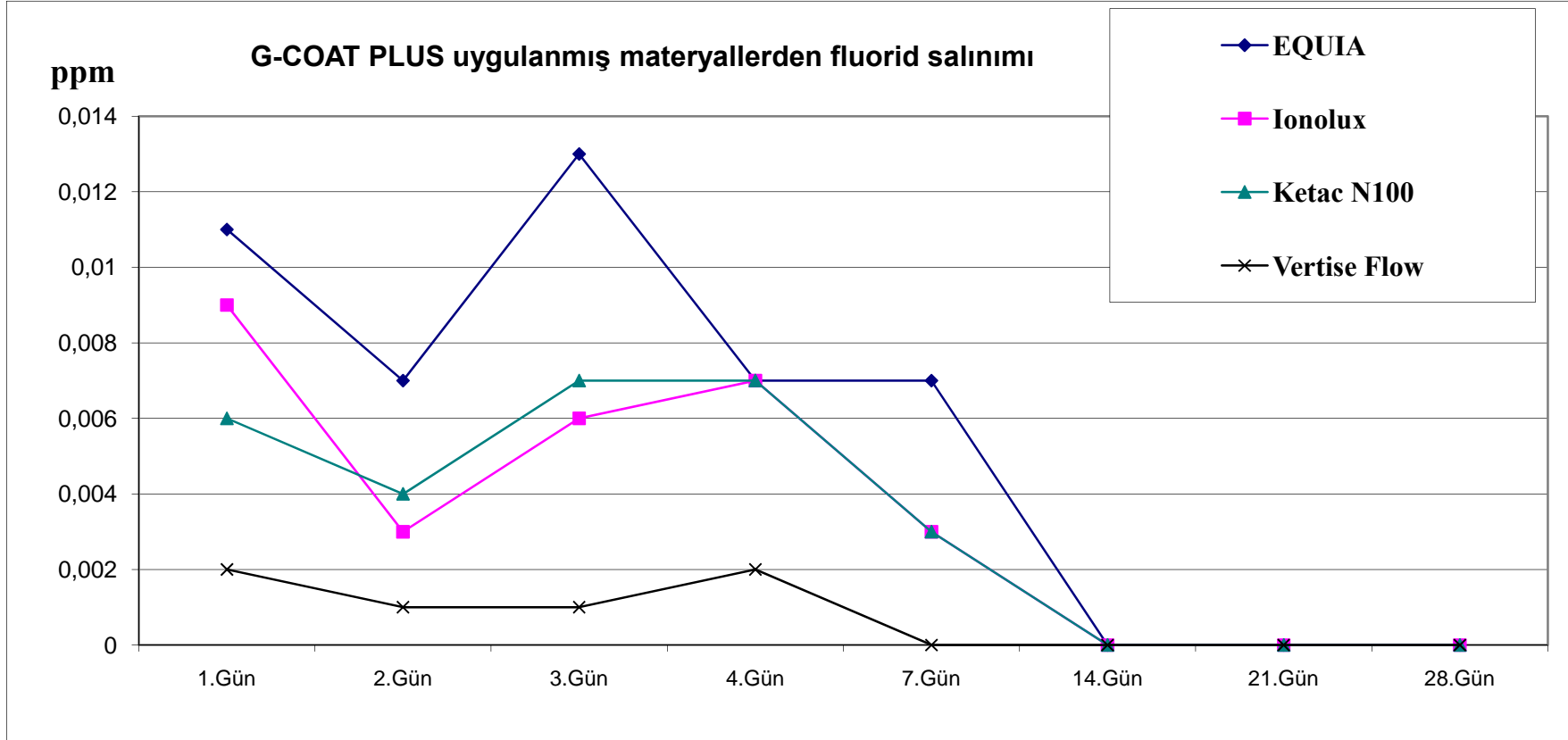
G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki florid salınım değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 7**’de gösterilmiştir. EQUIA, Ionolux ve Ketac N100 materyallerinin florid salınım değerlerinin “0” olduğu 14. gün ve sonraki ölçüm günleri istatistiksel değerlendirmenin dışında bırakılmıştır. Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin diğer ölçüm günleri arasındaki çoklu karşılaştırmalarında, EQUIA grubunun 1. gün ile 3. gün, 2. gün ile 4. ve 7. günler ve 4. gün ile 7. gün florid salınım değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Ionolux grubunda 1.gün ile 3. ve 4. günler ve 3. gün ile 4. gün arasındaki florid salınım değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$); Ketac N100 grubunun ise 1. gün ile 2. gün, 2. gün ile 7. gün ve 3. gün ile 4. gün florid salınım değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Vertise Flow grubunun 1. gün ile 4. gün florid salınım değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır

($p>0,05$). Tüm materyallerde diğer tüm ölçüm günleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar aralarındaki çoklu karşılaştırmaları **Tablo 8**'de gösterilmiştir. EQUIA ile Ionolux gruplarının florid salınım değerleri arasındaki farkın 2. gün, 3. gün ve 7. günlerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken ($p<0,01$); EQUIA ile Ketac N100 gruplarının florid salınım değerleri arasındaki farkın 4. gün dışındaki tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,01$). EQUIA ile Vertise Flow gruplarının florid salınım değerleri arasındaki farkın ise 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün ve 7. günlerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Ionolux ile Ketac N100 grupları arasındaki florid salınım değerleri arasında ise istatistiksel değerlendirmenin yapıldığı ölçüm günlerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Ionolux ile Vertise Flow ve Ketac N100 ile Vertise Flow grupları arasında istatistiksel değerlendirmenin yapılabildiği tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 6. G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.

G-COAT PLUS uygulanmış	EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow	KW	p	
1.Gün	Ort±SS	0,011±0,005	0,009±0,004	0,006±0,003	0,002±0,001	16,86	0,001
	Median (IQR)	0,011 (0,007-0,015)	0,009 (0,007-0,01)	0,005 (0,004-0,009)	0,002 (0,001-0,002)		
2.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,003±0,001	0,004±0,002	0,001±0	20,78	0,0001
	Median (IQR)	0,008 (0,005-0,008)	0,003 (0,003-0,004)	0,003 (0,003-0,006)	0,001 (0,001-0,001)		
3.Gün	Ort±SS	0,013±0,003	0,006±0,002	0,007±0,002	0,001±0	21,78	0,0001
	Median (IQR)	0,014 (0,01-0,015)	0,006 (0,005-0,007)	0,006 (0,005-0,01)	0,001 (0,001-0,002)		
4.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,007±0,001	0,007±0,003	0,002±0,001	15,40	0,002
	Median (IQR)	0,007 (0,006-0,008)	0,006 (0,006-0,007)	0,007 (0,005-0,01)	0,002 (0,001-0,002)		
7.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,003±0,001	0,003±0,001	0±0	23,40	0,0001
	Median (IQR)	0,007 (0,006-0,008)	0,002 (0,002-0,003)	0,003 (0,002-0,004)	0 (0-0)		
14.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0±0	0,00	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0±0	0,00	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0±0	0,00	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
Fr	45,86	43,99	46,07	48,12			
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001			



Grafik 2. G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 7. G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	EQUIA	Ionolux	KetacN100	Vertise Flow
1.Gün - 2.Gün	0,028	0,028	0,128	0,018
1.Gün - 3.Gün	0,173	0,128	0,018	0,046
1.Gün - 4.Gün	0,018	0,176	0,018	0,144
1.Gün - 7.Gün	0,018	0,028	0,018	0,018
1.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 3.Gün	0,018	0,028	0,028	0,017
2.Gün - 4.Gün	0,612	0,018	0,028	0,018
2.Gün - 7.Gün	0,612	0,018	0,175	0,017
2.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
2.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
2.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
3.Gün - 4.Gün	0,018	0,463	0,176	0,017
3.Gün - 7.Gün	0,018	0,028	0,018	0,017
3.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
3.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
3.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
4.Gün - 7.Gün	0,999	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
7.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,999
7.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,999
7.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,999
14.Gün - 21.Gün	0,999	0,999	0,999	0,999
14.Gün - 28.Gün	0,999	0,999	0,999	0,999
21.Gün - 28.Gün	0,999	0,999	0,999	0,999

Tablo 8. G-COAT PLUS glaze materyali uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu					
Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün
EQUIA / Ionolux	0,371	0,003	0,002	0,565	0,002
EQUIA/ Ketac N100	0,025	0,025	0,006	0,898	0,002
EQUIA/ Vertise Flow	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Ionolux / Ketac N100	0,249	0,442	0,609	0,701	0,369
Ionolux / Vertise Flow	0,004	0,002	0,003	0,002	0,001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001

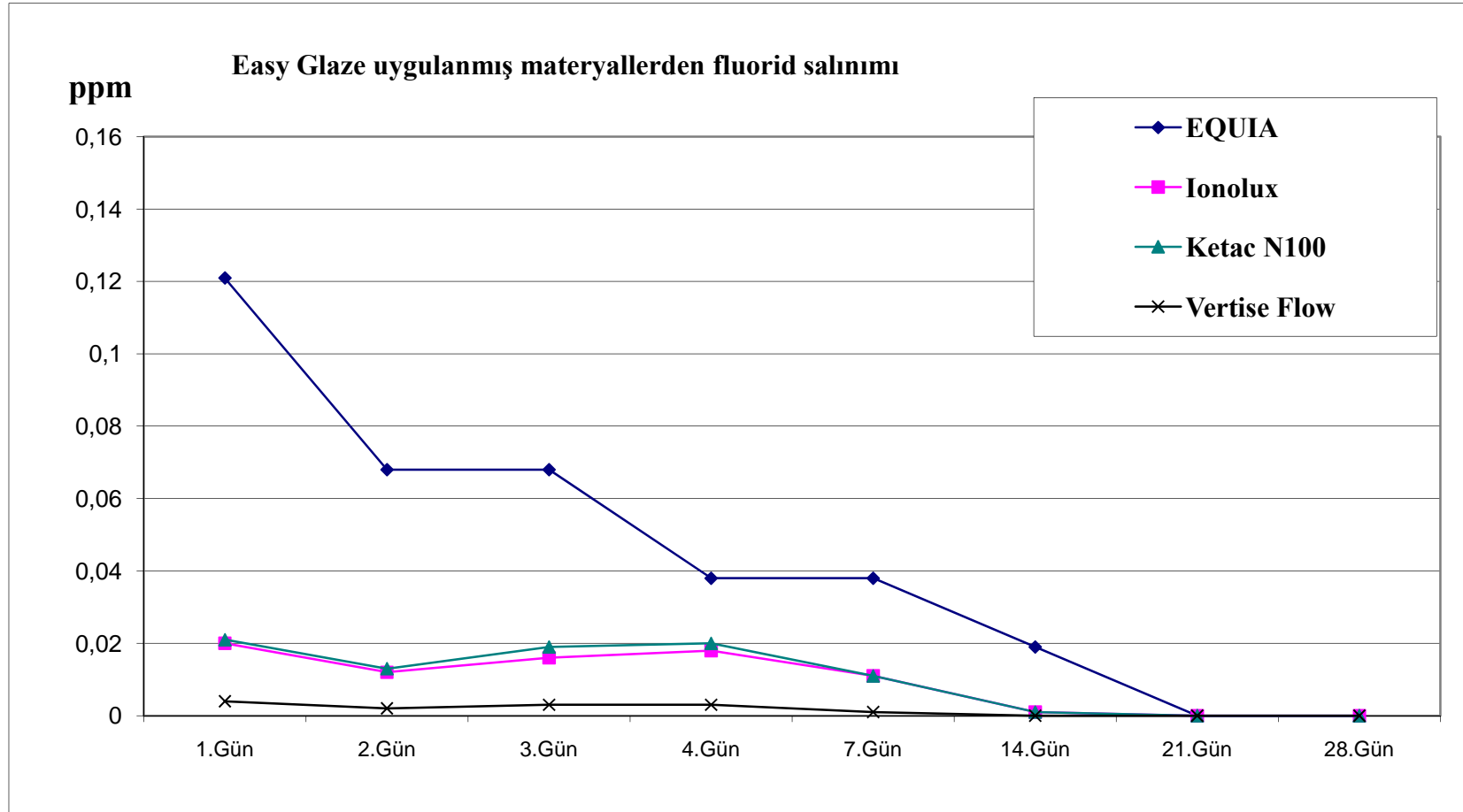
Çalışmamızda yer alan materyallerin “Easy Glaze” glaze materyali uygulaması sonrası florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama salınım değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi **Tablo 9**’da ve değerlerin günlere göre dağılımı **Grafik 3**’te gösterilmiştir. Materyaller arası florid salınım değerleri arasındaki fark 1., 2., 3., 4., 7. ve 14. ölçüm günlerinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). 21. güne kadar olan tüm ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımını “EQUIA” grubu gösterirken; en düşük florid salınımını “Vertise Flow” grubu göstermiştir. EQUIA, Ionolux ve Ketac N100 gruplarında florid salınım değerlerinin 21. günde, Vertise Flow grubunun florid salınım değerlerinin ise 14. günde “0” değerine ulaştığı saptanmıştır. Materyallerin florid salınım değerlerinin kendi içlerinde ölçüm günlerine göre karşılaştırmalarında aralarındaki farkın istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olduğu saptanmıştır ($p < 0,001$).

“Easy Glaze” uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları **Tablo 10**’da gösterilmiştir. EQUIA, Ionolux ve Ketac N100 materyallerinin florid salınım değerlerinin “0”a ulaştığı 21. gün ve sonrası; Vertise Flow materyalinin florid salınım değerlerinin “0”a ulaştığı 14. gün ve sonrası ölçüm günleri istatistiksel değerlendirmenin dışında bırakılmıştır. Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin diğer ölçüm günlerindeki çoklu karşılaştırmalarında; EQUIA materyalinin 2. gün ile 3. gün, 4. gün ile 7. gün ve 21. gün ile 28. gün florid salınım değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Ionolux grubunda 1.gün ile 3. ve 4. günler, 2. gün ile 7. gün, 14. gün ile 21. ve 28. gün florid salınım değerleri arasındaki farkların da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Ketac N100 materyalinin 1. gün ile 3., 4. ve 7. günler, 2. gün ile 7. gün, 3. gün ile 4. gün, 14. gün ile 21. ve 28. gün florid salınım değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p > 0,05$). Vertise Flow materyalinin ise 1. gün ile 4. gün ve 7. gün ile 14., 21. ve 28. gün florid salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Tüm materyallerin florid salınım değerlerinin diğer ölçüm günleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$).

“Easy Glaze” uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları **Tablo 11**’de gösterilmiştir. EQUIA grubunun florid salınım değerleri ile diğer tüm materyal grupların florid salınım değerleri arasındaki farkın, istatistiksel değerlendirmenin yapıldığı tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Ionolux ile Ketac N100 gruplarının florid salınım değerleri arasındaki farkın ise tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Ionolux ile Vertise Flow gruplarının florid salınım değerleri arasındaki farkın ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$); Ketac N100 ile Vertise Flow grupları arasındaki farkın ise 14. gün dışındaki tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Tablo 9. Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi ve karşılaştırılması.

Easy Glaze uygulanmış	EQUIA	IONOLUX	KETAC N100	VERTISE FLOW	KW	P	
1.Gün	Ort±SS	0,121±0,069	0,02±0,012	0,021±0,022	0,004±0,003	20,75	0,0001
	Median (IQR)	0,129 (0,06-0,16)	0,014 (0,012-0,027)	0,012 (0,009-0,026)	0,004 (0,002-0,005)		
2.Gün	Ort±SS	0,068±0,032	0,012±0,006	0,013±0,011	0,002±0,001	22,33	0,0001
	Median (IQR)	0,072 (0,041-0,087)	0,012 (0,007-0,016)	0,009 (0,006-0,018)	0,002 (0,001-0,002)		
3.Gün	Ort±SS	0,068±0,025	0,016±0,005	0,019±0,012	0,003±0,001	22,53	0,0001
	Median (IQR)	0,073 (0,046-0,097)	0,016 (0,011-0,021)	0,017 (0,01-0,024)	0,002 (0,002-0,003)		
4.Gün	Ort±SS	0,038±0,009	0,018±0,006	0,02±0,009	0,003±0,002	21,43	0,0001
	Median (IQR)	0,04 (0,028-0,048)	0,02 (0,012-0,023)	0,018 (0,013-0,026)	0,003 (0,002-0,006)		
7.Gün	Ort±SS	0,038±0,009	0,011±0,004	0,011±0,005	0,001±0,001	22,89	0,0001
	Median (IQR)	0,04 (0,028-0,048)	0,012 (0,007-0,013)	0,01 (0,007-0,013)	0 (0-0,002)		
14.Gün	Ort±SS	0,019±0,006	0,001±0,001	0,001±0,002	0±0	19,69	0,0001
	Median (IQR)	0,02 (0,012-0,025)	0,001 (0-0,002)	0 (0-0,002)	0 (0-0)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0±0	3,00	0,392
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0±0	0,00	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
Fr	48,44	46,28	45,70	47,01			
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001			



Grafik 3. Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 10. Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	EQUIA	Ionolux	KetacN100	Vertise Flow
1.Gün - 2.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 3.Gün	0,018	0,237	0,398	0,034
1.Gün - 4.Gün	0,018	0,499	0,237	0,116
1.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,063	0,018
1.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
1.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 3.Gün	0,735	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 4.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 7.Gün	0,018	0,150	0,735	0,018
2.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
2.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 4.Gün	0,018	0,046	0,310	0,017
3.Gün - 7.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
3.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,018
4.Gün - 7.Gün	0,999	0,018	0,018	0,017
4.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
4.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
4.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,017
7.Gün - 14.Gün	0,018	0,018	0,018	0,109
7.Gün - 21.Gün	0,018	0,018	0,018	0,109
7.Gün - 28.Gün	0,018	0,018	0,018	0,109
14.Gün - 21.Gün	0,018	0,066	0,109	0,999
14.Gün - 28.Gün	0,018	0,066	0,109	0,999
21.Gün - 28.Gün	0,317	0,999	0,999	0,999

Tablo 11. Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre gruplar arasındaki çoklu karşılaştırmaları.

