



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**RESTORASYON ÖNCESİ FARKLI SICAKLIK
DEĞERLERİNE ISITILAN YA DA SOĞUTULAN
CAM İYONOMER ESASLI BEŞ FARKLI
RESTORATİF MATERYALİN BASMA
DAYANIMLARININ VE FLUORİD SALINIM
DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ

GÜLCAN ÇAKIR

DANIŞMAN

PROF. DR. NÜKET SANDALLI

İSTANBUL 2015



T.C.

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**RESTORASYON ÖNCESİ FARKLI SICAKLIK
DEĞERLERİNE ISITILAN YA DA SOĞUTULAN
CAM İYONOMER ESASLI BEŞ FARKLI
RESTORATİF MATERYALİN BASMA
DAYANIMLARININ VE FLUORİD SALINIM
DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ

GÜLCAN ÇAKIR

DANIŞMAN

PROF. DR. NÜKET SANDALLI

İSTANBUL 2015

Doktora öğrencisi Gülcan ÇAKIR'ın çalışması jürimiz tarafından Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı **Doktora** Tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

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



Üye : Prof. Dr. İnci OKTAY
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Serap AKYÜZ
Üniversite : Marmara Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Senem Selvi KUVVETLİ
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



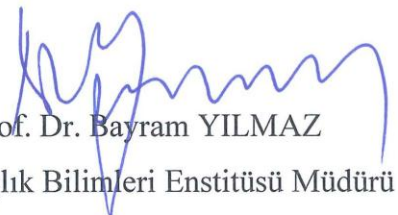
Üye : Yrd. Doç. Dr. Elif SUNGURTEKİN EKÇİ
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 25/3/2015 tarih ve 8-2 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bayram YILMAZ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ÖZET

Cam iyonomer simanlar, estetik özelliklerinin ve biyolojik uyumlarının iyi olması, kolay uygulanabilir olmaları, florid salınımı yapabilmeleri ve çürük önleyici özelliklerinin olması nedeni ile Çocuk Diş Hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak mekanik özelliklerinin düşük olması kullanım alanlarını daraltmaktadır. Cam iyonomer simanların mekanik özelliklerinin artırılabilmesi için birçok çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, cam iyonomer esaslı beş farklı restoratif materyalin (rezin modifiye cam iyonomer simanlar [Photac Fil Quick Aplicap ve Fuji II LC Capsule], poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler) [Dyract XP ve F2000] ve bir geleneksel cam iyonomer simanı [Ionofil Molar AC]), restorasyon öncesi soğutulması ya da ısıtılmasının materyallerin basma dayanımı değerleri ve florid salınım miktarları üzerine olan etkisinin değerlendirilmesidir.

Çalışmada kullanılan cam iyonomer esaslı materyallerin her birinden 7'şer adet kapsül karıştırılmadan önce; 40°C olan sıcak su banyosunda su geçirmeyen plastik kap içine konarak 90 sn, 4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi ve bir grupta oda ısısında tutuldu. Basma dayanımı değerlerinin ölçümleri için her bir materyal grubundan karıştırma öncesi 3 farklı sıcaklıkta bekletilmiş olan materyal kapsülleri 4 mm çapında ve 6 mm yüksekliğinde olan kalıplar kullanılarak toplam 105 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler 37°C'lik etüvde 24 saat bekletildikten sonra INSTRON 3345 cihazında kırılarak basma dayanımı değerleri elde edildi. Deney hızı 1.0mm min⁻¹ olarak belirlendi. Elde edilen değerler bilgisayar ortamında kaydedildi.

Florid salınım miktarının ölçülebilmesi için de her bir materyal grubundan karıştırma öncesi 3 farklı sıcaklıkta bekletilmiş olan materyal kapsüllerinden 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan kalıplar kullanılarak toplam 105 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler deiyonize su içeren plastik test tüplerine konularak ölçüm zamanına kadar 37°C'lik etüvde bekletildi. Materyallerin florid salınım miktarları 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde iyon selektif elektrod yöntemi ile ölçüldü. Orion 720A+ cihazı ve Orion Florid elektrodu kullanıldı.

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra çoklu grupların tekrarlayan ölçümlerinde tekrarlayan varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Rezin modifiye cam iyonomer siman (Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC) örneklerinde ısıtmanın ya da soğutmanın basma dayanımı üzerinde etkisi görülmemiştir. Bu grupta kullanılan materyallerden birinde (Photac Fil Quick Aplicap) karıştırma öncesi soğutmanın, ısıtmaya ve oda ısısında bekletmeye göre florid salınım miktarını anlamlı derecede arttırdığı, diğer materyalde (Fuji II LC) ise sadece ısıtmanın florid salınım miktarını anlamlı derecede yükselttiği görülmüştür.

Kompomerler grubundan bir materyalde (F2000) ısıtma ya da soğutmanın basma dayanımı değerleri üzerinde bir fark yaratmadığı, diğer materyalde (Dyract XP) ısıtmanın basma dayanımını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür. Bu gruptaki materyallerden birinde (Dyract XP) ısıtma ve soğutmanın florid salınım miktarları üzerinde anlamlı bir fark yaratmazken, diğer materyalde (F2000) sadece ısıtmanın anlamlı bir fark yarattığı görülmüştür.

Geleneksel cam iyonomer siman materyalinde (Ionofil Molar AC) soğutma basma dayanımı değerlerini oda ısısındaki ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşürmüştür. Bu grupta ısıtma ve soğutma materyalin florid salınım değerlerini oda ısısına göre anlamlı derecede yükseltmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda üretici firmaların, materyallerin kullanım talimatları arasında; ısıtılarak ya da soğutularak artan ya da azalan fiziksel, kimyasal ya da mekanik özellikleri olup olmadığını belirtmelerinin, klinik kullanımda; materyallerden en iyi şekilde yararlanmayı sağlayacağı görüşüne varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer, ısıtma, soğutma, basma dayanımı, florid salınımı.*

SUMMARY

Glass ionomer cements have good aesthetic properties, biocompatibility and are easy to apply. These materials have been often used in pediatric dentistry due to their fluoride release and anti caries properties. However, low mechanical properties limit the usage of glass ionomer cements in clinical setting. Many studies have been conducted to improve the mechanical properties of glass ionomer cements.

The aim of this study, was to evaluate the effect of pre-heating or pre-cooling on the compressive strength values and the amounts of fluoride release of five different glass ionomer-based restorative materials (resin-modified glass ionomer cements [Photac Fil Quick Aplicap and Fuji II LC Capsule], polyacid modified composite resins [Dyract XP and F2000] and a conventional glass ionomer cement [Ionofil molar AC]).

7 capsules from each of the glass ionomer-based restorative materials were immersed to water bath at 40°C for 90 sec after placing into a water impermeable plastic bag, stored refrigerator at 4°C for 30 min and the other group was kept at room temperature before the mixing.

This study was carried out two hundred and ten specimens. Of these, one hundred and five specimens (4 mm diameter and 6 mm height) were prepared for compressive strength experiment and one hundred and five specimens (10 mm diameter and 2 mm height) were prepared for fluoride release experiment. The prepared specimens were placed in plastic test tubes containing 3 ml de-ionized water and than put into an incubator at 37°C. The specimens which are prepared for compressive strength experiments were tested using INSTRON 3345 instrument until failure. Test speed was set at 1.0mm min⁻¹. For the fluoride release experiment, the specimens were measured at 1st, 2nd, 3rd, 4th, 7th, 14th, 21st and 28th days by ion selective electrode connected to an ion analyzer. Orion 720A + and Orion Fluoride electrode were used for fluoride release measurements.

The statistical analysis was performed with NCSS 2007 software program. Data were analysed by using the descriptive statistical methods (mean average, standart

deviation, median, interquartil range). Newman Keuls and Tukey multiple comparison tests were also performed. The level of signifiacnce was set at $p < 0,05$.

For resin-modified glass ionomer cement group (Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC) heating or cooling did not show any significant effect on the compressive strength. In one of the materials of in this group (Photac Fil Quick Aplicap) cooling significantly increased the fluoride release compared with heating and room temperature. For the other material (Fuji II LC) heating significantly increased the fluoride release compared with cooling and room temperature.

In the compomer group, one material (F2000) was not affected heating or cooling regarding compressive strength values , where as the other material (Dyract XP) revealed significantly higher the compressive strength value after heating. In one of the material in this group (Dyract XP) heating or cooling did not create any significant difference on the amount of fluoride release, where as in the other material (F2000) heating significantly increased the fluoride release compared with cooling and room temperature.

The conventional glass ionomer cement (Ionofil Molar AC) revealed significantly lower compressive strength value after cooling. Heating and cooling significantly increased fluoride releasing compared to room temperature.

In conclusion, this study supports that the effects of heating and cooling and their effects on the materials phsical, chemical and mechanical properties in clinical condition should be stated in the product instruction manual by the manufacturing company.

Key words: *Glass ionomer cement, resin modified glass ionomer, compomer, pre-heating, pre-cooling, compressive strength, fluoride release.*

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, bize destek olan, yol gösteren değerli hocamlarım, dekanımız Sayın **Prof. Dr. Figen Kaptan**'a ve kurucu 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. Elif Sungurtekin Ekçi**'ye,

Doktora eğitimim boyunca teorik ve pratik anlamda deneyim, sabır ve sevgilerini benden esirgemeyen değerli hocalarım Sayın **Doç. Dr. Senem Selvi Kuvvetli**'ye, Sayın **Doç. Dr. Didem Özdemir Özenen**'e, Sayın **Doç. Dr. Eşber Çağlar**'a ve Sayın **Doç. Dr. Özgür Önder Kuşçu**'ya, doktora eğitimim boyunca içtenlikle gösterdikleri destek ve yardımlarından ötürü **tüm çalışma arkadaşlarıma**,

Beni her durum ve şartta en iyi koşullarda büyütüp yetiştiren, hayatım boyunca bana sürekli destek olup bugünlere gelmemi sağlayan, varlığımı borçlu olduğum teşekkürlerin yetmeyeceği sevgili anneciğim **Semiye Ünal**, canım babam **Eyüp Ünal**, canım ablam **Güneş Ünal**'a,

Hayatıma girdiği andan itibaren sevgisini ve desteğini bana her zaman hissettiren, tüm doktora eğitimim ve tezimin hazırlanması süresince sonsuz sabrını ve anlayışı ile yanımda olan çok değerli eşim **Çağıl Çakır**'a,

Bana bu hayatta ki tüm zorlukların üstesinden gelerek; daha uzun, daha sağlıklı yaşamam gerektiğini kucağıma aldığı ilk gün öğreten, güldüğünde dünyaların benim olduğu biricik kızım **Zeynep Çakır**'a

En içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	I
ÖZET	III
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
KISALTMALAR	XI
TABLoların LİSTESİ.....	XIII
GRAFİKLERİN LİSTESİ	XIV
ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ	XV
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Cam İyonomer Simanlar	3
2.1.1. Cam İyonomer Simanların Gelişimi	3
2.1.2. Cam İyonomer Simanların Kullanım Alanlarına Göre Sınıflandırılması	4
2.1.3. Cam İyonomer Simanların İçeriğine Göre Sınıflandırılması	5
2.1.3.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar	5
2.1.3.1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Toz Yapısı.....	6
2.1.3.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Likit Yapısı.....	7
2.1.3.1.3. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu	8
2.1.3.1.4. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Dış Dokusuna Adezyonu	9
2.1.3.1.5. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Avantajları	10
2.1.3.1.6. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Dezavantajları	10
2.1.3.1.7. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Mekanik Özellikleri	10
2.1.3.1.7.1. Basma Dayanımı.....	11
2.1.3.1.8. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Tozuna Yapılan İlaveler	12

2.1.3.1.9. Giomerler.....	13
2.1.3.1.10. Kapsül Cam İyonomer Simanlar	13
2.1.3.2. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar	14
2.1.3.2.1. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu	14
2.1.3.2.2. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Adezyonu.....	14
2.1.3.2.3. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Avantaj ve Dezavantajları	15
2.1.3.2.4. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Mekanik Özellikleri.....	15
2.1.3.3. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar	15
2.1.3.4. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler)	16
2.1.3.4.1. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinlerin Avantaj ve Dezavantajları	17
2.2. Fluorid.....	17
2.2.1. Fluoridin Çürük Oluşumunu Engelleme Mekanizması.....	19
2.2.2. Fluoridin Remineralizasyon Üzerine Etkisi	21
2.2.3. Fluorid Uygulama Yöntemleri	23
2.2.3.1. Sistemik Fluorid Uygulamaları.....	23
2.2.3.1.1. Suların Fluoridlenmesi	23
2.2.3.1.2. Sofra Tuzlarının Fluoridlenmesi.....	24
2.2.3.1.3. Süte Fluorid Eklenmesi	25
2.2.3.1.4. Fluorid Tabletleri, Pastiller, Damlalar.....	26
2.2.3.2. Topikal Fluorid Uygulamaları	26
2.2.3.2.1. Fluoridli Diş Macunları	27
2.2.3.2.2. Fluoridli Ağız Gargaları	27
2.2.3.2.3. Fluorid Jelleri.....	28
2.2.3.2.4. Fluorid Verniler	29
2.2.4. Fluorid İçeren Dental Materyaller.....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	33
3.1. Kullanılan Materyaller	33
3.2. Örneklerin Hazırlanması	36
3.2.1. Basma Dayanımı Ölçümü Yapılacak Örneklerin Hazırlanması	36
3.2.2. Fluorid Salınımının Değerlendirileceği Örneklerin Hazırlanması	37

3.3. Deneyin Yapılışı	42
3.3.1. Basma Dayanımı Ölçümü	42
3.3.2. Fluorid Salınım Değerlerinin Ölçümü	43
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	45
4. BULGULAR.....	46
4.1. Materyallerin Basma Dayanımı Ölçümleri ile İlgili Bulgular	46
4.2. Materyallardan Salınan Fluorid Miktarları İle İlgili Bulgular	49
5. TARTIŞMA.....	85
6. SONUÇLAR.....	100
7. KAYNAKLAR	101
8. ÖZGEÇMİŞ	118

KISALTMALAR

Al⁺³	: Alüminyum
Al₂O₃	: Alümina
APF	: Asidüle fosfat fluorid
ART	: Atravmatik restoratif tedavi
ASPA	: Aluminosilikat poliakrilik asit
Ca⁺²	: Kalsiyum
CaF₂	: Kalsiyum fluorid
CİS	: Cam İyonmer Siman
DMFS	: Muayene edilen bireylerdeki toplam çürük, dolgulu ve eksik diş yüzeyi
DMFT	: Muayene edilen bireylerdeki toplam çürük, dolgulu ve eksik diş sayısı
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
F⁻	: Fluor İyonu
H⁺	: Hidrojen
HEMA	: 2-hidroksietil metakrilat
ITR	: Interim Terapötik Restorasyon
K⁺	: Potasyum
Kg	: Kilogram
KR	: Kompozit Rezin
La⁺³	: Latanyum
MPa	: Megapaskal (N/mm ²)
MS	: Mutans Streptococcus
Na₂O	: Soda
P₂O₅	: Fosfat
PMKR	: Poliasit Modifiye Kompozit Rezin
ppm	: Parts per million (milyonda bir birim)
RMCİS	: Rezin Modifiye Cam İyonmer Simanlar

SiO₂ : Silika
Sr⁺² : Stronsiyum
TISAB : Total Ionic Strength Adjustment Buffer
Zn⁺² : Çinko

TABLoların LİSTESİ

Tablo 1:	Bazı restoratif dental materyallerin basma dayanımı değerleri	12
Tablo 2:	Çalışmada kullanılan materyaller	33
Tablo 3:	Materyallerin uygulama şekilleri ve polimerizasyon süreleri.....	37
Tablo 4:	Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C’lerdeki ortalama basma dayanımı ve standart sapmaları (MPa)	48
Tablo 5:	Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C’lerde basma dayanımlarının ikili karşılaştırılması (p < 0,05)	48
Tablo 6:	Materyallerin kendi içinde basma dayanımlarının sıcaklık değerlerine göre ikili karşılaştırılması (p < 0,05).....	48
Tablo 7:	Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C ‘lerde 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde ortalama florid salınım miktarları ve standart sapmaları (ppm).....	65
Tablo 8:	Materyallerin 23°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p< 0,05)	66
Tablo 9:	Materyallerin 40°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p<0,05)	66
Tablo 10:	Materyallerin 4°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p<0,05)	67
Tablo 11:	Photacfil Quick Aplicap materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05)	67
Tablo 12:	Fuji II LC materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05).....	68
Tablo 13:	Dyract XP materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05).....	69
Tablo 14:	F2000 materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması	70
Tablo 15:	Ionofil Molar AC materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05).....	71
Tablo 16:	Materyallerin tüm ölçüm günlerinde farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının ortalama ve standart sapmaları (p<0,05)	78
Tablo 17:	Materyallerin tüm ölçüm günlerindeki florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre ikili karşılaştırılması	79

GRAFİKLERİN LİSTESİ

- Grafik 1:** Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C 'lerde ölçülen basma dayanımı değerlerinin dağılımı. 49
- Grafik 2:** Photac Fil Quick Aplicap materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı. 80
- Grafik 3:** Fuji II LC materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı. 80
- Grafik 4:** Dyract XP materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı. 81
- Grafik 6:** F2000 materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı. 81
- Grafik 7:** Ionofil Molar AC materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı. 82
- Grafik 8:** Tüm materyallerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde farklı sıcaklık derecelerinde ölçülen florid salınım miktarlarının materyallere göre dağılımı. 83
- Grafik 9:** Tüm materyallerin farklı sıcaklık derecelerinde 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının materyallere göre dağılımı. 84

ŞEKİL VE RESİMLERİN LİSTESİ

Şekil 1:	Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonundaki dört faz.....	8
Resim 1:	“Photac Fil Quick Aplicap (3M ESPE)”	34
Resim 2:	“Fuji II LC Capsule (GC Corporation)”	34
Resim 3:	“Dyract XP (Densply GmbH)”	35
Resim 4:	“F2000 (3M ESPE)”	35
Resim 5:	“Ionofil Molar AC (VOCO GmbH)”	36
Resim 6:	Sıcak su banyosu.....	39
Resim 7:	Çalışmada kullanılan silikon kalıp	41
Resim 8:	23°C’de hazırlanan materyal örnekleri	39
Resim 9:	40°C’de hazırlanan materyal örnekleri	40
Resim 10:	4°C’de hazırlanan materyal örnekleri	40
Resim 11:	Çalışmada kullanılan standart metal kalıp 4°C’de hazırlanan materyal örnekleri	41
Resim 12:	Basma dayanımı ölçümleri için kullanılan “INSTRON 3345 (3345J7324,USA)” cihazı	42
Resim 13:	“Orion 720A+ ve Orion Fluorid Elektrodu (Thermo Orion Model 9609BN, combination fluoide electrode with BNC connector).....	44
Resim 14:	“Orion marka fluorid standardı (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) ve TISAB III (Orion Research;Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911)”	44
Resim 15:	Standart fluorid solüsyonundan deiyonize su ile seyreltilerek elde edilen 0.1, 1, 10 ve 100 ppm’lik solüsyonlar	45

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuk diş hekimliğinin en büyük hedefi, süt dişlerine yapılacak olan minimal girişim ile maksimum yararın sağlanabilmesidir. Hastanın yaşının küçük olması, dental tedaviye karşı ön yargılı olması hekimin yapacağı tedavinin kısa ve etkili olmasını gerektirmektedir. Hekimin hastaya uygulayacağı tedavi sırasında kullanacağı restorasyon materyalinin mekanik ve kimyasal özelliklerinin süt dişleri ile biyouyumlu olması istenmektedir.

Geleneksel cam iyonomer simanlar, dişin mine ve dentinine tek başlarına tutunabilmeleri, florid salınımı yapabilmeleri, çürük oluşumunu inhibe edebilmeleri, düşük pH ortamı yaratarak antibakteriyel özellik göstermeleri açısından Çocuk Diş Hekimliğinde önemli kullanım avantajı sağlamaktadırlar.

Cam iyonomer simanların fiziksel özelliklerini ve uygulama tekniğini geliştirmek için cam iyonomer simanların ve kompozit rezinlerin kombinasyonu ile poliasit modifiye rezin kompozitler (kompomerler) ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar üretilmiştir.

Kompomerler süt dişlerinin daimi restorasyonlarında ve sürekli dişlerin sınıf III ve sınıf V kavite restorasyonlarında kullanılması önerilmektedir. Mine ve dentine bağlanma kuvvetleri cam iyonomer simanlardan daha üstün, kompozitlerden daha zayıftır. Uygulama öncesinde karışıma gerektirmemesi, ışıkla polimerize olabilmesi, uygulama sırasında ayrıca asitleme yapılmaması gibi özellikleri ile çocuk diş hekimliğinde kullanım avantajı sağlamaktadır.

Rezin modifiye cam iyonomer simanların içerisinde %80 cam iyonomer siman, %20 ışıkla polimerize olan rezin materyali bulunmaktadır. Rezin modifiye cam iyonomer simanların florid salınımının yüksek olması, genişleme ve büzülmelerinin düşük oranda olması ve dişe kimyasal olarak bağlanmaları nedeni ile çocuk diş hekimliğinde sık olarak kullanılmaktadırlar.

Florid salınımı yapabilen restoratif materyaller, tükürük içerisinde düşük düzeyde florid iyonunun sürekli olarak bulunmasını sağlayarak, çürük oluşumunun

engellenmesinde büyük önem taşımaktadırlar. Genellikle florid salınımı yüksek olan materyallerin fiziksel özelliklerinin zayıf olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, florid salınımı yapabilen materyaller üzerinde yapılan araştırmalar bu materyallerin fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve daha uzun dönem florid salınımı yapmaları yönünde odaklanmaktadır.

Bugüne kadar yapılmış olan çalışmalar, restorasyon öncesi ısıtılmış cam iyonmer esaslı restoratif materyallerin bazı fiziksel özelliklerinin olumlu yönde etkilendiğini göstermiştir.

Basma kuvveti, dental restoratif materyallerin fiziksel özellikleri arasında önemli olanlarından biridir. Bu özellik, en çok çiğneme fonksiyonu sırasında ön plana çıkmaktadır; çünkü çiğneme kuvvetlerinin büyük bir çoğunluğunu basma kuvveti oluşturmaktadır. Kullanılan dental restoratif materyallerin diğer fiziksel özelliklerinin yanısıra bu baskı kuvvetlerini karşılayabilecek özelliğe de sahip olmaları gerekmektedir. 6–17 yaş arası çocuklarda çiğneme kuvvetinin 23,5 – 49,4 kg arasında olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle kullanılan restoratif materyallerin bu kuvveti karşılayabilecek özellikte olmaları önem taşımaktadır.

Yapılan literatür araştırması sırasında, restorasyon öncesi ısıtılmış olan kompozit restorasyonların fiziksel özelliklerinin iyileştiği sonucuna ulaşıldığı görülmüştür. Cam iyonmer esaslı restorasyon materyallerinin restorasyon öncesi ısıtılarak bazı fiziksel özelliklerinin artırılabilir olduğu belirtilmiş olsa da, florid salınımlarının ve basma kuvvetlerinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu tez çalışmasının amacı, cam iyonmer esaslı beş farklı restoratif materyalin, restorasyon öncesi ısıtılması ya da soğutulması sonrasında basma dayanımlarının ve florid salınım değerlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar (CİS), 1972 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilerek ASPA (Aluminosilikat poliakrilik asit) adı altında tanıtılmıştır. Silikat ve çinko polikarboksilat siman teknolojilerinin karıştırılması ile elde edilen bu simanlar, silikat simanların saydamlık ile florid salınımı, çinko polikarboksilat simanların ise diş dokularına kimyasal olarak bağlanma ve pulpa dokusunda irritasyona neden olmama gibi olumlu özelliklerini içeren yeni bir simanın oluşturulması amacıyla geliştirilmişlerdir (1,2).

Cam iyonomer simanların likiti içindeki polialkenoik asit ve tartarik asit, kurutulup öğütülerek toza eklenmektedir ve büyük bölümü su ile sertleşen türde üretilmektedir. Cam iyonomer simanlar cam polialkenoat siman ve polialkenoat siman olarak da adlandırılmaktadır (3,4). Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde ve özellikle Çocuk Diş Hekimliğinde diş dokusuna adezyonu ve florid salınımı nedeni ile yaygın bir şekilde kullanımı sağlanmıştır (5).

2.1.1. Cam İyonomer Simanların Gelişimi

Geliştirilen ilk cam iyonomer simanlar, fluoroalüminasilikat cam ve poliakrilik asidin sulu ortamda gerçekleştirdiği asit-baz reaksiyonu ürünüdür (6,7,8). Yapısını polikarboksilik asitler ve iyon salabilen camlara bağlı su molekülleri oluşturur (9). Üretilen bu yeni simana ASPA (Aluminosilikat poliakrilik asit) adı verilmiştir. Cam iyonomer simanın tozu “G 200” olarak isimlendirilmiştir ve içeriğinde büyük miktarlarda kalsiyum ve florid, küçük miktarlarda sodyum ve fosfat bulunmaktadır. Likidi ise poliakrilik asit ve ko-monomerden oluşmuştur. Bu iki yapının değişik varyasyonları kullanılarak ASPA'nın değişik türleri elde edilmiştir (10).

ASPA I renginin opak olması, sertleşme süresinin uzun olması ve çalışma güçlüğü nedeni ile klinik kullanım için uygun bulunmamıştır. ASPA I' in içeriğine bir miktar tartarik asit ilave edilmesi ile ASPA II geliştirilmiştir. ASPA II'de %50 oranında

poliasit içermekte ve zamanla hidrojen molekülleri arasında oluşan bağlar jelleşmeye neden olmaktadır. Bu jelleşmeyi önlemek için Wilson ve Crisp tarafından solüsyona metil alkol ilave edilerek ASPA III geliştirilmiştir. Fakat materyalin ağız içinde renkleşmeye uğraması bir sorun oluşturmuştur. Bu problemin çözümü için likide itakonik asit ilave edilerek, ASPA IV geliştirilmiştir (11).

ASPA IV'ün ince granüllü şekli, yapıştırma ajanı olarak geliştirilmiştir. Debrisleri uzaklaştırarak diş yüzeyini temizlemek ve diş adezyon sağlamak için diş yüzeyine sitrik asit sürülmesi önerilmiştir. ASPA V asidin kurutulup cam tozuna katılmasıyla meydana gelmiştir. Böylelikle; donma süresi kısaltılmış, dayanıklılığı arttırılmıştır.(12)

ASPA'nın özellikleri polikarboksilat simanla dental silikat simanların özelliklerinin kombinasyonu şeklindedir (8). Adezyonu polikarboksilat siman ile benzerdir (8,11). Estetik olarak cam iyonomer simanların saydamlığı polikarboksilat simana göre bir avantajdır. Kimyasal farklılıklarına rağmen dental silikat simanlarla birçok benzer özelliklere sahiptir. Her iki siman da benzer dayanıklılığa sahip olmakla birlikte, cam iyonomer simanlar asit ataklarına karşı silikat simanlara göre daha dirençlidir (11) ve pulpaya olan etkisi daha azdır (13).

2.1.2. Cam İyonomer Simanların Kullanım Alanlarına Göre Sınıflandırılması

Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde kullanım alanlarına göre, dört gruba ayrılmıştır. Bu simanların kimyasal yapıları aynıdır. Buna karşın, gerekli fonksiyonel özelliğin verilebilmesi amacı ile simanın toz-likit oranında ve toz partiküllerinin boyutlarında çeşitli modifikasyonlar yapılmıştır.

Tip I cam iyonomer simanlar kron, köprü ve ortodontik braketlerin simantasyonunda kullanılmaktadır.

Tip II cam iyonomer simanlar restoratif materyaller olarak kullanılır ve estetik restoratif simanlar ve güçlendirilmiş restoratif simanlar olarak ikiye ayrılmaktadırlar.

Tip III cam iyonomer simanlar ise, kaide maddesi ve fissür örtücü olarak kullanılırlar.

Tip IV cam iyonomer simanlarda, kanal dolgu patı olarak kullanılmaktadır (14,15).

2.1.3. Cam İyonomer Simanların İçeriğine Göre Sınıflandırılması

Cam iyonomer simanlar içerdikleri maddelere göre;

Geleneksel cam iyonomer simanlar

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar

Kompomerler (Poliasit modifiye rezinler) olarak sınıflandırılmaktadır (17).

2.1.3.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanlar, camla güçlendirilmiş doldurucu partiküllerin, iyonlar ile çapraz bağlanmış polimer matriksleri çevrelemesinden oluşmaktadır. Restoratif amaçla ilk geliştirilen CİS'ler poliakrilik asit likidinin kalsiyum ve florid içeren kompleks bir aluminosilikat tozu ile karıştırılmasından oluşmaktadır. Asidik likit solüsyon (pH=1) silikat cam partiküllerinin çevresindeki kısımları çözmekte ve bunun sonucunda kalsiyum, alüminyum, florid, 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 bir 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 (17).

Alüminyum iyonlarının çapraz bağlanmalarını içeren matürasyon sırasında, silikon iyonlarının ve bağlanmamış olan suyun inorganik komatriks oluşumuna katıldığı sanılmakta ve bu olaya hidrate silikat denilmektedir. 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 (16). Aynı karboksilik yan gruplar ayrıca cam partiküllerin yüzeyindeki iyonları ve diş dokusundaki kalsiyum iyonlarını şelasyona uğratabilmektedirler. Reaksiyon şartları uygun olduğunda, bu süreç, tüm internal ve eksternal ara yüzelerde gerçek kimyasal bağlantılar oluşturmaktadır (17).

Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonları sırasında hacimsel büzülmelerinin az olması nedeni ile, restorasyonda iyi bir kenar uyumu, diş ile restorasyon arasında düşük oranda mikrosızıntı ve yüksek oranda retansiyon sağlanmaktadır (2,18).

