

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**KLİNOPTİLOLİT KATKILI CAM İYONOMER SİMANIN
FLUOR SALINIMI VE ANTİBAKTERİYEL
ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

EMİNE SUNA ÖZFİDAN

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÜLÜMSER EVLİOĞLU**

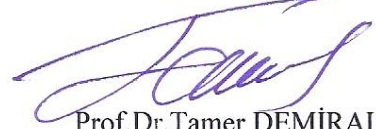
**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
ÇENE-YÜZ PROTEZLERİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2010

TEZ ONAYI

Aşağıda tanıtımı yapılan tez, jüri tarafından başarılı bulunarak Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



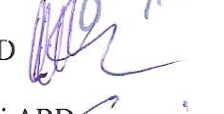


29/06/2010



Prof. Dr. Tamer DEMİRALP
Müdür

Kurum : İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Program Adı : ÇENE-YÜZ PROTEZİ BİLİM DALI
Programın seviyesi : Yüksek Lisans Doktora
Anabilim Dalı : PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
Tez Sahibi : EMİNE SUNA ÖZFİDAN
Tez Başlığı : KLİNOPTİLOLİT KATKILI CAM İYONOMER SİMANIN FLUOR SALINIMI VE ANTİBAKTERİYEL ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ
Sınav Yeri : ALTAN GÜLHAN ÖZERKAN KONFERANS SALONU
Sınav Tarihi : 15 / 06 / 2010

Tez Sınav Jürisi

Ünvanı Adı Soyadı (Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı)	İmzası
1. Prof. Dr. Haluk KESKİN İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı	
2. Prof. Dr. Güven KÜLEKÇİ İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Temel Bilimler Anabilim Dalı	
3. Prof. Dr. Sevcan AKESİ Marmara Üniv. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu / Diş Protez B.	
4. Prof. Dr. Gülümser EVLİOĞLU İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Protetik Diş Tedavisi ABD	
5. Yrd. Doç. Dr. Bilge Gökçen RÖHLİĞİ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi / Protetik Diş Tedavisi ABD	

BEYAN

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

Emine Suna Özfıdan

İTHAF

Aileme ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak üzerimde büyük emeği olan, doktora tezimin hazırlanmasında her türlü yardımını esirgemeyen, gerek mesleki gerekse normal hayatımda örnek aldığım çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Gülümser Evlioğlu'na,

Doktora tezim ve mesleki eğitimimin her aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyen İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Haluk Keskin'e,

Tezimin tüm aşamalarında yardım ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Esengün Yengin'e,

Mesleki hayatımda desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Erman Tuncer'e,

Doktora eğitimim boyunca çalışmalarım bana her zaman yol gösteren Sayın Yard. Doç. Dr. Bilge Gökçen Röhlig'e,

Yetişmemdeki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Sevcan Akesi'ye,

Doktora tezimin her aşamasında engin bilgi ve görüşlerine başvurduğum, desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Sevgi Özyeğin'e,

Engin destek ve ilgilerini gördüğüm İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Güven Külekçi'ye, çalışmamın her aşamasında yanımda olup, yol gösterici olan Sayın Araş. Gör. Dr. Nursen Topçuoğlu'na, laboratuvar işlemlerini birlikte gerçekleştirdiğim laborant Sayın Emine Mutlu'ya,

Tezimin hazırlanmasında katkılarından dolayı Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Mübin Soyman'a, laboratuvar sorumlusu İsmihan Dere'ye,

Her türlü destek ve yardımlarını esirgemeyen başta Dr. Özlem Bayrak ve Dr. Ali Balık olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Her zaman daha iyiye ulaşma çabası içinde olmamı sağlayıp bana başarıma gücü veren ve tüm yaşamım boyunca bana destek olup bugünlere gelmemi sağlayan, sevgili annem ve babama,

Hayatımın her aşamasında saygı, sevgi, anlayış ve desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili kardeşlerim Erdiç Özfidan ve Ahmet Özfidan'a,

Sevgisi ve desteğini her zaman hissettiğim, tezimin hazırlanmasının her aşamasında sonsuz sabrı ve anlayışı ile yanımda olan çok değerli eşim Boğaç Karcıoğlu'na,

Gönülden teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	Vİİ
TABLolar LİSTESİ.....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİİ
ABSTRACT.....	XİV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. SİMANLAR.....	3
2.1.1. Simanlar Hakkında Genel Bilgi	3
2.1.2. Simanların Sınıflandırılması	6
2.1.2.1. Fosfat Bazlı Simanlar	7
2.1.2.2. Fenolat Bazlı Simanlar	8
2.1.2.3. Polikarboksilat Bazlı simanlar	10
2.1.2.4. Rezinler	12
2.1.2.5. Rezin Modifiye Cam İyonomerler	13
2.2. FLUORİD	14
2.2.1. Fluoridin Ağız ve Diş Sağlığındaki Önemi.....	16
2.3. ZEOLİT MİNERALİ	20
2.3.1. Klinoptilolit.....	22
2.4. AĞIZ MİKROBİYOLOJİSİ	24
2.4.1. Ağız Florası.....	24
2.4.2. Ağız Florasının Değişimi	25
2.4.3. Diş Plağı ve Bakteriler	26
2.4.4. Diş Çürüğü	27
2.4.5. Streptokokların Çürük Oluşumundaki Rolü	28
2.4.6. Laktobasiller.....	30

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller	31
3.1.1. Cam İyonomer Siman	31
3.1.2. Zeolit	32
3.2. Çalışmada Kullanılan Yöntemler.....	32
3.2.1. Fluorid Salınımı Testi	33
3.2.1.1. Siman Örneklerinin Hazırlanması.....	33
3.2.1.2. Fluorid salınımının ölçülmesi	34
3.2.2. Antibakteriyel Etkinin Belirlenmesi	38
3.2.2.1. Siman Örneklerinin Hazırlanması.....	38
3.2.2.2. Antibakteriyel Etkinin Belirlenmesi	39
4. BULGULAR.....	43
4.1. Fluor Salınımı Testi Bulguları	43
4.2. Antibakteriyel Etkinlik Testlerinin Bulguları	51
4.2.1. <i>S. mutans</i> İçin Antibakteriyel Etki Test Bulguları	51
4.2.2. <i>L. casei</i> İçin Antibakteriyel Etki Test Bulguları	57
5. TARTIŞMA	63
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	93

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1-1: Matriks formuna göre dental simanların sınıflandırılması.....	6
Tablo 4.1-1: Grupların ölçüm günleri arasında ve ölçüm günlerine göre gruplar arası fluor salınım değeri ortalamalarının karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.1-2: Ölçüm günlerine göre grup içi fluor salınımı değişiminin incelenmesi.....	50
Tablo 4.2-1: Ölçüm saatlerine göre gruptaki <i>S.mutans</i> yoğunluğu	51
Tablo 4.2-2: Ölçüm saatlerine göre grup içi <i>S.mutans</i> yoğunluğundaki değişimin değerlendirilmesi	56
Tablo 4.2-3: Ölçüm saatlerine göre gruptaki <i>L. casei</i> yoğunluğu	57
Tablo 4.2-4: Ölçüm saatlerine göre grup içi <i>L. casei</i> yoğunluğundaki değişimin değerlendirilmesi	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.3-1: Zeolit minerali	21	
Şekil 2.3-2: Zeolit molekülü	21	
Şekil 3.1-1: Meron	31	
Şekil 3.2-1: Hassas terazi	32	
Şekil 3.2-2: Fluorid salınımı testinde kullanılan paslanmaz çelik kalıp	33	
Şekil 3.2-3: Lak	33	
Şekil 3.2-4: Fluorid salınımı testi için hazırlanan örnekler	34	
Şekil 3.2-5: Orion 720 A+ iyon analizörü ve Orion Fluorid elektrodu	34	
Şekil 3.2-6: Hazırlanan örneklerin deiyonize su içinde saklandığı test tüpleri	34	
Şekil 3.2-7: Etüv	35	
Şekil 3.2-8: 4 ml solüsyon bulunan test tüpleri	36	
Şekil 3.2-9: TISAB III solüsyonu	36	
Şekil 3.2-10: TISAB III solüsyonu eklenmiş tüpler	36	
Şekil 3.2-11: Magnetik karıştırıcı	37	
Şekil 3.2-12: 100 ppm'lik florid standartı	37	
Şekil 3.2-13: 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar	37	
Şekil 3.2-14: Mikropetri	Şekil 3.2-15: Mikropetri	38
Şekil 3.2-16: Steril malzemeler	38	
Şekil 3.2-17: Mikropetride hazırlanmış siman örnekleri	39	
Şekil 3.2-18: 10 µl bakteri süspansiyonun eklenmesi	40	
Şekil 3.2-19: Çalkalayıcı	40	
Şekil 3.2-20: Tüm kuyucuklara buyyon eklenmesi	41	
Şekil 3.2-21: 10 µl alınarak 220 µl taze buyyon bulunan kuyucuğa aktarılması	41	
Şekil 3.2-22: Mikropleyt spektrofotometrisi	41	
Şekil 3.2-23: Mikropetrinin yerleştirilmesi	41	

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADA	: Amerikan Diş hekimleri Birliği
ATCC	: Amerikan Kültür Tip Koleksiyonu
Al	: Alüminyum
Al ₂ O	: Alüminyum oksit
AlF ₆ ⁻³	: Alüminyum hegzafüorid
AlPO ₄	: Alüminyum fosfat
ANSI	: Amerikan Ulusal Standart Enstitüsü
BHI	: Beyin Kalp İnfüzyon
Bis-GMA	: Bisfenol-A-diglisidil metakrilat
Ca	: Kalsiyum
CaF ₂	: Kalsiyum flüorid
Cfu	: Colony forming unit
C.albicans	: Candida albicans
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
°C	: Derece santigrad
DMF	: Çürük, çekilmiş diş, dolgu
EBA	: Etoksi Benzoik Asit/Alumina
Fe	: Demir
FeF ₆ ⁻³	: Demir flüorid
F	: Flüorin (Flüorid)
F/mg	: Flüorür / miligram
g	: Gram
HEMA	: Hidroksil metil metakrilat
H ₂ O	: Su
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu
K	: Potasyum
L.casei	: Lactobasillus casei
lt	: Litre
META	: Metiloksi etil trimelitik anhidrid
mmol/L	: Milimol / litre
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetre kare
Mn	: Manganez
MnF ₅ ⁻²	: Mangan tetraflüorid
Mg	: Magnezyum

M.Ö.	: Milattan Önce
MPa	: Mega paskal
Na	: Sodyum
NaF	: Sodyum florid
NH ₄ F	: Amonyum florid
nm	: Nanometre
O	: Oksijen
p	: Anlamlılık değeri
ppm	: Milyonda bir (1ppm=1 mg/lt)
pH	: Asitlik bazlık derecesini belirleyen ölçü birimi
RNA	: Ribo nükleik asit
rRNA	: Ribosomal Ribonükleik asit
SnF ₂	: Kalay florid
SiO ₂	: Silisyumdioksit
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
S.mutans	: Streptococcus mutans
TiF ₄	: Titanyum tetraflorid
TISAB	: Total Ionic Strength Adjustment Buffer
ThF ₆ ⁻²	: Toryum hegzafloRID
USA	: Amerika Birleşik Devletleri
Zn	: Çinko
Zn ₃ (PO ₄) ₂	: Çinko fosfat
ZrF ₆ ⁻²	: Zirkonyum hegzafloRID
µF/cm ²	: Mikroflorür / santimetrekare
µg/mm ² /gün	: Mikrogram / milimetrekare / gün
µmol/g	: Mikromol / gram
µg/cm ²	: Mikrogram / santimetrekare
µg F/mg	: Mikrogram fluorür / miligram
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
µmol/g	: Mikromol / gram
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ÖZET

Özfidan, E.S. (2010). Klinoptilolit katkılı cam iyonomer simanın fluor salınımı ve antibakteriyel özelliklerindeki değişimin incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi ABD, Çene-Yüz Protezi BD. Doktora Tezi. İstanbul.

Cam iyonomer simanlar fluor salınımı özellikleriyle önem kazanmaktadır. Klinoptilolit, alüminosilikat yapısında bir mineraldir. Absorban, iyon değiştirme, antibakteriyel özellikleriyle dikkat çekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, cam iyonomer simana klinoptilolit eklenerek ideal özelliklere sahip bir siman materyali oluşturmaktır. Bu amaçla kontrol grubu ve test grupları oluşturularak florid salınımı ve antibakteriyel etkinlik incelenmiştir. Test grupları cam iyonomer simana % 5 (Grup B), % 10 (Grup C) ve % 15 (Grup D) oranlarında klinoptilolit eklenerek hazırlanmıştır. Kontrol grubu olarak (Grup A) katkısız cam iyonomer siman kullanılmıştır. Florid salınımı ölçümü için her bir grup için 10'ar adet siman örneği hazırlanmıştır. Örneklerin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerde Orion 720A+ marka iyon selektif elektrod cihazı ve Orion Florid elektrodu kullanılarak fluor salınımı ölçümleri yapılmıştır. Antibakteriyel etki direkt kontakt test yöntemi ile Streptococcus mutans ve Lactobacillus casei standart suşları kullanılarak yapılmıştır. 96 kuyucuklu mikropetrinin tabanında sertleştirilen siman örneklerinde başlangıç, 1., 2., 3., 17., 18.ve 24. saatlerde bakteri yoğunlukları 620 nm de mikropleyt spektrofotometrisinde değerlendirilmiştir.

İstatistiksel analizler NCSS-PASS 2008 paket programı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Kruskal Wallis , Mann Whitney U, Friedman ve Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın sınırları içinde test gruplarının fluor salınımı ve antibakteriyel etkinlik açısından kontrol grubuna anlamlı olarak bir üstünlüğü saptanmamıştır. Sonuç olarak, klinoptilolit cam iyonomer simanın kimyasal yapısında pasif olarak kalmıştır. Cam iyonomer siman formülasyonunun yeniden yapılandırılacağı çalışmalarda klinoptilolit etkinliğinin değerlendirilmesine gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler : cam iyonomer siman, klinoptilolit, fluor salınımı, Streptococcus mutans, Lactobacillus casei

ABSTRACT

Özfidan, E.S. (2010). Analysis of exchange in the fluoride release and antibacterial properties of clinoptilolite added glass ionomer cement. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Prosthodontics. Doctorate Thesis. İstanbul.

Importance of glass ionomer cements are increased for their fluoride release. Clinoptilolite is an aluminosilicate structured mineral and is noticed with absorbent, ion change and antibacterial characteristics.

The aim of this study is to make an ideal cement material with adding clinoptilolite to glass ionomer cement. By this aim, control groups and test groups were formed to analyse fluoride release and antibacterial effects. Test groups were formed by adding %5 percent (Group B), %10 percent (Group C) and %15 percent (Group D) of clinoptilolite to glass ionomer cement. Pure glass ionomer cement were used as control group (Group A). For each group 10 pieces of cement specimen were prepared to measure fluoride release. Fluoride release of specimens were measured on the 1st, 2nd, 3rd, 7th, 14th, 21st, 28th, 35th and 42nd days using ion selective electrode device Orion 720A+ and Orion Fluoride electrode. The analysis of antibacterial properties was made by direct contact test method with using *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus casei* strains of bacterium. The bacterial density in the cement specimens which were solidified on the floor of 96-well microtiter plates, were analysed with microplate spectrophotometer on the h-hour, 1st, 2nd, 3rd, 17th, 18th and 24th hours.

Statistical analysis were made with NCSS-PASS 2008 programme. Data were analysed by Kruskal Wallis, Mann Whitney U, Friedman and Wilcoxon tests.

In the limits of this study, test groups showed no significant advantage to the control group in terms of fluoride release and antibacterial properties. In conclusion, clinoptilolite stayed passive in the chemical structure of glass ionomer cement. The effectiveness of clinoptilolite has need to be analysed in the studies of restructuring glass ionomer cement formulation.

Key Words: Glass ionomer cement, clinoptilolite, fluoride release, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus casei*.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş hekimliğinde, simanlar küçük miktarlarda kullanılmasına karşın en yaygın kullanılan materyallerdendir. Kullanım alanlarının çeşitliliği çok sayıda siman tipinin bulunmasına neden olmaktadır. Diş hekimliğinde halen hekimlerin tüm ihtiyaçlarına cevap verebilen ideal bir siman bulunmamaktadır. Simanların biyolojik, fiziksel, kimyasal ve estetik gibi önemli özellikleri göstermesi beklenmektedir. Bu özellikler klinik başarıyı etkilemektedir (1-5).

Diş hekimliğinde kuron-köprü protezleri eksik dişlerin restorasyonu, estetik amaçla ve çürük dişlerin restorasyonunda sıklıkla uygulanmaktadır. Sabit restorasyonların uzun dönemdeki klinik başarısızlıklarının arasında sekonder çürükler de yer almaktadır. Protezi yapıştırma amacıyla kullanılan simanlar zaman içinde ikincil çürüklerin oluşmasını engelleyememektedir. (6-9).

Fluoridin çürük önleyici etkisi çeşitli mekanizmalarla birçok kez anlaşılmış olup, optimum etkinlik için floridin yavaş salınımı en fazla yararı sağlamaktadır. Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florid, günümüzde üretici firmalar tarafından ağız içerisine ve bitişik dişe salgılanabilen formda, dental materyaller içerisine yerleştirilmiştir. İn-vivo ve in-vitro yapılan birçok çalışmada florid salınımı yapan dental materyallerin kullanıldığı durumlarda, çürük sıklığı ve ikincil çürük oluşumunda belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir. Cam iyonomer simanlar diş hekimliğinde fluor salınımı yapmaları nedeniyle giderek önem kazanmaktadır (10-20).

Zeolit alumüno-silikat yapısında bir mineraldir. Dişhekimliğinde giderek artan oranda çalışmalar yapılmaktadır. Zeolit adsorban, iyon değiştirme, antibakteriyel özellikleriyle sivrilmekte ve yeni çalışmalarda ilgi görmektedir. Geçici simanların bileşimde kullanılan zeolit çalışmalarında antibakteriyel özelliklerinin kontrol grubundan daha yüksek olması, adsorban özellikleri ve osteoblast kültür çalışmalarında kontrol grubundan daha başarılı olmaları nedeniyle ilgimizi çekmiştir (21,22). Zeolitin klinoptilolit formu dental materyaller ile kullanıma uygun formudur (23,24). Klinoptilolit sünger yapısı ile birçok mikro organizmayı tutucu etki eder. Mikrobiyal etkisini artırmak için metal tuzları ile birleştirilerek oligodinamik etkisi artırılır ve

antibakteriyel madde olarak kullanılır. Düşük maliyetlinden dolayı geniş kullanım bulmaktadır. Yapılan ön çalışmalarda, klinoptilolit, gümüş ve çinko formlarının birkaç bakteri türüne karşı antibakteriyel aktiviteleri incelenmiş ve ticari antibiyotiklerle karşılaştırılmıştır (21,24-26).

Diş çürüğü, bakterilerin etken olduğu dişin sert dokularının hastalığıdır. Çürüklerin yaygın olduğu ağızlarda mikrobiyolojik olarak *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus casei* izole edilmektedir (27-31).

Bu çalışmanın amacı, ideal özelliklere sahip bir siman materyali oluşturmaktır. Bu amaçla kontrol grubu ve test grupları oluşturularak florid salınımı ve antibakteriyel etkinlik incelenmiştir. Test grupları cam iyonomer simana % 5 (Grup B), % 10 (Grup C) ve % 15 (Grup D) oranlarında klinoptilolit eklenerek hazırlanmıştır. Kontrol grubu olarak (Grup A) katkısız cam iyonomer siman kullanılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SİMANLAR

2.1.1. Simanlar Hakkında Genel Bilgi

Simanlar diş hekimliğinde kullanılan en önemli materyallerdendir. Arkeolojik bulgular, simanların M.Ö. 2000’li yıllarda Aztek uygarlığında yapılan inleyeri yapıştırılması için kullanıldığını göstermiştir. 1858’ de Rostaing’ in ilk simanı bulmasından önce yapılan sabit protezlerin nasıl yapıştırıldığı, tarih içerisinde pek belirgin değildir (32).

20. yüzyılın ilk başlarında çinko oksit-fosforik asit, çinko oksit-öjenol (%85 karanfil yağı) ve silikat cam-fosforik asit simanları keşfedilmiştir. Bu simanlar, 1970’li yıllara kadar simanların geliştirilmeye başlanmasına kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmuşlardır. İlk olarak çinko poliakrilat (polikarboksilat) simanlar sonra cam iyonomer simanlar ve daha sonraları rezin ve hibrid iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Yeni çıkan simanlar, pulpa üzerindeki minimal etkileri, benzer nitelikte dayanıklılık ve çözünürlük karakterleri ve adeziv özellikleri sayesinde çinko fosfat simanlara alternatif olmuşlardır (4).

Akrilik rezinlerin geliştirilmesi, 1950’lerin ortasında polimetil metakrilatların gelişimine yol açmıştır. Bu materyaller, adezyon eksikliği, sızıntı ve toksisite gibi özellikleri nedeniyle rutin olarak kullanımları sınırlı olmuştur. Son 15 yılda polimerize olabilen bis-GMA ve diğer dimetakrilat monomer simanlar, kuronların ve ortodontik braketlerin mineye yapıştırılmasında kullanılabilir duruma gelmişlerdir (4).

Simanların farklı klinik uygulamalarda kullanılabilmesi farklı fiziksel özellikler ve manüplasyon gerektirmektedir. Bu amaçla yeni uluslararası standartların (International Standards Organization[ISO]) yanında, uygulama kriterlerine dayandırılan uluslararası standartlar da (American National Standards Institute / American Dental Association [ANSI/ADA]) geliştirilmektedir (4).

Simanların çoğu toz-likit halinde bulunan materyallerdir ve manuel olarak karıştırılırlar veya kapsül içinde bulunurlar ve mekanik olarak karıştırılırlar. Son yıllarda da iki macundan oluşan simanlar bulunmaktadır. Simanlar içeriğindeki

maddelerin kimyasal reaksiyonu (asit-baz reaksiyonu) veya monomerik bileşenlerin polimerizasyonu ile kullanıma hazırlanırlar (4).

Simanların barındırması gereken özellikleri aşağıda sıralanmıştır (3,4,33).

1. İdeal bir simanın öncelikle canlı diş dokusuyla iyi geçinmesi, içeriğinde pulpayı irrite edici toksik madde bulundurmaması ve çürük önleyici özellikleri taşıması gerekir. Fluorid içeren simanlar bu özellikleri taşıyan örneklerdir.

2. İdeal bir simanın ağız ortamındaki likitlerde çözünürlük oranı çok düşük olmalıdır ve nemden etkilenmemelidir.

3. Kuron ile diş arasındaki en ince ayrıntılara kadar ulaşabilmeli ve düşük viskoziteye sahip olmalıdır.

4. Çiğneme kuvvetlerine ve yapışkan gıdaların çekme kuvvetlerine karşı dirençli olmalıdır.

5. Estetik materyallerle birlikte kullanılacak ise ışık geçirgenliği yeterli olmalıdır.

6. Sıcak ve soğuk gıdaların ısı farkını canlı dişe iletmeyecek kadar ısı yalıtkanlığı mevcut olmalıdır.

7. Sertleşme esnasında açığa çıkan eksotermik ısı canlı dişin pulpasına zarar vermeyecek kadar düşük olmalıdır.

8. Hekime yeterli çalışma süresi tanınmalı, manüplasyonu kolay olmalı ve tekrar uzaklaştırılabilmelidir.

9. Üzerine gelecek dolgu maddelerinin yapısını bozmamalı ve onlara yapışabilmelidir.

10. Diş sert dokularına adhezyonu iyi olmalıdır.

11. Radyografik incelemelerde görünebilecek kadar radyopak olmalıdır.

12. Raf ömrü uzun olmalıdır.

Kaide maddesi olarak kullanılan simanların ayrıca bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bazı dolgu maddelerinin direkt olarak dentin üzerine yerleştirilmesi uygun değildir. Kaide maddesinin kullanım amacı dentin kanalcıkları aracılığı ile pulpa ile ilişkide olan dentin ile dolgu maddesi arasında bir set oluşturmasıdır. Özel durumlara

göre kaidenin ısısız, kimyasal ve elektriksel set oluşturması istenir. İlave olarak, kaide maddesi dolgunun yerleştirilmesi esnasında uygulanacak kuvvetlere karşı yeterli direnci gösterebilmelidir. Kaide maddesinin, pulpayı ani ısı değişimlerinden koruyucu bir set oluşturması istenirken simanların izole edici etkileri ısı iletkenliği veya ısı difuzyonu katsayıları ile değerlendirilir (2).

