48975

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI
DANIŞMAN:PROF.DR.MÜBİN SOYMAN

FLUORÜRLERİN VE İZ ELEMENTLERİN YALNIZ VEYA BİRLİKTE UYGULANMALARI SONRASINDA DİŞLERİN MİNE VE SEMENT ÇÖZÜNÜRLÜKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMALI İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Dt. MELTEM (OZAR) KORAY

İstanbul - 1995

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Araştırma Fonun'ca desteklenmiştir.

Proje sayısı:565/060593

Bu tezin hazırlanmasında her konuda bana yardımcı olan ve yönlendiren Sayın Prof.Dr. Mübin Soyman'a,fosfor ölçümlerimi yapabilmem için her türlü laboratuvar koşullarını hazırlayan Sayın Prof.Dr. Figen Gürdöl'e, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Yıldız Öner'e,biyoistatistik çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof.Dr. Hilmi Sabuncu'ya, dişlerin hazırlanmasında laboratuvarından yararlandığım Doç.Dr.Yegane Güven'e, bilgisayar ile yazı ve grafik çizimi çalışmalarımda her zaman özveri ile yardımcı olan Sayın Sertaç İyidoğan'a ve çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve anlayış gösteren hocalarıma, aileme ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ..... *1*

GENEL BİLGİLER..... *3*

AMAÇ..... *18*

GEREÇ VE YÖNTEM..... *20*

BULGULAR..... *26*

TARTIŞMA..... *76*

SONUÇLAR..... *94*

ÖZET..... *96*

SUMMARY..... *98*

KAYNAKLAR..... *99*

ÖZGEÇMİŞ..... *107*

GİRİŞ

Gelişen uygarlığa paralel olarak artış gösteren önemli sağlık sorunlarından birisi de diş çürükleridir.Organızmaya su, yiyecekler,solunum yolu ve deriden abzorbe edilerek alınan iz elementler diş sert dokularına girerek ve bağlanarak çözünürlüğü değiştirebilirler (36).

Bugüne kadar diş çürüklerinin azaltılmasında çeşitli iz elementlerden faydalanılmıştır(3,6,7,12,20,26).Bu iz elementlerin başında fluorlar gelmektedir.Özellikle mine ve sement yüzeyine uygulanan fluorürler,bu yüzeylerin asitler karşısında çözünürlüğünü azaltarak çürük proflaksisinde önemli bir yer almaktadırlar (1,4,14,17,21,25).Fluorürlerin etkin rolü bugüne kadar çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır (10,17,24,69).Son yıllarda diğer iz elementlerle fluorürlerin birlikte kullanılmasının yararları üzerinde durulmuştur (27,38).Bu elementlerin sürme sonrası mine yüzeyinde oluşan fiziko-kimyasal olaylara yön verebildiği ve minenin fluorür alımını etkileyebildiği bildirilmiştir (11,12,13,42,56).Aynı olayın kök yüzeylerinde de gerçekleşebileceği üzerine çalışmalar vardır (60,62,64).

Bilimin gelişmesiyle birlikte insan ömrü uzamış ve toplumda yaşlı bireylerin sayısı artmıştır.Ağızlarında diş taşıyan yaşlı bireylerin artması yaşlılık dişhekimiği konusunu gündeme getirmiştir.Yaşlılık dişhekimliğinin gelişmesi ile yaşlıların ağız ve diş sorunları önem kazanmıştır.İleri yaşlarda dişetlerinin çekilmesi ile sement yüzeylerinin açıkta kalması ve çürük sayısının artması bu konuyla ilgili koruyucu dişhekimliğine önem kazandırmıştır.

Koruyucu dişhekimliği açısından iz elementlerin yalnız veya fluorürlerle birlikte kullanılması gerek mine gerekse sement çürüklerinin önlenebilmesi için gelecekte büyük önem taşıyabilir.Çeşitli iz elementlerin mine ve sement çözünürlüğüne olan etkisini inceleyen birçok araştırma yapılmıştır (20,54,61,66,67).Fakat iz elementlerin aynı dişler üzerinde ,hem mine hemde sement yüzeyinin çözünürlüğü üzerine olan etkisini inceleyen bir çalışma ilginç olacaktır.

GENEL BİLGİLER

Sularında ve topraklarında yüksek düzeyde iz element taşıyan taşıyan toplumların diş çürükleri sıklığının diğer toplumlardan farklı oluşu dikkat çekmiş ve diş çürükleri ile iz elementler arasındaki ilişkileri çözümleyebilmek için epidemiyolojik çalışmalar yapılmıştır (11,20).

Su ve yiyeceklerle alınan elementlerin sürme öncesi ve sonrası mineye birikerek onun çözünürlüğünü etkilediği düşüncesi ile minedeki elementler incelenmeye başlanmış ve olayın diş çürükleri ile bağlantısı araştırılmıştır (2,33,34).Dişlerin kök yüzeylerini kaplayan bir sert doku olan sementin yapısındaki fluorürler ve iz elementler de çeşitli araştırıcılar tarafından incelenmiştir (37,41,43). İnsan organizmasındaki klinik ve patolojik pek çok bozukluğun sebebinin iz element eksiklikleri veya fazlalığı olduğu sanılmaktadır (75).

Fluorürlerin ve iz elementlerin mine ve sement yüzeyi çözünürlüğüne olan etkisi birçok araştırıcının ilgisini çekmiş ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

A-Mine yüzeyi çözünürlüğü üzerine yapılan çalışmalar:

Hardwick ve Martin (1967) diş dokularında bulunan iz elementleri saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada,minede 100-1000 ppm arasında stronsiyum ve fluorür saptamışlardır,aluminyum ve titanyum ise 10-100 ppm arasında bulunmuştur (22).

Van Reen ve Ark. (1969) yiyecek ve sularına molibden,aluminyum ve titanyum katılan sıçanlarda ,bu elementlerin çürük durdurucu etkisini araştırdıkları çalışmalarında,suya katılan aluminyum ya da titanyum tuzlarının çürük durdurucu etkilerini gözleyememişlerdir (76).

Mc Cann (1969) sağlam mineye APF(asitlendirilmiş fosfat fluorür) uyguladığında,çeşitli iz elementlerin fluorür alımına ve tutunmasına etkisini araştırmiş ve mineye önce aluminyum sonrada APF uygulandığında en fazla fluorür tutunmasını gözlemiştir (37).

Regolati ve Ark. (1969) $AlCl_3$ ve NaF'ün sıçanların büyükazılarındaki fluorür alımı ve retansiyonuna etkilerini araştırdıkları çalışmada,sıçanlara önce 20 günlük kariyojenik diyet ,sonrada 5 gün süreyle farklı çözeltiler yüzeyel olarak uygulanmıştır.Sonuç olarak büyükazı dişlerinin yüzey altında bulunan fluorür

miktarı önce $AlCl_3$ sonra fluorür uygulanan grupta ,fluorürün tek başına uygulandığı gruba oranla 2 kere daha fazla olarak tespit edilmiştir (52).

Curzon ve Ark. (1970) Ohio'nun 3 ayrı bölgesinde yaşayan 12-14 yaşları arasındaki 251 çocukta çürük araştırması yapmışlardır.Sonuç olarak sularında yüksek konsantrasyonda stronsiyum ve bor bulunan bölgede yaşayan çocuklarda ,kontrol grubuna göre DMFS indeksi daha az bulunmuştur ve bu azlığı, sudaki stronsiyum ve bor konsantrasyonuna bağlamışlardır (12).

Mundorff ve Ark. (1972) TiF_4 çözeltisinin mine çözünürlüğüne olan etkisini araştırmak için yaptıkları in vitro çalışmada,mine yüzeyine TiF_4 uygulandıktan sonra yüzeyde parlak bir tabakanın oluştuğunu gözlemişlerdir.Bu parlak tabakanın titanyumun mine organik yapısı ile meydana getirdiği bir etkileşim sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.TiF_4 uygulanan mine yüzeyinde,APF ve NaF uygulanan mine yüzeyine göre daha yüksek düzeyde fluorür tespit edilmiştir (42).

Derise ve Ritchey (1974) çekilmiş 175 dişi cinsiyet ve yaşa göre ayırmışlar,mine ve dentindeki mineral içeriğini incelemişlerdir.Sonuç olarak mine,dentine oranla anlamlı olarak daha yüksek seviyede manganez, bakır, stronsiyum, kurşun, kobalt, iyot,aluminyum,selenyum ve çinko içermektedir,dentin ise mineye oranla daha çok fluorür ve demir kapsarmaktadır (18).

Little ve Barret (1974) çürük sıklığı yüksek ve düşük olan bölgelerden topladıkları birinci küçükazı dişlerinin minelerindeki fluorür ve stronsiyum konsantrasyonlarını araştırmışlardır.Sonuç olarak çürük sıklığı düşük olan bölgedeki minelerin,hem stronsiyum hem de fluorür konsantrasyonları ,çürük sıklığı yüksek

olan bölgeye oranla ,anlamlı olarak fazla bulunmuştur.Ayrıca minenin yüzeyel tabakasındaki stronsiyum ve fluorür miktarı derin tabakalara göre daha yüksek olarak tespit edilmiştir (33).

Wei ve Ark. (1975) çekilmiş 20 yaş dişlerinin mineleri üzerinde TiF_4 çözeltisinin etkilerini araştırdıkları çalışmanın sonucunda,TiF_4 ile tedavi adilen yüzeylerin mine çözünürlüğünde azalma ve yüksek fluorür alımını gözlemişlerdir (78).

Little ve Barret (1976) Montana 'da yaşayan 12-14 yaşları arasındaki çocuklardan çekilen 87 çürüksüz küçükazı dişi minesinde ,stronsiyum ve fluorür konsantrasyonu tayını yapmışlardır.Sonuç olarak ,hem stronsiyum hem de fluorür yüzeyden derin tabakalara doğru bir eğri çizerek azalmıştır ve mine yüzeyinde,derin tabakalara oranla daha fazla miktarda stronsiyum ve fluorür oldugu tespit edilmiştir (34).

Reed ve Bibby (1976) 110 çocuğun yarım çenesinin bir tarafındaki dişlere ,1 dakika süreyle %1'lik TiF_4,diğer taraftakilere de 4 dakika süreyle APF uygulamışlar ve 3 senelik olan bu araştırma sonunda, 1 dakika süreyle uygulanan TiF_4'ün ,4 dakika süreyle uygulanan APF'den daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir (51).

Crall ve Ark. (1982) sağlam mineye uygulanan APF ve SnF_2'nin etkilerini karşılaştırmalı olarak araştırmışlardır.Sonuç olarak,APF'ü takiben SnF_2 kullanımı yapay çürük oluşturulmasına karşı ,hem APF hem de SnF_2'nin tek başına kullanılmasına kıyasla daha büyük bir koruma sağlamıştır (10).

Curzon ve Ark. (1985) 14 sene boyunca Ohio'nun 5 ayrı bölgesinde yaşayan 80 erkek çocuğun mine yüzeyi ve bakteri plağı örneklerinde stronsiyum tayini yapmışlardır.Hem mine hem de plaktaki stronsiyum konsantrasyonu ,içme suyundaki konsantrasyon ile ilişkilidir ve sudaki stronsiyum konsantrasyonu arttıkça, çürük sıklığı da azalmıştır (11).

Antilla ve Antilla (1987) Finlandiya'nın kırsal ve kentsel bölgesinde yaşayan çocukların süt keserlerinin minelerindeki iz element içeriğini araştırdıkları çalışmada,şehirde yaşayan 19 çocuk ile kırsal bölgede yaşayan 9 çocuk arasında manganez,demir,nikel ,bakır,çinko,stronsiyum ve kurşun konsantrasyonları açısından anlamlı bir fark gözleyememişlerdir.Minenin sadece yüzeyinde ölçülen elementlerin konsantrasyonları,minenin tümünde ölçülenlere göre daha yüksek olarak bulunmuştur (2).

Vrbic ve Ark. (1987) süt ve sürekli dişlerin minelerinde bulunan stronsiyum,aluminyum, vanadium,bakır,kadmiyum,baryum,lityum ve molibden elementlerinin tayini için yaptıkları çalışmada,Yugoslavya'da yaşayan 4-10 yaşları arasındaki çocuklardan ve 38-61 yaşları arasındaki yetişkinlerden çekilen dişleri incelemişlerdir.Sonuç olarak araştırması yapılan 8 elementin 5'i(stronsiyum,aluminyum,baryum,lityum ve molibden) sürekli dişlerin minelerinde ,süt dişlerinin minelerine oranla daha yüksek miktarda bulunmuştur.Diğer 3 element süt ve sürekli dişlerin minelerinde eşit oranda izlenmiştir (77).