Cam iyonomer simanlar klinikte, kaide ve kor materyali olarak, süt dişlerinin I., II., III., IV. ve V. sınıf kavitelerinde ve sürekli dişlerin V. sınıf kavitelerinde direkt restoratif materyali olarak, fissür örtücü, geçici restoratif materyali, retrograt kök kanal dolgu materyali olarak kullanılabilir (2). Ayrıca bu materyaller, Atraumatic Restoratif Tedavi (ART), Interim Terapötik Restorasyon (ITR) ve tünel restorasyonların uygulamasında, kompozit rezinlerde (KR) bağlayıcı ajan olarak, paslanmaz çelik kuronların yapıştırılmasında, ortodontik bant ve braketlerin yapıştırılmasında da kullanılabilirler (19).

2.1.3.1.1. Geleneksel Cam iyonomer Simanların Toz Yapısı

1100°C- 1300°C sıcaklıkta erimiş alümina (Al_2O_3), silika (SiO_2), alüminyum fosfat, alüminyum florid ve alüminyum oksitin hazırlanmasıyla cam tozu oluşmaktadır. Fluor iyonu rezervuarı görevi görmek için kalsiyum florid (CaF_2) yapıya dahil olmuştur. Bunun yanında, genellikle soda (Na_2O) ve fosfat (P_2O_5) içermektedirler. Metal iyonları alüminyum (Al^{+3}), kalsiyum (Ca^{+2}), potasyum (K^+), lantanyum (La^{+3}), çinko (Zn^{+2}) ve stronsiyumdur (Sr^{+2}) (20,21).

Fosfat ve florid erime sıcaklığını düşürmektedir ve sertleşme özelliklerini modifiye eden cam bileşimine katılmaktadır. Lantanyum oksit ve stronsiyum oksit radyopasiteyi sağlamaktadır. Baryum sülfat, lantanyum oksit, stronsiyum oksit ve çinko

oksit de cam bileşimi içinde olmamak kaydıyla cam tozuna ilave edilebilmektedir. Alüminyum oksit ve silisyum dioksit, camın iskelet yapısını oluşturmaktadır (22).

Wilson ve ark. (1972), ilk geliştirilen cam bileşenleri ile oluşturulmuş cam iyonomer simanların özelliklerini karşılaştırdıklarında, simanın özelliklerini belirleyen en önemli faktörün Al:Si oranı olduğunu, fakat başka faktörlerin de etkili olabileceğini bildirmişlerdir (23).

Al^{+3} katyonları Si^{+4} katyonlarının yerine geçtiğinde, camı oluşturan birimler negatif yüklenir, ancak negatif birimler cam yapıda mevcut olan pozitif yüklerle dengelenir (24,25). Oksijen iyonları da dengeleyici katyonlar olan protonlar ile yer değiştirir. CaF_2 ise, AlO_3F ve SiO_3F tetrahedronları oluşturmak üzere camın yapısına katılır (28). F^- iyonlarının O^{2-} iyonlarının yerini alması, merkezi katyonların sayısını azaltarak kalan katyon bağlarını güçlendirir ve asit ataklarına karşı dayanıklı bir hal elde edilmiş olur. Bununla birlikte florid iyonları herhangi bir bağ yapmaz ve mekanizmaya zarar vermez (27). Florid iyonlarının her biri camın yapısına bağ yapmamış oksijen iyonu katar. Bu yüzden CaF_2 bileşiği, CaO 'dan daha etkili bir mekanizma elemanıdır. CaO 'nun, CaF_2 ile yer değiştirmesi simanın sertleşme zamanını kısaltır ve asit atağına direncini artırır (25,28).

Fluoroalimüna silikat cam, simana diğer florid bileşenleri eklenmeksizin florid salınım özelliğine sahip bir yapıdır. Florid içeriğinin %23 olabilmesi için Al_2O_3/SiO_2 oranının 1/2 veya daha fazla olması gerekmektedir. Sertleşen simandan salınan florid iyonunun ana kaynağının, simanın matrisi olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte florid iyonunun bir kısmının camın kor yapısından kaynak aldığına inanılmaktadır. Cam iyonomer simanın fiziksel özelliği florid salınımından etkilenmemektedir (22, 29, 31).

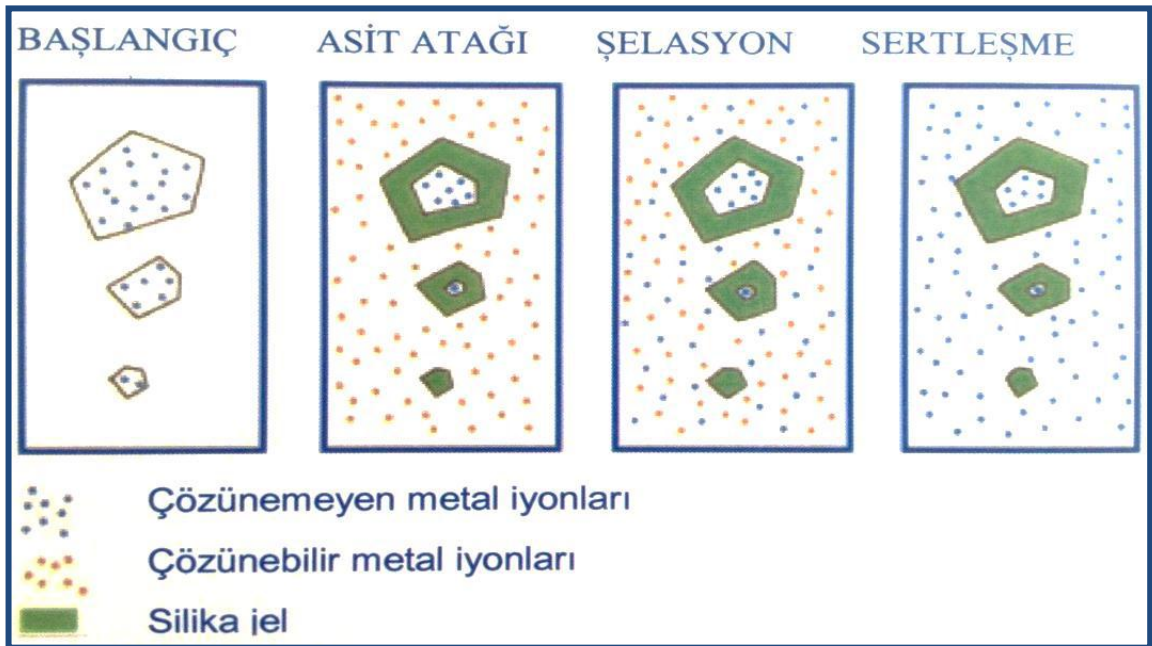
2.1.3.1.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Likit Yapısı

Cam iyonomer sistemi içinde bulunan poliasit genellikle bir polikarboksilik asittir ve fluoroalümina silikat cam ile reaksiyona girer. Cam iyonomer simana katılan asitler, poliakrilik asit, polimaleik asit, akrilik asit-itakonik asit kopolimeri, akrilik asit-maleik asit kopolimeri, akrilik asit-2büten dikarboksilik asit kopolimeri ve polivinil fosforik

asittir. Poliasidin reaktivitesi moleküler ağırlık ve konsantrasyonu kadar kopolimerin içeriğine de bağlıdır. Solüsyonda poliasit mevcut olduğu sürece, artan moleküler ağırlık ya da konsantrasyon sonucu, artmış viskozite problemi devam eder. Bu nedenle likit olarak su ya da dilue tartarik asit, poliakrilik asidin dehidrate formu kullanılır ve toz içine katılır (22). Kullanımları esnasında distile su ve tartarik asitin sulu solüsyonuyla karıştırılarak hazırlanan simanlar uygun ortamda saklandıklarında sınırsız süreli kullanım avantajı sağlamaktadırlar (30, 31, 32).

2.1.3.1.3. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu

Cam iyonomer simanların sertleşmesi su varlığında toz ve likitin karıştırılması sonucu asit-baz reaksiyonu ile olmakta ve dört aşamada meydana gelmektedir. Bunlar, toz ve likitin teması, cam partikülleri üzerine asit atağı, matriksin şelasyonu ve sertleşmesi şeklindedir (31, 33) (Şekil 1).



Şekil 1: Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonundaki dört faz (90).

Cam iyonomer simanlar çözünmeyen bir hidrojel matris içinde inorganik cam partiküllerinden oluşan hibrit materyallerdir (34). Polialkenoik asidin sulu solüsyonu ile çözünebilir alümino silikat cam arasındaki asit-baz reaksiyonu ile oluşmaktadır (34,35). Polialkenoik asitten salınan hidrojen (H^+) iyonları cam yüzeyine saldırır (25). Asit, alümino-silikat cam yapısını çözerek, kalsiyum, sodyum ve alüminyum katyonlarının (A^{+3} ,

Na⁺, Ca²⁺) salınmasını sağlamaktadır (3,40,35). Daha sonra bu katyonlar karboksilat grupları tarafından şelasyona uğrar ve polialkenoik asit zincirlerine çapraz bağlanmaktadır (36,37).

Sertleşme fazı ise iki aşamada meydana gelmektedir. İlk aşama CİS karıştırıldıktan sonraki ilk 10 dakikalık klinik sertleşme sürecinde oluşmaktadır. İkinci aşama ise ortamda su varlığında asidin hidrojen iyonlarının cam partiküllerine yapışması sonucu kalsiyum, stronsiyum ve alüminyum iyonlarının salınması ile başlamaktadır. Bu evre yavaş ilerlemekte ve uzun süre devam etmektedir. 24 saat sonra polimerizasyon tamamlanmaktadır. Simanın sertleşme reaksiyonu tamamlanmadan önce siman yüzeyi su ile temas ederse kalsiyum ve alüminyum iyonları yüzeyden uzaklaşmakta ve simanın sertleşmesi engellenmektedir. Bunun sonucunda siman translüsent özelliğini kaybetmekte ve yüzey zayıflayarak kolay aşınabilir hale gelmektedir. CİS'lerin optimal fiziksel özelliklere ulaşması bir hafta sürmektedir. Bu nedenle bitirme işlemleri en az bir hafta sonra tamamlanmalıdır (31, 32, 38,39).

2.1.3.1.4. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Diş Dokusuna Adezyonu

Cam iyonomer dolgu materyalleri, dental dokulara fiziksel ve kimyasal yollarla bağlanır. Fiziksel bağlanma, materyalin diş yüzeyi düzensizliklerine mikromekanik tutunması ile oluşur. Patın içindeki silika partikülleri dentin tübüllerine girecek kadar küçüktür. Yüzeyden smear tabakasının uzaklaştırılması ile cam iyonomer ve dentin arasında hemen bir iyon değişimi başlar. Adezyonun olası mekanizması hem difüzyon, hem adsorbsiyon fenomeni ile açıklanabilir. Cam iyonomerin polialkenoik asidi diş yapısına penetre olur, fosfor iyonları açığa çıkar ve bunlar diş yüzeyinden kalsiyum iyonlarının salınmasını sağlayıp elektriksel nötralite oluşturur (40,41). *Akinmade ve Nicholson (1993)* tarafından bu olay 'difüzyona bağlı adezyon' olarak tanımlanmaktadır. Bu adezyon, cam iyonomerin poliakrilat iyonlarının hidroksilapatitin fosfat iyonları ile yer değiştirmesiyle ve cam iyonomerin amino ve karboksilik grupları arasında hidrojen bağı meydana gelmesi ile oluşmaktadır. Adezyon işlemi sırasında hidroksilapatit ve cam iyonomerden çıkan metalik iyonlar yüzeydeki serbest karboksil grupları ile şelasyon yaparak adezyona katkıda bulunurlar (42, 43).

2.1.3.1.5. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Avantajları

Mine ve dentin gibi kalsifiye dokulara kimyasal olarak bağlanır (47,48).

Biyouyumludur. Pulpa ve diş etine zarar vermez (46).

Fluorid içerir ve antikaryojenik etki gösterir (1,46).

Uygulanması kolay ve hızlıdır (49).

Isı iletkenlikleri diş dokusu ile uyumludur (45,50).

Mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşumu açısından değerlendirildiğinde rezin esaslı materyallere göre daha başarılıdır (46,48).

Sertleştikten sonra ağız sıvılarında çözünürlülüğü çok düşüktür (44).

2.1.3.1.6. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Dezavantajları

Kompozit rezin restorasyonlar kadar estetik değildir (55).

Uygulama sırasında aşırı neme, sertleşme sırasında ise dehidratasyona karşı hassastır (51,52).

Bükülmeye karşı direnci amalgam ve kompozit rezine göre daha düşüktür (53).

Aşınmaya ve kırılmaya karşı direnci düşüktür (44).

2.1.3.1.7. Geleneksel Cam İyonomer Simanların Mekanik Özellikleri

Çiğneme sırasında hem diş hem de restoratif materyaller gerilme ve basma kuvvetlerine maruz kalmaktadırlar. Bu nedenle restoratif materyallerin mekanik özellikleri, elastisiteleri ve basma dayanımları çiğneme sırasında önemli rol oynamaktadır. Dişleri sıkma ya da gıcırdatma gibi parafonksiyonların olduğu durumlarda ise bu streslerin derecesi oldukça büyük artış gösterebilmektedir. Özellikle restoratif materyallerin posterior bölgedeki klinik başarılarını değerlendirebilmek için materyallerin bu özelliklerini iyi bilmek gerekmektedir (56,57).

Cam iyonomer simanların elastisite modülü uygulanan test şartlarına bağı olarak 2-10 MPa gibi geniş bir aralıkta değişkenlik göstermektedir (58). Cam iyonomer simanların özellikle ilk sertleşme sırasında maruz kaldığı aşırı nem kontaminasyonunun, simanın elastiklik modülünün ve kırılma direncinin azalmasından sorumlu olduğu belirtilmektedir (25).

Cam iyonomer simanlar ile restorasyon yapıldıktan sonra restorasyonun su emilimi ilk altı ay %5 oranında gerçekleşmektedir. Su emiliminin yüksek olması cam iyonomer simanların kompozit rezinlere göre daha fazla genişleme göstermesi anlamına gelmektedir (59).

Cam iyonomer simanların oklüzal aşınması, kompozit rezinden üç kat ve amalgamdan 5 kat daha fazladır. Yüzey aşınma direnci yüksek olan restoratif materyaller, mekanik yorulmaya bağı olarak ani başarısızlıklar da gösterebilmektedir. Restoratif materyallerin uygulanması sonrası oluşabilen partikül kopması, çatlak yayılımı ve boşluk oluşumu gibi olumsuzluklar, aşınma ve yorulmaya bağı olarak görülebilmektedir. Ayrıca materyallerin ağız içi sıvılarında bekletilmesi ve materyallere döngüsel yorulma testlerinin uygulanması, restoratif materyallerin zamanla birlikte aşınma ve yorulmaya uğradığını göstermiştir (60,61).

2.1.3.1.7.1. Basma Dayanımı

Basma kuvveti birçok dental restoratif materyali ve diş tedavi teknikleri için büyük önemi olan faktörlerden biridir. Bu özellik, en çok çiğneme sürecinde ön plana çıkmaktadır; çünkü çiğneme kuvvetlerinin büyük bir çoğunluğunu basma kuvveti oluşturmaktadır. Kullanılan restoratif dental materyallerinin de bu baskı kuvvetlerini karşılayabilecek fiziksel özelliklere sahip olması gerekmektedir. 6–17 yaş arası çocuklarda çiğneme kuvvetinin 23,5 – 49,4 kg arasında olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle kullanılan restoratif materyallerin bu kuvveti karşılayabilecek özellikte olmaları gerekmektedir (62).

Basma dayanımı en çok kırılğan olan ve gerilme kuvvetlerinin yoğun olduğu bölgelerde düşük gerilme dirençleri nedeni ile kullanılmayan materyallerin değerlendirilmesi açısından yarar sağlamaktadır. Basma dayanımı daha çok

amalgamlar, simanlar ve rezinlerin karşılaştırılması için önemli bir özelliktir. Bazı restoratif dental materyallerin basma dayanımı değerleri Tablo 1’de görülmektedir (62).

Tablo 1: Bazı restoratif dental materyallerin basma dayanımı değerleri

Materyal	Basma dayanımı (MPa)
Kompozit rezin	180-265
Bis-GMA Resin örtücüler	130-170
CİS (ışıkla polimerize olan)	70-210
CİS (kimyasal yolla polimerize olan)	40-175
Hibrid iyonomer	96-126

Materyallerin basma dayanımları; sertlik derecelerine, içerdikleri doldurucu miktarına, florid salınım düzeylerine bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedirler.

Xu X ve Burgess JO (2003), yapmış oldukları in-vitro çalışmalarında, florid salınım miktarının yüksek olduğu materyallerin basma dayanımı değerlerinin düşük olduğunu ve dental materyallerin basma dayanımı değerlerinin cam iyonomer simanlardan kompomer ve kompozit rezinlere doğru gidildikçe arttığını bildirmişlerdir (63).

2.1.3.1.8. Geleneksel Cam iyonomer Simanların Tozuna Yapılan İlaveler

Geleneksel cam iyonomer simanların mekanik ve estetik özelliklerinin artırılabilmesi için tozuna metal (amalgam, gümüş, altın), poliasit, rezin ve seramik gibi materyaller katılmıştır.

Geleneksel cam iyonomer simanların tozuna eklenen metal (amalgam, gümüş, altın) partiküllerinin eklenmesi ile Kermet siman adı verilen cam iyonomerler elde edilmiştir. Sermet simanların hem mekanik özellikleri artırılmış, hem de florid salınımı özelliğinde değişim olmamıştır. Ancak, Sermet simanların mekanik özellikleri amalgam restorasyonlardan ve estetik özellikleri kompozit restorasyonlardan daha zayıftır (81,82,83)

Geleneksel cam iyonomer simanların tozuna poliasit eklenmesi ve moleküler ağırlığının artırılması ile simanın sertleşme hızı, aşınma direci ve kırılma dayanıklılığı

olumlu yönde değişmiştir. Ancak, moleküler ağırlığın arttırılması viskoziteye neden olmuştur.(84, 85).

Geleneksel cam iyonomer simanların tozuna rezin eklenmesi ile rezin modifiye cam iyonomer simanlar elde edilmiştir. Simanın ağız sıvılarında çözünmeye karşı direnci, diş dokusuna uygun ısasal genleşmesi geleneksel cam iyonomer simanlara göre geliştirilmiştir (86,87).

Geleneksel cam iyonomer simanların tozuna seramik ilavesi ile simanın mikrosertlik ve radyoopasitesinde artış sağlanmış, basma dayanımında ve mikro sızıntı açısından karşılaştırıldığında fark gözlenmemiştir (91).

2.1.3.1.9. Giomerler

Giomerler, geleneksel cam iyonomer simanların önceden reaksiyona girerek rezin içine katılması ile elde edilmişlerdir. Giomerlerin mekanik dayanımları geleneksel cam iyonomerlere göre daha başarılı olmasına rağmen, florid salınımı özelliğinde değişim olmamıştır. Giomerlerde marjinal renkleşme, zayıf marjinal adaptasyon ve retansiyon kaybı gözlenmesi nedeni ile daha çok kole kavitelerinde kullanımı önerilmektedir (88).

2.1.3.1.10. Kapsül Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanların kapsül şeklinin, düşük viskozitesi nedeni ile elle karıştırılan simanlara göre düşük basma dayanımına sahip olduğu belirtilmiştir (89).

Verbeeck RMH ve ark (1993) çalışmalarında, kapsülle ve elle karıştırılan geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan florid miktarında bir değişiklik olup olmadığını incelemişlerdir. 14 günlük deney süresi sonunda kapsülle karıştırılan cam iyonomer simanların florid salınım miktarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, CİS'ların kimyasal bileşimlerinin aynı olmasına rağmen, florid salınım miktarları arasındaki bu farklılığın karıştırma tekniğindeki farklılıktan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (90).

2.1.3.2. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanların bazı dezavantajlarını ortadan kaldırmak ve iyileştirmek amacı ile, yapılarına resin monomerler eklenerek modifiye edilmesi ile resin modifiye cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir (64).

Resin modifiye cam iyonomer simanların (RMCİS) yapısının %80'ini cam iyonomer, %20'sini resin oluşturmaktadır. Likid yapısını; ışıkla polimerize olan HEMA (hidroksi etil metakrilat), metakrilat grupları, tartarik asit, poliakrilik asit ve %8 su oluşturmaktadır. Toz yapısını ise fluoralüminosilikat ve cam tozları oluşturmaktadır (65).

2.1.3.2.1. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Sertleşme Reaksiyonu

Resin modifiye cam iyonomer simanlarda; asit-baz reaksiyonu, ışık aktivasyonu ve kimyasal aktivasyon olmak üzere üç çeşit sertleşme reaksiyonu vardır. Toz ve likit karıştırıldığı zaman geleneksel cam iyonomer simanlarda asit-baz reaksiyonu başlar ve eğer kimyasal başlatıcı var ise HEMA polimerizasyonu oluşur. Işıkla polimerize olan materyallerde ise mavi ışık aktivasyonu ile sadece HEMA polimerizasyonu oluşur. Her iki durumda da başlangıç HEMA polimerizasyonu ile olur ve daha yavaş ilerleyen asit-baz reaksiyonu ile güçlendirilen bir matriks meydana gelir (66,67).

Resin modifiye cam iyonomer simanlar, ışıkla polimerizasyon tek başına kullanıldığında dual cure (ikili sertleşme), hem kimyasal hem ışıkla polimerizasyon kullanıldığında ise triple-cure (üçlü sertleşme) olarak sınıflandırılabilir (68,69).

2.1.3.2.2. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanların Adezyonu

Resin modifiye cam iyonomer simanlar dental dokulara hem mikromekanik hem kimyasal bağlanma gösterirler. Bu simanların içeriğinde bulunan HEMA'nın dentinin ıslanabilirliğini ve materyalin dişe penetrasyonunu artırması, asit-baz reaksiyonu sonucu oluşan kimyasal bağlanmanın da oluşmasını desteklemektedir. Mikromekanik bağlanması ise resin modifiye cam iyonomer simanın yapısında bulunan poliakrilik asitin dentin dokusunda oluşturduğu demineralizasyona bağlıdır. Diş yapısına adezyonu geleneksel cam iyonomer simanlarından daha iyidir (70).

2.1.3.2.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanların Avantaj ve Dezavantajları

RMCİS'lerin yapılarında bulunan doldurucu partiküller daha küçük olduğu için geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha estetiklerdir. Renk seçeneklerinin daha çok olması, biyouyumlulukları, aşınma dirençlerinin yüksek olması, ağız ortamında çözünürlüklerinin az olması ve kolay manüple edilebilir olmaları geleneksel cam iyonomerlere göre avantaj sağlamaktadır.

Hidratasyon ve dehidratasyon şüphesi, ışığın ulaşamadığı alanlardaki polimerizasyonun eksikliği, marjinal renkleşme ve post-operatif hassasiyet dezavantajları olarak sayılabilmektedir (73,77).

2.1.3.2.4. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanların Mekanik Özellikleri

Cam iyonomer simanların sertleşmelerinin erken evresinde mekanik dayanımları düşüktür. Rezin ilavesi yapılarak hem nem kontaminasyonuna karşı dirençleri, hem de mekanik dayanımları artırılmıştır. Rezin modifiye cam iyonomer simanların esneme dayanımları elastisite modülleri ile ilişkilidir. Elastisite modülü arttıkça esneme dayanımları artmaktadır. Bu simanların basma dayanımları hibrit kompozit rezinlerden düşük, geleneksel cam iyonomerlerden yüksektir (68,69,74).

2.1.3.3. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar

Geleneksel cam iyonomer simanlarda toz-likit oranı 3:1 veya 4:1 iken; yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlarda bu oran 6:1 ya da 7:1 dir. Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların sertleşme mekanizmaları geleneksel cam iyonomer simanlardaki gibi asit-baz reaksiyonu ile gerçekleşir (75).

Yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların aşınma direnci, yüzey sertliği, sıkışma ve bükülme kuvvetleri geleneksel cam iyonomer simanlara göre artırılmış ve çözünürlükleri azaltılmıştır. Ayrıca yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanlarla aynı oranda florid salınımı yaparken, biyouyumlulukları da benzerlik göstermektedir (76).

2.1.3.4. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomerler)

Poliasit modifiye kompozit rezinler (PMKR) ilk kez 1994 yılında Dentsply firması tarafından Dyract ismi ile cam iyonomer simanların florid salınımı, kompozit rezinlerin estetik gibi olumlu özelliklerini bir araya getirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu rezin, kompozit ve cam iyonomer kelimelerinin kısaltılmış hali olarak “kompomer” olarak adlandırılmaktadır. Yapısını %30 cam iyonomer, %70 kompozit rezin oluşturmaktadır (77).

Kompomerlerde tuz matrisi, hidrojel oluşmadığı için flor iyonunun tekrar yüklenebilme özelliği yoktur ve bu sebeple flor iyonu salınımları da sınırlıdır. Kompomerlerin fiziksel ve mekanik özellikleri kompozit rezinler ile cam iyonomer simanların arasında ve kompozitlere daha yakındır. Kompomerler, kompozit rezinler gibi küçük çaplı doldurucular içermektedirler. Bu neden ile yüzey özellikleri de kompozit rezinlere benzemektedir (192). Kompomerler, cam iyonomer siman ve rezin modifiye cam iyonomer simanlara oranla daha iyi cilalanabilseler de; kompozit rezinler kadar parlak bir yüzey elde edilememektedir. Cilalama ile elde edilen yüzey düzgünlüğü, besin artıklarının teması sonucunda kimyasal olarak, fırça abrazyonu sonucunda da mekanik olarak etkilenebilmekte ve restorasyon yüzeyi zamanla pürüzlenebilmektedir (192, 193).

Geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlara göre daha estetik materyallerdir. İçeriğindeki rezin oranına bağlı olarak polimerizasyon büzülmesi gösterirler. Kompomer materyalinin çocuk hastalarda uygulanması kolaydır ve ışıkla polimerize olmaları çalışma rahatlığı sağlamaktadır (79).

Kompomerlerin klinik uygulamalarında dişin mine dokusuna asitleme yapılmasına gerek yoktur. Kompomerlerde farklı bağlayıcı sistemler kullanılabilir. Bununla birlikte, genellikle primer ve adezivin tek şişede kombine edildiği tek basamaklı bir bağlayıcı sistem kullanılmaktadır. Kompomerlerin diş sert dokularına bağlanması iki mekanizma ile kontrol edilmektedir. Bunlardan ilki kompomerin içinde bulunan hidrofilik karboksilik asit üniteleri, diğeri ise uygulanan adeziv sistemdeki bonding ajanıdır (1,78,80).

2.1.3.4.1. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinlerin Avantaj ve Dezavantajları

Poliasit modifiye kompozit rezinlerin mekanik, fiziksel ve estetik özellikleri geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlardan daha güçlüdür. Uygulama sırasında asit gerektirmemesi kullanım avantajı sağlamaktadır. Diş dokuları ile biyouyumludur.

Tüm bu avantajlarının yanında, ışığın ulaşamadığı alanlarda yetersiz polimerizasyon ve artık monomer riskinin olması, fluor iyonu salınımının geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar kadar olmaması, polimerizasyon büzülmesinin olması, diş dokusuna bağlanabilmesi için adeziv sisteme ihtiyaç duyması dezavantajları olarak sıralanabilir (1,78).

Kramer ve ark. (2006), arka bölge dişlere uygulanmış olan poliasit modifiye kompozit rezin restorasyonların 4 yıl klinik takibini yaptıkları çalışmalarında; restorasyonların başarısının yıllar geçtikçe azaldığını, 4 yılın sonunda 71 restorasyondan 52 tanesinin hala fonksiyonel olarak kullanılabilir olduğunu ve 4 yıl önce yapılmış olan toplam restorasyonların %40'ının başarılı olduğunu belirtmişlerdir (194).

Kramer ve Frankerber (2007), yaptıkları derlemelerinde; poliasit modifiye kompozit rezinlerin klinik başarılarının yüksek olduğunu, ön ve arka bölge dişlerinin restoratif tedavilerinde kullanılmak üzere etkin bir alternatif olabileceklerini belirtmişlerdir (195).

2.2. Fluorid

Fluorid toplumda sağlık, ekonomik ve sosyal alanda büyük etkilere neden olan, diş çürüğünün önlenmesinde gerekli bir öğedir. Günümüzde fluorid kullanımı diş çürüğünün önlenmesinde en başarılı yöntemlerden biri olarak bilinmekte ve fluor iyonu diş sağlığındaki benzersiz rolüne dayanılarak, insan sağlığı için önemli bir eser element olarak kabul edilmektedir (92,93).

Fluor iyonu, florin elementinden kaynaklanmaktadır. Halojen grubunda olan bu madde, oda sıcaklığında soluk, sarı-yeşil renkte bir gazdır (94,95). Fluor iyonu (F⁻) ozondan daha yüksek oksidasyon potansiyeli ile birlikte periyodik tablonun en aktif

elektronegatif non-metal elementidir. Yüksek reaktivitesi nedeniyle hemen hemen tüm metallerle reaksiyona girebilmesi sonucunda nadiren saf halde görülür ve genellikle, yer kabuğunda, suda ve yiyeceklerde F^- olarak bulunur (92,96).

F^- , kalsiyum (Ca^{+2}) veya sodyum (Na^+) gibi pozitif yüklü iyonlara bağlanabilir ve kalsiyum florid veya sodyum florid gibi kararlı bileşikler oluşturabilir. Yaklaşık 150 kadar florid içeren mineral bilinmektedir, bunlardan fluorspar (CaF_2 , %49 F^-), fluoroapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6F_2$, %3,4 F^-) ve kriyolit (Na_3AlF_6 , %54 F^-) en önemlileridir. Bu tür minerallere çeşitli kaya tiplerinde, jeotermal sularda ve kaplıcalarda rastlanmaktadır (96).