2.1.2. Simanların Sınıflandırılması

Simanlar matriks formuna göre (Tablo 2.1-1)'de sınıflandırılmıştır (4).

Tablo 2.1-1: Matriks formuna göre dental simanların sınıflandırılması

Matriks formuna göre siman	Siman sınıfı	Tipi
Fosfat	Çinko fosfat	Çinko fosfat Çinko fosfat florid Çinko fosfat bakır oksit/tuzları Çinko fosfat gümüş tuzları
	Çinko silikofosfat	Çinko silikofosfat Çinko silikofosfat civa tuzları
Fenolat	Çinko oksit-öjenol	Çinko oksit-öjenol Çinko oksit-öjenol polimer Çinko oksit-öjenol EBA/alumina
	Kalsiyum hidroksit salisilat	Kalsiyum hidroksit salisilat
Polikarboksilat	Çinko polikarboksilat	Çinko polikarboksilat Çinko polikarboksilat florid
	Cam iyonomer	Kalsiyum alüminyum polialkenoat Kalsiyum alüminyum polialkenoat- polimetakrilat
Rezin	Akrilik	Poli(metil metakrilat)
	Dimetakrilat	Dimetakrilat unfilled Dimetakrilat filled
Rezin-modifiye cam iyonomerler	Hibrid iyonomerler	4-META Kimyasal sertleşen Işıkla sertleşen

2.1.2.1. Fosfat Bazlı Simanlar

Fosfat bazlı simanlar, bazı temel metal oksitlerin fosforik asit ile şiddetli reaksiyonu sonucu, suda düşük çönlüğü olan fosfat tuzlarının oluşmasına dayanan, diş hekimliğinde yaygın kullanımı olan bir siman türüdür (2).

Çinko fosfat simanı, elle karıştırılan toz ve likitten olmak üzere iki kısımdan oluşur. Tozun %90'ını esas reaktif kısmı olan çinko fosfat ve %10'unu diğer metalik oksitler oluşturur. Likit kısmında fosforik asidin sulu solüsyonu %50-60 yoğunlukta, $AlPO_4$ tampon olarak %10'a kadar ve $Zn_3(PO_4)_2$ bulunur. Çinko fosfat simanların en büyük avantajları; kolay karıştırılabilmeleri, çabuk sertleşmeleri ve film kalınlığı çok ince olmadığı sürece yeterli dayanıklılığa sahip olmasıdır. Çinko fosfat simanların en belirgin dezavantajları; pulpadaki irritasyonları, antibakteriyel ve adezyon etkilerinin eksikliği, kolay kırılabilmeleri ve ağız sıvılarında çözünebilmeleleridir. Çinko fosfat simanlar; kuron, köprü ve ortodontik bantların simantasyonunda ve pulpayı mekanik, termal ve elektriksel uyarılara karşı korumak için kaide maddesi olarak kullanılır (2,3,4,33-37).

Çinko fosfat florid simanı, tozunda eser miktarda flor tuzları ihtiva eder. Simandan mineye florid salınımı, minede daha az çözünmeye ve antikaryojenik etkilere neden olmaktadır (2,4,33).

Çinko fosfat bakır oksitli simanların, likiti fosforik asit solüsyonu, tozu ise çinko oksit ve siyah bakır oksitten oluşur. bakteriyostatik veya antikaryojenik özellikleri zayıftır. Çürüğün tamamen temizlenmesinin mümkün olmadığı süt dişlerinde dolgu maddesi olarak kullanılırlar. Bir başka kullanım yeri de splintlerin ve ortodontik apareylerin simantasyonudur. Ancak geliştirilen yeni materyaller bu kullanımlarını sınırlamıştır (2,3,33).

Çinko fosfat gümüş simanları, küçük bir oranda gümüş fosfat gibi tuz ihtiva ederler (4).

Çinko siliko fosfat simanlar, likit kısmında tamponlanmış fosforik asit (% 45'i su ve %2-5'i alüminyum ve çinko tuzu içerir), toz kısmında ise çinko oksit (%10-20) ve alumina silikat camın karışımı bulunur. İçeriğindeki florid sayesinde antikaryojenik

özellik gösterebilmektedir. Cam ihtiva ermesi sayesinde fosfat simanlara nazaran daha fazla translusensi göstermektedir (2,4).

Silikofosfat simanların en önemli avantajları; çinko fosfat simanlardan daha kuvvetli, dayanıklı, aşınmaya dirençli olmaları, önemli ölçüde florid açığa çıkarmaları, translüsent olmaları, klinik koşullarda daha düşük çözünürlükte ve daha iyi yapışma göstermeleridir. En önemli dezavantajları; başlangıç pH'larının ve total asiditelerinin çinko fosfat simanlara göre yüksek olması, pulpa hassasiyetinin uzun sürmesi ve pulpa koruması gerektirmesidir (4).

2.1.2.2. Fenolat Bazlı Simanlar

Çinko oksit öjenol simanları, toz kısmı 'çinko oksit' , likit kısmı ise 'öjenol'dür. Bileşimi toz kısmını; çinko oksit reaksiyonu oluşturan madde, çinko asetat (%1-5) akselaratör , likit kısmını; öjenol reaksiyonu oluşturan madde, akışkanlığı ayarlayan zeytinyağı (%5-15) bulunur (2). Bu simanların başlıca avantajları; iyi örtücü özellikleri, marjinal penetrasyona dirençli olmaları, pulpa üzerindeki analjezik, antiseptik özellikleri ve pulpayı iyileştirici özellikleridir. Başlıca dezavantajları ise; düşük kuvvet ve abrazyon dirençleri, yüksek çözünürlük ve antikaryojenik etkilerinin az olmasıdır. Çinko oksit öjenol simanlar, kuronların simantasyonunda, geçici dolgu maddesi olarak ve derin kavitelerde kaide maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu simanlar esas olarak amalgam dolgular altında tek başına veya çinkofosfat simanlarla birlikte kullanılır (2,4,34,38,39).

Çinko oksit öjenol polimer simanları, 'güçlendirilmiş çinko oksit öjenol simanlar'dır ve rezinler çinko oksit ile reaksiyona girerek matriks yapısını güçlendirirler. Sertleşmeleri için neme ihtiyaç duymaları nedeniyle uzun çalışma zamanı gerektirirler(2,3,4). En önemli avantajları; minimal biyolojik etki, iyi örtücü özellikler ve restorasyonların simantasyonunda yeterli dayanıklılık göstermesidir. Dezavantajları; çinko fosfat simanlara nazaran daha düşük dayanıklılık ve daha yüksek çözünürlük göstermesi ve bazı rezin restoratif materyallerin yumuşaması ve renklemesidir. Çinko oksit öjenol polimer simanları, kuron ve köprülerin simantasyonunda, kaide maddesi olarak ve geçici dolgu maddesi olarak kullanılırlar(4).

Çinko oksit öjenol EBA (Etoksi Benzoik Asit / Alumina) simanları, tozu esas olarak %20-30 alüminyum oksit veya diğer mineral doldurucular içeren çinko oksittir. Polimetilmetakrilat gibi polimerik güçlendirici ajanlar da içerebilir. Likiti ise, artık öjenol ile %50-60 oranında etoksi benzoik asit içerir (4,34,35,40,41). En önemli avantajları; kolay karıştırılabilmeleri, uzun çalışma süreleri, akışkanlık özelliklerinin iyi olması ve pulpaya az irritasyon göstermeleridir. Önemli dezavantajları ise; hassas toz/likit oranı, ağız sıvılarındaki hidrolitik çöküntü, plastik deformasyon ve çinko fosfat simanlara nazaran daha düşük dayanıklılıktır. Bu materyaller, inleylerin, kuronların simantasyonunda, geçici dolgu maddesi olarak ve kaide maddesi olarak kullanılmaktadır (4).

Kalsiyum hidroksit salisilat simanlar, genellikle iki patlı sistemlerdir. Bir patı, etilen toluen sülfonimide kalsiyum hidroksit, çinko oksit ve çinko tuzları, diğer patı butan-1,3-diolün sıvı disalisilat esterinde kalsiyum sülfat, titanyum dioksit ve kalsiyum tungsten içerir (4,42). Kalsiyum hidroksitin özellikle aerop mikroorganizmalar olmak üzere dezenfektan ve bakterisid özellikleri vardır. Kalsiyum hidroksit çözündüğünde Ca^{+2} ve OH^{-} iyonlar oluşur. Oluşan hidroksil iyonları bakteriler üzerinde bakterisid etki yapar. Kalsiyum ise enzimleri bloke eder. Kalsiyum hidroksitin kalsifikasyon başlatma özelliği de vardır. Buna bağlı olarak kavite tabanında sekonder dentin oluşmasını sağlar. Bu simanların avantajları; kolay manüplasyonları, hızlı sertleşmeleri, iyi örtücü özellikleri ve açık pulpa ve çürük dentin üzerindeki yararlı etkileridir. Dezavantajları ise; düşük dayanıklılık, plastik deformasyon, neme karşı dayanıksız olmaları ve asidik ortamlarda ve marjinal kenar aralıklarında çözünür olmalarıdır (2,4).

Kalsiyum hidroksit, silikat ve reçine esaslı dolgu maddelerinin altında kaide maddesi olarak kullanılmaktadır. Çinko oksit öjenol simanlarının tersine dolgu maddesi üzerinde hiçbir yan etkisi yoktur ve pulpayı asit ve monomerlere karşı korur. Kaide maddesi olarak kullanılanlara benzer bileşimdeki kalsiyum hidroksit patları bileşimlerine geciktiriciler ilave edilerek kanal dolgu maddesi olarak da kullanılmaktadır. Bunlar materyalin sertleşme zamanını geciktirerek, kanalın sıcak, nemli ortamında yeterli çalışma zamanı sağlar. Kalsiyum hidroksit patlarının en büyük avantajı; apikal alanlara irrite edici etki yapmaksızın antibakteriyel etkite sahip olmalarıdır. Ayrıca pulpa kuafajındaki mekanizmaya benzer şekilde apikal bölgede sert

doku tamirinin stimülasyonuna da yol açar. Ancak dayanıklılıklarının az olması ve kolay erimeleri bunların yapıştırıcı siman olarak kullanılmalarını sınırlamaktadır (2).

2.1.2.3. Polikarboksilat Bazlı simanlar

Çinko polikarboksilat simanlar, çinko oksit öjenol materyallerinin biyolojik kabul edilebilirliği ile fosfat sistemlerin dayanıklılık özelliklerinin kombine edilmesiyle dental adeziv simanlar olarak 1960'ların sonlarında geliştirilmişlerdir (4,35). En önemli avantajları; az irritasyon göstermeleri, diş ve metal alaşımlara adezyon göstermeleri, kolay manüple edilmeleridir; dayanıklılık, çözünürlük ve film kalınlığı gibi özellikleri de çinko fosfat simanlara göre daha iyidir. Dezavantajları ise; optimal özellikler için doğru toz/likit oranı sahip olmaları gerekliliği, hassas manüplasyon, çinko fosfat simanlara nazaran daha düşük basma dayanımı ve daha yüksek viskoelastisite göstermeleri, kısa çalışma zamanına sahip olmaları ve adezyon özelliklerinin sağlanabilmesi için temiz bir yüzeye sahip olmaları gerekliliğidir. Çinko polikarboksilat simanları, kuron-köprü ve ortodontik bantların simantasyonunda, kaide maddesi olarak ve geçici dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (4,37).

Çinko polikarboksilat florid simanlar, karboksilat simanlar bileşimlerine ilave edilen florid tuzları ile çürük önleyici etki elde edilmiştir (2,33).

Cam iyonomer simanlar, ilk olarak 1971 yılında Wilson ve Kent tarafında diş hekimliğine tanıtılmıştır. Araştırmacılar tarafından silikat simanların, kompozit rezinlerin ve polikarboksilat simanların en iyi özelliklerinin birleştirilmesi amaçlanarak üretilmiştir (43,44). Toz bölümü silisyum oksit, alüminyum oksit, kalsiyum florür, alüminyum florür ve cam tozları (alüminyofosofosilikat) gibi maddeler içerirler. Kullanılan cam tozları asitle parçalanabilen cam olup ince toz haline getirilmişlerdir. Sudaki asit ile karşılaştıklarında Ca^{+2} ve Al^{+3} iyonlar salarlar. Likit bölümü ise poliakrilik asit, tartarik asit, itakonik asit veya sadece distile su olabilir. Likit bölümünde sadece su içerenlerde poliakrilik asit yerine tozda polimaleik asit bulunur (3,4).

Cam iyonomer simanların bileşimi;

Toz/likit materyaller toz; %20 CaF ihtiva eden sodyumaliminosilikat camı ve eser elementler likit; akrilik asit/itakonik asit polimerlerinin sulu solusyonu veya maleik easit/akrilik asit kopolimerlerinin sulu solusyonu veya maleik asit kopolimerlerinin sulu solüsyonu ve sertleşme özelliklerini kontrol etmek için bazı ürünlerde tartarik asit vardır (2).

Toz/su şeklindeki cam iyonomer simanlarda, toz kısmında ilave olarak dondurulmuş poliasit (akrilik, maleik veya kopolimerleri), su kısmı olarak imalatçılar damlalıklı bir su şişesi veya tartarik asitin seyreltik sulu solusyonunu sağlarlar (2).

Konvansiyonel tipte cam iyonomer simanların yapıştırma için kullanılmasında toz/likit oranı 1:3:1'dir. En iyi sonuç tozun soğutulmuş bir yüzey üzerinde likitle karıştırılması sonucunda elde edilir ve restoratif karışımın macun benzeri bir kıvama ve parlak bir yüzeye sahip olması, diş ve restorasyon yüzeylerinin de temiz ve kuru olması gereklidir (4,34). Cam iyonomerlerin dişle olan bağlantılarının artırılmasının sınırı vardır. Simanın kendi germe dayancı sadece 12 MPa'dır ve mine ile germe bağlantısının ölçme çalışmalarında kopma genellikle 5 MPa civarında simanda meydana gelen kohesiv kopma ile oluşur. Bu diş ile olan yüksek bağlantı kuvveti nedeni ile simanda yüksek bir gerilim alanı olduğunu belirlemektedir (2,34).

Cam iyonomerlerin ısı iletkenliği dentine yatkındır. Bu nedenle materyalin pulpa üzerinde yeterli izole edici etkisi vardır ve pulpayı ısıl travmadan korur (2,3). Gingivaya da iyi uyum gösterirler (3,45). Cam iyonomer simanların ısı genleşme katsayıları (13-16 ppm°C⁻¹) dişin ısı genleşme katsayısına yakındır (8-11 ppm°C⁻¹). Mine ve dentinle olan bağlantı ile beraber bu özellik, pulpayı mikrosızıntıya karşı korur. Sertleşmiş cam simanın martiks fazı tuz oluşumuna girmediğinden büyük miktarda hareketli fluor iyonları ihtiva eder. Hareketli fluorid iyonları simanın yüzeyine sızarak tükürük içine karışabilirler veya çevre diş dokusu ile reaksiyona girerler. Bu nedenle cam iyonomerlerin varlığı çevre diş dokularındaki çürük olasılığını azaltır. Cam iyonomerler oldukça kırılmandırlar, bükülme dayanıklılıkları sadece 15-20 MPa'dır (kompozitler için >70 MPa) ve daimi dişlerde ancak özel durumlarda kullanılırlar (2).

Fluorid içerdikleri için antikaryojenik özelliğe sahiptirler. Cam iyonomer simanların bu özelliği fluorid salımından ve depolanmasından kaynaklanır. Fluorid minedeki hidrosilapatitin hidrosil iyonları ile yer değiştirerek çürüğe karşı son derece

dayanıklı olan fluorürapatiti meydana getirir. Fluorid ayrıca plak metabolizmasındaki görevli enzimleri inhibe eder. Fluorid remineralizasyonu olumlu yönde etkileyip, dişleri çürüğe karşı daha dirençli kılar. Geleneksel cam iyonomer simanlar, florid salmayan simanlarla karşılaştırıldıklarında bantlanmış dişlerde beyaz nokta lezyonlarını inhibe ettikleri gösterilmiştir (3,37,46-48).

Cam iyonomerler neme karşı hassastırlar, nem kontaminasyonunda maddenin sertliği azalır ve çözünürlüğü artar. Cam iyonomerler aşırı kuruluğa karşı duyarlıdırlar; aşırı kurulukta çatlak ve yarıklar oluşur, renklenmeler ve kenar sızıntısı başlar. Abrazyona, çekme ve gerilme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları azdır. Estetik görünümü ve renk stabilitesi iyi değildir (3,37).

Görünüm açısından polikarboksilat simanlara nazaran daha şeffaftırlar, çünkü reaksiyona girmemiş büyük miktarda çekirdek cam materyali ihtiva ederler. Cam iyonomer simanlar günümüzde ortodontik braketlerin yapıştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Siman ve diş yapısı arasındaki adeziv bağ oluştururlar ve fluor açığa çıkarmaları ortodontik tedavi sürecinde dişlerin sağlıklı kalmalarını sağlar (2,49).

2.1.2.4. Rezinler

Akrilik rezin simanlar, toz ve likitten meydana gelirler. Toz kısmı; polimetilmetakrilat taneciklerinden (<50 µm), kimyasal aktivatörlerden (genellikle peroksit) ve pigmentten oluşurken, likit kısmı; metilmetakrilat monomeri ve kimyasal aktivatörden (genellikle tersiyer amin) oluşur (2,4). Akrilik materyaller kuvvetli asit ihtiva etmemelerine rağmen, sertleşme sonrası belli bir miktarda metilmetakrilat monomeri bulundururlar. Artık monomer irrite edicidir ve pulpa reaksiyonu gelişebileceğinden pulpa koruması şarttır. Bunun yanı sıra ekzotermik sertleşme reaksiyonu pulpanın kaide ile korunmasını gerektirir. Kaide maddesinin kalsiyum hidroksit olması önerilir. Sertleşme reaksiyonunu engellediği için çinko oksit öjenol kaide maddesi olarak bu dolgu materyalleriyle kullanılmamalıdır (2,4). Bu materyallerin avantajları; kuvvet ve dayanıklılıklarının yüksek, çözünürlüklerinin düşük olmasıdır. Dezavantajları ise; çalışma sürelerinin kısa olması, pulpa üzerine zararlı etkilerinin olması ve taşan simanın temizlenmesinin güç olmasıdır (4).

Poli(metil metakrilat) rezin simanları, Likit-likit, toz-likit veya pasta-pasta formunda üretilen bu materyaller kimyasal özelliklerine ve üretim şekillerine göre değişik polimerizasyon mekanizmalarına sahiptirler. Suda çözünürlüklük oranı en düşük olan ve çiğneme kuvvetlerine direnç açısından en avantajlı simanlar olmasına karşın yapıştıkları yerden kolay temizlenmemesi dezavantajlarıdır (33).

Dimetakrilat rezinler, toz ve likitten oluşurlar. Tozu, organik peroksit başlatıcısı ve polimer tozu içerem boroksilikat veya silika camından oluşur. Likiti, Bis-GMA ve/veya amin içeren diğer dimetakrilat monomerlerin karışımıdır. Dimetakrilat simanlar genellikle Bis-GMA esaslıdır ve seramik doldurucu içeren diğer monomerler ile aromatik dimetakrilatın kombinasyonlarıdır. Başlıca avantajları; yüksek dayanım, ağız içinde düşük çözünürlük ve mine, dentin, metal alaşım ve seramik yüzeylere yüksek mikromekanik yapışma göstermesidir. Başlıca dezavantajları; titiz ve çok dikkatli çalışma gerekliliği, geleneksel simanlardan daha yüksek film kalınlığı, sızıntı yapabilmeleri, pulpa hassasiyeti ve artık simanın zor uzaklaştırılmasıdır (4).

Adeziv rezin simanlar, adeziv akrilik materyallerin dentine kimyasal tutunmasını arttırmak amacıyla metilmetakrilat monomere 4-META (4-metiloksi etil trimelitik anhidrid) eklenmesiyle elde edilmişlerdir. Bu materyaller metal bazlı köprüler ile kompozit ve amalgamın dentine yapıştırılmasını sağlamak için geliştirilmişlerdir. Kuron köprülerinin simantasyonunda geniş bir kullanım alanına sahiptirler (4).

2.1.2.5. Rezin Modifiye Cam İyonomerler

Bu simanların sertleşme reaksiyonu asit-baz reaksiyonu ve bu reaksiyona ilave ışık aktivasyonu ile gerçekleşir. Rezin modifiye cam iyonomer simanların uygulamaları geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha kolay olup, mekanik ve estetik özellikleri daha iyi olmakla beraber diş sert dokularına kimyasal adezyon, florid salınımı ve termal izolasyon gösterirler (3,50,51).

Hibrid iyonomerler simanlar, içerikleri esas olarak %80 cam iyonomer siman, %20 rezindir. Likidi ışıkla polimerize olan HEMA (Hidroksil metil metakrilat), metakrilat grupları, tartarik ve poliakrilik asit ve %8 sudur. Tozu ise fluoroalüminosilikat ve cam tozları içerir (3,34,35,52).

Bu materyallerin başlıca avantajları; çok iyi biyolojik uyum göstermesi, estetik olarak geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha iyi olması, basınca karşı dirençlerinin konvansiyonel cam iyonomer simanlarla aynı olması, gerilme ve transversal dirençlerinin ve aşınmaya karşı dirençlerinin geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha iyi olması, geleneksel cam iyonomer simanlar gibi dış yapılarına kimyasal bağlanması, fiziksel özelliklerinin florid salımı ile değişmemesi, ağız ortamında konvansiyonel cam iyonomer simanlara göre daha az çözünürlük göstermesi, kolay manüplasyonu, uzun çalışma süresinin olması, florid salımını ve florid rezervuarı özellikleridir. Dezavantajları ise; hidratasyon, dehidratasyon, polimerizasyon büzülmesi sonucu mikrosızıntı ve dolayısıyla postoperatif hassasiyet ve renklenmesidir (3,4,37). Hibrid iyonomerlerin, kaide maddesi ve kuron ve ortodontik braketlerin yapıştırılması gibi birçok kullanım alanı vardır (4,34).

2.2. FLUORİD

Florid iyonu, florin elementinden kaynaklanmaktadır. Floridler, florinin iyonik formu olup, florin elementinden kaynaklanan organik ve inorganik bileşiklerdir (53). ‘Florin’ ilk kez 1530 yılında Georgius Agricola tarafından fluorspar (florit) (kalsiyum florid) formunda tanımlanmıştır. Florin, sembolü ‘F’ olan, atom numarası ‘9’ ve atomik kütlesi ‘19’ olan kimyasal bir elementtir. Atomik florin, tek değerli (-) yüklü ve kimyasal olarak en reaktif ve elektronegatifdir. Saf formu, ‘F₂’ formülüyle zehirli, soluk, sarı-yeşil bir gazdır. Diğer halojenler gibi moleküler florin oldukça tehlikelidir ve deriye temas ettiğinde kimyasal yanıklara neden olur (53-56).

Florin, oksijen ve nitrojen dışında diğer elementlerle alışılmış veya yükseltilmiş sıcaklıkta birleşir ve böylece birçok organik bileşikle etkili bir biçimde reaksiyona girer. Florin iyonlarının, sulu solüsyonlarda ağır metal iyonları ile kompleksler yapmaya çok güçlü bir eğilimi vardır. Örneğin; FeF₆⁻³, Al F₆⁻³, Mn F₅⁻², MnF₃⁻, ZrF₆⁻² ve ThF₆⁻² gibi. İnorganik floridlerin toksik potansiyeli bu davranışlarıyla ilişkilidir (56).

Elementler içerisinde en elektronegatif olan florin, diğer elementler ile kolayca bileşikler oluşturmakta ve doğada iyon halinde bulunmamaktadır. Bu nedenle genellikle ‘florid’ veya ‘florid bileşikleri’ olarak adlandırılmaktadır (54-56).