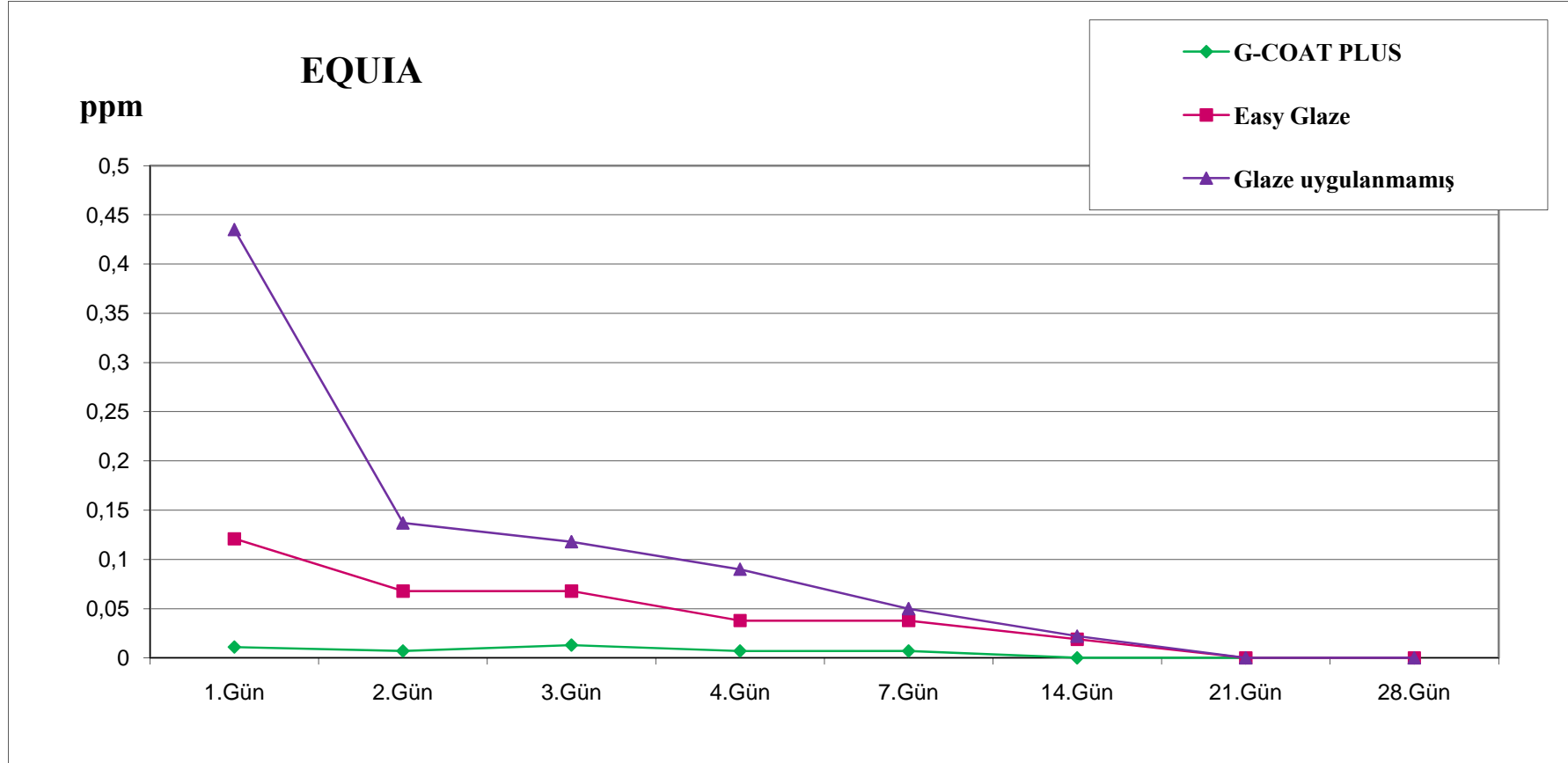
Dunn's Çoklu						
Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün
EQUIA/ Ionolux	0,003	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002
EQUIA / Ketac N100	0,004	0,003	0,003	0,009	0,002	0,002
EQUIA / Vertise Flow	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Ionolux / Ketac N100	0,443	0,482	0,898	0,749	0,949	0,633
Ionolux / Vertise Flow	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,025
Ketac N100 / Vertise Flow	0,007	0,003	0,002	0,002	0,002	0,062

Çalışmamızda yer alan EQUIA materyalinin “G-COAT PLUS”, “Easy Glaze” glaze materyalleri uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama florid salınım değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirmesi **Tablo 12**’de; değerlerin günlere göre dağılımı ise **Grafik 4**’te gösterilmiştir. Gruplar arası florid salınım değerleri arasındaki fark 1., 2., 3., 4., 7. ve 14. ölçüm günlerinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplardaki florid salınımı 21. Günde “0” değerine ulaşırken; G-COAT PLUS uygulanmış gruptaki florid salınım değeri 14. Günde “0” değerine ulaşmıştır. 21. güne kadar olan ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımının, glaze uygulanmamış grupta olduğu; en düşük florid salınımının ise “G-COAT PLUS” uygulanmış grupta olduğu görülmüştür.

EQUIA materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları **Tablo 13**’te gösterilmiştir. G-COAT PLUS ile Easy Glaze ve G-COAT PLUS ile glaze uygulanmamış grupların florid salınım değerleri arasındaki fark, istatistiksel değerlendirmenin yapılabildiği tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Easy Glaze ile glaze uygulanmamış grupların florid salınım değerleri arasındaki fark ise 14. gün dışındaki ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 12. EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.

	EQUIA	G-COAT PLUS	EASY GLAZE	Glaze uygulanmamış	KW	p
1.Gün	Ort±SS	0,011±0,005	0,121±0,069	0,435±0,018	17,82	0,0001
	Median (IQR)	0,011 (0,007-0,015)	0,129 (0,06-0,16)	0,434 (0,425-0,449)		
2.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,068±0,032	0,137±0,013	17,83	0,0001
	Median (IQR)	0,008 (0,005-0,008)	0,072 (0,041-0,087)	0,135 (0,123-0,146)		
3.Gün	Ort±SS	0,013±0,003	0,068±0,025	0,118±0,012	17,82	0,0001
	Median (IQR)	0,014 (0,01-0,015)	0,073 (0,046-0,097)	0,115 (0,106-0,131)		
4.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,038±0,009	0,09±0,011	17,82	0,0001
	Median (IQR)	0,007 (0,006-0,008)	0,04 (0,028-0,048)	0,089 (0,081-0,099)		
7.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,038±0,009	0,05±0,005	15,52	0,0001
	Median (IQR)	0,007 (0,006-0,008)	0,04 (0,028-0,048)	0,048 (0,046-0,054)		
14.Gün	Ort±SS	0±0	0,019±0,006	0,022±0,006	14,03	0,001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0,02 (0,012-0,025)	0,021 (0,018-0,023)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	2	0,368
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		



Grafik 4. EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 13. EQUIA materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

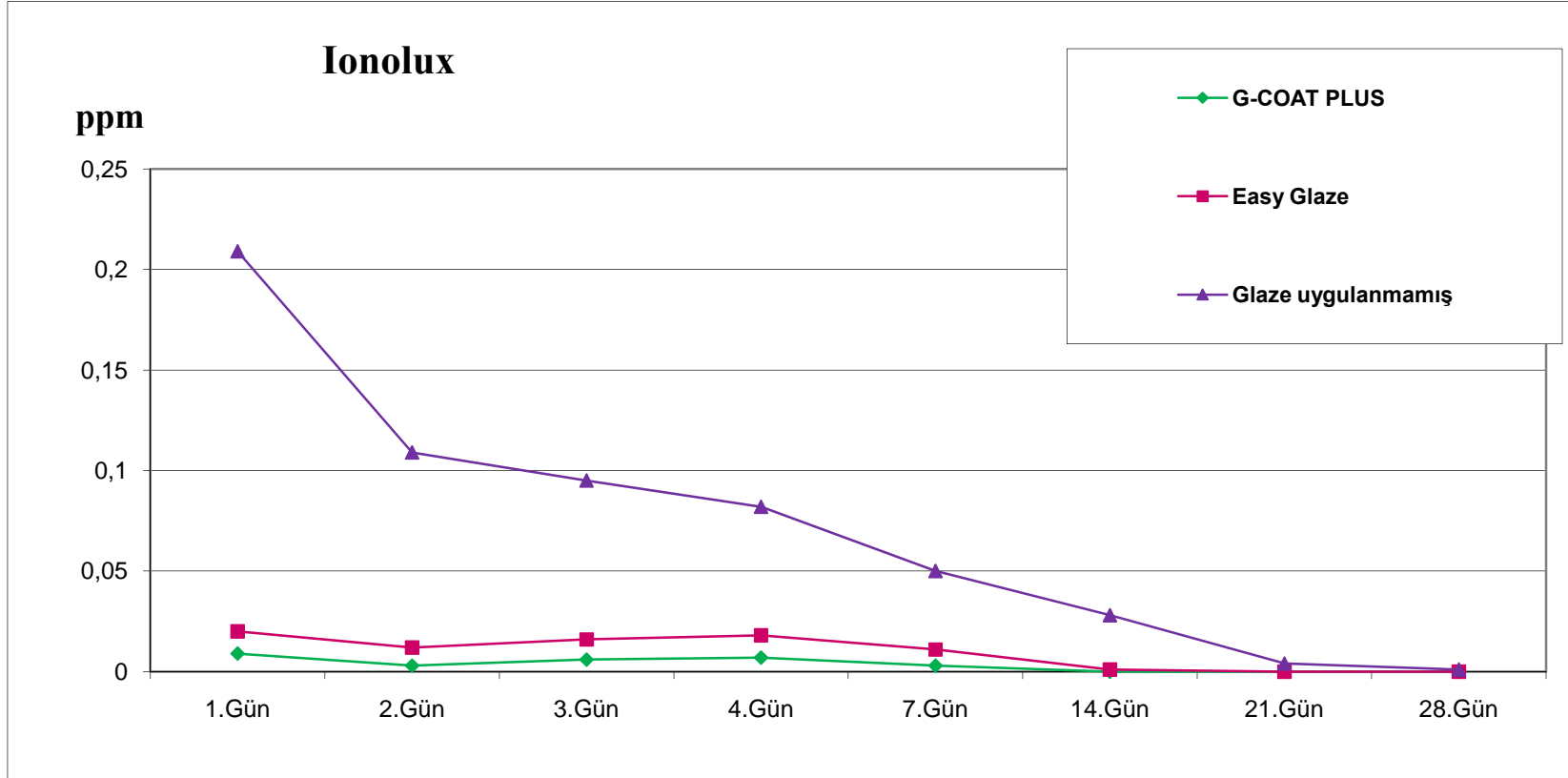
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün
G-COAT PLUS / Easy Glaze	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
G-COAT PLUS / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Easy Glaze / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,03	0,565

Çalışmamızda yer alan Ionolux materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama florid salınım değerlerinin istatistiksel olarak değerlendirmesi **Tablo 14**'te; değerlerin günlere göre dağılımı ise **Grafik 5**'te gösterilmiştir. Gruplar arası florid salınım değerleri arasındaki fark 1., 2., 3., 4., 7., 14. ve 21. ölçüm günlerinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). G-COAT PLUS uygulanmış grubun florid salınım değerleri 14. günde “0” değerine ulaşırken; Easy Glaze uygulanmış grubun florid salınım değerleri ise 21. günde “0” değerine ulaşmıştır. Tüm ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımı gösteren grubun glaze uygulanmamış grup olduğu; en düşük florid salınımını gösteren grubun ise “G-COAT PLUS” uygulanan grup olduğu görülmüştür.

Ionolux materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları **Tablo 15**'te gösterilmiştir. G-COAT PLUS ile Easy Glaze grupları arasındaki florid salınım değerleri karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel değerlendirmenin yapılabildiği ölçüm günlerinden 21. gün dışındaki ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). G-COAT PLUS ile glaze uygulanmamış ve Easy Glaze ile glaze uygulanmamış gruplar karşılaştırıldığında, florid salınım değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Tablo 14. Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.

Ionolux		G-COAT PLUS	Easy Glaze	Glaze uygulanmamış	KW	p
1.Gün	Ort±SS	0,009±0,004	0,02±0,012	0,209±0,025	15,64	0,0001
	Median (IQR)	0,009 (0,007-0,01)	0,014 (0,012-0,027)	0,2 (0,187-0,23)		
2.Gün	Ort±SS	0,003±0,001	0,012±0,006	0,109±0,011	17,83	0,0001
	Median (IQR)	0,003 (0,003-0,004)	0,012 (0,007-0,016)	0,102 (0,1-0,123)		
3.Gün	Ort±SS	0,006±0,002	0,016±0,005	0,095±0,009	17,83	0,0001
	Median (IQR)	0,006 (0,005-0,007)	0,016 (0,011-0,021)	0,1 (0,087-0,101)		
4.Gün	Ort±SS	0,007±0,001	0,018±0,006	0,082±0,008	17,82	0,0001
	Median (IQR)	0,006 (0,006-0,007)	0,02 (0,012-0,023)	0,082 (0,077-0,088)		
7.Gün	Ort±SS	0,003±0,001	0,011±0,004	0,05±0,008	17,85	0,0001
	Median (IQR)	0,002 (0,002-0,003)	0,012 (0,007-0,013)	0,049 (0,047-0,056)		
14.Gün	Ort±SS	0±0	0,001±0,001	0,028±0,006	16,61	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0,001 (0-0,002)	0,026 (0,023-0,033)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0,004±0,003	15,43	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,004 (0,001-0,006)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0,001±0,001	4,62	0,067
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0,001)		



Grafik 5. Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 15. Ionolux materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün
G-COAT PLUS / Easy Glaze	0,025	0,002	0,002	0,002	0,002	0,025	0,999
G-COAT PLUS / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003
Easy Glaze / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003

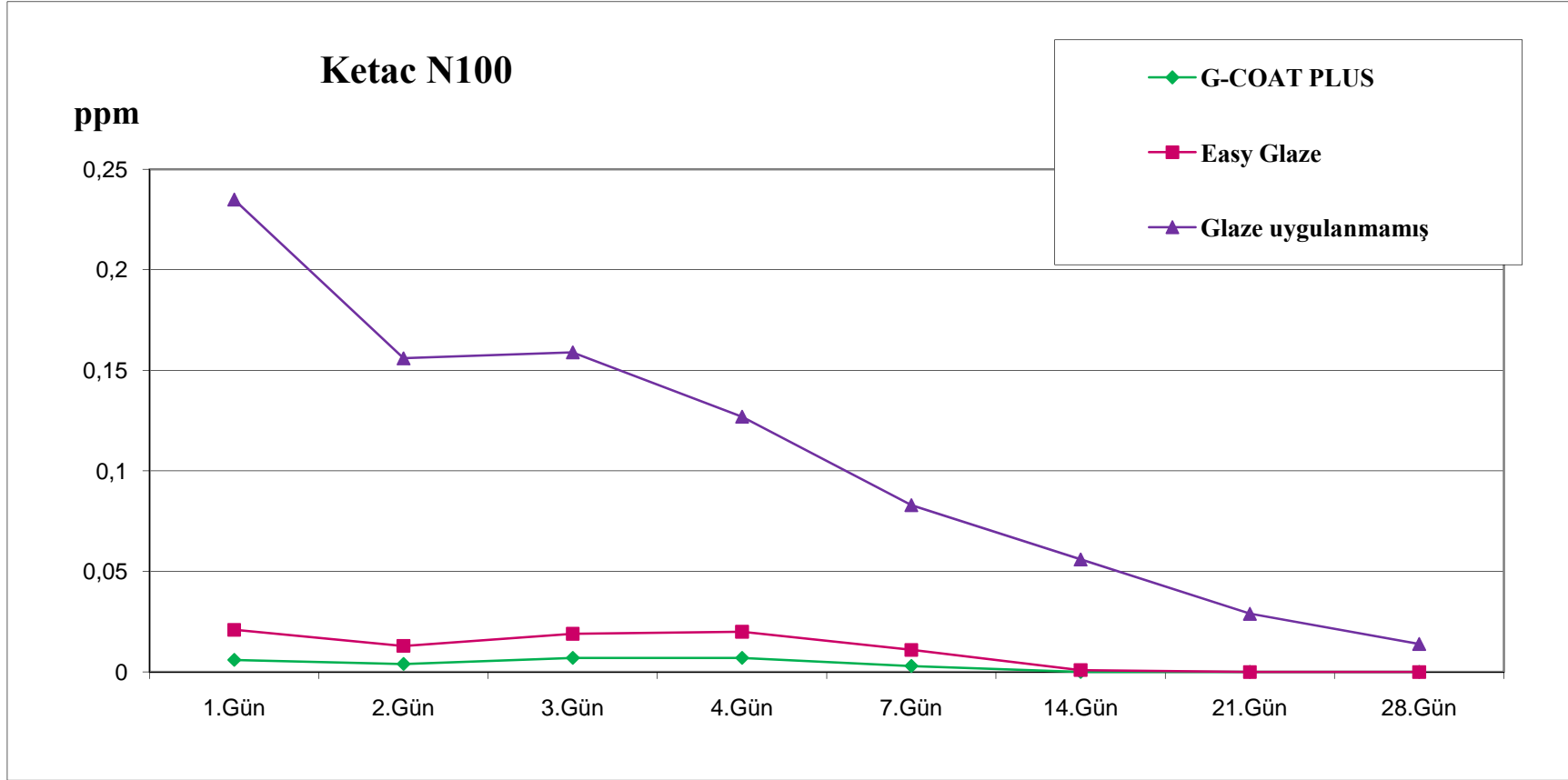
Çalışmamızda yer alan Ketac N100 materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama salınım değerlerinin istatistiksel değerlendirmesi **Tablo 16**’da ve değerlerin günlere göre dağılımı **Grafik 6**’da gösterilmiştir. Gruplar arası florid salınım değerleri arasındaki fark tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). G-COAT PLUS uygulanmış grubun florid salınım değerleri 14. günde “0” değerine ulaşırken; Easy Glaze uygulanmış grubun florid salınım değerleri ise 21. günde “0” değerine ulaşmıştır. Tüm ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımı gösteren grubun glaze uygulanmamış grup olduğu; en düşük florid salınımını gösteren grubun ise “G-COAT PLUS” uygulanan grup olduğu görülmüştür.

Ketac N100 materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları **Tablo 17**’de gösterilmiştir. G-COAT PLUS ile Easy Glaze grupları arasındaki florid salınım değerleri karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel değerlendirmenin yapılabildiği ölçüm günlerinden 14. gün dışındaki ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

G-COAT PLUS ile glaze uygulanmamış ve Easy Glaze ile glaze uygulanmamış gruplar karşılaştırıldığında, florid salınım değerleri arasındaki farkın tüm ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Tablo 16. Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.