Damato ve Ark. (1988) yapay çürük lezyonlarında ,remineralizasyon hızına ,farklı konsantrasyonlardaki nötral fluorürlü çözeltinin etkisini araştırmak için

,küçükazı dişlerinde yapay çürükler oluşturmuşlar ve 5 hafta boyunca 1 ppm F,25 ppm F ve 1000 ppm F uygulamışlardır.Sonuç olarak nötral fluorür çözeltisinin ,fluorür konsantrasyonları arttıkça lezyonun remineralizasyon hızının arttığını bulmuşlardır (14).

Soyman ve Stack (1989) 2 farklı konsantrasyondaki iz elementlerin mine çözünürlüğüne ve fluorür alımına etkisini araştırdıkları çalışmada,aluminyum,stronsiyum,titanyum,molibden ve vanadyum çözeltilerini uyguladıktan sonra ,mineye 4000 ppm F^- uygulamışlardır.Sonuç olarak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, titanyumun her 2 konsantrasyonunda ,aluminyum ve molibdenin yüksek konsantrasyonunda ,fluorürden önce uygulanmasının ,fluorür alımını arttırdığını gözlemişlerdir (67).

Mellberg ve Fletcher (1990) fluorür alımına Sr-poliakrilat kompleksinin ,minede yaptığı etkiyi inceledikleri çalışmalarında,sonuç olarak stronsiyum kompleksinin özellikle minenin en dış tabakasında fluorür depolanmasını azalttığını tespit etmişlerdir (38).

Kleber ve Ark. (1991) çürük oluşmasına ,aluminyumlu gargaraların ve fluorürlü diş macunlarının klinik etkilerini değerlendirmek için yaptıkları 12 aylık çalışmada,aluminyum içeren gargaraların çocuklarda diş çürüklerini anlamlı olarak azalttığını bulmuşlardır.Sonuçlar ayrıca çürükten korunmada,aluminyum içeren gargaralarla çalkalamanın,fluorür içeren diş macunlarından daha iyi olabileceğini de göstermiştir (26).

Kleber ve Putt (1991) sıçanlardaki diş çürüğü ve bakteri plağı oluşumunda, aluminyum bileşiklerinin yalnız başına kullanılmasının ,fluorürlerle birlikte kullanılması kadar iyi olup olmadığını araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarında,sonuç olarak,aluminyum bileşiklerinin çürükleri kontrol grubuna kıyasla,%40 oranında azalttığını göstermişlerdir.Daha başarılı bir azaltmanın $AlCl_3$'ün ,NaF''le birlikte kullanılmasında oluştuğunu bildirmişlerdir.Fakat sonuçlar NaF'ün yalnız başına uygulanmasına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir (27).

Skartveit ve Ark. (1991) TiF_4'ün çürük durdurucu etkisini nötral ve asitlendirilmiş NaF çözeltisi ile karşılaştırmak amacıyla ,60 sıçan üzerinde yaptıkları çalışmalarında,sonuç olarak bütün deney gruplarının kontrol grubuna kıyasla , çürükleri anlamlı olarak azalttığını bildirmişlerdir.Fluorür grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.Yazarlara göre TiF_4 çözeltisinin sıçanlardaki çürük önleyici etkisi en azından NaF çözeltisi kadar iyidir (63).

Kleber ve Putt (1992) aluminyum içeren diş macunlarının sıçan dişlerindeki çürük durdurucu etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada,aluminyum içeren diş macunlarının çürükleri kontrol grubuna kıyasla %40-60 oranında azalttığını göstermişlerdir.Yazarlara göre ,aluminyum içeren diş macunları,MFP (monofluorofosfat) içeren macunlara kıyasla,daha etkili bir şekilde düz yüzey çürüklerini azaltmaktadır(28).

Kleber ve Ark. (1993) 500 ppm Al,1000 ppm Al ve 2000 ppm Al içeren diş macunlarının ,sıçan dişlerinde çürük durdurucu etkisini araştırmak amacıyla

yaptıkları çalışmalarında,kontrol grubu olarak MFP ve distile su kullanmışlardır. Sonuç olarak 1000 ppm Al ve 2000 ppm Al içeren diş macunlarının düz yüzey ve fissür çürüklerini kontrol grubuna kıyasla %45-60 oranında anlamlı olarak azaltığını ve MFP ya da 500 ppm Al'dan anlamlı olarak daha etkili olduğunu göstermişlerdir (30).

Büyükyılmaz ve Ark. (1994) ortodontik amaçla çekilecek ve braketler bağlanmış olan küçükazı dişlerine 60 saniye süreyle %1'lik TiF_4 uygulamışlar,4 hafta sonunda braketlerin etrafında lezyon derinliğinin ve mineral kaybının azaldığını göstermişlerdir (7).

Büyükyılmaz ve Ark. (1994) TiF_4 çözeltisinin in vivo olarak uygulanması ile,çürük önlemedeki etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada,ortodontik nedenlerle çekilecek küçükazı dişlerinin yüzeyine 1 dakika süreyle %1'lik TiF_4 uygulamışlardır.Sonuç olarak tarayıcı elektron mikroskobunda deney grubu dişlerinin yüzeyini parlak bir tabakanın örttüğünü göstermişlerdir.Kontrol grubuna kıyasla,TiF_4 çözeltisi uygulanan mine yüzeylerinde ,mineral kaybı ve lezyon derinliğinin anlamlı olarak azaldığını bildirmişlerdir (6).

Cadot ve Miquel (1994) çürük mine tabakalarındaki mineral element değişikliğini tayin etmek amacıyla yaptıkları çalışmada,ortodontik nedenlerle çekilmiş ,mine çürüğü olan 20 yaş dişlerini kullanmışlardır.Sonuç olarak aluminyum sağlam mine tabakasında,magnezyum ve klorür ise sadece saydam tabakada gözlenmiştir (8).

Kleber ve Putt (1994) minenin aluminyum alımına ve astilere karşı direncine aluminyum içeren çözelti konsantrasyonlarının etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada,mine örneklerinde 0,15-2 mmol/l konsantrasyonları arasında değişen aluminyum çözeltileri uygulamışlar,sonuç olarak aluminyum konsantrasyonu ve uygulama süresi arttıkça ,mine yüzeyinde daha fazla aluminyum biriktiğini ve asitlere karşı direncin arttığını bildirmişlerdir (72).

B-Sement yüzeyi çözünürlüğü üzerine yapılan çalışmalar:

Nakata ve Ark. (1972) periodontal tedavi görmüş ve görmemiş bireylerin dişlerinin kole bölgesinde ve kök ucundaki sementin mineral içeriğini karşılaştırmak ve yaşlanmanın fluorür ve mineral dağılımına olan etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada,fluorür konsantrasyonunun yaşla birlikte anlamlı olarak arttığını ve kole bölgesindeki fluorür konsantrasyonunun ,kök ucundakine göre daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir.Periodontal olarak hastalıklı bir dişin kole sementinde, normal semente göre daha yüksek konsantrasyonda kalsiyum,magnezyum ve fosfor vardır.Kole ve apikal bölgedeki sağlıklı sement arasında kalsiyum,magnezyum ve fosfor konsantrasyonları bakımından herhangi bir fark bulamamışlardır (46).

Schamschula veArk. (1974) Yeni Gine'nin izole toplumlarında yaşayan 18 yaş ve üzerindeki 222 yetişkinde kök yüzeyi çürüklerinin sıklığını araştırmışlardır.Sonuç olarak 30-39 yaşları arasında ,kök yuzeyi çürüklerinin kuron çürüklerinden daha fazla olduğunu ve kök çürükleri ile periodontal hastalıkların ,istatistiksel olarak çok güçlü bir şekilde birbirleriyle ilişkide olduğunu bulmuşlardır (54).

Stamm ve Banting (1980) İngiltere'nin doğal olarak fluorürlenmiş ve fluorürlenmemiş 2 ayrı bölgesinde yaptıkları epidemiyolojik çalışmada, fluorürlenmiş bölgede yaşamanın istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde kök yüzeyi çürük sıklığını azaltabileceğini tespit etmişlerdir (69).

Hals ve Ark. (1981) kök yüzeylerine in vitro olarak aynı pH değerinde NaF TiF_4 ve APF çözeltileri uygulamışlar ve kök yüzeylerindeki fluorür konsantrasyonunu ve dagılımını incelemişlerdir.Sonuç olarak sementin aldığı fluorur konsantrasyonunun APF'de en yüksek değere ulaştığını,NaF'de ise en düşük düzeyde kaldığını bildirmişlerdir.TiF_4 ise yüzeyde yüksek konsantrasyonda fluorür biriktirmiştir (21).

Tveit ve Ark.(1983) SnF_2 ve TiF_4 çözeltilerinin pH'sı 1 iken , küçükazı dişlerinin kök yüzeylerinde demineralizasyon etkilerini araştırdıkları çalışmada,SnF_2 uygulanan deney grubunda fluorür konsantrasyonlarını yüksek bulmuşlardır.TiF_4 ise yüzeyde bir tabaka oluşturmuş ve bu nedenle yüzeyde asitler karşısında direnç artmıştır (73).

Nakagaki ve Ark. (1985) sementteki fluorür dağılımını incelemişlerdir.En yüksek konsantrasyon yüzeyaltı tabakasında bulunmuştur.En dış tabakadaki fluorür konsantrasyonu yüksek değildir.Bunun sebebini yeni oluşan sement dokusuna bağlamışlardır. Sement-dentin sınırından yüzeye doğru olan artış ise düzenli değildir (45).

Derand ve Ark. (1989) yapay kök yüzeyi çürüğü lezyonlarında, yerel uygulanan fluorürün etkisini araştırdıkları çalışmada,kök yüzeylerine önce NaF,SnF_2,TiF_4 ve Fe-Al-NaF uygulamış sonra asitlendirilmiş jel içinde bekletmişlerdir.Sonuçlar bu çözeltilerin lezyonun gelişmesini yavaşlattığını göstermiştir (17).

Heinrich ve Ark. (1989) 25-64 yaşları arasında sağlıklı 764 kadın,199 erkek arasında yaptıkları epidemiyolojik çalışmada,kök yüzeyi çürük riskinin erkeklerde daha çok olduğunu tespit etmişlerdir.Kök çürüklerine en sık olarak alt büyük azılar ve üst kaninlerde,en az da alt keserlerde rastlanmıştır (23).

Ogaard ve Ark. (1989) günlük fluorür gargaralarının kök yüzeyi lezyonlarına olan etkisini araştırmak için yaptıkları in vivo çalışmada, ortodontik apareylere sement parçaları yerleştirilmiş ve hergün %0,2'lik NaF ile 4 hafta boyunca çalkalanmıştır.Sonuç olarak kök yüzeyi çürüklerinin gelişmesinde ,fluorür ile ağız çalkalamasının belirgin bir çürük azaltıcı etkisi olduğu gözlenmiştir (49).

Skarveit ve Ark. (1989). %1 ve %3,4'lük TiF_4 çözeltilerini 10 saniye,1 dakika,2 dakika ve 4 dakika süreyle,in vitro olarak kök yüzeylerine uygulamışlardır.Sonuç olarak uygulama süresinin azaltılmasında bile,sementin yüksek konsantrasyonlarda fluorür aldığını söylemişlerdir (64).

Skarveit ve Ark. (1991) in vitro olarak TiF_4 uygulamasından sonraki fluorür salınımını ,SnF_2 ve NaF uygulamaları ile karşılaştırmışlar ,sonuç olarak bütün deney

gruplarında hızla azalan bir fluorür salınımı olduğunu bildirmişlerdir.En uzun süreli fluorür salınımının ise TiF_4 uygulamasında olduğu gözlenmiştir (60).

Skarveit ve Ark. (1991) nötral pH'daki TiF_4 ve SnF_2 çözeltilerinin kök yüzeylerine olan etkilerini inceledikler çalışmada,yüzeyel olarak uygulanan bu çözeltilerin ,kök yüzeylerinde sığ bir demineralizasyona sebep olduğunu belirtmişlerdir (62).

C-Mine ve sement yüzeyini birlikte inceleyen çalışmalar:

Steadman ve Ark. (1958) çeşitli bölgelerden çekilmiş dişleri toplamışlar ve bunları yaş ve bölgelere ayırarak ,dişlerdeki stronsiyum konsantrasyonunu incelemişlerdir.Sonuç olarak muayene edilen bütün örneklerde stronsiyumun mevcut olduğunu bulmuşlardır.Dişlerin bütün gruplarında minenin yüzey ve yüzeyaltı tabakalarında yaklaşık olarak aynı konsantrasyonlarda stronsıyum tespit edilmiştir.Ayrıca stronsiyum konsantrasyonu ile yaş grupları arasında anlamlı bir fark gösterememişlerdir (70).

Singer ve Armstrong (1962) aynı kişilerden alınan diş ve iskeletsel dokuların fluorür içeriğini incelemişlerdir.İnsan kadavrasındaki kalsifiye dokular içinde en yüksek konsantrasyondaki fluorür konsantrasyonu sementte saptanmıştır (59).