Diş hekimliği açısından floridlerin önemi ilk olarak 19. yy'ın sonlarında belirlenmiş ve daha sonra çeşitli çalışmalarda kanıtlanmıştır. Floridin profilaktik bir role sahip olduğu ilk olarak 1874'de Erhardt tarafından bildirilmiştir. Sör James Crichton Browne, 1892 yılında diyetle floridlerin önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Florid 1931 yılında suya, süte, tuza, tabletlere ve ilaçlara ilave edilmiştir. Aynı zamanda diş çürüklerinin önlenmesi amacıyla diş macunlarının, hekimler tarafından kullanılan topikal uygulama ürünlerinin ve gargaraların içine ilave edilmiştir. 1939 yılında Trendley Dean, suların floridlenmesiyle mine beneklerinin oluştuğunu, 1942 yılında ise floridin diş çürüklerini önlemede etkin bir ajan olduğunu bildirmiştir (53,54,57-60).

Florid, alınımından 30 dakika sonra tükürükte en yüksek düzeye ulaşır. Bu değer 1 saat sonra normal düzeye iner. Tükürükte yer alan florid ağız ortamında direkt temas ile diş minesindeki florid konsantrasyonunun devamlılığını sağlar. Genç erişkinlerde emilen floridin % 50'si 24 saat içinde kalsifiye dokulara girer, kalanı ise idrarla atılır. Gelişmekte olan dokuların florid alınımına daha duyarlı olmaları nedeni ile küçük çocuklarda emilen floridin yarısından fazlası kalsifiye dokulara geçer (61).

Florid diş minesini, dentin ve kemik yapısına girer. Fluorapatit olarak minede birikir, minenin çözünürlüğünü azaltır, bakteriyel enzimleri inhibe eder ve asit oluşumunu önler. Remineralizasyon etkisi sayesinde diş çürüğünün ilerlemesini önler. Floridli içme suları ve florid içeren ürünler bu mekanizma ile diş çürüğünü azaltır. Tükürük ve plakta düşük seviyelerdeki florid demineralizasyonu inhibe eder ve remineralizasyonu artırarak diş çürüklerini önler (16,59).

Kemik ve diş sert dokularında kalsiyum fosfat'lar, nötral veya az asidik pH'da termodinamik olarak en stabil olan 'hidroksiapatit' formunda bulunur. Bu mineral birçok yabancı iyonu kristal yapısında birleştirecek şekilde içinde bulundurabilir ve çözünürlüğü etkileyebilir. Bu iyonlar florid, stronsiyum, selenyum, baryum ve diğer katyonlardır. (62,63). Bu iyonların tip ve konsantrasyonu dokuların oluşumu sırasındaki mevcudiyetine bağlıdır. Karbonat ve florid, sürme öncesi dönemde diş dokusunda yeterince fazla konsantrasyonlarda bulunabilmektedir (16).

Sürme sonrası dönemde diş mineralleri tükürük ve dental plakla ilişkiye girer. Bu ilişki mineral için yararlı da zararlı da olabilir. Fermente edilebilen karbonhidratların tüketiminden sonra dental plak içerisinde asit oluşmakta ve pH düşmektedir. Apatit

minerali için çözünme pH'a bağlıdır ve düşük pH'ta çevre sıvılardaki kalsiyum ve fosfat supersaturasyonu için gereklidir. Belli bir miktara kadar bu mümkündür ve tükürük gerekli kalsiyum ve fosfatı sağlar. pH'nın 5.5'in altına düştüğü durumlarda ise mineral saturasyonun altındadır ve çözünür. Mineralin çözünmesi ve tükürüğün devamlı yıkaması, dental plak pH'sının nötral hale gelmesini sağlar (64,65).

Diş sağlığında önemi olan iki florid bileşiği sodyum florid ve sodyum monoflorofosfattır. Sodyum florid, en önemli alkali floriddir. Beyaz renkte ve kristal toz halindedir. Genellikle, sodyum karbonat veya sodyum hidroksitle hidroflorik asitin sulu solüsyonlarının nötralize edilmesiyle hazırlanır. Sodyum florid, 1950 yılında Amerika'da içme sularının floridlenmesinde kullanılan ilk florid bileşiğidir. Sodyum monoflorofosfat renksiz, kokusuz ve suda çözünen kimyasal bir bileşiktir. Diş macunlarını içeriğinde bulunmaktadır. Diş çürüklerine yol açan bakterileri diş minesinden koruduğu bilinmektedir (56,66).

2.2.1. Floridin Ağız ve Diş Sağlığındaki Önemi

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 1950'li yıllarda başlatılan ağız ve diş sağlığı çalışmalarında DMF (çürük, çekilmiş diş dolgu) indeksi kullanılarak birçok ülkede diş sağlığı durumu incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, diş çürükleri, birçok ülkede okul çocuklarının ve erişkinlerin büyük çoğunluğunu etkileyen önemli bir halk sağlığı problemi haline gelmiştir. Beslenme alışkanlarının değişmesi ile artan diş sağlığı sorunlarının, koruyucu diş hekimliği uygulamalarına ağırlık verilerek çözülmesi önerilmiştir. (54,61,67-71)

20. yy'ın ilk yarısında ABD'de suların floridlenmesi ile diş çürüklerinin ortalama %50 oranında azaldığının gösterilmesi diş çürüklerinden korunmada floridin önemini ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışmalarda suların floridlenmesi, floridli diş macunu, topikal etkili floridli preparatlar ve florid tabletlerinin kullanılması ile diş çürüğü insidansında anlamlı ölçüde azalmalar olduğunu göstermiştir (53,54,59,61,72,73,74).

Floridin çürük oluşumunu önleyici bir ajan olduğunu bildiren çok sayıda araştırma bulunmaktadır (65,75-82). Florid dişe hem yüzeysel hem de sistemik yolla etki etmektedir (54,58,83,84). Florid yüzeysel olarak mineye ve dental plaka etki ederek

çürük yaygınlığını azaltan önemli bir ajandır. (16,58,84). Bakteriler tarafından yıkıma uğramış minenin remineralizasyonu, asit ataklarına karşı minenin kimyasal yapısını değiştirerek daha dirençli hale getirerek ve bakterilerin asit üretimini azaltarak başarır (16,54,59,85). Fluorid minenin minerel yapısına katılarak hidroksiapatiti daha az çözünür olan fluorapatite dönüştürerek asitte mine çözünürlüğünü azaltır. Fluorid aynı zamanda dental plağa da etki eder. Dental plağı doğrudan etkileyerek plakta bulunan mikroorgaizmaların asit oluşumunu azaltır. Ayrıca asitlerle demineralize olan alanlarda diş minesinin tamirini sağlar, remineralizasyonu destekler (58, 15).

Mine yüzeyinde ve içinde bulunan florid 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 florid iyonları floridlenmiş su, diş macunu, ağız gargarası ve jeller gibi diğer floridli ürünlerden sağlanır. Maksimum çürükten korunma, floridin sistemik olarak diş oluşumunun tüm evrelerine katılması ve sürmeden sonra yüzeysel etkisiyle sağlanır (16,86). Dentinin içerdiği florid konsantrasyonu genellikle mineden daha fazladır. Florid içeriği diş yapısında içeriye doğru gittikçe artar (59,87).

Son yıllarda floridin diş sürme öncesi etkisinin sistemik yolla, diş sürme sonrası etkisinin ise daha çok yüzeysel uygulama ile oluştuğu kabul edilmektedir. Florid diş sürme öncesi mine oluşumu ve minenin olgunlaşma aşamalarına etki eder. Mine oluşumu esnasında eser element olarak çeşitli enzimatik olaylara karışıp, mine organik matriksini oluşturan kerato-protein lifçiklerin sayesinde rol oynar. Daha sonra florid bu organik matriksin mineralizasyonu sırasında, oktakalsiyum fosfatların kalsiyum fosfat yapısının en dirençli şekli olan hidroksiapatite dönüşmesinde rol oynar (83,84,88).

Diş sürmesi sonrası, dişlere %2-6 oranında yerel florid uygulamaları da yapılmaktadır. Bu yöntem kullanıldığında floridin apatit yapısına girişi farklıdır. Yüksek konsantrasyonlardaki florid bileşiği doğrudan temasta bulunduğu yüzeydeki hidroksiapatit kristalini iyonize eder ve açığa çıkan kalsiyum ile reaksiyona girerek yüzeysel bir CaF_2 tabakası oluşur. Yerel uygulanan preparatların belirli bir süre diş yapışma özelliği nedeniyle yeni oluşan CaF_2 tuzu diş yüzeyinden uzaklaşmaz,

çözünürlüğünün az olması nedeniyle alttaki kristallerine florid iyonlarını yollayıp bunların florid hidroksiapatite dönüşmelerini sağlar (89,90).

2.2.3. Florid salınımı yapan dental materyaller

Diş çürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florid, günümüzde üretici firmalar tarafından ağız içerisine ve bitişik dişe salgılanabilen formda, dental materyaller içerisine yerleştirilmiştir (13,14). Restoratif dental materyallerin çürük önleyici etkileri, materyalden salınan florid miktarına göre değişiklik göstermektedir. Restoratif dental materyaller florid salınımı miktarlarına göre; yüksek (geleneksel cam iyonomer simanlar), orta derecede (resin modifiye cam iyonomer simanlar), az (poliasit modifiye kompozit rezinler, florid içeren fissür örtücüler ve florid içeren kompozit rezinler) ve florid salınımı yapamayan (geleneksel kompozit rezinler) materyaller olarak sınıflandırılır (13,91,92,93,94). Florid salınım süresinin, salınım miktarlarının az olmasına rağmen florid içeren kompozit rezinlerde de oldukça uzun olduğu saptanmıştır (3).

Florid restoratif materyallerin kullanıldığı zaman içerisinde, çürük prevalansı ve sekonder çürük oluşumunda belirgin bir azalma görülmüştür ki; buna neden olarak florid salınımı yapan dental materyallerin olduğu düşünülmüştür (15,16).

Momoij ve ark. (1993) ışıkla sertleşen ve geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan florid değerlerini posterior kompozit rezinlerle karşılaştırdıkları çalışmalarında; her iki grup cam iyonomer simandan florid salınımının, kompozit rezinlerden salınım oranla anlamlı derecede yüksek olduğunu ve her iki grup cam iyonomerden salınan florid değerlerinin birbirine yakın olduğunu bildirmişlerdir (95).

Cao ve ark. (1994) 13 farklı materyal üzerinde yaptıkları çalışmalarında, en fazla florid salınımının, geleneksel cam iyonomer simanlarında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, florid salınımının, hibrid iyonomerlerde orta düzeyde, kompozit rezinlerde ise en düşük düzeyde olduğunu saptamışlardır. Materyallerden florid salınımının başlangıçtakine oranla giderek azaldığını ve haftalar boyunca yavaş düşüşle devam ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda florid salınımında, materyalin kimyasal yapısının da önemli olduğunu vurgulanmıştır (96).

Khouw-Liu VHW ve ark. (1999) dört geleneksel cam iyonomer siman (HiFi, Vivaglass Fil, Ketac-Fil, Ketac-Molar) ile yeni geliştirilen bir polifosfonat simanın

(Diamond Carve) florid salınımlarını kümülatif olarak değerlendirmişlerdir. Tüm materyallerin birbirinden farklı düzeylerde florid salınımının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek salınımın ilk 24 saatte gerçekleştiğini ve yavaş sertleşen materyallerin daha yüksek düzeyde florid salınımı yaptığını saptamışlardır. Başlangıçtaki yüksek düzeyli florid salınımının, simanın olgunlaşmamış olmasına bağlanabileceğini ve florid salınımının yüzeyden serbestlenme ve hacimden difüzyon olarak iki aşamalı bir salınım olduğunu bildirmişlerdir (97).

Helvatjoglu-Antoniades M ve ark. (2001), dört geleneksel cam iyonomer siman (Miracle-Mix, Fuji iyonmer type III, Fuji II LC, Ketac-Molar), bir kaide materyali (Ketac Cem), bir kompomer (Compoglass Flow), iki fissür örtücü (Fissurit F, Helioseal F) ve bir kompozit rezin (Tetric) materyallerinin 4,8,12,24 saat sonrası ile 2,3,7,14,28,56 ve 112. günlerdeki florid salınım değerlerini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar, çalışma grubundaki tüm materyallerden florid salınımının gerçekleştiğini ve florid salınım sırasının yüksekte düşüğe doğru; geleneksel cam iyonomer simanlar, kompomer, fissür örtücüler ve kompozit rezin materyalleri şeklinde olduğunu bildirmişlerdir (98).

Restoratif dental materyallerin içerdiği doldurucuların bileşimi, partikül büyüklükleri, poroziteleri ve floridlerin suda çözünürlüğü de florid salınım miktarını etkilemektedir (3,15,99).

Restoratif dental materyallerin florid salınımı, genellikle en geç 3. günden sonra hızla düşüş göstermekte ve daha sonra yapısal özelliklerine bağlı olarak florid salınımına sabit bir hızda devam etmektedir. Florid içeren restoratif materyallerin çürük önleyici etkileri içerdiği florid miktarı ve salınım süresi ile ilgilidir. Düşük dozda ve sürekli florid salınımının ikincil çürüğü önlemede çok daha etkili olduğu bildirilmiştir (3,100-104).

Creanor ve ark. (1994), beş farklı cam iyonomer materyallerinden salınan florid konsantrasyonları ve florid salınım sürelerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda en yüksek florid salınımının ilk 24 saatte olduğunu, 48 saatten sonra hızla azaldığı ve materyaller arasında salınım değerleri açısından anlamlı derecede farklılık bulunduğunu bildirmişlerdir (100).

Restoratif dental materyallerin başarısızlığındaki en önemli faktörlerden biri, ikincil çürüklerin oluşumudur. Yapılan birçok in-vivo ve in-vitro çalışmalarda florid salınımı yapan dental materyallerin kullanıldığı durumlarda, çürük sıklığı ve ikincil çürük oluşumunda belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir (15-20).

2.3. ZEOLİT MİNERALİ

Zeolit'in bir mineral olarak tanımlanması, 1756 yılında İsveçli mineralog Freiherr Axel Fredrick Cronsdedt'in bakır madeninde zeolit mineralini ayırması ile başlamıştır (105). Bulduğu yeni minerale Latince'de " kaynayan taş " anlamına gelen zeolit adını vermiştir. Silikat grubu mineraller arasında yer alan zeolitler özel bölüm oluştururlar (105,106).

Zeolit minerali 1750'lerden beri bilinmesine karşın, endüstriyel alanda önemi ancak iki asır sonra anlaşılabilmiştir. Zeolit'in kristal tanımı ilk kez Taylan tarafından 1930 yılında belirlenmiştir (105).

Dünyada ülkeleri arasında Küba, eski SSCB, ABD, Japonya, İtalya, Güney Afrika, Macaristan ve Bulgaristan önemli zeolit rezervlerine sahiptir (105).

Ülkemizde 1971 yılında zeolit varlığı tespit edilmiştir. Türkiye'nin doğal zeolit kaynakları bakımından zengin bir ülke olduğu bildirilmektedir (105,107). Ülkemizdeki zeolit rezervlerinin yaklaşık 45,8 milyar ton olduğu tespit edilmiştir (105,108,109). Türkiye'deki zeolit yatakları Ankara (Polatlı, Nallıhan, Beypazarı), Kütahya-Saphane, Manisa-Gördes, İzmir-Urla, Balıkesir-Bigadiç ve Kapadokya bölgelerinde bulunmaktadır. Zeolit analsim, klinoptilolit türleri başta olmak üzere sabazit, erionit türleri bu bölgelerde önemli yer tutmaktadır (105).

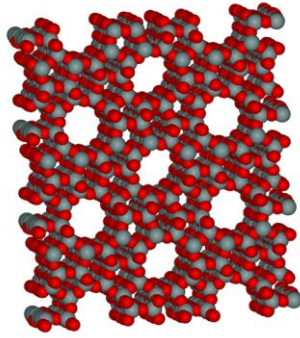
Zeolitlerin doğal olarak tanımlanan 40 türü bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri klinoptilolit, şabasit ve analsim'dir. Sentetik olarak 150 dolayında yapı tanımlanmaktadır. Sınıflandırma bakımından analsim, sabazit, klinoptilolit, krimonit, hōlandit, lōmontit, mordenit, natrolit ve filipsit yaygın olarak bulunan minerallerdir (105,108-111).

Zeolitler içeriğindeki alüminyum, silikon ve oksijen doğal veya sentetik mikroporöz, kristalize katı yapılar olarak tanımlanmıştır. Yapısında bulunan 3-10 Å çapındaki boşluklar katyonları, suyu ve diğer organik molekülleri barındırmaya

yatkındır. Bu ‘moleküler eleme’ özelliği zeolite özgüdür (112,113) (Şekil 2.3-1) (114) ve (Şekil 2.3-2) (115).



Şekil 2.3-1: Zeolit minerali



Şekil 2.3-2: Zeolit molekülü

Altan ve ark (1998), tarafından zeolit, alkali toprak katyonları içeren, kristal yapıda, kolay ve bol bulunan alüminyum silikatı olarak tanımlanmıştır. Yapısındaki büyük olmaksızın katyon değişim özelliği, su kaybetme ve kazanma özelliği ile karakterize edilir (116).

Alçıçek A ve ark (1998), zeolitleri; Na, K, Ca, Mg gibi elementleri içeren kristal formda, üç boyutlu, sonsuz bir yapıya sahip alüminyum silikat olarak tanımlamışlardır (110).

Sentetik zeolitler katalizör, deterjan, adsorbant ve iyon değiştirici olarak kimya endüstrisinde geniş kullanım alanına sahiptir. Doğal zeolitlerin en önemli özelliklerinde biri de nem çekme eğiliminin olmasıdır. Bu özelliği sayesinde kolaylıkla suyu absorbe edebilmekte ve nem çekme özellikleri bozulmadan suyu geri verebilmektedirler. Bu

özellikleri nedeniyle aktive edilmiş doğal zeolitler, desikant (nem çekici) olarak kullanılmaktadır. Düşük bağıl nemde bile nem çekme özelliğini kaybetmemeleri zeolitlerin en önemli özelliklerinden biridir (111).

2.3.1. Klinoptilolit

Klinoptilolit, yedi gruba ayrılan zeolitler içinde yedinci gruba dahil olan, kompleks 4-4-1 yapısında doğal zeolit mineralidir. Birim hücre formülü, $\text{Na}_6[(\text{AlO}_2)_6(\text{SiO}_2)_{30}]\cdot 24\text{H}_2\text{O}$ şeklindedir (117). Saf mineral halinde olan klinoptilolit hiçbir zararlı kimyevi madde içermemelidir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından saf klinoptilolitin sağlığa zararlı olmadığı onaylanmıştır (23,24).

Zeolitin kristal yapısı toksite açısından çok önemlidir. İnsan sağlığına uygun olan tip zeolitler sünger yapısında olanlardır. Klinoptilolit altıgenler şeklinde, süngerimsi yapıya sahiptir. 40 milyon yıl civarında oluşmaktadır (118).

Klinoptilolit ile aynı kimyasal yapıya sahip, fakat farklı kristal yapıda olan genç tip zeolitlerden (14-20 milyon yılda) olan iğne tipi kristalli bu zeolit türü “eriyonit” olarak adlandırılır. İğnemsiz kristallere sahip olan eriyonit yapısı insan ve hayvan hücrelerinde yabancı madde reaksiyonlarına sebep olmaktadır (118).

Klinoptilolit hegzagonalik süngerimsi yapıya, dolayısı ile absorban özelliklere sahiptir. Sanayide kimyasal filtre, kimyasal adsorbant, arıtıcı ve mineral elek olarak kullanılır. İyon değiştirme özelliklerinden dolayı su filtrelerinde kullanılmaktadır (108,118).

Fizikokimyasal özelliklerinden dolayı bitki yetiştirme ortamı ve toprak düzenleyici olarak zeolitin tarımda klinoptilolit türü kullanılmaktadır. Klinoptilolit yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine sahiptir (109,116).

Klinoptilolit kimyasal absorban özelliği ile şehir atıklarının değerlendirilmesinde etkin rol oynar. Esaslı elementleri özellikli olarak tutması sayesinde ağır metallerle ve radyoaktif zehirlenmelerde tutucu olarak kullanılır (119).

Klinoptilolit sünger yapısı ile birçok mikroorganizmayı tutucu etki eder. Mikrobiyal etkisini artırmak için metal tuzları ile birleştirilerek oligodinamik etkisi artırılır ve antibakteriyel madde olarak kullanılır. Düşük maliyetinden dolayı geniş kullanım bulmaktadır. Yapılan ön çalışmalarda, klinoptilolitin, gümüş ve çinko

formlarının birkaç bakteri türüne karşı antibakteriyel aktiviteleri incelenmiş ve ticari antibiyotiklerle karşılaştırılmıştır (21,24-26).

Antibakteriyel özelliklerinden dolayı Japonya'da ve Amerika'da diş hekimliğinde, yumuşak doku düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Endodontide antibakteriyel özelliklerinden dolayı kanal patlarının ve geçici simanların bileşiminde kullanılmaktadır (21,22,26).

Keeting PE ve ark (1992) ve Tatrai E ve ark (1993), klinoptilolitin ileri derecede bio-uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle yaygın kullanım alanına sahip bir mineraldir (120,121).

Moh sertlik derecesine göre aşağı sıralarda olan zeolit yüksek parlatma özelliğine sahiptir. Çizmeden parlatma yeteneğine sahip olan zeolit, klinoptilolitli diş macunlarında üretilmesinde kullanılmaktadır. Ülkemizde Clinomyn adlı diş macununda zeolitler parlaticı olarak işlev görmektedir (106).

Matsuura T ve ark (1997) ve Nikawa H ve ark (1997), gümüş zeolit içeren beş farklı doku düzenleyicisinin *Candida albicans* üzerindeki antimikrobiyal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında gümüş zeolit içeren doku düzenleyicilerinin antimikrobiyal özellik gösterdiğini bildirmişler ve zeolit içeren doku düzenleyicilerinin plak kontrolünde etkili olabileceğini bildirmişlerdir (22,108).

Hotta M ve ark (1998), yaptıkları çalışmada, geçici dolgu materyali içerisine farklı miktarlarda eklenen Ag-Zn-Zeolit *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguis* bakterileri üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (26).

Kawahara K ve ark (2000), gümüş zeolit *S.mutans*, *S.sanguis*, *S.aureus*, *A. viscous* bakterileri üzerinde antibakteriyel etkisinin olduğu ve gümüş zeolit dental materyallerin antibakteriyel etkinliğini artırmada kullanılabileceğini bildirmişlerdir (122).

Thom DC ve ark (2003), %0,2 oranında zeolit eklenmiş cam iyonomer simanın (ZUT), Ketac-Cem, Ketac-Endo ve AH26 kök kanalı materyallerinin sitotoksitesini inceledikleri çalışmalarında, ZUT materyalinin AH26 materyaline göre daha az toksik olduğunu ve zeolit iyi ayrışmamasına rağmen kök kanalı dolgu materyali olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir (21).

2.4. AĞIZ MİKROBİYOLOJİSİ

2.4.1. Ağız Florası

Ağız florası, insanların çevreyle ilgili olarak en çeşitli mikrop topluluklarından birisidir. En azından 750 farklı bakteri türünü içerir. Ağız boşluğundaki dişler, mukoza yüzeyleri ve dişeti oluşu farklı bakteri kolonizasyonu için yerleşim yerleri sağlar. Dünyadaki tüm organizmaların filogenetik durumlarının, 16S ribozomal RNA (rRNA) ve diğer makromoleküllerin nükleotid sekans verileri kullanılarak belirlenmektedirler (123,124).

Ağız florası içerisinde başlıca *Streptococcus epidermis*, mikrokoklar, peptokoklar, peptostreptokoklar, *Streptococcus salvarius*, *Streptococcus mitis*, diş yüzeylerine yerleşebilen *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sanguinis* enterekoklar, Actinomyces türleri daha çok periodontal ceplerde bulunan *Treponema* türleri, *Prevotella melaninogenica*, Fusobacteriumlar, ayrıca *Lactobacillus*, *Rothia*, *Cornybacterium* ve *Candida albicans* gibi mikroorganizmalar bulunur (125).

Ağız boşluğunun anatomisi değerlendirildiğinde, farklı bölgelerin özelliklerine göre bakteri kolonizasyon türlerinde farklılıklar bulunmaktadır. Fiziksel ve morfolojik özelliklere göre ağız boşluğunun, yanak epiteli, dil sırtı, supragingival diş yüzeyi ve subgingival diş ile dişeti oluk epiteli yüzeyinde flora dağılımı farklılık göstermektedir (123,126-133).