Ketac N100	G-COAT PLUS	Easy Glaze	Glaze uygulanmamış	KW	p	
1.Gün	Ort±SS	0,006±0,003	0,021±0,022	0,235±0,013	15,91	0,0001
	Median (IQR)	0,005 (0,004-0,009)	0,012 (0,009-0,026)	0,235 (0,225-0,243)		
2.Gün	Ort±SS	0,004±0,002	0,013±0,011	0,156±0,02	16,06	0,0001
	Median (IQR)	0,003 (0,003-0,006)	0,009 (0,006-0,018)	0,154 (0,139-0,162)		
3.Gün	Ort±SS	0,007±0,002	0,019±0,012	0,159±0,017	16,48	0,0001
	Median (IQR)	0,006 (0,005-0,01)	0,017 (0,01-0,024)	0,162 (0,142-0,174)		
4.Gün	Ort±SS	0,007±0,003	0,02±0,009	0,127±0,017	17,46	0,0001
	Median (IQR)	0,007 (0,005-0,01)	0,018 (0,013-0,026)	0,129 (0,108-0,14)		
7.Gün	Ort±SS	0,003±0,001	0,011±0,005	0,083±0,01	17,84	0,0001
	Median (IQR)	0,003 (0,002-0,004)	0,01 (0,007-0,013)	0,086 (0,071-0,089)		
14.Gün	Ort±SS	0±0	0,001±0,002	0,056±0,009	16,54	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0,002)	0,057 (0,048-0,066)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0,029±0,005	18,97	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,03 (0,026-0,034)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0,014±0,006	18,97	0,0001
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,015 (0,01-0,017)		



Grafik 6. Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 17. Ketac N100 materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

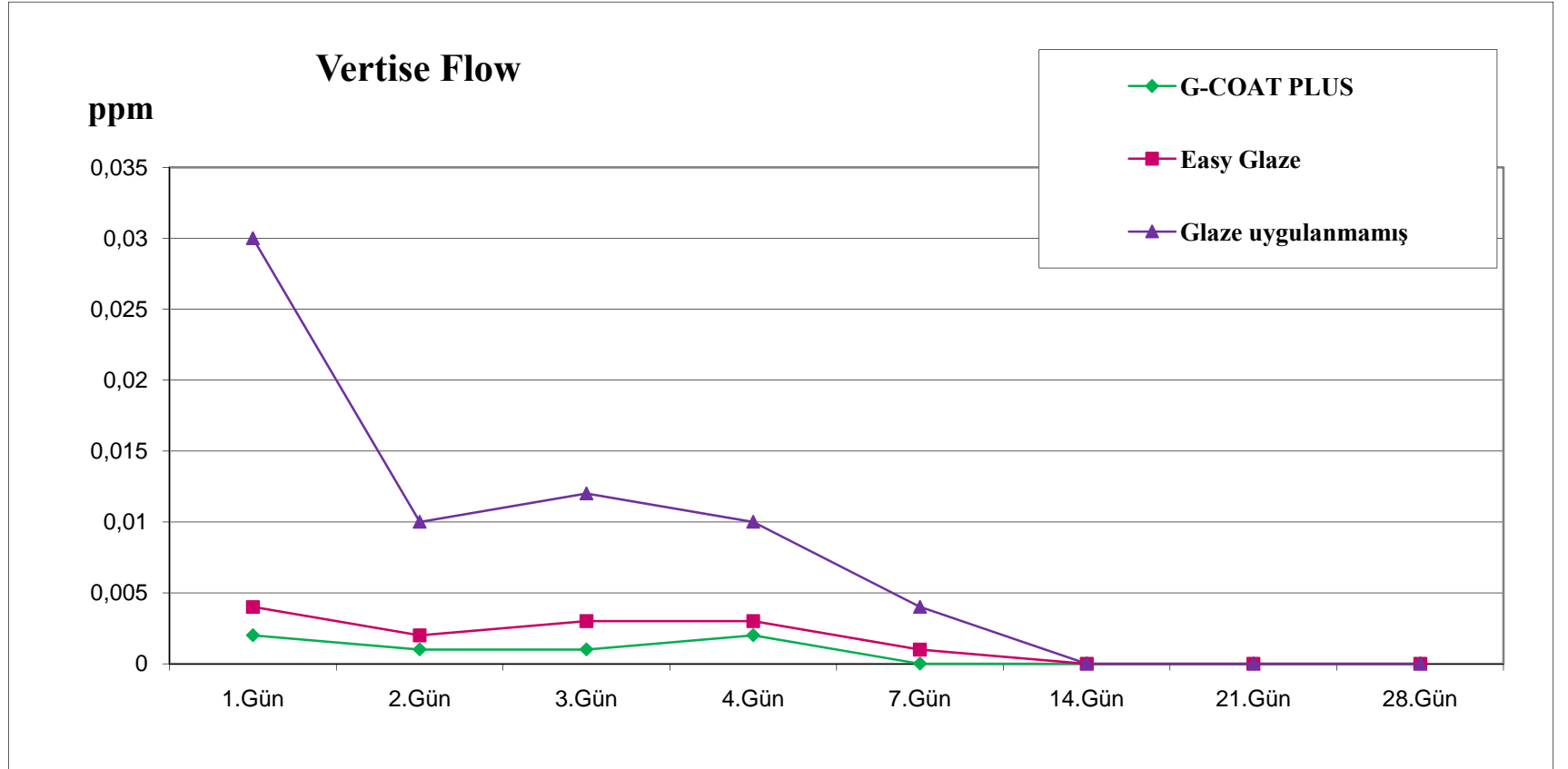
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
G-COAT PLUS / Easy Glaze	0,018	0,015	0,009	0,003	0,002	0,062	0,999	0,999
G-COAT PLUS / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001
Easy Glaze / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001

Çalışmamızda yer alan Vertise Flow materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplarındaki florid salınımlarının 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama salınım değerlerinin istatistiksel değerlendirmesi **Tablo 18**’de ve değerlerin günlere göre dağılımı **Grafik 7**’de gösterilmiştir. Materyaller arası florid salınım değerleri arasındaki fark 1., 2., 3., 4., ve 7. ölçüm günlerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). G-COAT PLUS uygulanmış grubun florid salınım değerleri 7. günde “0” değerine ulaşırken; Easy Glaze uygulanmış grubun florid salınım değerleri 14. günde, glaze uygulanmamış grubun florid salınım değerleri 21. günde “0” değerine ulaşmıştır. Tüm ölçüm günlerinde en yüksek florid salınımı gösteren grubun glaze uygulanmamış grup olduğu; en düşük florid salınımını gösteren grubun ise “G-COAT PLUS” uygulanan grup olduğu görülmüştür.

Vertise Flow materyalinin “G-COAT PLUS” uygulanmış, “Easy Glaze” uygulanmış ve glaze uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları **Tablo 19**’da gösterilmiştir. G-COAT PLUS ile Easy Glaze grupları arasındaki florid salınım değerleri karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel değerlendirmenin yapılabildiği tüm ölçüm günlerinden istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). G-COAT PLUS ile glaze uygulanmamış gruplar karşılaştırıldığında, florid salınım değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Easy Glaze ile glaze uygulanmamış gruplar karşılaştırıldığında ise florid salınım değerleri arasındaki farkın 1. gün dışındaki tüm günlerde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

Tablo 18. Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre değerlendirilmesi.

Vertise Flow		G-COAT PLUS	Easy Glaze	Glaze uygulanmamış	KW	p
1.Gün	Ort±SS	0,002±0,001	0,004±0,003	0,031±0,049	13,00	0,002
	Median (IQR)	0,002 (0,001-0,002)	0,004 (0,002-0,005)	0,007 (0,005-0,052)		
2.Gün	Ort±SS	0,001±0	0,002±0,001	0,01±0,015	13,05	0,001
	Median (IQR)	0,001 (0,001-0,001)	0,002 (0,001-0,002)	0,002 (0,002-0,022)		
3.Gün	Ort±SS	0,001±0	0,003±0,001	0,012±0,016	13,07	0,001
	Median (IQR)	0,001 (0,001-0,002)	0,002 (0,002-0,003)	0,003 (0,003-0,034)		
4.Gün	Ort±SS	0,002±0,001	0,003±0,002	0,01±0,013	8,83	0,012
	Median (IQR)	0,002 (0,001-0,002)	0,003 (0,002-0,006)	0,003 (0,003-0,028)		
7.Gün	Ort±SS	0±0	0,001±0,001	0,004±0,007	10,32	0,006
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0,002)	0 (0-0,01)		
14.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0,001	2	0,368
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
21.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		
28.Gün	Ort±SS	0±0	0±0	0±0	0	0,999
	Median (IQR)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)		



Grafik 7. Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış gruplardaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre dağılımı.

Tablo 19. Vertise Flow materyalinin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze materyali uygulanmamış grupları arasındaki florid salınım değerlerinin ölçüm günlerine göre çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün
G-COAT PLUS / Easy Glaze	0,018	0,005	0,006	0,014	0,042
G-COAT PLUS / Glaze uygulanmamış	0,002	0,002	0,002	0,012	0,001
Easy Glaze / Glaze uygulanmamış	0,041	0,200	0,141	0,303	0,219

4.2 Materyallerin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri ile ilgili bulgular

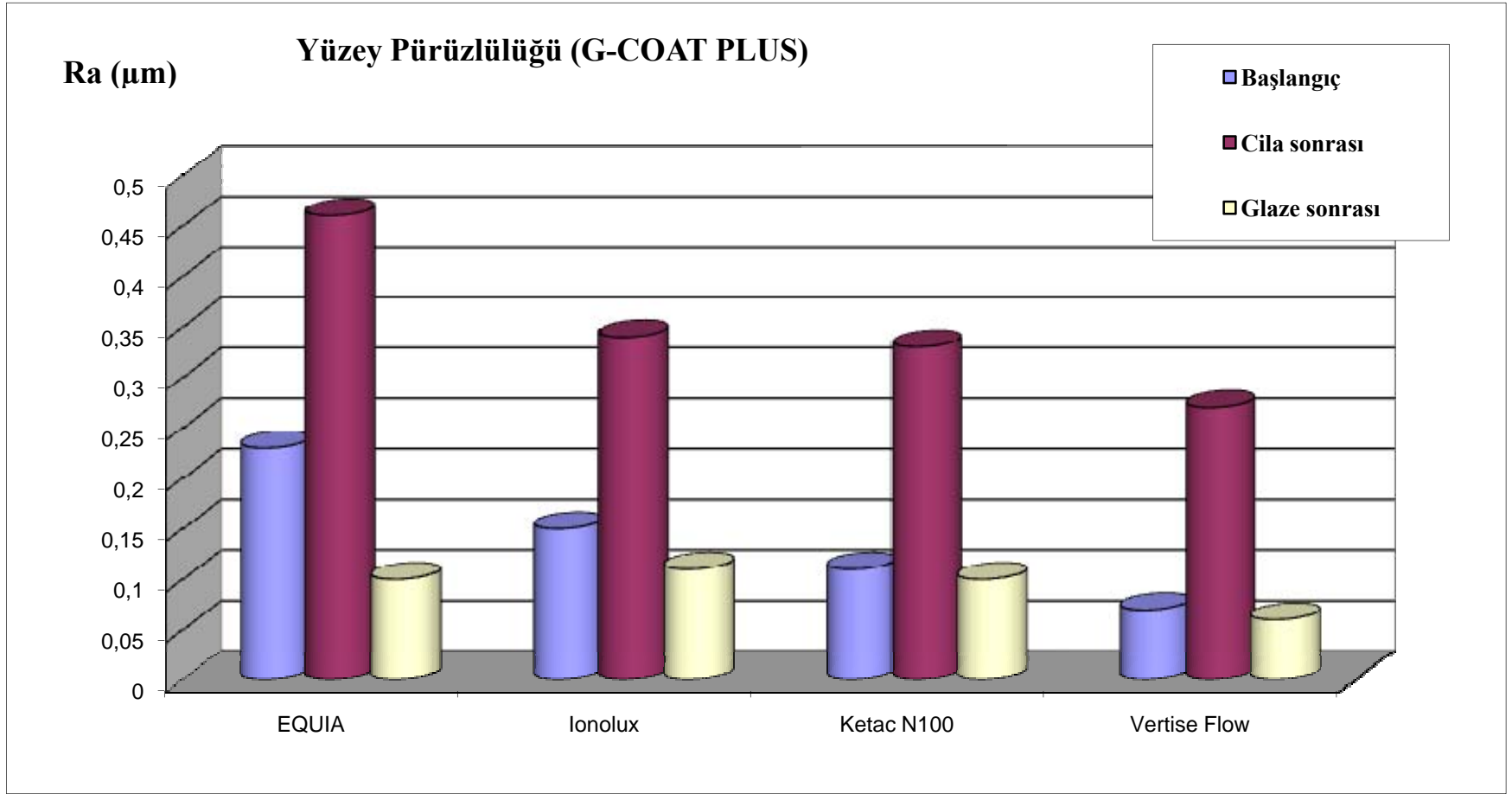
Çalışmamızda kullanılan tüm materyallerin glaze uygulanmadan önceki başlangıç, cila uygulaması yapıldıktan sonra ve glaze uygulaması yapıldıktan sonra olmak üzere üç kez yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapılmıştır. “G-COAT PLUS” uygulamadan önceki başlangıç, cila sonrası ve “G-COAT PLUS” uygulandıktan sonraki yüzey pürüzlülüğü değerleri **Tablo 20**'de, değerlerin materyallere göre dağılımları ise **Grafik 8**'de gösterilmektedir. Tüm materyallerin kendi içlerindeki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulaması sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulaması sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında da aralarındaki fark istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). G-COAT PLUS uygulanmadan önceki başlangıç ve cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin en yüksek olduğu materyalin EQUIA grubu olduğu; en düşük olan grubun ise Vertise Flow olduğu görülmüştür. Ionolux ve Ketac N100 materyallerinin başlangıç ve cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Tüm materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin G-COAT PLUS uygulamasından sonra düşüş gösterdiği saptanmıştır.

Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 21**'de gösterilmiştir. Tüm materyallerin başlangıç ile cila sonrası ve cila sonrası ile G-COAT PLUS sonrası yüzey pürüzlülükleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Başlangıç ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında ise EQUIA ve Ionolux materyallerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 22**'de gösterilmiştir. Tüm materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarındaki farkların tüm materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında ise Ionolux ile Ketac N100 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0,05$); diğer tüm materyaller arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri ise sadece EQUIA ile Vertise Flow, Ionolux ile Vertise Flow ve Ketac N100 ile Vertise Flow materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 20. Çalışmamızda kullanılan materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırılması.

G-COAT PLUS		EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow	KW	p
Başlangıç	Ort±SS	0,23±0,04	0,15±0,01	0,11±0,02	0,07±0,06	29,01	0,0001
	Median (IQR)	0,22 (0,19-0,27)	0,14 (0,14-0,16)	0,1 (0,09-0,12)	0,05 (0,04-0,06)		
Cila sonrası	Ort±SS	0,46±0,04	0,34±0,03	0,33±0,04	0,27±0,03	30,07	0,0001
	Median (IQR)	0,47 (0,43-0,51)	0,33 (0,31-0,37)	0,33 (0,3-0,36)	0,26 (0,24-0,29)		
G-COAT PLUS sonrası	Ort±SS	0,1±0,01	0,11±0,03	0,1±0,02	0,06±0,01	19,93	0,0001
	Median (IQR)	0,1 (0,09-0,11)	0,11 (0,09-0,13)	0,1 (0,09-0,12)	0,06 (0,06-0,07)		
Fr		20	20	15,20	16,8		
p		0,0001	0,0001	0,001	0,0001		



Grafik 8. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.

Tablo 21. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow
Başlangıç / Cila sonrası	0,005	0,005	0,005	0,005
Başlangıç / G-COAT PLUS sonrası	0,005	0,005	0,508	0,139
Cila sonrası / G-COAT PLUS sonrası	0,005	0,005	0,005	0,005

Tablo 22. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	Başlangıç	Cila sonrası	G-COAT PLUS sonrası
EQUIA / Ionolux	0,0001	0,0001	0,364
EQUIA / Ketac N100	0,0001	0,0001	0,597
EQUIA / Vertise Flow	0,001	0,0001	0,0001
Ionolux / Ketac N100	0,001	0,762	0,364
Ionolux / Vertise Flow	0,002	0,001	0,001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,002	0,001	0,0001

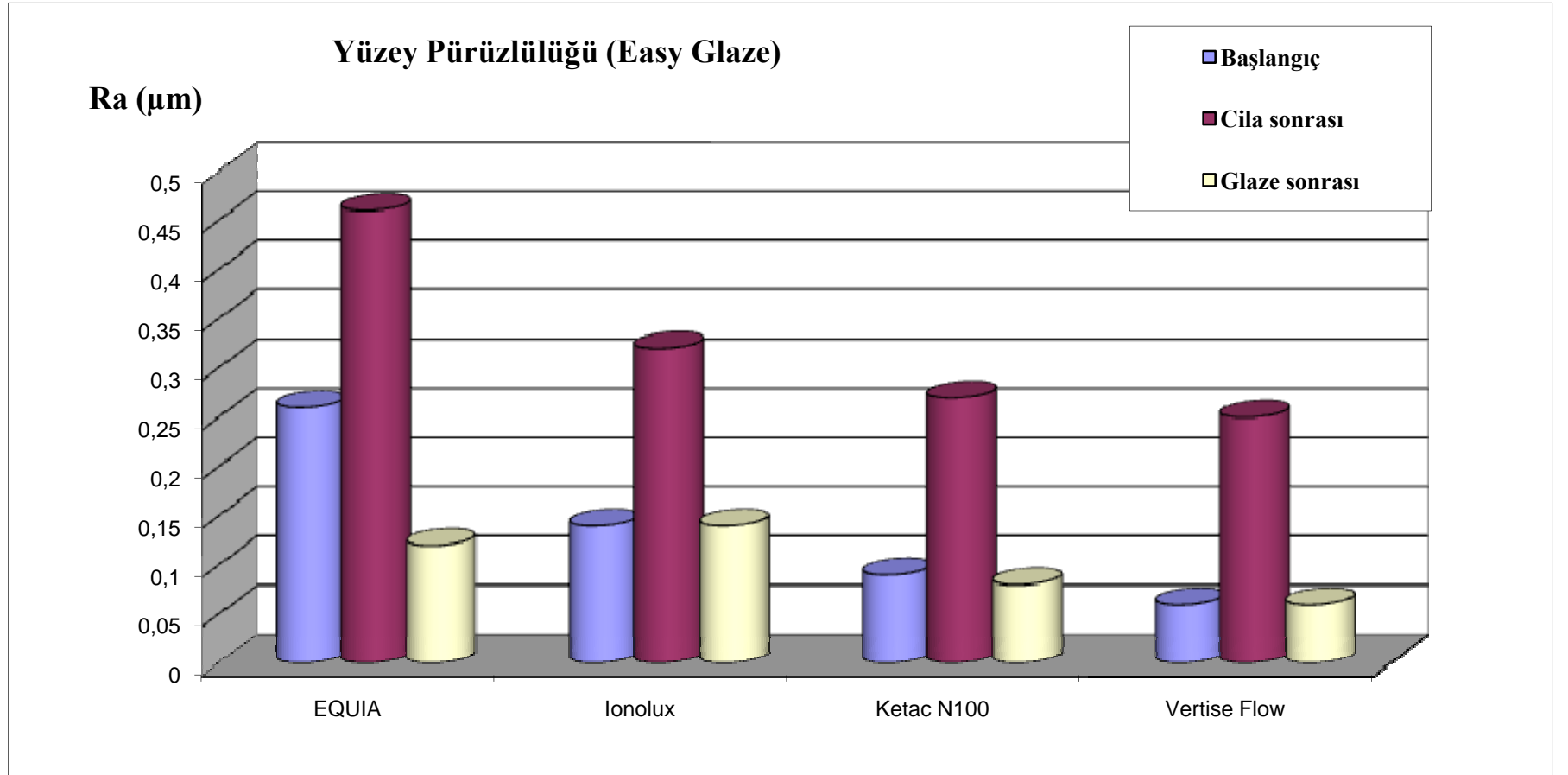
“Easy Glaze” uygulamadan önceki başlangıç, cila sonrası ve “Easy Glaze” uygulandıktan sonraki yüzey pürüzlülüğü değerleri **Tablo 23**'te, değerlerin materyallere göre dağılımları ise **Grafik 9**'da gösterilmektedir. Tüm materyallerin başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulaması sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Materyallerin kendi içlerindeki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulaması sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında da aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Easy Glaze uygulanmadan önceki başlangıç ve cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin en yüksek olduğu materyalin EQUIA grubu olduğu; en düşük olan grubun ise Vertise Flow olduğu görülmüştür. Tüm materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerinin glaze uygulamasından sonra düşüş gösterdiği saptanmıştır.

Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 24**'te gösterilmiştir. Tüm materyallerin başlangıç ile cila sonrası ve cila sonrası ile glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Başlangıç ve glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında ise EQUIA materyalinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları **Tablo 25**'te gösterilmiştir. Tüm materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında materyaller arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Cila sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında ise Ketac N100 ile Vertise Flow arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0,05$); diğer tüm materyaller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Easy Glaze uygulaması sonrasındaki karşılaştırmada ise tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 23. Çalışmamızda kullanılan materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırması.

Easy Glaze	EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow	KW	p	
Ort±SS	0,26±0,06	0,14±0,03	0,09±0,02	0,06±0,01			
Başlangıç	Median (IQR)	0,27 (0,21-0,29)	0,14 (0,12-0,16)	0,09 (0,08-0,1)	0,06 (0,05-0,07)	34,62	0,0001
Ort±SS	0,46±0,1	0,32±0,02	0,27±0,06	0,25±0,03			
Cila sonrası	Median (IQR)	0,45 (0,39-0,49)	0,31 (0,29-0,34)	0,26 (0,24-0,32)	0,24 (0,24-0,25)	26,81	0,0001
Ort±SS	0,12±0,02	0,14±0,02	0,08±0,01	0,06±0,01			
Easy Glaze sonrası	Median (IQR)	0,11 (0,1-0,13)	0,14 (0,12-0,15)	0,08 (0,07-0,09)	0,05 (0,05-0,06)	33,57	0,0001
Fr	20	15,2	16,8	15			
p	0,0001	0,001	0,0001	0,001			



Grafik 9. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin dağılımı.

Tablo 24. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	EQUIA	Ionolux	Ketac N100	Vertise Flow
Başlangıç / Cila sonrası	0,005	0,005	0,005	0,005
Başlangıç / Easy Glaze sonrası	0,005	0,610	0,059	0,508
Cila sonrası / Easy Glaze sonrası	0,005	0,005	0,005	0,005

Tablo 25. Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve Easy Glaze sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.