Yardeni ve Ark. (1963) 91 insan sürekli dişindeki yüzeyel mine,sement,supra ve sub-gingival diştaşı örneklerinde fluorür konsantrasyonu tayini yapmışlardır.Sonuç olarak bu örnekler arasında fluorür içeriği bakımından anlamlı farklılıklar bulmuşlardır.En yüksek fluorür değerini sementte,en az da sub-gingival diştaşında saptamışlardır (79).

Gedalia ve Ark. (1965) 18 kafatasından çekilen 45 diş üzerinde yaptıkları çalışmada,mine yüzeyinde bulunan fluorür konsantrasyonu ile sementin fluorür konsantrasyonu arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır (19).

Glass ve Ark. (1973) Güney Amerika'da bulunan 2 ayrı köyde ,her ikisininde içme suyunda 0,1 ppm'den az fluorür bulunmasına rağmen diş çürükleri bakımından belirgin farklılıklar gözlemişlerdir.Bu nedenle köylerdeki su örnekleri toplanmış ve iz element araştırması yapılmıştır.Çürük sıklığı düşük olan köyden alınan su örneğindeki kalsiyum,magnezyum,molibden ve vanadyum konsantrasyonu istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek iken,çürük sıklığı yüksek olan köyde bakır,demir ve manganez konsantrasyonu, yüksek bulunmuştur (20).

Tveit (1980) in vitro olarak uygulanan fluorür verniğinin mine ve sement yüzeylerinde,fluorür alımına olan etkilerini incelemişlerdir.Sonuçlara göre kontrol grubu mine yüzeylerinde saptanan fluorür konsantrasyonunun ,kontrol grubu sement yüzeylerine kıyasla daha az olduğu ve aynı şekilde fluorür verniği uygulanmış mine yüzeylerinin ,fluorür verniği uygulanmış sement yüzeylerinden yine daha az fluorür kapsadığını gözlemişlerdir (72).

Nakagaki ve Ark.(1987) çekilmiş 20 alt küçükazı dişlerinin mine,sement ve dentinlerindeki fluorür dağılımını incelemişler,dişin hayatı boyunca kök dentini ve sementte fluorür artışı olduğunu gözlemişlerdir.Araştırıcılar yaşla birlikte minenin fluorür içeriğinde herhangi bir değişikliğe ait bir kanıt bulamamışlardır (44).

Ogaard ve Ark. (1988) bakteri plağı altındaki mine ve sement parçalarını in vivo olarak incelemişlerdir.Sonuç olarak kök yuzeyindeki lezyon ilerlemesi ve mineral kaybı mineye oranla 2,5 kere daha fazladır.Minedeki demineralizasyon zaman içinde kabaca doğrusal bir artış gösterirken ,sementteki demineralizasyon 1. hafta çok yüksek ,daha sonra ise çok yavaş ilerlemiştir (50).

Jensen ve Kohout (1988) yetişkin bireylerde fluorürlenmiş diş macunlarının kuron ve kök çürüklerine olan etkilerini inceledikler çalışmada,810 sağlıklı yetişkinde çift körlü bir çalışma yapmışlardır.1100 ppm NaF içeren diş macununu ,1 ppm NaF içeren kontrol diş macunuyla karşılaştırmışlardır.1 yıllık çalışma sonucunda ,kontrol grubu ile karşılaştırıldığında,hem kuron hem de kök yüzeyi çürük sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptamışlardır (25).

Beiraghi ve Ark. (1990) kuron ve kök çürüklerine ve kemik kaybına SnF_2 ve NaF'ün etkilerini incelemek için 60 tane sıçanı 3 guba ayırmışlar ve sıçanların büyük azı dişlerine yerel olarak 1 hafta boyunca günde 2 kere uygulama yapmışlardır.SnF_2 alveol kemiği kaybını anlamlı olarak azaltırken ,NaF uygulanması bir değişime sebep olmamıştır.Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ,hem SnF_2 hem de NaF uygulamaları sonucu ,kuron çürükleri anlamlı olarak azalmıştır.Buna rağmen fluorür içeren gruplar birbirlerinden anlamlı olarak farklı değildir (4).

Skarveit ve Ark. (1990) TiF_4 çözeltisinin antimikrobik etkisini NaF,APF ve SnF_2 çözeltileri ile karşılaştırdıkları in vitro çalışmalarında ,mine ve sement yüzeylerinde ,kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir fark bulamamışlardır.Böylece TiF_4 uygulaması yapılan diş yüzeylerinde oluşan titanyumdan zengin tabakanın ,bakteri kolonizasyonunu etkileyebileceği hipotezi kanıtlanamamıştır (61).

Sood ve Ark. (1994) dişin yaşı,tipi,alt ya da üst çenede olması ve cinsiyetinin,dişlerdeki kurşun,stronsiyum ve çinko içeriğine olan etkisini saptamak için ,çekilmiş 54 sağlam diş üzerinde çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak çinko ve kurşun konsantrasyonunun yaşla birlikte arttığını gözlemişlerdir.Fakat bu 3 iz element ile dişin alt ya da üst çeneden olması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır (65).

AMAÇ

Fluorürlerin kuron ve kök yüzeyi çürüklerini azalttığı bugün artık bilinen bir gerçektir(17,25,49,69,72).Ayrıca sularında doğal olarak çeşitli iz element bulunan bölgelerde yaşayan kişilerin diş çürüklerinde belirgin bir azalma olduğu,yapılan çeşitli epidemiyolojik araştırmalarda gözlenmiştir (11,12,35).

Koruyucu dişhekimliğinde son yıllarda yerel olarak uygulanan fluorür çözeltilerine yardımcı olması amacıyla da çeşitli iz elementlerle fluorürlerin birlikte kullanıldığı çalışmalar yapılmış ve stronsiyum ,aluminyum ve titanyum gibi iz elementlerin,fluorürlerle birlikte kullanıldığında,diş çürüklerini azalttığı araştırmacılar tarafından kanıtlanmıştır (6,7,26,27,30,37,63,67).

Mine ve sement dokularının her ikisi de çürük olayı ile karşılaşmaktadır ve bu dokuların asitler karşısındaki davranışları incelenmiştir.Ancak aynı dişlerde mine ve sement dokularının davranışlarını inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır.Bu konunun incelenmesinin en önemli yanı şudur:Mine çürükleri genellikle çocukluk ve ergenlik döneminde oluşur.Minenin olgunlaşması ile ,ileri yaşlarda daha seyrek

görülür.Sement çürükleri ise ileri yaşlarda dişetlerinin çekilmesi ile meydana gelir.Bu çalışmanın amacı ,aynı dişlerin mine ve sement yüzeylerine yapılan uygulamaların sonuçlarını incelemektir.Buradan sert doku davranışları gözönüne alınarak ,kişilerin gençlik yıllarındaki çürüğe yatkınlığından, yaşlılıkta görülebilecek çürüğe eğilim hakkında yorum yapabilme ve koruyucu dişhekimliği açısından önlem alabilme imkanları tartışmaya açılabilir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma in vitro şartlarda uygulanmıştır.İstanbul ve çevresinde yaşayan kişilerin 85 adet sürmemiş,kök oluşumu tamamlanmış 3. büyükazı dişleri,İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız,Diş,Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı polikliniklerinde , cerrahi yöntemlerle çekilmiş ve araştırmada kullanılmıştır.Dişler çekildikten sonra , kuron-kök sınırından kesilmiş ve pulpaları çıkarılmıştır.

Mine ve sement yüzeylerinin saklanması:

Diş yüzeyindeki yumuşak eklentiler kaldırılmış ,daha sonra mine ve sement yüzeyleri ,yumuşak bir fırça ile fırçalanarak temizlenmiştir.Elde edilen parçalar,küçük şişelerde saklanmıştır.Şişelerin içine herhangi bir koruyucu kimyasal madde konmamıştır.Çünkü bu maddeler dişin organik yapısı ile reaksiyona girerek ilerideki araştırmaları saptırabilmektedirler.Şişelerin kapak altlarına ıslatılmış pamuk

konmuş ve şişe ağızları kapatılmıştır.Bunu yapmaktan amaç ortamın nemini korumaktır.Böylece dişin suyunu kaybederek kuruması ve yapılacak araştırmanın sonuçlarında oluşabilecek sapmalar önlenmiş olacaktır.

Mine ve sement yüzeylerinin araştırmaya hazırlanması:

Kuronlar ve kökler dişin uzun eksenine paralel 4 parçaya bölünmüş ve biyopsi parçası diyebileceğimiz kuron ve kök yüzeyleri elde edilmiştir.Elde edilen bu parçalar ,mine ve sement yüzeyine çeşitli konsantrasyonlarda fluorür ve iz element çözeltileri uyguladıktan sonra mine ve sement çözünürlüğünün belirlenmesinde kullanılmıştır.Biyopsi parçalarına yarıçapı 1,05 mm olan etiketler mine ve sement yüzeylerine kuron-kök sınırından 1 mm uzakta kalacak şekilde yapıştırılmıştır. Açıkta kalan tüm diğer kısımlar renksiz tırnak cilası ile kapatılmıştır.Tırnak cilası kuruduktan sonra etiketler çıkarılmış,böylece her yüzeyde 3,46 mm^2'lik mine ve sement yüzeyleri açıkta kalmıştır.Bu yüzeylerde artık etiket parçası kalmışsa ,bu parçalar ince uçlu bir sond yardımıyla temizlenmiştir.

İz element ve fluorür çözeltilerinin uygulanması için 40 grup oluşturulmuştur (Tablo 1).Her grup 7'şer adet mine ve sement parçası içermektedir.Bu gruplardan biri kontrol grubu olarak ayrılmış ve bu gruba hiçbir uygulama yapılmamıştır.

Araştırmada kullanılacak çözelti bileşikleri ve çözelti konsantrasyonları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo-2

Sudaki çözeltisi hazırlanan element	Kullanılan bileşik	Hazırlanan çözelti konsantrasyonları
Fluor	NaF	1000 ppm,5000 ppm ve 10000ppm
Aluminyum	$AlK(SO_4)_2.12H_2O$	$1x10^{-1}$ M ve $1x10^{-2}$ M
Stronsiyum	$SrCl_2.6H_2O$	$1x10^{-2}$ M ve $1x10^{-3}$ M
Titanyum	$TiCl_4$	$1x10^{-1}$ M ve $1x10^{-2}$ M

Mine veya sement yüzeylerine fluorür ve iz element çözeltilerinin uygulanması:

Açıkta kalan yüzeylere ,hazırlanan çözeltiler,pamuk peletler yardımıyla uygulandı.Bu işlemde uygulanacak çözelti pamuk pelete emdirildi,iz element uygulanacaksa bu çözelti önce 1 dakika süreyle yüzeyde bekletildi,bu süre sonunda bir kurutma kağıdı ile yüzey kurulandı,daha sonra fluorür çözeltisi pamuk pelete emdirilerek 4 dakika süreyle yüzeyde bekletildi.Yüzey yine kurutma kağıdı ile kurulandı,15 saniye bidistile su ile yıkandı.Yeniden kurutulan biyopsi parçaları araştırma için hazır hale gelmiş oldu.Sadece fluorür çözeltisi uygulanacaksa 4 dakika süreyle aynı işlem yapıldı.

Daha önce fluorür ve iz element çözeltileri uygulanan her bir mine veya sement parçası ,içinde 1,00 ml 0,5 M $HCLO_4$ bulunan polietilen tüpler içine ucu tırnak cilası ile örtülmüş olan bir presel yardımıyla daldırıldı ve 30 saniye süreyle küçük darbelerle çalkalandı.Çalışmada her tüp içine bir mine veya sement parçası

daldırılmıştır.Preselin ucunun tırnak cilası ile örtülmesinin sebebi,asit içinde metal iyonlarının çözünüp araştırmanın sonucunu saptırmasının önlenmesidir.Hem mine hem de sement parçalarına 2'şer kez asit uygulamaları yapılmış ve bunlar için ayrı polietilen tüpler kullanılmıştır.Böylece fluorür ve iz element yüzeylerden 30 saniye süreli 2 asit uygulaması ile 2 ayrı biyopsi alınmış oldu.Yapılan uygulamalardan sonra ,yüzeylerdeki çözünürlük bu biyopsilerden elde edilen örnekler kullanılarak tayin edildi.Bunu gerçekleştirmek için inorganik fosfor tayini yapıldı.

İnorganik fosfor (Pi) tayini (71):

I-Ayıraçlar:

1)%12 Triklorasetikasit (TCA)

2)%10 Amonyum molibdat (NH_4MoO_4) ayıracı:1 g amonyum molibdat tartılıp 10 ml'ye 10 N H_2SO_4 ile tamamlandı.

3)Renk ayıracı (Taze hazırlanmalıdır.) :5 g demir sülfat ($FeSO_4$)tartıldı ve hazırlanmış olan %10'luk amonyum molibdat ayıracından 10 ml eklendi.Çözelti bidistile su ile 100 ml'ye tamamlandı.