Ağız, insan vücudunda mukoza yüzeyleri yanında sert yüzeyleri yani diş yüzeylerini birlikte barındıran tek yerdir. Ağız içindeki çeşitli protetik ve ortodontik tedavi materyalleri değişik mikroorganizmaların üzerlerine yerleşmeleri için uygun yapılarıdır. Protezler, mekanik etkileriyle buldukları yerde doku zedelenmelerine neden olabilirler. Zedelenmiş dokulara yiyecek ve içeceklerle birlikte ağız mikroflorasında bulunan mikroorganizmalar da yerleşerek zararlı klinik şekillerin oluşmasına neden olurlar (134,135).

Ağız içerisindeki bakterilerin gelişiminde gerekli koşullar; ısı, pH ve besinlerin, tükürükten veya dişeti oluşu sıvısından kaynak alabileceği ve konağın beslenme alışkanlığına bağlı değişebileceği saptanmıştır. Tükürük ve dişeti oluşu sıvısında bakterilerin büyümesini inhibe eden bir takım faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler konağın yaşına bağlı olarak kalitatif ve kantitatif olarak değişen çeşitli enzimleri,

antikorları ve diğer immünolojik aktif bileşenleri içermektedirler (123,128,129,131,136).

Konak ve mikrop florası arasındaki değişiklikler diş çürüğü, peridontal hastalıklar ve mukoza infeksiyonlarının sıklığını artırır. Ağız ve diş hastalıklarının etiyojisini anlayabilmek için çevreyle ilgili bölgelerdeki florayı oluşturan mikroorganizmaları bilmek önemlidir (137).

2.4.2. Ağız Florasının Değişimi

Fetüsün ağız florası sterildir. Doğum sırasında yeni doğan annesinin vajina mikroflorası ile temasa gelmesine karşın bu organizmalar genellikle yerleşmez. Ağız, bakteriler için oldukça seçici ortamdır ve sadece bir kaç bakteri yeni doğanın ağızına kolonize olabilir. İlk beslenmeden sonra annenin tükürüğü ya da annenin ve bakıcıların deri florası gibi, çevrelerden mikroorganizmalar transfer olur. Dişlerin sürmesiyle ağız içi dokularına ilave olarak diş yüzeyleri ve dişeti cebinin de eklenmesiyle yeni mikroorganizmaların kolonizasyonları sonucu bakteri potansiyelinde artış meydana gelir. Mikroorganizmalar genellikle laktobasiller, stafilokoklar, mikrokoklar, korinebakteriler, enterik bakteriler, mayalar ile aerob ve anaerob ve fakültatif streptokoklardır (126,138-142).

Bebeğin ağız florasının ilk üyeleri, doğumdan kısa süre sonra kolonize olan *Streptococcus salivarius* ve diş sürmesi öncesinde ağızdaki streptokokların büyük çoğunluğunu oluşturan *Streptococcus mitis*'tir. Bununla birlikte *Veilonella alcalescens*, Laktobasiller ve *Candida albicans* da doğumdan kısa süre sonra ağızda yer alırlar. Mikroflora gelişiminin, gelecekteki bakteri kolonizasyonun temelini oluşturması açısından büyük önem taşıdığı belirtilmektedir. Yeni doğanda, ilk kolonizasyonda yer alan bakteri türleri Actinomyces ve diğer anaeroblar ise aylar sonra izlenebilir (143-146).

İlk yaşın ortalarına doğru dişlerin ağız içinde sürmesi ile ağız boşluğundaki mikroorganizmaların tür ve dağılımında önemli değişiklikler meydana gelir. Dişler *Streptococcus sanguinis* ve mutans streptokoklar için tutunacak alanlar sağlarlar (137).

2.4.3. Diş Plağı ve Bakteriler

Dişeti üzerindeki diş plağı (diş biyofilmi), diş yüzeyine, dolgu ve protezlere sıkıca yapışan mikrop kümesi olarak tanımlanır. Biyofilm, daha çok polisakkarit yapısında ekstrasellür polimer bir matriks ile çevrilmiş, yüzeye bağlı mikroorganizma topluluğu olarak tanımlanmaktadır (28,129,138,141,147-149).

Diş yüzeyleri temizlendikten hemen sonra tükürük pelikılı ile kaplandığı gözlenmektedir. Bu organik pelikılda glikoproteinler, prolinden zengin proteinler, staterin ve fibronektin gibi tükürük elemanları bakteri hücrelerinin diş yüzeyine tutunmasını sağlamaktadır (27,129,138,147-150).

Diş plağı oluşum mekanizmasının ilk aşamasında bakteriyel moleküllerle, tükürük protein ve glikoproteinlerinin birleşerek diş yüzeyine yapışarak pelikılı oluştururlar. Diş yüzeyine yapışma pelikılın kalınlığı ile ilgili olup pelikıl kalınlığı 50 nm'den fazla ise van der Waals bağlarının, 10 ile 20 nm arasında ise elektostatik kuvvetlerin etkili olduğu bildirilmiştir. Diş biyofilminde en yaygın bakteriler *Streptococcus* cinsi ve ikincil olarak *Actinomyces* cinsi bakterilerdir (27,129,138,139,147,148,151).

Organize yapı olan diş plağında, filaman şeklinde mikroorganizmalar çoğunluktadır. Diş plağı tükürük glikoproteinleri ile hücre dışı mikrop ürünlerinden meydana gelen organik matriksten oluşur. Fakültatif streptokoklar, fakültatif difteroidler, anaerob difteroidler, *peptostreptokoklar*, *veillonella*, *bacteroides*, *fusobakteriler*, *vibrio* plakta bulunan bakterilerdir. Bakteri plaklarında, erken dönemlerde anaeroblar bulunmaz. Plağın zamanla kalınlaşmasıyla, aeroblar ve fakültatif anaeroblar üreyip oksijeni azaltırlar (137,152). Plak miktarı arttıkça plağın diş yüzeyinden uzaklaştırılması zorlaşmaktadır. Bunun da bakterilerin adezin adı verilen fimbria ve pilus proteinleri ile hücre duvarlarındaki yapışkan proteoglikanlar yoluyla diş yüzeyine reseptörler arasında oluşturulan güçlü bağlantının neden olduğu belirtilmiştir (27,28,129,142,148,149).

Dil florası ve diş plağı bakterileri karşılaştırıldığında birçok mikroorganizmanın benzer cins ve türler olduğu görülecektir. Fakültatif streptokoklar, *veillonella*, fakültatif

difteroidler, anaerob difteroidler, mikrokoklar-stafilokoklar, *Bacteroides*, *Peptostreptococcus*, *Neisseria*, *Vibrio*, *Fusobacterium* en sık üretilen mikroorganizmalardır (137,152,153).

Bakımsız ve hastalıklı ağızlarda bulunan başlıca mikroorganizmalar anaerop ve proteolitik olanlardır. İyi ve bakımlı ağızda ise mikroflora çoğunlukla aerop, fakültatif ve asidojendir (154).

Normal ve hasta ağız arasındaki başlıca bakteriyolojik farkın nicelik yönünden olduğu saptanmıştır. Mukozanın sağlıklı olmadığı ağızlarda mikroorganizma sayısı artmaktadır. Bu artış mikrop kaynaklı enzimlerin, toksin ve diğer madde miktarlarının artmasına neden olur (155).

2.4.4. Diş Çürüğü

Diş çürüğü infekiyöz bir hastalık olup, oluşmasında birçok faktör etkilidir. Bu faktörler, diş yüzeyine yapışan asidojenik bakteriler yani dişin mikroflorası, alınan karbonhidrat ve şeker miktarı, bu etkenlere ne kadar süre maruz kalındığı, kişinin diş yapısının özellikleri, tükürük miktarı ve içeriği olarak sıralanabilir. Tükürüğün yoğunluğu, akış hızı, tamponlama ve remineralizasyon kapasitesinin önemi vurgulanmıştır. Tüm bunlara ilave olarak, diş çürüğünün oluşumu ve ilerlemesinde, beslenme alışkanlıkları, anatomik özellikler, ve kültürel özelliklerin de etkili olduğu bildirilmiştir (27,28,142,145,147,156-159).

Diş çürüğünde laktobasillerin, *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* bakterilerinin etkili olduğu bulaşabilen bir hastalık olduğu belirtilmiştir. Laktobasiller ve *mutans* streptekokları aside dayanıklı olmaları yanında kendileri de yüksek miktarlarda laktik asit üretmektedirler. Çürük oluşumunda esas etkili olan bakteri viridans gruplar olarak tanımlanan oral α -hemolitik streptekoklardan olan *Streptococcus mutans* olarak bilinmektedir (27-31,160-163).

Diş çürüğü, bakterilerin etken olduğu dişin sert dokularının hastalığıdır. Diş çürüğü, sisteminin belirli yerel bölgelerinde oluşur. Diş sert dokuları, bakteriler tarafından yıkılıp işgal edilir. Mikroorganizmalar mineye, mine prizmaları içine ve minenin prizmalar arası matriksine girebilirler. Genellikle mikroorganizma girişi prizmalar arası matriks bölgesine değil de minenin ortasına doğrudur. Dentinde ise,

başlangıçta çürük odontoblast fibrilleri boyunca işgal edilir; bunu izleyerek tubulilerde yayılır (137,152,153).

S. mutans şekerli yiyecekler yendiğinde; özellikle sukroz, yani rafine şeker yendiğinde, kendi hücre içinde veya hücre dışında ‘glukan’ adı verilen polimer şekerlere dönüştürerek daha sonra kullanmak üzere depolamaktadır (137,152,153).

Hücre dışında depolanan ‘glukan’ yapışkan maddedir. Diş üzerinde biriken bakteriler ve etrafındaki glukanlar, diş plağı veya diğer adı ile biyofilm meydana getirirler. Diş plaklarında üretilen asit ve bakterilerin yayılması nedeniyle, intertübüler dentinde dekalsifikasyon oluşur. Dekalsifikasyon dentinde yumuşama olarak belirginleşir. Çürük lezyonlardaki pH değerleri, çürüksüz yüzeylerdeki plaklarından ortalama 0,7 pH daha düşüktür (137,152,153).

2.4.5. Streptokokların Çürük Oluşumundaki Rolü

Streptokoklar, çok değişik özellikleri bulunan gram pozitif organizmaların büyük bir grubudur. İkili ya da kısa zincirler şeklinde büyüyen, çoğunlukla fakültatif anaeroplardır, patojen olup, bazı özel hastalıkların nedenidirler ve diğer birçok mikroorganizmalarla birlikte infeksiyonlarda rol oynarlar, bu nedenle önemlidirler (171).

Oral infeksiyonlarda önemli olan *S.mutans* [polisakkarit antijenlerine göre 7’den fazla subserotipi (a-g)], *S.salivarius*, *S.sanguis*, *S.mitis* ‘viridans streptokoklar’ olarak bilinirler ve hemoliz oluşturmazlar. Oral streptokoklar ve laktik streptokoklar Lancefield tarafından serogruplandırılmıştır. İnsan sağlığı açısından en önemli türleri *S.pneumoniae*, *S.pyogenes* ve *S.mutans* olarak sınıflandırılır (164).

Viridans streptokokların esaslı türleri (örnek: *S.mutans*, *S.mitis*) diş çürüklerinin etiyojisinden sorumlu tutulmaktadır. *S.mutans* ve *Prophyromonas gingivalis* gibi bakterilerin üremesiyle, çürük görülür. Plak oluşumunda; karbonhidratlar (sukroz) ve bakterilerin (*S.mutans*) hücre dışı olarak ürettiği dekstran ve levan polimerleri ile plağın büyüklüğü ve yapışma kapasitesi arasında önemli ilişki vardır. Diğer yandan viridans streptokoklar uygun konakta periodontal apse, beyin apsesi, aspirasyon pnömonisi ve diğer sistemlere ait infeksiyonlara da yol açabilirler (137,153,165).

Ağız boşluğu yüzeyleri, özellikle çürük oluşumunun en önde gelen sorumluları olan streptokok türleri (özellikle *S.mutans*) ile ağır kolonizasyon gösterir. Streptokokların bu yeteneği, aşağıdaki özelliklerine bağlıdır (125,153):

1- Bakteriler diş yüzeylerine tutunabilir,

2- Fermentatif metabolizmaları sonucunda laktik asit üretirler. Oluşan laktik asit diş minesini çözüdürür,

3- Polimerik maddeler üreterek, oluşan asidin diş yüzeyi ile sürekli temasta kalmasına ve çürük insidansının artmasına neden olurlar,

4- *S.mutans*, dekstran sükröz adı verilen enzim üreterek, diyetdeki sükrözden ekstrasellüler glukanlar oluşturur. Glukan, dental plak oluşumuna neden olur. Dental plak, karışık mikrobiyal floranın dekstran matriks içinde hapsolmesi ile ortaya çıkar. Plaktaki başlıca bakteriler streptokoklar ve laktobasillerdir. Plaktaki mikroorganizmalar, karbonhidratlardan fermentasyon yolu ile laktik asit oluştururlar. Asit üreten topluluk, dekstranlar ile diş yüzeyine sıkıca tutunur ve çürüklerin başlamasına neden olur.

5- Streptokoklar, değişken çevresel koşullar altında şeker metabolizmalarını devam ettirebilirler.

S.mutans şekerli yiyecekler yendiğinde, özellikle sukroz yani rafine şeker yendiğinde, kendi hücre içinde veya hücre dışında 'glukan' adı verilen polimer şekerlere dönüştürerek daha sonra kullanmak üzere depolamaktadır. Hücre dışında depolanan glukan, yapışkan maddedir. Diş üzerinde biriken bakteriler ve etrafındaki glukanlar, diş plağı veya diğer adı ile biyofilm meydana getirirler. Diş plaklarında üretilen asit ve bakterilerin yayılması nedeniyle, intertübüler dentinde dekalsifikasyon oluşur. Dekalsifikasyon dentinde yumuşama olarak belirginleşir. Çürük lezyonlardaki pH değerleri, çürüksüz yüzeylerdeki plaklarından ortalama 0,7 pH daha düşüktür (137,152,153).

2.4.6. Laktobasiller

Laktobasiller kariyojenik, asidojenik ve asidürik bakteriler olarak bilinirler. Tükürük ve diş plağından izole edilen laktobasiller çürük oluşturmaları için düşük pH'ya ihtiyaç duyarlar. Çürük oluştuktan sonra ise plaktaki miktarlarını arttırdığı görülmüştür. Laktobasillerin düşük pH ortamlarının, çoğu zaman mutans streptokokların kolonize olmasını baskılamakta olduğu saptanmıştır (140,166,167,168).

Laktobasiller, yapılan çalışmalarda çürükten sorumludurlar. Ancak çürük başlangıcında etkili olmayıp, çürüğün tabakalarında homo ve hetero-fermentatif türleri etkililidir, glikozdan sırasıyla laktat veya laktat asetat ve asetat ürettikleri bildirilmiştir. Çürükte en sık karşılaşılan türleri *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum* ve *Lactobacillus acidophilus* olduğu, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus cellobiosus* ve *Lactobacillus bunchneri* gibi türlerin daha az görüldüğü saptanmıştır. Laktobasillerin çürük dentinin derin bölgelerine yerleşerek çürüğün ilerlemesine önemli rol oynadıkları belirtilmektedir (27-31,123,157,160,162,169,170).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda biri kontrol grubu olmak üzere toplam dört gruptaki siman örneklerinin florid salınımı ve antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir. Kontrol grubu olarak cam iyonomer siman formülasyonunda olan VOCO (Cuxhagen,Germany) firmasının 'Meron' isimli simanını kullandık. Hazırlanan siman örneklerinin bileşimleri aşağıda görülmektedir.

Grup A : kontrol grubu cam iyonomer siman

Grup B : cam iyonomer simana % 5 oranında klinoptilolit ilave edilmiştir.

Grup C : cam iyonomer simana % 10 oranında klinoptilolit ilave edilmiştir.

Grup D : cam iyonomer simana % 15 oranında klinoptilolit ilave edilmiştir.

3.1. Çalışmada Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda kullanılan maddelerin tümü ağızda kullanılacak madde değerlerine uygun olması sağlanmıştır. Kullanılan maddeler ISO 3107 uluslararası standartlarda belirtilen özelliklerde seçilmiştir. Kullanılan materyallerin bileşimlerinde toksik maddeler (arsenik, kurşun v.s. gibi) bulunmamaktadır.

3.1.1. Cam İyonomer Siman

Bu çalışmada Meron (VOCO, Cuxhaven,Germany) cam iyonomer siman kullanılmıştır (Şekil 3.1-1).



Şekil 3.1-1: Meron

3.1.2. Zeolit

Çalışmamızda Manisa-Gördes bölgesinden çıkarılan ve %90-95 safiyetinde temizlenmiş zeolit kullanılmıştır. Kullandığımız klinoptilolit 100 mech ve altıdır ve karakterizasyonu yapılmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Yöntemler

Çalışmamızda kullanılan siman karışımları, Şekil 3.2-1'de görülen hassas terazide (Scaltec) belirlenen oranlarda tartılıp, porselen havanın içine alınarak 20'şer dakika saat yönünde karıştırılmıştır. Bu işlem, her test öncesi tekrarlanmıştır. Siman karışımları her test öncesi taze karıştırılıp hazırlanmıştır.



Şekil 3.2-1: Hassas terazi

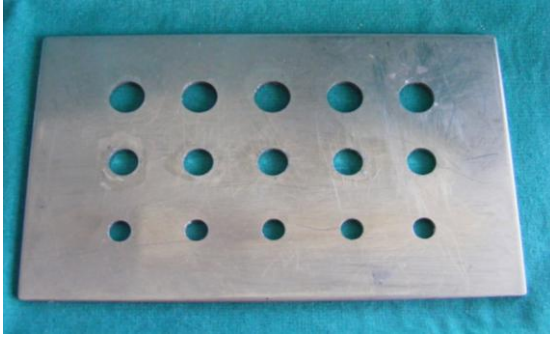
Çalışmamızda kullandığımız siman örnekleri, $(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ oda sıcaklığında ve $\%(50\pm 5)$ rölatif nemlilikte hazırlanmıştır. Siman örneklerinin toz ve likitini karıştırmaya başlamadan önce, siman örnekleri ve testlerde kullanılan aygıtlar, deney koşullarında $[(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ve $\%(50\pm 5)]$ en az bir saat bekletilerek, siman örneklerinin standart sıcaklık değerine gelmesi sağlanmıştır.

Çalışmadaki kontrol grubu ve diğer siman grupları floridin camla etkileşime girmemesi için temiz kağıt üzerinde hazırlanmıştır. Oluşabilecek izafi hatayı azaltmak için siman örnekleri aynı kişi tarafından hazırlanmıştır.

3.2.1. Fluorid Salınımı Testi

3.2.1.1. Siman Örneklerinin Hazırlanması

Fluorid salınım testi yapılacak A,B,C,D gruplarından standart boyutlarda siman örnekleri elde edebilmek için 10 mm çapında 2 mm yüksekliğinde paslanmaz çelik kalıplar kullanılmıştır (Şekil 3.2-2).



Şekil 3.2-2: Fluorid salınımı testinde kullanılan paslanmaz çelik kalıp

Siman materyalinin kalıba yapışmasını önlemek için kalıbın içine *Dentsply-De Trey* marka lak sürülmüştür (Şekil 3.2-3).



Şekil 3.2-3: Lak

Cam yüzeyin üzerine yerleştirilen asetat kağıdı üzerindeki paslanmaz çelik kalıba, hazırlanan siman karışımları yerleştirildikten sonra asetat kağıdı ve üzerine tekrar camla kapatılır. Bu şekilde camın floridle reaksiyona girmesi engellenerek, camın sıkıştırılmasıyla kalıptan siman fazlalıklarının taşması sağlanmıştır. Simanların sertleşmesi tamamlandıktan sonra örnekler kalıptan çıkarılıp kenarları zımparalanarak

hazırlanmıştır. Her deney grubundan 10'ar siman örneği hazırlanarak, toplam 40 siman örneği hazırlanmıştır (Şekil 3.2-4).



Şekil 3.2-4: Fluorid salınımı testi için hazırlanan örnekler

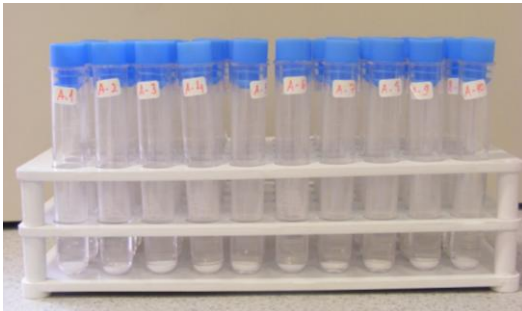
3.2.1.2. Fluorid salınımının ölçülmesi

Çalışmamızda iyon selektif elektrod yöntemi ile fluorid miktarı ölçümü yapılmıştır. Kullanılan cihaz, Orion 720 A+ ve kullanılan elektrod, Orion Fluorid elektrodudur (Thermo Orion Model 9609 BN, combination fluoride electrode with BNC connector) (Şekil 3.2-5).



Şekil 3.2-5: Orion 720 A+ iyon analizörü ve Orion Fluorid elektrodu

Her bir siman örneği, içerisine 3 ml deiyonize su konulmuş plastik test tüplerine yerleştirilmiş ve kapakları kapatılmıştır. Camın floridi tutma özelliğinden dolayı, fluorid iyonlarının değerlerinin tespitinde plastik test tüpleri kullanılmıştır (Şekil 3.2-6).



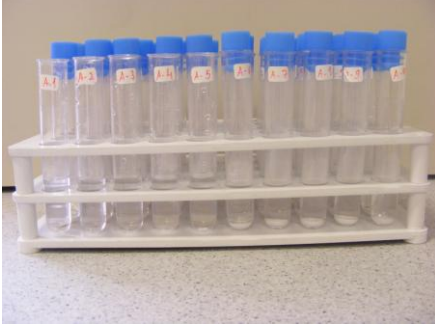
Şekil 3.2-6: Hazırlanan örneklerin deiyonize su içinde saklandığı test tüpleri

Siman örnekleri 3 ml deiyoze su içeren test tüplerine konulduktan sonra kapakları kapatılarak $(37\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 'lik Şekil 3.2-7'deki gibi etüve (Mettler GmbH + Co. KG, chwabach, Germany) yerleştirilmiş ve çalışma süresince, ölçüm saatleri dışında bu koşullarda saklanmıştır.

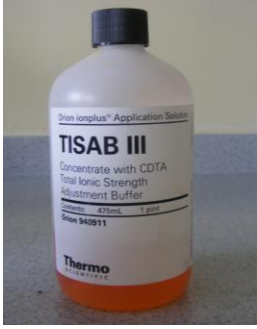


Şekil 3.2-7: Etüv

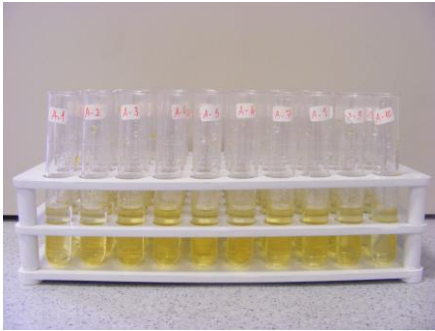
Her bir siman örneğinin 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerde florid ölçümleri yapılmıştır. Her ölçüm gününde yada ölçümden bir gün önce örnekler tüplerden çıkarılarak 3 ml deiyonize su bulunan tüplere konulmuş ve ölçüm 24 saatlik birikim üzerinden yapılmıştır. Böylece her ölçümde kümülatif olmayan yeni bir günlük değer elde edilmiştir. Test tüpleri içindeki 3 ml deiyonize su ile bulunan siman örnekleri her ölçüm gününde, düz metal bir presel ile tutularak aynı test tüpü içine akacak şekilde 1 ml deiyonize su ile yıkanır ve hafifçe kurulan siman örneği içinde 3 ml deiyonize su bulunan diğer bir test tüpü içine aktarılmıştır (Şekil 3.2-8). Elde edilen 4 ml 'lik solüsyona 0.4 ml TISAB III (*Total Ionic Strength Adjustment Buffer*) solüsyonu (*Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911*) eklenmiştir (Şekil 3.2-9 ve Şekil 3.2-10). Bu işlemle solüsyonların pH'sı ayarlanmış ve sudaki florid iyonize edilmiştir. Daha sonra her bir tüp, *IKA* marka ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı ile karıştırıldıktan sonra içindeki solüsyon bir beher kabına alınmıştır (Şekil 3.2-11).