Florid; bitkilerde, hayvanlarda, denizde ve toprakta da görülmektedir. Hemen hemen tüm yiyecek ve içeceklerde eser miktarlarda bulunmasına rağmen, balık ve kabuklu deniz hayvanlarında oldukça yüksek konsantrasyonlarda florid bulunmaktadır (97,101). Derin sular, yüzeysel sulara göre daha fazla florid içerirken, yağmur suyunda floride rastlanmaz (98,99,100). İçme sularında, deniz suyunda çoğunlukla 1 ppm oranında florid iyonu bulunur.

Doğal ve çevresel kaynaklar dışında bir diğer florid alım yolu da florid destek yöntemlerinin kullanımı şeklindedir. Yaşanılan bölge içme ve kullanma sularının florid düzeyi düşük olduğunda, çeşitli florid destek yöntemleri uygulanarak diş çürüklerinde belirgin azalma sağlanmıştır. Floridli su %40-60, tablet ve damlalar %40-80, tuz %20-65, diş macunları %20-30 ve diş hekimliğinde uygulanan yüzeysel floridli bileşikler %23-33 oranlarında diş çürüklerinde azalma sağlamaktadır (95, 101, 102).

Diş sağlığında önemi olan iki florid bileşiği sodyum florid ve sodyum monofluorofosfattır. Sodyum florid en önemli alkali floriddir. Beyaz renklidir. ABD’de 1950 yılında suyun floridlenmesinde ilk kullanılan maddedir. Sodyum monofluorofosfat abrazif etkenlerle uyumlu olan, diş macunlarında bulunan ve bu endüstride yaygın olarak kullanılan bir florid bileşiğidir (104). Çürük oluşumunun önlenmesi amacı ile profesyonel yüzeysel florid uygulamalarına ilk olarak 1940’lı yılların başında başlanmıştır (105).

Fluorid; diş minesi, dentin ve kemik yapısına giren önemli bir eser elementtir. Fluorapatit olarak minede biriken floridin, minenin çözünürlüğünü azalttığı, bakteriyel enzimleri inhibe ettiği ve asit oluşumunu önlediği belirlenmiştir (106). Ayrıca ağız ortamında floridin varlığı kritik pH değerini 0,5 birim azaltmaktadır ve bu durum floridin koruyucu etkisini ortaya koymaktadır (107, 108).

2.2.1. Fluoridin Çürük Oluşumunu Engelleme Mekanizması

Fluoridin çürük oluşumunu önleyici bir ajan olduğunu bildiren çok sayıda araştırma bulunmaktadır (109, 111,112). Fluorid dişe hem yüzeysel hem de sistemik yolla etki etmektedir (94, 110, 113). Fluoridin çürük önleyici etkisi birkaç farklı yolla gerçekleşmektedir (113,114):

Fluorid minenin mineral yapısına katılarak hidroksiapatiti daha az çözünür olan fluorapatite dönüştürerek asitte mine çözünürlüğünü azaltır. Bu, floridin mineye olan etkisidir. Fluorid aynı zamanda dental plağa da etki eder. Dental plağı doğrudan etkileyerek plakta bulunan mikroorganizmaların asit oluşumunu azaltır. Ayrıca asitlerle demineralize olan alanlarda diş minesinin tamirini sağlar, remineralizasyonu destekler. Mine yüzeyinde ve içinde bulunan fluor iyonları, mineyi zenginleştirerek yalnız diş çürüğüne karşı dirençli kılmaz, aynı zamanda çürüğe neden olan bakterilerden kaynaklanan asitlerin neden olduğu erken dönem diş çürüklerinin tamirini ve remineralizasyonunu da sağlar. Remineralizasyon için gerekli fluor iyonları floridlenmiş su, diş macunu, ağız gargarası ve jeller gibi diğer floridli ürünlerden sağlanır. Maksimum çürükten korunma, fluoridin sistemik olarak diş oluşumunun tüm evrelerine katılması ve sürmeden sonra yüzeysel etkisiyle sağlanır (115). Dentinin içerdiği fluorid konsantrasyonu genellikle mineden daha fazladır. Fluorid miktarı diş dokusunda mineden dentine doğru gidildikçe artmaktadır (116, 117).

Fluoridin çürük gelişiminin engellenmesinde diğer bir önemli etkisinin de, plak mikroorganizmalarının asit üretimini inhibe etmesi olduğu bildirilmiştir (118). Plak içerisindeki floridin bağlanma mekanizması tam olarak anlaşılammıştır. Bakteri plağının, hem ekstraselüler alanda inorganik yapıya hem de mikroorganizmalara bağlandığı tahmin edilmektedir. Asidik ortamda plaktaki fluoridin büyük bir kısmının çözünmesinin, fluoridin önemli bir kısmının inorganik yapıya bağlı olması nedeni ile

meydana geldiğini düşündürmektedir. Yerel florid uygulamalarından sonra plağın gelişim hızında bir yavaşlama olduğu ve bu yavaşlamanın en çok iki, üç gün sürdüğü bildirilmiştir. Ancak gelişim hızındaki bu yavaşlamanın yedinci günün sonunda tümüyle ortadan kalktığı belirtilmiştir (118,120).

Floridin başta enolaz enzimi olmak üzere fosfoglukonatoz, süksinik dehidrogenaz, fosfogliseromutaz, fosfataz, pirofosfataz, pirofosforilaz, asetil kolinesteraz, aldoz, gliseraldehit-3 fosfat-dehidrogenaz, peroksidaz gibi glikoliz ve şeker taşınmasında yer alan birçok enzimi inhibe ederek bakterilerin asit üretimini engellediği bildirilmiştir. Enolaz, glikolitik reaksiyon zincirinde şekerin taşınması için önemli olan fosfoenolpiruvat oluşumu sırasında kullanılmaktadır (119).

Mutans Streptococcus (MS) ve Laktobasiller gibi asidojenik mikroorganizmaların, bakteri plağı pH'sını düşürdüğü bilinmektedir. Ortamda florid bulunduğunda, MS sayısının da azaldığı belirlenmiştir. Bu durum MS'lerin, floride diğer mikroorganizmalardan daha dayanıksız olması ile açıklanmaktadır. Son yıllarda floride dirençli MS'lerin geliştiği belirlenmiştir. Floride dirençli MS'lerinin ilk bakteri türlerine göre daha az asidojenik ve karyojenik olduğu gösterilmiştir. Florid içeren materyallerin bakterilerin gelişimini engelleyici etkileri saptanmış ancak bu etkinin materyalin florid salınım süresiyle sınırlı olduğu bildirilmiştir (121).

Floridin tükürük içerisindeki miktarının fazla olması, çürüğün görülme sıklığını azaltmaktadır. Düzgün beslenen bireylerde tükürük florid konsantrasyonunun yaklaşık 0,01-0,05 ppm olduğu belirlenmiştir. Florid içeren bir ajanın oral yolla tüketilmesinin ardından tükürük florid konsantrasyonunda hızlı bir artış meydana geldiği bildirilmiştir. Ancak eksojen florid kaynağı nedeniyle ortaya çıkan bu artışın, yeni tükürük salgısı ile birleşerek hızlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. 'Floridin tükürük klirensi' olarak bilinen bu olay birim zamanda tükürükten temizlenen florid miktarını tanımlamakta ve ml/dk olarak ifade edilmektedir. Fluor iyonunun asit üretimini engelleyerek tükürük pH'sını nötr hale getirdiği bildirilmiştir. Böylece tükürük içindeki Ca ve PO₄ iyonlarının CaPO₄ bileşiği formunda diş yüzeyi üzerine çökerek remineralizasyon oluşturduğu gözlemlenmiştir (96,122,123).

Suarez-Almazor ve ark. (1993) tükürük bezlerinden ağız içerisine salgılanan tükürük miktarının maksimum 1,07 ml olduğunu, yutma sonucunda bu miktarın 0,77 ml'ye kadar düştüğünü bildirmişlerdir. Ağızda sürekli olarak devam eden bu sirkülasyon sırasında da floridin sistemik dolaşıma katılan kısmının, gastrointestinal sistemden emilerek tükürük bezleri yolu ile ağız ortamına tekrar geri döndüğünü belirtmişlerdir. Araştırmacılar, akış hızı düşük olan tükürükte; florid eliminasyonunun, akış hızı yüksek olan tükürüğe oranla daha yavaş gerçekleştiğini ve kişisel anatomik farklılıkların, yutkunma sıklığının ve ağızdaki mevcut diş sayısının tükürükteki florid konsantrasyonu üzerinde etkili olabileceğini bildirmişlerdir (124).

2.2.2. Floridin Remineralizasyon Üzerine Etkisi

Diş çürüğü patolojik ve koruyucu faktörler arasında sürekli değişen bir denge olarak tanımlanmaktadır. Diş yüzeyindeki plak, metabolik yan ürün olarak asit üreten bakteriyal film içermektedir. Plaktaki bazı bakteriler asidojeniktir ve fermente olabilen karbonhidratları metabolize ettiklerinde asit üretirler. Bu asitler demineralizasyon olarak bilinen süreç içinde mine veya dentindeki kalsiyum fosfat mineralini çözebilirler. Bu süreç durdurulmaz veya tükürük yoluyla minerallerin yeniden depozisyonu olarak bilinen remineralizasyonla tersine çevrilmezse kaviteasyon meydana gelir (125,126).

Minenin başlangıç çürük lezyonları “beyaz nokta” olarak bilinmektedir ve çürüğün ilk klinik evresi olarak tanınmaktadır. Bu lezyon, diş plağının altındaki küçük bir yüzey altı demineralizasyon alanıdır. Lezyon mineral kaybı nedeni ile beyaz görünür ve onu çevreleyen translusent mineyle karşılaştırıldığında kırılma indeksi değişmiştir. Yüzey altı lezyon gövdesi mevcut mineral miktarının %50'sini kaybetmiş olabilir ve sıklıkla “görünüşte sağlam yüzey tabakasına” sahiptir (128).

Genişleyen mine gözeneklerinin F^- alımına daha uygun olması neden ile demineralize alan florid iyonuna karşı daha fazla afinite gösterir ve başlangıç halindeki mine lezyonları, sağlam mineye oranla daha fazla F^- içermektedir. Tükürük, asidin tamponlanması ve demineralizasyon atağında dıştan çözünen minerallerin yerine konmasında önemli rol oynar (127,129,130).

Fluoridin lezyon remineralizasyonu üzerine etkisi incelendiğinde, kısa süreli uygulanan yüksek konsantrasyondaki F^- etkisinin remineralizasyon sıvısı içine devamlı ve düşük konsantrasyonda katılan F^- etkisinden farklı olduğu görülmektedir. Çözeltinin yüksek konsantrasyonda F^- içermesiyle lezyonun en dış kısmında hızlanmış mineral çökmesi oluşur. Ortamda devamlı ve düşük konsantrasyonda F^- varlığında ise lezyonun iç kısımlarına doğru etkili ve yavaş biçimde ilerleyen difüzyon meydana gelmektedir. Böylece remineralizasyon lezyonda boylu boyunca ilerleyebilmektedir (127).

Fluoridin düşük konsantrasyonları minenin demineralizasyon oranını azaltır ve remineralizasyon oranını artırır. Erken lezyonların remineralizasyonu ayrıca kalsiyum ve fosfat varlığını da gerektirir ve bu mineraller tükürükten ve plak sıvısından sağlanabilmektedirler. Laboratuvar çalışmalarında tükürük ve plak sıvısında düşük F^- seviyesi varlığında çürük atağı boyunca minenin demineralizasyon oranının düştüğü ve erken çürük lezyonlarının remineralize olduğu gösterilmiştir (131-134).

Sağlam mine, en dış birkaç mikrometre hariç, diş gelişimi sırasındaki florid alımına bağlı olarak 20-100 ppm florid içermektedir. Diş gelişimleri sırasında suyun floridlendiği alanlarda yaşayan çocukların dişleri bu aralığın en üst seviyesine yakın oranda florid içermektedir. Minenin en dış kısmı 1000-2000 ppm florid içerebilmektedir. Mine kristalinin etrafındaki sulu solüsyonda bulunan florid, apatit kristallerinin yüzeyinden kuvvetlice emilir ve kristal yüzeyinin asit çözünmesine karşı etkili bir koruma vazifesi görevi görmektedir (127).

Remineralize olan minenin kompozisyonu normal mineden farklıdır ve remineralizasyon sağlamak için oluşturulan koşullara göre değişmektedir. Tükürük doğal remineralize edici solüsyon olsa da, florid ve yapay solüsyonların daha etkili olduğu bilinmektedir. Remineralizasyon sırasında florid, ağız sıvılarından veya minenin çözülmesi ile ortaya çıkan minerallerin tekrar bu bölgeye çökerek fluorapatit kristalinin oluşumunu sağlar (129).

Daha sık aralıklı yapılan florid uygulamalarının daha büyük koruma sağlayacağı bildirilmiştir. Plak ve/veya pelikülün varlığı, hem “beyaz nokta” formasyonunda hem de remineralizasyonda önemli rol oynamaktadır. Plak, asit ve mineden çözünen kalsiyum

fosfat için rezervuar olarak da hareket etmektedir ve lezyon yüzeyine yakın bölgelerdeki remineralize edici ajan için de rezervuar olarak rol alır. Ortamda florid bulunduğunda asidik şartlarda daha fazla olmak üzere F^- hücre içerisine alınır ve bu durum karyojenik demineralizasyonu engellemek için gereklidir. Rezervuar olarak plak genellikle tükürükten çok daha fazla konsantrasyonda F^- içermektedir (129).

2.2.3. Florid Uygulama Yöntemleri

Floridin çürükten korunma açısından dişlerin sürme öncesi ve sürme sonrası döneminde diş dokusuna ve plak oluşumuna önemli etkileri vardır. Floridin sürme öncesi diş dokusuna etkisi sistemik uygulamalar ile meydana gelirken, diğer etkiler ya topikal uygulamalar ile ya da sistemik uygulamaların topikal etkisi sonucu oluşmaktadır (135).

2.2.3.1. Sistemik Florid Uygulamaları

Florid uygulamalarında en büyük etkinin ağız ortamının günlük olarak düşük konsantrasyonda floride maruz kalmasıyla oluştuğu bilinmektedir. Bu neden ile; ağız sağlığını düzeltmek için planlanan programların amacı, mümkün olan en çok insanda, ağızda düşük ancak sabit bir F^- seviyesinin sağlanması olmalıdır. Bu amaç ile içme sularının floridlenmesi, florid içeren tablet ve damlaların kullanılması, tuz, süt gibi gıdalara florid katılması gibi yöntemler geliştirilmiştir (136, 137).

2.2.3.1.1. Suların Floridlenmesi

Floridasyon, diş çürüğünün önlenmesi için halka ait içme sularına F^- konsantrasyonunun önceden belirlenen bir seviyeye kadar yükseltilmesi amacıyla florid bileşiğinin kontrollü olarak eklenmesidir. Floridasyon için genellikle sodyum florid, hidrofluorosilik asit, ve sodyum silikoflorid kullanılmaktadır. Başarıda en önemli etken, uygulamanın devamlılığı, uzun süreli olması ve yerel florid uygulamaları ile desteklenmesidir (97,140,141).

İçme suyu floridasyonu, uygulanan floridin hem sistemik hem de topikal olarak dağılımını sağlayan bir yöntemdir. Sistemik florid mide yoluyla alınır, emilim sonrası

gelişmekte olan daimi ve süt dişlerindeki F^- seviyesi artar. Sistemik florid dişleri çürüğe daha dirençli kılacak şekilde erüpsiyon öncesinde mine formasyonunun gelişimine yardımcı olur. Sekonder ve tamir dentini formasyonu boyunca florid depozisyonu artar. Alınan floridin tükürük bezlerinden ve dişeti sıvısından salınımıyla da topikal etki gözlenir. Ayrıca büyük yaştaki bireylerde periodontal hastalıklara bağlı olarak açığa çıkan kök yüzeylerindeki florid seviyesi de artar (125,133,137).

Suyun floridlenmesi yoluyla çürüğün kesin olarak azaldığı bildirilmiştir. Erken dönemde yapılan çalışmalar, diş macunu ve diğer floridli ürünler kullanılmaya başlanmadan önce floridli suya bağlı olarak daimi dişlerde %50-70, süt dişlerinde %40-60 oranında çürükte azalma meydana geldiğini göstermektedir (142,143).

İçme suyuna ilave edilecek florid miktarı; yerleşim bölgelerindeki doğal içme ve kaynak sularının florid konsantrasyonlarına, bölgede günlük olarak tüketilen ortalama su miktarlarına ve uygulanmakta olan diğer floridli profeksi programlarına göre ayarlanmalıdır. Bunun yanı sıra, diyet, iklim, rakım, sosyo-ekonomik yapı gibi dental fluorozisi etkileyen diğer faktörlerin varlığı da unutulmamalıdır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) (2002) bölgenin hava sıcaklığı da göz önüne alınmak kaydıyla 0,5-1,2 ppm'lik florid içeren içme suyu kullanımının çürük prevalansını azaltmada yararlı olduğunu bildirmiştir (144). Bu uygulamanın başarılı olmasında en önemli etken, uygulamanın devamlılığı, uzun süreli olması ve yerel florid uygulamaları ile desteklenmesidir (141).

2.2.3.1.2. Sofra Tuzlarının Floridlenmesi

Tuzun floridlenmesi, tuza üretim aşamasında sodyum veya potasyum floridin kontrollü olarak eklenmesi ile yapılır. Suyun floridlenmesinin mümkün olmadığı alanlarda floridli suya alternatif olarak geliştirilmiştir (146).

Tuza 90 mg/kg F^- eklendiğinde, tuzdan 2,25 g tüketen bir bireyin, 0,2 mg F^- alabildiği belirlenmiştir (148). Tuza florid eklenmesinin bazı avantaj ve dezavantajları gösterilmiştir. Floridli tuz, floridli suyla karşılaştırıldığında kullanımının bireyin tercihinde olduğu bildirilmiştir. Floridli tablet ve damlaların günlük alınımının aksine, düzenli tüketim için dikkat gerektirmediği belirtilmiştir. Tek bir doz halinde değil, gün boyu küçük miktarlarda alınabilmektedir. Bunun yanında maliyeti de ucuzdur. Ancak

yüksek miktarda sodyum tüketiminin hipertansiyon için bir risk faktörü oluşturduğu bildirilmiştir (145).

Toth (1976), yaptığı çalışmada, 4 yıllık floridli tuz (250 mgF⁻/kg) tüketimi sonrasında çürüksüz çocuk sayısının %23,1'den %43,8'e çıktığı ve 8 yıl sonunda bu oranın %80'e ulaştığını belirtmiştir. Çalışma sonucunda, çürük gelişiminin azaldığını, sofraya tuzu ile alınan floridin, floridli suya göre diş çürüğünü önlemek için yeterli floridin alınımını sağlayamadığını göstermiştir (147).

Hedman ve ark. (2006), 1 hafta süreyle 250 mgF⁻/L oranında floridli tuz ilave edilmiş makarnayla beslenen 10 yetişkin denekte tükürük F⁻ konsantrasyonunu incelemişler ve tüketimden hemen sonra ve 30. dk'da ölçülen tükürük F⁻ seviyesinin temel değerlere göre yükseldiğini belirtmişlerdir (149).

2.2.3.1.3. Süte Florid Eklenmesi

Sütün floridlenmesi şişe veya kutu süte çocukların içmesi amacıyla belirlenen miktarda florid eklenmesi yoluyla yapılır. Floridli süt uygulaması ilk olarak pediatrist olan Ziegler tarafından desteklenmiş ve 1955'de İsveç'te başlatılmıştır. Su kaynaklarının floridlenmesinin mümkün olmadığı ve dağıtımın özellikle çocukları amaçladığı alanlarda, floridli sütün toplum sağlığı programlarında alternatif olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir (136).

Floridli süt likit (pastörize, sterilize ve UHT) ve toz gibi farklı formlardaki süte uygun konsantrasyonda florid ajanının katılmasıyla üretilmektedir. Süte F⁻ eklenmesi teknik olarak basittir, sütün tadını ve diğer özelliklerini değiştirmez (151).

Kahama ve ark. (1998), farklı F⁻ konsantrasyonlarında florid içeren inek süütünün çürük önleyici etkisini demineralizasyon modeli üzerinde inceledikleri çalışmalarında, içme suyundaki florid konsantrasyonuna bağlı olarak yüksek seviyede florid içeren inek süütünün çürük önleyici etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca sütün potansiyel karyojenik laktoz içeriğine rağmen, in-vitro mine demineralizasyonuna karşı gösterdiği korumanın, içerdiği intrinsek florid varlığına bağlı olduğunu belirtmişlerdir (150).

En fazla çürük önleyici etki, erken yaşta uygulanan programlar sonucunda elde edilmiştir. Yapılan çalışmalarda floridli süt tüketimiyle süt dişlerinde %45'lere varan düzeyde çürükte azalma gözlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar daimi dişler üzerinde de etki sağlamak için, çocukların floridli süt tüketimine mümkün olduğunca erken yaşta başlanması gerektiğini bildirmektedirler (151-153).

2.2.3.1.4. Florid Tabletleri, Pastiller, Damlalar

Suların floridlenemediği alanlarda floridli suya alternatif olarak farklı florid ürünleri geliştirilmiştir. Bebekler için damla şeklinde hazırlanan takviyeler, çocuklar için çiğnenebilir tablet veya pastil olarak hazırlanmaktadır. 0,25 mg, 0,5 mg veya 1 mg'lık formlarda hazırlanan ürünler genellikle sodyum florid (NaF) içermektedir (154,155).

Floridli tabletler uzun dönem günlük kullanım gerektirmektedir. Uzun süre tablet kullanımında kişinin motivasyonunun düşmesi, yanlılıkla doz aşımı ve tek başına yeterli olmaması gibi dezavantajlarından dolayı su ve tuzun floridlenmesi kadar etkili olmamaktadır (156,157).

Sistemik florid uygulamalarına uyum genellikle düşük olduğundan çocuklar günlük olarak önerilen dozu her zaman alamazlar. Uyum ve reçete düzensizlikleri nedeniyle alınan florid dozu da değişmektedir. Bununla birlikte, bazı çocuklarda gıdalar, su ve diğer içeceklerin tüketimi ve floridli ürünlerin kullanımıyla optimal seviyenin aşılabileceği ve florid takviyelerinin uygun dozda önerilmesi için temel florid seviyesinin tespitinin önemli olduğu da belirtilmiştir (146,155,158).

Driscoll ve ark. (1978) günde 1 veya 2 kez 1 mg APF tablet alan ilkökul çocuklarında 6 yıl sonra diş çürüğü insidansının kontrol grubuna göre anlamlı olarak düştüğünü bildirmişlerdir (159).

2.2.3.2. Topikal Florid Uygulamaları

Topikal florid uygulamaları, bireysel ve profesyonel olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Profesyonel olarak uygulanan ürünler, mililitresinde 5-19mg florid içeren 5000 ve 19000 ppm arasında konsantrasyonda hazırlanmaktadır.

Klinikte uygulanan topikal florid uygulamaları; florid solüsyonları, floridli jeller, florid vernileri, iyonoferezi ve ağız-içi florid salan cihazlardan oluşmaktadır. Bireysel topikal uygulamaları ise hekim tarafından verilen ve bireyin kendi uyguladığı yöntemlerdir. Bunlar; mililitresinde 0,2 ile 1 mg florid içeren, 200 ile 1500 ppm aralığında düşük florid konsantrasyonuna sahip, floridli gargalar ve diş macunlarıdır (160).

2.2.3.2.1. Floridli Diş Macunları

Floridli diş macunu kullanımının minenin remineralizasyonunu arttırdığı bildirilmiştir. 400 ile 2500 ppm arasında değişen florid içeriklerine sahip diş macunları bulunmaktadır. Diş macunlarının 100 gr'ında yaklaşık olarak 110-180 mg florid bulunmaktadır. Tek bir fırçalamada tavsiye edilen miktardan 1,0-2,0 mg florid bu şekilde sağlanabildiği belirtilmiştir. Diş macunlarında sodyum florid, sodyum monofluorofosfat ve kalay florid olmak üzere 3 tip florid kullanımına izin verilmiştir (161, 162).

Yüksek çürük aktiviteli çocuklarda floridli diş macunlarının, artmış konsantrasyon, artmış kullanım sıklığı ve etkin fırçalamada daha etkili olduğu gösterilmiştir. Sıklıkla kullanılan sodyumflorid (NaF) ve sodyummonofluorofosfat (NaMFP) içeren diş macunlarının piyasadaki konsantrasyonları ortalama 1000-1500 ppm veya üzerindedir (161).

Çocuklarda dental fluorozis riski nedeniyle, kullanılan diş macunlarındaki florid konsantrasyonunun 0,10 mgF/kg' dan fazla olmaması istenmektedir. Araştırmacılar bu nedenle özellikle 5 yaşın altındaki çocuklarda ya hiç florid içermeyen ya da 500 ppm florid içeren özel olarak üretilmiş çocuk diş macunlarını önermektedirler (162).

2.2.3.2.2. Floridli Ağız Gargaları

Floridin yaygın olarak kullanıldığı preparatlardan bir diğ erinin ise florid içeren ağız gargaları olduğu bildirilmektedir. Floridli ağız gargalarında amaç tükürükteki serbest florid seviyesini artırmak ve belli bir seviyede tutabilmektir. Floridli gargara

uygulamasının, tükürük florid konsantrasyonunu birkaç saatliğine arttırdığı bildirilmiştir (163, 164).

Piyasada birçok gargara preparatı bulunmaktadır. En çok NaF gargaralar tercih edilmektedir. %0,05'lik NaF gargara günlük kullanım için uygunken, %0,2'lik NaF daha etkili olduğu için, haftalık kullanıma uygun olduğu bildirilmiştir (164). Florid gargara haftada 1 kez olmak üzere 10 ml %0,2'lik nötral sodyum florid solüsyonu ya da günlük olarak %0,05'lik sodyum florid ile gargara yapabilmektedir (165-168).

Gargara kullanımının çürük gelişimini %20–50 oranında azalttığı bildirilmektedir. Gargaralar; özellikle yüksek çürük risk grubundaki, ortodontik tedavi gören, ağız kuruluğu olan, çene fiksasyonu yapılmış ve dentin hassasiyeti bulunan bireylerde önerilmektedir. Gargaraların, yetişkinlerde 15 ml, çocuklarda ise 7–10 ml miktarlarında kullanımı tavsiye edilmektedir. Uygulama sonrası tıpkı jeller de olduğu gibi 30 dakika herhangi bir besin ya da sıvı tüketilmemesi önerilmektedir. Gargaraların, 6 yaşın altında çocuklarda kullanımı kontraendikedir (169).

2.2.3.2.3. Florid Jelleri

Jeller, hem hekim tarafından muayenehane ortamında, hem de yüksek çürük risk grubundaki bireyler tarafından evde uygulanabilmektedir (170).

Jeller, %1,23'lük APF (12300 ppm F) ve % 2'lik nötral NaF (9040 ppm F) formlarında, profesyonel olarak hekim tarafından uygulanabildikleri gibi; yüksek çürük riski olan bireylerde, nötral NaF (5000 ppm F), APF (5000 ppm F) ve SnF₂ (1000 ppm F) formlarında evde hasta tarafından da uygulanabilmektedir. Evde bireyin kendisinin uygulayabileceği daha düşük konsantrasyonlu jeller de bulunmaktadır. Ancak bu jeller küçük yaştaki çocukların yutabilme ve akut toksisite riski nedeniyle 6 yaş altı çocuklar için önerilmemektedir (171,172).

Floridli jeller, diş yüzeyinde gevşek bağlı florid deposu oluşturmaları nedeniyle çürük gelişiminin önlenmesinde etkili olmaktadır. Ucuz ve uygulaması kolay bir yöntemdir. Düzenli kullanımı ile çürükte %35'lik bir azalma sağladığı bildirilmiştir (173,174).

Alexander ve Ripa (2000), standart diş macunu uygulamasının ardından jel uygulamasını ve günde iki kere diş macunu ile fırçalama yapılması, fırçalama sonrası gargara uygulanmasını birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda standart diş macunu ile fırçalandıktan sonra jel uygulaması veya günde iki kere diş macunu ile fırçalama yapılmasının, fırçalama sonrası gargara yapılmasından daha etkili olduğu belirtmişlerdir (176).

Agrawal ve Pushpanjali (2011), APF jelin yüksek risk grubunda ve 9-16 yaş grubu çocuklarda çürük önleyici etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada; iki okul belirlemiş 3 ya da daha fazla başlangıç seviyesindeki veya kavite oluşmuş çürüklü dişlere sahip öğrencileri rastgele 2 gruba ayırmışlardır. İlk gruba, yılda iki kez APF jel uygulaması yapılarak oral hijyen eğitimi verilmiş, ikinci gruba ise sadece oral hijyen eğitimi verilmiştir. 12 ay sonunda yapılan değerlendirmede; DMFT ve DMFS oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmazken, başlangıç düzeyindeki çürük lezyonları açısından anlamlı fark olduğu ve APF jelin yılda iki kez kullanıldığında çürük önleyici etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır (175).

2.2.3.2.4. Fluorid Verniler

Fluoridli diş macunu, gargara ve jellerin mine demineralizasyonunun azalması üzerine etkileri kabul edilmiştir. Diğer bir yöntem ise vernik uygulamasıdır. Birçok araştırmacı kooperasyonu düşük olan hastaları çürükten koruma amacı ile profesyonel olarak uygulanan vernilerin etkinliğini araştırmışlardır. Verni, tükürük ile temas geçtiğinde sertleşen sarı renkli yapışkan bazlı bir materyaldir. Bu materyal koruyucu bir örtü görevi görürken, diş minesine floridin girişine izin vermektedir (160).

Todd ve ark. (1999), çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları çalışmalarında, bir kere verni uygulanmış olan dişlerde kontrol grubundaki dişlere oranla lezyon derinliğinde %50 oranında azalma görüldüğünü belirtmişlerdir (177).

Wittenberger (2003) ise, verni kullanımı ile lezyon derinliklerinde %53 oranında azalma gözlemlendiğini belirtmiştir (178).