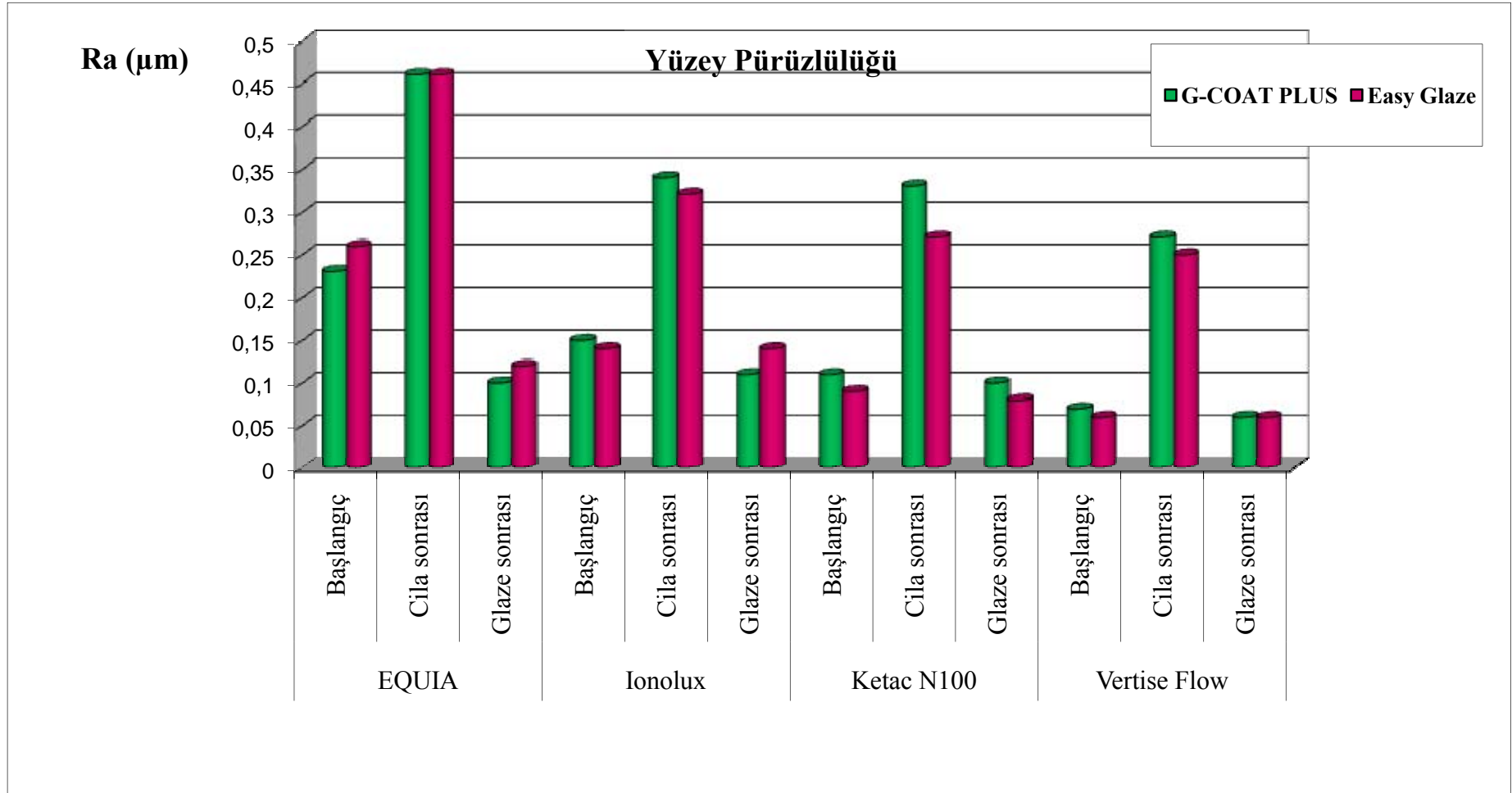
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	Başlangıç	Cila sonrası	Easy Glaze sonrası
EQUIA / Ionolux	0,001	0,0001	0,013
EQUIA / Ketac N100	0,0001	0,0001	0,0001
EQUIA / Vertise Flow	0,0001	0,0001	0,0001
Ionolux / Ketac N100	0,001	0,041	0,0001
Ionolux / Vertise Flow	0,0001	0,001	0,0001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,0001	0,496	0,0001

Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS ve Easy Glaze uygulanan gruplardaki başlangıç, cila sonrası ve glaze sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerinin ikili karşılaştırmaları **Tablo 26**'da, değerlerin materyallere göre dağılımları ise **Grafik 10**'da gösterilmektedir.

Materyallerin başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulaması sonrası yüzey pürüzlülüğü değerleri, uygulanan glaze materyaline (G-COAT PLUS/Easy Glaze) göre karşılaştırıldığında; EQUIA ve Vertise Flow materyallerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). Ionolux materyalinde glaze materyali uygulanan grupların yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında başlangıç ve cila sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p>0,05$); glaze uygulama sonrasında aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Ketac N100 materyalinde ise glaze uygulanan grupların başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında materyalleri arasında başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$); cila sonrasındaki ve glaze uygulama sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 26. Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulanan ve Easy Glaze uygulanan gruplardaki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulama sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü değerlerinin karşılaştırması.

		G-COAT PLUS		Easy Glaze		MW	p
		Ort±SS	Median (IQR)	Ort±SS	Median (IQR)		
EQUIA	Başlangıç	0,23±0,04	0,22 (0,19-0,27)	0,26±0,06	0,27 (0,21-0,29)	33	0,199
	Cila sonrası	0,46±0,04	0,47 (0,43-0,51)	0,46±0,1	0,45 (0,39-0,49)	38	0,364
	Glaze sonrası	0,1±0,01	0,1 (0,09-0,11)	0,12±0,02	0,11 (0,1-0,13)	27	0,082
Ionolux	Başlangıç	0,15±0,01	0,14 (0,14-0,16)	0,14±0,03	0,14 (0,12-0,16)	35	0,257
	Cila sonrası	0,34±0,03	0,33 (0,31-0,37)	0,32±0,02	0,31 (0,29-0,34)	32	0,173
	Glaze sonrası	0,11±0,03	0,11 (0,09-0,13)	0,14±0,02	0,14 (0,12-0,15)	16	0,01
Ketac N100	Başlangıç	0,11±0,02	0,1 (0,09-0,12)	0,09±0,02	0,09 (0,08-0,1)	28	0,096
	Cila sonrası	0,33±0,04	0,33 (0,3-0,36)	0,27±0,06	0,26 (0,24-0,32)	19	0,019
	Glaze sonrası	0,1±0,02	0,1 (0,09-0,12)	0,08±0,01	0,08 (0,07-0,09)	17	0,013
Vertise Flow	Başlangıç	0,07±0,06	0,05 (0,04-0,06)	0,06±0,01	0,06 (0,05-0,07)	31	0,151
	Cila sonrası	0,27±0,03	0,26 (0,24-0,29)	0,25±0,03	0,24 (0,24-0,25)	30	0,131
	Glaze sonrası	0,06±0,01	0,06 (0,06-0,07)	0,06±0,01	0,05 (0,05-0,06)	29,5	0,121



Grafik 10. Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulanan ve Easy Glaze uygulanan gruplardaki başlangıç, cila sonrası ve glaze uygulama sonrasında yüzey pürüzlülüğü değerlerinin materyallere göre dağılımları.

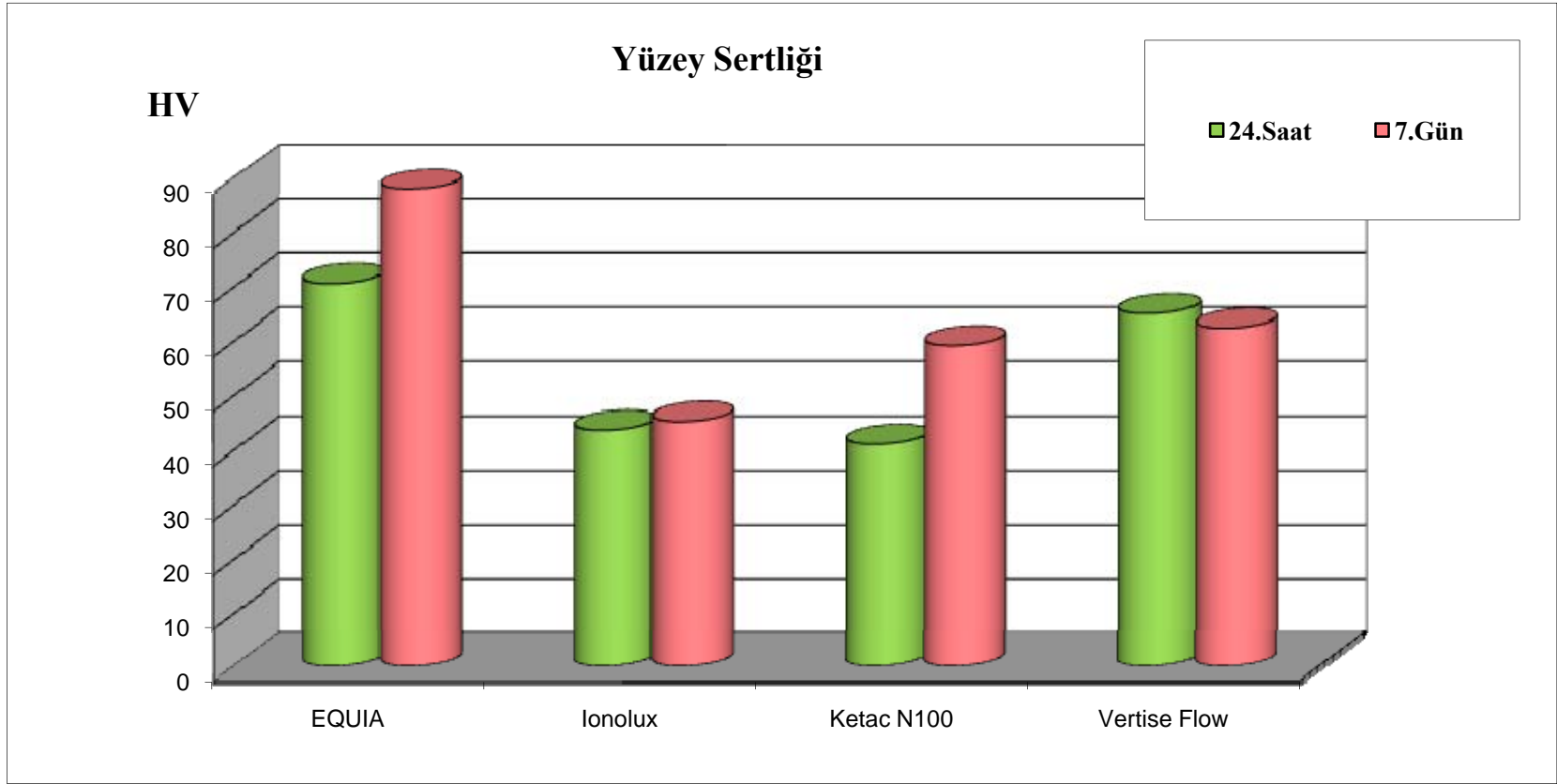
4.3 Materyallerin yüzey sertliği ölçümleri ile ilgili bulgular

Çalışmamızda kullanılan glaze uygulanmamış materyallerin yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırmaları **Tablo 27**'de, değerlerin materyallere göre dağılımları ise **Grafik 11**'de gösterilmiştir. EQUIA, Ketac N100 ve Vertise Flow materyallerinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanırken ($p < 0,05$); Ionolux materyalinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında aralarındaki fark her iki ölçüm gününde de istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$).

Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları **Tablo 28**'de gösterilmiştir. Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat yüzey sertliği değerleri karşılaştırıldığında EQUIA ile Ionolux, EQUIA ile Ketac N100, EQUIA ile Vertise Flow, Ionolux ile Vertise Flow ve Ketac N100 ile Vertise Flow arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$). 7. gün yüzey sertliği değerleri karşılaştırıldığında ise Ketac N100 ile Vertise Flow arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p > 0,05$); diğer tüm materyallerin birbirleriyle olan karşılaştırmalarında aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$).

Tablo 27. Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.

Glaze uygulanmamış	24.Saat	7.Gün	Z	p
	Ort±SS	70,78±3,63	87,84±3,29	
EQUIA	Median (IQR)	71,16 (66,79-74,04)	88,81 (84-90,57)	-2,80 0,005
	Ort±SS	43,85±5,28	45,44±5,12	
Ionolux	Median (IQR)	42,45 (39,73-47,71)	45,78 (40,78-49,75)	-0,66 0,518
	Ort±SS	41,26±5,52	59,35±4,46	
Ketac N100	Median (IQR)	40,18 (35,93-48,11)	58,8 (57,46-63,58)	-2,80 0,005
	Ort±SS	65,25±1,15	62,58±4,01	
Vertise Flow	Median (IQR)	65,06 (64,46-66,26)	62,73 (58,41-65,46)	-1,99 0,047
KW		32,68	32,82	
p		0,0001	0,0001	



Grafik 11. Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.

Tablo 28. Glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları.

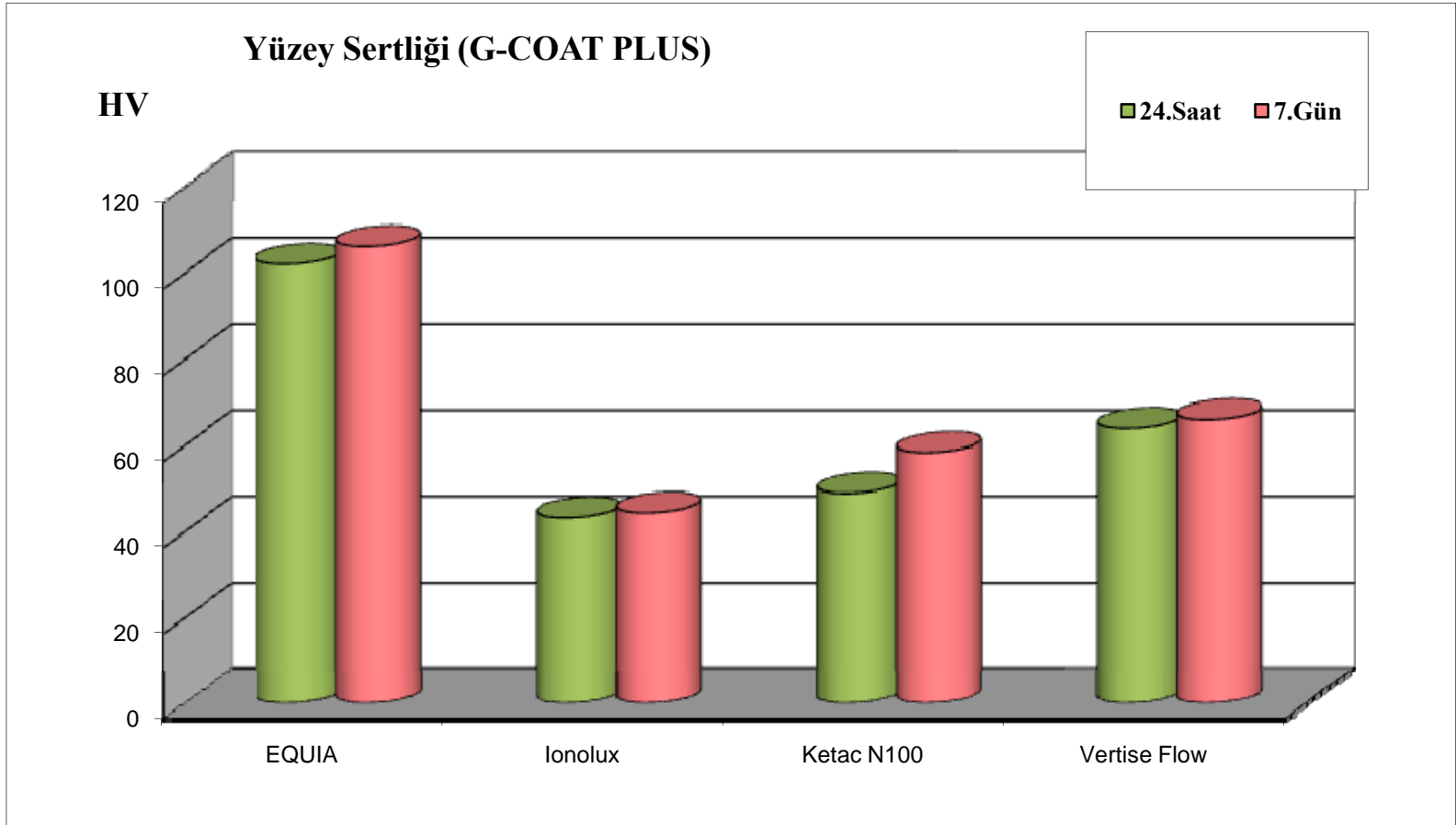
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	24.Saat	7.Gün
EQUIA/ Ionolux	0,0001	0,0001
EQUIA / Ketac N100	0,0001	0,0001
EQUIA / Vertise Flow	0,001	0,0001
Ionolux / Ketac N100	0,226	0,0001
Ionolux / Vertise Flow	0,0001	0,0001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,0001	0,290

Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulaması sonrası yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırmaları **Tablo 29**'da, değerlerin materyallere göre dağılımı ise **Grafik 12**'de gösterilmiştir. Ketac N100 materyalinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken ($p<0,05$); EQUIA, Ionolux ve Vertise Flow materyallerinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Tüm materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri materyaller arasında karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin birbirleriyle olan çoklu karşılaştırmaları **Tablo 30**'da gösterilmiştir. G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saatte ve 7. gündeki yüzey sertliği değerleri tüm materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 29. G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.

G-COAT PLUS	24.Saat	7.Gün	Z	p	
EQUIA	Ort±SS	102,2±4	106,36±5,45	-1,48	0,139
	Median (IQR)	103,14 (99,5-105,66)	107,38 (103,79-110,68)		
Ionolux	Ort±SS	43,39±4,29	44,53±3,58	-0,25	0,799
	Median (IQR)	43,77 (40,95-45,06)	44,2 (41,81-45,91)		
Ketac N100	Ort±SS	49,09±5,48	58,56±2,02	-2,80	0,005
	Median (IQR)	46,87 (45,07-55,44)	58,7 (57,04-59,73)		
Vertise Flow	Ort±SS	64,15±5,16	66,16±2,22	-1,38	0,169
	Median (IQR)	63,98 (60,17-68,51)	66,08 (65,24-67,91)		
KW	34,39	36,44			
p	0,0001	0,0001			



Grafik 12. G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.

Tablo 30. G-COAT PLUS uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.