Şekil 3.2-8: 4 ml solüsyon bulunan test tüpleri



Şekil 3.2-9: TISAB III solüsyonu



Şekil 3.2-10: TISAB III solüsyonu eklenmiş tüpler



Şekil 3.2-11: Magnetik karıştırıcı

Her ölçüm gününde, ölçümlerden önce *Orion* marka 100 ppm'lik standart florid solüsyonundan (*Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907*) deiyonize su ile seyretilerek 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm, 0.1 ppm'lik solüsyonlar hazırlanmıştır (Şekil 3.2-12) ve (Şekil 3.2-13). Bu solüsyonlarla ölçüm öncesinde ve ölçüm aralarında elektrodun kalibrasyon işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.2-12: 100 ppm'lik florid standartı



Şekil 3.2-13: 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm ve 0,1 ppm'lik solüsyonlar

Ölçüm için beher kabına alınan solüsyonun içine florid elektrodu daldırılarak florid konsantrasyonu iyon analizöründe ölçülmüş ve okunan değe yazılı olarak

kaydedilmiştir. Fluorid salınımı testleri, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Antibakteriyel Etkinin Belirlenmesi

3.2.2.1. Siman Örneklerinin Hazırlanması

Antibakteriyel özelliklerin belirlenmesinde herhangi bir ISO standardı bulunmadığından, deney ve kontrol grubundan standart miktarlarda siman örnekleri hazırlanmıştır. 96 kuyucuğu bulunan steril mikropetritlerde bakteri üremesi turbidometrik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.2-14) ve (Şekil 3.2-15).



Şekil 3.2-14: Mikropetri



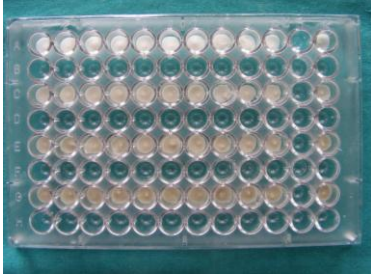
Şekil 3.2-15: Mikropetri

Siman örneklerinin steril şartlarda hazırlanması için kullanılacak cam, spatül, siman fulvarı her işlem öncesinde otoklavda 135°C'de 5 dakika steril edilmiş ve tek tek paketlenmiştir. Ayrıca her grup için farklı steril aletlerle çalışılmıştır. Tüm işlemlerde steril eldiven kullanılmıştır (Şekil 3.2-16).



Şekil 3.2-16: Steril malzemeler

Siman örnekleri, deney grupları ve negatif kontrol grubu olmak üzere her gruptan 11'er adet toplam 44'er adet örnek taze olarak hazırlanıp mikropetride kuyucuğun tabanında sertleştirilmiştir (Şekil 3.2-17).



Şekil 3.2-17: Mikropetride hazırlanmış siman örnekleri

3.2.2.2. Antibakteriyel Etkinin Belirlenmesi

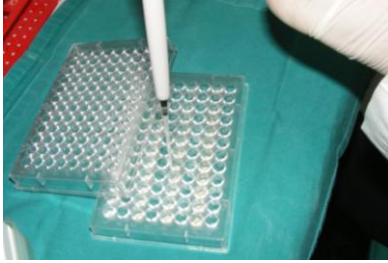
Dental materyallerin antibakteriyel özellikleri 'Direkt Kontakt Test Yöntemi' (Doğrudan Temas Testi) kullanılarak incelenmiştir. Antibakteriyel etkinlik başlangıç, 1., 2., 3., 17., 18. ve 24. saatlerde 620 nm de mikropleyt spektrofotometrisinde yoğunluk ölçümü ile değerlendirilmiştir.

Antibakteriyel özelliklerin belirlenmesi İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada, American Type Culture Collection (ATCC) kayıtlı standart suşlardan *Streptococcus mutans* ATCC 25175 ve *Lactobacillus casei* ATCC 4646 kullanılmıştır. Suşlarının 24 saatlik kültüründen Beyin Kalp İnfüzyon (BHI) buyyonda (Merck KgaE, Damstadt, Germany) 10^6 cfu/ml olacak şekilde bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır.

Çalışma süresi sonrası (yaklaşık 20 dakika) her gruptan 10 tanesinin üzerine ve pozitif kontrol olarak da bir tane materyalsiz kuyucuğa 10 µl bakteri süspansiyonu

eklenmiştir (Şekil 3.2-18). Pozitif kontrol grubunda, test materyali yokluğunda bakteri üremesi gözlemlenmiştir. Negatif kontrol için kalan 1 tane materyal kaplı kuyucuğa steril buyyon eklenmiştir.



Şekil 3.2-18: 10 µl bakteri süspansiyonun eklenmesi

Mikropetri etüvde ((Mettler GmbH + Co. KG, chwabach, Germany) 37 °C’de 1 saat nemli ortamda ve çalkalayıcının (Biosan Mini Rocker MR-1, Mumbai, India) üzerinde bekletilir (Şekil 3.2-19). Bu sayede test materyali ve bakteri birbirlerine direkt temas eder.



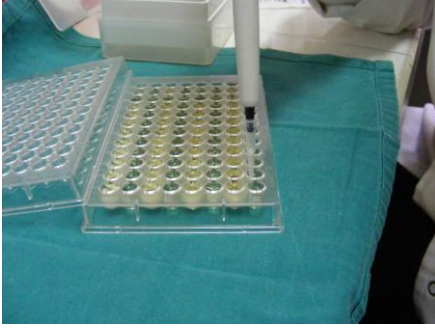
Şekil 3.2-19: Çalkalayıcı

1 saatin sonunda mikropetride 96 kuyucuğun hepsine 220µl BHI buyyon eklenir ve 2 dakika karıştırılır (Şekil 3.2-20).



Şekil 3.2-20: Tüm kuyucuklara buyyon eklenmesi

Siman örneklerinin bulunduğu kuyucuklarda 10 µl alınarak siman örneğinin bulunmadığı sadece 220 µl buyyon bulunan kuyucuklara aktarılarak karıştırılmıştır (Şekil 3.2-21).

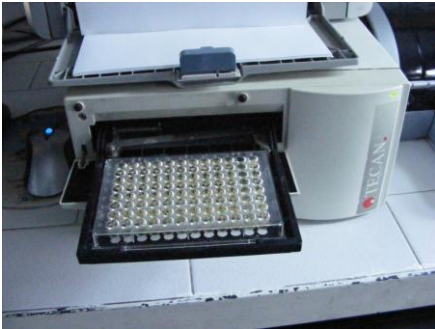


Şekil 3.2-21: 10 µl alınarak 220 µl taze buyyon bulunan kuyucuğa aktarılması

Bakterilerin yoğunluğu başlangıç, 1., 2., 3., 17., 18. ve 24. saatlerde spektrofotometrede 620 nm de ölçülmüş ve sonuçlar yazılı olarak alınmıştır. Her okuma öncesi kuyucuklar karıştırılarak 620 nm mikropleyt spektrofotometrisinde (Elisa Reader, Tecan Sunrise, Austria) yoğunluk ölçümü ölçümü yapılmıştır (Şekil 3.2-22) ve (Şekil 3.2-23).



Şekil 3.2-22: Mikropleyt spektrofotometrisi



Şekil 3.2-23: Mikropetrinin yerleştirilmesi

Bakteri yoğunluklarının değerlendirilmesi İstanbul Üniversitesi Tıp Fakóltesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan spektrofotometre cihazı (Elisa Reader, Tecan Sunrise, Austria) ile geręekleřtirilmiřtir.

4. BULGULAR

4.1. Fluor Salınımı Testi Bulguları

Fluor salınımı testi değerlerinin bulguları Tablo(4.1-1), Tablo(4.1-2) ve Grafik(4-1) de görülmektedir.

Tablo 4.1-1: Grupların ölçüm günleri arasında ve ölçüm günlerine göre gruplar arası fluor salınım değeri ortalamalarının karşılaştırılması

	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D	⁺ p	Post-Hoc Test
1. Gün	21,05±3,79 (21,6)	15,71±3,74 (15,5)	17,40±1,78 (16,8)	15,90±2,02 (15,3)	0,011*	A>B,C*,D**
2. Gün	11,10±3,13 (10,5)	7,93±1,89 (8,4)	8,30±0,82 (8,1)	8,31±1,56 (8,6)	0,042*	A>B,C,D*
3. Gün	6,19±2,91 (5,6)	3,52±1,30 (3,6)	4,33±0,59 (4,4)	4,32±1,36 (4,2)	0,045*	A>B*
4. Gün	5,10±1,45 (5,5)	3,53±0,77 (3,7)	3,79±0,38 (3,7)	3,93±0,78 (3,8)	0,040*	A>B,C,D*
7. Gün	3,60±1,72 (3,2)	2,03±0,68 (1,9)	2,14±0,30 (2,1)	2,09±0,53 (1,9)	0,011*	A>B,D**,C*
14. Gün	2,98±1,57 (2,8)	1,26±0,44 (1,3)	1,54±0,18 (1,5)	1,58±0,50 (1,5)	0,007**	A>B**,C,D*
21. Gün	3,02±1,50 (2,7)	1,51±0,50 (1,5)	1,79±0,23 (1,7)	1,79±0,55 (1,6)	0,015*	A>B**,C,D*
28. Gün	2,60±1,09 (2,4)	1,32±0,48 (1,3)	1,54±0,19 (1,5)	1,61±0,48 (1,5)	0,013*	A>B**,C,D*
35. Gün	2,09±0,89 (2,0)	0,95±0,37 (0,8)	1,12±0,16 (1,0)	1,20±0,35 (1,1)	0,005**	A>B**,C,D*
42. Gün	1,42±0,80 (1,4)	0,58±0,25 (0,5)	0,86±0,14 (0,8)	0,95±0,38 (0,9)	0,018*	B<A,C,D*
⁺⁺p	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**		

⁺Gruplar arası değerlendirmede Kruskal Wallis Test ve Post-Hoc Mann Whitney U test Kullanıldı

⁺⁺ Grup içi değerlendirmelerde Friedman Test kullanıldı

* p<0.05

** p<0.01

Grupların 1. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). A Grubunun 1. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.014$; $p < 0.05$), Grup C ($p:0.034$; $p < 0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.004$; $p < 0.01$) 1. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 1. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$)(Tablo4.1-1).

Grupların 2. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). A Grubunun 2. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.021$; $p < 0.05$), Grup C ($p:0.028$; $p < 0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.021$; $p < 0.05$) 2. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 2. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$)(Tablo4.1-1).

Grupların 3. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). A Grubunun 3. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B'nin ($p:0.013$; $p < 0.01$) 3. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 3. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.1-1).

Grupların 4. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). A Grubunun 4. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.016$; $p < 0.05$), Grup C ($p:0.041$; $p < 0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.038$; $p < 0.05$) 4. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 4. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$)(Tablo4.1-1).

Grupların 7. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$). A Grubunun 7. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.006$; $p < 0.01$), Grup C ($p:0.016$; $p < 0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.004$; $p < 0.01$) 7. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 7. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$)(Tablo4.1-1).

Grupların 14. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). A Grubunun 14. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.003$; $p < 0.01$), Grup C ($p:0.019$; $p < 0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.011$; $p < 0.05$) 14. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 14. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.1-1).

Grupların 21. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). A Grubunun 21. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.007$; $p<0.01$), Grup C ($p:0.049$; $p<0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.021$; $p<0.05$) 21. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 21. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$)

(Tablo 4.1-1).

Grupların 28. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). A Grubunun 28. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.005$; $p<0.01$), Grup C ($p:0.023$; $p<0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.026$; $p<0.05$) 28. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 28. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$)

(Tablo 4.1-1).

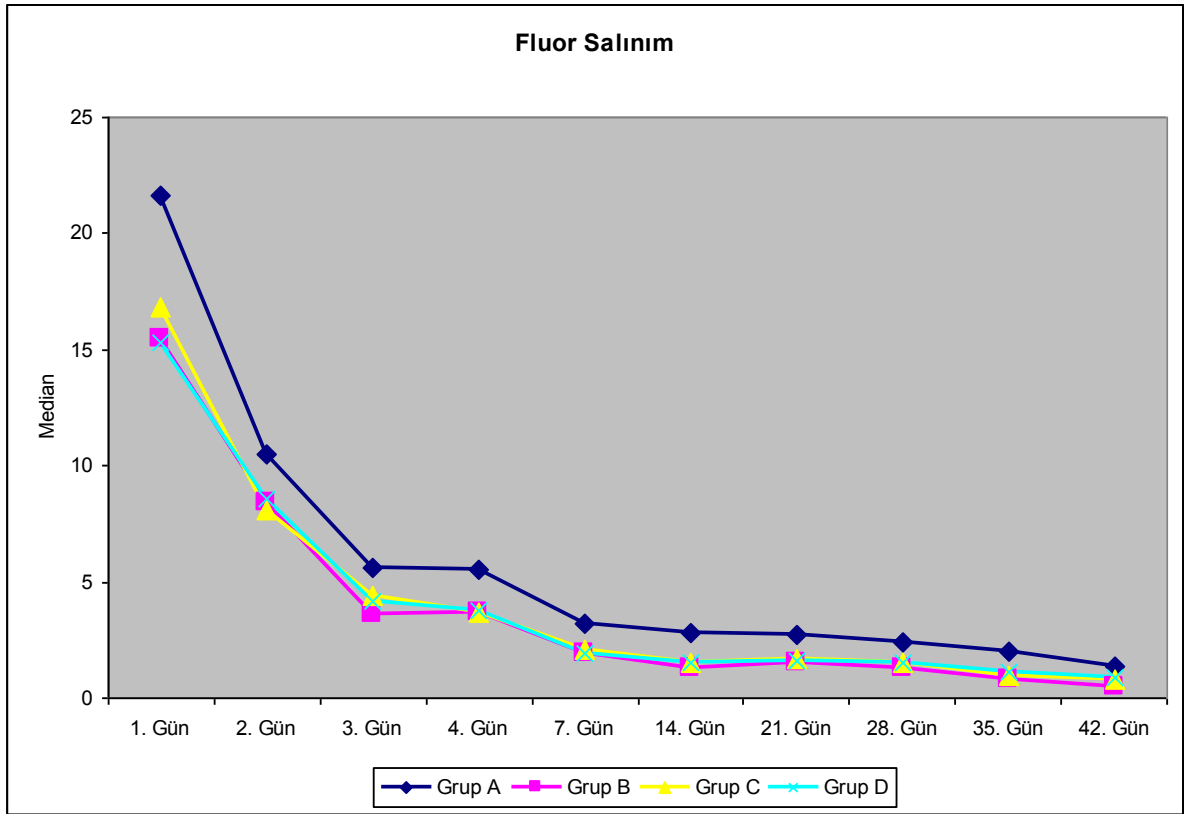
Grupların 35. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). A Grubunun 35. gün fluor salınımı düzeyi, Grup B ($p:0.004$; $p<0.01$), Grup C ($p:0.013$; $p<0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.019$; $p<0.05$) 35. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 35. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$)

(Tablo 4.1-1).

Grupların 42. gün fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). B Grubunun 42. gün fluor salınımı düzeyi, Grup A ($p:0.023$; $p<0.05$), Grup C ($p:0.013$; $p<0.05$) ve Grup D'nin ($p:0.021$; $p<0.05$) 42. gün fluor salınımı düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür. Diğer grupların 42. gün fluor salınımı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$)

(Tablo 4.1-1).

Grafik 4-1: Grupların ölçüm günleri arasında ve ölçüm günlerine göre gruplar arası fluor salınım değeri ortalamalarının karşılaştırılması



A Grubunda; 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), Tablo(4.1-1). 1. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 2. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 3. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 4. günde görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$); 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 4. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 7. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 14. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 21. günde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 28. günde görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0.05$); 35. gün ve 42. günlerde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 21. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 28. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 35. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 42. günde görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$) Tablo(4.1-2).

B Grubunda; 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), Tablo(4.1-1). 1. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 2. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 3. gündeki fluor

salınımı düzeyine göre 4. günde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 4. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 7. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 14. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. günde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 21. gün, 35. gün ve 42. günlerde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 21. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 28. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 35. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 42. günde görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$) Tablo(4.1-2).

C Grubunda; 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), Tablo(4.1-1). 1. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 2. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 3. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 4. günde görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$); 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 4. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 7. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 14. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. günde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 21. gün, 35. gün ve 42.

günlerde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 21. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 28. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 35. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 42. günde görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$) Tablo(4.1-2).

D Grubunda; 1. gün, 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), Tablo(4.1-1). 1. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 2. gün, 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 2. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 3. gün, 4. gün, 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 3. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 4. günde görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p>0.05$); 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 4. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 7. gün, 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 7. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 14. gün, 21. gün, 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 14. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. günde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 21. gün, 35. gün ve 42. günlerde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 21. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 28. gün, 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 28. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 35. gün ve 42. günlerdeki fluor salınımı düzeylerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 35. gündeki fluor salınımı düzeyine göre 42. günde görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$) Tablo(4.1-2).

Tablo 4.1-2: Ölçüm günlerine göre grup içi fluor salınımı değişiminin incelenmesi

Fluor Salınımı	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
1. gün/2. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/3. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/4. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/7. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/14. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/21. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/28. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/3. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/4. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/7. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/14. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/21. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/28. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/4. gün	0,060	0,959	0,017*	0,074
3. gün/7. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/14. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/21. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/28. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/7. gün	0,007**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/14. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/21. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/28. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
4. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
7. gün/14. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
7. gün/21. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
7. gün/28. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
7. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
7. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
14. gün/21. gün	0,507	0,005**	0,005**	0,005**
14. gün/28. gün	0,028*	0,284	0,906	0,220
14. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
14. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
21. gün/28. gün	0,009**	0,005**	0,005**	0,005**
21. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
21. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
28. gün/35. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
28. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
35. gün/42. gün	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**

4.2. Antibakteriyel Etkinlik Testlerinin Bulguları

4.2.1. *S. mutans* İçin Antibakteriyel Etki Test Bulguları

Grupların *S. mutans* üzerindeki etkisi Tablo(4.2-1), (Tablo 4.2-2) ve Grafik(4-2)'de görülmektedir.

Tablo 4.2-1: Ölçüm saatlerine göre gruplardaki *S.mutans* yoğunluğu

	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D	⁺ <i>p</i>	<i>Post-Hoc Test</i>
0. saat	0,138±0,19 (0,074)	0,140±0,14 (0,084)	0,097±0,02 (0,096)	0,170±0,06 (0,165)	0,002**	<i>D>A,C**,B*</i> <i>C>A*</i>
1. saat	0,077±0,01 (0,074)	0,191±0,25 (0,086)	0,105±0,03 (0,100)	0,174±0,05 (0,164)	0,001**	<i>D>A,C**,B*</i> <i>C>A**</i>
2. saat	0,077±0,01 (0,074)	0,252±0,39 (0,086)	0,112±0,04 (0,101)	0,177±0,05 (0,164)	0,001**	<i>D>A,C**,B*</i> <i>C>A**</i>
3. saat	0,078±0,10 (0,075)	0,260±0,40 (0,086)	0,114±0,04 (0,101)	0,177±0,05 (0,163)	0,001**	<i>D>A**,B,C*</i> <i>C>A*</i>
17. saat	0,676±0,13 (0,631)	0,750±0,23 (0,654)	0,652±0,21 (0,675)	0,754±0,09 (0,770)	0,427	-
18. saat	0,700±0,14 (0,640)	0,760±0,24 (0,670)	0,772±0,14 (0,725)	0,771±0,09 (0,800)	0,379	-
24. saat	0,721±0,16 (0,665)	0,762±0,23 (0,682)	0,786±0,15 (0,745)	0,784±0,09 (0,802)	0,457	-
⁺⁺<i>p</i>	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**		

⁺Gruplar arası değerlendirilmede Kruskal Wallis Test ve Post-Hoc Mann Whitney U test Kullanıldı

⁺⁺ Grup içi değerlendirmelerde Friedman Test kullanıldı

* *p*<0.05

** *p*<0.01

Grupların başlangıç *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). D grubunun başlangıçtaki *S. mutans* yoğunluğu, A grubunun ($p:0.002$; $p < 0.01$), B grubunun ($p:0.023$; $p < 0.05$) ve C grubunun ($p:0.001$; $p < 0.01$) *S. mutans* yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun *S. mutans* yoğunluğu, A grubundan anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.037$; $p < 0.05$). Diğer grupların başlangıçtaki *S. mutans* yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.2-1).

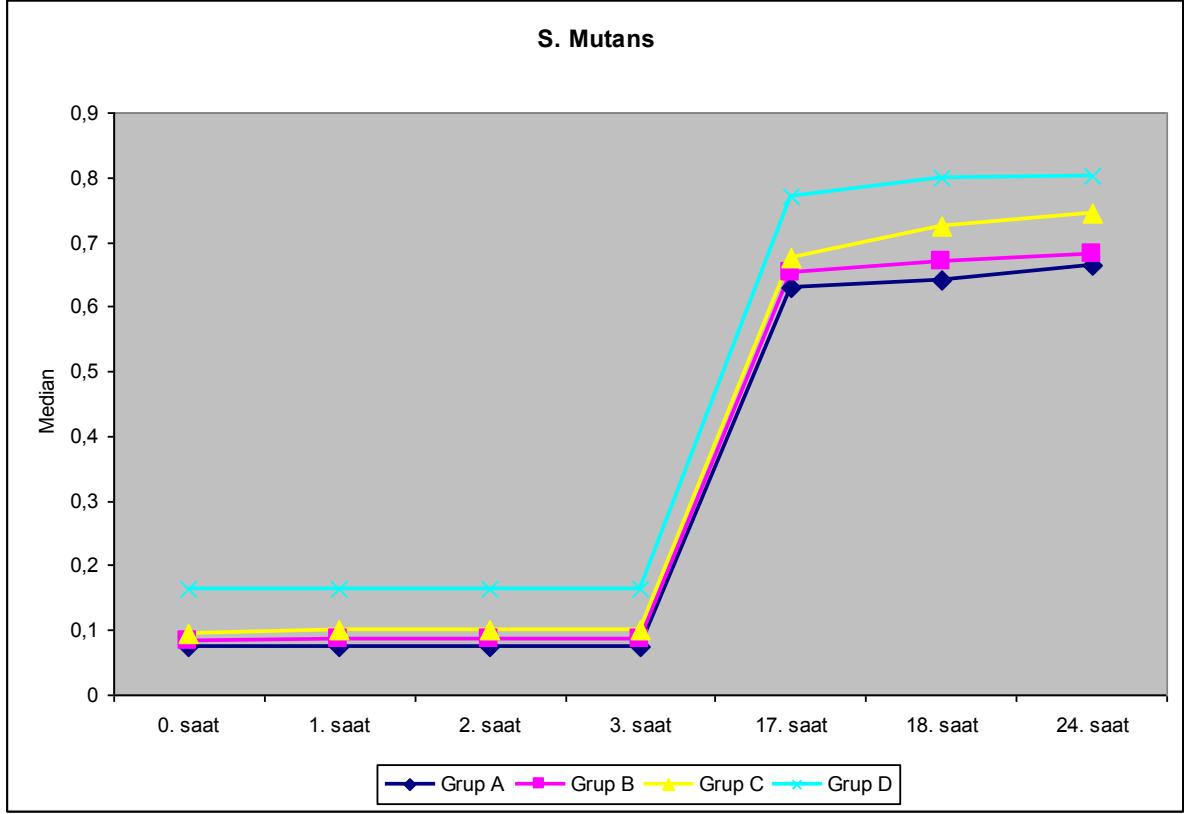
Grupların 1. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). D grubunun 1. saat *S. mutans* yoğunluğu, A grubunun ($p:0.001$; $p < 0.01$), B grubunun ($p:0.028$; $p < 0.05$) ve C grubunun ($p:0.004$; $p < 0.01$) *S. mutans* yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun 1. saat *S. mutans* yoğunluğu, A grubundan anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.009$; $p < 0.01$). Diğer grupların 1. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.2-1).

Grupların 2. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). D grubunun 2. saat *S. mutans*, A grubunun ($p:0.001$; $p < 0.01$), B grubunun ($p:0.024$; $p < 0.05$) ve C grubunun ($p:0.008$; $p < 0.01$) *S. mutans* yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun 2. saat *S. mutans* düzeyleri, A grubundan anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.007$; $p < 0.01$). Diğer grupların 2. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.2-1).