Fluorid vernilerinin kullanım alanları; orta ve yüksek çürük risk grubundaki hastalar, dentin hipersensitivitesi olan hastalar, erken çocukluk dönemi çürükleri, kök

çürükleri, ortodontik tedavi gören hastalar, beyaz nokta lezyonlarının tedavisi olarak sıralanmaktadır. Yüksek riskli hastalarda 3-6 ay aralık ile kullanımı, orta riskli hastalarda yılda iki kez kullanımı önerilmektedir. Yılda dört kez uygulamanın geniş bir çürük önleyici etkinlik sağladığı bildirilmiştir (160).Fluorid verninin yılda kaç kez uygulanacağı ile ilgili çeşitli görüşler bulunmaktadır.

Lawrence ve ark. (2008) yaptıkları bir çalışmada ise yılda en az 2 kez yapılan fluorid verninin diş çürüğünden korunmada oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir (180).

2.2.4. Fluorid İçeren Dental Materyaller

Restoratif dental materyallerin çürük önleyici etkilerinin, materyalden salınan fluorid miktarına bağlı olduğu bildirilmiştir. Restoratif dental materyaller fluorid salınımı miktarlarına göre; yüksek (geleneksel cam iyonomer simanlar), orta (resin modifiye cam iyonomer simanlar), düşük (poliasit modifiye kompozit rezinler, fluorid içeren fissür örtücüler ve fluorid içeren kompozit rezinler) ve fluorid salınımı yapmayan (geleneksel kompozit rezinler) materyaller olarak sınıflandırılmaktadır (181-183).

Restoratif dental materyallerden fluorid salınımı değerlendirildiğinde, genellikle en geç 3. günün sonunda hızlı bir düşüş gözlemlenmiş ve daha sonra sabit bir hızda fluorid salınımının devam ettiği belirlenmiştir. Fluorid içeren restoratif materyallerin çürük önleyici etkilerinin içerdikleri fluorid miktarına bağlı olduğu kadar salınım süresi ile de ilişkili olduğu bildirilmiştir. Düşük dozda ve sürekli fluorid salınımının sekonder çürük riskini önlemede çok daha etkili olduğu bildirilmiştir (184).

Cam iyonomer simanların sürekli ve aktif fluorid salınımı yapabilme özellikleri olan materyallerdir(189). Bu konuda yapılmış olan çalışmalar, fluorid salınımının ilk 24 saatte çok yüksek olduğunu (burst effect etkisi), 48 saatin sonunda hızla düşüş gösterdiğini ve daha sonra salınımın sabit bir seviyede devam ettiğini göstermektedir. Bu şekildeki fluorid salınımı tüm geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar için ortak bir özelliktir (185-188,190).

MomoiY ve ark. (1993) ışıkla serleşen ve geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan fluorid değerlerini posterior kompozit rezinlerle karşılaştırdıkları çalışmalarında;

her iki grup cam iyonomer simandan florid salınımının, kompozit rezinlerden salınan florid miktarına oranla anlamlı derecede yüksek olduğunu ve her iki grup cam iyonomerden salınan florid miktarının birbirine yakın olduğunu bildirmişlerdir (191).

Xu ve Burgess (2003), yapmış oldukları in-vitro çalışmalarında, 15 florid salınımı yapabilen dental materyalin florid salınım miktarlarını karşılaştırmışlar ve geleneksel cam iyonomer simanların diğer materyallerden daha fazla miktarda florid salınımı yaptıklarını belirtmişlerdir (63).

Basso ve ark.(2011), Ketac Molar Easymix (geleneksel cam iyonomer), Rely-X luting 2 (rezin modifiye cam iyonomer), Vitremer (rezin modifiye cam iyonomer) ve Filtek Z250 (kompozit rezin, negatif kontrol grubu) kullanarak materyallerin florid salınım miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; cam iyonomer esaslı olan tüm materyallerin florid salınımı yapabildiğini, materyallerin en çok 24 saat içinde florid salınımı yaptığını, çalışmada kullanılan materyallerden rezin modifiye cam iyonomer simanının diğer materyallere oranla florid salınım miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. (196).

Dionysopoulos ve ark. (2013), florid salınımı yapabilen beş restoratif materyal (Fuji IX GP, GC Corp.; Ketac N100, 3M ESPE; Dyract Extra, Dentsply; Beautifil II, Shofu Inc.; Wave, SDI) ve üç dental adeziv (Stae, SDI; Fluorobond II- Shofu Inc.; Prime & Bond NT, Dentsply) kullanarak yaptıkları çalışmalarında materyallerin NaF solüsyonunda bekletilme öncesi ve sonrası florid salım miktarlarını karşılaştırmışlar ve materyallerin içeriklerinin ve bağlanma mekanizmalarının florid salınımları ve florid ile tekrar yüklenebilme özellikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (197).

Sumitha ve ark. (2013), bir geleneksel cam iyonomer, bir rezin modifiye cam iyonomer ve nanoiyonomer siman kullanarak yaptıkları çalışmalarında, materyallerin en çok birinci günde florid salınımı yaptığını, kümülatif florid salınım miktarları karşılaştırıldığında nanoiyonomer simanın, geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlara oranla daha az florid salınımı yaptığını; ancak, rezin modifiye cam iyonomer simanı kadar istikrarlı florid salınımına devam ettiğini belirtmişlerdir (198).

Munoz ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında geleneksel cam iyonomer siman olan Ketac Molar Easymix ve Fuji II materyallerinin florid salınım miktarlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar her iki materyalin de benzer oranlarda florid salınımı yapabildiklerini, cam iyonomer simanların koruyucu dental tedaviler ve travmatik restoratif teknik için kullanılabilir ideal materyaller olduklarını belirtmişlerdir (199).

B Saketh ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarında iki cam iyonomer (Fuji II ve Fuji VII), bir rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC), bir kompomer (F2000) ve bir kompozit (Tetric Cream) restorasyon kullanmışlardır. Geleneksel cam iyonomer simanların, rezin modifiye cam iyonomer, kompomer ve kompozit restorasyonlardan florid salınım miktarının daha fazla olduğunu; rezin modifiye cam iyonomer simanın kompomer ve kompozit rezinden daha fazla florid salınımı yaptığını; florid yüklemesinin yapıldığı örnekler arasında cam iyonomer esaslı materyallerin florid salınım miktarlarının, florid yüklemesinin yapılmadığı örneklere oranla daha fazla olduğunu; kompomer ve kompozit rezin materyallerinden hazırlanan örneklerin tekrar florid ile yüklenemediği belirtilmiştir (200).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Materyaller

Bu çalışmada; iki rezin modifiye cam iyonomer siman (**Photac Fil Quick Aplicap** (3M ESPE, Germany) (**Resim 1**) ve **Fuji II LC Capsule** (GC Corporation, Japan) (**Resim 2**)), iki poliasit modifiye kompozit rezin (kompomer) (**Dyract XP** (Densply GmbH, Germany) (**Resim 3**) ve **F2000** (3M ESPE, Germany) (**Resim 4**)) ve bir geleneksel cam iyonomer siman (**Ionofil Molar AC** (VOCO GmbH, Germany) (**Resim 5**)) kullanıldı (**Tablo 2**).

Tablo 2: Çalışmada kullanılan materyaller

Materyaller	Cinsi	Üretici Firma
Photac Fil Quick Aplicap	Rezin Modifiye Cam İyonomer	3M ESPE, Germany
Fuji II LC Capsule	Rezin Modifiye Cam İyonomer	GC Corporation, Japan
Dyract XP	Poliasit Modifiye Kompozit Resin (Kompomer)	Densply GmbH, Germany
F2000	Poliasit Modifiye Kompozit Resin (Kompomer)	3M ESPE, Germany
Ionofil Molar AC	Geleneksel Cam İyonomer	VOCO GmbH, Germany



Resim 1: “Photac Fil Quick Aplicap (3M ESPE)”



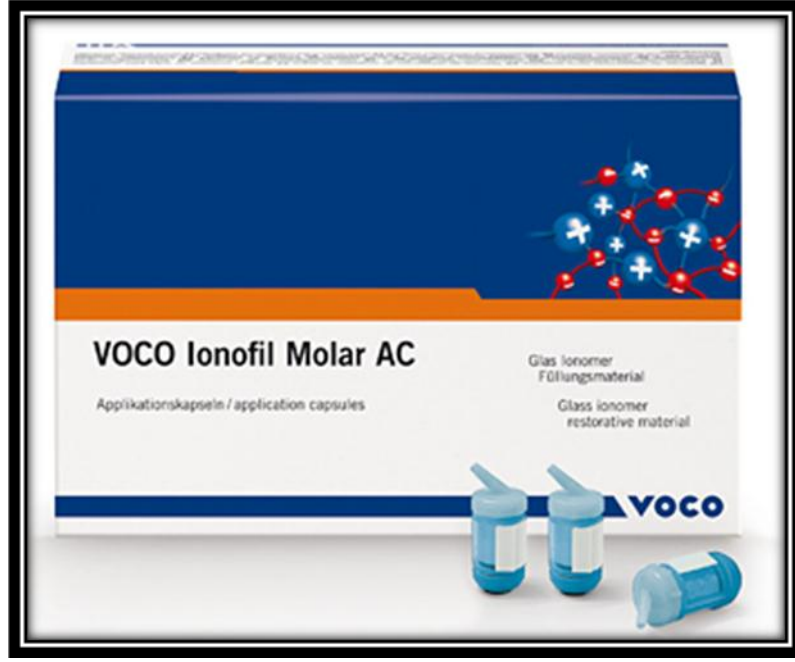
Resim 2: “Fuji II LC Capsule (GC Corporation)”



Resim 3: "Dyract XP (Densply GmbH)"



Resim 4: "F2000 (3M ESPE)"



Resim 5: “Ionofil Molar AC (VOCO GmbH)”

3.2. Örneklerin Hazırlanması

3.2.1. Basma Dayanımı Ölçümü Yapılacak Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada, 5 restoratif materyalin 3 farklı sıcaklık değerinde basma dayanımının ölçülmesi için her birinden 7’şer adet silindirik şekilde toplam 105 adet örnek hazırlandı.

Materyal kapsülleri karıştırılmadan önce; 40°C olan sıcak su banyosunda (**Resim 6**) su geçirmeyen plastik kap içine konarak 90 sn, 4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi ve bir grup daoda ısısında tutuldu.

Basma dayanımının ölçüleceği örnekler için ISO 9917-1 (2003) standardına uygun olan 4mm çapında 6mm yüksekliğinde silikon kalıp kullanıldı (**Resim 7**).

Örneklerin hazırlanacağı kalıplar asetat ile kaplanmış olan cam üzerine yerleştirildi. Materyaller, ısıtma ya da soğutma işlemi yapıldıktan sonra üretici firmanın önerdiği şekilde hazırlanarak kalıpların içerisine dolduruldu. İçi materyal ile dolu olan kalıpların üzerine asetat ile kaplı diğer cam yerleştirildi ve bastırılarak kalıp içerisinde bulunan fazla materyal uzaklaştırıldı. Örnekler, Optilux 501 (Kerr, Sybron Dental

Facilities, Japan) görünür ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi (**Tablo 3**). Polimerize edilen örnekler kalıplardan çıkarıldıktan sonra çapakları temizlendi.

Tablo 3: Materyallerin uygulama şekilleri ve polimerizasyon süreleri

Materyal	Ürün Adedi	Deney Grupları	Polimerizasyon süresi
Photac Fil Quick Aplicap	7 Kapsül	40°C olan su banyosunda 90sn bekletildi	20 sn
	7 Kapsül	4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi	
	7 Kapsül	23°C (Oda ısısı)	
Fuji II LC Capsule	7 Kapsül	40°C su banyosunda 90sn bekletildi	20 sn
	7 Kapsül	4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi	
	7 Kapsül	23°C (Oda ısısı)	
Dyract XP	7 Kapsül	40°C olan su banyosunda 90sn bekletildi	20 sn
	7 Kapsül	4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi	
	7 Kapsül	23°C (Oda ısısı)	
F2000	7 Kapsül	40°C olan su banyosunda 90sn bekletildi	40sn
	7 Kapsül	4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi	
	7 Kapsül	23°C (Oda ısısı)	
Ionofil Molar AC	7 Kapsül	40°C olan su banyosunda 90sn bekletildi	-
	7 Kapsül	4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi	
	7 Kapsül	23°C (Oda ısısı)	

Hazırlanan örneklerin her biri içerisinde 3 ml deiyonize su bulunan plastik test tüplerine yerleştirildi ve kapakları kapatıldı.

İçerisine 3 ml deiyonize su bulunan 105 adet tübe birer kod (PHOTAC23°C-1, PHOTAC40°C-1, PHOTAC4°C-1, VOCO23°C-1, FUJİ23°C-1, DYRACT23°C-1, F200023°C-1...) verilmiştir (**Resim 8-10**) ve kapakları kapatılarak 37°C'lik etüve yerleştirildi.

3.2.2. Fluorid Salınımının Değerlendirileceği Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada 3 farklı sıcaklık değerinde florid salınım miktarının ölçülmesi için 5 farklı restoratif materyalin her birinden 7'şer adet disk şeklinde toplam 105 adet, basma

dayanımının ölçülmesi için 7'şer adet silindir şeklinde toplam 105 adet, genel toplamda 210 adet örnek hazırlandı.

Materyal kapsülleri karıştırılmadan önce; 40°C olan sıcak su banyosunda (**Resim 6**) su geçirmeyen plastik kap içine konarak 90 sn, 4°C olan buzdolabında 30 dk bekletildi ve bir grup da oda ısısında tutuldu.

Fluorid salınım miktarının ölçülebilmesi için materyallerin standart boyutlarda diskler halinde hazırlanması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada da fluorid salınımının ölçüleceği örnekler için 10 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde standart metal kalıp kullanıldı (**Resim 11**) (112,192,193,194).

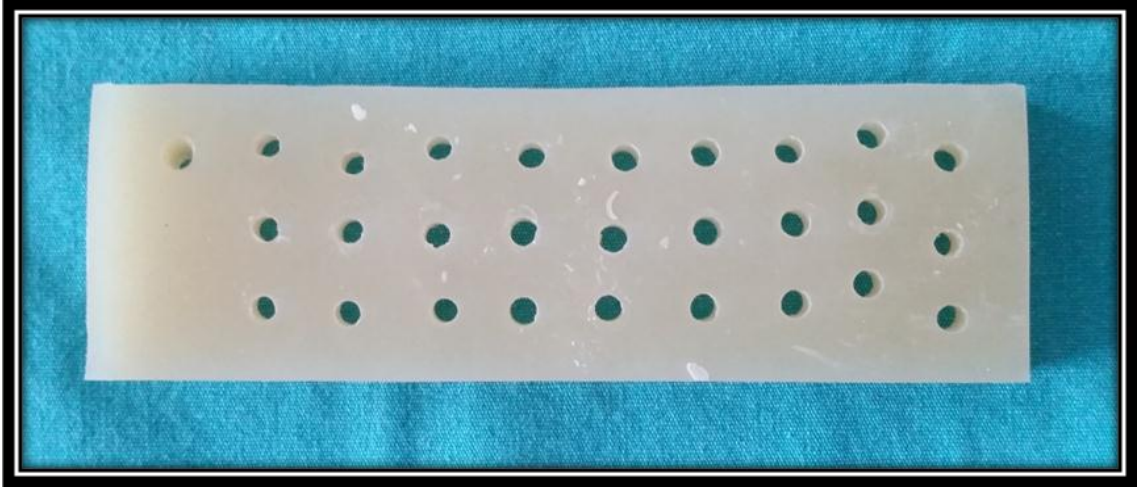
Örneklerin hazırlanacağı kalıplar asetat ile kaplanmış olan cam üzerine yerleştirildi. Materyaller, ısıtma ya da soğutma işlemi yapıldıktan sonra üretici firmanın önerdiği şekilde hazırlanarak kalıpların içerisine dolduruldu. İçi materyal ile dolu olan kalıpların üzerine asetat ile kaplı diğer cam yerleştirildi ve bastırılarak kalıp içerisinde bulunan fazla materyal uzaklaştırıldı. Örnekler Optilux 501 (Kerr, Sybron Dental Facilities, Japan) görünür ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi (**Tablo 3**). Polimerize edilen örnekler kalıplardan çıkarıldıktan sonra çapakları temizlendi.

Hazırlanan örneklerin her biri, içerisinde 3 ml deiyonize su bulunan plastik test tüplerine yerleştirildi ve kapakları kapatıldı. Camın floridi tutma özelliği nedeni ile, fluor iyonlarının değerlendirilmesinde cam test tüpleri yerine plastik test tüpleri tercih edildi.

İçerisine 3 ml deiyonize su bulunan 105 adet tübe birer kod (PHOTAC23°C-1, PHOTAC40°C-1, PHOTAC4°C-1, VOCO23°C-1, FUJİ23°C-1, DYRACT23°C-1,F200023°C-1...) verildi (**Resim 8-10**) ve kapakları kapatılarak 37°C'lik etüve yerleştirildi.



Resim 6: Sıcak su banyosu



Resim 7: Çalışmada kullanılan silikon kalıp



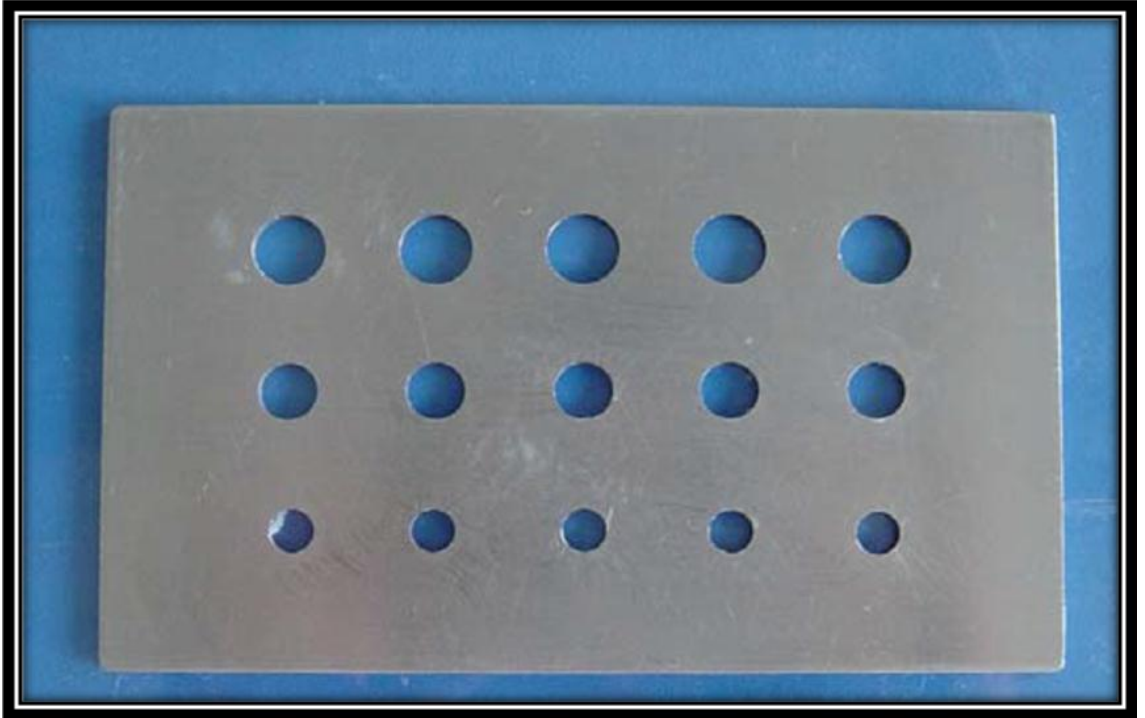
Resim 8: 23°C’de hazırlanan materyal örnekleri



Resim 9: 40°C’de hazırlanan materyal örnekleri



Resim 10: 4°C’de hazırlanan materyal örnekleri



Resim 11: Çalışmada kullanılan standart metal kalıp

3.3. Deneyin Yapılışı

3.3.1. Basma Dayanımı Ölçümü

Her bir materyalden, ISO 9917-1 (2003) standardına uygun 4mm çapında ve 6mm yüksekliğindeki silikon kalıp (**Resim 7**) kullanılarak hazırlanan toplam 105 adet örneğin her biri, içinde 3ml deionize su bulunan tüplere yerleştirildi ve 37°C olan etüvde 24 saat bekletildikten sonra INSTRON 3345 (3345J7324,USA) cihazı kullanılarak basma dayanımı ölçümü yapıldı (**Resim 12**). Deney hızı 1.0mm min^{-1} olarak belirlendi. Elde edilen değerler bilgisayar ortamına kaydedildi.



Resim 12: Basma dayanımı ölçümleri için kullanılan “INSTRON 3345 (3345J7324,USA)” cihazı

3.3.2. Fluorid Salınım Değerlerinin Ölçümü

Hazırlanan örneklerin 1., 2., 3., 4.,7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarı ölçümü yapıldı. 4. günden sonra yapılacak olan ölçümlerde kümülatif olmayan ölçümün yapılabilmesi için, her ölçümden 24 saat önce örnekler tüplerden çıkarılarak yeni solüsyonlara konuldu ve ölçüm 24 saatlik birikim üzerinden yapıldı.

Her ölçüm gününde, ölçüm yapılacak cihazın (Thermo Orion Model 9609BN, combination fluoide electrode with BNC connector) (**Resim 13**) kalibrasyonu için 100 ppm'lik standart florid solüsyonundan (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) (**Resim 14**) deiyonize su ile seyreltilerek 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar (**Resim 15**) elde edildi. Hazırlanan solüsyonlardan 4 ml solüsyon başka bir kap içerisine alınarak içine 0,4 ml TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonu (Orion Research;Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911) (**Resim 14**) eklendi ve IKA marka ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Daha sonra ölçüm yapılacak cihazın kalibrasyon işlemi gerçekleştirildi.

3 ml deionize su içerisinde 37°C etüvde 24 saat beklemiş olan örnekler metal presel yardımı ile tutularak buldukları aynı tüp içerisinde 1 ml deionize su ile yıkandı ve içerisinde 3 ml deiyonize su bulunan bir başka plastik tübe aktarıldı. Örneklerin içinde yıkandığı ve içinde 4ml deionize su bulunan tüplere 0,4ml TISAB III solüsyonu eklenerek pH değerleri ayarlandı ve deionize su içinde bulunan florid iyonize edildi.

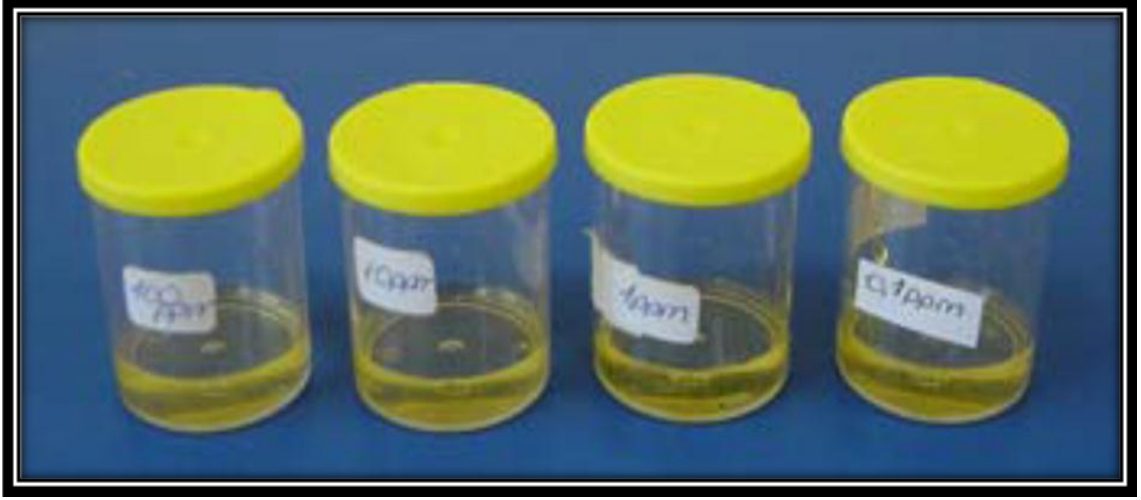
İçerisine TISAB III solüsyonu katılmış tüplerin her biri, magnetik karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra içindeki solüsyon bir beher kabına alındı. Fluor iyonunun konsantrasyonunun ölçülmesi için cihazın elektrodu bu solüsyon içerisine daldırıldı ve cihaz ekranında okunan değerler yazılı olarak kaydedildi.



Resim 13: “Orion 720A+ ve Orion Fluorid Elektrodu (Thermo Orion Model 9609BN, combination fluide electrode with BNC connector)



Resim 14: “Orion marka fluorid standardı (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) ve TISAB III (Orion Research;Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911)”



Resim 15: Standart fluorid solüsyonundan deiyonize su ile seyreltilerek elde edilen 0.1, 1, 10 ve 100 ppm’lik solüsyonlar

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra çoklu grupların tekrarlayan ölçümlerinde tekrarlayan varyans analizi, alt grup karşılaştırmalarında Newman Keuls çoklu karşılaştırma testi, gruplar arası karşılaştırmalarda tek yönlü varyans analizi alt grup karşılaştırmalarında Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

4.1. Materyallerin Basma Dayanımı Ölçümleri ile İlgili Bulgular

Her bir materyalden 23⁰C'de 7 örnek, 40⁰C'de 7 örnek ve 4⁰C'de 7 örnek olmak üzere 21'er adet örnek, toplamda 105 adet örnek hazırlandı. Hazırlanan örnekler 24 saat 37⁰C'lik etüvde bekletildikten sonra kırılmaları ile elde edilen basma dayanımı ortalamaları ve standart sapma değerleri **Tablo 4**'de, dağılımı **Grafik 1**'de gösterildi.

Materyallerin basma dayanımı değerlerinin çoklu karşılaştırılması **Tablo 5** ve **Tablo 6**'de gösterildi.

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23⁰C'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,008, p=0,0001), F2000 grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,023, p=0,0001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40⁰C'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), Ionofil Molar AC grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından

istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,021$, $p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun basma dayanımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 23°C , 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,522$).

Fuji II LC materyal grubunun 23°C , 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,321$).

Dyract XP materyal grubunun 23°C , 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,015$). 40°C basma dayanımı ortalamaları 23°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,038$, $p=0,022$), 23°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,964$).

F2000 materyal grubunun 23°C , 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,055$).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 23°C , 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,002$). 23°C basma dayanımı ortalamaları 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,009$), 40°C ve 4°C 'deki basma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,879$).

Tablo 4: Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C’lerdeki ortalama basma dayanımı ve standart sapmaları (MPa)

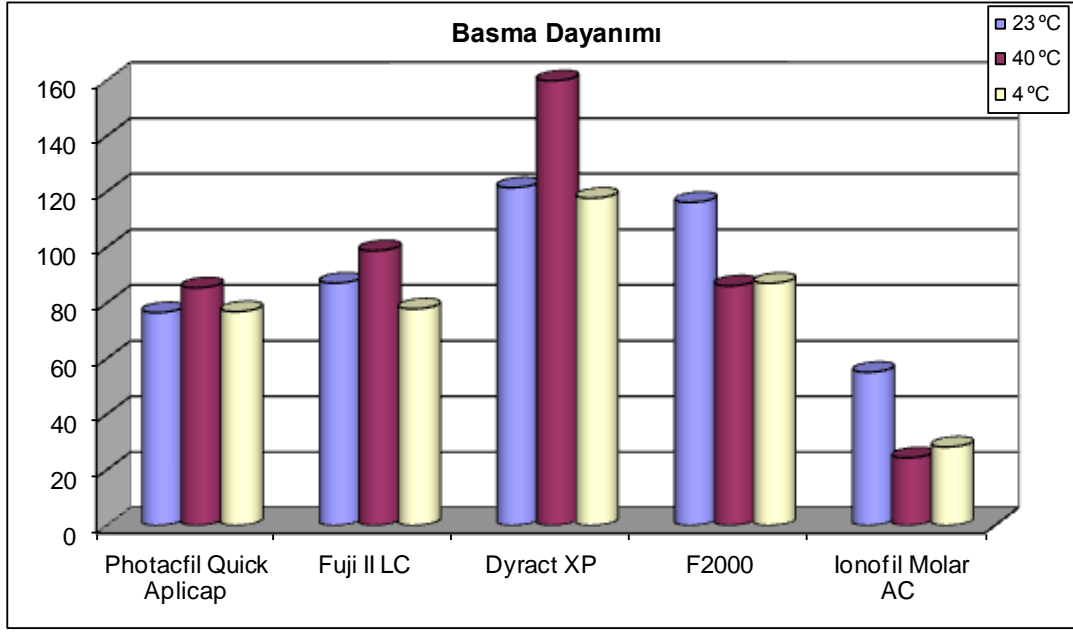
	23 ⁰ C	40 ⁰ C	4 ⁰ C	p
Photac Fil Quick Aplicap	76,49±18,4	85,39±18,39	76,85±15,24	0,522
Fuji II LC	87,08±27,03	98,72±24,87	77,82±29,08	0,321
Dyract XP	121,43±28,03	159,89±21,34	117,67±35,72	0,015
F2000	116,16±26,84	86,12±23,33	87,03±27,88	0,055
Ionofil Molar AC	55,08±22,61	24,3±14,53	28,21±7,85	0,002
p	0,0001	0,0001	0,0001	

Tablo 5: Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C’lerde basma dayanımlarının ikili karşılaştırılması (p < 0,05)

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	23 ⁰ C	40 ⁰ C	4 ⁰ C
Photac Fil / Ionofil	0,433	0,0001	0,004
Photac Fil / Fuji II LC	0,912	0,705	0,999
Photac Fil / Dyract XP	0,008	0,0001	0,021
Photac Fil / F2000	0,023	0,999	0,927
Ionofil / Fuji II LC	0,097	0,0001	0,003
Ionofil / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / F2000	0,0001	0,0001	0,0001
Fuji II LC/ Dyract XP	0,064	0,0001	0,026
Fuji II LC / F2000	0,156	0,746	0,948
Dyract XP/ F2000	0,993	0,0001	0,133

Tablo 6: Materyallerin kendi içinde basma dayanımlarının sıcaklık değerlerine göre ikili karşılaştırılması (p < 0,05)

Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	Photac Fil Quick Aplicap	Fuji II LC	DyractXP	F2000	Ionofil Molar AC
23⁰C / 40⁰C			0,038		0,003
23⁰C / 4⁰C			0,964		0,009
40⁰C / 4⁰C			0,022		0,879



Grafik 1: Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C 'lerde ölçülen basma dayanımı değerlerinin dağılımı.