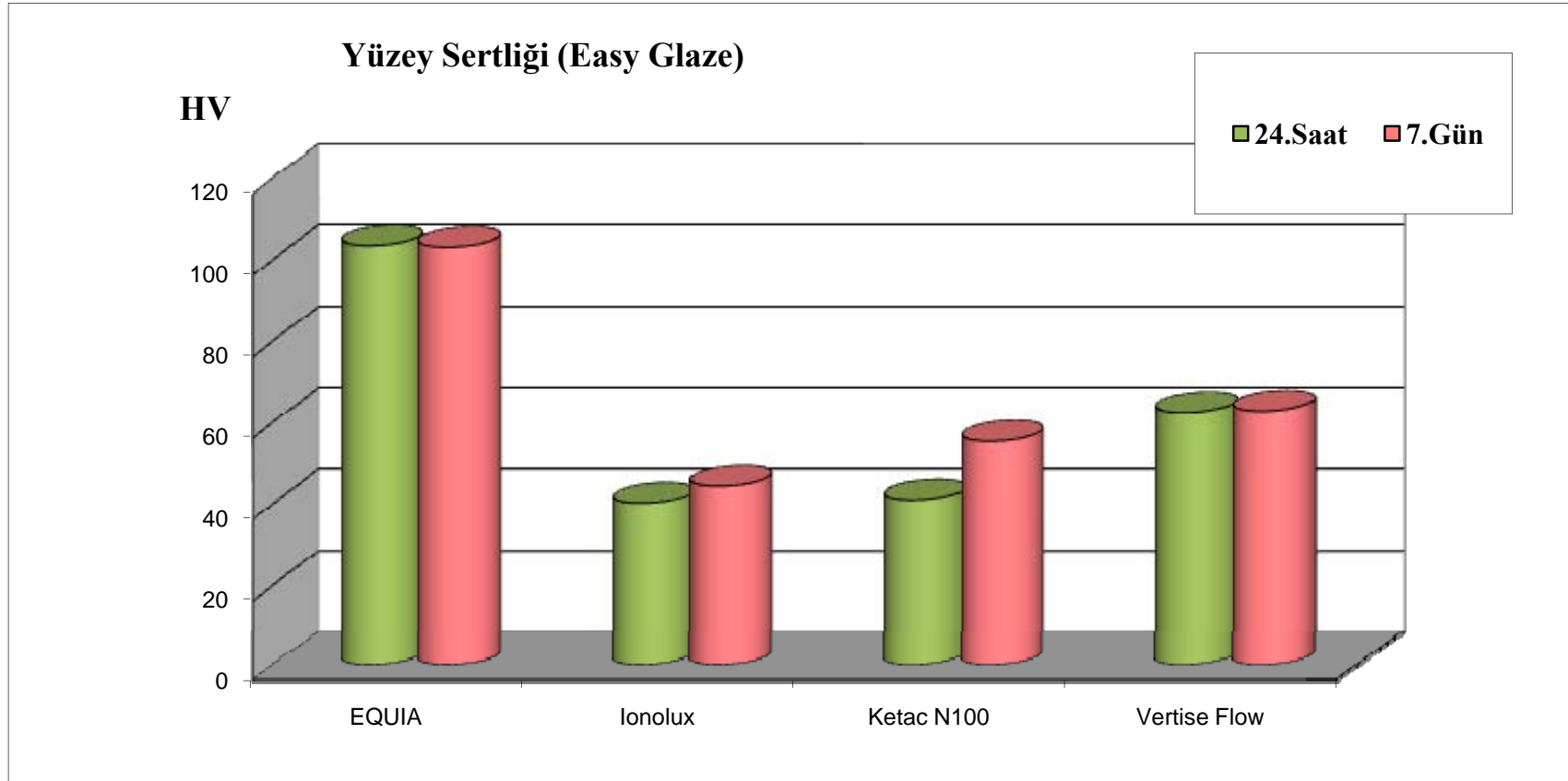
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	24.Saat	7.Gün
EQUIA / Ionolux	0,0001	0,0001
EQUIA / Ketac N100	0,0001	0,0001
EQUIA / Vertise Flow	0,0001	0,0001
Ionolux / Ketac N100	0,008	0,0001
Ionolux / Vertise Flow	0,0001	0,0001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,0001	0,0001

Çalışmamızda kullanılan materyallerin Easy Glaze uygulaması sonrası yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırmaları **Tablo 31**'de, değerlerin materyallere göre dağılımı ise **Grafik 13**'de gösterilmiştir. Ionolux ve Ketac N100 materyallerinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken ($p<0,05$); EQUIA ve Vertise Flow materyallerinin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Tüm materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerleri materyaller arasında karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,001$).

Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 32**'de gösterilmiştir. Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat yüzey sertliği değerleri Ionolux ve Ketac N100 materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0,05$). Diğer tüm materyaller arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). 7. Gün yüzey sertliği değerlerine bakıldığında ise tüm materyaller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 31. Easy Glaze uygulanmış materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.

Easy Glaze		24.Saat	7.Gün	Z	p
	Ort±SS	103,51±3,94	103,16±3,36		
EQUIA	Median (IQR)	102,81 (101,69-106,1)	102,42 (100,75-105,71)	-0,25	0,799
	Ort±SS	40,36±2,51	44,44±3,31		
Ionolux	Median (IQR)	40,34 (38,23-42,65)	44,61 (41,36-47,05)	-2,80	0,005
	Ort±SS	41,12±4,66	55,59±2,22		
Ketac N100	Median (IQR)	40,66 (36,79-45,21)	55,86 (53,91-57,64)	-2,80	0,005
	Ort±SS	62,64±3,29	62,99±2,38		
Vertise Flow	Median (IQR)	61,96 (60,46-65,96)	61,88 (61,26-64,82)	-0,76	0,445
KW		32,96	36,59		
p		0,0001	0,0001		



Grafik 13. Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gündeki yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımı.

Tablo 32. Easy Glaze uygulanan materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.

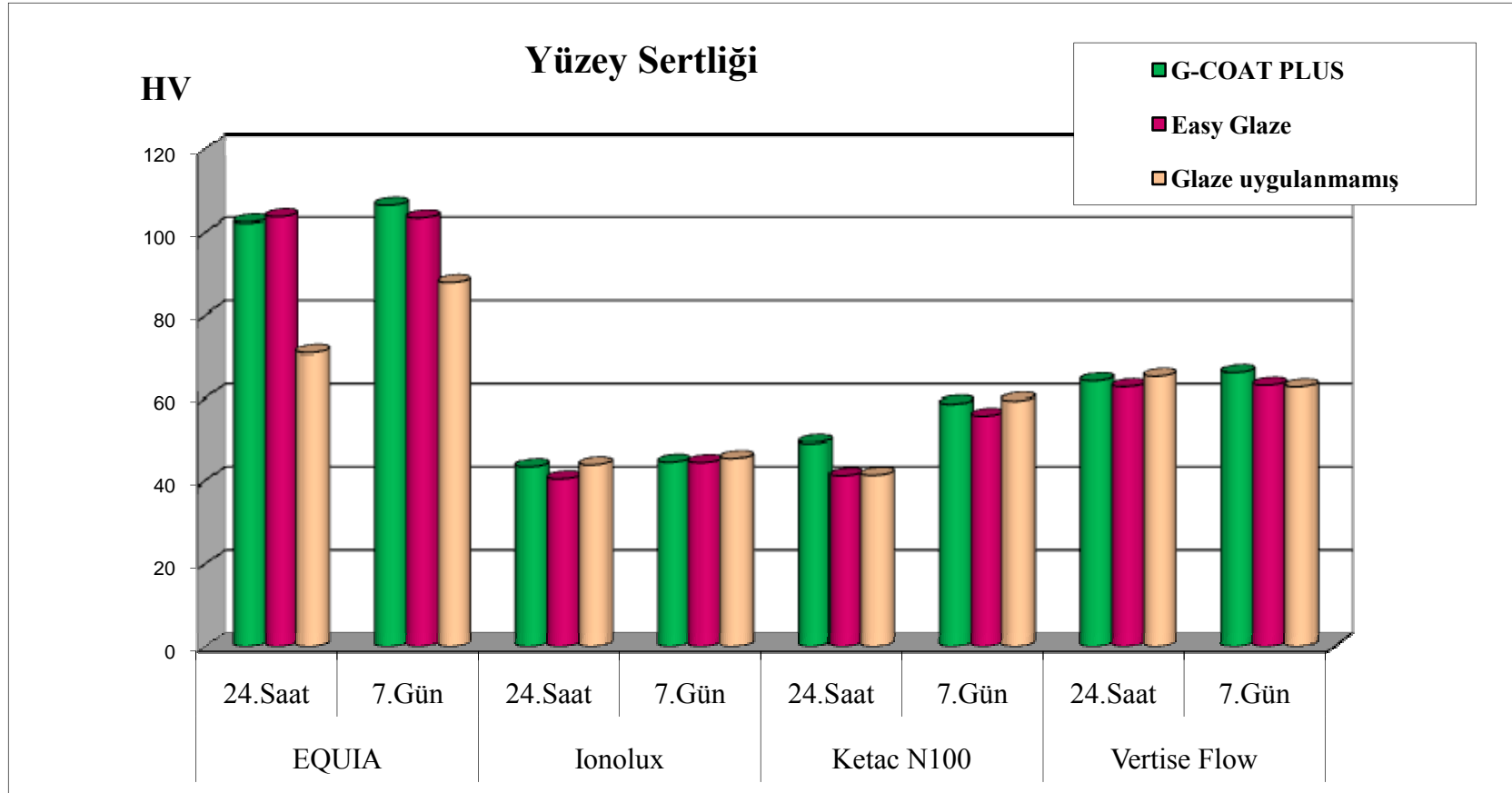
Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	24.Saat	7.Gün
EQUIA / Ionolux	0,0001	0,0001
EQUIA / Ketac N100	0,0001	0,0001
EQUIA / Vertise Flow	0,0001	0,0001
Ionolux / Ketac N100	0,734	0,0001
Ionolux / Vertise Flow	0,0001	0,0001
Ketac N100 / Vertise Flow	0,0001	0,0001

Çalışmamızda kullanılan materyallerin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırmaları **Tablo 33**'de, değerlerin materyallere ve ölçüm zamanlarına göre dağılımları ise **Grafik 14**'te gösterilmiştir. G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve uygulanmamış grupların yüzey sertliği değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında, EQUIA materyalinin 24. saat ve 7. gün, Ketac N100 materyalinin 24. saat ve 7. gün, Vertise Flow materyalinin ise sadece 7. gün yüzey sertliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları **Tablo 34**'te gösterilmiştir. 24. saat yüzey sertliği değerleri EQUIA materyali için G-COAT PLUS uygulanmış ile glaze uygulanmamış ve Easy Glaze uygulanmış ile glaze uygulanmamış grupları arasında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bir fark olduğu görülürken ($p<0,001$); Ketac N100 materyali için G-COAT PLUS ile Easy Glaze uygulanmış ve G-COAT PLUS uygulanmış ile glaze uygulanmamış gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). 7. gün yüzey sertliği değerleri materyallere göre karşılaştırıldığında ise EQUIA materyali için G-COAT PLUS uygulanmış ile glaze uygulanmamış ve Easy Glaze uygulanmış ile glaze uygulanmamış grupları arasında, Ketac N100 materyali için G-COAT PLUS uygulanmış ile Easy Glaze uygulanmış ve Easy Glaze uygulanmış ile glaze uygulanmamış gruplar arasında ve Vertise Flow materyali için G-COAT PLUS uygulanmış ile Easy Glaze uygulanmış, G-COAT PLUS uygulanmış ile glaze uygulanmamış gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 33. Materyallerin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin karşılaştırması.

		G-COAT PLUS	Easy Glaze	Glaze uygulanmamış	KW	p	
EQUIA	24.Saat	Ort±SS	102,2±4	103,51±3,94	70,78±3,63	19,36	0,0001
		Median (IQR)	103,14 (99,5-105,66)	102,81 (101,69-106,1)	71,16 (66,79-74,04)		
	7.Gün	Ort±SS	106,36±5,45	103,16±3,36	87,84±3,29	20,67	0,0001
		Median (IQR)	107,38 (103,79-110,68)	102,42 (100,75-105,71)	88,81 (84-90,57)		
Ionolux	24.Saat	Ort±SS	43,39±4,29	40,36±2,51	43,85±5,28	4,35	0,113
		Median (IQR)	43,77 (40,95-45,06)	40,34 (38,23-42,65)	42,45 (39,73-47,71)		
	7.Gün	Ort±SS	44,53±3,58	44,44±3,31	45,44±5,12	0,32	0,854
		Median (IQR)	44,2 (41,81-45,91)	44,61 (41,36-47,05)	45,78 (40,78-49,75)		
Ketac N100	24.Saat	Ort±SS	49,09±5,48	41,12±4,66	41,26±5,52	8,19	0,017
		Median (IQR)	46,87 (45,07-55,44)	40,66 (36,79-45,21)	40,18 (35,93-48,11)		
	7.Gün	Ort±SS	58,56±2,02	55,59±2,22	59,35±4,46	8,39	0,015
		Median (IQR)	58,7 (57,04-59,73)	55,86 (53,91-57,64)	58,8 (57,46-63,58)		
Vertise Flow	24.Saat	Ort±SS	64,15±5,16	62,64±3,29	65,25±1,15	2,55	0,279
		Median (IQR)	63,98 (60,17-68,51)	61,96 (60,46-65,96)	65,06 (64,46-66,26)		
	7.Gün	Ort±SS	66,16±2,22	62,99±2,38	62,58±4,01	7,36	0,025
		Median (IQR)	66,08 (65,24-67,91)	61,88 (61,26-64,82)	62,73 (58,41-65,46)		



Grafik 14. Materyallerin G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış gruplarının 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin materyallere göre dağılımları.

Tablo 34. G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış materyallerin 24. saat ve 7. gün yüzey sertliği değerlerinin çoklu karşılaştırmaları.

Dunn's Çoklu Karşılaştırma Testi	24.Saat		7.Gün		
	EQUIA	Ketac N100	EQUIA	Ketac N100	Vertise Flow
G-COAT PLUS / Easy Glaze	0,880	0,007	0,089	0,013	0,023
G-COAT PLUS / Glaze uygulanmamış	0,0001	0,028	0,0001	0,473	0,017
Easy Glaze / Glaze uygulanmamış	0,0001	0,940	0,0001	0,015	0,821

5. TARTIŞMA

Çocuk diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri ve bu özelliklerin hekim tarafından iyi bilinmesi yapılan restorasyonların uzun ömürlü olabilmesi ve hasta memnuniyeti için büyük önem taşımaktadır. Kullanılan materyallerin çeşitliliği nedeni ile bu materyaller ile ilgili günümüzde çok sayıda yapılmış araştırma mevcuttur. Özellikle CİS'lar çocuk diş hekimliğinde önemli bir yer tutmaktadır ve dental materyaller ile ilgili yapılan çalışmalarda CİS'ların sıklıkla yer aldığı görülmektedir (85,98-100). Çocuk diş hekimliğinde CİS kadar kompozit rezinlerin kullanımı da yaygındır. Özellikle çürükten koruyucu rezin restorasyonların uygulanması çocuk diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bu restorasyonların uygulanmasında akışkan kompozit rezinler de tercih edilebilmektedir (101). Özellikle CİS'ların neme karşı duyarlı oldukları bilinmektedir. Bunun yanı sıra yapılan restorasyonların yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği gibi yüzey özelliklerinin en ideal duruma getirilmesi restorasyonun ömrünün uzun olması ve hasta memnuniyeti için önem taşımaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin yüzey özelliklerinin birbirlerinden farklı olduğu bilinmektedir. Günümüzde bu konuyla ilgili glaze materyalleri ön plana çıkmıştır. Bizim çalışmamızda da çocuk diş hekimliğinde kullanımı önerilen farklı özelliklere sahip florid içeren üç adet CİS (EQUIA-GC, Ionolux-Voco, Ketac N100-3M ESPE) ile yeni bir materyal olan ve yine florid içeren bir adet kompozit rezinin (Vertise Flow-Kerr) nano içerikli, rezin esaslı iki farklı glaze materyalinin (G-COAT PLUS-GC, Easy Glaze-Voco) uygulanmasında önce ve sonraki florid salınım değerleri ile yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği özellikleri incelenmiştir.

1940'lı yıllarda içme sularının floridlenmeye başlanması ile etkili çürük önleyici yöntemlerin geliştirilmesi ve diş hekimliğinde kullanımları ön plana çıkmıştır (102,103). 1994 ve 2004 yılları arasında özellikle yüzeyel florid uygulamaları ile ilgili çok sayıda bildiri yayınlanmıştır (61). Günümüzde floridin çürük önleyici etkisinden yararlanmak amacı ile diş hekimliğinde florid salınımı yapabilen restoratif materyaller

de kullanılmaktadır (66,104-107). CİS'ların florid salınımı yapabiliyor olmaları diş hekimliğinde kullanım sıklıklarını arttıran bir etkidir (108). Florid salınımı yapabilen materyallerin çürük önleyici etkileri, yaptıkları florid salınım miktarı ile orantılıdır (64). Günümüzde florid salınımı yapabilen restoratif materyallerin florid salınım değerlerinin incelendiği çalışmalarda en çok kullanılan materyaller, geleneksel cam iyonomer simanlardır. Bu materyallerin yanı sıra florid salınımı yapabilen RMCİS'lar ve kompozit rezinler de florid salınımı bakımından incelenen materyaller arasındadır (10,109,110). Bizim çalışmamızda da CİS, RMCİS, nano özellikli CİS ve akışkan kompozit rezin materyallerinin florid salınım değerleri incelenmiştir.

Yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin düzeltilmesi, yüzey sertliğinin artırılması, mikrosızıntının azaltılması ve renkleşmenin önlenmesi gibi amaçlar için kullanılan glaze materyallerinin florid salınımı üzerine etkilerini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır (40,74). Çalışmamızda restoratif materyallerin yüzeyine uygulanan glaze materyallerinin, florid salınım miktarlarına olan etkileri incelenmiştir.

Verbeeck RMH ve ark (1993) çalışmalarında, kapsülle ve elle karıştırılan geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan florid değerinde bir değişiklik olup olmadığını incelemişlerdir. 14 günlük deney süresi sonunda kapsülle karıştırılan cam iyonomer simanların daha fazla florid salınımı yaptıklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı kimyasal bileşimde materyaller olmalarına rağmen, cam iyonomer simanların florid salınımları arasındaki bu farklılığın karıştırma tekniğindeki farklılıktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (111). Çalışmamızda kullanılan CİS ve RMCİS materyallerinin her ikisi de kapsül formundadır. Çalışmamızda kullanılan nano içerikli RMCİS'in kapsül formu bulunmamaktadır. İki patlı sisteme sahip olan bu materyal üretici firmanın önerileri doğrultusunda karıştırılmıştır.

Materyallerin polimerizasyonları firmaların önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan materyallerin 3 tanesi ışıkla polimerize olan materyallerdir. Çalışmamızda bir adet kimyasal yolla sertleşen CİS bulunmaktadır. Bu materyalin sertleşme süresi, üretici firma tarafından 37°C'de 2 dk. 30 sn. olduğu belirtilmiştir. Ancak oda sıcaklığında yapılan çalışmalarda kimyasal yolla sertleşen

materyallerin ilk sertleşme reaksiyonlarının tamamlanabilmesi için 8-15 dk. arasında değişen sürelerde beklenilmesi gerektiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (8,74,112,113). Bu nedenle çalışmamızda kimyasal yolla sertleşen bir CİS olan EQUIA materyali kalıplardan çıkarılmadan önce 10 dk. süreyle sertleşmeye bırakılmıştır.

Materyallerin florid salınımı, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği ölçümlerinin gerçekleştirilebilmesi için hazırlanan örnek disklerin boyutlarının standart olması gerektiği bildirilmektedir. Standardizasyonun sağlanması amacı ile çalışmalarda çeşitli boyutlardaki standart metal, teflon veya plastik kalıplar kullanılmaktadır (8,36,74,114-118). Bunlar arasında en yaygın kullanımda olan kalıplar standart metal kalıplardır. Bizim çalışmamızda da standart metal kalıplar kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, florid camla etkileşime gireceğinden, örneklerin hazırlanması sırasında camdan oluşan gereçler kullanılmadığı gibi, metal kalıplar içerisindeki materyal fazlalıklarının giderilmesi amacıyla kullanılan iki siman camının materyalle temasını önlemek için araya asetat kağıdı yerleştirilmiştir (53,104,119). Ayrıca, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği çalışmalarında da pürüzsüz yüzeyler elde edebilmek amacı ile selüloid bantlar kullanılmaktadır (8,20,120,121). Bizim çalışmamızda da tüm örneklerin hazırlanmasında cam ile materyaller arasına asetat kağıdı ve selüloid bantlar yerleştirilmiştir. Yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sertliği deneyleri için örneklerin hazırlanmasında örneğin ölçüm yapılacak yüzeyine selüloid bant uygulaması yapılmıştır. Florid salınımı deneyi için kullanılacak örneklerin hazırlanmasında ise asetat kağıdı tercih edilmiştir.