Grupların 3. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$). D grubunun 3. saat *S. mutans* yoğunluğu, A grubunun ($p:0.001$; $p < 0.01$), B grubunun ($p:0.037$; $p < 0.05$) ve C grubunun ($p:0.013$; $p < 0.05$) *S. mutans* yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun 3. saat *S. mutans* yoğunluğu, A grubundan anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.014$; $p < 0.05$). Diğer grupların 3. saat *S. mutans* yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.2-1).

Grupların 17.,18. ve 24. saatlerdeki *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4.2-1).

Grafik 4-2: *S.mutans* yoğunluğundaki değişim grafiği



A Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-1). Başlangıçtaki *S. mutans* yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 1. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 2. ve 3. saatlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 3. saatte anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* düzeylerinde görülen artışlar istatistiksel

olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 18. ve 24. saat *S. mutans* düzeylerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 18. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 24. saat *S. mutans* düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.2-2).

B Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-1). Başlangıçtaki *S. mutans* yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 1. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 2. ve 3. saatlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 3. saatte anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* düzeylerinde görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 18. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 24. saat *S. mutans* yoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$) (Tablo 4.2-2).

C Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-1). Başlangıçtaki *S. mutans* yoğunluğuna göre 1. saatte görülen artış istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$); 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 1. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 2. ve 3. saatlerde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 3. saatte anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen

artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 18. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 24. saat *S. mutans* yoğunluğuna görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2-2).

D Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki *S. mutans* yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-1). Başlangıçtaki *S. mutans* yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$). 1. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 2. ve 3. saatlerde anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 3. saatte anlamlı bir değişim görülmezken ($p>0.05$); 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 17., 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 18. ve 24. saat *S. mutans* yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 18. saatteki *S. mutans* yoğunluğuna göre 24. saat *S. mutans* yoğunluğuna görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2-2).

Tablo 4.2-2: Ölçüm saatlerine göre grup içi *S.mutans* yoğunluğundaki değişimin değerlendirilmesi

	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
0. saat/1. saat	0,462	0,028*	0,012*	0,074
0. saat/2. saat	0,498	0,034*	0,008**	0,074
0. saat/3. saat	0,345	0,041*	0,008**	0,074
0. saat/17. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
0. saat/18. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
0. saat/24. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. saat/2. saat	0,414	0,080	0,026*	0,125
1. saat/3. saat	0,054	0,257	0,017*	0,312
1. saat/17. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. saat/18. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
1. saat/24. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. saat/3. saat	0,131	0,173	0,102	0,674
2. saat/17. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. saat/18. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2. saat/24. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. saat/17. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. saat/18. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
3. saat/24. saat	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
17. saat/18. saat	0,045*	0,028*	0,005**	0,005**
17. saat/24. saat	0,013*	0,041*	0,005**	0,005**
18. saat/24. saat	0,093	0,332	0,036*	0,017*

4.2.2. *L. casei* İçin Antibakteriyel Etki Test Bulguları

Grupların *L. casei* üzerindeki etkisi Tablo(4.2-3), Tablo(4.2-4) ve Grafik(4-3)'de görülmektedir.

Tablo 4.2-3: Ölçüm saatlerine göre gruplardaki *L. casei* yoğunluğu

	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D	⁺ <i>p</i>	<i>Post-Hoc Test</i>
0. saat	0,080±0,01 (0,081)	0,085±0,01 (0,081)	0,105±0,03 (0,093)	0,088±0,01 (0,088)	0,146	-
1. saat	0,083±0,01 (0,084)	0,090±0,21 (0,081)	0,108±0,04 (0,094)	0,092±0,01 (0,091)	0,251	-
2. saat	0,083±0,01 (0,084)	0,091±0,02 (0,081)	0,109±0,04 (0,095)	0,093±0,01 (0,093)	0,172	-
3. saat	0,083±0,01 (0,083)	0,092±0,02 (0,081)	0,109±0,04 (0,094)	0,094±0,01 (0,092)	0,221	-
17. saat	0,083±0,01 (0,084)	0,092±0,02 (0,083)	0,117±0,05 (0,098)	0,121±0,03 (0,108)	0,031*	<i>D>A**,B*</i>
18. saat	0,084±0,01 (0,084)	0,093±0,02 (0,084)	0,123±0,05 (0,105)	0,129±0,04 (0,111)	0,009**	<i>D>A**,B*</i> <i>C>A*</i>
24. saat	0,089±0,01 (0,087)	0,106±0,02 (0,104)	0,166±0,08 (0,129)	0,203±0,09 (0,155)	0,001**	<i>D>A,B**</i> <i>C>A**,B*</i>
⁺⁺<i>p</i>	0,012*	0,001**	0,001**	0,001**		

⁺ Gruplar arası değerlendirilmede Kruskal Wallis Test ve Post-Hoc Mann Whitney U test Kullanıldı

⁺⁺ Grup içi değerlendirmelerde Friedman Test kullanıldı

* $p < 0.05$

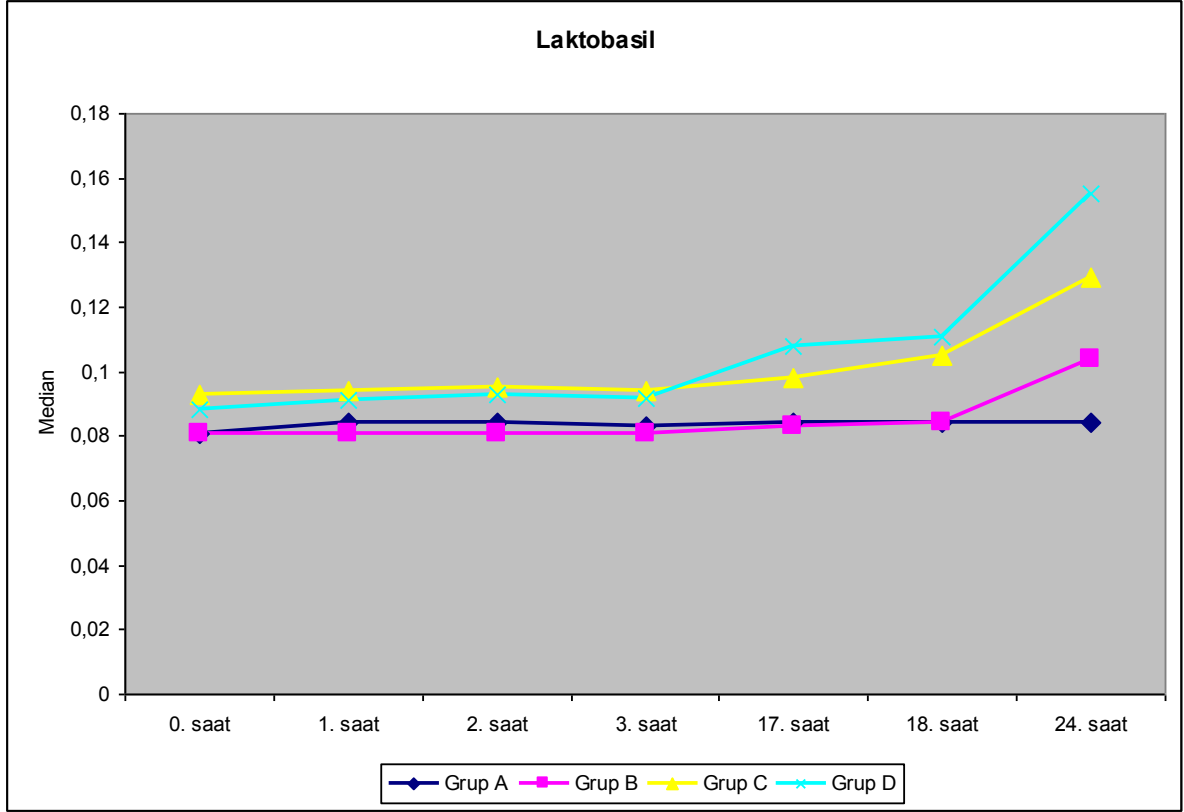
** $p < 0.01$

Grupların başlangıç, 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerdeki laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$)(Tablo4.2-3).

Grupların 17. saat laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$). D grubunun 17. saatteki laktobasil yoğunluğu, A grubunun ($p:0.007$; $p<0.01$), B grubunun ($p:0.038$; $p<0.05$) laktobasil yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. Diğer grupların 17. saatteki laktobasil yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2-3).

Grupların 18. saat laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). D grubunun 18. saatteki laktobasil yoğunluğu, A grubunun ($p:0.004$; $p<0.01$), B grubunun ($p:0.021$; $p<0.05$) laktobasil yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun 18. saat laktobasil yoğunluğu, A grubundan anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.014$ $p<0.05$). Diğer grupların 18. saatteki laktobasil yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2-3).

Grupların 24. saat laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$). D grubunun 24. saatteki laktobasil yoğunluğu, A grubunun ($p:0.001$; $p<0.01$), B grubunun ($p:0.002$; $p<0.01$) laktobasil yoğunluklarından anlamlı şekilde yüksektir. C grubunun 24. saat laktobasil yoğunluğu, A grubunun ($p:0.001$; $p<0.01$) ve B grubunun ($p:0.049$; $p<0.05$) 24. saat laktobasil yoğunluklarından anlamlı düzeyde yüksektir. Diğer grupların 24. saat laktobasil yoğunlukları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2-3).

Grafik 4-3: *L. casei* yoğunluğundaki değişim grafiği

A Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.012$; $p<0.05$), (Tablo 4.2-3). Başlangıçtaki laktobasil yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). 1. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluklarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). 2. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluklarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). 3. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluklarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$). 17. saat

ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarına göre 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2-4).

B Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-3). Başlangıçtaki laktobasil yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat ve 18. saat laktobasil yoğunluklarında görülen artış istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğuna görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarına göre 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). 17. saat ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarına göre 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Diğer saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.2-4).

C Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-3). Başlangıçtaki laktobasil yoğunluğuna göre 1. saat, 2. saat ve 3. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 1. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 2. saat ve 17. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 17. saat ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 17. saat ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

bulunmuştur ($p<0.01$). 18. saat laktobasil yoğunluğuna göre 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.2-4).

D Grubunda; başlangıç, 1. saat, 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saatlerdeki laktobasil yoğunlukları arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.001$; $p<0.01$), (Tablo 4.2-3). Başlangıçtaki laktobasil yoğunluğuna göre 1. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 2. saat, 3. saat, 17. saat, 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 1. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 2. saat, 3. saat ve 17. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 18. saat ve 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artışlar istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 2. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 3. saatte anlamlı bir değişim görülemezken ($p>0.05$); 17. saat ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 3. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 17. saat ve 18. saatlerdeki laktobasil yoğunluklarında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 17. saatteki laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı iken ($p<0.05$), 24. saat laktobasil yoğunluğuna göre 18. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). 18. saat laktobasil yoğunluğuna göre 24. saat laktobasil yoğunluğunda görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4.2-4).

Tablo 4.2-4: Ölçüm saatlerine göre grup içi *L. casei* yoğunluğundaki değişimin değerlendirilmesi

Laktobasil	Grup A	Grup B	Grup C	Grup D
0. saat/1. saat	0,011*	0,027*	0,045*	0,011*
0. saat/2. saat	0,018*	0,041*	0,021*	0,005**
0. saat/3. saat	0,012*	0,048*	0,048*	0,005**
0. saat/17. saat	0,020*	0,035*	0,008**	0,005**
0. saat/18. saat	0,021*	0,041*	0,005**	0,005**
0. saat/24. saat	0,016*	0,008**	0,005**	0,005**
1. saat/2. saat	0,655	0,257	0,027*	0,016*
1. saat/3. saat	0,068	0,114	0,123	0,011*
1. saat/17. saat	0,431	0,513	0,012*	0,011*
1. saat/18. saat	0,255	0,511	0,008**	0,008**
1. saat/24. saat	0,068	0,021*	0,005**	0,005**
2. saat/3. saat	0,098	0,104	0,238	0,248
2. saat/17. saat	0,530	0,483	0,011*	0,014*
2. saat/18. saat	0,281	0,481	0,012*	0,011*
2. saat/24. saat	0,091	0,024*	0,005**	0,005**
3. saat/17. saat	0,952	0,865	0,023*	0,019*
3. saat/18. saat	0,796	0,599	0,012*	0,012*
3. saat/24. saat	0,176	0,038*	0,005**	0,005**
17. saat/18. saat	0,083	0,109	0,016*	0,012*
17. saat/24. saat	0,011*	0,005**	0,005**	0,005**
18. saat/24. saat	0,011*	0,005**	0,005**	0,005**

5. TARTIŞMA

Simanlar, diş hekimliğinde uygulama alanlarının yaygınlığı ile pratikte en sık kullanılan materyallerdendir. Simanlar, kavitelerde kaide maddesi olarak, süt ve sürekli dişlerde geçici veya daimi restorasyon materyali olarak, protetik ve ortodontik materyallerin dişe yapıştırılmasında yapıştırıcı ajan olarak kullanılmaktadır (2,3,33).

Diş hekimliğinde kullanılacak simanların bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. İdeal bir simanın canlı diş dokusuyla uyumlu olması, içeriğindeki pulpayı irrite edici toksik madde bulundurmaması, çürük önleyici olması, ağız ortamında çözünmemesi, nemden etkilenmemesi, kuron ile diş arasındaki en ince ayrıntılara kadar ulaşabilmesi, düşük viskoziteye sahip olması, çiğneme kuvvetlerine ve yapışkan gıdaların çekme kuvvetlerine karşı dirençli olması, estetik materyallerle birlikte kullanılacak ise ışık geçirgenliğinin yeterli olması, sıcak ve soğuk gıdaların ısı farkını dişe iletmeyecek kadar ısı yalıtkanlığının olması, sertleşme esnasındaki eksotermik ısının canlı dişin pulpasına zarar vermeyecek kadar düşük olması, hekime yeterli çalışma süresi tanınması, manüplasyonunun kolay olması ve kolay uzaklaştırılabilir olması, üzerine gelecek dolgu maddelerinin yapısını bozmaması, diş sert dokularına adezyonunun iyi olması, radyolojik tetkik olanağının olması, raf ömrünün uzun olması ve ekonomik olması gerekmektedir (3,4,33).

Diş hekimliğinde kullanılan simanların her birinin kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Siman seçiminde, materyalin biyolojik, fiziksel, kimyasal ve estetik özelliklerini göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle hekimin siman seçimi klinik başarıyı doğrudan etkilemektedir (5).

Çalışmamızda, ideal özelliklere sahip bir siman materyali oluşturmak amacı ile cam iyonomer simana (Meron VOCO Cuxhaven,Germany) belirli oranlarda klinoptilolit ilave edilerek elde ettiğimiz üç farklı siman örneği ile kontrol grubu olarak cam iyonomer simanın florid salınımı ve antimikrobiyal özellikleri karşılaştırılarak incelenmiştir.

Zeolit, içeriğindeki alüminyum, silikon ve oksijen içeren doğal veya sentetik mikroporöz, kristalize katı yapıda bir mineraldir (112,113). Zeolit mineralinin en önemli özelliği; kristalin yapı içerisindeki boşlukları doğal filtre (moleküler elek) görevi

görmesidir. Bu özelliği sayesinde, bünyesindeki boşluklara kolayca girebilmesi ve yer değiştirebilen sıvı ve gaz molekülleri ile toprak alkali iyonlarından ileri gelmesiyle gösterir.(111). Yapılan çalışmalarda, klinoptilolit tip zeolitin ileri derecede biyo-uyumlu olduğu bildirilmiştir (120,121).

Patel ve ark (2000), yaptıkları çalışmada cam iyonomer simanların antimikrobiyal aktivitesinin zeolitler tarafından artırıldığını bildirmişlerdir (171).

Bu çalışmada, moleküler elek ve biyo uyumluluk özellikleri nedeniyle kullanılan klinoptilolit, Manisa-Gördes bölgesinden çıkarılmıştır Boyutu 100 mech ve altıdır ve karakterizasyonu yapılmış olup %90-95 safiyetinde temizlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, simanların elle karıştırılması ile vakum veya aletle karıştırılmasının fiziksel özelliklerini etkileyecek derecede anlamlı farkın ortaya çıkmadığını bildirmişlerdir (172,173).

Çalışmamızda, formülasyonu yapılan siman materyalleri önce hassas terazide tartılmış, sonra porselen havanın içerisinde 20'şer dakika porselen havan eli ile saat yönünde elle karıştırılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, siman materyallerinin doğru toz/likit oranı ile ve yeterli karıştırma yapıldığında fiziksel özelliklerinin etkilenmediğini bildirmişlerdir (172,173).

Çalışmamızda, kontrol grubu olan Meron materyali üretici firmanın önerileri doğrultusunda 3:1 toz/likit oranında ve formülasyonu yapılan siman materyalleri de aynı oranlarında karıştırılmıştır.

Rosenstiel SF ve ark. (1998), yapıştırma materyali olarak kullanılan simanların sıcaklık değişiminden etkilendikleri bildirilmişlerdir. Bunun nedenini ise test edilen siman materyallerinin in vitro laboratuvar ortamında ve oda sıcaklığında 23°C hazırlanmasının, klinikte kullanılan materyallerin ise 37 °C'de ağız içerisinde fonksiyon görmesi gerektiğinden kaynaklanabileceğini olarak belirtmişlerdir (5).

Çalışmamızda, siman örnekleri ISO 3107 (2004) standartlarının belirlediği şekilde (23±1)°C oda sıcaklığında ve %(50±1) rölatif nemlilikte hazırlanmıştır.

Hattab FN ve ark (1991), Palenik CJ ve ark (1992), Friedl K-H ve ark (1997) yaptıkları çalışmalarda florid salınımının dental materyallerin çürüklere ve demineralizasyona karşı antikaryojenik özellik göstermesi açısından oldukça önemli bir

özellik olduğunu bildirmişlerdir (174-176). Dental materyalin florid seviyesindeki artış ile tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonları minerde remineralizasyonu artırır. Bu nedenle materyallerdeki florid salınım miktarları o materyalin antibakteriyel kapasitesini gösterir (177-179). Florid bu özelliklerinden dolayı üretici firmalar tarafından dental materyallere eklenmiştir (13,14).

Çalışmamızda, cam iyonomer siman ve bu simanla hazırlanmış üç farklı siman materyalinin florid salınım özellikleri incelenmiştir.

Xu X ve Burgess JO (2003), cam iyonomer (Fuji IX, Ketac Molar, Ketac Silver, Miracle Mix), rezin-modifiye cam iyonomer (Fuji II LC Improved , Photac-Fil, Vitremer), kompomer (Compoglass, Dyract AP, F2000, Hytac) ve kompozit rezinlerin (Ariston pHc, Solitaire, Surefil, Tetric Ceram) flor salınımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, cam iyonomerlerden kompozit rezinlere doğru gidildikçe flor salınımının azaldığını bunu da rezin içeriğinin artmasına bağlamışlardır (99).

Çalışmamızda, florid salınımı değerlendirmek amacıyla Meron (VOCO Cuxhaven,Germany) cam iyonomer simanı kullanılmıştır.

Zanata RL ve ark (2003), Williams JA ve ark (2003), Yoon BH (2005), Alves ve ark (2005), yaptıkları çalışmalarda sodyum florid (NaF), kalay florid (SnF_2), titanyum tetraflorid (TiF_4) ve amonyum florid (NH_4F) bileşiklerinin farklı yüzdelerde kullanılarak dental materyaller içerisinde florid salınımı yaparak antikaryojenik özellikler gösterdiği bildirmektedir (180-183).

Çalışmamızda kullandığımız Meron cam iyonomer simanın yapısında sodyum, kalsiyum, alüminyum flor silikat yapısında olduğu ve karboksilik asit olarak akrilik asit ve tartarik asit kullanıldığını üretici firmanın hazırlamış olduğu prospektüsünden öğrendik.

Dijkman G ve ark (1993), De Moor RJG ve ark (2005), dental materyallerin florid salınım özelliklerinin in vitro koşullarda değerlendirilmesi için materyallerin standart boyutlarda diskler halinde hazırlanması gerektiği bildirilmişlerdir (13,184). Birçok çalışmada farklı boyutlarda standart kalıplar kullanılmıştır. Çoğunlukla teflon kalıplar kullanılmasına rağmen standart fluorokarbon rezin, polietilen, plastik ve metal kalıplar da kullanılmaktadır (13,98,99,184-187). Yapılan çalışmalarda, florid salınım

değerlerini belirlemek için herhangi bir ISO standardı bulunmadığı için siman örnekleri farklı boyutlarda hazırlanmıştır (13,98,99,184-187).

Çalışmamızda, florid salınımı değerlerini belirlemek için metal kalıplar kullandık ve 10 mm çapında 2 mm yüksekliğinde her siman materyalinden 10'ar adet olmak üzere toplam 40 adet siman örneği hazırlanmıştır.

Yaptığımız literatür taramasında araştırmacıların önerdiği gibi, florid camla etkileşime gireceğinden örneklerin hazırlanması aşamasında camdan oluşan gereçler kullanılmamıştır. Ayrıca metal kalıplar içerisindeki materyal fazlalıklarının giderilmesi amacıyla kullanılan iki siman camının materyalle temasını önlemek için araya asetat kağıdı yerleştirilmiştir (98,185-187).

Dental materyallerin florid salınımı değerlerinin ölçümü için deiyonize su, distile su veya yapay tükürük kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar, deiyonize sudaki florid salınımının yapay tükürüğe göre belirgin şekilde daha yüksek olduğunu bildirmektedir (188-190). El Mallakh ve Sarkar NK (1990), deiyonize suyun ağız ortamının karmaşık yapısını doğru olarak yansıtmadığından gerçek salınım miktarını gösteremeyeceğini belirtmişlerdir (188). Hattab FN ve Amin WM (2001) ise yapay tükürük içerisindeki organik bileşenlerin florid elektrodunun lanthanyum florid (LaF) membranı ile etkileşmesi ve tükürüğün pH'sının düşmesiyle salınımlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstererek yapay tükürüğün deiyonize suya bir üstünlüğü bulunmadığını bildirmişlerdir (189).

Çalışmamızda, florid salınımının değerlendirilmesinde birçok çalışmada olduğu gibi deiyonize su kullanılmıştır.

McNeill ve ark (2001), Chan ve ark (2006), ısı, mekanik çalkalama gibi etkenler dental materyallerin florid salınımını etkilediğini bu nedenle de yapılan çalışmalarda in vitro ortamda hazırlanan örneklerin 37°C'lik etüvde bekletilmesinin gerektiği bildirilmişlerdir (190,191).

Çalışmamızda, siman örnekleri ölçüm saatleri dışında 37°C'lik etüvde bekletilmiştir.

Grobler ve ark (1998), De Moor RJG ve ark (2005), Çıldır ŞZ (2006), Işıksal KG (2007) yaptıkları çalışmalarında florid salınımı değerlerinin belirlenmesinde iyon analizörü ve spesifik florid elektrodu kullanılmışlardır (184,185,187,192).

Çalışmamızda, florid salınımı değerlerinin belirlenmesinde, Orion 720 A+ iyon analizörü ve Orion Florid elektrodu kullanılmıştır.

Mazzaoui ve ark (2000), De Moor RJG ve ark (2005), Chan WD ve ark (2006), florid salınımının değerlendirilmesinde, solüsyonun pH'sının düzenlenmesi ve sudaki floridin iyonize edilmesi için solüsyona TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonunun belirli konsantrasyonlarda ilave edilmesi gerektiğini bildirilmişlerdir (184,191,193).

Çalışmamızda, test tüplerindeki solüsyonlara ölçümlerden hemen önce % 10 konsantrasyonunda TISAB III solüsyonu eklenmiştir.

Dijkman G ve ark (1993), Xu X ve Burgess JO (2003), Itota ve ark (2005), florid salınımı değerlerinin ölçümünden önce standart florid solüsyonundan farklı konsantrasyonlarda solüsyonlar hazırlayarak elektrodun kalibrasyonunu yapılması gerektiği bildirilmişlerdir (13,99,186).

Çalışmamızda da standart florid solüsyonundan hazırlanan 100 ppm, 10 ppm, 1 ppm ve 0,1 ppm'lik konsantrasyonlardaki solüsyonlarla her ölçüm günü içerisinde belirli aralıklarla elektrodun kalibrasyonu tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir.

De Moor RJG ve ark (2005), Chung CK ve ark (1998) yaptıkları çalışmalarda, kalibrasyon solüsyonlarında ve florid ölçümü yapılacak olan solüsyonlarda homojen bir karışım elde edebilmek için ölçümden hemen önce magnetik karıştırıcı ile karıştırılması gerektiği bildirmektedirler (184,194).