4.2. Materyallardan Salınan Fluorid Miktarları İle İlgili Bulgular

Her bir materyalden 23⁰C'de 7 örnek, 40⁰C'de 7 örnek ve 4⁰C'de 7 örnek olmak üzere 21'er adet örnek, toplamda 105 adet örnek hazırlanmıştır. Hazırlanan örneklerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerdeki ortalama florid salınım miktarlarının ortalama değerleri ve standart sapma değerleri **Tablo 7 ve 16**'te, dağılımı **Grafik 2-6**'da gösterilmiştir.

Materyallerin florid salınım miktarlarının ortalama değerlerinin çoklu karşılaştırılması **Tablo 8, 9, 10,** ve **Grafik 7 ve 8**'de gösterilmiştir.

Materyallerin kendi içinde florid salınım miktarlarının ortalama değerlerinin ölçüm günlerinin çoklu karşılaştırılması **Tablo 11-15**' de gösterilmiştir.

Materyallerin florid salınım miktarlarının ortalama değerlerinin ölçüm günlerinde farklı sıcaklık değerlerinin çoklu karşılaştırılması **Tablo 17**' de gösterilmiştir.

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23⁰C'deki 1. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 2. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,018$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 3. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,043$, $p=0,0001$), Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,039$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 4. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun

fluorid salınımı ortalamaları, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun fluorid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Dyract XP grubunun fluorid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,002$),diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 7. gün fluorid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun fluorid salınımı ortalamaları, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun fluorid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Dyract XP grubunun fluorid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,039$),diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 14. gün fluorid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun fluorid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun fluorid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 21. gün fluorid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil Quick Aplicap grubunun fluorid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun fluorid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC

gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 23°C 'deki 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Photac Fil grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40°C 'deki 1. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40°C 'deki 2. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40⁰C'deki 3. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP ve F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Dyract XP ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,043, p=0,0001), Dyract grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,039),diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40⁰C'deki 4. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,023, p=0,0001), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,004),diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40⁰C'deki 7. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,002, p=0,0001), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,009, p=0,0001), Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,002),diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40°C'deki 14. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,024$, $p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Fuji II LC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,036$, $p=0,005$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40°C'deki 21. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC ve F2000 gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,049$, $p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Fuji II LC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 40°C'deki 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 1. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,001, p=0,0001), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 2. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,001, p=0,0001), Photac Fil Quick Aplicap grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,002 p=0,0001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 3. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,001, p=0,0001), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,023 p=0,0001), Ionofil Molar AC grubunun florid salınımı ortalamaları Fuji II LC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 4. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, F2000 ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,03$, $p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,005$, $p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4°C 'deki 7. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,011$, $p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,004$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4°C 'deki 14. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,023$, $p=0,0001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 21. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract XP grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,011, p=0,0001), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC, Dyract XP, F2000 ve Ionofil Molar AC materyal gruplarının 4⁰C'deki 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). Dyract grubunun Florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), F2000 grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap, Fuji II LC ve Ionofil Molar AC gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,011, p=0,0001), Fuji II LC grubunun florid salınımı ortalamaları Photac Fil Quick Aplicap gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 23⁰C'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28.gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir (p=0,0001). 1. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,0001), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,001, p=0,0001), 4. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,001, p=0,0001), 7. gün Florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28.gün florid

salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,009$, $p=0,001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,0001$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 40°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28.gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,008$, $p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7. gün den düşük, 14. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,033$, $p=0,001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,007$, $p=0,002$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,014$, $p=0,008$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,036$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 4°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28.gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,026$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid

salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,008$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 23°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,011$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,007$, $p=0,005$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,011$, $p=0,003$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,036$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 40°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,013$, $p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş

($p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,018$, $p=0,008$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,013$, $p=0,015$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,017$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 4°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,005$, $p=0,001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,005$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,013$, $p=0,008$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,013$, $p=0,015$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,019$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Dyract XP materyal grubunun 23°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,025$, $p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı

ortalamlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,009$, $p=0,005$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,019$, $p=0,0001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$), 21.gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Dyract XP materyal grubunun 40°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,027$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,044$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Dyract XP materyal grubunun 4°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş

($p=0,034$, $p=0,001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,021$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,004$, $p=0,0001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,041$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

F2000 materyal grubunun 23°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,005$, $p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,015$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,039$, $p=0,001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün ve 28.gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,001$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

F2000 materyal grubunun 40°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1.gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,044$, $p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid

salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,013$, $p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,017$, $p=0,006$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,017$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

F2000 materyal grubunun 4°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,004$, $p=0,002$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,003$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 23°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş

($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,004$, $p=0,0001$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 40°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,03$, $p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 7. gün den düşük, 14. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,039$, $p=0,025$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,04$, $p=0,013$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,01$, $p=0,006$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,007$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 4°C 'deki 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir ($p=0,0001$). 1. gün florid salınımı ortalamaları 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 2. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 3. gün florid salınımı ortalamaları 4., 7., 14., 21. ve 28. gün florid

salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,007$, $p=0,0001$), 4. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 7. gün florid salınımı ortalamaları 14., 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,012$, $p=0,005$), 14. gün florid salınımı ortalamaları 21. ve 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,006$, $p=0,003$), 21. gün florid salınımı ortalamaları 28. gün florid salınımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,004$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 7: Materyallerin 23°C, 40°C ve 4°C 'lerde 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde ortalama florid salınım miktarları ve standart sapmaları (ppm)

	Photac Fil Quick Aplicap	Fuji II LC	Dyract XP	F2000	Ionofil Molar AC	p	
23 °C	1.Gün	21,12±1,41	13,94±2,59	3,1±0,64	7,16±0,9	6,84±1,28	0,0001
	2.Gün	19,66±3,37	8,57±2	2,61±0,4	6,06±1,08	3,38±0,91	0,0001
	3.Gün	10,93±1,82	4,48±1,05	1,27±0,22	2,95±0,42	1,78±0,53	0,0001
	4.Gün	8,17±1,2	4,07±0,6	1,01±0,23	2,5±0,29	1,45±0,42	0,0001
	7.Gün	7,77±1,38	4,16±0,66	0,99±0,24	2,21±0,44	1,23±0,28	0,0001
	14.Gün	6,4±0,71	3,7±1	0,79±0,15	1,66±0,33	0,93±0,66	0,0001
	21.Gün	5,91±0,76	3,36±0,7	0,69±0,15	1,44±0,26	0,75±0,37	0,0001
	28.Gün	5,68±0,86	3,52±0,63	0,59±0,14	1,3±0,27	0,61±0,21	0,0001
	p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
	40 °C	1.Gün	20,23±1,56	15,15±2,61	3,25±0,55	10,32±1,71	23,38±4,18
2.Gün		22,36±1,65	13,29±2,6	1,56±0,41	4,89±0,96	27,54±6,82	0,0001
3.Gün		9,27±1,39	5,68±0,82	1,41±0,36	4,07±0,96	11,66±5,25	0,0001
4.Gün		4,74±0,64	2,97±0,43	1,06±0,27	3,65±0,61	6,84±2,96	0,0001
7.Gün		6,57±1,22	5,09±0,51	0,89±0,25	2,44±0,5	8,57±3,98	0,0001
14.Gün		5,56±0,65	4,87±0,59	0,73±0,21	2,07±0,32	7,73±3,76	0,0001
21.Gün		5,01±0,54	4,53±0,49	0,71±0,22	1,84±0,28	6,54±2,9	0,0001
28.Gün		4,52±0,46	4,23±0,42	0,72±0,19	1,81±0,28	5,68±2,32	0,0001
p		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	
4 °C		1.Gün	23,33±2,43	19,76±3,9	3,33±0,57	9,58±0,84	26,43±3,86
	2.Gün	15,17±1,1	7,58±2,19	1,4±0,44	4,94±0,66	11,71±3,31	0,0001
	3.Gün	13,3±2,39	6,51±1,24	1,09±0,23	3,38±0,38	10,82±2,99	0,0001
	4.Gün	9,67±1,43	5,89±1,28	0,94±0,14	3,16±0,38	8,56±2,23	0,0001
	7.Gün	7,59±1,24	4,36±0,74	0,72±0,11	2,11±0,27	6,88±2,24	0,0001
	14.Gün	6,2±1,12	4,04±0,59	0,64±0,12	1,84±0,18	5,67±1,68	0,0001
	21.Gün	5,69±0,87	3,87±0,55	0,62±0,13	1,72±0,15	5,02±1,59	0,0001
	28.Gün	5,6±0,84	3,69±0,5	0,62±0,11	1,55±0,17	4,62±1,57	0,0001
	p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	

Tablo 8: Materyallerin 23°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p< 0,05)

23 °C Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Photac Fil / Ionofil	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Photac Fil / Fuji II LC	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Photac Fil / DyractXP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Photac Fil / F2000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / Fuji II LC	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / Dyract XP	0,0001	0,931	0,865	0,687	0,968	0,993	0,999	0,999
Ionofil / F2000	0,994	0,066	0,187	0,059	0,095	0,216	0,09	0,089
Fuji II LC / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Fuji II LC / F2000	0,0001	0,097	0,043	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Dyract XP / F2000	0,0001	0,018	0,039	0,002	0,039	0,141	0,091	0,118

Tablo 9: Materyallerin 40°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p<0,05)

40 °C Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Photac Fil / Ionofil	0,111	0,04	0,357	0,045	0,265	0,136	0,203	0,248
Photac Fil / Fuji II LC	0,002	0,0001	0,061	0,124	0,56	0,937	0,958	0,986
Photac Fil / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Photac Fil / F2000	0,0001	0,0001	0,004	0,587	0,002	0,005	0,001	0,0001
Ionofil / Fuji II LC	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,009	0,024	0,049	0,093
Ionofil / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / F2000	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Fuji II LC / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,023	0,101	0,002	0,001	0,0001	0,0001
Fuji II LC / F2000	0,006	0,0001	0,743	0,892	0,088	0,036	0,006	0,002
Dyract XP / F2000	0,0001	0,395	0,320	0,016	0,575	0,633	0,552	0,370

Tablo 10: Materyallerin 4°C’de 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde florid salınım miktarlarının ikili karşılaştırılması (p<0,05)

4 °C Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi	1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Photac Fil / Ionofil	0,234	0,013	0,104	0,533	0,801	0,830	0,583	0,203
Photac Fil / Fuji II LC	0,129	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,002	0,003	0,001
Photac Fil / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Photac Fil / F2000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / Fuji II LC	0,001	0,002	0,001	0,006	0,004	0,023	0,113	0,252
Ionofil / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Ionofil / F2000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Fuji II LC / Dyract XP	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Fuji II LC / F2000	0,0001	0,089	0,023	0,005	0,011	0,001	0,0001	0,0001
Dyract XP / F2000	0,001	0,011	0,151	0,03	0,218	0,147	0,136	0,254

Tablo 11: Photacfil Quick Aplicap materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	Photac Fil Quick Aplicap		
	23 °C	40 °C	4 °C
1.Gün / 2.Gün	0,229	0,008	0,0001
1.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,177
2.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 4.Gün	0,001	0,0001	0,026
3.Gün / 7.Gün	0,001	0,002	0,001
3.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
4.Gün / 7.Gün	0,258	0,001	0,067
4.Gün / 14.Gün	0,001	0,033	0,008
4.Gün / 21.Gün	0,0001	0,276	0,003
4.Gün / 28.Gün	0,0001	0,374	0,002
7.Gün / 14.Gün	0,008	0,064	0,033
7.Gün / 21.Gün	0,002	0,007	0,006
7.Gün / 28.Gün	0,001	0,002	0,001
14.Gün / 21.Gün	0,0001	0,014	0,003
14.Gün / 28.Gün	0,003	0,008	0,272
21.Gün / 28.Gün	0,163	0,036	0,832

Tablo 12: Fuji II LC materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	Fuji II LC		
	23 °C	40 °C	4 °C
1.Gün / 2.Gün	0,0001	0,013	0,0001
1.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,057
2.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,005
2.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,002
2.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,001
2.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,001
2.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,001
3.Gün / 4.Gün	0,115	0,0001	0,005
3.Gün / 7.Gün	0,264	0,006	0,001
3.Gün / 14.Gün	0,011	0,002	0,0001
3.Gün / 21.Gün	0,0001	0,001	0,0001
3.Gün / 28.Gün	0,001	0,001	0,0001
4.Gün / 7.Gün	0,232	0,0001	0,002
4.Gün / 14.Gün	0,218	0,0001	0,001
4.Gün / 21.Gün	0,005	0,0001	0,001
4.Gün / 28.Gün	0,009	0,0001	0,001
7.Gün / 14.Gün	0,127	0,027	0,018
7.Gün / 21.Gün	0,003	0,001	0,01
7.Gün / 28.Gün	0,011	0,0001	0,008
14.Gün / 21.Gün	0,036	0,011	0,013
14.Gün / 28.Gün	0,520	0,009	0,015
21.Gün / 28.Gün	0,325	0,028	0,019

Tablo 13: Dyract XP materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması (p<0,05)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	Dyract XP		
	23 °C	40 °C	4 °C
1.Gün / 2.Gün	0,025	0,0001	0,0001
1.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 3.Gün	0,0001	0,167	0,034
2.Gün / 4.Gün	0,0001	0,002	0,015
2.Gün / 7.Gün	0,0001	0,001	0,004
2.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,001
2.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,001
2.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,002
3.Gün / 4.Gün	0,0001	0,027	0,021
3.Gün / 7.Gün	0,001	0,004	0,004
3.Gün / 14.Gün	0,0001	0,001	0,0001
3.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,001
4.Gün / 7.Gün	0,693	0,006	0,004
4.Gün / 14.Gün	0,009	0,0001	0,0001
4.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
4.Gün / 28.Gün	0,0001	0,001	0,001
7.Gün / 14.Gün	0,019	0,0001	0,09
7.Gün / 21.Gün	0,001	0,0001	0,063
7.Gün / 28.Gün	0,0001	0,003	0,054
14.Gün / 21.Gün	0,001	0,044	0,041
14.Gün / 28.Gün	0,001	0,595	0,569
21.Gün / 28.Gün	0,001	0,589	0,783

Tablo 14: F2000 materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	F2000		
	23 °C	40 °C	4 °C
1.Gün / 2.Gün	0,005	0,0001	0,0001
1.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 3.Gün	0,0001	0,075	0,0001
2.Gün / 4.Gün	0,0001	0,044	0,0001
2.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 4.Gün	0,015	0,412	0,294
3.Gün / 7.Gün	0,001	0,003	0,0001
3.Gün / 14.Gün	0,0001	0,001	0,0001
3.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
4.Gün / 7.Gün	0,039	0,013	0,0001
4.Gün / 14.Gün	0,0001	0,001	0,0001
4.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
4.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
7.Gün / 14.Gün	0,0001	0,06	0,001
7.Gün / 21.Gün	0,0001	0,006	0,001
7.Gün / 28.Gün	0,0001	0,017	0,0001
14.Gün / 21.Gün	0,003	0,017	0,004
14.Gün / 28.Gün	0,001	0,107	0,002
21.Gün / 28.Gün	0,002	0,809	0,003

Tablo 15: Ionofil Molar AC materyalinin farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarlarının tüm ölçüm günlerine göre ikili karşılaştırması ($p < 0,05$)

Newman Keuls Çoklu Karşılaştırma Testi	Ionofil Molar AC		
	23 °C	40 °C	4 °C
1.Gün / 2.Gün	0,0001	0,03	0,0001
1.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
1.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 3.Gün	0,0001	0,0001	0,066
2.Gün / 4.Gün	0,0001	0,0001	0,004
2.Gün / 7.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 21.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
2.Gün / 28.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 4.Gün	0,0001	0,002	0,007
3.Gün / 7.Gün	0,0001	0,029	0,0001
3.Gün / 14.Gün	0,0001	0,0001	0,0001
3.Gün / 21.Gün	0,0001	0,001	0,0001
3.Gün / 28.Gün	0,0001	0,001	0,0001
4.Gün / 7.Gün	0,005	0,039	0,0001
4.Gün / 14.Gün	0,004	0,174	0,0001
4.Gün / 21.Gün	0,0001	0,421	0,0001
4.Gün / 28.Gün	0,0001	0,025	0,0001
7.Gün / 14.Gün	0,08	0,355	0,012
7.Gün / 21.Gün	0,0001	0,04	0,008
7.Gün / 28.Gün	0,0001	0,013	0,005
14.Gün / 21.Gün	0,099	0,01	0,006
14.Gün / 28.Gün	0,076	0,006	0,003
21.Gün / 28.Gün	0,059	0,007	0,004

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 1. gün 23°C, 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23°C ve 40°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,048$, $p=0,008$), 23°C ve 40°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,551$).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 2. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23⁰C ve 40⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,003, p=0,0001), 23⁰C ve 40⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,068).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 3. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,002). 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23⁰C ve 40⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,045, p=0,001), 23⁰C ve 40⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,173).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 4. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23⁰C ve 40⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,033, p=0,0001), 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0,0001).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 7. ve 14. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 21. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,002). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş (p=0,043), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Photac Fil Quick Aplicap materyal grubunun 28. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 40⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23⁰C ve 4⁰C

gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,01$, $p=0,028$), 23°C ve 4°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,977$).

Fuji II LC materyal grubunun 1. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,002$). 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23°C ve 40°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$, $p=0,019$), 23°C ve 40°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,680$).

Fuji II LC materyal grubunun 2. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 40°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23°C ve 4°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,001$, $p=0,0001$), 23°C ve 4°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,653$).

Fuji II LC materyal grubunun 3. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,002$). 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,002$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 4. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 40°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 23°C ve 4°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,0001$), 23°C grubunu florid salınımı ortalamaları 4°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,024$).

Fuji II LC materyal grubunun 7. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan

istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,015$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 14. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,012$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 21. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,001$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Fuji II LC materyal grubunun 28. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,026$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Dyract XP materyal grubunun 1., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Dyract XP materyal grubunun 2. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C ve 4°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,0001$), 40°C ve 4°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,135$).

F2000 materyal grubunun 1. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,0001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C ve 4°C gruplarından

istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,004$, $p=0,0001$), 40°C ve 4°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,501$).

F2000 materyal grubunun 2. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,047$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C ve 4°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuş ($p=0,049$, $p=0,044$), 40°C ve 4°C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,994$).

F2000 materyal grubunun 3. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,015$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,012$), diğer zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

F2000 materyal grubunun 4. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,001$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C ve 4°C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,033$, $p=0,0001$), 23°C grubunu florid salınımı ortalamaları 4°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0,024$).

F2000 materyal grubunun 7. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p=0,315$).

F2000 materyal grubunun 14. gün 23°C , 40°C ve 4°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ($p=0,044$). 23°C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40°C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş ($p=0,035$), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$).

F2000 materyal grubunun 21. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,019). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,017), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

F2000 materyal grubunun 28. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,003), diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 1. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,180).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 2. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,002, p=0,0001), 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p=0,0001).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 3. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,881).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 4. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,259).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 7. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,420).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 14. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,226).

Ionofil Molar AC materyal grubunun 21. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,274).

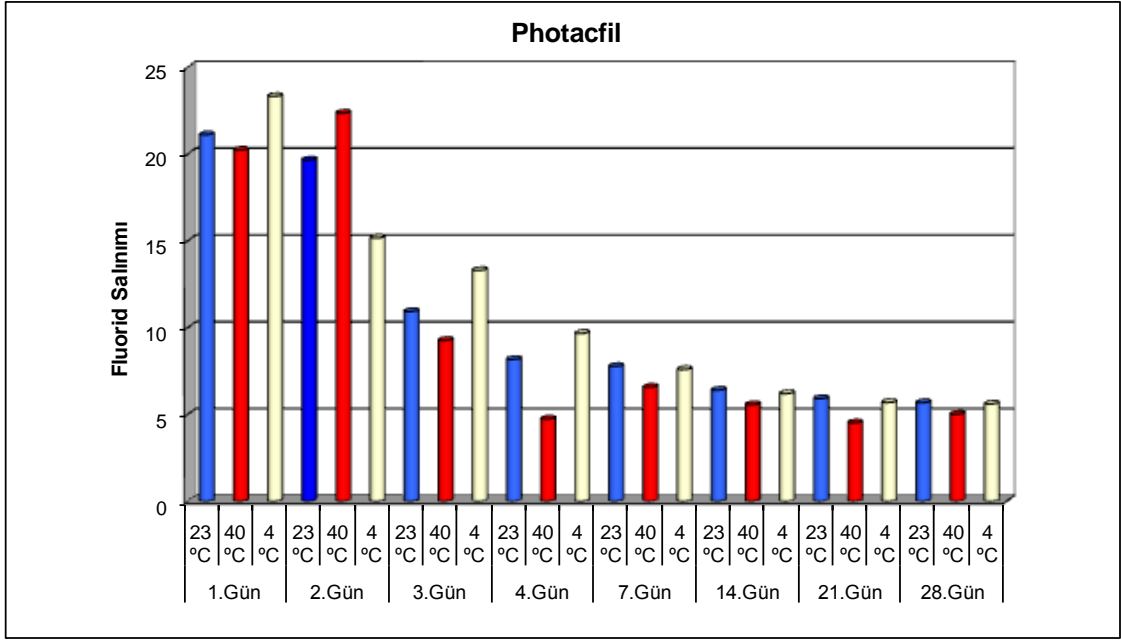
Ionofil Molar AC materyal grubunun 28. gün 23⁰C, 40⁰C ve 4⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir (p=0,0001). 23⁰C ısı gruplarının florid salınımı ortalamaları 40⁰C ve 4⁰C gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuş (p=0,0001), 40⁰C ve 4⁰C gruplarının florid salınımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p=0,394).

Tablo 16: Materyallerin tüm ölçüm günlerinde farklı sıcaklık değerlerindeki florid salınım miktarının ortalama ve standart sapmaları ($p < 0,05$)

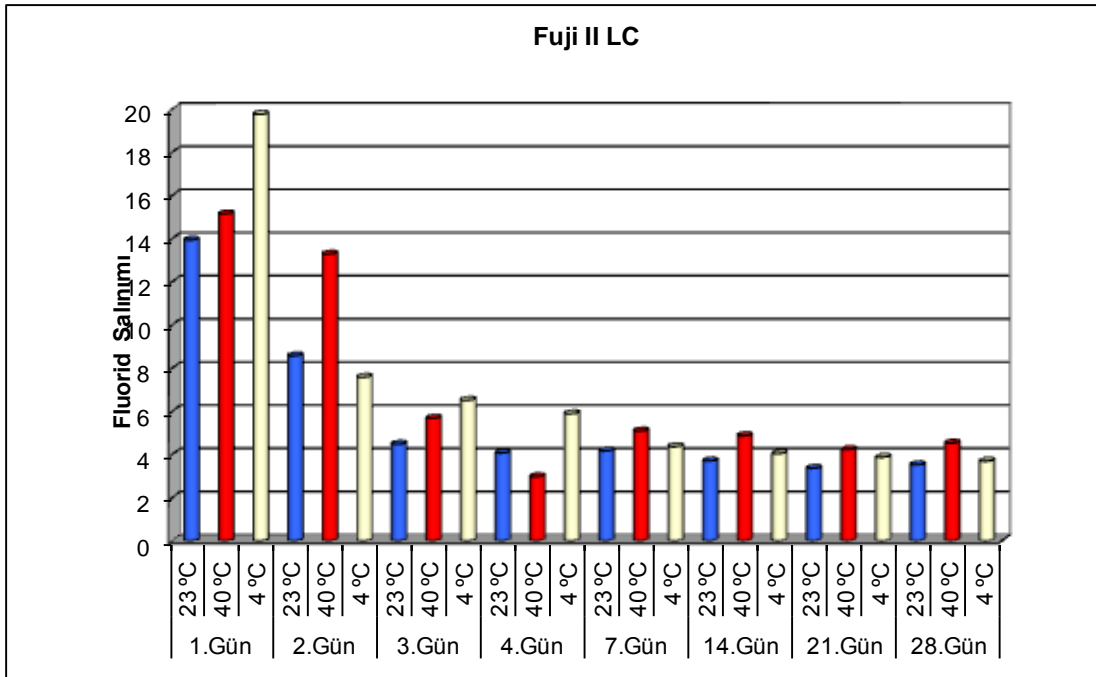
		Photac Fil Quick Aplicap	Fuji II LC	Dyract XP	F2000	Ionofil Molar AC
1.Gün	23 °C	21,12±1,41	13,94±2,59	3,1±0,64	7,16±0,9	6,84±1,28
	40 °C	20,23±1,56	15,15±2,61	3,25±0,55	10,32±1,71	23,38±4,18
	4 °C	23,33±2,43	19,76±3,9	3,33±0,57	9,58±0,84	26,43±3,86
	p	0,009	0,002	0,767	0,0001	0,0001
2.Gün	23 °C	19,66±3,37	8,57±2	2,61±0,4	6,06±1,08	3,38±0,91
	40 °C	22,36±1,65	13,29±2,6	1,56±0,41	4,89±0,96	27,54±6,82
	4 °C	15,17±1,1	7,58±2,19	1,4±0,44	4,94±0,66	11,71±3,31
	p	0,0001	0,0001	0,0001	0,047	0,0001
3.Gün	23 °C	10,93±1,82	4,48±1,05	1,27±0,22	2,95±0,42	1,78±0,53
	40 °C	9,27±1,39	5,68±0,82	1,41±0,36	4,07±0,96	11,66±5,25
	4 °C	13,3±2,39	6,51±1,24	1,09±0,23	3,38±0,38	10,82±2,99
	p	0,002	0,002	0,118	0,015	0,0001
4.Gün	23 °C	8,17±1,2	4,07±0,6	1,01±0,23	2,5±0,29	1,45±0,42
	40 °C	4,74±0,64	2,97±0,43	1,06±0,27	3,65±0,61	6,84±2,96
	4 °C	9,67±1,43	5,89±1,28	0,94±0,14	3,16±0,38	8,56±2,23
	p	0,0001	0,0001	0,602	0,001	0,0001
7.Gün	23 °C	7,77±1,38	4,16±0,66	0,99±0,24	2,21±0,44	1,23±0,28
	40 °C	6,57±1,22	5,09±0,51	0,89±0,25	2,44±0,5	8,57±3,98
	4 °C	7,59±1,24	4,36±0,74	0,72±0,11	2,11±0,27	6,88±2,24
	p	0,144	0,016	0,075	0,315	0,0001
14.Gün	23 °C	6,4±0,71	3,7±1	0,79±0,15	1,66±0,33	0,93±0,66
	40 °C	5,56±0,65	4,87±0,59	0,73±0,21	2,07±0,32	7,73±3,76
	4 °C	6,2±1,12	4,04±0,59	0,64±0,12	1,84±0,18	5,67±1,68
	p	0,116	0,015	0,232	0,044	0,0001
21.Gün	23 °C	5,91±0,76	3,36±0,7	0,69±0,15	1,44±0,26	0,75±0,37
	40 °C	4,52±0,46	4,23±0,42	0,72±0,19	1,81±0,28	5,68±2,32
	4 °C	5,69±0,87	3,87±0,55	0,62±0,13	1,72±0,15	5,02±1,59
	p	0,048	0,002	0,578	0,019	0,0001
28.Gün	23 °C	5,68±0,86	3,52±0,63	0,59±0,14	1,3±0,27	0,61±0,21
	40 °C	5,01±0,54	4,53±0,49	0,71±0,22	1,84±0,28	6,54±2,9
	4 °C	5,6±0,84	3,69±0,5	0,62±0,11	1,55±0,17	4,62±1,57
	p	0,008	0,029	0,271	0,004	0,0001

Tablo 17: Materyallerin tüm ölçüm günlerindeki florid salınım miktarının farklı sıcaklık değerlerine göre ikili karşılaştırılması.