4)Fosfor standartı (%5mg): %10 mg'lık stok fosfor standartı deney sırasında 1/1 oranında bidistile su ile sulandırıldı.

II-Prensip:

Bu yöntem inorganik fosforun molibdatla,fosfomolibdik asit kompleksi oluşturmasına ve bu kompleksin zayıf bir asit ortamda demir sülfatla molibden mavisine indirgenmesi prensibine dayanır.

III-Deneyin yapılışı:

3 ml %12 TCA içeren deney tüplerine 0,2 ml standart veya deneyler konularak vortekslendi.Bu karışımdan alınan 3 ml örneklerin üzerine 2 ml renk ayıracı

eklendikten 20 dakika sonra oluşan mavi renkli bileşiğin absorbansı 700 nm'de spektrofotometrede ayıraç körüne karşı okundu.Sonuçlar %mg Pi olarak hesaplandı.

Asit uygulamasından sonra mine veya sementte oluşan poröz derinliğin hesaplanması:

Çözünen fosfor miktarının bulunmasıyla mine ve sement yüzeyinde meydana gelen poröz derinlik matemetiksel yolla bulunabilir.Poröz derinlik,

Kütle = hacim x yoğunluk (M = V X d)

formülüne göre yapılmaktadır.Mine kütlesinin %37'sinin ,sement kütlesinin ise %13'ünün fosfor olduğu bilinmektedir.Şu halde minenin kütlesi gram olarak,

M = mg P x 1/1000 x 100/37 = g , minedir.

Çözünen sementin kütlesi gram olarak,

M = mg P x 1/1000 x 100/13 = g , sementtir.

Çözünen bölgenin derinliği şöyle hesaplanabilir:

Meydana getirilen lezyonda " hacim=alan x derinlik " olduğuna göre,alan etiket yapıştırılarak elde edilmiş olan 0,0346 cm^2'dir.İlk formülde "d" olarak gösterilen yoğunluk mine için, 2,95 g/cm^3,sement için ,2,03 g/cm^3'tür.Şu halde asitle dağlama sonucu mine ve sementte oluşturulan poröz derinlikler aşağıdaki formüle göre hesaplanabilir.

Mine için;

$$a = \frac{\text{mg P x } 1/1000 \text{ x } 100/37}{\text{alan}(0{,}0346\ \text{cm}^2) \text{ x } 2{,}95\ \text{g / cm}^3}$$

Sement için;

$$a = \frac{\text{mg P x } 1/1000 \text{ x } 100/13}{\text{alan}(0{,}0346\ \text{cm}^2) \text{ x } 2{,}03\ \text{g / cm}^3}$$

Sonuçta "cm" olarak elde edilen rakamlar 10000 ile çarpılarak mm'ye çevrilir ve asit uygulama sonucu elde edilen poröz derinlik bulunmuş olur.

Belirli konsantrasyonlardaki iz elementlerin ve fluorürlerin uygulanmasından sonra birinci ve ikinci asitleme ile elde edilen poröz derinliklerin kontrol grubu ve kendi aralarında karşılaştırılmalı analizi, Student's t-testi kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

1.Mine çözünürlüğüne ilişkin bulgular:

0,5 M $HClO_4$ ile 30 saniyelik iki ayrı uygulama sonucu minede oluşan poröz derinlikler (7 diş ortalaması ± standart sapma) Tablo 3 ve Grafik 1 ve 3'de gösterilmiştir.Asit uygulamaları karşılaştırıldığı zaman bir grup dışında (Grup 14) tüm gruplarda poröz derinlik birinci asit uygulamada daha azdır.

1.1.Birinci asit uygulaması sonucu minede oluşan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile karşılaştırılması:

Kontrol grubu olarak alınan 40. grubun ortalama değeri ile fluorür ve iz element çözeltileri uygulanan deney gruplarının ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 4).

1.1.1. 1000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

1000 ppm F'ün yalnız başına uygulanması(Grup 1) sonucu kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir (Grafik 5).$1x10^{-1}$ M Ti ve 1000 ppm F uygulamasında(Grup 6) çözünürlük kontrol grubuna göre ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P< 0,01$)(Grafik 12).1000 ppm F ile diğer konsantrasyondaki titanyum ve her iki konsantrasyondaki aluminyum ve stronsiyum uygulamaları (Grup 2,3,4,5 ve 7) kontrol grubu ile anlamlılık göstermemektedir.Üçlü etkileşimlerde 1000 ppm F ,$1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte (Grup 9)(Grafik 11) ve $1x10^{-1}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 10)(Grafik 13) kontrol grubuna kıyasla ileri derecede anlamlı olarak çözünmeyi azaltmaktadır ($P<0,01$).Ayrıca 1000 ppm F ile $1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr birlikte uygulandığında (Grup 11)(Grafik 13)kontrol grubuna kıyasla mine yüzeyinde çözünmeyi anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,02$).

1.1.2. 5000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

5000 ppm F'lerin yalnız başlarına uygulanmaları sonucu (Grup 12) kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark görülmemiştir (Grafik 5).5000 ppm F ve $1x10^{-2}$ M Al birlikte uygulandığında (Grup 14) kontrol grubuna kıyasla çözünürlük çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$) (Grafik 9).5000 ppm F ile her iki konsantrasyondaki stronsiyum birlikte uygulandığında (Grup 15 ve 16) çözünürlük,kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$)(Grafik 10).Grup 17'de ise (5000 ppm F ve $1x10^{-1}$ M Ti) çözünürlük

kontrol grubuna kıyasla artmış bulunmaktadır (P<0,01)(Grafik 12).Üçlü etkileşimlerde ise 5000 ppm F ,$1x10^{-1}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 21) kontrol grubuna kıyasla çözünmeyi anlamlı olarak (P<0,02),$1x10^{-2}$ M Ti ve$11x10^{-3}$ M Sr ile uygulandığında ise (Grup 22) çözünmeyi çok ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır (p<0,001)(Grafik 13).

1.1.3. 10000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

10000 ppm F tek başına uygulandığında (Grup 23) minede çözünmeyi kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede azaltmıştır(p<0,001) (Grafik 5).İz elementlerle birlikt uygulanmasında ise ,aluminyumla birlikte etkisi (Grup 24 ve 25) kontrol grubuna kıyasla çözünürlükte bir değişim göstermemiş ,buna karşın $1x10^{-2}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 26) anlamlı olarak (P<0,05),$1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında ise (Grup 27) ileri derecede anlamlı olarak (P<0,01) (Grafik 10).10000 ppm F her iki titanyum çözeltisi ile birlikte uygulandığı zaman (Grup 28 ve 29) çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır (P<0,001)(Grafik 12).Üçlü etkileşimlerde alınan sonuçlara göre ise,10000 ppm F ,$1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr birlikte uygulandığında (Grup 31) çözünürlük çok ileri derecede anlamlı olarak azalmış (P<0,001) (Grafik 11), 10000 ppm F'ün $1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile uygulanması (Grup 33) sonucu ,kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak çözünme artmıştır (P<0,05)(Grafik 13).

1.1.4.İz elementlerin yalnız başlarına uygulanması sonucunda elde edilen bulgular:

Bu uygulamalarda stronsiyum her iki konsantrasyonda da (Grup 36 ve 37) çözünmeyi azaltmış ($P<0,05$)(Grafik 7),aluminyumun (Grup 34 ve 35)etkisi görülmemiş (Grafik 6),titanyum ise sadece 1x10-2 M konsantrasyonda (Grup 39) kontrol grubuna kıyasla çözünmeyi çok ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,001$)(Grafik 8).

1.2.İkinci asit uygulaması sonucu minede oluşan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile karşılaştırılması:

30 saniyeli ikinci asit uygulamasında kontrol grubu olarak alınan 40. grubun poröz derinlik değerleri ile fluorür ve iz element çözeltiler uygulanan deney gruplarının ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 5).

1.2.1. 1000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

1000 ppm F tek başına uygulandığında (Grup 1) minede çözünmeyi kontrol grubuna kıyasla ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,01$)(Grafik 14).1000 ppm F ,$1x10^{-1}$ M Ti ile birlikte uygulandığında da (Grup 6) ikinci asitleme sonunda minede çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$) (Grafik 20).$1x10^{-2}$ M Al , 1000 ppm F (Grup 3) ve $1x10^{-3}$ M Sr 1000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 5) çözünürlük anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,05$)(Grafik 18 ve 19).Stronsiyum ve titanyumun $1x10^{-2}$ M

konsantrasyonları ise 1000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 4 ve 7) çözünürlük ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,01$) (Grafik 19 ve 21).Üçlü etkileşimlerde ise Grup 9 ve 10 (1000 ppm F, $1x10^{-2}$ M Al , $1x10^{-3}$ M Sr ve 1000 ppm F,$1x10^{-1}$ M Ti,$1x10^{-3}$ M Sr) çözünmeyi çok ileri derecede anlamlı olarak azaltırken ($P<0,001$)(Grafik 20 ve 22),$1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr 1000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 11) çözünmeyi ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,01$)(Grafik 22).

1.2.2. 5000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

5000 ppm F yalnız başına uygulandığında (Grup 12) kontrol grubu ile anlamlı bir farklılık göstermemiştir (Grafik 14).5000 ppm F,aluminyum ve stronsiyumun her iki konsantrasyonuyla da birlikte uygulandığında (Grup 13,14,15 ve 16) mine yüzeyinde çözünmeyi çok ileri derecede azaltmıştır ($P<0,001$)(Grafik 18 ve 19).Titanyum ise sadece $1x10^{-2}$ M konsantrasyonda 5000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 18) çözünmeyi anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,02$)(Grafik 21).üçlü etkileşim-lerde ise ,5000 ppm F,titanyumun her iki konsantrasyonu ve stronsiumun $1x10^{-3}$ M konsantrasyonuyla birlikte uygulandığında (Grup 21 ve 22) çözünme çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$)(Grafik 22). Aluminyum ise $1x10^{-2}$ M konsantrasyonunda ,5000 ppm F ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 20) çözünmeyi ileri derecede azaltmıştır ($P<0,01$)(Grafik 20).

1.2.3. 10000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

10000 ppm F tek başına uygulandığında (GRup 23) minenin çözünmesini çok ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır (P<0,001)(Grafik 14).10000 ppm F stronsiyum ve titanyumun her iki konsantrasyonuyla da birlikte uygulandığında (Grup 26,27,28 ve 29) çözünürlük çok ileri derecede azalırken (P<0,001)(Grafik 19 ve 21),$1x10^{-1}$ M Al ile birlikte uygulandığında (Grup 24) çözünürlük anlamlı olarak azalmıştır (P<0,05)(Grafik 18).Üçlü etkileşimlerde ise sadece 10000 ppm F'ün her iki konsantrasyondaki aluminyum ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulanması (Gup 30 ve 31) anlamlı olarak çözünürlüğü azaltmıştır (P<0,01 ve P<0,001)(Grafik 20).

1.2.4.İz elementlerin yalnız başlarına uygulanması sonucunda elde edilen bulgular:

Aluminyum her iki konsantrasyonda da (Grup 34 ve 35) çözünürlüğü değiştiremezken (Grafik 15),stronsiyum ve titanyumun $1x10^{-2}$ M konsantrasyonları (Grup 36 ve 39) ise çözünürlüğü çok ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır (P<0,001)(Grafik 16 ve 17).$1x10^{-3}$ M Sr ve $1x10^{-1}$ M Ti (Grup 37 ve 38) çözünürlüğü ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır (P<0,01)(Grafik 16 ve 17).

2.Sement çözünürlüğüne ilişkin bulgular:

0,5 M $HClO_4$ ile 30 saniyelik iki ayrı uygulama sonucu sementte oluşan poröz derinlikler (7 diş ortalaması ± standart sapma) Tablo 6 ve Grafik 2 ve 4'de gösterilmiştit.30 saniyelik birinci ve ikinci asit uygulamaları karşılaştırıldığı zaman 6 grup (Grup 10,17,18,28,33 ve 37) dışında tüm gruplarda poröz derinlik ikinci asit uygulamasında daha azdır.

2.1.Birinci asit uygulaması sonucu sementte oluşan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile karşılaştırılması:

Kontrol grubu olarak alınan 40. grubun ortalama değeri ile fluorür ve iz element çözeltileri uygulanan deney gruplarının ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 7).