Çalışmamızda, homojen karışımlar elde edebilmek için ölçümden hemen önce IKA marka ısıtıcısız magnetik karıştırıcı kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, materyallerden salınan florid değerlerinin konsantrasyonunu ifade edebilmek için 'ppm', 'F/mg', ' $\mu\text{F}/\text{cm}^2$ ', 'mmol/L', ' $\mu\text{mol}/\text{g}$ ', ' $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ' veya ' $\mu\text{g}/\text{mm}^2/\text{gün}$ ' birimlerinin kullanıldığı bildirilmiştir. Ayrıca örneklerin içinde bulunduğu deiyonize su ölçümden bir gün önce değiştirilerek kümülatif olmayan florid ölçüm değerleri elde edilmiştir (13,98,99,184,186,187,189,193,194).

Çalışmamızda, 'ppm' birimi yapılan diğer literatürlerle karşılaştırabilmek açısından tercih edilmiştir. Florid salınımı değerlendirilmesinde, örneklerin içinde bulunduğu deiyonize su, ölçümden bir gün önce değiştirilerek kümülatif olmayan florid salınımı değerleri elde edilmiştir.

Trimpeeneers LM ve ark (1998), Mazzaoui SA ve ark (2000), Çıldır ŞZ (2006), Işıksal GK (2007) dental materyallerin florid salınımı değerlerinin ölçümlerini yaptıkları çalışmalarında, ölçümlerin sıklıkla ilk hafta hergün ya da ilk üç gün veya dört gün ve daha sonra haftada bir kez şeklinde yapıldığı belirtmişlerdir (185,192,193,195).

Çalışmamızda da literatürlerde belirtildiği gibi siman örneklerinin florid salınımı ölçümleri 1., 2., 3., 4., 7., 14., 21., 28., 35. ve 42. günlerde yapılmıştır.

Dental materyallerin florid salınımlarının incelendiği çalışmalarda salınımın ilk hafta özellikle ilk 24 saatte çok yüksek olduğu görülmüştür. Bu etkiye patlama etkisi 'bursting effect' denilmektedir. İlk 24 saatten sonra ani ve sonra hafif ancak düzenli düşüşler izlenmiştir (98,185,190,191,193). Bu nedenle florid salınımı ölçümlerinin ilk haftada daha sık yapılması önerilmektedir.

Çalışmamızda, literatürlerde önerildiği gibi, ilk hafta ölçümler ilk 4 gün art arda, sonraki haftalarda haftada bir kez yapılmıştır. Materyaller arasında patlama etkisi en belirgin olan materyalin kontrol grubu olan Grup A ($21,05 \pm 3,79$) olduğu belirlenmiştir.

Yap AUJ ve ark (1999), rezin esaslı olan ve olmayan materyallerin 35 güne kadar florid salınımı in-vitro olarak inceledikleri çalışmalarında, tüm materyallerin başlangıçta yüksek florid salınımı gerçekleştirdiklerini, haftalık ortalama florid salınım miktarlarının ikinci hafta sonunda %50'den fazla oranda azalma gösterdiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca deney süresince tüm materyallerin florid salınımına devam ettiğini de bildirmişlerdir (196).

Çalışmamız da bu literatürü desteklemektedir. Kontrol grubu ve diğer siman örneklerinin başlangıçta yüksek florid salınımı yaptıklarını ve deney süresince florid salınımının devam ettiğini gözlemledik.

Xu X ve Burgess JO (2003), yaptıkları çalışmada en yüksek florid salınımının cam iyonomerlerde olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da en yüksek florid salınımı kontrol grubu olan cam iyonomer siman örneklerinde elde edilmiştir. Çalışmamız bu literatürü desteklemektedir (99).

Helvatjoglu-Antoniades M ve ark (2001), cam iyonomer simanlar (Miracle-Mix, Fuji iyonomer type III, Fuji II LC improved, Ketac Silver), yapıştırıcı siman (Ketac-Cem), kompomer (Compoglass Flow), fissür örtücüler (Fissurit F, Helioseal F) ve kompozit rezin (Tetric) materyallerinin florid salınım değerlerini 4., 8., 12. ve 24. saatler ve 2., 3., 7., 14., 28., 56. ve 112. günlerde incelemiştir. Tüm materyallerin ilk 24 saat sonunda en yüksek florid salınımını gerçekleştirdiğini ve daha sonra salınımın azalarak devam ettiğini bildirmişlerdir (98).

Xu X ve Burgess JO (2003), cam iyonomer (Fuji IX, Ketac Molar, Ketac Silver, Miracle Mix), rezin-modifiye cam iyonomer (Fuji II LC Improved , Photac-Fil, Vitremer), kompomer (Compoglass, Dyract AP, F2000, Hytac) ve kompozit rezinlerin (Ariston pHc, Solitaire, Surefil, Tetric Ceram) florid salınımını inceledikleri araştırmalarında, bütün materyallerin başlangıçta yüksek florid salınımı gösterdiğini ancak ilk 3 günden sonra hızlı bir düşüş meydana geldiğini ve giderek azalan değerlerde salınımın devam ettiğini bildirmişlerdir (99).

Kuvvetli SS ve ark (2006) yaptıkları çalışmada, poliasitle modifiye edilmiş kompozit (Ultra BandLok), rezin modifiye cam iyonomer simanı (Multicure) ve geleneksel cam iyonomer simanın (Meron) fluor salınımını değerlendirmişlerdir. 1., 2., 3., 7., 14. ve 28. günlerde fluor salınımı ölçümü yaptıkları çalışma sonucunda her üç materyalde de ilk 24 saatteki fluor salınımının en yüksek olduğu ve fluor salınımının hepsinde benzer olduğunu bildirmişlerdir (197).

Çalışmamız bu literatürleri desteklemektedir. Tüm gruptaki siman örneklerinde ilk 24 saatin sonunda en yüksek florid salınım değeri kaydedilmiştir ve daha sonra salınım azalarak test süresince devam etmiştir.

Işıksal GK (2007), bileşiminde klinoptilolitin de bulunduğu yeni bir formülasyonla oluşturduğu geçici simanın fluor salınımını değerlendirdiği çalışmada, formülasyonunda NaF ile zeolitin bulunduğu grupta salınım değeri en yüksek olarak bildirmiştir (192). Yaptığımız literatür taramasında çalışmamızda oluşturduğumuz materyallerin kullanımına tam olarak benzeyen bir yayına rastlanmamıştır. Çalışmamızda, en yüksek florid salınımının kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir. Gruplara göre fluor salınım değerlerini karşılaştırdığımızda en yüksek kontrol

grubunda (Grup A) belirlenmiştir. Grup B, Grup C ve Grup D’de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Bodrumlu E ve Semiz M (2006) yaptıkları çalışmada, dental materyaller ile mikroorganizmalar arasındaki etkileşimin, restorasyonların etkinliği ve uzun ömürlülüğü açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir (198). Bu amaçla yapılan birçok çalışmada dental materyallerin antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir (14,179,199-201).

Çalışmamızda, literatürler doğrultusunda cam iyonomer siman (Meron) ve cam iyonomer simana belirli oranlarda klinoptilolit ilave ederek oluşturduğumuz test gruplarının antimikrobiyal özellikleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmalarda, siman örneklerinin antimikrobiyal özellikleri siman taze karıştırıldıktan sonra incelenmiştir (196,198,200-202).

Çalışmamızda da, siman örnekleri antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi taze olarak karıştırıldıktan sonra yapılmıştır.

Kozai K ve ark (2000), Kabalay U (2003), yaptıkları antimikrobiyal çalışmalarda, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus casei*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis* gibi bakteri suşları kullanmışlardır (178,202).

Çalışmamızda, antimikrobiyal özelliklerin incelenmesinde, American Type Culture Collection (ATCC) kayıtlı suşlardan *Streptococcus mutans* ATCC 25175 ve *Lactobacillus casei* ATCC 4646 kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalarda, bakteri suşları Mitis Salivaris Agar, Beyin Kalp İnfüzyon Agarı, Müller-Hinton Agar, Mitis Salivarius Agar, Triptik Soy Kanlı Agar içerisinde 37°C’lik etüvde farklı sürelerde bekletilerek hazırlanmıştır (178,179,196,199,202).

Çalışmamızda, standart suşlar Beyin Kalp İnfüzyon (BHI) Agar içerisinde %10 CO₂’li ortamda (mum söndürme kavanozunda) 37°C’da 24 saat bekletilerek kültürler hazırlanmıştır.

Dental materyallerin antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesinde sıklıkla direkt kontakt test yöntemi veya agar difüzyon test yöntemi kullanılmıştır (178,179,196,198-204).

Direkt kontakt test yöntemi, Weiss ve ark tarafından 1996'da tanımlanmış olan 96 kuyucuklu mikropetritlerdeki bakteri üremesini turbidometrik olarak değerlendiren bir testtir (205).

Lewinstein I ve ark (2005), çinko fosfat (Harvard), polikarboksilat (Duralon) ve cam iyonomer (Ketac-Cem) materyallerinin *S.mutans* üzerindeki antibakteriyel aktivitelerini direkt kontakt testi ve agar difüzyon testi kullanarak karşılaştırdıkları çalışmaları sonucunda, direkt kontakt test yönteminde test mikroorganizmalarının ve test materyallerinin direkt temasta olması nedeniyle antibakteriyel özelliklerin belirlenmesinde daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (201).

Çalışmamızda, antibakteriyel özelliklerin değerlendirilmesinde direkt kontakt test yöntemi kullanılmıştır.

Lewinstein ve ark (2005), Eldeniz ve ark (2006), direkt kontak test yöntemiyle antibakteriyel etkinlik değerlendirdikleri çalışmalarında, 96 kuyucuklu mikropetritlere test materyali taze olarak karıştırılıp yerleştirilmiştir.(201,206). Çalışmamızda da 96 kuyucuklu mikropetritlere taze olarak karıştırılan test materyalleri yerleştirilmiştir.

Eldeniz ve ark (2006), direkt kontak test yöntemiyle antibakteriyel etkinlik değerlendirdikleri çalışmalarında, bakteri yoğunluğunu her 30 dakikada 16 saat boyunca mikropleyt spektrofotometresinde değerlendirilmişlerdir (206). Çalışmamızda da başlangıç, 1., 2., 3., 17., 18. ve 24. saatteki antibakteriyel etkinlik değerlendirilmiştir.

Lewinstein ve ark (2005) çalışmalarında mikropetri kuyucuklarında oluşan bakteri yoğunluğunun değerlendirilmesinde 620 nm ve 37°C'de spektrofotometrede sonuçlar yazılı değerler olarak alınmıştır (201). Çalışmamızda da bakteri yoğunluğu 620 nm ve 37°C'de spektrofotometrede okunmasıyla elde edilmiştir.

Yaptığımız literatür taramasında, klinoptilolit katkıli cam iyonomer simanın antibakteriyel özelliklerinin değerlendirildiği bir literatüre rastlanmamıştır. Işıksal GK (2007) içeriğinde zeolitin de bulunduğu yeni bir formülasyonla oluşturduğu geçici simanların antimikrobiyal özelliklerini incelediği çalışmasında, kontrol grubunun (Kalzinol) *S. mutans* ve *L. casei* üzerindeki etkinliği istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir (192). Çalışmamızda ise B grubunun antibakteriyel etkinliği ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark yoktur.

Sonuç olarak; cam iyonomer simana %5, %10, %15 oranlarında klinoptilolit ilavesiyle oluşturduğumuz B,C,D gruplarının fluor salınımını karşılaştırdığımızda, en yüksek fluor salınımı değeri kontrol grubunda kaydedilmiştir. Test süresince tüm gruplarda fluor salınımı devam etmiştir. Fluor salınımı testi sonuçlarına göre; B,C,D gruplarının kontrol grubuna (Grup A) göre bir üstünlükleri saptanmamıştır. Antibakteriyel etkinlikleri değerlendirildiğinde; *S. mutans* yoğunluğu D ve C gruplarında başlangıç, 1., 2., 3. saatlerde anlamlı olarak yüksektir. B ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark yoktur. 17., 18. ve 24. saatlerde grupların *S. mutans* yoğunlukları arasında anlamlı bir fark yoktur. Grupların başlangıç, 1., 2. ve 3. saatlerdeki *L. casei* yoğunluklarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. 17. saatte D grubundaki *L. casei* yoğunluğu diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksektir. Diğer gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur. 18. ve 24. saatlerde D ve C gruplarındaki yoğunluk kontrol grubu ve B grubundan anlamlı olarak yüksektir. Oluşturduğumuz test gruplarını, kontrol grubuyla karşılaştırdığımızda *S. mutans* ve *L. casei* standart suşlarına karşı beklenen antibakteriyel aktiviteyi gösterememişlerdir. Bütün bu sonuçlar; klinoptilolitin cam iyonomer simanla reaksiyona giremediğini sadece dolgu olarak işlev gördüğünü göstermektedir. Yeniden formüle edilecek bir cam iyonomer siman yapısında klinoptilolitin etkinliğinin değerlendirilmesine gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

1. Smith DC. Dental cements. Adv Dent Res 1988; **2(1)**: 134-141.
2. McCabe JF. (çeviren Nayır E) Diş hekimliği maddeler bilgisi. İstanbul:1999.
3. Önal B. Restoratif diş hekimliğinde maddeler ve uygulamaları. İzmir: Bornova: Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları. 2004.
4. O'Brian WJ. Dental materials and their selection. Third Edition, Quintessence Publishing Co. 2002; 132-154.
5. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agent: A review of the current literature. J Prosthet Dent 1998; **80**: 280-301.
6. Valderhaug J, Joksad A, Ambjorsen E, Norheim PW. Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. J Dent 1997; **25**: 97-105.
7. Nevalainen MJ, Narhi TO, Siukosaari P, Schmidt-Kaunisaho K, Ainamo A. Prosthetic rehabilitation in the elderly inhabitants of Helsinki, Finland. J Oral Rehabil 1996; **23**:722-8.
8. White BA, Albertini TF, Brown LJ, Larach-Robinson D, Redford M, Selwitz RH. Selected tooth restoration and conditions: United States, 1988-1991. J Dent Res 1996; **75**: 661-71.
9. Glantz PO. Clinical longevity of crown-and-bridge prostheses. In Anusavice KJ (ed). Quality evaluation of dental restorations: Criteria for placement and replacement. Chicago:Quintessence, 1989; 343-54.
10. Chow LC, Vogel GL. Enhancing remineralization. Oper Dent 2001;**6**: 27-38.
11. Forss H, Seppä L. Studies on the effect of fluoride released by glass ionomers in the oral cavity. Adv Dent Res 1995; **9(4)**: 389-393.
12. Fischman SA, Tinanoff N. The Effect of acid and fluoride released on the antimicrobial properties of our glass ionomer cements. 1994; **16(5)**: 368-370.

13. Dijkman G, Vries J, Lodding A, Arends J. Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro : a correlation with in situ demineralizasyon data. *Caries Res* 1993; **27**: 117-123,
14. Dionysopoulos P, Kostanos N, Papadogiannis Y, Konstantinidis A. Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. *Oper Dent* 1998; **23**: 81-86.
15. Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. *Dent Clin North Am.* 2002; **46**: 247-276.
16. Featherstone JDB. Prevention and reversal of dental caries: Role of low level fluoride. *Commun Dent Oral Epidemiol.* 1999; **27**: 31-40.
17. Underwood ML, Rawls BF, Zimmerman BF. Clinical evaluation of a fluoride-exchanging resins as an orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofac Ortop.* 1989; **96**: 93-99
18. Mjör IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent.* 1985; **10**: 88-92.
19. Temin SC, Csuros Z, Mellberg JR. Fluoride uptake from a composite restorative by enamel. *Dent Mater.* 1989; **5**: 64-65.
20. Arends J, Ruben A, Dijkman AG. The effect of fluoride release from a fluoride containing composite resin on secondary caries: an in vitro study. *Quint Inter* 1990; **21**: 671-674.
21. Thom DC, Davies JE, Santerre JP, Friedman S. The hemolytic and cytotoxic properties of a zeolite-containing root filling material in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003; **95**: 101-8.
22. Nikawa H, Yakamoto T, Hamada T, Rahardjo MB, Murata H. Antifungal effect of zeolite-incorporated tissue conditioner against *Candida Albicans* growth and/or acid production. *Journal of Oral Rehabil* 1997; **24**: 350-357.
23. T.C. Çevre Bakanlığının 17 ekim 1996 tarih ve (B 19 O ÇED 0 1200 03/1325-2046 6863) sayı ile ÇED olumlu belgesine haizdir.

24. Katoh M, Yamazaki T, Ozawa S. IR spectroscopic study of adsorption of binary gases over ion-exchanged ZSM-5 zeolites. *J Colloid Interface Sci.* 1998; **203**: 447-455.
25. Ueshige M, Abe Y, Sato Y, Tsuga K, Akagawa Y, Ishii M. Dynamic viscoelastic properties of antimicrobial tissue conditioners containing silver-zeolite. *J Dent* 1999; **27**: 517-522.
26. Hotta M, Nakajima H, Yamamoto K, Aono M. Antibacterial temporary filling materials: the effect of adding various ratios of Ag-Zn-Zeolite. *J Oral Rehabil* 1998; **25**: 485-489.
27. Brambilla E, Garcia-Godoy F, Strohmenger L. Principles of diagnosis and treatment of high-caries-risk subjects. *Dent Clin North Am* 2000; **44**:507-40.
28. Brambilla E, Twetman S, Felloni A, Cagetti MG, Canegallo L, Garcia-Godoy F, Strohmenger L. Salivary mutans streptococci and lactobacilli in 9- and 13-year-old Italian schoolchildren and the relation to oral health. *Clin Oral Invest* 1999; **3**: 7-10.
29. Naspitz GMCC, Nagao AT, Mayer MPA, Carneiro-Sampaio MMS. Anti-Streptococcus mutans antibodies in saliva of children with different degrees of dental caries. *Pediatr Allergy Immunol* 1999; **10(2)**: 143-8.
30. Pienihakkinen K, Jokela J. Clinical outcomes of risk-based caries prevention in preschool-aged children. *Community Dent Oral Epidemiol* 2002; **30(2)**: 143-50.
31. Radford JR, Ballantyne HM, Nugent Z, Beighton D, Robertson M, Longbottom C, Pitts NB. Caries-associated micro-organisms in infants from different socio-economic background in Scotland. *J Dent* 2000; **28(5)**: 307-12.
32. Efeoğlu A. *Diş Hekimliği Tarihi* . İstanbul 1992; ss87.
33. Aydın M. *Diş Hekimliğinde simantasyon ve kuralları*. *Türk Diş Hekimliği Birliği Dergisi* 1999; **47**: 45-48.

34. Craig RG, Hanks CT, Kohn DH, Koran III A, O'Brien WJ, Powers JM, Wagner WC, Wataha JC. Cements. In: Craig RG, Hanks CT, Kohn DH, Koran III A, O'Brien WJ, Powers JM, Wagner WC, Wataha JC. Restorative Dental Materials. Tenth Edition. St. Louis, Missouri: Mosby, 1997 : 172-208
35. Shen C. Dental cements. In: Anusavice KJ. Eleventh Edition. Phillips' Science of Dental Materials . St. Louis, Missouri: Saunders, 2003: 443-494.
36. Smith DC. Dental cements. Current status and future prospects. Dent Clin N Am 1983;6:763.
37. Wassell RW, Barker D, Steele JG. Crowns and other extra-coronal restorations: Try-in and cementations of crowns. British Dental Journal 2002;193(1):17-20, 23-8..
38. Markowitz K, Moynihan M, Lui M, Kim S. Biologic properties of eugenol and zinc oxide eugenol : A clinically orientated review. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1992;55:402-7.
39. Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molars-clinical and histological follow-up-II. Zinc oxide-eugenol as wound dressing. Odontol Revy 1971;22:45-54.
40. Brauer GM, McLaughlin R, Huget EF. Aluminium oxide as a reinforcing agent for zinc oxide-eugenol-o-exhoxy-benzoic acid cements. J Rest Dent 1968;47:622-628.
41. Philips RW, Swartz ML, Norman RD, Schnell RJ, Niblack BF. Zinc oxide and eugenol cements for permanent cementation. J Prosthet Dent 1968;19:144-150.
42. McComb D, Ericson D. Antimicrobial action of new, proprietary lining cements. J Dent Res 1987; 66: 1025-1028.
43. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. British Dent J 1972; 132: 133-135.
44. Christensen GJ. Why is glass ionomer so popular? JADA 1994; 125: 1257-1258.

45. Tyas MJ. Clinical evaluation of glass ionomer cement restorations. *J Appl Oral Sci* 2006; **14**: 10-3.
46. Maijer R, Smith DC. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988; **93**: 273-9.
47. Kwam E, Broch J, Nissen-Meyer IH. Comparison between a zinc phosphate cement and a glass ionomer cement for cementation of orthodontic bands. *Eur J Orthod* 1983; **5(4)**: 307-13.
48. Sukumaran VG, Bharadwaj N. Ceramics in dental applications. *Trends Biomater Artif Organs* 2006; **20(1)**: 7-11.
49. Carlyle TD, Chamma A, Moir RW, Williams PT. An evaluation of the shear bond strength developed between a glass ionomer and enamel. *J Dent Res* 1978; **57(2)**: 232.
50. Mathis RS, Ferracane JL. Properties of a glass ionomer resin-composite hibrid material. *Dent Mater* 1998; **5**:355-358.
51. Mitchell CA, Orr JF, Connor KN, Magill JPG, Maguire GR. Comparative study of four glass ionomer luting cements during post pull-out tests. *Dent Mater* 1994; **10**: 88-91.
52. Wilson AD. Resin modified glass ionomer cements. *Int J Prosthodont* 1990; **3**: 425-429.
53. Yeşil Y. Diş çürüklerinden korunmada İstanbul ilinde çocuklara florid desteği gerekli mi? İstanbul Üniversitesi Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2000.
54. Murray JJ. Fluoride and dental caries. In: Murray JJ, Steele JG. *Prevention of Oral Disease*, (4th ed) New York Oxford University Press 1996, s: 37-60.
55. Newbrun E. Anticaries agents. In: Yagiela JA, Neidle EA, Down FJ, eds. *Pharmacology and Therapeutics for Dentistry*. Mosby, 1998: 590-596.
56. World Health Organization. *Fluorines and Fluorides, Enviromental Health Criteria* 36, 1984.

57. Driscoll WS. A review of clinical research on the of prenatal fluoride administration for prevention of dental caries. *ASDC J Dent Child* 1981; **48(2)**: 109-117.
58. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res* 1990; **69**:606-613.
59. Fejerskov O, Ellwood R. Clinical use of fluoride. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental caries and its clinical management*, (1st ed) Oxford, la Madlen, MA: Blackwell, 2003 , s: 189-222.
60. 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, 1997, s: 108-122.
61. World Health Organization. *Fluorides and Oral Health*, WHO Technical Report series. No: 846. Switzerland, 2004.
62. Duggal MS, Chawla HS, Curzon ME. A study of the relationship between trace elements in saliva and dental caries in children. *Arch Oral Biol* 1991; **36**: 881.
63. Winter GB. Epidemiology of dental caries. *Arch Oral Biol* 1990; **35**: 1S.
64. Koulourides T, Keller SE, Manson-Hing et al.: Enhancement of fluoride effectiveness by experimental cariogenic priming of human enamel. *Caries Res* 1980; **14(1)**: 32-39.
65. ten Cate JM, Van Loveren C. Fluoride mechanisms. *Dent Clin North Am* 1999; **4**: 713-742.
66. World Health Organization. *Fluorides, Enviromental Health Criteria* 2002,227.
67. Akıncı T. Fluorun genel yolla alınımı. *M Ü Diş Hek Der* 1987; **13**:66-73.
68. Bottenberg P, Bultmann C, Graber HG. Distribution of fluoride in the oral cavity after application of a bioadhesive fluoride-releasing tablet. *J Dent Res* 1998; **77(1)**: 68-72.