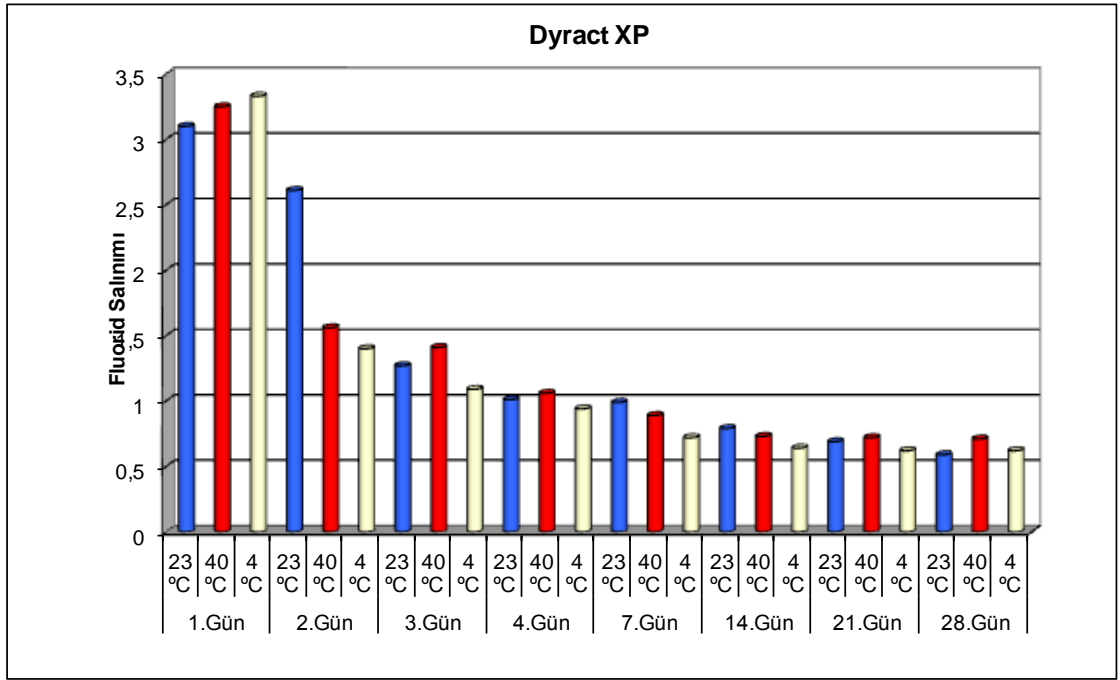
Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Photac Fil	23 °C / 40 °C	0,551	0,068	0,173	0,0001			0,043	0,01
	23 °C / 4 °C	0,048	0,003	0,045	0,033			0,825	0,977
	40 °C / 4 °C	0,008	0,0001	0,001	0,0001			0,191	0,028
Fuji II LC	23 °C / 40 °C	0,680	0,001	0,058	0,024	0,015	0,012	0,001	0,026
	23 °C / 4 °C	0,002	0,653	0,002	0,0001	0,801	0,655	0,211	0,789
	40 °C / 4 °C	0,019	0,0001	0,291	0,0001	0,092	0,122	0,108	0,145
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Dyract XP	23 °C / 40 °C		0,0001						
	23 °C / 4 °C		0,0001						
	40 °C / 4 °C		0,741						
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
F2000	23 °C / 40 °C	0,0001	0,044	0,012	0,0001		0,035	0,017	0,003
	23 °C / 4 °C	0,004	0,049	0,435	0,033		0,469	0,108	0,170
	40 °C / 4 °C	0,501	0,994	0,143	0,135		0,300	0,625	0,131
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Ionofil Molar AC	23 °C / 40 °C	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
	23 °C / 4 °C	0,0001	0,002	0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,0001	0,0001
	40 °C / 4 °C	0,180	0,0001	0,881	0,259	0,420	0,226	0,274	0,394
		1.Gün	2.Gün	3.Gün	4.Gün	7.Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün



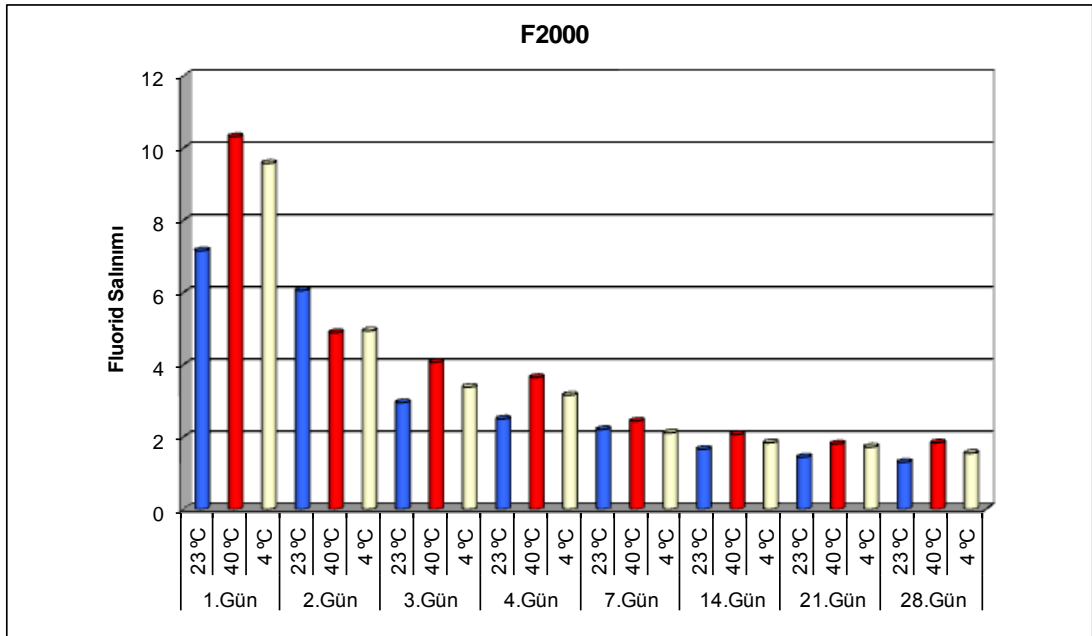
Grafik 2: Photac Fil Quick Aplicap materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı.



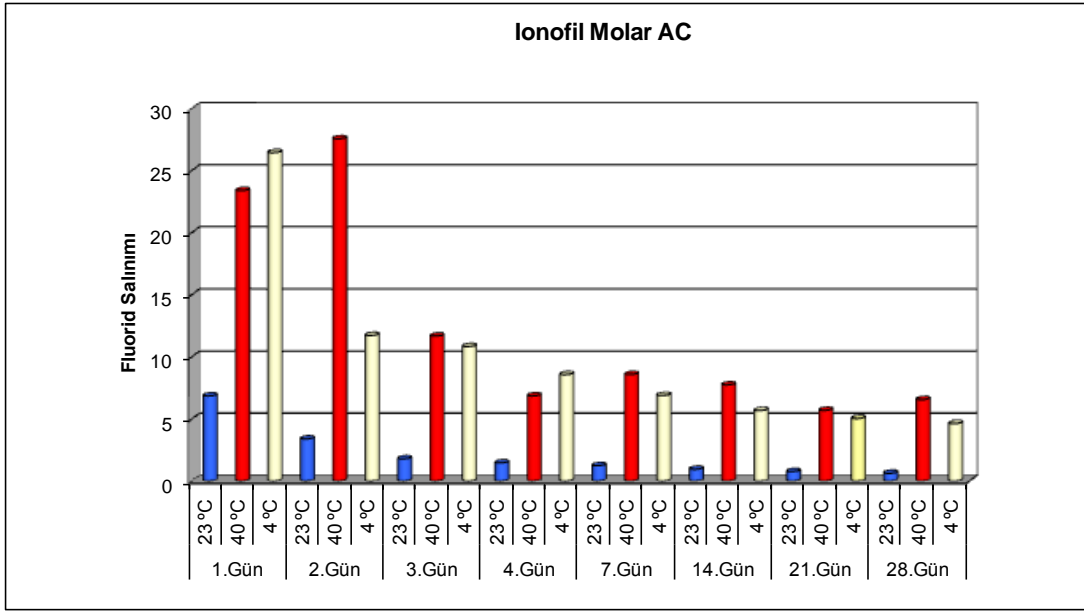
Grafik 3: Fuji II LC materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı.



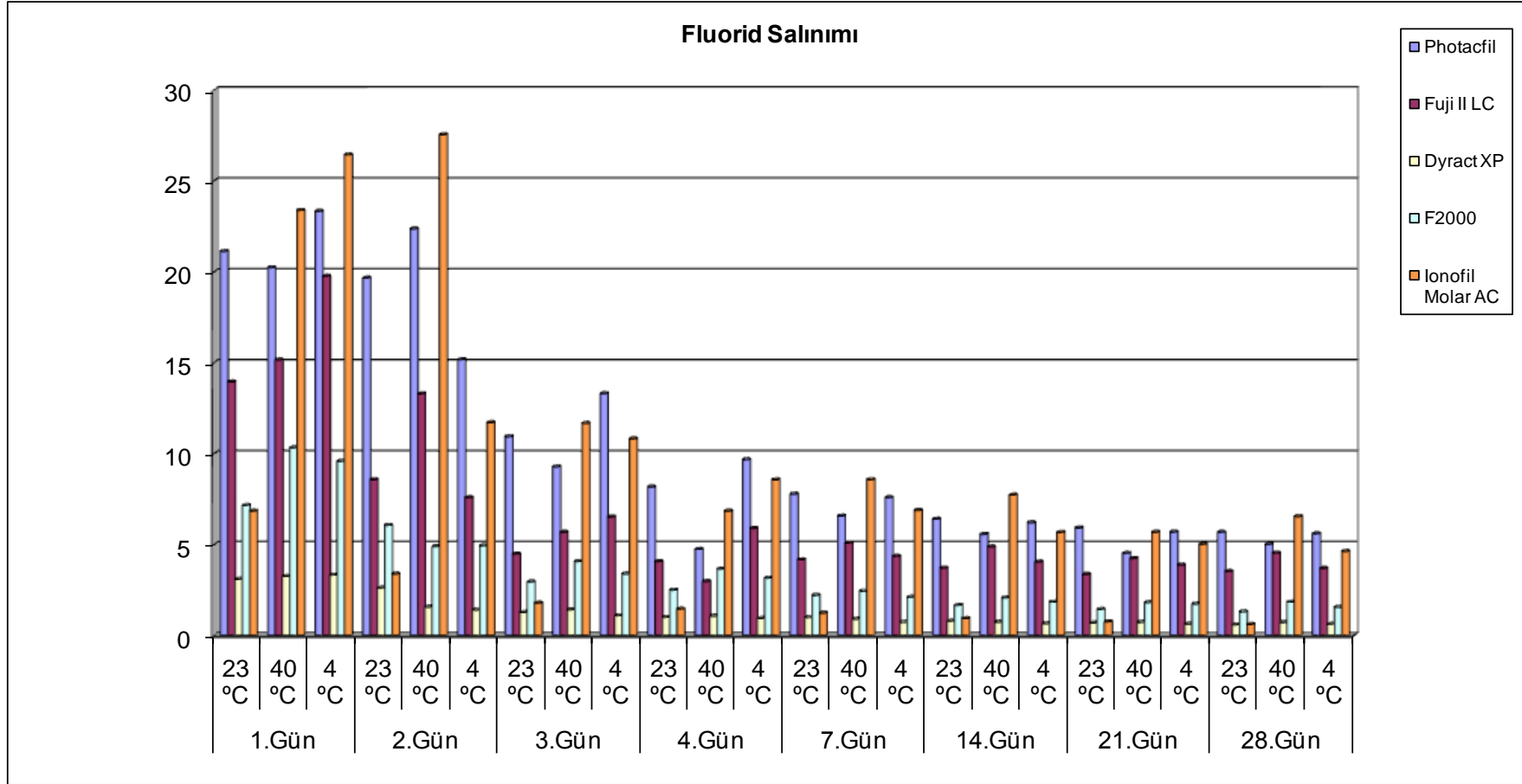
Grafik 4: Dyract XP materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı.



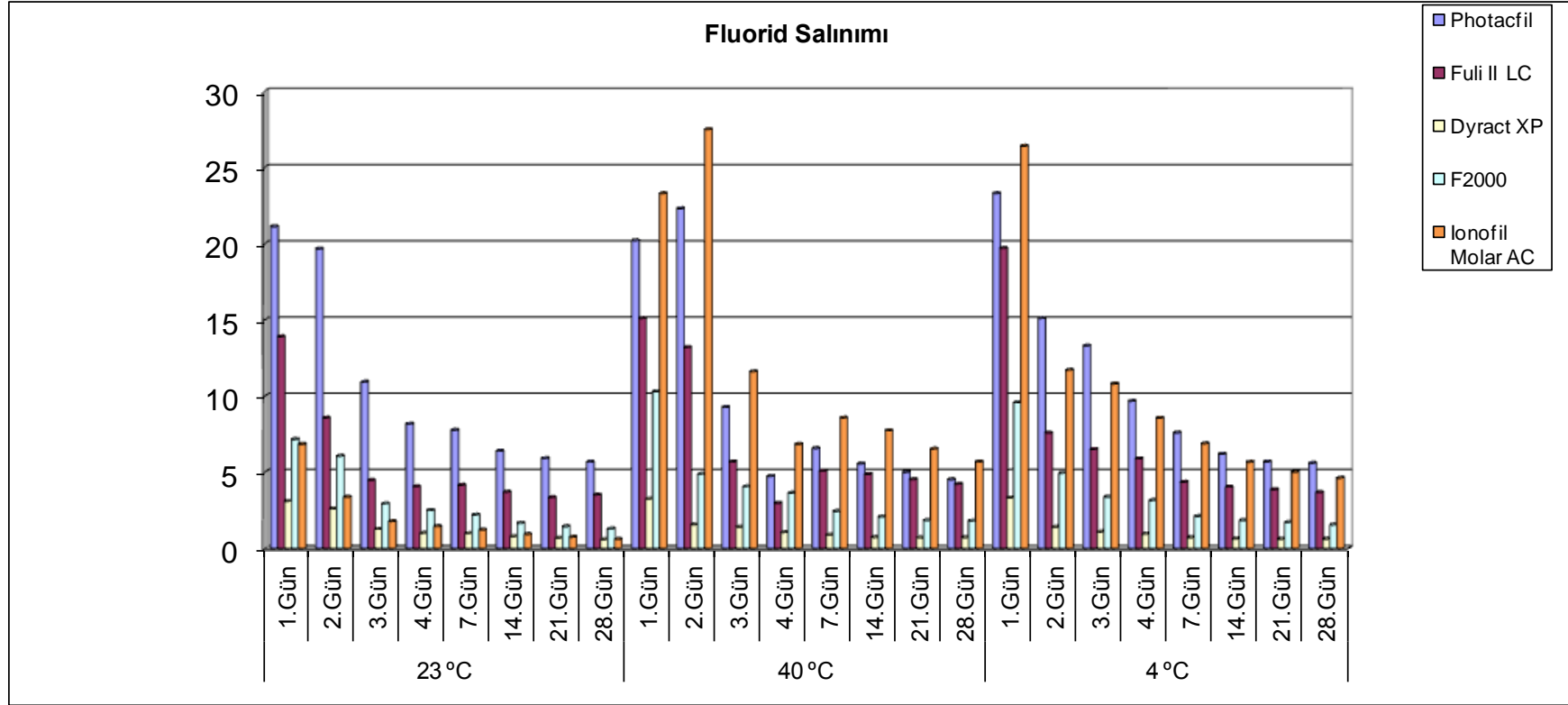
Grafik 5: F2000 materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı.



Grafik 6: Ionofil Molar AC materyalinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının farklı sıcaklık değerlerine göre dağılımı.



Grafik 7: Tüm materyallerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde farklı sıcaklık derecelerinde ölçülen florid salınım miktarlarının materyallere göre dağılımı.



Grafik 8: Tüm materyallerin farklı sıcaklık derecelerinde 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günde ölçülen florid salınım miktarlarının materyallere göre dağılımı.

5. TARTIŞMA

Süt ve sürekli dişlerin restorasyonlarında kullanılan materyallerin uzun dönemdeki başarısını etkileyen faktörler arasında restorasyon materyalinin mekanik ve kimyasal özellikleri, hekimin restorasyonun yapımı sırasındaki el becerisi ve hastanın oral hijyen alışkanlıkları bulunmaktadır. Restorasyonların yenilenmesini gerektiren nedenler arasında; restorasyonun kenarında meydana gelen sekonder çürükler ve restorasyonun bütünlüğünün bozulması ilk sıralarda yer almaktadır.

Cam iyonomer simanlar; mine ve dentine doğrudan bağlanabilmeleri, uzun süreli florid salınımı yapabilmeleri, antibakteriyel özellikleri ve kolay uygulanmaları gibi nedenler ile Çocuk Diş Hekimliğinde uzun yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır (201). CİS'lerin antibakteriyel özellikleri simandan salınan yüksek konsantrasyondaki flor iyonları ve düşük başlangıç pH'larına bağlıdır. Yapılan çalışmalarda, ortamda flor iyonları varlığının enolaz enzimini inhibe ettiği, bunun da karbonhidrat metabolizmasına bir geçiş yolu oluşturarak bakteri üremesini engellediği ve böylelikle CİS'lerin antibakteriyel etki oluşturduğu belirtilmektedir (202).

CİS'lerin bir çok avantajlarının yanında, mekanik özelliklerinin zayıf olması, çalışma sürelerinin kısa olması, sertleşme reaksiyonlarının erken evrelerinde neme karşı duyarlı olmaları gibi dezavantajları da vardır. CİS'lerin mekanik özelliklerini geliştirmek için materyalin ilk kullanıldığı senelerden günümüze kadar birçok çalışma yapılmıştır (203-205).

CİS'lerin mekanik özelliklerini arttırmak için rezin modifiye cam iyonomer simanların geliştirilmesi, poliakrilik asidin modifiye edilmesi, toz-likit oranının değiştirilmesi, siman tozuna amalgam, metal, hidroksiapatit, fiber ve biyoaktif materyal eklenmesi gibi modifikasyonlar yapılmıştır (204, 206).

1990'lı yıllarda CİS'lerin yapısına rezin ilave edilerek materyalin mekanik özellikleri artırılmıştır. İçeriğinde %80 cam iyonomer, %20 ışın ile polimerize olan rezin bulunan materyallere rezin modifiye cam iyonomer ismi verilmiştir. Resin modifiye cam iyonomer simanlar; florid salınımının yüksek olması, genişleme ve

büzülme katsayılarının düşük olması ve dişe kimyasal olarak bağlanmaları nedeni ile Çocuk Diş Hekimliğinde sık olarak kullanılmaktadırlar (207).

CİS'lerin fiziksel özelliklerinin artırılması için üretilen bir diğer materyal ise poliasit modifiye kompozit rezinler ya da kompomerlerdir. Kompomerlerin süt dişlerinin daimi restorasyonlarında ve daimi dişlerin Sınıf III ve Sınıf V kavite restorasyonlarında kullanılması önerilmektedir. Mine ve dentine bağlanma kuvvetleri cam iyonomer simanlardan daha üstün, kompozitlerden daha zayıftır. Uygulama öncesinde karıştırma gerektirmemesi, ışıkla polimerize olabilmesi, uygulama sırasında ayrıca asitleme yapılmaması gibi özellikleri ile çocuk diş hekimliğinde kullanım avantajı sağlamaktadırlar (208).

Yapılan literatür araştırmasında kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin artırılması için, restorasyon öncesi materyalin ısıtıldığı ya da soğutulduğu çalışmalara da rastlanmıştır.

Blalockm JS ve ark. (2006), beş akışkan kompozit ve yedi geleneksel kompozit rezin materyal kullanarak yaptıkları çalışmalarında, polimerizasyon öncesinde oda sıcaklığı, 54°C ve 60°C'ye ısıtılan materyallerin film kalınlıklarını karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda polimerizasyon öncesi ısıtılmış olan geleneksel kompozit rezinlerin film kalınlıklarının tüm akışkan kompozitlerden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (224).

Üçtaşlı MB ve ark. (2008), yaptıkları çalışmalarında iki kompozit rezini polimerizasyon öncesi oda sıcaklığı, 40, 45 ve 50°C'lerde beklettikten sonra hazırlanan örneklerin bükme dayanımı ve bükme moduluslarını karşılaştırmışlardır. Isıtma işleminin sonrasında materyallerin kavite duvarlarına olan adaptasyonunun arttığını ve mekanik özellikleri üzerinde negatif bir etki yaratmadığını bildirmişlerdir (225).

Wagner WC ve ark. (2008), 30 adet çekilmiş üçüncü büyük azı dişi üzerinde mezial ve distal kısımlarında açtıkları sınıf II kaviteyi dört ayrı teknikle restore ettikleri çalışmalarında; polimerizasyon öncesi 54°C'ye ısıttıkları ve 4°C'ye kadar soğuttukları kompozit rezin materyaller ile restore ettikleri kaviteyin mikro sızıntı oranlarının, kontrol grubuna göre daha az olduğunu belirtmişlerdir (226).

Walter R ve ark. (2009), mikro dolduruculu kompozit restorasyonları polimerizasyon öncesi 4°C, 37°C, 54°C ve 68°C’lerde bekleterek hazırladıkları örnekler ile oda sıcaklığında (20°C’de) bekletilerek hazırlanan örneklerin hacimsel büzülmelerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, 4°C’de bekletildikten sonra hazırlanan örneklerin hacimsel büzülmesinin oda sıcaklığında bekletildikten sonra hazırlanan örneklerden düşük olduğu ve 54°C ve 68°C’ye ısıtılmış örneklerin akışkanlığının ve kaviteye adaptasyonunun arttığını belirtmişlerdir (227).

Lohbauer U ve ark. (2009) ve **Froes-Salgado NR ve ark. (2010)** yaptıkları çalışmalarında kullandıkları kompozit rezinleri polimerizasyon öncesi 68°C’ye kadar ısıtmışlar ve ısıtılmış örnekleri kontrol grupları ile karşılaştırdıklarında kompozit rezinlerin akışkanlıklarının ve kaviteye olan adaptasyonlarının arttığını belirtmişlerdir (228, 229).

O’Brien T ve ark. (2010), kapsül formdaki cam iyonomer simanınin (Ketac-Molar) karıştırma işlemi yapılmadan önce farklı enerji kaynaklarınınin etkisinde bırakıldıktan sonra, değişik yüksekliklerde silindir şeklinde hazırlanan örneklerin yüzey sertliklerini karşılaştırmışlardır. Karıştırma öncesi 40°C’ye kadar ısıtılmış materyalden hazırlanan örneklerin yüzey sertliğinin kontrol grubundaki örneklerden anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmişlerdir (230).

Agostingo dos Santos RE ve ark. (2011), sınıf II kavite restorasyonların mikro sızıntısını inceledikleri çalışmalarında, polimerizasyon öncesi 54°C ve 60°C’ye ısıtılmış kompozit rezinlerin daha az mikrosızıntı sergilediklerini belirtmişlerdir(232).

Deb S ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalarında, bir akışkan kompozit, bir poliasit modifiye kompozit (kompomer) (F2000) ve dört geleneksel kompozit kullandıkları çalışmalarında, polimerizasyon öncesi 60°C’ye ısıttıkları ve 22°C’de beklettikleri materyallerden hazırladıkları örneklerin akışkanlık, bükme dayanımı, mikro sızıntı gibi özelliklerini karşılaştırmışlardır. Polimerizasyon öncesi 60°C’ye ısıtılmış olan materyallerin akışkanlık özelliğinin arttığını ancak, diğer mekanik özelliklerinde değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (231).

Bu çalışmada kullanılan F2000 (kompomer) materyalinin 40°C’de bekletildikten sonra yapılan mekanik testinde, *Deb S ve ark. (2011)* yaptıkları çalışmalarında olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Cam iyonomer esaslı restoratif materyallere de toz ve likitlerinin karıştırma öncesi ısıtma ya da soğutma yapıldıktan sonra mekanik özelliklerinin incelendiği çok az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Dental materyallerin mekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde basma dayanımının önemi büyüktür. Kullanılan restoratif materyallerin çiğneme süreci sırasında ortaya çıkan basma kuvvetine karşı dayanıklı olmaları gerekmektedir.

William JA ve Billington RW (1991) yaptıkları çalışmalarında, cam iyonomer simanların basma dayanımlarının 24 saat ile 4 aylık zaman aralığı içindeki değişimlerini incelemişler ve tüm geleneksel cam iyonomer simanların ilk 24 saatlik sertleşme sürelerinin sonrasında, basma dayanımlarının az artış gösterdiğini ancak, takip süresi arttıkça basma dayanımlarında bir miktar azalma olduğunu belirtmişlerdir (233).

Xu X ve Burgess JO (1998), yaptıkları çalışmalarında dental materyallerin florid salınım miktarının arttıkça, basma dayanım değerlerinin düştüğünü belirtmişlerdir (209).

Xu X ve Burgess JO (2003), yaptıkları bir diğer çalışmada cam iyonomer simanların basma dayanımının kompomerlerden ve kompozit rezinlerden daha düşük olduğunu, kompozit rezinlerin diğer restoratif materyallere göre basma dayanımının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (63).

Bresciani B ve ark. (2008) çalışmalarında geleneksel cam iyonomerin de aralarında bulunduğu örneklerin basma dayanımlarını 24 saat ve 7 günlük zaman aralığında değerlendirmişler ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (234).

Cam iyonomer esaslı restoratif materyaller karıştırma öncesi ısıtma ya da soğutma yapılmasının basma dayanımına etkisine yer veren çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu

neden ile bu çalışmada cam iyonomer esaslı materyallerin karıştırma öncesi ısıtma ya da soğutma yapılarak basma dayanımlarının araştırılması planlanmıştır.

Diş çürüğünün önlenmesi için yapılan araştırmalarda florid bileşiklerinin önemi uzun yıllardan bu yana vurgulanmaktadır. Ortamda az miktarda florid bileşiğinin bulunmasının çürüğün önlenmesinde ve sayıca azaltılmasında rol oynadığı uzun zamandan bu yana yapılan çalışmalar ile belirtilmiştir (210,211). Restoratif materyallerden yavaş salınan florid tıpkı topikal uygulamalardaki gibi kavite duvarlarının ve çevresindeki diş dokusunun florid miktarını çoğaltarak minenin dayanıklılığını arttırmakta ve sekonder çürüğe karşı direnç geliştirmesine yardımcı olmaktadır. (212).

Dijkman G ve ark (1993), yaptıkları çalışmalarında, rezin esaslı olmayan restoratif materyallerin, rezin esaslı olan materyallere göre daha fazla oranda florid salınımı yaptıklarını belirtmişlerdir (213).

Dental materyallerin florid salınım miktarlarının incelendiği çalışmalarda özellikle ilk 24 saat içerisinde yüksek oranda florid salınımı yaptıkları görülmüştür. Bu etkiye 'Bursting Effect' yani floridin patlama etkisi denilmektedir (63,214,215). İlk 24 saat sonrasında materyallerin florid salınımında ani düşüşler görülmektedir. Florid salınım miktarının bu ani düşüşünden sonra düzenli düşüşler izlenmektedir. Materyallerden salınan florid miktarının azalma oranlarının belirlenip, karşılaştırılabilmesi için ilk günlerde florid salınım miktarının ölçümünün sık aralıklarla yapılması önem taşımaktadır (63,216).

Sayed M M ve Ian M (2009), dört cam iyonomer (Fuji IX, Fuji VII, Fuji IX Extra ve Fuji II LC), bir kompomer (Dyract Extra) ve bir giomer (Beautifil) kullanarak yaptıkları çalışmalarında materyallerin florid salınım miktarlarını ilk hafta her gün, 14. ve 21. günlerde ölçüm yaparak karşılaştırmışlardır. Çalışmada kullanılan Fuji IX, Fuji VII, Fuji IX Extra, Fuji II LC materyallerin florid salınım miktarlarının Beautifil ve Dyract Extra oranla daha fazla olduğunu, Dyract Extra materyalinin de Beautifil materyaline göre daha çok florid salınımı yaptığını belirtmişlerdir (235).

Neelakantan P ve ark. (2011), materyallerin florid salınımlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında bir nanoiyonomer (Ketac N 100), bir geleneksel cam iyonomer (Fuji II), bir rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC), bir kompomer (Dyract F) ve bir florid içeren rezin kompozit (Tetric N Flow) kullanmışlardır. Hazırlanan örneklerin florid ölçümü ilk hafta her gün, 14., 21. ve 28. günlerde yapılmıştır. Florid ölçümlerinin yapıldığı 1. ve 2. günlerde tüm materyallerin en yüksek miktarda florid salınımı yaptıklarını, geleneksel cam iyonomer materyalinin diğer materyallere oranla daha çok florid salınımı yaptığını, ilk haftanın sonunda ise geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve nanoiyonomer materyallerinin florid salınım miktarlarının ani olarak düştüğünü ve azalarak üçüncü ve dördüncü haftalarda devam ettiğini bildirmişlerdir (236).

Bu çalışmada da restoratif materyallerin florid salınım miktarları yukarıda sözü geçen çalışmalara benzer şekilde 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21. ve 28. günlerde ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Deney grupları arasında patlama etkisinin en çok görüldüğü materyal geleneksel cam iyonomer siman olan Ionofil Molar AC'dir.

Floridin ağız ortamında, düşük konsantrasyonda sürekli bulunmasının çürük oluşumunun engellenmesinde önemli rol oynadığı belirtilmiştir (210, 211). Florid salınımı yapan cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin florid salınım miktarlarının birbirleri ile karşılaştırıldığı ve florid salınım sürelerinin uzatılabilmesi için geçmişten günümüze birçok çalışma yapılmıştır.

Takahashi K ve ark. (1993) yaptıkları çalışmalarında beş cam iyonomer siman ve iki kompozit rezin materyalinin florid salınım miktarlarının zamanla azaldığını; ancak, materyallerin yüksek konsantrasyondaki NaF solüsyonunda bekletilmeleri sonrasında, azalan florid salınım miktarlarının tekrar yükseldiğini belirtmişlerdir (217).

Kowsari A ve ark. (2005), bir rezin modifiye cam iyonomer (Vitremmer) ve bir kompomer (Compoglass F) kullanarak hazırladıkları örnekleri 25 gün boyunca günde 1dk 1000 ppm NaF solüsyonu ile yıkadıktan sonra materyallerin florid salınım miktarlarını ölçmüşlerdir. Araştırmacılar nötral floridli ağız gargaralarının ve diş macunlarının tek başlarına materyallerin florid ile tekrar yüklenmelerinde etkili

olmadığını; ancak, bu konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (237).

Garcez R M V D B ve ark. (2007), Z 100 (kompozit rezin, negatif kontrol grubu), Vitremer (rezin modifiye cam iyonomer, pozitif kontrol grubu), Dyract AP (poliasit modifiye cam iyonomer), Tetric Cream (fluorid salınımı yapabilen kompozit rezin), Ariston pHc (fluorid salınımı yapabilen estetik restoratif materyal) ve Definite (fluorid salınımı yapabilen seramik modifiye kompozit rezin) kullanarak hazırladıkları örneklerin deionize su ve pH döngüsü içinde bekletildikten sonra fluorid salınım değerlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar Ariston pHc materyali dışındaki tüm materyallerin pH döngüsünde bekletilen örneklerinin, deionize su içinde bekletilen örneklerinden daha fazla fluorid salınımı yaptıklarını; Ariston pHc materyalinin deney boyunca sabit oranda fluorid salınımı yaptığını ve deionize su içindeki örneklerinin daha fazla fluorid salını yaptıklarını, pH döngüsü içinde ise Vitremer materyaline ait örneklerin fluorid salınım miktarlarının diğer materyallerden fazla olduğunu belirtmişlerdir (238).