Restoratif materyallerin florid salınım ölçümleri için yapay tükürük veya deiyonize su solüsyonları kullanılmaktadır. Birçok çalışma, salınımın deiyonize suda anlamlı derecede daha fazla olduğunu bildirmektedir (74,104,119). Bununla birlikte ***El-Mallakh BF ve Sarkar NK (1990)***, deiyonize suyun ağız ortamının karmaşık kimyasını tam olarak yansıtmadığını ve buna bağlı olarak gerçek salınım miktarını gösteremeyeceği sonucuna varmışlardır (119). Ancak yapay tükürük her ne kadar kliniğe daha yakın sonuçlar verse de, alınan sonuçların tam olarak kliniğe uygun olduğunu söylemek zordur. Çünkü ağız ortamındaki pelikül ve plak birikimi de floridin

difüzyonunu etkileyen faktörlerdir (74,122). Ayrıca yapay tükürüğün ağız ortamını daha iyi temsil etmesine karşılık, içerisindeki organik komponentlerin florid elektrodunun lanthanyum florid (LaF) membranı ile etkileşmesi ve tükürüğün pH'sının düşmesiyle salınımlar arasında anlamlı bir farklılık olmaması bu solüsyonun dezavantajı olarak bildirilmektedir (123). Bizim çalışmamızda hazırlanan örneklerin florid salınım değerleri, birçok in vitro çalışmada olduğu gibi deiyonize suda ölçülmüştür (8,68,124-132).

Materyallerden florid salınımı ısı, mekanik çalkalama gibi etkenlerle değişkenlik gösterdiğinden yapılan birçok in-vitro çalışmada hazırlanan örneklerin 37°C'lik etüvde bekletilmesi gerekmektedir (68,119,121,129,130,133). Bu etkenlerin bizim bulgularımızı etkilememesi için çalışmamızda örnekler, ölçüm saatleri dışında 37°C'lik etüvde bekletilmiş ve deneyler süresince her gün çalkalanmıştır.

Florid salınım değerlerinin belirlenmesinde iyon analizörü ve spesifik florid elektrodu kullanılmaktadır (68,121,124,134). Bu çalışmada da kullanılan cihaz, Orion 720A+ ve kullanılan elektrod, Orion Florid elektrodudur. Solüsyonun pH'sının düzenlenmesi ve sudaki floridin iyonize edilmesi için solüsyona TISAB solüsyonunun belirli konsantrasyonlarda ilave edilmesi gerektiği bildirilmektedir (121,127,129,133). Bu çalışmada da deiyonize suya ölçümlerden hemen önce %10 konsantrasyonunda TISAB III solüsyonu ilave edilmiştir.

Florid salınım değerlerinin ölçümünden önce, standart florid solüsyonlarından farklı konsantrasyonlarda solüsyonlar hazırlayarak elektrodun kalibrasyonunun yapılması gerektiği bildirilmektedir (122,126,133,135). Çalışmamızda kalibrasyon işlemi için hazırlanan standart florid solüsyonları her ölçüm günü yeniden hazırlanmıştır ve kalibrasyon işlemi her ölçüm günü başında ve gün içerisinde belirli aralıklarla tekrarlanarak yapılmıştır.

Benzer çalışmaların çoğunda (69,122) olduğu gibi bu çalışmada da kalibrasyon solüsyonlarında ve florid ölçümü yapılacak olan solüsyonlarda homojen bir karışım elde edebilmek için ölçümden önce beş saniye süre ile IKA marka ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı ile karıştırılmışlardır.

Materyallerden salınan florid değerlerinin konsantrasyonunu ifade etmek için birim olarak ppm, F/mg, µg/ml veya µg/cm²/gün kullanılabilir (14,74,124,131,133). Çalışmamızda literatürdeki florid salınımı çalışmalarıyla karşılaştırmanın yapılabilmesi için “ppm” birimi tercih edilmiştir. Ayrıca örneklerin içinde bulunduğu deiyonize su ölçümden bir gün önce değiştirilerek kümülatif olmayan florid ölçüm değerleri elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise kümülatif değerlerin kullanılmakta olduğu görülmüştür (14,127). Ancak kümülatif olan florid değerlerinin gerçek florid miktarını yansıtmadığı bildirilmektedir (9,136).

Materyallerin florid salınım ölçümlerinin yapıldığı çalışmalarda, ölçümlerin çalışma süresi içerisinde belirlenen bazı günlerde yapıldığı izlenmektedir. Ölçüm zamanının genellikle ilk hafta her gün ya da ilk üç veya dört gün ve daha sonra haftada bir kez şeklinde olduğu görülmüştür (40,75,110,111,120,132). Bizim çalışmamızda literatüre uyumlu olarak florid salınım ölçüm günleri 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günler olarak belirlenmiştir.

Kompozit rezin, fissür örtücü ve cam iyonomer siman gibi restoratif materyallerinin florid salınımı ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (10,68,69,114,127,131). Restoratif materyaller; florid salınım özelliklerine göre yüksek florid (cam iyonomer simanlar, rezin esaslı olmayan fissür örtücüler) orta derecede florid (rezin modifiye cam iyonomerler) az florid salınımı yapan (kompomer, florid salınımı yapan kompozit rezin, rezin esaslı olan fissür örtücüler) ve florid salınımı yapmayan (geleneksel kompozit) olarak sınıflandırılmaktadır. Bu materyallerden florid salınımı bir çok ara faz içeren kompleks bir olgu olup, materyal içerisine su difüzyonu, katı faz içerisindeki floridin değişim sırasında çözünmesi ve materyal dışına florid salınımını içermektedir. Ayrıca fiziksel özellikleri de içeriklerine göre farklılık göstermektedir (67).

Fluorid salınımı yapabilen restoratif materyallerin fluorid salınım özelliklerinin incelendiği tüm çalışmalarda salınımın ilk hafta özellikle ilk 24 saatte çok yüksek olduğu görülmüştür. Bu etkiye fluoridin patlama etkisi “bursting effect” denilmekte ve en çok rezin esaslı olmayan materyallerde görülmektedir (31,122,129,137).

Karantakis P ve ark (2000), bir metalle güçlendirilmiş CİS (Argion), iki RMCİS (Fuji II LC, Vitremer), bir kompomer (Dyract) ve bir kompozit rezin (Tetric) materyalinin farklı ortamlardaki fluorid salınım değerlerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda kondanse edilebilir CİS'nin en yüksek fluorid salınımı yaptığı saptanmıştır. Kondanse edilebilir CİS'leri takiben sırasıyla RMCİS'lerin ve kompomerin fluorid salınım değerleri yüksek bulunurken, en düşük fluorid salınımı yapan materyalin kompozit rezin olduğu bildirilmiştir. Fluorid salınımının özellikle ilk 24 saatte en yüksek seviyede olduğu ancak sonrasında düşüş göstererek deney süresince devam ettiği bildirilmiştir (69).

Vermeersch G ve ark (2001), yedi geleneksel CİS (Ketac Fil, Ketac Molar, Fuji II, Hi Dense, Hi Fi, Vivaglass base), beş RMCİS (Photac-Fil, Fuji II LC, Fuji II LC improved, Vitremer), iki kompomer (Compoglass, Dyract) ve iki kompozit rezin (Tetric, Heliomolar) materyalinin fluorid salınım değerlerini inceledikleri çalışmalarında, geleneksel CİS'lerin fluorid salınım değerlerinin en yüksek olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, geleneksel CİS, RMCİS, kompomer ve kompozit rezin materyallerinin sırasıyla en yüksekte düşüğe doğru değişen fluorid salınım değerlerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. İlk 24 saatteki fluorid salınımının materyallerden salınan en yüksek düzeyde fluorid olduğu ve sonrasında ani bir düşüşle fluorid salınımının azaldığı saptanmıştır. Ancak bu ani düşüşün kompomer ve kompozit rezinlerde daha yavaş görüldüğü de bildirilmiştir (68).

Arisu HD ve ark (2007), iki geleneksel CİS (Ionofil Molar, Fuji IX), bir RMCİS (Vitrabond), bir güçlendirilmiş cam iyonomer (Argion) ve üç kompomer (Dyract Extra, F2000, Hytac) materyalinin fluorid salınım özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda materyallerden salınan toplam fluorid miktarı değerlendirildiğinde geleneksel CİS'lerin en yüksek fluorid salınım değerlerine sahip olduğu ve bunu

sırasıyla RMCİS, güçlendirilmiş CİS ve kompomer materyallerinin izlediği bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılan tüm materyallerin en yüksek florid salınımını 1. günde gerçekleştirdikleri ve bu salınımın sonraki günlerde kademeli olarak azaldığını bildirmişlerdir (110).

Bizim çalışmamızda tüm glaze uygulanmamış materyallerin 1. gün florid salınımları en yüksek düzeydedir. 2. gün bu salınım ani bir düşüş göstererek devam etmiştir. 1. gün en yüksek florid salınımı gösteren kondanse edilebilir CİS olan **EQUIA** materyali iken, 2. gün ve sonraki günlerde en yüksek florid salınımı gösteren materyal nano özellikli RMCİS olan **Ketac N100** materyali olmuştur. Ayrıca, bu materyal çalışmamızda en uzun süreli florid salınımı yapan materyaldir. En düşük florid salınım değeri ise diğer çalışmalarla da uyumlu olarak kompozit rezin materyalinde saptanmıştır.

Castro GW ve ark (1994), üç farklı yüzey örtücü materyal (Ketac Varnish, Visiobond, Scotchbond II LC) ile kaplanmış bir CİS materyalinin (Ketac-Fil) yüzey örtücü uygulanmamış bir RMCİS materyalinin (Variglass) florid salınım değerlerini inceledikleri çalışmalarında, Scotchbond II LC uygulanmış grup ile yüzey örtücü uygulanmamış Variglass materyalinin florid salınım değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Diğer tüm grupların florid salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. 4 hafta boyunca en düşük florid salınımı yapan Ketac Varnish uygulanmış grup iken; en yüksek florid salınımı yapan ise yüzey örtücü uygulanmamış RMCİS grubu olarak bildirilmiştir. Araştırmacılar tüm grupların 1. haftada en yüksek florid salınımını gerçekleştirdikleri ve sonraki haftalarda florid salınımlarında yavaş ama düzenli bir düşüş gözlemlendiğini bildirmişlerdir (40).

Mazzaoui SA ve ark (2000), iki kondanse edilebilir CİS (Ketac Molar, Fuji IX GP), iki RMCİS (Fuji II LC, Photac-Fil) ve iki kompozit rezin (Ariston pHc, Solitaire) materyalinin bir adeziv ile (Scotchbond Multi-Purpose) kaplanmasının materyallerin florid salınım özelliklerine olan etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, kümülatif florid salınım değerleri alınan yüzeyleri kaplanmamış gruplar içerisinde en

yüksek florid salınımını sırasıyla Ariston pHc, Photac-Fil, Ketac Molar, Fuji II LC, Fuji IX GP ve Solitaire materyalleri göstermişlerdir. Yüzeyleri adeziv ile kaplanmış ve kaplanmamış grupların florid salınım eğrilerinin benzer olduğu ancak yüzeyleri kaplanmış örneklerin florid salınım değerlerinin tüm materyallerde yüzeyleri kaplanmamış örneklere oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu bildirilmiştir (75).

Hattab FN ve Amin WM (2001), yapmış oldukları çalışmalarında cila veya ışıkla sertleşen adeziv rezin (Visio-bond) ile kaplanan iki geleneksel cam iyonomer siman (Ketac-Fil, Fuji II) ve bir sermet simanın (Ketac-Silver) florid salınım özelliklerini incelemişlerdir. 4 haftalık deney süresinin sonunda adeziv rezin ile kaplanmış olan örneklerden salınan florid miktarının, kaplanmamış örneklere oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede az olduğu saptanmıştır. Florid salınımı uygulanan yüzey örtücünün tipine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Örtücü materyalin florid salınımını önleyici etkisi zamanla birlikte azalma göstermiştir. 1. gün kaplanmış materyallerden, kaplanmamış materyallere oranla 6.8 kat daha az florid salınımı saptanmışken, 28. günde bu miktar 2.4 kata düşmüştür (74).

Bizim çalışmamızda da glaze uygulanmış ve uygulanmamış grupların florid salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. G-COAT PLUS uygulanmış, Easy Glaze uygulanmış ve glaze uygulanmamış grupların florid salınım eğrileri benzer şekilde olsa da glaze uygulanmamış grupların florid salınım değerleri istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksektir. Tüm gruplarda en yüksek florid salınımı 1. günde görülürken, sonraki günlerde bu salınım yavaş ve düzenli bir şekilde azalmıştır. Ancak glaze uygulanmış materyallerden florid salınımı, glaze uygulanmamış materyallere oranla daha erken dönemde son bulmuştur. Kullanılan glaze materyalinin tipi de florid salınımını etkilemektedir. Çalışmamızın sonuçlarına göre Easy Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerleri ile G-COAT PLUS uygulanmış materyallerin florid salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Tüm bu bulgular literatürdeki az sayıda çalışma ile uyumludur (40,74,75).

Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin yüzey pürüzlülüğü özellikleri restorasyonların ömrünü belirleyen kriterlerden bir tanesidir. Yüzey pürüzlülüğü, restorasyon yüzeyinde biyofilm retansiyonunu ve buna bağlı olarak ikincil çürük oluşumunu arttırabilen ve restorasyonun ömrünü kısaltabilen bir özelliktir. Bu nedenle restorasyonların bitim ve cila işlemlerinin düzgün bir şekilde yapılması ve pürüzsüz yüzeyler elde edilmesi önem taşımaktadır (138). Günümüzde yapılmış farklı cila tekniklerini araştıran pek çok sayıda çalışma bulunmaktadır (80,89,92,139-141). Yapılan çalışmalar bitirme ve cila işlemleri sırasında yüzeyden partiküllerin uzaklaştırılması ile restoratif materyallerin yüzeylerinde mikroçatlaklar ve düzensizlikler oluştuğu bildirilmektedir (36,91,94). Bu düzensizliklerin kapatılması amacı ile glaze materyallerinin uygulanması ve bu sayede daha düzgün yüzeylerin yaratılması amaçlanmıştır. Yakın dönemde rezin esaslı yüzey verniklerinin kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar bulunmaktadır (91,94,96). Bizim çalışmamızda iki farklı nano içerikli glaze materyali kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan glaze materyallerinin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülükleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Her bir materyal grubundan yüzey pürüzlülük değerlerini incelemek için örneklerin hazırlanmasında kullandığımız metal kalıplar ve bu kalıpların boyutları, Mahr Perthometer M1 cihazı kullanılarak elde edilen yüzey pürüzlülük ölçümleri bu konuda yapılmış birçok çalışmalarla benzer özelliktedir (80,83,89,91,95,118,140).

Yapılan çalışmalar sonucunda en pürüzsüz yüzeylerin selüloid bant altında polimerizasyonları gerçekleşmiş yüzeyler olduğu bildirilmektedir. Çalışmalarda materyallerin yüzey pürüzlülük başlangıç değerleri olarak genellikle bu yüzeyler kullanılmaktadır (91,139,140,141). Bizim çalışmamızda da materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülükleri bu şekilde kaydedilmiştir.

In-vitro çalışmalarda zımparalama işleminin amacı klinik çalışmalardaki cilalama işlemine eşdeğer bir işlemdir (79,80,91). Zımparalama işlemi bu nedenle yüzey pürüzlülüğü değerleri açısından önemli bir kriterdir. Bizim çalışmamızda hazırlamış olduğumuz örneklerin ölçüm yapılan yüzeyleri bitim ve cilalama işlemlerini taklit

etmek amacıyla 1200 grid silikon karbit kâğıt zımpara disk ile zımparalanmıştır. Standardizasyonun sağlanması amacı ile zımparalama işlemi tüm örneklerde aynı süre boyunca sabit hızda dönen cihazda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan glaze materyalleri (G-COAT PLUS, Easy Glaze) üretici firmaların önerileri doğrultusunda kendi kutularından çıkan fırçaları ile uygulanmışlardır. Uygulamanın amacı çalışmamızın klinik uygulamalara uyumlu hale getirilmesidir.

Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü değerleri “Ra” şeklinde kaydedilmiştir. Ra (roughness average); yüzey pürüzlülük düzeyi aritmetik ortalaması olup, birimi μm 'dir. Bu değer materyallerin uzunluğuna göre pürüzlülük düzensizliklerinin hesaplanması ve bu hesaplanan değerlerin aritmetik ortalamasının alınması ile elde edilmektedir. Çalışmamızda her bir örnek yüzeyinin beş farklı noktasından ölçümler gerçekleştirilmiştir ve ölçülen bu beş değer aritmetik ortalaması alınarak her bir örnek için yüzey pürüzlülüğü değerleri elde edilmiştir. Bu konuda yapılmış olan diğer çalışmalarda da “Ra” değeri kullanılmış olup elde edilen verileri bizim çalışmamızın verileriyle karşılaştırma kolaylığı sağlamıştır (80,81,139,141).

Literatürde değişik bitim ve cila işlemlerinin dental materyallerin yüzey pürüzlülüğü özelliklerine olan etkileri ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır (79,81,86,87,95,139-147). Ancak çalışmamızda kullanılan glaze materyallerin dental materyallerin yüzey pürüzlülüğü özelliklerine olan etkileri ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır (37,38,46,94,96).

Yap AU ve ark (2004) rezin esaslı olan ve olmayan sekiz farklı restoratif materyallerin (Fuji II LC, Fuji IX GP Fast, F2000, Z100, A110, Admira, Filtek Supreme Translucent, Filtek Supreme) yüzey pürüzlülük değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, rezin esaslı olan restoratif materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerinin rezin esaslı olmayan materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır (143).

Bu bulgular bizim çalışmamızla da uyumludur. Çalışmamızda kullanılan akışkan kompozit rezin materyalinin yüzey pürüzlülüğü değerleri, diğer tüm materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur.

Yip HK ve ark (1999), aralarında fissür örtücü olarak da kullanılabilen materyallerin (Fuji IX, Fuji II LC, Z100) olduğu sekiz farklı restoratif materyalin başlangıçtaki ve APF jeli uygulamasından sonraki florid salınım ve yüzey pürüzlülük değerlerini inceledikleri çalışmalarında, rezin esaslı olmayan materyallerin rezin esaslı olan materyallere göre başlangıç yüzey pürüzlülük değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (148).

Wu SS ve ark (2005) bir geleneksel CİS (Fuji II), bir RMCİS (Fuji II LC) ve bir kondanse edilebilir CİS'in (Fuji IX GP) yüzey pürüzlülük özelliklerini profilaktik uygulamalar sonucunda karşılaştırdıkları çalışmalarında her üç materyalden de başlangıç yüzey pürüzlülüğü ölçümleri almışlardır. Materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (86).

Bizim çalışmamızda değerlendirilen materyallerden kondanse olabilen CİS ile RMCİS materyallerin başlangıç yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır.

Takeuchi CY ve ark (2003) farklı yüzey örtücülerin (Single Bond, Protect-it!) uygulandığı kompozit rezin materyalinin (Filtek-P60) yapay fırçalama uygulaması öncesi ve sonrasındaki yüzey pürüzlülüğü özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda ise yüzey örtücü uygulanan gruplar ile uygulanmamış kontrol grubu yüzey pürüzlülüğü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır (46).