69. Petersen PE. The World Oral health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2003; 31 Supply 1: 3-23.
70. Varenne B, Petersen P, Quattara S. Oral health behavior of children and adults in urban and rural areas of Burkina Faso, Africa. *International Dental Journal* 2005.
71. Petersen PE, Lennon MA. Effective use of fluoride for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; **32**: 319-21.
72. 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* 1991; **51(1)**: 23-41.
73. König KG. Role of fluoride toothpastes in a caries-preventive strategy. *Caries Res* 1993; **27(1)**: 23-28.
74. Künzel W. Systemic use of fluoride-other methods: salt, sugar, milk etc. *Caries Res* 1993; **27(1)**: 16-22.
75. Donly KJ, Gomez C. In vitro demineralization-rem mineralization of enamel caries at restoration margins utilizing fluoride-releasing composite resin. *Quint Int* 1994; **25**: 355-358.
76. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res* 2004; **38**: 182-191.
77. ten Cate JM. Fluoride in caries prevention and control: empiricism or science. *Caries Res* 2004; **38**: 254-257.
78. Basdra EK, Huber H, Komposch G. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits demineralization in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; **109(5)**: 466-472.
79. Marinelli CB, Donly KJ, Wefel JS, Jakobsen JR, Denehy GE. An in vitro comparison of three fluoride regimens on enamel remineralization. *Caries Res* 1997; **31**: 418-422.

80. Ganss C, Klimek J, Brune V, Schürmann A. Effect of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in situ. *Caries Res* 2004; **38**: 561-566.
81. Ribeiro DA, Marques MEA, Assis GF, Anzai A, Poleti ML, Salvadori DMF. No relation between subchronic fluorid intake and DNA damage in Wistar rats. *Caries Res* 2004; **38**: 576-579.
82. Stookey GK, Mau MS, Isaacs RL, Gonzalez-Gierbolini C, Bartizek RD, Biesbrock AR. The relative anticaries effectiveness of three fluoride-containing dentifrices in Puerto Rico. *Caries Res* 2004; **38**: 542-550.
83. Robinson C, Kirkham C. The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *J Dent Res* 1990; **69**:685-691.
84. Groeneveld A, Van-Eck AAMJ, Dicks OB. Fluoride in caries prevention: is the effect pre-or post-eruptive? *J Dent Res* 1990; **69**: 751-755.
85. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. *Journal of the American Dental Association* 2000; **131**: 8887-99.
86. Hargreaves JA. The level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to caries resistance. *J Dent Res* 1992; **71(5)**: 1244-1244.
87. 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* 2001; **20(1)**: 114-22.
88. Hellwing E, Lennon AM. Systemic versus topical fluoride. *Caries Res* 2004; **38**: 258-262.
89. Hellwing E, Klimek J, Schmidt HFM, Egerer R. Fluoride uptake in plaque-covered enamel after treatment with the fluoride lacquer Duraphat. *J Dent Res* 1985; **64(8)**: 1080-1083.
90. Egemen A, Akşit S. Flor ve çocuk sağlığındaki yeri. *Ege Ped Bült* 1997; **4(34)**: 65-84.
91. Craig RG, Polwers JM, Wotoha JC. Preventive Dental Materials. In: *Dental Materials* (eighth edition), St Louis, Missouri 2000, s: 38-45.

92. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials* 1998; **19**: 503-508.
93. Ulukapı H, Benderli Y, Soyman M. Determination of fluoride release from light-cured glass ionomers and fluoridated composite resin from the viewpoint of curing time. *J Oral Rehabil* 1996; **23**: 197-201.
94. 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* 2001; **28(1)**: 41-47.
95. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light activated glass ionomer restorative cement. *Dent Mater* 1993; **9**: 151-154.
96. Cao DS, Hollis RA, Hicken CB, Christensen RP. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer/resins and composites. *J Dent Res* 1994; **73**: 184 (Abst 657).
97. Khow-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* 1999; **27**: 351-357.
98. Helvatjoglu-Antoniades M, Karantakis P, Papadogiannis Y, Kapetanios H. Fluoride release from restorative materials and a luting cement. *J Prosthet Dent* 2001; **86(2)**: 156-164.
99. Xu X, Burgess JO. Compressive strength, fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials* 2003; **24(14)**: 2451-2461.
100. Creanor SL, Carruthers LMC, Saunders WP, Strang R, Foye RH. Fluoride uptake and release characteristic of glass ionomer cements. *Caries Res* 1994; **28**: 322-328.
101. Hativbotic-Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer materials as a rechargeable fluoride-release system. *J Ped Dent* 1997; **7**: 65-73.
102. Çehreli ZC, Yazıcı R, Garcia-Godoy F. Effect of 1,23 percent APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *J Dent Child* 2000; **65(5)**: 330-337.

103. Hicks MJ, Flaitz CM, Garcia-Godoy F. Fluoride-releasing sealant and caries-like enamel lesion formation in-vitro. *J Clin Pediatr Dent* 2000; **24(3)**: 215-219.
104. Koga H, Kameyama A, Matsukubo T, Hirai Y, Takaesu Y. Comparison of short-term in vitro fluoride release and recharge from four different types of pit-and-fissure sealants. *Bull Tokyo Dent Coll*, 2004; **45(3)**: 173-179.
105. Ayan S. Fidan yetiştiriciliği ve ağaçlandırma çalışmalarında zeolit mineralinin kullanımı. *G Ü Orman Fakültesi* 2002; **1**: 78-88.
106. Rota Madencilik Dış Ticaret A.Ş. 2006. <http://www.zeoliteproducer.com/zeolit.html>
107. Altan Ö, Çabuk M, Bozkurt M, Altan A, Özkan K, Alçiçek A. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı III. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1998. Cilt 35. No.1-2-3 s: 25-32. ISSN 1018-6651. İzmir.
108. Matsuura T, Abe Y, Sato K, Okamoto K, Usehige M, Akagawa Y. Prolonged antimicrobial effect of tissue conditioners containing silver-zeolite. *Journal of Dentistry* 1997; **25(5)**: 373-377.
109. Köksaldı V. Gördes ve Yenikent zeolitlerinin temel tarımsal özellikleri ve bitki yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları. Yüksek Lisans tezi. A Ü Fen Bil Ens Ziraat Fakültesi toprak Anabilim Dalı. Ankara. 1999.
110. Alçiçek A, Bozkurt M, Özkan K, Altan A, Çabuk M, Akbaş Y, Altan Ö. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı II. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 1998. Cilt 35. No.1-2-3 s: 17-24. ISSN 1018-6651. İzmir.
111. Ayan S. Bitki yetiştirme ortamı olarak zeolit kullanımının etkililiği. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi* 2001; **7**: 97-111.
112. Dyer A, Morgan S, Wells P, Williams C. The use of zeolite as slow release anthelmintic carriers. *J Helminthol* 2000; **74(2)**: 137-141.
113. Yahiro H, Lund A, Shiotani M. Nitric oxide adsorbed on zeolites: EPR studies. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc* 2004; **60(6)**: 1267-1278.
114. www.inamarble.com/zeolite.html. 20.05.2010.

115. <http://jcwinnie.biz/wordpress/p=1935>. 20.05.2010.
116. Altan A, Altan Ö, Alçiçek A, Nalbant M, Akbaş Y. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1998. Cilt 35. No.1-2-3 s: 9-16. ISSN 1018-6651. İzmir.
117. Thomas JM, Thomas WJ. Principles and practise of heterogeneous catalysis. VCH 1997, pp 347.
118. Keffer D, Gupta V, Kim D, Lenz E, Davis HT, McCormick AV. A compendium of potential energy maps of zeolites and moleculer sieves. J Molecular Graph 1996; **14**: 108-116.
119. Panayotowa M, Velikov B. Influence of zeolite transformation in a homoionic form on the removal of some heavy metal ions from wastewater. J Environ Sci Health Part A Tox Hazard Subst Environ Eng 2003;**38**:545-54.
120. Keeting PE, Oursles MJ, Wiegand KE, Bonde SK, Spelsberg TC, Riggs BL. Zeolite a increases proliferation, differentiation and transforming growth factor beta production in normal adult human osteoblast-like cells in vitro. J Bone Miner Res 1992; **7(11)**: 1281-9.
121. Tatrai E, Ungvary G. Study on carcinogenicity of clinoptilolite type zeolite in Wistar rats. Pol J Occup Med Environ Health 1993; **6(1)**: 27-34.
122. Kawahara K, Tsuruda K, Morishita M, Uchida M. Antibacterial effect of silver-zeolite on oral bacteria under anaerobic conditions. Dent Materials 2000; **16**:452-455.
123. Tanner A, Maiden MF, Paster BJ, Dewhirst FE. The impact of 16s ribosomal RNA-based phylogeny on the taxonomy of oral bacteria. Periodontol 2000. 1994; **5**: 26-51.
124. Schonfeld SE. Oral microbiology. Oral microbial ecology 1994; **16**: 267-74.
125. Mutlu Z. Aktif çürüklü ve çürüksüz çocuklarda Streptecoccus mutans görülme sıklığının PCR ve kültür yöntemleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. Ankara. 2002.

126. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd EAM. Clinical and histological manifestations of dental caries. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. Malden, MA: Blackwell Munksgaard; 2003: 70-97.
127. Kidd EA, Ricketts DN, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* 1996; **180(8)**: 287-91.
128. Kidd EAM, Fejerskov O, Mjör IA. Caries removal and pulpo-dentinal complex. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. Malden: Blackwell Munksgaard; 2003: 267-74.
129. Kidd EAM, Joyston-Bechal S, Beighton D. Microbiological validation of assessment of caries activity during preparation. *Caries Res* 1993; **27(5)**: 402-8.
130. Krishnakumar R, Singh S, Subba Reddy VV. Comparison of levels of mutans streptococci and lactobacilli in children with nursing bottle caries, rampant caries, healthy children with 3-5 dmft/DMFT and healthy caries free children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2002; **20(1)**: 1-5.
131. Külekçi G. Ağız mikrobiyolojisinde moleküler biyoloji teknikleri. In: Ağaçağfıdan A, Badur S, Türkoğlu S (eds). *İnfeksiyon Hastalıklarında Moleküler Yöntemler*. Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Yayın No.42. İstanbul; 2002: 38-42.
132. Twetman S, Garcia-Godoy F. Caries risk assessment and caries activity testing. In: Harris NO, Garcia-Godoy F. *Primary Preventive Dentistry*. 6th ed. New Jersey: Pearson Education Inc; 2004: 337-66.
133. Vanobbergen J, Martens L, Lesaffre E, Bogaerts K, Declerck D. The value of a baseline caries risk assessment model in the primary dentition for the prediction of caries incidence in the permanent dentition. *Caries Res* 2001; **35(6)**: 442-50.

134. Pretty IA, Edgar WM, Smith PW, Higham SM. Quantification of dental plaque in the research environment. *J Dent* 2005; **33(3)**: 193-207.
135. Bollenl CML, Lambrecht P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: A review of the literature. *Dent Mat* 1997; **13(4)**: 258-69.
136. ten Cate JM, Larsen MJ, Pearce EIF, Fejerskov O. Chemical interactions between the tooth and oral fluids. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. Malden: Blackwell Munksgaard; 2003: 49-69.
137. Külekçi G. Ağız mikroflorası ve diş plağı. *Mikrobiyoloji Ders Notları*. 2002.
138. Addy M, Slayne MA, Wade WG. Methods for the study of dental plaque formation and control. In: Denyer SP, Gorman SP, Sussman M. *Microbial Biofilms: Formation and Control*. Oxford Blackwell Scientific Publications; 1993: 81-98.
139. Angelillo IF, Anfosso R, Nobile CG, Pavia M. Prevalence of dental caries in schoolchildren in Italy. *Eur J Epidemiol* 1998; **14(4)**: 351-7.
140. Becker MR, Paster BJ, Leys EJ, Moeschberger ML, Kenyon SG, Galvin JL, Boches SK, Dewhirst FE, Griffen AL. Molecular analysis of bacterial species associated with childhood caries. *J Clin Microbiol* 2002; **40(3)**: 1001-9.
141. Borgstrom MK, Sullivan A, Granath L, Nilsson G. On the pH-lowering potential of lactobacilli and mutans streptococci from dental plaque related to the prevalence of caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997; **25(2)**: 165-9.
142. Bowden GHW. The microbial ecology of dental caries. *Microbial Ecology in Healthy Disease* 2000; **12(3)**: 138-48.

143. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic and radiographic study of deep caries lesions after incomplete removal. *Quintessence Int* 2002; **33(2)**: 151-9.
144. Martin FE, Nadkarni MA, Jacques NA, Hunter N. Quantitative microbiological study of human carious dentine by culture and real-time PCR: association of anaerobes with histopathological changes in chronic pulpitis. *J Clin Microbiol* 2002; **40(5)**: 1698-704.
145. McLyntyre J. Management and control of caries. Preservation and Restoration of Tooth Structure. Philadelphia: Mosby International Ltd. 1998: 18-25.
146. Munson MA, Banerjee A, Watson TF, Wade WG. Molecular analysis of the microflora associated with dental caries. *J Clin Microbiol* 2004; **42(7)**: 3023-9.
147. Aldsworth TG, MacFarlane TW. An in vitro model system to grow films of oral bacteria for the study of human tooth root surface caries. *J Appl Microbiol* 2001; **91(1)**:139-46.
148. Donlan RM. Biofilm formation: a clinically relevant microbiological process. *Clin Infect Dis* 2001; **33(8)**: 1387-92.
149. Donlan RM. Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerg Infect Dis* 2002; **8(9)**: 881-90.
150. Kopycka-Kedzierawski DT, Billings RJ. A longitudinal study of caries onset in initially caries-free children and baseline salivary mutans streptococci levels: a Kaplan-Meier survival analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; **32(3)**: 201-9.
151. Alaluusua S. Salivary counts of mutans streptococci and lactobacilli and past caries experience in caries prediction. *Caries Res* 1993; **27**: 68-71.
152. Anđ Ö. Ağız Mikrobiyolojisi. Gençlik Basımevi, İstanbul Üniversitesi Dik Hek Fak Rektörlük No:2223 , Fakülte No: 24 İstanbul 1997.
153. Ronald M Atlas. Principles of Microbiology (2nd ed). McGrawHill, USA 1997: 172, 513, 678-83.

154. Anđ Ö. Ağız Mikrobiyolojisi (Nolte WA, Oral Microbiology. The CV Mosby Company, St. Louis 1973 çeviri). Gençlik basımevi, İstanbul, 1977.
155. Slots J, Taubman MA. Contemporary oral microbiology and immunology. St. Louis Baltimore, 1991.
156. Marthaler TM. Changes in dental caries 1953-2003. Caries Res 2004; **38(3)**: 173-81.
157. Orland FJ, Blayney JR, Harrison RW, Reyniers JA, Trexler PC, Wagner M, Gordon GA, Luckey Td. Use of the germfree animal technic in the study of experimental dental caries. I Basic Observations on rats reared free of all microorganisms. J Dent Res 1954; **33(2)**: 147-74.
158. Ozaki K, Matsuo T, Nakae H, Noiri Y, Yoshiyama M, Ebisu S. A quantitative comparison of selected bacteria in human carious dentine by microscopic counts. Caries Res 1994; **28(3)**: 137-45.
159. Shuler CF. Inherited risks for susceptibility to dental caries. J Dent Educ 2001; **65(10)**: 1038-45.
160. Rupf S, Kneist S, Merte K, Etschich K. Quantitative determination of *Streptococcus mutans* using competitive polymerase chain reaction. Eur J Oral Sci 1999; **107(2)**: 75-81.
161. Sanchez-Perez L, Acosta-Gio AE. Caries risk assessment from dental plaque and salivary *Streptococcus mutans* counts on two culture media. Arch Oral Biol 2001; **46(1)**: 4-55.
162. Tanner AC, Milgrom PM, Kent R Jr, Mokeem SA, Page RC, Liao SIA, Riedy CA, Bruss J. Similarity of the oral microbiota of pre-school children with that of their caregivers in a population-based study. Oral Microbiol Immunol 2002; **17(6)**: 379-87.
163. van Palenstein Helderman WH, Mikx FH, van't Hof MA, Truin G, Kalsbeek H. The value of salivary bacterial counts as a supplement to past caries experience as caries predictor in children. Eur J Oral Sci 2001; **109(5)**: 312-5.

164. Erganiş O, Öztürk A. Oral Mikrobiyoloji ve İmmünooloji. Nobel Matbaacılık. İstanbul. 2003.
165. Söyletir G, Çerikçioğlu N. Streptokok İnfeksiyonları. Willke A, Söyletir G, Doğanay M (editörler) Enfeksiyon Hastalıkları. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 1996; 329-339.
166. Ahumada Mdel C, Bru E, Colloca ME, Lopez ME, Nader-Macaias ME. Evaluation and comparison of lactobacilli characteristics in the mouths of patients with or without cavities. J Oral Sci 2003; **45(1)**: 1-9.
167. Colloca ME, Ahumada MC, Lopez ME, Nader-Macias ME. Surface properties of lactobacilli isolated from healthy subjects. Oral Dis 2000; **6(4)**: 227-33.
168. Comelli EM, Guggenheim B, Stingele f, Neeser JR. Selection of diary bacterial strains as probiotics for oral health. Eur J Oral Sci 2002;**110(3)**: 218-24.
169. Rupf S, Merte K, Kneist S, Al-Robaiy S, Escrich K. Comparison of different techniques of quantitative PCR for determination of Streptococcus mutans counts in saliva samples. Oral Microbiol İmmunol 2003; **18(1)**:50-3.
170. van Palenstein Helderma WH, van't Hof MA, van Loveren C. Prognosis of caries increment with past caries experience variables. Caries Res 2001; **35(3)**: 186-92.
171. Patel V, Santerre JP, Friedman S. Suppression of bacterial adherence by experimental root canal sealers. J Endod 2000; **26**: 20-4
172. Mesu FP. Mechanical mixing of zinc oxide eugenol cements. J Prosthet Dent 1982; **47(5)**: 522-7.
173. Nomoto R, McCabe JF. Effect of mixing methods on the compressive strength of glass ionomer cements. Journal of Dentistry 2001; **29**: 205-210.
174. Hattab FN, El-mowafy OM, Salem NS, El-Badrawy WA. An in vivo study on the release of fluoride glass-ionomer cement. Quint Int 1991; **22**: 221-4.

175. Palenik CJ, Behnen MJ, Setcos JC, Miller CH. Inhibition of microbial adherence and growth by various glass ionomers in-vitro. *Dent Mater* 1992; **8**: 16-20.
176. Friedl K-H, Schmalz G, Hiller K-A, Shams M. Rein-modified glass ionomer cements: fluoride release and influence on streptococcus mutans growth. *Eur J Oral Sci* 1997; **105**: 81-5.
177. Boeckh C, Schumacher E, Podbielski A, Haller B. Antibacterial activity of restorative dental biomaterials in vitro. *Caries Res* 2002; **36**: 101-107.
178. Kozai K, Suzuki J, Okada M, Nagasaka N. In vitro study of bacterial and antiadhesive activities of fluoride-containing light-cured fissure sealants and a glass ionomer liner/base against oral bacteria. *J Dent Child* 2000; **67(2)**: 117-22, 82-3.
179. Matalon S, Slutzky H, Mazor Y, Weis IE. Surface antibacterial properties of fissure sealants. *Pediatr Dent* 2003; **25(1)**: 43-48.
180. Zanata RL, Navarro MFL, Pereira JC, Franco EB, Lauris JRP, Barbosa SH. Effect of caries preventive measures directed to expectant mothers on caries experience in their children. *Braz Dent J* 2003; **14(2)**: 75-81.
181. Williams JA, Briggs E, Billington RW, Pearson GJ. The effect of adding fluoride compounds to a fluoride-free glass ionomer cement on subsequent fluoride and sodium release. *Biomaterials* 2003; **24**: 1301-1308.
182. Yoon BH, Kim HW, Lee SH, Bae CJ, Koh YM, Kim HE. Stability and cellular responses to fluorapatite-collagen composites. *Biomaterials* 2005; **26**: 2957-2963.
183. Alves RD, Silva de Souza TM, Costa de Lima. Titanium tetrafluoride and dental caries: A systematic review. *J Appl Oral Sci* 2005; **13(4)**: 325-8.
184. De Moor RJG, Martens LC, Verbeeck RMH. Effect of a neutral citrate solution on the fluoride release of conventional restorative glass ionomer cements. *Dental Materials* 2005; **21**: 318-323.
185. Çıldır ŞZ. Fluorid içeren rezin esaslı olana ve olmayan dört farklı fissür örtücünün önceki ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki florid salınım

- değerleri ve salınım öncesi ve sonrası fiziksel özellikleri bakımından karşılaştırılması. Yeditepe Üniversitesi, Doktora Tezi. İstanbul, 2006.
186. Itota T, Al-Naimi OT, Carrick TE, Yoshiyama M, McCabe JF. Fluoride release from aged resin composites containing fluoridated glass filler. *Dental Materials* 2005; **21**: 1033-1038.
187. Grobler SR, Rossouw RJ, Van Wyk Kotze TJ. A comparison of fluoride release from various dental materials. *Journal of Dentistry* 1998; **26**:259-265.
188. El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cement in de-ionized water and artificial saliva. *Dent Mater* 1990; **6(2)**: 118-122.
189. Hattab FN, Amin WM. Fluoride release from glass ionomer restorative materials and the effect of surface coating. *Biomaterials* 2001; **22**: 1449-58.
190. McNeill CJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavell CLB. Fluoride release from new light-cured orthodontic bonding agents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; **120**: 392-7.
191. Chan WD, Yang L, Wan W, Rizkalla AS. Fluoride release from dental cements and composites: A mechanistic study. *Dental Materials* 2006; **22**: 366-73.
192. Işıksal KG. Fluorid bileşikleri ve linoleik asitle hazırlanan geçici simanın basma dayanımı, çözünürlük, fluor salınımı, pH, radyoopasite ve antimikrobiyal özelliklerinin araştırılması. Yeditepe Üniversitesi, Doktora Tezi. İstanbul, 2007.
193. Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ. Fluoride release from glass ionomer cements and resin composites coated with a dentin adhesive. *Dental Materails* 2001; **86**: 156-64.
194. Chung CK, Millett DT, Creanor SL, Gilmour WH, Foye RH. Fluoride release and cariostatic ability of a compomer and a resin-modified glass ionomer cement used for orthodontic bonding. *Journal of Dentistry* 1998; **26**: 533-538.

195. Trimpeneers LM, Verbeeck RMH, DErmaut LR. Long-term fluoride release of some orthodontic bonding resins: A laboratory study. *Dent Mater* 1998; **14**: 142-149.
196. Yap AUJ, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Operative Dentistry* 1999; **24**: 297-305.
197. Kuvvetli SS, Tuna EB, Çıldır SK, Sandallı N, Gençay K. Evaluation of the fluoride release from orthodontic band cements. *Am J Dent* 2006; **19(5)**: 275-8.
198. Bodrumlu E, Semiz M. Antibacterial activity of a new endodontic sealer against *Enterococcus faecalis*. *J Can Dent Assoc* 2006; **72(7)**: 637-637c.
199. Beyth N, Domb AJ, Weiss EI. An in vitro quantitative antibacterial analysis of amalgam and composite resins. *J Dent* 2007; **35(3)**: 201-6.
200. Mirjana V, Branka R. Antimicrobial activity of root canal sealers. *Serbian Dental J* 2006; **53**: 104-112.
201. Lewinstein I, Matalon S, Slutzkey S, Weiss EI. Antibacterial properties of aged dental cements evaluated by direct-contact and agar diffusion tests. *J Prosthet Dent* 2005; **93**: 364-71.
202. Kabalay U. Fluorid içeren dental materyallerin oral bakteriler üzerine antibakteriyel ve antiadeziv aktivitesinin in vitro incelenmesi. Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi. İstanbul, 2003.
203. Meryon SD, Johnson SG. The modified model cavity method for assessing antibacterial properties of dental restorative materials. *J Dent Res* 1989; **68(5)**: 835-839.
204. Loyola-Rodriguez JP, Garcia-Godoy F. Antibacterial activity of fluoride release sealants on mutans streptococci. *J Clin Pediatr Dent* 1996; **20(2)**: 109-111.
205. Weiss EI, Shalhav M, Fuss Z. Assessment of antibacterial activity of endodontic sealers by a direct contact test. *Endod Dent Traumatol* 1996; **12**: 179-84.

206. Eldeniz AU, Erdemir A, Hadimli HH, Belli S, Erganis O. Assessment of antibacterial activity of EndoREZ. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; **102**: 119-26.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Emine Suna	Soyadı	Özfidan
Doğ.Yeri	Çaycuma	Doğ.Tar.	15.02.1977
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	15553725508
Email	emineozfidan@yahoo.com	Tel	

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.		
Lisans	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	1999
Lise	Çaycuma Lisesi	1993

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	İyi	Orta	Orta	55	

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	69,265	72,056	70,855
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
MS Office	Çok iyi