2.1.1. 1000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

1000 ppm F aluminyum ve titanyumun $1x10^{-2}$ M konsantrasyonu ile birlikte uygulandığında (Grup 3 ve 7) çözünme kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalırken ($P<0,05$ ve $P<0,02$)(Grafik 9 ve 12),stronsiyumun her iki konsantrasyonuyla birlikte uygulandığında (Grup 4 ve 5) çözünür -lük çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$)(Grafik 10).Üçlü etkileşimlerde ise 1000 ppm F ,$1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 9) çözünmeyi çok ileri derecede azaltmıştır ($P<0,001$) (Grafik 11).1000 ppm F,$1x10^{-1}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 10) çözünürlük kontrol

grubuna kıyasla istatistiksel olarak ileri derecede azalmıştır (P<0,01)(Grafik 13).Bahsedilen konsantrasyonlardaki fluorür vr stronsiyum çözeltileri ,$1x10^{-2}$ M Ti ile birlikte uygulandığında (Grup 11) ise çözünürlük anlamlı olarak azalmıştır (P<0,02)(Grafik 13).

2.1.2. 5000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

5000 ppm F yalnız başına uygulandığında (Grup 12) (Grafik 5),aluminyum ve titanyumun $1x10^{-1}$ M konsantrasyonundaki çözeltiler ile birlikte uygulandığında (Grup 13 ve 17)(Grafik 9 ve 12),stronsiyumun her iki konsantrasyonundaki çözeltileri ile birlikte uygulandığında (Grup 15 ve 16)(Grafik 10) çözünme kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır (p<0,001).Aluminyum ve titanyumun $1x10^{-2}$ M konsantrasyonundaki çözeltileri 5000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 14 ve 18) ise çözünürlük kontrol grubuna kıyasla ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır(P<0,01)(Grafik 9 ve 12).Üçlü etkileşimlerde ise 5000 ppm F,$1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında ise (Grup 20)çözünürlük ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır(P<0,01) (Grafik 11).5000 ppm F ve $1x10^{-3}$ M Sr çözeltileri $1x10^{-1}$ M Ti ile birlikte uygulandığında (Grup 21) çözünürlük anlamlı olarak azalırken (P<0,02), bu çözeltiler titanyumun düşük konsantrasyonundaki çözeltisi ile birlikte uygulandığında (Grup 22) ise çözünürlük çok ileri derecede azalmıştır (P<0,001)(Grafik 13).

2.1.3. 10000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

10000 ppm F yalnız başına (Grup 23)(Grafik 5) ve stronsiyum ve titanyumun her iki konsantrasyonuyla birlikte uygulandığında (Grup 26,27,28 ve 29) (Grafik 10 ve 12) çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$). Aluminyumun her iki konsantrasyondaki çözeltisi ise 10000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 24 ve 25) sementin asit karşısında çözünürlüğü kontrol grubuna göre anlamlı bir değişim göstermemiştir.Üçlü etkileşimlerde 10000 ppm F ve $1x10^{-3}$ M Sr aluminyum ve titanyumun $1x10^{-1}$ M konsantrasyonundaki çözeltileri ile birlikte uygulandığında (Grup 30 ve 32) çözünürlük anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,05$)(Grafik 11 ve 13).10000 ppm F ile $1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr birlikte uygulandığında (Grup 31) ise çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$) (Grafik 11).10000 ppm F ,$1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 33) çözünürlük ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,01$)(Grafik 13).

2.1.4.İz elementlerin yalnız başına uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

Aluminyum her iki konsantrasyonda da yalnız başına uygulandığında (Grup 34 ve 35) sementin asit karşısında çözünürlüğü kontrol grubuna göre değişmemektedir (Grafik 6).Stronsiyum ise her iki konsantrasyonda da (Grup 36 ve 37) kontrol grubuna kıyasla çözünürlüğü anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,01$ ve $P<0,001$)(Grafik

7).Titanyum yüksek konsantrasyonda (Grup 38) çözünürlükte etkili olamazken , düşük konsantrasyonda (Grup 39) sement yüzeyindeki çözünürlüğü çok ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır (P<0,001) (Grafik 8).

2.2.İkinci asit uygulaması sonucu sementte oluşan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile karşılaştırılması:

30 saniyelik ikinci asit uygulamasında ,kontrol grubu olarak alınan 40. grubun poröz derinlik değerleri ile ,fluorür ve iz element çözeltileri uygulanan deney gruplarının ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 8).

2.2.1. 1000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

1000 ppm F yalnız başına (Grup 1) ve aluminyum ile titanyumun her iki konsantrasyondaki çözeltileri ile birlikte uygulandığında (Grup 2,3,6 ve 7) kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Grafik 14, 18 ve21).Buna karşın 1000 ppm F stronsiyumun her iki konsantrasyonundaki çözeltileri ile birlikte uygulandığında (Grup 4 ve 5) ise çözünürlük kontrol grubuna kıyasla ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır (P<0,01 ve P<0,001)(Grafik 19).Üçlü etkileşimlerde ise hiçbir uygulamada çözünürlük kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmamıştır.

2.2.2. 5000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

5000 ppm F yalnız başına (Grup 12), aluminyum ve titanyumun $1x10^{-1}$ M konsantrasyonlarındaki çözeltileri ile birlikte (Grup 13 ve 17) ve stronsiyumun $1x10^{-2}$ M konsantrasyonundaki çözeltisiyle birlikte uygulandığında (Grup 15) çözünürlüğü kontrol grubuna kıyasla ileri derecede anlamlı olarak ($P<0,01$)(Grafik 14,18,19 ve 21).5000 ppm F, $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 16) ise çözünürlük kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede azalmıştır ($P<0,001$) (Grafik 19).Üçlü etkileşimlerde ise 5000 ppm F,$1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 20) çözünürlük kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,02$)(Grafik 20).5000 ppm F ,düşük konsantrasyondaki titanyum ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 22) çözünürlüğün kontrol grubuna kıyasla çok ileri derecede anlamlı olarak azaldığı gözlenmiştir ($P<0,001$)(Grafik 22).

2.2.3. 10000 ppm F'ün yalnız ve iz elementlerle birlikte uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

10000 ppm F yalnız başına uygulandığında (Grup 23) sementte ikinci asit uygulanmasında çözünürlüğü ileri derecede anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,01$)(Grafik 14).Aluminyum çözeltilerinin 10000 ppm F çözeltisi ile birlikte uygulandığı 24 ve 25. gruplarda çözünürlük değişmemektedir .Stronsiyumun her iki konsantrasyondaki çözeltisi (Grup 26 ve 27) ve 10000 ppm F çözeltisi ,titanyumun yüksek konsantrasyondaki çözeltisi ile birlikte uygulandığında (Grup 28) çözünürlük çok ileri derecede anlamlı olarak azalmıştır ($P<0,001$)(Grafik 19 ve 21).Üçlü etkileşimlerde 1000 ppm F ,$1x10^{-3}$ M Sr ve her iki konsanrasyondaki aluminyum

çözeltileri ile birlikte uygulandığında (Grup 30 ve 31) kontrol grubuna kıyasla çözünür -lük istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıştır ($P<0,05$ ve $P<0,01$) (Grafik 20).

2.2.4. İz elementlerin yalnız başına uygulanması sonunda elde edilen bulgular:

Hem düşük hem de yüksek konsantrasyondaki aluminyum çözeltileri yalnız başına uygulandığında (Grup 34 ve 35),çözünürlüğü anlamlı olarak değiştiremezken,stronsiyum her iki konsantrasyonda da yalnız başına uygulandığında (Grup 36 ve 37),çözünürlük istatiatiksel olarak anlamlı bir şekilde azalmıştır ($P<0,01$ ve $P<0,05$)(Grafik 16).Titanyum ise düşük konsantrasyonlarda (Grup 39) çözünmeyi anlamlı olarak azaltırken ($P<0,02$),yüksek konsantrasyonda (Grup 38) çözünmeyi etkileyememiştir (Grafik 17).

3.Kontrol grubu ile anlamlı farklılık gösteren grupların kendi aralarında karşılaştırılması:

3.1.Birinci asit uygulama sonucunda minedeki poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ile anlamlı farklılık gösteren grupların karşılaştırılması:

Bu karşılaştırmalarla elde edilen bulgular Tablo 11'de gösterilmiştir.Elde edilen sonuçlara göre,aluminyum düşük konsantrasyonda,5000 ppm F ile birlikte yüksek konsantrasyona kıyasla,poröz derinliği anlamlı olarak azaltmaktadır (Grup 14-13).$1x10^{-3}$ M Sr gerek 5000 ppm F (Grup 16),gerekse 10000 ppm F ile birlikte uygulandığında (Grup 27), uygulamaya titanyuman ilavesine kıyasla (Grup 21 ve 33) çözünmede anlamlı olarak başarılı sonuç vermiştir (Grup 16-21 ve 27-

33).Yüksek konsantrasyonda titanyum gerek 1000 ppm F (Grup 6),gerekse 10000 ppm F ile(Grup 28) 5000 ppm F'le birlikte uygulanmasına (Grup 17) kıyasla çözünmeyi istatiatiksel olarak ileri derecede anlamlı bir şekilde azaltmışlardır (Grup 6-17 ve 28-17).5000 ppm F,$1x10^{-1}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr birlikte uygulandığında (Grup 21), 5000 ppm F'ün $1x10^{-1}$ M Ti ile birlikte uygulanmasına (Grup 17) kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 21-17).Buna karşın 10000 ppm F ile $1x10^{-2}$ M Ti birlikte uygulandığında (Grup 29),ortama $1x10^{-3}$ M Sr ilavesine (Grup 33) kıyasla kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 29-33)

3.2.Birinci asit uygulama sonucunda sementteki poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ile anlamlı farklılık gösteren grupların karşılaştırılması:

Bu karşılaştırılmalarda elde edilen bulgular Tablo 12'de gösterilmiştir.Elde edilen sonuçlara göre fluorürlerin stronsiyumla birlikte uygulanmasına kıyasla ,ortama farklı konsantrasyonlarda bir başka element ilave edilmesi çözünürlüğün artmasına sebep olmaktadır (Grup 5-10,5-11,16-21,5-9,27-30,27-31,27-32 ve 27-33).Fluorürlerle birlikte uygulandığında düşük konsantrasyondaki stronsiyum,yüksek konsantrasyondaki stronsiyuma kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 5-4 ve 27-26).Buna karşın fluorürlerle beraber uygulandığında yüksek konsantrasyondaki ,düşük konsantrasyon- dakine kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 17-18 ve 28-29) $1x10^{-3}$ M Sr ve 10000 ppm F'lerin birlikte uygulanması bu konsantrasyondaki elementlerin tek başlarına uygulanmasına kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılır (Grup 27-23 ve 27-37).$1x10^{-1}$ M Ti'un gerek 5000 ppm F gerekse 10000 ppm F'lerle birlikte uygulanmasına stronsiyumun ilavesi etkileşimi bozmaktadır (Grup 17-21 ve 27-32).10000 ppm F yüksek konsantrasyondaki tatanyum ile birlikte uygulandığında

(Grup 28) ortama $1x10^{-3}$ M Sr ilavesine kıyasla (Grup 32) çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 28-32).5000 ppm F ,$1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr ile birlikte uygulandığında (Grup 22) sadece 5000 ppm F ve $1x10^{-2}$ M Ti uygulamasına (Grup 18) kıyasla çözünmeyi azaltmada daha başarılıdır (Grup 22-18).

4.Üçlü etkileşimlerde kontrol grubu ve kendi aralarında anlamlılık gösteren grupların karşılaştırılması:

Bu bölümde iki elementin konsantrasyonlarının sabit olup üçüncü bir elementin konsantrasyonunun değişmesi durumunda ortaya çıkan anlamlı farklılıklar karşılaştırılmıştır.

4.1.Birinci asit uygulama sonunda minedeki poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren üçlü etkileşimlerin karşılaştırılması:

Bu karşılaştırılmalarda elde edilen bulgular Tablo 13'de gösterilmiştir.Elde edilen bulgulara göre 5000 ppm F ve $1x10^{-3}$ M Sr sabit tutulursa ,titanyum konsantrasyonunun düşürülmesi çözünmeyi anlamlı olarak azaltmıştır ($P<0,02$)(Grup 22-21).Buna karşın $1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr sabit tutulduğunda fluorürlerin düşük konsantrasyonda (Grup 11 ve 22) kullanılması ,yüksek konsantrasyonda kullanılmasına (Grup 33) kıyasla çözünmeyi anlamlı olarak azaltmaktadır (Grup 11-33 ve 22-33).

4.2.Birinci asit uygulama sonunda sementteki poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren üçlü etkileşimlerin karşılaştırılması:

Bu karşılaştırmalarda elde edilen bulgular Tablo 14'de gösterilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ,Grup 22 ve 21 arasındaki ilişki minede olduğu gibidir.10000 ppm F ve 1x10-3 M Sr sabit tutulduğunda aluminyum konsantrasyonunun düşürülmesi çözünmeyi azaltmaktadır ($P<0,01$)(Grup 31-30).$1x10^{-2}$ M Ti ve $1x10^{-3}$ M Sr sabit tutulduğunda ,çözünmeyi azaltma açısından en olumlu sonuç 5000 ppm F ile (Grup 22) ortaya çıkmaktadır.Bu fluorür konsantrasyonu gerek 1000 ppm F ile (Grup 11) ,gerekse 10000 ppm F ile (Grup 33) uygulama yapılmasına kıyasla ,bu element konsantrasyonları ile yapılan üçlü etkileşimlerde daha başarılıdır (Grup 22-11 ve 22-33).