Çıldır ŞK (2006), yapmış olduğu çalışmada rezin esaslı olan ve olmayan dört farklı fissür örtücü materyalinin (Clinpro, Embrace, Fuji VII, Ketac Molar) önceki ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki florid salınım düzeylerini, basma dayanımı ve

yüzey pürüzlülüğü özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmanın sonucunda tüm ölçüm günlerinde en yüksek yüzey pürüzlülüğü değerlerine sahip materyalin, bir rezin esaslı olmayan fissür örtücü olan Fuji VII materyalinin, en düşük yüzey pürüzlülüğü değerlerine ise bir rezin esaslı fissür örtücü olan Clinpro materyalinin sahip olduğu saptanmıştır. Tüm materyallerin yüzey pürüzlülük değerlerinin yüzeyel florid uygulamalarından sonra anlamlı derecede artış gösterdiği; rezin esaslı olmayan fissür örtücü materyallerinin bu uygulamalardan daha fazla etkilendiği bildirilmiştir (53).

Perez DM ve ark (2007) glaze uygulanmış ve uygulanmamış geçici restorasyonlar üzerinde bakteri tutulumunu inceledikleri çalışmalarında, glaze uygulanmış grupta çok az miktarda bakteri tutulumu olduğunu saptamışlardır (88).

Perez CR ve ark (2009) dört farklı restoratif materyali (Filtek Supreme, Grandio, Vitremer, Meron Molar) kullandıkları çalışmalarında bu materyallere uygulanan glaze materyalinin (BisCover) yüzey pürüzlülüğüne olan etkisini 3-boyutlu olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda glaze uygulamasının cila sonrasında oluşan yüzey düzensizliklerini anlamlı derecede azalttığını bildirmişlerdir (38).

Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de glaze uygulamaları materyallerin yüzey pürüzlülüğü değerlerini anlamlı derecede azaltan bir uygulamadır. Ancak bazı araştırmacılar glaze materyallerinin fırçalama gibi aşındırıcı uygulamalar sonucunda ağızdan uzaklaştıklarını bunun sonucunda da bitim ve cila işlemleri uygulanmış restorasyon yüzeyinin açığa çıktığını ve yüzey pürüzlülüğü değerlerinin arttığını bildirmektedirler (91,94,96). Ayrıca glaze uygulamalarının belirli aralıklarla tekrarlanmasını öneren araştırmacılar da bulunmaktadır (43,149).

Restoratif materyallerin fiziksel özellikleri gibi mekanik özellikleri de önemlidir. Bir materyalin aşınma direncinin fazla olması özellikle arka bölge restorasyonlarında tercih edilen bir özelliktir. Bu nedenle materyallerin yüzey sertlikleri hakkında yapılan birçok araştırma bulunmaktadır (14,76,117,138,150,151). Polimerizasyon sırasında veya bitirme ve cila işlemleri sonrasında restorasyon yüzeyinde veya mine ve adeziv arasında oluşan mikroçatlaklar ve düzensizliklerin glaze materyalleri ile örtülmesi ile

yüzeylerin aşınmaya daha dirençli hale getirilmesinin mümkün olabileceği düşünülmektedir. Glaze materyallerinin kullanımının yüzey sertliğine etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır (16,36,42,94,98). Bizim çalışmamızda da glaze materyallerinin restoratif materyallerin yüzey sertliğine olan etkileri incelenmiştir.

Materyallerin yüzey sertliğini belirlemek amacı ile yapılan çalışmalarda değişik boyutlarda örnekler kullanılmıştır. Her bir materyal grubundan yüzey sertlik değerlerini incelemek için örneklerin hazırlanmasında kullandığımız metal kalıplar ve bu kalıpların boyutları yapılmış birçok çalışmayla benzer özelliktedir (76,152,153).

Yüzey sertliği değerleri literatürdeki birçok çalışmada olduğu gibi Vickers sertlik değeri olarak belirlenmiştir (16,152,154-157). Bizim çalışmamızda da Vickers sertlik değeri kullanılmıştır.

Bertrand MF ve ark (2000), yapmış oldukları çalışmada glaze materyalinin (Fortify) uygulama kalınlığının yüzey sertliği üzerine olan etkisini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda glaze materyalinin yüzey sertliğini arttırmadığı saptanmıştır. Glaze materyalinin kalınlığı arttıkça yüzey sertliğinin azaldığı bildirilmiştir (36).

Brito CR ve ark (2010), yapmış oldukları çalışmada kondanse edilebilir CİS yüzeyine uyguladıkları değişik yüzey örtücü materyallerinin (Cavitine, Magic Bond, Adper Single Bond 2, Vazelin, Tırnak Cilasası) yüzey sertliğine olan etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar yüzey sertliği ölçümlerini yapmadan önce uyguladıkları yüzey örtücü materyallerini cilalı bir yüzey elde etmek amacı ile örnek yüzeylerinden uzaklaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda tırnak cilasası uygulanmış grupta yüzey sertliğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (98).

Bizim çalışmamızda da örneklerden yüzey sertliği ölçümleri alınmadan önce uygulanan glaze materyalleri örnek yüzeylerinden zımpara yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Bu sayede yüzeyler ölçüm için daha düzgün hale getirilmiştir.

Yüzey sertliğinin belirlenmesi amacı ile materyallerin yüzeyinde beş farklı noktaya belirli miktarlarda ve sürelerde kuvvet uygulanmakta ve beş farklı değer elde edilmektedir. Literatürdeki çalışmalarda değişik kuvvet miktarları ve süreleri kullanılmıştır (36,76,152,154,157). Bizim çalışmamızda literatüre uygun olarak 100 g kuvvet 10 sn süreyle uygulanmış ve her bir örneğin materyalin beş farklı noktasından ölçümler gerçekleştirilmiştir (155).

Materyallerin yüzey sertliği ölçümlerinin yapıldığı çalışmalarda, ölçümlerin çalışma süresi içerisinde belirlenen bazı günlerde yapıldığı izlenmektedir. Ölçüm zamanının genellikle 24. saat, 7. gün, 15. gün, 30. gün olduğu görülmüştür (14,16,155,158). 90. gün, 180. gün ve 365. günlerde de ölçümlere devam eden çalışma da bulunmaktadır (150). Bazı araştırmacılar, güçlendirilmiş CİS'lerin ve RMCİS'lerin yüzey sertliklerinin 24. saatte en üst düzeye ulaşabildiğini ve 24. saatten sonra bu materyallerin mekanik özelliklerinin test edilebileceğini bildirmişlerdir (159,160). Bu nedenle materyal yüzeylerinin özellikle ilk 24 saat korumaya alınmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda materyallerin özellikle glaze uygulamaları sonrasında yüzey sertlik değerlerindeki kısa süredeki artışın saptanması planlanmıştır. Bu nedenle 24. saat ve 7. gün yüzey sertlik değerleri ölçülmüştür.

Gömeç Y ve ark (2004) dört farklı restoratif materyalin (Fuji IX GP, Vitremer, Dyract AP, Prodigy) asit uygulamaları sonucundaki yüzey sertliği değerlerini araştırdıkları çalışmalarında, kompozit rezin materyalinin en yüksek yüzey sertliği değerine sahip olduğu, RMCİS'nin ise en düşük yüzey sertliği değerine sahip olduğu görülmüştür. Kondanse edilebilir CİS ile kompomer materyalinin yüzey sertlik değerleri benzer bulunmuştur (152).

Çalışmamızda kullanılan kondanse edilebilir CİS olan EQUIA materyalinin 1. gün yüzey sertliği değerleri diğer materyallerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. EQUIA materyalinin yüzey sertliği değerlerine en yakın materyal akışkan kompozit rezin olan Vertise Flow materyali olmuştur. Ancak Vertise Flow 1. gün yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır.

Yap AU ve ark (2002) iki farklı kondanse edilebilir CİS'in (Fuji IX GP, Miracle Mix) mekanik özelliklerini incelemiş oldukları çalışmalarında. Her iki materyalin de zaman geçtikçe mekanik özelliklerinin arttığını bildirmişlerdir. Bu materyallerin 1. hafta yüzey sertliği değerlerinin Fuji IX GP grubunda Miracle Mix grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Her iki materyalin de 1. gün ile 1. hafta yüzey sertliği değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede artış gösterdiği bildirilmiştir (125).

Bizim çalışmamızda kullanılan EQUIA materyalinin 1. gün ile 1. hafta yüzey sertliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede artış olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda kullanılan diğer tüm materyaller ışıkla polimerize olabilen materyallerdir. Kimyasal yolla sertleşen materyallerin sertleşme reaksiyonları, ışıkla polimerize olan materyallere oranla daha uzun sürmektedir.

Shintome KL ve ark (2009), ART tekniğinde kullanılmak üzere tasarlanmış cam iyonomer simanlar üzerine değişik glaze materyallerini uygulayarak, bu materyallerin yüzey sertliği değerlerini değişik sürelerde ölçmüşlerdir. 30. günde alınan değerlerde CİS materyalinin yüzey sertliği değerleri, glaze uygulanmış grupta uygulanmamış olan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (16).

Bu bulgular bizim çalışmamızla da uyumludur. 24. saatte alınan yüzey sertliği değerlerinde kondanse edilebilir CİS olan EQUIA ve nano özellikli RMCİS olan Ketac N100 materyalinin yüzey sertliği değerlerinin G-COAT PLUS uygulanmış grupta uygulanmamış gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra özellikle EQUIA materyalinin glaze uygulanmamış örneklerinin 7. gün yüzey sertliği değerlerinin glaze uygulanmış grupların 24. saat değerlerinden daha düşüktür. Bu sonuca bağlı olarak özellikle bu materyalin glaze uygulamaları ile birlikte kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu sonuçlara göre, tedavi planlaması yaparken materyal seçimimize dikkat etmememiz ve hastaya uygun tedavi yaklaşımlarında bulunmamız önem taşımaktadır. Glaze uygulamaları her ne kadar yüzey pürüzlülüğünü azaltıcı etkilere sahip olsalar da

fluorid salınımını önemli ölçüde azalttıkları görülmüştür. Bu nedenle özellikle yüksek çürük risk grubu hastalarda fluorid salınımı yapabilen dental materyaller üzerine uygulanmaları fluorid salınımını önemli ölçüde azaltacaktır. Ancak gerekli görüldüğü durumlarda glaze uygulamaları başarılı sonuçlar verebilir. Yine de bu konuyla ilgili daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

1) Çalışmada kullanılan tüm materyallerin florid salınımı gerçekleştirdikleri ancak salınımın çalışma süresince farklı ölçüm günlerinde sona erdiği görülmüştür.

2) Çalışmamızda kullanılan tüm materyallerden ilk 24 saatte “burst effect” denilen patlama etkisinde çok yüksek düzeyde florid salınımı gerçekleştiği ve daha sonra keskin bir düşüş göstererek salınımına sabit bir düzeyde devam ettikleri izlenmiştir. Bu etkinin kondanse edilebilir CİS materyalinde daha belirgin olduğu görülmüştür.

3) Glaze uygulamalarının florid salınımını tamamen engellemediği ancak anlamlı derecede azalttığı görülmüştür. Florid salınım miktarı kullanılan glaze materyaline göre değişiklik göstermektedir.

4) Glaze uygulanmış materyallerin florid salınım değerlerinde de ilk gün yüksek düzeyde florid salınımı olduğu görülmüştür. Ancak glaze uygulanmamış materyallere göre daha düşük seviyede bir florid salınımı gerçekleştirdikleri saptanmıştır.

5) Tüm çalışma süresince en yüksek florid salınımı yapan materyalin RMCİS olan Ketac N100 olduğu, en düşük florid salınımı yapan materyalin ise akışkan kompozit rezin olan Vertise Flow olduğu saptanmıştır.

6) Tüm materyallerin yüzey pürüzlülük değerleri karşılaştırıldığında başlangıçta en yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip olan materyalin CİS olan EQUİA olduğu, en düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip materyalin Vertise Flow materyali olduğu görülmüştür.

7) Glaze uygulanmamış tüm materyallerin yüzey sertliği değerleri karşılaştırıldığında 24. saatte ve 7. günde en yüksek yüzey sertliği değerine sahip olan

materyalin EQUIA olduğu; 24. saatte en düşük yüzey sertliği değerine sahip olan materyalin Ketac N100, 7. günde ise Ionolux olduğu görülmüştür.

8) Restoratif materyallerin yüzeyine glaze materyallerinin uygulanmasının yüzey pürüzlülük değerlerini anlamlı derecede azalttığı görülmüştür.

9) Kimyasal yolla sertleşen bir CİS olan EQUIA materyalinin glaze uygulanmış grubunun 24. saat yüzey sertliği değerlerinin glaze uygulanmamış gruba göre daha fazla olduğu görülmüştür.

10) Çalışmamızda kullanılan her iki glaze materyalinin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğu değerlerini benzer şekilde azalttığı, yüzey sertliği değerlerini de arttırdığı görülmüştür.

11) Glaze uygulamaları ile ilgili yapılmış olan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle sonuçlarımızı karşılaştırabileceğimiz çok sayıda çalışma bulunamamıştır. Glaze uygulamasının florid salınımını azaltan bir uygulama olmasına rağmen materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini iyileştirici etkileri olduğu görülmektedir. Bu nedenle uygun restoratif materyaller ile birlikte glaze materyallerinin kullanımının restorasyonların klinik ömrünü arttırıcı bir uygulama olacağını düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

- 1) Dayangaç B. Kompozit Rezin Retorasyonlar. Öncü Basımevi: s 1-15, 2000.
- 2) Bowen RL, Marjenhoff WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv Dent Res. Sep; 6: 44-9, 1992.*
- 3) ADA Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc. Apr;134(4):463-72, 2003.*
- 4) Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. (5th ed.) Mosby Elsevier, Missouri, 2011.*
- 5) Burke FM, Ray NJ, McConnell RJ. Fluoride-containing restorative materials. *Int Dent J. Feb;56(1):33-43, 2006.*
- 6) Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, Neves AA, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater. Nov;25(11):1347-57, 2009.*
- 7) Miyazaki M, Moore BK, Onose H. Effect of surface coatings on flexural properties of glass ionomers. *Eur J Oral Sci. Oct-Dec;104(5-6):600-4, 1996.*
- 8) Silva KG, Pedrini D, Delbem AC, Cannon M. Microhardness and fluoride release of restorative materials in different storage media. *Braz Dent J.18(4):309-13, 2007.*
- 9) Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Baglieto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quintessence Int. Mar;30(3):193-7, 1999.*
- 10) Grobler SR, Rossouw RJ, Van Wyk Kotze TJ. A comparison of fluoride release from various dental materials. *J Dent. Mar;26(3):259-65, 1998.*
- 11) Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials. Mar;19(6):503-8, 1998.*

- 12) Deepa G, Shobha T. A clinical evaluation of two glass ionomer cements in primary molars using atraumatic restorative treatment technique in India: 1 year follow up. *Int J Paediatr Dent*. Nov;20(6):410-8, 2010.
- 13) Berg JH. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry--a review for the clinician. *Pediatr Dent*. Mar-Apr;20(2):93-100, 1998.
- 14) Yap AU, Cheang PH, Chay PL. Mechanical properties of two restorative reinforced glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil*. Jul;29(7):682-8, 2002.
- 15) Burke FJ, Fleming GJ, Owen FJ, Watson DJ. Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. *Dent Update*. Jan-Feb;29(1):10-4, 16-7, 2002.
- 16) Shintome LK, Nagayassu MP, Di Nicoló R, Myaki SI. Microhardness of glass ionomer cements indicated for the ART technique according to surface protection treatment and storage time. *Braz Oral Res*. Oct-Dec;23(4):439-45, 2009.
- 17) GC Corporation. EQUIA product manual. 2009.
- 18) Guggenberger R, May R, Stefan KP. New trends in glass-ionomer chemistry. *Biomaterials*. Mar;19(6):479-83, 1998.
- 19) O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*. (3rd ed.) Quintessence books, Canada, 2002.
- 20) Craig RG, Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials Properties and Manipulation*. (8th ed.) Mosby Elsevier, Missouri, 2004.
- 21) Croll TP, Nicholson JW. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatr Dent*. Sep-Oct;24(5):423-9, 2002.
- 22) VOCO GmbH. Ionolux product manual. 2009.
- 23) Uysal T, Yagci A, Uysal B, Akdogan G. Are nano-composites and nano-ionomers suitable for orthodontic bracket bonding? *Eur J Orthod*. Feb;32(1):78-82, 2010.

- 24) Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res.* Jun;89(6):549-60, 2010.
- 25) El-Askary FS, Nassif MS. The effect of the pre-conditioning step on the shear bond strength of nano-filled resin-modified glass-ionomer to dentin. *Eur J Dent.* Apr;5(2):150-6, 2011.
- 26) Hse KM, Leung SK, Wei SH. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *Aust Dent J.* Mar;44(1):1-11, 1999.
- 27) Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi,* 47(1): 77- 82, 2005.
- 28) Ferracane JL. Current trends in dental composites. *Crit Rev Oral Biol Med.*;6(4):302-18, 1995.
- 29) Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. *Quint. Int.,* 24(9) : 641-657, 1993.
- 30) Jackson RD, Morgan M.: The New Posterior Resins and a Simplified Placement technique. *JADA,* 131: 375-383, 2000.
- 31) Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc.* Sep;69(8):516-21, 2003.
- 32) Burgess JO, Walker R, Davidson JM. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatr Dent.* Sep-Oct;24(5):465-79, 2002.
- 33) Bonilla ED, Yashar M, Caputo AA. Fracture toughness of nine flowable resin composites. *J Prosthet Dent.* Mar;89(3):261-7, 2003.
- 34) Vichi A, Goracci C, Ferrari M. Clinical study of the self-adhering flowable composite resin Vertise Flow in Class I restorations: six-month follow-up. *International Dentistry Sa.* Vol. 12, No. 1, 2010.
- 35) Williams HA, Garman TA, Fairhurst CW, Zwemer JD, Ringle RD. Surface characteristics of resin-coated composite restorations. *J Am Dent Assoc.* Sep;97(3):463-7, 1978.

- 36) Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, Lupi-Pégurier L, Bolla M. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *J Biomed Mater Res.*; 53(6):658-63, 2000.
- 37) dos Santos PH, Pavan S, Suzuki TY, Briso AL, Assunção WG, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, Consani S. Effect of fluid resins on the surface roughness and topography of resin composite restorations analyzed by atomic force microscope. *J Mech Behav Biomed Mater.* Apr;4(3):433-9, 2011.
- 38) Perez Cdos R, Hirata RJ, da Silva AH, Sampaio EM, de Miranda MS. Effect of a glaze/composite sealant on the 3-D surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* Nov-Dec;34(6):674-80, 2009.
- 39) Ribeiro AP, Serra MC, Paulillo LA, Rodrigues Júnior AL. Effectiveness of surface protection for resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int.* Jun;30(6):427-31, 1999.
- 40) Castro GW, Gray SE, Buikema DJ, Reagan SE. The effect of various surface coatings on fluoride release from glass-ionomer cement. *Oper Dent.* Sep-Oct;19(5):194-8, 1994.
- 41) Hotta M, Hirukawa H, Yamamoto K. Effect of coating materials on restorative glass-ionomer cement surface. *Oper Dent.* Mar-Apr;17(2):57-61, 1992.
- 42) Hotta M, Hirukawa H. Abrasion resistance of restorative glass-ionomer cements with a light-cured surface coating. *Oper Dent.* Mar-Apr;19(2):42-6, 1994.
- 43) Dickinson GL, Leinfelder KF, Mazer RB, Russell CM. Effect of surface penetrating sealant on wear rate of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc.* Aug;121(2):251-5, 1990.
- 44) Leinfelder KF. Using composite resin as a posterior restorative material. *J Am Dent Assoc.* Apr;122(4):65-70, 1991.
- 45) Ferracane JL. Buonocore Lecture. Placing dental composites--a stressful experience. *Oper Dent.* May-Jun;33(3):247-57, 2008.