Basso G R ve ark.(2011), Ketac Molar Easymix (geleneksel cam iyonomer), Rely-X luting 2 (rezin modifiye cam iyonomer), Vitremer (rezin modifiye cam iyonomer) ve Filtek Z250 (kompozit rezin, negatif kontrol grubu) kullanarak materyallerin fluorid salınım miktarlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; cam iyonomer esaslı olan tüm materyallerin fluorid salınımı yapabildiğini, materyallerin en çok 24 saat içinde fluorid salınımı yaptığını, çalışmada kullanılan materyallerden rezin modifiye cam iyonomer simanı olan Rely-X luting 2'nin diğer materyallere oranla fluorid salınım miktarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (196).

Dionysopoulos D ve ark. (2013), fluorid salınımı yapabilen beş restoratif materyal (Fuji IX GP, GC Corp.; Ketac N100, 3M ESPE; Dyract Extra, Dentsply; Beautifil II, Shofu Inc.; Wave, SDI) ve üç dental adeziv (Stae, SDI; Fluorobond II- Shofu Inc.; Prime & Bond NT, Dentsply) kullanarak yaptıkları çalışmalarında materyallerin NaF solüsyonunda bekletilme öncesi ve sonrası fluorid salım miktarlarını karşılaştırmışlar ve materyallerin içeriklerinin ve bağlanma mekanizmalarının fluorid salınımları ve fluorid ile tekrar yüklenebilme özellikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (197).

Sumitha U ve ark. (2013), bir geleneksel cam iyonomer, bir rezin modifiye cam iyonomer ve nanoiyonomer siman kullanarak yaptıkları çalışmalarında, materyallerin en çok birinci günde florid salınımı yaptığını, kümülatif florid salınım miktarları karşılaştırıldığında nanoiyonomer simanın, geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlara oranla daha az florid salınımı yaptığını; ancak, rezin modifiye cam iyonomer simanı kadar istikrarlı florid salınımına devam ettiğini belirtmişlerdir (198).

Munoz C R D ve ark. (2014), yaptıkları çalışmalarında geleneksel cam iyonomer siman olan Ketac Molar Easymix ve Fuji II materyallerinin florid salınım miktarlarını karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar her iki materyalin de benzer oranlarda florid salınımı yapabildiklerini, cam iyonomer simanların koruyucu dental tedaviler ve travmatik restoratif teknik için kullanılabilir ideal materyaller olduklarını belirtmişlerdir (199).

B Saketh RR ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarında iki cam iyonomer (Fuji II ve Fuji VII), bir rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC), bir kompomer (F2000) ve bir kompozit (Tetric Cream) restorasyon kullanmışlardır. Hazırlanan örnekler 3 alt gruba ayrılmıştır ve grupların ikisine florid yüklemesi yapılmıştır. Örneklerin 1., 7. ve 28. günlerde florid ölçümleri yapılmıştır. Geleneksel cam iyonomer simanların, rezin modifiye cam iyonomer, kompomer ve kompozit restorasyonlardan florid salınım miktarının daha fazla olduğunu; rezin modifiye cam iyonomer simanın kompomer ve kompozit rezinden daha fazla florid salınımı yaptığını; florid yüklemesinin yapıldığı örnekler arasında cam iyonomer esaslı materyallerin florid salınım miktarlarının, florid yüklemesinin yapılmadığı örneklere oranla daha fazla olduğunu; kompomer ve kompozit rezin materyallerinden hazırlanan örneklerin tekrar florid ile yüklenemediği belirtilmiştir (200).

Cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin toz ve likitlerinin karıştırılma öncesinde ısıtma ya da soğutma yapılarak florid salınım değerlerinin etkilenip etkilenmediğini belirten herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amaçlarından biri de; karıştırma öncesi ısıtılmış ya da soğutulmuş olan cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin, florid salınım miktarlarının ve

basma dayanımlarının oda sıcaklığında hazırlanan materyaller ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

Bu çalışmada; iki rezin modifiye cam iyonomer siman (**Photac Fil Quick Aplicap** ve **Fuji II LC Capsule**), iki poliasit modifiye kompozit rezinler (**Dyract XP** ve **F2000**) ve bir geleneksel cam iyonomer siman (**Ionofil Molar AC**) kullanılmıştır. Kullanılan tüm materyaller kapsül formundadır. *Verbeeck RMH ve ark.(1993)* kapsülle ve elle karıştırılan geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan florid miktarlarında değişiklik olup olmadığını inceledikleri çalışmalarının sonucunda kapsül ile karıştırılan cam iyonomer simanların daha fazla florid salınımı yaptıklarını belirtmişlerdir. Kimyasal içeriklerinin aynı olmasına rağmen florid salınım miktarlarında farklılığın gözlenmesinin karıştırma tekniğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (176).

Yapılan literatür araştırmasında kompozit restorasyonların ısıtılması için Calset Thermal Assist Unit, Ena Heat, Ease-It, sıcak hava fırını, sıcak su banyosu; soğutmak için buzdolabı kullanıldığı görülmüştür. Cam iyonomer esaslı restorasyon materyallerinin ısıtma işlemi için sıcak su banyosu, sıcak hava fırını kullanıldığı; soğutma işlemi için buzdolabının kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada da diğer çalışmalara benzer şekilde materyallerin ısıtılması için sıcak su banyosu kullanılırken, soğutma işlemi için buzdolabı kullanılmıştır.

Sanjukta Deb ve ark.(2011) yaptıkları çalışmalarında beş kompozit rezin ve bir kompomer kullanmışlardır. Materyallerin restorasyon öncesi ısıtma işlemi için Calset cihazını kullanmışlardır ve polimerizasyon öncesi ısıtmanın materyallerin akışkanlıklarını arttırdığını, ancak, diğer özelliklerini anlamlı derecede etkilemediğini belirtmişlerdir (231).

Osternak FH ve ark.(2012) yaptıkları çalışmalarında kullandıkları kompozit rezin materyalleri restorasyon öncesi; 4°C olan buzdolabında 30 dk, 23°C olan oda sıcaklığında ve 60°C olan sıcak su banyosunda 15 dk bekletmişlerdir ve materyallerin sertliklerini ve polimerizasyon büzülmelerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılacak kalıpları 37°C'de bekletmişlerdir. Isıtma, soğutma uygulanmış ya da oda ısısında bekletilmiş örnekleri sıcaklıkları 37°C olan kalıplara yerleştirdikten sonra polimerize etmişlerdir ve ısıtma ya da soğutmanın materyallerin sertliğini değiştirmedini, ancak,

polimerizasyon büzülmesinin polimerizasyon öncesi uygulanan scaklıklarla değişebildiğini belirtmişlerdir (239).

O'Brien T ve ark.(2010) yaptıkları çalışmalarında cam iyonomer esaslı kapsül şeklindeki restorasyon materyalinin karıştırma öncesi ısıtma işlemi için sıcak su banyosu kullanmışlar ve materyali 40°C de 90sn bekletmişlerdir. alışmaları öncesinde yaptıkları pilot çalışmada restorasyon materyalini karıştırmadan önce 60°C ve 80°C'de 90sn bekletmişler ancak simanın kapsülden çıkmayacak kadar çok viskz olduğunu belirtmişlerdir (230).

Khoroushi M ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında polimerizasyon öncesi ısıtmanın rezin modifiye cam iyonomer simanın diş yapısına bağlanma kuvvetlerini nasıl etkilediğini araştırdıkları çalışmalarında; rezin modifiye cam iyonomer simanı olan Fuji II LC'yi karıştırma öncesinde 40°C olan sıcak su banyosunda 90sn beklettikten sonra silindirik kalıplara yerleştirerek örnekleri hazırlamışlardır ve polimerizasyon öncesi ısıtma işlemini materyalin diş dokusuna bağlanmasını olumsuz yönde etkilediğini belirterek, materyalin üretici firmanın önerdiği şekilde kullanılmasını vurgulamışlardır (240).

Bu alışma öncesinde yapılan pilot çalışma sırasında geleneksel cam iyonomer simanı olan Ionofil Molar AC'nin 40°C'nin üzerindeki sıcaklıklara ısıtılması sonunda materyalin viskozitesinin arttığı ve kapsülden çıkarılmasında zorlanıldığı için tüm materyaller 40°C'ye kadar ısıtıldı. Dyract XP ve F2000 kompomer restorasyonların dışında bu çalışmada kullanılan diğer restorasyon materyallerinin kapsül formlarının Calset Thermal Assist Unit, Ena Heat, Ease-It gibi ısıtma cihazları ile uyumlu olmamaları nedeni ile ısıtma işlemi için sıcak su banyosu tercih edildi.

Çalışmada kullanılan materyallerin polimerizasyonları üretici firmaların belirttiği şekilde ve sürede yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan Ionofil Molar AC materyali kimyasal olarak sertleşmektedir. Bu materyalin karıştırma süresi 10 sn, uygulama süresi 2dk, sertleşme süresi 4 dk olarak belirtilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada Ionofil Molar AC materyalinin sertleşmesi için yukarıda belirtilen srelerin toplamı olan 6 dk beklendi ve daha sonra kalıplardan çıkartıldı.

Materyallerin basma dayanımlarının ve florid salınım değerlerinin ölçülebilmesi için standart boyutlarda örneklerin hazırlanması gerektiği belirtilmiştir. Birçok çalışmada çeşitli teflon, plastik ya da metal standart kalıplar kullanılmıştır.

B Kuter ve ark. (2013), yaptıkları çalışmalarında kondanse edilebilen cam iyonomer (Fuji IX) ve seramik ile güçlendirilmiş cam iyonomer (Amalgomer CR) materyallerini kullanmışlar ve hazırlanan örneklerin bir yüzeyinden 2dk boyunca $80^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ısı uygulandıktan sonra; basma dayanımı, kırılma dayanımı ve mikrosertlik ölçümü yapmışlardır. Basma dayanımı için hazırlanan örnekler için 4mm çapında ve 6mm yüksekliğinde olan çelik kalıplar kullanmışlardır. Isı uygulamasının materyallerin basma dayanımını etkilemediğini, kondanse edilebilen cam iyonomer simanının kırılma dayanımını etkilenmediğini ancak seramik ile güçlendirilmiş olan cam iyonomer simanın kırılma dayanımının arttığını ve her iki materyalin mikrosertlik değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığını belirtmişlerdir (241).

B Saketh RR ve ark. (2015), geleneksel cam iyonomer simanların, rezin modifiye cam iyonomer, kompomer ve kompozit restorasyonlardan florid salınım miktarının daha fazla olduğunu; rezin modifiye cam iyonomer simanın kompomer ve kompozit rezinden daha fazla florid salınımı yaptığını; florid yüklemesinin yapıldığı örnekler arasında cam iyonomer esaslı materyallerin florid salınım miktarlarının, florid yüklemesinin yapılmadığı örneklere oranla daha fazla olduğunu; kompomer ve kompozit rezin materyallerinden hazırlanan örneklerin tekrar florid ile yüklenemediği belirttikleri çalışmalarında; iki cam iyonomer (Fuji II ve Fuji VII), bir rezin modifiye cam iyonomer (Fuji II LC), bir kompomer (F2000) ve bir kompozit (Tetric Cream) restorasyon kullanmışlardır ve her bir materyalden 10mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan plastik kalıp kullanarak örnekler hazırlamışlardır (200).

Bu çalışmada da florid salınımının ölçülmesi için 10mm çapında ve 2mm yüksekliğinde metal kalıplar, basma dayanımının ölçülmesi için 4mm çapında ve 6mm yüksekliğine silikon kalıplar kullanılmıştır.

Örneklerin hazırlanması sırasında kalıplar içinde bulunan fazla materyalin uzaklaştırılması için kullanılan siman camları ile cam iyonomer esaslı materyaller arasına asetat kağıdı konulmuştur. Ayrıca hazırlanan örneklerin saklanması için

kullanılan tüplerde de cam yerine plastik tüpler tercih edilmiştir. Bunun nedeni cam iyonomer esaslı materyallerin içerisinde bulunan florid bileşiminin cam ile reaksiyona girmesinin önlenmesidir (219-221).

Florid salınım miktarının ölçülmesi için materyaller yapay tükürük ya da deiyonize su solüsyonları içinde saklanmaktadır. Florid salınım miktarının deiyonize su içinde saklanan örneklerde daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda yapay tükürüğün ağız ortamını taklit edemediğini ve bu nedenle gerçek florid salınım miktarının belirlenemeyeceği bildirilmiştir (221).

Sayed M M ve Ian M (2009), cam iyonomer içerikli materyallerin florid salınımı yapabilme özelliklerinde materyallerin matriksinin rol oynadığını ve çalışmada kullanılan Fuji IX, Fuji VII, Fuji IX Extra, Fuji II LC materyallerin florid salınım miktarlarının Beautifil ve Dyract Extra oranla daha fazla olduğunu, Dyract Extra materyalinin de Beautifil materyaline göre daha çok florid salınımı yaptığını belirttikleri çalışmalarında, hazırladıkları örnekleri 37°C'lik etüvde deiyonize su içinde beklettikten sonra florid salınım miktarlarını ölçtüklerini belirtmişlerdir (235).

Neelakantan P ve ark. (2011), materyallerin florid salınımlarını karşılaştırdıkları ve florid ölçümlerinin yapıldığı 1. ve 2. günlerde tüm materyallerin en yüksek miktarda florid salınımı yaptıklarını, geleneksel cam iyonomer materyalinin diğer materyallere oranla daha çok florid salınımı yaptığını, ilk haftanın sonunda ise geleneksel cam iyonomer, rezin modifiye cam iyonomer ve nanoiyonomer materyallerinin florid salınım miktarlarının ani olarak düştüğünü ve azalarak üçüncü ve dördüncü haftalarda devam ettiğini belirttikleri çalışmalarında hazırladıkları örnekleri deiyonize suda ve 37°C'lik etüvde beklettiklerini belirtmişlerdir (236).

Kalibrasyon için hazırlanan solüsyonlar ve florid salınım miktarının ölçüleceği solüsyonlar TISAB III solüsyonu eklendikten sonra homojenize edilmek üzere IKA marka ısıtıcısız magnetik karıştırıcı ile 5sn boyunca karıştırıldıktan sonra ölçümleri yapılmıştır (222,223).

Örneklerin içinde bulunduğu deiyonize sular ölçüm günlerinden bir gün önce değiştirilmiştir. Burada amaçlanan kümülatif olmayan florid salınım miktarının

ölçülebilmesidir. Bugüne kadar yapılmış florid salınım miktarının değerlendirildiği çalışmalarda; birim olarak ppm, µg/ml, µg/mm²/gün veya F/mg kullanıldığı (214-216), ancak, 'ppm' biriminin diğer birimlere oranla daha fazla kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçların literatürdeki diğer çalışmalar ile karşılaştırılabilmesi için birim değer olarak 'ppm' kullanılmıştır.

Basma dayanımı testi için karıştırma işleminden önce her materyalden 7'şer örnek 23°C'de, 7'şer örnek 40°C'de, 7'şer örnek 4°C'de bekletildikten sonra literatürde de belirtildiği gibi belirli standartlara uygun olarak hazırlanmıştır (241,242). Güç dağılımının karışmasını veya materyallerin eğilmesini önlemek amacı ile bu çalışmada kullanılan örneklerin her biri 4mm çapında ve 6 mm yüksekliğinde ISO standartlarına (241) uygun olan silikon kalıp kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan örnek boyutlarının daha kısa olması durumunda güç dağılımlarının karışık bir hal alacağı, örnek boyutunun daha uzun olması durumunda ise materyalin eğilebileceği bildirilmektedir.

A Mallmann ve ark. (2007), geleneksel cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomer imanı kullanarak farklı ölçülerde hazırladıkları örneklerin basma dayanımlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; 6mm çapında ve 12mm yüksekliğinde ve 4mm çapında ve 6 mm yüksekliğinde olan iki farklı metal kalıp kullanmışlardır ve geniş kalıp kullanarak hazırlanan rezin modifiye cam iyonomer siman örneklerinin basma dayanımı değerlerinin arttığını; ancak, geleneksel cam iyonomer ile hazırlanan örneklerin değişken sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (242).

B Kuter ve ark. (2013), cam iyonomer esaslı olan materyallerden hazırlanan örneklerin bir yüzeyine ısı uyguladıktan sonra basma dayanımı, kırılma dayanımı ve mikrosertlik ölçümü yaptıkları ve ısı uygulamasının materyallerin basma dayanımını etkilemediğini, kondanse edilebilen cam iyonomer simanının kırılma dayanımını etkilenmediğini ancak seramik ile güçlendirilmiş olan cam iyonomer simanın kırılma dayanımının arttığını ve her iki materyalin mikrosertlik değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığını belirttikleri çalışmalarında, basma dayanımının ölçüleceği örnekler için ISO 9917-1:2003 standartlarına uygun olan 4mm çapında ve 6mm yüksekliğinde çelik kalıplar kullanmışlardır (241).

Bu çalışmada kullanılan cam iyonomer materyalinin 40°C’de ve 4°C’deki basma dayanımı değerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. **B Kuter ve ark. (2013)**, yapmış oldukları çalışmada ise cam iyonomer materyalinin basma dayanım değerinin uygulanan sıcaklık sonrasında etkilenmediği belirtilmiştir. İki çalışma arasındaki bu farklılık materyallere uygulanan ısının; bu çalışmada materyallere karıştırılmadan önce uygulanıp, **B Kuter ve ark. (2013)** çalışmasında ise örnekler hazırlandıktan sonra uygulanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (241).

Bu çalışmada örnekler belirtilen sıcaklıklarda bekletildikten sonra karıştırılmış ve ISO 9917-1:2003 standartlarına uygun olan kalıplara yerleştirilmiştir (243). Kalıpların içerisindeki fazlalık materyallerin uzaklaştırılması için kalıbın üzerine bastırılacak olan siman camı ve kalıp arasına, cam ile cam iyonomer esaslı materyallerin temasını önlemek için asetat kağıdı yerleştirilmiştir. Hazırlanan örneklerin tek tek çap ve boyutları ölçülerek, ISO standartına uygun olmayan örnekler tekrar hazırlanmıştır, böylelikle basma dayanımının ölçülmesi sırasında oluşabilecek hatalar elimine edilmiştir.

Bu çalışmada hazırlanan örneklerin basma dayanımlarının ölçülmesi için INSTRON 3345 (3345J7324, USA) cihazı kullanılmıştır. Deney hızı 1.0mm min⁻¹ olarak belirlenmiştir. Örnekler kırıldığında elde edilen değerlerin birimi ‘Mpa’ olarak kaydedilmiştir.

Yapılan literatür araştırmasında cam iyonomer esaslı restoratif materyallerin karıştırma öncesi ısıtma ya da soğutma yapılmasının basma dayanımı ve florid salınım miktarı üzerindeki etkisine yer veren çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu neden ile çalışmamızda cam iyonomer esaslı materyallerin karıştırma öncesi ısıtma ve soğutma yapılarak basma dayanımları ve florid salınım miktarlarının araştırılması planlanmıştır.

Bu tez çalışmasında kullanılan kompomer materyallerinden Dyract XP kapsüllerinin karıştırma öncesi ısıtma işlemi uygulamasının basma dayanımı değerlerini istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığını, ancak geleneksel cam iyonomer simanı olan Ionofil Molar AC materyalinin ısıtma ve soğutma işleminden sonra basma dayanımı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma olduğu görülmüştür.

Kullanılan diğer materyaller için ısıtma ya da soğutma işlemleri sonrasında basma dayanımı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Bu tez çalışmasında kullanılan materyallerin kapsüllerinin karıştırma işlemi öncesinde ısıtılması ya da soğutulmasının sonucunda rezin modifiye cam iyonomer simanı olan Photac Fil Quick Aplicap materyalinin soğutulmasından sonra florid salınım miktarının istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı, Fuji II LC materyali için ise ısıtma işleminden sonra florid salınım miktarının istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı görülmüştür; kompomer materyallerinden Dyract XP'nin ısıtma ya da soğutma işlemi sonrasında florid salınım miktarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülürken, F2000 materyalinin ısıtma işlemi sonrasında florid salınım miktarının istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı belirlenmiştir; geleneksel cam iyonomer simanı olan Ionofil Molar AC materyalinin ise hem ısıtma, hemde soğutma işlemi sonrasında florid salınım miktarının istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı görülmüştür.

Bu çalışma, cam iyonomer esaslı materyallerin karıştırma öncesinde ısıtma ve soğutma yapılmasından sonra basma dayanımı ve florid salınım miktarlarının karşılaştırmasının yapıldığı ilk çalışmadır. Bu konu ile ilgili daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR

1. Rezin modifiye cam iyonomer siman örneklerinde ısıtmanın ya da soğutmanın basma dayanımı üzerinde etkisi görülmemiştir. Bu grupta kullanılan materyallerden birinde karıştırma öncesi soğutmanın, ısıtmaya ve oda ısısında bekletmeye göre florid salınım miktarını anlamlı derecede arttırdığı, diğer materyalde ise sadece ısıtmanın florid salınım miktarını anlamlı derecede yükselttiği görülmüştür.
2. Kompomerler grubundan bir materyalde ısıtma ya da soğutmanın basma dayanımı değerleri üzerinde bir fark yaratmadığı, diğer materyalde ısıtmanın basma dayanımını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür. Bu gruptaki materyallerden birinde ısıtma ve soğutmanın florid salınım miktarları üzerinde anlamlı bir fark yaratmazken, diğer materyalde sadece ısıtmanın anlamlı derecede florid salınımını yükselttiği görülmüştür.
3. Geleneksel cam iyonomer siman materyalinde soğutma basma dayanımı değerlerini oda ısısındaki ölçümlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşürmüştür. Bu grupta ısıtma ve soğutma materyalin florid salınım değerlerini oda ısısına göre anlamlı derecede yükseltmiştir.
4. Cam iyonomer esaslı materyallerin karıştırma öncesinde ısıtılması ya da soğutulması sonrasında basma dayanımı ve florid salınım miktarlarının değerlendirildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu neden ile çalışmamızda elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırılamamıştır. Bu konu ile ilgili daha çok çalışmaya yer verilmelidir.
5. Bu çalışmanın sonucunda üretici firmaların, materyallerin kullanım talimatları arasında; ısıtılarak ya da soğutulmuş artan ya da azalan fiziksel, kimyasal ya da mekanik özellikleri olup olmadığını belirtmelerinin, klinik kullanımda; materyallerden en iyi şekilde yararlanmayı sağlayacağı görüşüne varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Dayangaç B. Kompozit Rezin Retorasyonlar. Öncü Basımevi, 2000.
2. Summitt JB. Fundamentals of Operative Dentistry a Contemporary Approach. (3rd ed.) Quintessence Publishing, China, 2006.
3. Kleverlaan CJ., Duinen RNB., Feilzer AJ. Mechanical Properties of Glass Ionomer Cements Affected by Curing Methods, Dent Mater, 20:45-50, 2004.
4. Mounth GJ. An atlas of glass-ionomer cements. A Clinicians's Guide.1990
5. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. Br Dent J, 132:133, 1972.
6. Croll TP. Glass ionomers and esthetic dentistry: what the new properties mean to dentistry. JADA, 123:May 51-54, 1992.
7. Kilpatrick NM. Glass ionomer cements: Their application in Children,Part I. Dental Update, July- August, 236-238, 1996.
8. Wilson AD, Kent BE. The properties of a glass ionomer cement. Br Dent J, 135:322, 1973.
9. Lorente MAC, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. Dent Mat, 15:71-78, 1999.
10. Bayırlı GS, Şirin Ş. Konservatif diş tedavisi. Dünya Tıp Kitabevi, 1982.
11. McLean JW, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cements. I.Formulations and properties. Aust dent J, 22:1,31-36, 1977.
12. Lacefield WR, Reindl MJ, Retief DH. Tensile bond strength of a glassionomer cement. J Prosthetic Dent,53:Feb,194-198, 1985.
13. Stanley HR. Pulpal responses to ionomer cements-biological charecteristics. JADA,120:Jan,25-39, 1990.
14. Al –Badry, I.A., Kamel, F.M. Clinical use of glass ionomer cement: a literature review. The Saudi Dental Journal, 6(2):107-116, 1994.
15. Mount, G.J. An atlas of glass-ionomer cements. A clinician's guide. Third edition, Martin Dunitz Ltd, U.K., 2002.
16. Bresciani, E., Barata, T.J.E., Fagundes, T.J., Adachi, A., Terin, M.M., Navarro, M.F.L. Compresive and diametral tensile strength of glass ionomercements. J Appl. Oral Sci,12:4,1-11, 2004.

17. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. (5th ed.) Mosby Elsevier, Missouri, 2011.
18. McLean JW. Clinical applications of glass-ionomer cements. Oper Dent, 5: 184-90, 1992.
19. Croll TP. Glass ionomers for infants, children, and adolescents. J Am Dent Assoc, 120: 65-8, 1990.
20. Williams, J.A., Billington, R.W., Pearson, G.J. Effect of moisture protective coating on strength of a modern metal-reinforced glass-ionomer cement. J Oral Rehabil, 25:535-540, 1998.
21. Wilson, A.D., Kent, B.E. Fluoroaluminium silicate glass powder for use as dental cement. Ger. Offen. No.2, 61-513, 1971.
22. Davidson CL, Mjör.IA. Advances in glass ionomer cements. Quintessence publishing Co, Inc., 1999
23. Wilson, A.D., Kent B.E., Clinton, D., Millere, R.P. The formation and microstructure of dental silicate cements. J Mater Sci, 7:220-238, 1972.
24. Yoldaş, B.E.. The nature of the coexistence of four-and six-coordinated Al³⁺ in glass. Phys Chem Glass, 12:28-32, 1971.
25. Kanık, Ö. Yüzey örtücü ile kaplanmış farklı cam iyonomer simanların özelliklerinin karşılaştırmalı olarak *in-vivo* ve *in-vitro* incelenmesi, E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 2011.
26. Debarra, E., Hill, R.G. Influence of glass composition on the properties of glass polyalkenoate cements. Part III: influence of fluoride content. Biomaterials, 21:563-569, 2000.
27. Griffin, S., Hill, R.G. Influence of glass composition on the properties of glass polyalkenoate cements. Part I: Influence of aluminum to silica ratio. Biomaterials, 20:1579-1586, 1999.
28. Wilson, A.D., Crisp, S., Prosser, H.J., Lewis, B.G., Merson, S.A. Aluminosilicate glasses for polyelectrolyte cements. Ind Eng Chem Prod Res Dev, 19:263-270, 1980.
29. Smith DC. Development of glass-ionomer cement systems. Biomaterials; 19: 467-78, 1998.
30. Mickenautsch S, Mount G, Yengopal V. Therapeutic effect of glass-ionomers: an overview of evidence. Aust Dent J.; 56: 10-5, 2011.

31. Saito S, Tosaki S, Hirota K. Characteristics of glassionomer cements in advances in glass- ionomer cements, ed. Davidson CL, Mjör IA. Quintessence Publishing Co, Inc. Chicago, Berlin, Tokyo, Barcelona, Sao Paulo, Moscow, Prague and Warsaw, 1999.
32. Mount GJ. Description of glass ionomer cements in Dunitz M. An atlas of glass ionomer cements: a clinicians guide, 2th ed, London, 1994.
33. Crisp, S., Kent, B.E., Lewis, B.G., Ferner, A.J., Wilson, A.D. Glass ionomer cement formulations. II. The synthesis of novel polycarboxylic acids. *J Dent Res*, 59:1055-1063, 1980.
34. Hatton PV, Brook IM. Characterisation of the ultrastructure of glassionomer (poly-alkenoate) cement. *Br Dent J*;173:275-277, 1992.
35. Kleverlaan CJ, Duinen RNB, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements affected by curing methods. *Dent Mat.*;20:45- 50, 2004.
36. Matsuya S, Maeda T, Ohta M. IR and NMR analyses of hardening and maturation of glass-ionomer cement. *J Dent Res*;75:12,1920- 1927, 1996.
37. Wasson EA, Nicholson JW. New aspects of the setting of glassionomer cements. *J Dent Res*;72:2,481-483, 1993.
38. Kleverlaan CJ, Van Duinen RNB, Feilzer AJ. Mechanical properties of glass ionomer cements effected by curing methods. *Dent Mater.*; 20: 45-50, 2004.
39. Mc Donald RE, Avery DR, Dean JA. *Dentistry For The Child and Adolescent*. 8th ed, Mosby, St Louis-USA, 2004.
40. Reif DH, Bradly EL, Dento JC, Switzer P. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cement. *Caries Res*, 18: 250-252, 1984.
41. Pitt Ford T. The leakage of root filling using glass ionomer cement and other materials. *Br Dent J*, 146: 273-278, 1979.
42. Akinmade AO, Nicholson J W. Review: Glass ionomer cement as adhesives. Part 1. Fundamental aspects and their clinical relevance. *J Mater Sci*, 4:95-101, 1993.
43. Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of polyacrylate cements to hydroxylapatite. *J Dent Res*, 62:590-592, 1983.
44. Croll, T.P. Glass ionomers for infants, children, and adolescents. *JADA*, 120:Jan, 65-68, 1990.
45. Croll, T.P. Glass ionomers and esthetic dentistry: what the new properties mean to dentistry. *JADA*, 123:May 51-54, 1992.
46. Croll, T.P., Nicholson, J.W. Glass ionomer cements in pediatric dentistry:review of the literature. *Pediatric Dent*, 24:5:423-429, 2002.