Tablo 1-Her grupta yapılan iz element ve fluorür uygulamaları:

Grup No	Uygulamalar
1	1000 ppm F
2	1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al
3	1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al
4	1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Sr
5	1000 ppm F +$1x10^{-3}$ M Sr
6	1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti
7	1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti
8	1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al +$1x10^{-3}$ M Sr
9	1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al +$1x10^{-3}$ M Sr
10	1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti +$1x10^{-3}$ M Sr
11	1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti +$1x10^{-3}$ M Sr
12	5000 ppm F
13	5000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al
14	5000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al
15	5000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Sr
16	5000 ppm F +$1x10^{-3}$ M Sr
17	5000 ppm F +1x10-1 M Ti
18	5000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti
19	5000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
20	5000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
21	5000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
22	5000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
23	10000 ppm F
24	10000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al
25	10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al
26	10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Sr
27	10000 ppm F +$1x10^{-3}$ M Sr
28	10000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti
29	10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti
30	10000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
31	10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
32	10000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
33	10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
34	1x10-1 M Al
35	$1x10^{-2}$ M Al
36	$1x10^{-2}$ M Sr
37	$1x10^{-3}$ M Sr
38	$1x10^{-1}$ M Ti
39	$1x10^{-2}$ M Ti
40	Kontrol

Tablo 3-0,5 M $HClO_4$ ile 30 saniyelik iki ayrı uygulama sonucu minede meydana gelen poröz derinlikler.

Grup No[a]:	30 saniyelik 1. asit uygulama sonunda minede saptanan poröz derinlikler (μm)[b].	30 saniyelik 2. asit uygulama sonunda minede saptanan poröz derinlikler (μm)[b].
1	5,05 ± 1,5O	5,59 ± 1,56
2	5,21 ± 1,06	6,99 ± 1,49
3	5,02 ± 0,74	6,5O ± 0,98
4	5,02 ± 1,44	5,4O ± 1,7O
5	4,53 ± 2,01	5,66 ± 1,8O
6	4,26 ± 0,9O	4,94 ± 1,13
7	5,06 ± 1,58	5,32 ± 1,58
8	6,08 ± 1,7O	7,14 ± 2,OO
9	4,33 ± 0,93	5,66 ± 0,82
10	4,34 ± 0,73	5,06 ± 0,93
11	4,75 ± 0,52	6,19 ± 0,74
12	4,38 ± 2,08	6,12 ± 3,3O
13	4,49 ± 0,9O	5,55 ± 0,78
14	4,04 ± 0,72	3,96 ± 0,77
15	3,65 ± 0,43	4,14 ± 0,84
16	3,02 ± 1,31	3,52 ± 1,33
17	7,44 ± 0,38	8,2O ± 0,64
18	6,14 ± 0,84	6,42 ± 0,89
19	6,34 ± 1,11	6,68 ± 1,71
20	4,18 ± 2,08	4,53 ± 2,39
21	4,49 ± 1,06	4,98 ± 1,32
22	3,21 ± 0,65	3,43 ± 0,54
23	3,7O ± 0,97	4,49 ± 0,57
24	5,1O ± 1,94	5,78 ± 1,85
25	5,02 ± 1,82	8,81 ± 2,27
26	4,83 ± 0,58	5,29 ± 1,09
27	4,42 ± 0,36	5,13 ± 0,25
28	2,45 ± 0,56	3,19 ± 1,11
29	2,68 ± 0,74	3,09 ± 0,87
30	4,53 ± 1,55	5,78 ± 1,17
31	4,26 ± 0,41	5,4O ± 0,33
32	6,71 ± 0,52	7,93 ± 0,46
33	7,14 ± 1,OO	7,74 ± 1,22
34	6,49 ± 0,76	7,67 ± 1,3O
35	6,46 ± 1,73	7,93 ± 2,4O
36	4,11 ± 1,87	4,45 ± 1,64
37	4,34 ± 1,55	4,94 ± 1,58
38	5,55 ± 0,95	5,74 ± 1,04
39	3,26 ± 0,52	3,43 ± 0,76
Kontrol	5,89 ± 0,88	7,55 ± 0,5O

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.
b 7 örnek ortalaması ± standart sapma.

Tablo 4- 30 saniyelik birinci asit uygulaması sonunda minede saptanan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması:

Grup No[a]	t -değeri	Anlamlılık
1	1,27	anlamsız
2	1,30	anlamsız
3	2,00	anlamsız
4	1,36	anlamsız
5	1,63	anlamsız
6	3,42	P<0, 01
7	1,21	anlamsız
8	0,26	anlamsız
9	3,22	P<0, 01
10	3.58	P<0, 01
11	2,95	P<0, 02
12	1,76	anlamsız
13	2,94	P<0, 02
14	6,33	P<0, 001
15	5,65	P<0, 001
16	4,81	P<0, 001
17	4,27	P<0, 01
18	0,54	anlamsız
19	0,84	anlamsız
20	2,00	anlamsız
21	2,68	P<0, 02
22	6,48	P<0, 001
23	4,42	P<0, 001
24	0,98	anlamsız
25	1,13	anlamsız
26	2,66	P<0, 05
27	4,09	P<0, 01
28	8,72	P<0, 001
29	7,36	P<0, 001
30	2,01	anlamsız
31	4,44	P<0, 001
32	2,12	anlamsız
33	2,48	P<0, 05
34	1,36	anlamsız
35	0,77	anlamsız
36	2,27	P<0, 05
37	2,30	P<0, 05
38	0,69	anlamsız
39	6,80	P<0, 001

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 5 -30 saniyelik ikinci asit uygulaması sonunda minede saptanan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması:

Grup no[a]	t -değeri	Anlamlılık
1	3,16	P<0, 01
2	0,94	anlamsız
3	2,52	P<0, 05
4	3,16	P<0, 01
5	2,67	P<0, 05
6	5,58	P<0, 001
7	3,56	P<0, 01
8	0,52	anlamsız
9	5,20	P<0, 001
10	6,23	P<0, 001
11	4,02	P<0, 01
12	1,13	anlamsız
13	5,71	P<0, 001
14	10,34	P<0, 001
15	9,06	P<0, 001
16	7,50	P<0, 001
17	2,11	anlamsız
18	2,92	P<0, 02
19	1,29	anlamsız
20	3,27	P<0, 01
21	4,81	P<0, 001
22	14,81	P<0, 001
23	10,67	P<0, 001
24	2,44	P<0, 05
25	1,98	anlamsız
26	4,98	P<0, 001
27	11,45	P<0, 001
28	9,47	P<0, 001
29	11,75	P<0, 001
30	3,68	P<0, 01
31	9,49	P<0, 001
32	1.47	anlamsız
33	0,38	anlamsız
34	0,22	anlamsız
35	0,40	anlamsız
36	4,78	P<0, 001
37	4,16	P<0, 01
38	4,14	P<0, 01
39	11,98	P<0, 001

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 6-0,5 M $HClO_4$ ile 30 saniyelik iki ayrı uygulama sonucu sementte meydana gelen poröz derinlikler.

Grup No[a]:	30 saniyelik 1. asit uygulama sonunda sementte saptanan poröz derinlikler (μm)[b].	30 saniyelik 2. asit uygulama sonunda sementte saptanan poröz derinlikler (μm)[b].
1	18,14 ± 8,4O	11,88 ± 6,58
2	19,86 ± 5,56	17,51 ± 4,46
3	17,51 ± 4,46	13,76 ± 3,27
4	12,04 ± 2,89	8,91 ± 2,92
5	7,66 ± 2,36	5,47 ± 1,09
6	19,95 ± 4,41	14,85 ± 2,85
7	18,45 ± 2,06	16,57 ± 2,14
8	20,64 ± 4,35	17,67 ± 4,01
9	14,54 ± 3,26	14,22 ± 6,25
10	16,42 ± 3,6O	17,67 ± 3,17
11	17,83 ± 3,18	17,04 ± 3,99
12	10,01 ± 3,12	9,54 ± 1,75
13	14,23 ± 2,36	9,07 ± 1,63
14	16,42 ± 3,2O	15,63 ± 5,78
15	11,1O ± 6,17	7,34 ± 5,53
16	7,35 ± 4,96	4,69 ± 2,42
17	8,91 ± 2,44	9,22 ± 2,39
18	15,64 ± 2,96	16,57 ± 3,17
19	20,02 ± 5,98	12,2O ± 4,83
20	12,66 ± 7,75	9,43 ± 4,08
21	18,44 ± 1,69	16,88 ± 3,14
22	11,26 ± 3,82	7,82 ± 2,51
23	10,94 ± 3,46	8,75 ± 3,63
24	20,43 ± 4,24	19,7O ± 7,58
25	19,86 ± 5,56	13,76 ± 4,59
26	10,47 ± 1,06	7,19 ± 2,08
27	6,56 ± 1,41	3,9O ± 1,06
28	7,35 ± 3,39	7,66 ± 2,68
29	13,92 ± 2,16	13,76 ± 2,67
30	18,77 ± 3,24	11,73 ± 1,51
31	13,29 ± 1,47	10,79 ± 1,16
32	17,67 ± 5,18	15,32 ± 3,15
33	17,04 ± 3,64	17,67 ± 4,54
34	22,83 ± 12,82	15,17 ± 7,7O
35	19,7O ± 5,4O	14,05 ± 4,OO
36	10,79 ± 6,55	7,03 ± 4,46
37	9,38 ± 2,88	10,16 ± 5,28
38	21,26 ± 4,OO	20,07 ± 3,51
39	12,51 ± 3,14	10,32 ± 3,3O
Kontrol	22,99 ± 3,63	16,42 ± 4,51

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.
b 7 örnek ortalaması ± standart sapma.

Tablo 7 -30 saniyelik birinci asit uygulaması sonunda sementte saptanan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması:

Grup No[a]	t -değeri	Anlamlılık
1	1,40	anlamsız
2	1,24	anlamsız
3	2,52	P<0, 05
4	6,24	P<0, 001
5	9,36	P<0, 001
6	1,40	anlamsız
7	2,87	P<0, 02
8	1,09	anlamsız
9	4,58	P<0, 001
10	3,40	P<0, 01
11	2,82	P<0, 02
12	7,17	P<0, 001
13	5,35	P<0, 001
14	3,59	P<0, 01
15	4,39	P<0, 001
16	6,73	P<0, 001
17	8,51	P<0, 001
18	4,15	P<0, 01
19	1,12	anlamsız
20	3,19	P<0, 01
21	3,00	P<0, 02
22	5,88	P<0, 001
23	6,35	P<0, 001
24	1,17	anlamsız
25	1,24	anlamsız
26	8,75	P<0, 001
27	11,16	P<0, 001
28	8,33	P<0, 001
29	5,68	P<0, 001
30	2,29	P<0, 05
31	6,55	P<0, 001
32	2,22	P<0, 05
33	3,06	P<0, 01
34	0,03	anlamsız
35	1,30	anlamsız
36	4,31	P<0, 01
37	7,77	P<0, 001
38	0,84	anlamsız
39	5,77	P<0, 001

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 8 -30 saniyelik ikinci asit uygulaması sonunda sementte saptanan poröz derinlik değerlerinin kontrol grubu değerleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması:

Grup No[a]	t -değeri	Anlamlılık
1	1,50	anlamsız
2	0,45	anlamsız
3	1,26	anlamsız
4	3,69	P<0, 01
5	6,24	P<0, 001
6	0,77	anlamsız
7	0,95	anlamsız
8	0,54	anlamsız
9	0,75	anlamsız
10	0,59	anlamsız
11	0,27	anlamsız
12	3,76	P<0, 01
13	4,05	P<0, 01
14	0,28	anlamsız
15	3,36	P<0, 01
16	6,06	P<0, 001
17	3,73	P<0, 01
18	0,71	anlamsız
19	1,68	anlamsız
20	3,04	P<0, 02
21	0,22	anlamsız
22	4,40	P<0, 001
23	3,50	P<0, 01
24	0,96	anlamsız
25	1,09	anlamsız
26	4,91	P<0, 001
27	7,14	P<0, 001
28	4,41	P<0, 001
29	1,34	anlamsız
30	2,60	P<0, 05
31	3,19	P<0, 01
32	0,52	anlamsız
33	0,51	anlamsız
34	0,37	anlamsız
35	0,99	anlamsız
36	3,91	P<0, 01
37	2,38	P<0, 05
38	1,68	anlamsız
39	2,88	P<0, 02

a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 9-Mine ve sement yüzeylerine çeşitli iz element ve fluorür uygulaması sonrasında her iki asit uygulamada da kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren gruplar:

Grup No	Uygulamalar
13	5000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al
15	5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
16	5000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
22	5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
23	10000 ppm F
26	10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
27	10000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
28	10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Tı
31	10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
36	$1x10^{-2}$ M Sr
37	$1x10^{-3}$ M Sr
39	$1x10^{-2}$ M Ti

Tablo 10-Mine ve sement yüzeylerine çeşitli iz element ve fluorür uygulaması sonrasında sadece birinci asit uygulamada kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren gruplar:

Grup No	Uygulamalar
10	1000 ppm F + $1x10^{-1}$M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
11	1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
14	5000 ppm F + $1x10^{-2}$M Al
21	5000 ppm F + $1x10^{-1}$M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
29	10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti

Tablo 11-Birinci asit uygulaması sonunda minedeki pöroz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ve kendi aralarında istatiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren gruplar :

Karşılaştırılan Gruplar ([a,b])	t-değeri	Anlamlılık
14-13	2.68	P<0.02
16-21	2.30	P<0, 05
6-17	8.61	P<0, 001
21-17	6.93	P<0, 001
29-33	9.48	P<0, 001
27-33	6.77	P<0, 001
28-17	19.50	P<0, 001

a Her gruptaki uygulama Tablo-1 de gösterilmiştir.
b Karşılaştırmada ilk belirtilen grup rakamları daha az çözünürlük gözlenen grupları göstermektedir.