- 46) Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent*. May-Jun;28(3):281-6, 2003.
- 47) Rueggeberg FA, Margeson DH. The effect of oxygen inhibition on an unfilled/filled composite system. *J Dent Res*. Oct;69(10):1652-8, 1990.
- 48) Finger WJ, Lee KS, Podszun W. Monomers with low oxygen inhibition as enamel/dentin adhesives. *Dent Mater*. Jul;12(4):256-61, 1996.
- 49) Suh BI. Oxygen-inhibited layer in adhesion dentistry. *J Esthet Restor Dent*.16(5):316-23, 2004.
- 50) Atabek D, Sillelioglu H, Olmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. *Oper Dent*. May Jun;35(3):362-9, 2010.
- 51) GC Corporation. G-COAT PLUS product manual. 2009.
- 52) Voco GmbH. Easy Glaze product manual. 2009.
- 53) Çıldır ŞK. Fluorid içeren, rezin esaslı olan ve olmayan dört farklı fissür örtücünün önceki ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki florid salınım değerleri ve salınım öncesi ve sonrası fiziksel özellikleri bakımından karşılaştırılması. Doktora tezi, İstanbul, 2006.
- 54) Harris NO, Garcia-Godoy F. *Primary Preventive Dentistry*. (6th edition) Pearson Education, New Jersey, 2004.
- 55) Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Commun Dent Oral Epidemiol*, 27: 31-40, 1999.
- 56) Rozier RG, Adair S, Graham F, Iafolla T, Kingman A, Kohn W, Krol D, Levy S, Pollick H, Whitford G, Strock S, Frantsve-Hawley J, Aravamudhan K, Meyer DM. Evidence-based clinical recommendations on the prescription of dietary fluoride supplements for caries prevention: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. Dec;141(12):1480-9, 2010.

- 57) Hargreaves JA. The level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to caries resistance. *J Dent Res*, 71(5):1244-1248, 1992.
- 58) Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. *Prevention of Oral Disease*, (4th ed) New York Oxford University Press, s:37-60, 1996.
- 59) Mathewson RJ, Primosch RE. *Fundamentals of Pediatric Dentistry*. (3rd edition) Quintessence Books, Missouri, 1995.
- 60) American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally applied topical fluoride: evidence-based clinical recommendations. *J Dent Educ*. Mar;71(3):393-402, 2007.
- 61) ten Cate JM, van Loveren C. Fluoride mechanisms. *Dent Clin North Am*. Oct;43(4):713-42, 1999.
- 62) Downer MC, Azli NA, Bedi R, Moles DR, Setchell DJ. How long do routine dental restorations last? A systematic review. *Br Dent J*. Oct 23;187(8):432-9, 1999.
- 63) Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. *J Calif Dent Assoc*. Mar;31(3):229-45, 2003.
- 64) Moreau JL, Xu HH. Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release. *Dent Mater*. Nov;26(11):e227-35, 2010.
- 65) Önal B. *Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları*. Bornova, İzmir, s:98-136, 2004.
- 66) Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials--fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater*. Mar;23(3):343-62, 2007.
- 67) Yap AU, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Oper Dent*. Sep-Oct;24(5):297-305, 1999.
- 68) Vermeersch G, Leloup G, Vreven J. Fluoride release from glass-ionomer cements, compomers and resin composites. *J Oral Rehabil*; 28:26–32, 2001.

- 69) Karantakis P, Helvatjoglou-Antoniades M, Theodoridou-Pahini S, Papadogiannis Y. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent.* Jan-Feb;25(1):20-5, 2000.
- 70) de Araujo FB, García-Godoy F, Cury JA, Conceição EN. Fluoride release from fluoride-containing materials. *Oper Dent.* Sep-Oct;21(5):185-90, 1996.
- 71) Asmussen E. Opacity of glass-ionomer cements. *Acta Odontol Scand.* Jun;41(3):155-7, 1983.
- 72) Earl MS, Hume WR, Mount GJ. Effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass-ionomer cement surface. *Aust Dent J.* Aug;30(4):298-301, 1985.
- 73) Earl MS, Mount GJ, Hume WR. The effect of varnishes and other surface treatments on water movement across the glass ionomer cement surface. II. *Aust Dent J.* Aug;34(4):326-9, 1989.
- 74) Hattab FN, Amin WM. Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effects of surface coating. *Biomaterials.* Jun;22(12):1449-58, 2001.
- 75) Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ. Fluoride release from glass ionomer cements and resin composites coated with a dentin adhesive. *Dent Mater.* May;16(3):166-71, 2000.
- 76) Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Yildiz E, Uslan I, Acikel C. Evaluation of microhardness, surface roughness, and wear behavior of different types of resin composites polymerized with two different light sources. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* Feb;92(2):470-8, 2010.
- 77) Anusavice K.J. *Phillips' Science of Dental Materials.* (11th edition) Saunders, USA, 2003.
- 78) Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* Jan;27(1):29-38, 2011.

- 79) Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/polishing of composite and compomer restoratives: effectiveness of one-step systems. *Oper Dent*. May-Jun;29(3):275-9, 2004.
- 80) Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med*. Jan;18(1):155-63, 2007.
- 81) Wilder AD Jr, Swift EJ Jr, May KN Jr, Thompson JY, McDougal RA. Effect of finishing technique on the microleakage and surface texture of resin-modified glass ionomer restorative materials. *J Dent*. Jul;28(5):367-73, 2000.
- 82) 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*. Jan;19(1):12-8, 2003.
- 83) Yazici AR, Tuncer D, Antonson S, Onen A, Kilinc E. Effects of delayed finishing/polishing on surface roughness, hardness and gloss of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Dent*. Jan;4(1):50-6, 2010.
- 84) Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mater*, July13:258-269, 1997.
- 85) Poggio C, Arciola CR, Rosti F, Scribante A, Saino E, Visai L. Adhesion of *Streptococcus mutans* to different restorative materials. *Int J Artif Organs*. Sep;32(9):671-7, 2009.
- 86) Wu SS, Yap AUJ, Chelvan S, Tan ESF. Effect of prophylaxis regimens on surface roughness of glass ionomer cements. *Oper Dent*, 30(2):180-184, 2005.
- 87) Sadidzadeh R, Cakir D, Ramp LC, Burgess JO. Gloss and surface roughness produced by polishing kits on resin composites. *Am J Dent*. Aug;23(4):208-12, 2010.

- 88) Perez DM, Beyth N, Sterer N, Feuerstein O, Weiss EI. Effect of liquid-polish coating on in vivo biofilm accumulation on provisional restorations: part 1. *Quintessence Int.* Jul-Aug;38(7):591-6, 2007.
- 89) Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* Jan 10;196(1):42-5, 2004.
- 90) Wright SM. Oral awareness and ability to detect dental plaque. *J Oral Rehabil.* Jun;24(6):461-7, 1997.
- 91) Zimmerli B, Koch T, Flury S, Lussi A. The influence of toothbrushing and coffee staining on different composite surface coatings. *Clin Oral Investig.* Feb 18, 2011.
- 92) Joniot S, Salomon JP, Dejoux J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent.* Jan-Feb;31(1):39-46, 2006.
- 93) İnan H, Tamam E, Bağış B. Tam protezlerde kullanılan farklı kaide materyallerinin yüzey pürüzlülüğü yönünden in vitro incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 17 (3): 171-176, 2008.
- 94) Catelan A, Briso AL, Sundfeld RH, Dos Santos PH. Effect of artificial aging on the roughness and microhardness of sealed composites. *Esthet Restor Dent.* Oct;22(5):324-30, 2010.
- 95) Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* Jul;96(1):33-40, 2006.
- 96) Cilli R, de Mattos MC, Honorio HM, Rios D, de Araujo PA, Prakki A. The role of surface sealants in the roughness of composites after a simulated toothbrushing test. *J Dent.* Dec;37(12):970-7, 2009.
- 97) Iijima M, Muguruma T, Brantley WA, Yuasa T, Uechi J, Mizoguchi I. Effect of mechanical properties of fillers on the grindability of composite resin adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Oct;138(4):420-6, 2010.

- 98) Brito CR, Velasco LG, Bonini GA, Imparato JC, Raggio DP. Glass ionomer cement hardness after different materials for surface protection. *J Biomed Mater Res A*. Apr;93(1):243-6, 2010.
- 99) Yesilyurt C, Er K, Tasdemir T, Buruk K, Celik D. Antibacterial activity and physical properties of glass-ionomer cements containing antibiotics. *Oper Dent*. Jan-Feb;34(1):18-23, 2009.
- 100) Lee JJ, Lee YK, Choi BJ, Lee JH, Choi HJ, Son HK, Hwang JW, Kim SO. Physical properties of resin-reinforced glass ionomer cement modified with micro and nano-hydroxyapatite. *J Nanosci Nanotechnol*. Aug;10(8):5270-6, 2010.
- 101) Feigal RJ. Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. *Pediatr Dent*. Mar-Apr;20(2):85-92, 1998.
- 102) Rozier RG. Effectiveness of methods used by dental professionals for the primary prevention of dental caries. *J Dent Educ*. Oct;65(10):1063-72, 2001.
- 103) Kargul B, Caglar E, Tanboga I. History of water fluoridation. *J Clin Pediatr Dent*. Spring;27(3):213-7, 2003.
- 104) Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. A long term study of fluoride release from metal-containing conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil*. 28(1):41-47, 2001.
- 105) Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA. Fluorides leaching from restorative materials and the effect on adjacent teeth. *Int Dent J*. Jun;60(3):156-60, 2010.
- 106) Frencken JE, Makoni F, Sithole WD. ART restorations and glass ionomer sealants in Zimbabwe: survival after 3 years. *Community Dent Oral Epidemiol*. Dec;26(6):372-81,1998.
- 107) Frencken JE, Makoni F, Sithole WD, Hackenitz E. Three-year survival of one-surface ART restorations and glass-ionomer sealants in a school oral health programme in Zimbabwe. *Caries Res*.;32(2):119-26,1998.

- 108) Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The influence of sample dimensions on fluoride ion release from a glass ionomer restorative cement. *Biomaterials*. Jul;20(14):1327-37, 1999.
- 109) Erickson RL, Glasspoole EA. Model investigations of caries inhibition by fluoride-releasing dental materials. *Adv Dent Res*. Nov;9(3):315-23, 1995.
- 110) Arısu HD, Bala O, Üçtaşlı MB, Kalaycı Ş. Cam iyonomer simanla ve poliasit modifiye kompozit rezinlerin fluorid salma özellikleri. *GÜ Diş Hek Fak Derg*. 24(3):157-161, 2007.
- 111) Verbeeck RM, de Moor RJ, Van Even DF, Martens LC. The short-term fluoride release of a hand-mixed vs. capsulated system of a restorative glass-ionomer cement. *J Dent Res*. Mar;72(3):577-81, 1993.
- 112) Young A, von der Fehr FR, Sønju T, Nordbø H. Fluoride release and uptake in vitro from a composite resin and two orthodontic adhesives. *Acta Odontol Scand*. Aug;54(4):223-8, 1996.
- 113) Lucas ME, Arita K, Nishino M. Toughness, bonding and fluoride-release properties of hydroxyapatite-added glass ionomer cement. *Biomaterials*. Sep;24(21):3787-94, 2003.
- 114) Namen FM, Galan J Jr, De Deus G, Cabreira RD, Filho FC. Effect of pH on the wettability and fluoride release of an ion releasing resin composite. *Oper Dent*. Sep-Oct;33(5):571-8, 2008.
- 115) Lee SY, Dong DR, Huang HM, Shih YH. Fluoride ion diffusion from a glass-ionomer cement. *J Oral Rehabil*. Jul;27(7):576-86, 2000.
- 116) Gill NC, Pathak A. Comparative evaluation of the effect of topical fluorides on the microhardness of various restorative materials: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. Jul-Sep;28(3):193-9, 2010.
- 117) Yeh ST, Wang HT, Liao HY, Su SL, Chang CC, Kao HC, Lee BS. The roughness, microhardness, and surface analysis of nanocomposites after application of topical fluoride gels. *Dent Mater*. Feb;27(2):187-96, 2011.

- 118) Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.*17(2):102-8, 2005.
- 119) El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cement in deionized water and artificial saliva. *Dent Mater*, 6(2): 118-122, 1990.
- 120) Bayrak S, Tunc ES, Aksoy A, Ertas E, Guvenc D, Ozer S. Fluoride release and recharge from different materials used as fissure sealants. *Eur J Dent.* Jul;4(3):245-50, 2010.
- 121) Marks LA, Verbeeck RM, De Maeyer EA, Martens LC. Effect of maturation on the fluoride release of resin-modified glass ionomer and polyacid-modified composite resin cements. *Biomaterials.* Jul;21(13):1373-8, 2000.
- 122) Bell A, Creanor SL, Foye RH, Saunders WP. The effect of saliva on fluoride release by a glass-ionomer filling material. *J Oral Rehabil.* May;26(5):407-12, 1999.
- 123) Wiltshire WA, Rensburg SDJ. Fluoride release from four visible light cured adhesive resins. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 108:278-283, 1995.
- 124) Delbem AC, Pedrini D, França JG, Machado TM. Fluoride release/recharge from restorative materials--effect of fluoride gels and time. *Oper Dent.* Nov-Dec;30(6):690-5, 2005.
- 125) Yap AU, Tham SY, Zhu LY, Lee HK. Short-term fluoride release from various aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* May-Jun;27(3):259-65, 2002.
- 126) Posada A, Emilson CG, Birkhed D. Fluoride release in vitro from a resin-modified glass ionomer after exposure to NaF solutions and toothpastes. *Swed Dent J.*24(3):117-25, 2000.
- 127) Tam LE, Chan GP, Yim D. In vitro caries inhibition effects by conventional and resin-modified glass-ionomer restorations. *Oper Dent.* Jan-Feb;22(1):4-14, 1997.

- 128) Pedrini D, Delbem AC, de França JG, Machado Tde M. Fluoride release by restorative materials before and after a topical application of fluoride gel. *Pesqui Odontol Bras.* Apr-Jun;17(2):137-41, 2003.
- 129) Diaz-Arnold AM, Holmes DC, Wistrom DW, Swift EJ Jr. Short-term fluoride release/uptake of glass ionomer restoratives. *Dent Mater.* Mar;11(2):96-101, 1995.
- 130) Markovic DLj, Petrovic BB, Peric TO. Fluoride content and recharge ability of five glassionomer dental materials. *BMC Oral Health.* Jul 28;8:21, 2008.
- 131) Forsten L. Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand J Dent Res.* Apr;98(2):179-85, 1990.
- 132) Cildir SK, Sandalli N. Fluoride release/uptake of glass-ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *Dent Mater J.* Mar;24(1):92-7, 2005.
- 133) Dionysopoulos P, Kotsanos N, Pataridou A. Fluoride release and uptake by four new fluoride releasing restorative materials. *J Oral Rehabil.* Sep;30(9):866-72, 2003.
- 134) Hsu HM, Huang GF, Chang HH, Wang YL, Guo MK. A continuous flow system for assessing fluoride release/uptake of fluoride containing restorative materials. *Dent Mater.* Oct;20(8):740-9, 2004.
- 135) Rodrigues E, Delbem AC, Pedrini D, de Oliveira MS. PH-cycling model to verify the efficacy of fluoride-releasing materials in enamel demineralization. *Oper Dent.* Nov-Dec;33(6):658-65, 2008.
- 136) Gao W, Smales RJ. Fluoride release/uptake of conventional and resin-modified glass ionomers, and compomers. *J Dent.* May;29(4):301-6, 2001.
- 137) Perrin C, Persin M, Sarrazin J. A comparison of fluoride release from four glass-ionomer cements. *Quint Int* 25(9):603-608, 1994.

- 138) Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent.* Jan-Feb;31(1):11-7, 2006.
- 139) Kaplan BA, Goldstein GR, Vijayaraghavan TV, Nelson IK. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent.* Jul;76(1):34-8, 1996.
- 140) Ozgunaltay G, Yazici AR, Gorucu J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* Feb;30(2):218-24, 2003.
- 141) Barbosa SH, Zanata RL, Navarro MF, Nunes OB. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Braz Dent J.*;16(1):39-44, 2005.
- 142) Borchers L, Tavassol F, Tschernitschek H. Surface quality achieved by polishing and by varnishing of temporary crown and fixed partial denture resins. *J Prosthet Dent.* Nov;82(5):550-6, 1999.
- 143) Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* Jan-Feb;29(1):100-4, 2004.
- 144) Cenci MS, Venturini D, Pereira-Cenci T, Piva E, Demarco FF. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Oper Dent.* Mar-Apr;33(2):169-76, 2008.
- 145) Geiger S, Ravchanukayev M, Liberman R. Surface roughness evaluation of resin modified glass-ionomers polished utilizing poly(acrylic acid) gel. *J Oral Rehabil.* Sep;26(9):704-9, 1999.
- 146) Da Costa J, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Restor Dent.*19(4):214-24, 2007.

- 147) Celik C, Ozgünaltay G. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness of tooth-colored materials. *Quintessence Int.* Oct;40(9):783-9, 2009.
- 148) Yip HK, Lam WT, Smales RJ. Fluoride release, weight loss and erosive wear of modern aesthetic restoratives. *Br Dent J.* Sep 11;187(5):265-70, 1999.
- 149) Dickinson GL, Leinfelder KF. Assessing the long-term effect of a surface penetrating sealant. *J Am Dent Assoc.* Jul;124(7):68-72, 1993.
- 150) Ellakuria J, Triana R, Mínguez N, Soler I, Ibaseta G, Maza J, García-Godoy F. Effect of one-year water storage on the surface microhardness of resin-modified versus conventional glass-ionomer cements. *Dent Mater.* Jun;19(4):286-90, 2003.
- 151) Xie D, Brantley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater.* Mar;16(2):129-38, 2000.
- 152) Gömeç Y, Dorter C, Ersev H, Guray Efes B, Yildiz E. Effects of dietary acids on surface microhardness of various tooth-colored restoratives. *Dent Mater J.* Sep;23(3):429-35, 2004.
- 153) Voltarelli FR, dos Santos-Daroz CB, Alves MC, Peris AR, Marchi GM. Effect of different light-curing devices and aging procedures on composite knoop microhardness. *Braz Oral Res.* Oct-Dec;23(4):473-9, 2009.
- 154) Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. *J Oral Rehabil.* Apr;37(4):278-82, 2010.
- 155) Moshaverinia A, Brantley WA, Chee WW, Rohpour N, Ansari S, Zheng F, Heshmati RH, Darr JA, Schricker SR, Rehman IU. Measure of microhardness, fracture toughness and flexural strength of N-vinylcaprolactam (NVC)-containing glass-ionomer dental cements. *Dent Mater.* Dec;26(12):1137-43, 2010.
- 156) Tantbirojn D, Chongvisal S, Augustson DG, Versluis A. Hardness and postgel shrinkage of preheated composites. *Quintessence Int.* Mar;42(3):e51-9, 2011.

- 157) Baloch F, Mirza A, Baloch D. An in-vitro study to compare the microhardness of glass ionomer cement set conventionally versus set under ultrasonic waves. *Int J Health Sci (Qassim)*. Nov;4(2):149-55, 2010.
- 158) O'Brien T, Shoja-Assadi F, Lea SC, Burke FJ, Palin WM. Extrinsic energy sources affect hardness through depth during set of a glass-ionomer cement. *J Dent*. Jun;38(6):490-5, 2010.
- 159) Bourke AM, Walls AW, McCabe JF. Light-activated glass polyalkenoate (ionomer) cements: the setting reaction. *J Dent*. Apr;20(2):115-20, 1992.
- 160) Matsuya S, Maeda T, Ohta M. IR and NMR analyses of hardening and maturation of glass-ionomer cement. *J Dent Res*. Dec;75(12):1920-7, 1996.

8. ÖZGEÇMİŞ

Fatoş Alp 14.06.1984 yılında Kıbrıs'ta doğmuştur. İlköğrenimini Şehit Tuncer İlkokulu'nda, orta öğrenimini Özel Yakın Doğu Koleji'nde, lise öğrenimini ise Türk Maarif Koleji'nde tamamlamıştır. 2002 yılında girmiş olduğu Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2007 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başlamıştır.