47. Kilpatrick, N.M. Glass ionomer cements: Their application in Children, Part I. *Dental Update*, July- August, 236-238, 1996.
48. Mount, G.J. An atlas of glass-ionomer cements. *A Clinicians's Guide*, 1990.
49. Mount, G.J., Hume, W.R. A revised classification of carious lesions by site and size. *Quintessence Int*, 28:301–303, 1997.
50. Zaimoğlu, A., Can, G., Ersoy, E., Aksu, L. *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi*. Ankara: Ank. Üni. Basımevi, 1993.
51. Cho E, Hugh Kopel H, White SN. Moisture susceptibility of resinmodified glass-ionomer materials. *Quintessence Int*;26:351-358, 1995.
52. Croll TP. Glass ionomers for infants, children, and adolescents. *JADA*; 120:Jan,65-68, 1990.
53. Darling M, Hill R. Novel poyalkeonate (glass-ionomer) dental cements based on zinc silicate glasses. *Biomaterials*;15:4,299, 1994.
54. Frencken JE, Holmgren CJ. How effective is ART in the management of dental caries? *Community Dent Oral Epidemiol*. Dec; 27(6):423-30, 1999.
55. Mount GJ. Restoration of eroded areas. *JADA*;120:31, 1990.
56. Lambrechts P, Braem M, Vanharle G. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesive. *Oper Dent*. 12:53-78, 1987.
57. Gömeç Y, Dörter C, Dabanoğlu A, Koray F. Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength. *J Oral Rehab*, 32:122-127, 2005.
58. Lohbauer U. Dental glass ionomer cements as permanent filing materials ? – Properties, limitations and future trends. *Materials*, 3:76-96, 2010.
59. Small, I.C.B., Watson, T.F., Chadwick, A.V., Sidhu, S.K. Water sorption in resin-modified glass-ionomer cements: An in-vitro comparison with other materials. *Biomaterials*, 19:545-550, 1998.
60. Kunzelmann, K.H., Bürkle, V., Bauer, C. Two-body and three-body wear of glass ionomer cements. *Int J Paediatr Dent*, 13:434-40, 2003.
61. Davidson, C.L., Mjör, I.A. *Advances in glass ionomer cements*. Quintessence publishing Co, Inc 1st ed. Illinois, 15- 50, 1999.
62. Craig RG, Ward ML. *Restorative Dental Materials*. (10th ed.) Mosby-Year Book, Inc, Missouri, s:193-196, 268-274, 1996.
63. Xu X, Burgess JO. Compressive strength fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials* 24:2451-2461, 2003.

64. Sidhu, S.K., Watson, T.F. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*, 8 (1), 59-67, 1995.
65. Caughman WF, Caughman GB, Dominy WT, Schuster GS. Glass ionomer and composite resin cements: effects on oral cells. *J Prosthet Dent*, 63:513-521, 1990.
66. Burgess J., Norling B, Submitt J. Resin ionomer restorative materials: The new generation. *J Esthet Dent*, 6:207-15, 1994.
67. Cattani- Lorente M A, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer J M. Comparative study of the physical properties of the polyacid-modified glass ionomer cement. *Dent Mater*, 15:21-32, 1999.
68. Craig R G, Ward M L. Restorative Dental Materials. 10th ed Mosby Year Book Inc St. Louis, 1997.
69. Miyazaki M, Iwasaki K, Soyamura T, Onose H, Moore B K. Resin modified glass ionomers; dentin bond strength versus time. *Oper Dent* 23:144-9, 1998.
70. Almuammar MF, Schulman A, Salama FS. Shear bond strength of six restorative materials. *J Clin Pediatr Dent.*; 25: 221-5, 2001.
71. Croll TP, Helphin MI. Class II vitremer restoration of primary molars. *Dent Child*; 62: 17-21, 1995.
72. Li Z C, White S N. Mechanical properties of dental luting cements. *J Prosthet Dent*, 81: 597-609, 1999.
73. Marquezan M, Fagundes TC, Toledano M, Navarro MF, Osorio R. Differential bonds degradation of two resin-modified glassionomer cements in primary and permanent teeth. *J Dent*; 37: 857- 64, 2009.
74. Zaimoglu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 1993.
75. Crowley, C.M., Doyle, J., Towler, M.R., Hill, R.G., Hampshire, S. The influence of capsule geometry and cement formulation on the apparent viscosity of dental cements. *J Dent*, 34:566-573, 2006.
76. Dowling, A.D., Fleming, G.J.P. Are encapsulated anterior glass-ionomer restoratives better than their hand-mixed equivalents? *J Dent*, 37:133-140, 2009.
77. Jackson, R.D., Morgan, M. The new Posterior Resins and Simplified Placement Technique, *J Am Dent Assos*, 131:375-383, 2000.
78. Nicholson, J.w. Polyacid-modified composite resins (compomers) and their use in clinical dentistry. *Dent mater*, 23:(5).615-622, 2007.

79. Önal, B., Pamir, T. The two-year clinical performance of esthetic restorative materials in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc*, 136:1547-1555, 2005.
80. Önal, B. Resrortatif Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi,: E.Ü. Dişhekimliği yayınları, 31-113, Bornova, İzmir, 2001.
81. Ertuğrul F, Eltem R, Eronat C. A comparative study of plaque mutans streptococci levels in children receiving glass ionomer cement and amalgam restorations. *J Dent Child (Chic)*. Jan-Apr;70(1):10-4, 2003.
82. McLean JW. Cermet cements. *JADA*;120,43-47, 1990.
83. Hickel R, Voss A. A comparison of glass cermet and amalgam restorations in primary molars. *J Dent Children*; May-June:184- 188, 1990.
84. Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements:a rewiew. *Biomaterials*; 19:485-494, 1998.
85. Prosser HJ, Powis DR, Wilson AD. Glass-ionomer cements of improved flexural strength. *J Dent Res*;65:2, 146-148, 1986.
86. Croll TP, Killian CM. Glass-ionomer-resin restoration of primary molars with adjacent Class II carious lesions. *Quintessence İnt*; 24:10, 1993.
87. Croll TP, Heplin ML. Class II vitremer restoration of primary molars. *J Dent Child*; Jan-Feb:17-21, 1995.
88. Sunico MC, Shinkai K, Katoh Y. Two Year Clinical Performance of Occlusal and Cervical Giomer Restoration. *Operatif Dent*;30:3,282-9, 2005.
89. Nomoto R, Mccabe JF. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. *J. Dentistry*;29:205-210, 2001.
90. Wilson, A.D., McLean, J.W. Glass-ionomer cement. Quintessence Publishing. Co.İnc. Chicago, 1988.
91. Sora S. Zirkonya katkılı cam iyonomer simanın mekanik ve fiziksel özelliklerinin karşılaştırılmalı olarak araştırılması. Pedodonti programı doktora tezi 2000.
92. Cerklewski FL. Fluoride bioavailability-Nutritional and clinical aspects. *Nutrition Research*, 17: 907-929, 1997.
93. Horowitz HS. Decision-making for national programs of community fluoride use. *Community Dent Oral Epidemiol*, 28: 321-9, 2000.
94. Murray JJ. Fluoride and dental caries. In: Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. *Prevention of Oral Disease*, (4th ed) NewYork Oxford University Press, s:37-60, 1996.

95. Yeşil Y. Diş Çürüklerinden Korunmada İstanbul İlinde Çocuklara Fluorid Desteği Gerekli mi? Uzmanlık tezi, İstanbul, 2000.
96. Smith FA, Ekstrand J. The occurrence and the chemistry of fluoride. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors. Fluoride in Dentistry. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard Co,17-26, 1996.
97. Mellberg JR, Ripa LW. Formation of dental caries. In: Fluoride in Preventive Dentistry. Theory and clinical applications. Chicago, Quintessence Publishing Co, 15-40, 1983.
98. Us Z. Ara yüzlerine diş ipliği ile asidüle fosfat florid uygulanması sonucu süt dişleri minelerindeki florid alımının in-vitro olarak değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi, Ankara, ss 1-20. 1991.
99. Wei SHY. Pediatric dentistry: Total patient care. Philadelphia, Lea Febiger Company, 80-97, 1988.
100. Whitford GM. Intake and metabolism of fluoride. Adv Dent Res, 8: 5-14, 1994.
101. Wei SHY. Wefel JS. Fluoride agents-solutions, gel and coating, Biocompatibility of dental materials, Smith DC, Williams D. Florida, CRC Pres, 2: 1-14, 1982.
102. Ripa LW. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinses, operator and self-applied gels) in an era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. J Pub Health Dent, 51(1):23-41, 1991.
103. Murray JJ. Fluoride and dental caries. In: Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. Prevention of Oral Disease. (4th ed.) NewYork, Oxford University Press, pp 37-60, 1996.
104. Kid EAM, Joyston-Bechal S. Fluoride supplementation in dental practise. In: Kid EAM, Joyston-Bechal S (eds). Essential of dental caries. (2nd ed), Oxford University Press, Oxford, s:108-122, 1997.
105. Harris NO, Garcia-Godoy F. Primary Preventive Dentistry. (6th edition) Pearson Education, New Jersey, 2004.
106. Hamilton IR: Biomechanical effect of fluoride on oral bacteria. J Dent Res, 69:660-667, 1990.
107. Silverstone LM. Structure of carious enamel, including the early lesion. Oral Sci Rev, 3: 100-160, 1973.
108. Caufield PW, Li Y, Dasanayake A. Dental caries: an infectious and transmissible disease. Compend Contin Educ Dent, 26(5) (Suppl 1): 10-16, May 2005.
109. Donly KJ, Gomez C. In vitro demineralization-remineralization of enamel caries at restoration margins utilizing fluoride-releasing composite resin. Quint Int, 25:355-358, 1994.

110. Robinson C, Kirkham C. The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *J Dent Res*, 69:685-691, 1990.
111. Marinelli CB, Donly KJ, Wefel JS, Jakobsen JR, Denehy GE. An in vitro comparison of three fluoride regimens on enamel remineralization. *Caries Res*, 31:418-422, 1997.
112. Basdra EK, Huber H, Komposch G. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109(5):466-472, 1996.
113. Groeneveld A, Van-Eck AAMJ, Dirks OB. Fluoride in caries prevention: is the effect pre-or post-eruptive? *J Dent Res*, 69:751-755, 1990.
114. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res*, 69:606-613, 1990.
115. Hargreaves JA. The level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to caries resistance. *J Dent Res*, 71(5):1244-1248, 1992.
116. Fejerskov O, Ellwood R. Clinical use of fluoride. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental caries and its clinical management*, (1st ed) Oxford, la Malden, MA:Blackwell, s:189-222, 2003.
117. Han L, Abu-Bakr N, Okamoto A, Iwaku M. Study of the fluoridated adhesive resin cement, fluoride release, fluoride up-take and acid resistance of tooth structures. *Dent Mater J*, Mar20(1):114-22, 2001.
118. Dolan MM, Kavanagh BJ, Yankell SL. Artificial plaque prevention with organic fluorides. *J Period*, 43(9): 561-563, 1972.
119. Hamilton JR, Bowden GHW. Fluoride effects on oral bacteria. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. *Fluoride in Dentistry*. (2nd ed.) Copenhagen, Munksgaard, 13: 230-251, 1996.
120. Pereira P.N, Inokoshi S, Tagami J. In-vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. *J Dent*, 26: 505-510, 1998.
121. Seppa L, Karkkainen S, Hausen H. Caries trends 1992-1998 in two lowfluoride finnish towns formerly with and without fluoridation. *Caries Res*, 34: 462-468, 2000.
122. Bruun C, Lambrou D, Larsen M.J, Fejerskov O, Thylstrup A. Fluoride in mixed human saliva after different topical fluoride treatments and possible relation to caries inhibition. *Community Dent Oral Epidemiol*, 10: 124-129, 1982.
123. Estupinan-Day SR, Baez R, Horowitz H, Warpeha R, Sutherland B, Thamer M. Salt fluoridation and dental caries in Jamaica. *Community Dent Oral Epidemiol*, 29: 247-252, 2001.

124. Suarez-Almazor ME, Flowerdew G, Saunders LD, Soskolne CL, Russell AS. The fluoridation of drinking water and hip fracture hospitalization rates in two Canadian communities. *Am J Public Health*, 83(5): 689-93, May1993.
125. Featherstone JDB. The science and practice of caries prevention. *JADA*, 131: 887-899, 2000.
126. Newburn E. *Cariology*. 3rd ed. Chicago: Quintessence; 63-87, 1989.
127. ten Cate JM, Featherstone JDB. Physicochemical aspects of fluorideenamel interactions. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors. *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard Co;252-272, 1996.
128. Silverstone LM. Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev*; 3: 100-60, 1973.
129. Mellberg JR, Ripa LW. *Fluoride in preventive dentistry: theory and clinical applications*. Chicago: Quintessence Publishing Inc; 1983.
130. ten Cate JM, Duijsters PP. Influence of fluoride in solution on tooth demineralization. II. Microradiographic data. *Caries Res*; 17: 513-9, 1983.
131. ten Cate JM, Featherstone JD. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med*; 2: 283- 96, 1991.
132. Featherstone JD, Glana R, Shariati M, Shields CP. Dependence of *in vitro* demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. *J Dent Res*; 69: 620-5, 1990.
133. Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27: 31-40, 1999.
134. Hellwig E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. *Caries Res*; 38: 258-62, 2004.
135. Akgün MÖ, Görgülü S, Altun C. Diş çürüğüne karşı koruyucu flor uygulamaları. *Smyrna Tıp Dergisi*, Şubat: 82-86, 2012.
136. Philips PT, Woodward SM. Fluoridated milk as a dental caries preventive measure. *British Nutrition Foundation Bulletin*, 25: 287- 293, 2000.
137. Ekstrand J, Oliveby A. Fluoride in the oral environment. *Acta Odontol Scand*, 57: 330-3, 1997.
138. Burt BA, Fejerskov O. Water fluoridation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors. *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard Co;275-290, 1996.

139. 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.
140. Burt BA, Fejerskov O. Water fluoridation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. *Fluoride in Dentistry.* (2nd ed.) Copenhagen, Munksgaard, s 275-290, 1996.
141. Çakır İ, Çakmakçı ML. Probiyotikler: Tanımı, etki mekanizması, seçi ve güvenilirlik kriterleri. *GIDA*, 29(6): 427-434, 2004.
142. Peres MA, Antunes JL, Peres KG. Is water fluoridation effective in reducing inequalities in dental caries distribution in developing countries? Recent findings from Brazil. *Soz Praventivmed*; 51: 302-10, 2006.
143. Horowitz HS. The effectiveness of community water fluoridation in the United States. *J Public Health Dent*; 56: 253-8,1996.
144. Fluorides. *Environmental Health Criteria*, World Health Organization, Geneva. 121. 2002.
145. Bergmann KE, Bergmann RL. Salt fluoridation and general health. *Adv Dent Res*, 9: 138-143, 1995.
146. Warren JJ, Levy SM. Current and future role of fluoride in nutrition. *Dent Clin North Am*; 47: 225-43, 2003.
147. Tóth K. A study of 8 years' domestic salt fluoridation for prevention of caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 4: 106-110, 1976.
148. Burt BA, Marthaler TM. Fluoride tablets, salt fluoridation, and milk fluoridation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. *Fluoride in Dentistry.* (2nd ed.) Copenhagen, Munksgaard Co, s 291-310, 1996.
149. Hedman J, Sjöman R, Sjöström I, Twetman S. Fluoride concentration in saliva after consumption of a dinner meal prepared with fluoridated salt. *Caries Res*; 40: 158-62, 2006.
150. Twetman S, Nederfors T, Petersson LG. Fluoride concentration in whole saliva and separate gland secretions in schoolchildren after intake of fluoridated milk. *Caries Res*; 32: 412-416, 1998.
151. Bian JY, Wang WH, Wang WJ, Rong WS, Lo ECM. Effect of fluoridated milk on caries in primary teeth: 21-month results. *Community Dent Oral Epidemiol*; 31: 241-245, 2003.

152. Stephen KW, Boyle IT, Campbell D, McNee S, Boyle P. Five-year double-blind fluoridated milk study in Scotland. *Community Dent Oral Epidemiol*; 12: 223-9, 1984.
153. Mariño R, Villa A, Guerrero S. A community trial of fluoridated powdered milk in Chile. *Community Dent Oral Epidemiol*; 29: 435 - 42, 2001.
154. Burt BA, Marthaler TM. Fluoride tablets, salt fluoridation, and milk fluoridation. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, editors. *Fluoride in Dentistry*. 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard Co; p.291-310, 1996.
155. Levy SM, Kiritsy MC, Warren JJ. Sources of fluoride intake in children. *J Public Health Dent*. 55: 39-52, 1995.
156. Kim MJ, Lee HS, Lee NY, Lee HI. Evaluation of the effect of PVA tape supplemented with 2.26% fluoride on enamel demineralization using microhardness assessment and scanning electron microscopy: In vitro study. *Arch Oral Biol*. Jul 23, 2013.
157. Barenie JT, Bibby BG. Food-caries interrelationships. In *Oral hygiene in oral health*. eds Goldberg HJV, Ripa LW. p: 256–82. Springfield, Ill, Charles Thomas, 1977.
158. Levy SM, Guha-Chowdhury N. Total fluoride intake and implications for dietary fluoride supplementation. *J Public Health Dent*; 59: 211- 23, 1999.
159. Driscoll WS, Heifetz SB, Korts DC. Effect of chewable fluoride tablets on dental caries in schoolchildren: results after six years of use. *Am Dent Assoc*; 97: 820-4, 1978.
160. Ercan E, Bağlar S, Çolak H. Topikal fluoride application methods in dentistry, 13(1): 27-33, 2010.
161. Zimmer S, Robke FJ, Roulet JF. Caries prevention with fluoride varnish in a socially deprived community. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27: 103-108, 1999.
162. Bentley EM, Ellwood RP, Davies RM. Fluoride ingestion from toothpaste by young children. *Br Dent J* 186(9):460-462, 1999.
163. Petersson LG. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res*, 27: 35-42, 1993.
164. Aminabadi NA, Balaei E, Puralibaba F. The Effect of 0.2% Sodium Fluoride Mouthwash in Prevention of Dental Caries According to the DMFT Index. *JODDD*, 1: 71-76, 2007.
165. Morgan MV, Crowley SJ, Wright C. Economic evaluation of a pit and fissure dental sealant and fluoride mouthrinsing program in two nonfluoridated regions of Victoria, Australia. *J Public Health Dent*, 58: 19-27, 1998.

166. Torell P, Ericsson Y. Two-year clinical tests with different methods of local caries preventive fluoride application in Swedish school children. *Acta Odont Scand*, 23: 28, 1965.
167. Heifetz SB, Meyers R, Kingman A. A comparison of the anticaries effectiveness of daily and weekly rinsing with sodium fluoride solutions: Final results after three years. *Pediatr Dent*, 4: 300-303, 1982.
168. Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res*. Jun;89(6):549-60, 2010.
169. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiol Rev*, 50: 353-380, 1986.
170. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. Systematic reviews of selected dental caries. *J Dent Edu*, 65(10): 960-968, 2001.
171. Wei SHY, Yiu CK. Evaluation of the use of topical fluoride gel. *Caries Res*, 27: 29-34, 1993.
172. Murray JJ. Fluoride and dental caries. In: Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. *Prevention of Oral Disease*. (4th ed.) New York, Oxford University Press, s. 37-60, 1996.
173. McIntyre J, Pai N, Bub M, DaSilva C. The effectiveness of alternative acidulating systems in topical fluoride gels. *J. Dent Res*, 74: 564, 1995.
174. World Health Organization. Fluorides and oral health, WHO Technical Report series, Switzerland, No:846, 2004.
175. Agrawal N, Pushpanjali K. Feasibility of including APF gel application in a school oral health promotion program as a caries-preventive agent: a community intervention trial. *J Oral Sci*, 53: 185-191, 2011.
176. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Benson BJ. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101:403-7, 1992.
177. Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116(2):159-67, 1999.
178. Wittenberger DA. Effect of multiple applications of a fluoride varnish (Duraphat) on demineralization adjacent to orthodontic brackets. Master's Thesis, The University of Iowa Dept of Orthodontics, 2003.
179. Sköld MU, Birkhed D, Borg E, Petersson LG. Approximal Caries Development in Adolescents with Low to Moderate Caries Risk after Different 3-Year School-Based Supervised Fluoride Mouth Rinsing Programmes. *Caries Res*, 39: 529-535, 2005.

180. Lawrence HP, Binguis D, Douglas J, Mckeown L, Switzer B, Figueiredo R, Laporte A. A 2-year community-randomized controlled trial of fluoride varnish to prevent early childhood caries in Aboriginal children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 36: 503-516, 2008.
181. Craig RG, Polwers JM, Wotoha JC. Preventive Dental Materials. In: *Dental Materials*. (8th ed.) St Louis, Missouri, pp 38-45, 2000.
182. 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.
183. Dijkman G, Vries J, Lodding A, Arends J: Long-term fluoride release of visible light-activated composites in-vitro: a correlation with in situ demineralization data. *Caries Res*, 27: 117-123, 1993.
184. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları. Bornova, İzmir, 98-136, 2004.
185. 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.
186. Khouw-Liu VHW, Anstice HM, Pearson GJ. An in vitro investigation of a poly(vinyl phosphoric acid) based cement with four conventional glass-ionomer cements. Part 1: flexural strength and fluoride release. *J Dent* 27:351-357, 1999.
187. De Moor RJG, Verbeeck RMH, Maeyer EAP. Fluoride release profiles of restorative glass ionomer formulations. *Dent Mater* March 12:88-95, 1996.
188. Yip H, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. *Quint Int* 31:261-266, 2000.
189. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *J Paediatr Dent*, 3:179-184, 2004.
190. Cildir SK, Sandalli N. Fluoride release/uptake of glass ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *J Dent Mater*, March 24(1):92-97, 2005.
191. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light activated glass ionomer restorative cement. *Dent Mater*, 9:151-154, 1993.
192. Gladys S, Van Meerbeek B, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res*, 76: 883-894, 1997.
193. Christensen GJ. Compomers vs. resin reinforced glass ionomers. *JADA*, 128: 479-480, 1997.

194. Kramer N, Garcia-Godoy F, Reinelt C, Frankenberger R. Clinical performance of posterior compomer restorations over 4 years. *Am J Dent*, 19: 61-6, 2006.
195. Kramer N, Frankenberger R. Compomers in restorative therapy of children: a literature review. *Int J Paediatr Dent*, 17: 2-9, 1997.
196. Basso RG, Bona D A, Gobbi LD, Cecchetti D. Fluoride release from restorative materials. *Braz Dent J*, 22(5): 355-358, 2011.
197. Dionysopoulos D, Koliniotou- Koumpia E, Helvatzoglou- Antoniadis M, Kotsanos N. Fluoride release and recharge abilities of contemporary fluoride-containing restorative materials and dental adhesives. *Dent Mater J*, 32(2): 296-304, 2013.
198. Upadhyay S, Rao A, Shenoy R. Comparison of amount of release from nanofilled resin modified glass ionomer, conventional and resin modified glass ionomer cements. *www.jdt.tums.ac.ir*, 10(2): 134-140, 2013
199. Munoz CRD, Ortega JPR, Nagano AY. Fluoride release of two glass-ionomer cements: *in vitro* study. *Revista Odontologica Mexicana*, 18(2): 84-88, 2014.
200. B Saketh RR, Moosani GKR, Shanmugaraj M, Kannapan B, Shankar S, Ismail PMS. Fluoride release and uptake of five dental restorative from mouthwashes and dentifrices. *J Int Oral Health*, 7(1): 1-5, 2015.
201. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin MJ. Dental Luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*, 80: 280-301, 1998.
202. Yap AUJ, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Oper Dent*, 24: 297-305, 1999.
203. Moshaverinia A, Roohpour N, Rehman I. Synthesis and characterization of a novel fast-set proline-derivative-containing glass ionomer cement with enhanced mechanical properties. *Acta Biomater*, 5:498-507, 2009.
204. Lucksanasombool P, Higgs WAJ, Higgs RJED, Swain MV. Toughness of glass fibres reinforced glass-ionomer cements. *J Mater Scie*, 37:101-108, 2002.
205. Yli-Urpo H, Lassila LV, Narhi T, Vallittu PK. Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. *Dent Mater*, 21: 201-209, 2005.
206. Moshaverinia A, Ansari S, Moshaverinia M, Roohpour N, Darr JA, Rehman I. Effect of incorporation of hydroxyapatite and fluoroapatite nanobioceramics into conventional glass ionomer cements (GIC). *Acta Biomater*, 4: 432-440, 2008.
207. Aytepe Z, Gürsoy T, Sepet E, Gürsoy GC, Oray H. Süt dişi restorasyonlarında yeni gelişmeler. *Pedodonti Klinik/Araştırma*. 2: 46-49, 1995.

208. Morabito A, Detabianis P. The marginal seal of various restorative materials in primary molars. *J Clin Pediatr Dent*, 22: 51-54, 1997.
209. Xu X, Burgess JO. Fluoride release and compressive strength of fluoride releasing materials. *J Dent Res*, 77(Abs.1091):242, 1998.
210. Bayne SC. Dental composites/glass ionomers: Clinical Reports. *Adv Dent*, 6: 65-77,1992.
211. Clarkson BH. Caries prevention- fluoride. *Adv Dent Rest*, 5:41-45,1991.
212. Swift EJ. Effect of glass ionomers on recurrent caries. *Oper Dent*, 14:40-43, 1989.
213. Dijkman G, Vries J, Lodding A, Arends J: Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralization data. *Caries Res*, 27: 117-123, 1993.
214. Wiltshire WA, Rensburg SDJ. Fluoride release from four visible light cured adhesive resins. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 108:278-283, 1995.
215. Bilgin Z, Ozalp N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. *J Clin Pediatr Dent*, 22(3):237-241, 1998.
216. Gao W, Smales R. Fluoride release / uptake of conventional and resinmodified glass ionomers, and compomers. *J Dent*, 29: 301-306, 2001.
217. Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D. Fluoride release in vitro from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. *Dent Mater*, 9(6):350-354, 1993.
218. Verbeeck RMH, De Moor RJG, Van Even DFJ, Martens LC. The short-term fluoride release of a hand-mixed vs. capsulated system of a restorative glassionomer cement. *J Dent Res*, 72(3):577-581, 1993.
219. 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.
220. 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.
221. El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cement in deionized water and artificial saliva. *Dent Mater*, 6(2): 118-122, 1990.
222. Gao W, Smales RJ, Gale MS. Fluoride release/uptake from newer glassionomer cements used with the ART approach. *Am J Dent*, 13:201-204, 2000.

223. Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Baglieto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quint Int*, 30:193-197, 1999.
224. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. *J Prosthet Dent*, 96: 424-432, 2006.
225. Üçtaşı BM, Arisu HD, Lassilla LVJ, Valittu PK. Effect of preheating on the mechanical properties of resin composite. *Eur J Dent*, 2: 263-268, 2008.
226. Wagner WC, Asku MN, Neme AL, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of preheating resin composite on restoration microleakage. *Operative Dentistry*, 33(1): 72-78, 2008.
227. Walter R, Swift Jr EJ, Sheikh H, Ferracane JL, Effects of temperature on composite resin shrinkage. *Quintessence Int*, 40(10):843-847, 2009.
228. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dent Mater*, 25:514-519, 2009.
229. Froes-Salgado RN, Silva LM, Kawano Y, Francii C, Reis A, Loguercio AD. Composite preheating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater*, 26:908-914, 2010.
230. O'Brien T, Shoja-Assadi F, Lea SC, Burke FJT, Palin WM. Extrinsic energy source affect hardness through depth during set of a glass-ionomer cement. *J Dent*, 38:490-495, 2010.
231. Deb S, Silvio LD, Markler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. *Dent Mater*, 27: e51-e59, 2011.
232. Santos RE, Lima AF, Soares GP, Ambrosano GMB, Marchi GM, Lovadino JR, Aguiar FHB. Effect of preheating resin composite and light-curing units on the microleakage of class II restorations submitted to thermocycling. *Operative Dentistry*, 36(1):60-65, 2011.
233. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. The influence of sample dimension on fluoride ion release from a glass ionomer restorative cement. *Biomaterials*, 20:1327-1337, 1999.
234. Bresciani E, Barata T, Fagundes TC, Adachi A, Terrin MM, Navarro MF. Compressive and diametral tensile strength of glass ionomer cements. *J Minim Intery Dent*, 1(2):102-111, 2008.
235. Mousavinasab MS, Meyers I. Fluoride release by glass ionomer cements, compomer and giomer. *Dent Res J*, 6(2):75-81, 2009.
236. Neelakantan P, Jhon S, Anand S, Sureshbabu N, Subbarao C. Fluoride release from a new glass-ionomer cement. *Operative Dentistry*, 36(1): 80-85, 2011.

237. Kowsari A, Mahmoodian Jh, Ghavami T. An in-vitro study on the release of fluoride from two restorative materials and their rechargeability after exposure to daily 1000ppm fluoride. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Science*, 2(3):79-85, 2005.
238. Garcez RMVB, Buzalaf MAR, Araujo PA. Fluoride release of six restorative materials in water and pH-cycling solutions. *J Appl Oral Sci*, 15(5):406-411, 2007.
239. Osternack FH, Caldas DBM, Almeida JB, Souza EM, Mazur RF. Effects of preheating and precooling on the hardness and shrinkage of a composite resin cured with QTH and LED. *Operative Dentistry*, 38(3):000-000, 2012.
240. Khoroushi M, Karvandi TM, Sadeghi R. Effect of prewarming and/or delayed light activation resin-modified glass ionomer bond strength to tooth structures. *Operative Dentistry*, 37(1):54-62, 2012.
241. Kuter B, Eden E, Yıldız H. The effect of heat on mechanical properties of glass ionomer cements. *Eur J Paed Dent*, 14(2):90-94, 2013.
242. Mallmann A, Ataide JCO, Rocha PV, Jacques LB. Compressive strength of glass ionomer cement using different specimen dimensions. *Braz Oral Res*, 21(3):204-208, 2007.
243. International Standard (ISO) 9917-1:2003 (E) Water based cements.

8. ÖZGEÇMİŞ

Gülcan Çakır 28.09. 1983 yılında Edirne’de doğmuştur. İlköğrenimini Uzunköprü Gazi Mahmut İlkokulu’nda, orta öğrenimini Uzunköprü Muzaffer Atasay Anadolu Lisesi’nde, lise öğrenimini Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. 2003 yılında girmiş olduğu Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden 2010 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başlamıştır. Çağıl Çakır ile evli ve Zeynep adında bir kızı vardır.