Tablo 12-Birinci asit uygulaması sonunda sementteki pöroz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ve kendi aralarında istatiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren gruplar :

Karşılaştırılan Gruplar ([a,b])	t-değeri	Anlamlılık
5-10	5.38	P<0, 001
5-11	6,79	P<0,001
16-21	5.59	P<0, 001
22-18	2.39	P<0,05
5- 9	4.52	P<0, 001
5- 4	3.10	P<0, 01
17-18	4.64	P<0, 001
27-26	5.86	P<0, 001
27-23	3.10	P<0, 01
27-30	9.14	P<0, 001
27-31	8.74	P<0, 001
28-29	4.39	P<0, 001
27-37	2.32	P<0, 05
28-32	4.41	P<0, 001
27-32	5.47	P<0, 001
27-33	7.10	P<0, 001
17-21	8.49	P<0, 001

a Her gruptaki uygulama Tablo-1 de gösterilmiştir.
b Karşılaştırmada ilk belirtilen grup rakamları daha az çözünürlük gözlenen grupları göstermektedir.

Tablo 13-Üçlü etkileşimlerde minenin birinci asitlenmesi sonucunda oluşan poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ve kendı aralarında istatiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren gruplar:

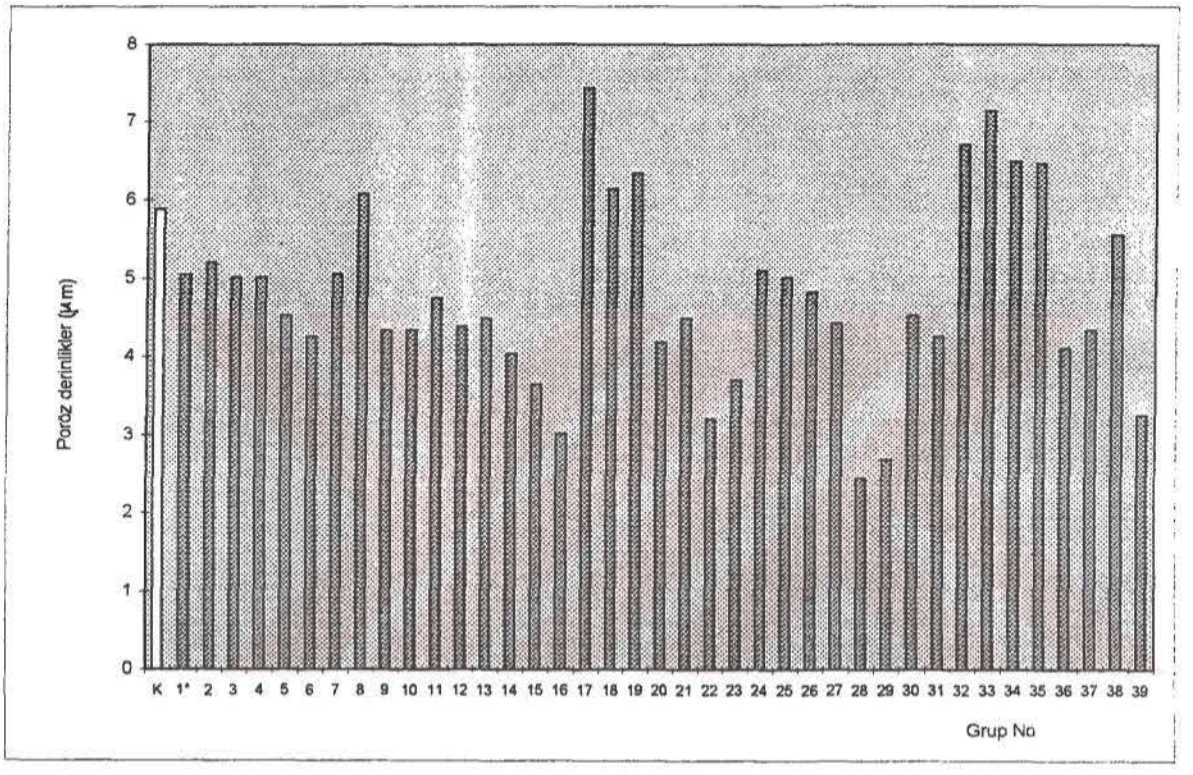
Karşılaştırılan Gruplar ([a,b])	t-değeri	anlamlılık
22-21	2.72	P<0,02
11-33	5.61	P<0, 001
22-33	8.71	P<0, 001

a Her gruptakı uygulama Tablo-1 de gösterilmiştir.
b Karşılaştırmada ilk belirtilen grup rakamları daha az çözünürlük gözlenen grupları göstermektedir.

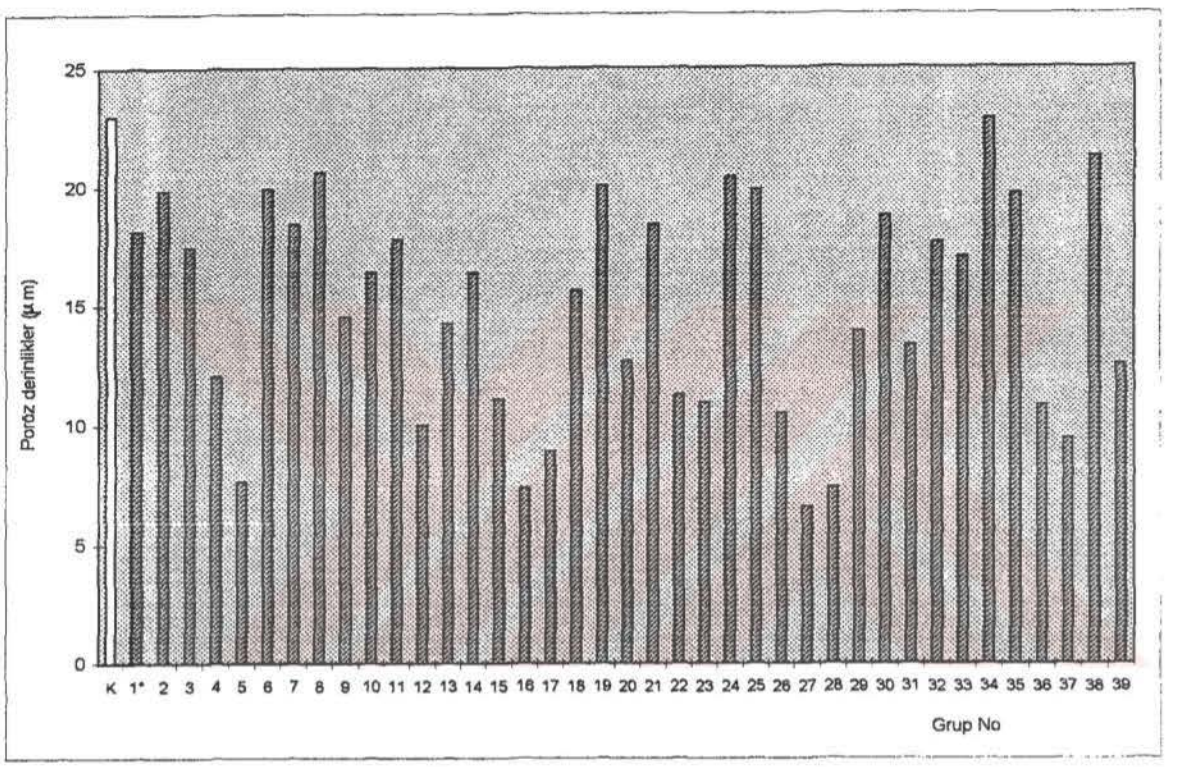
Tablo 14-Üçlü etkileşimlerde sementin birinci asitlenmesi sonucunda oluşan poröz derinlikler esas alınarak kontrol grubu ve kendı aralarında istatiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren gruplar:

Karşılaştırılan Gruplar ([a,b])	t-değeri	anlamlılık
22-21	4,54	P<0,001
31-30	4,07	P<0,01
22-11	3,49	P<0,01
22-33	2,89	P<0,02

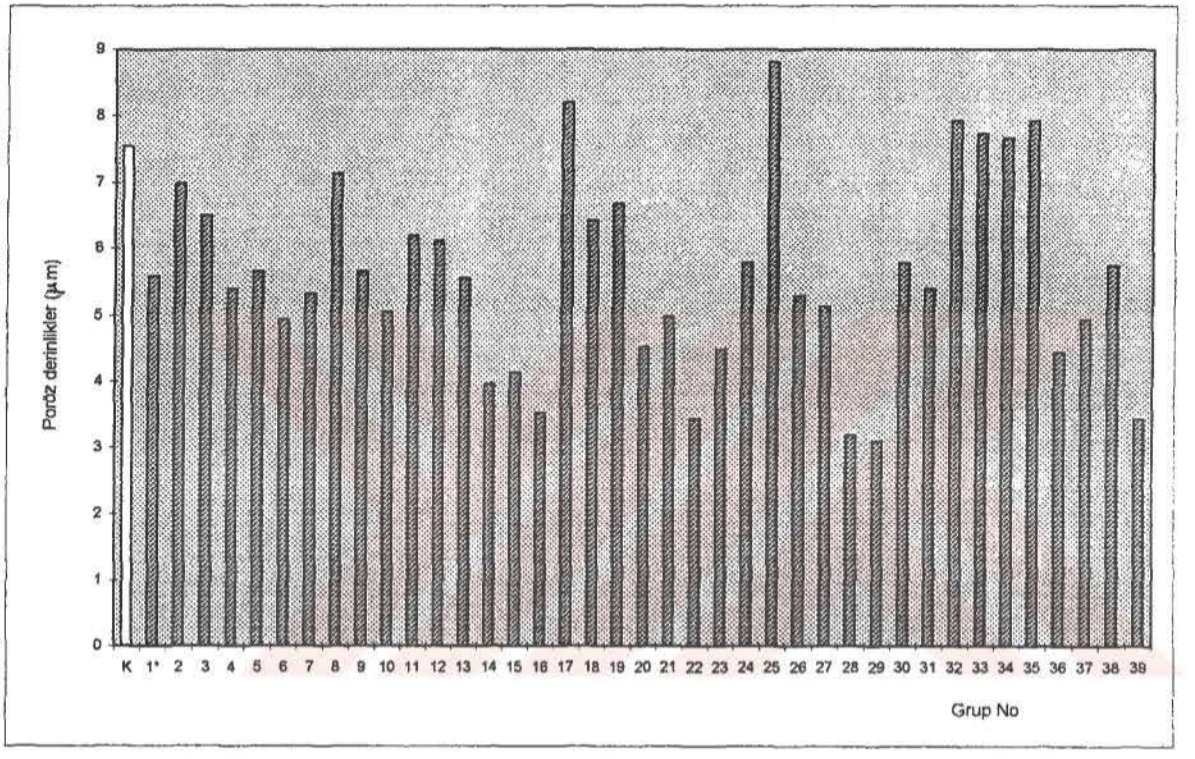
a Her gruptaki uygulama Tablo 1'de gösterilmiştir.
b Karşılaştırmada ilk belirtilen grup rakamları daha az çözünürlük gözlenen grupları göstermektedir.



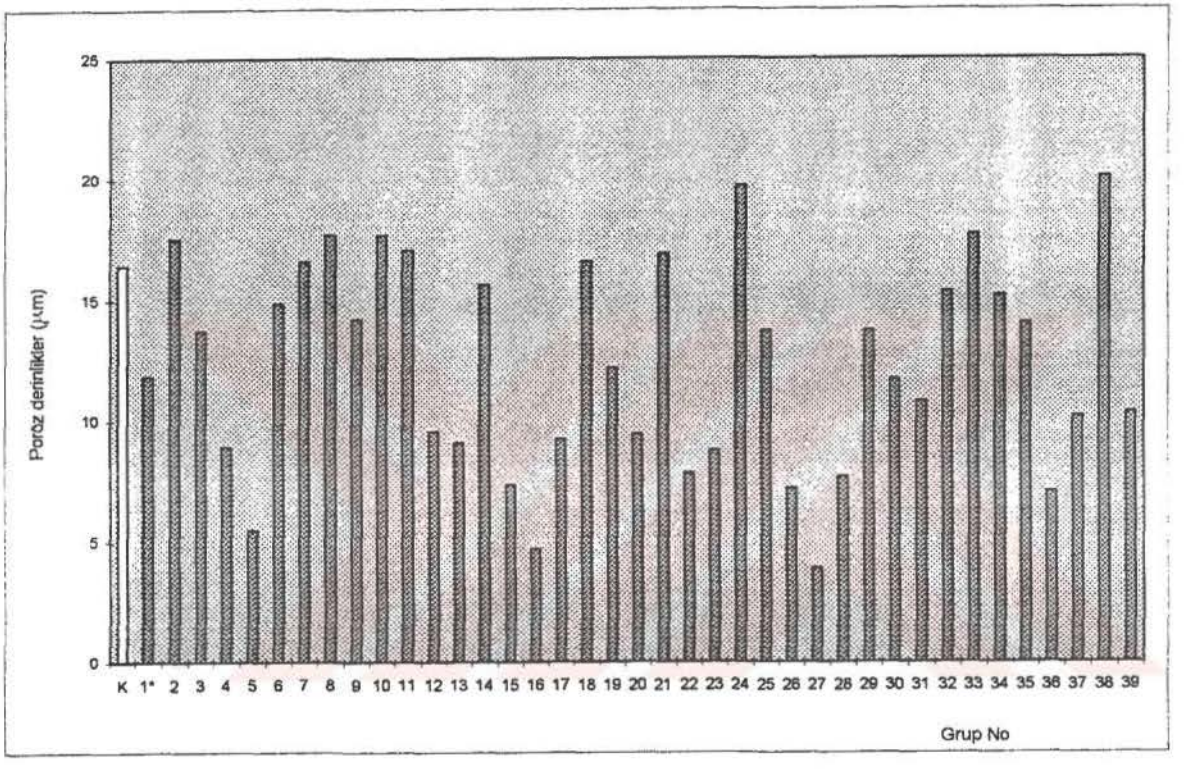
Grafik 1 . Çeşitli konsantrasyonlardaki iz element ve fluorür uygulamalarından sonra 30 saniyelik birinci asitleme sonucu minede oluşturulan poröz derinlikler. (K: Kontrol grubu, *Grup No)



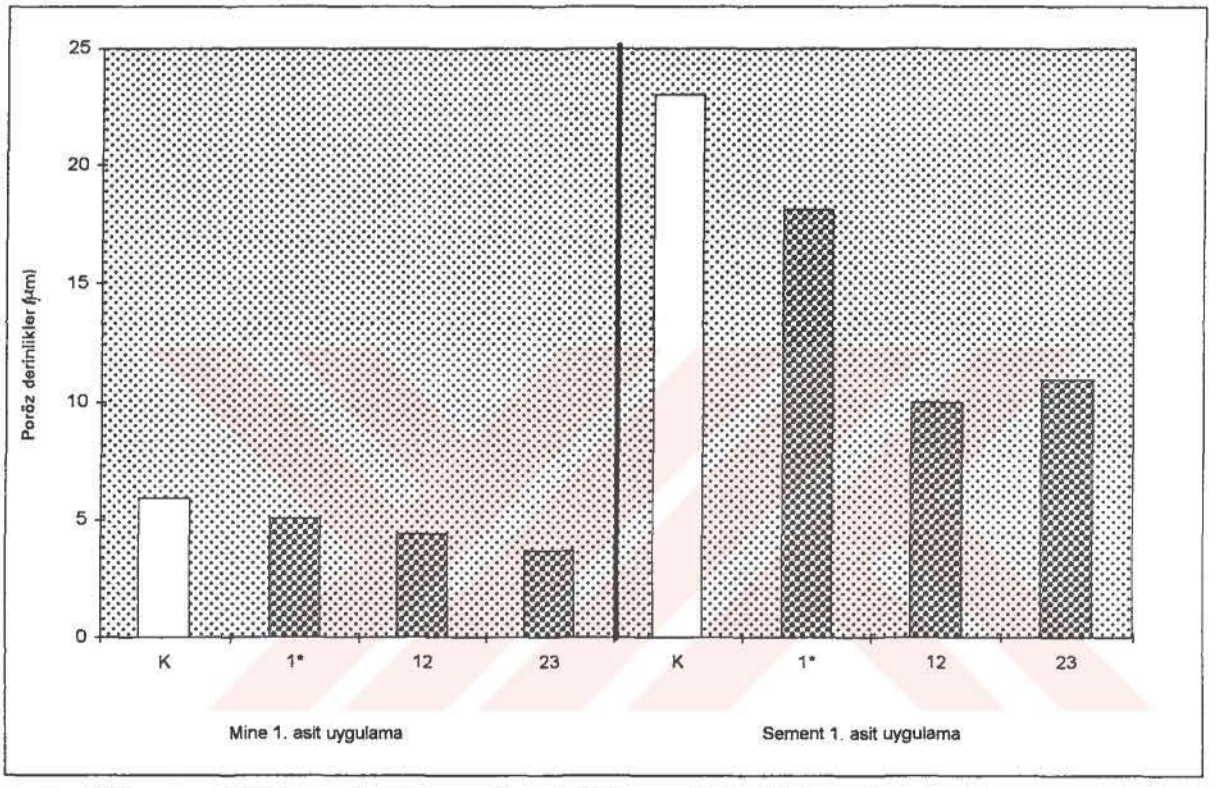
Grafik 2 . **Çeşitli konsantrasyonlardaki iz element ve fluorür uygulamalarından sonra 30 saniyelik birinci asitleme sonucu sementte oluşturulan poröz derinlikler. (K: Kontrol grubu, *Grup No)**



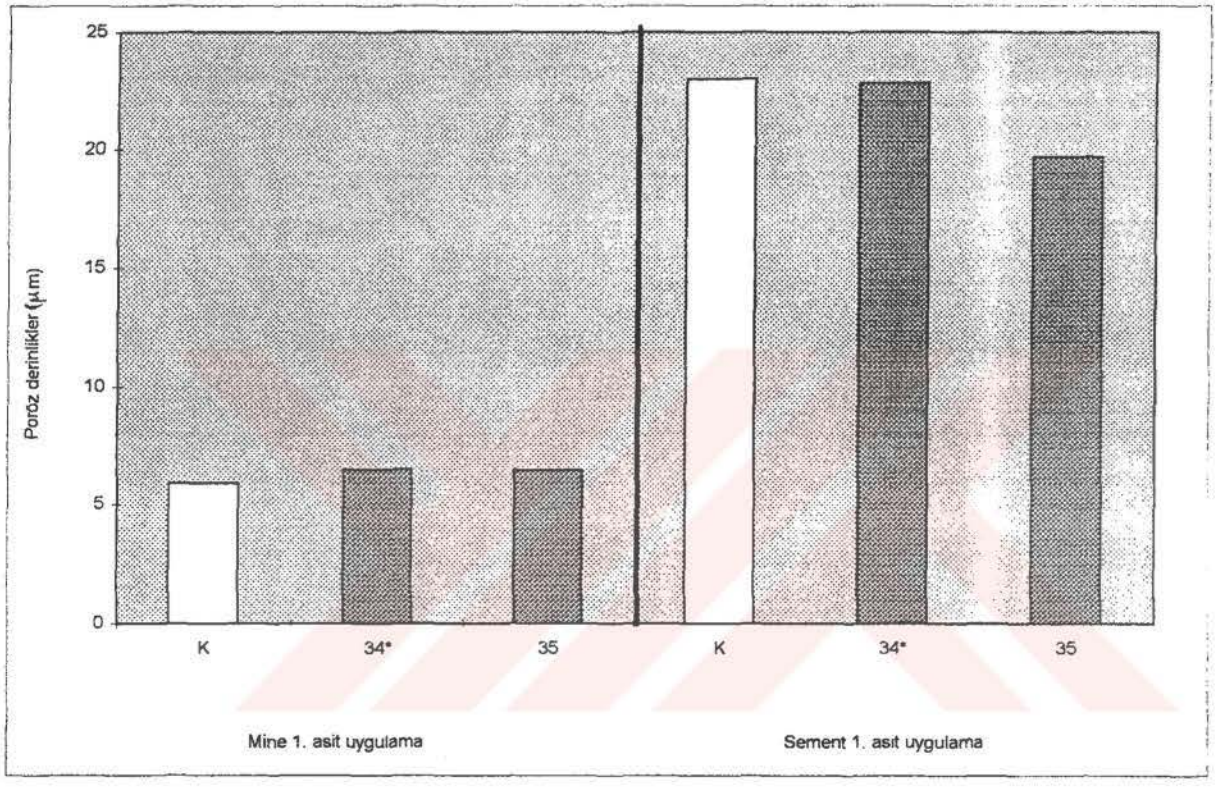
Grafik 3 . Çeşitli konsantrasyonlardaki iz element ve fluorür uygulamalarından sonra 30 saniyelik ikinci asitleme sonucu minede oluşturulan poröz derinlikler. (K: Kontrol grubu, *Grup No)



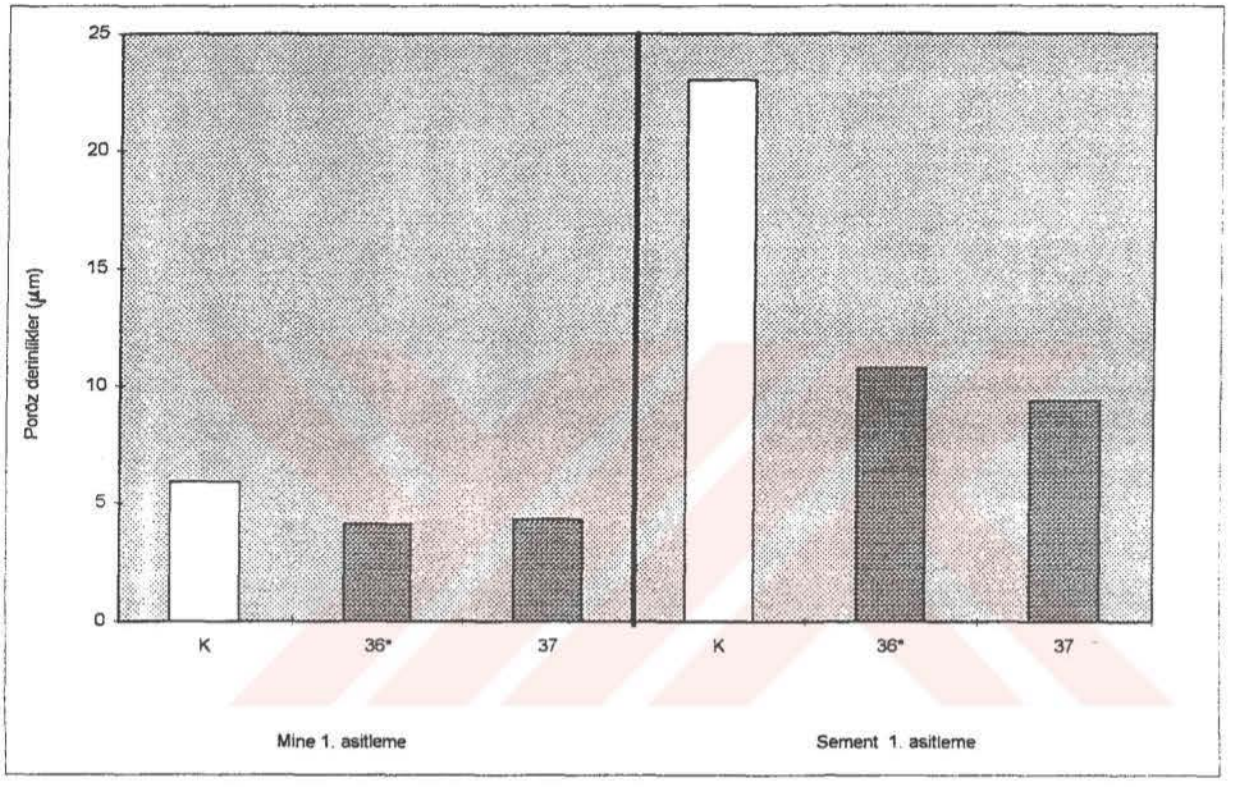
Grafik 4 . Çeşitli konsantrasyonlardaki iz element ve fluorür uygulamalarından sonra 30 saniyelik ikinci asitleme sonucu sementte oluşturulan poröz derinlikler. (K: Kontrol grubu, *Grup No)



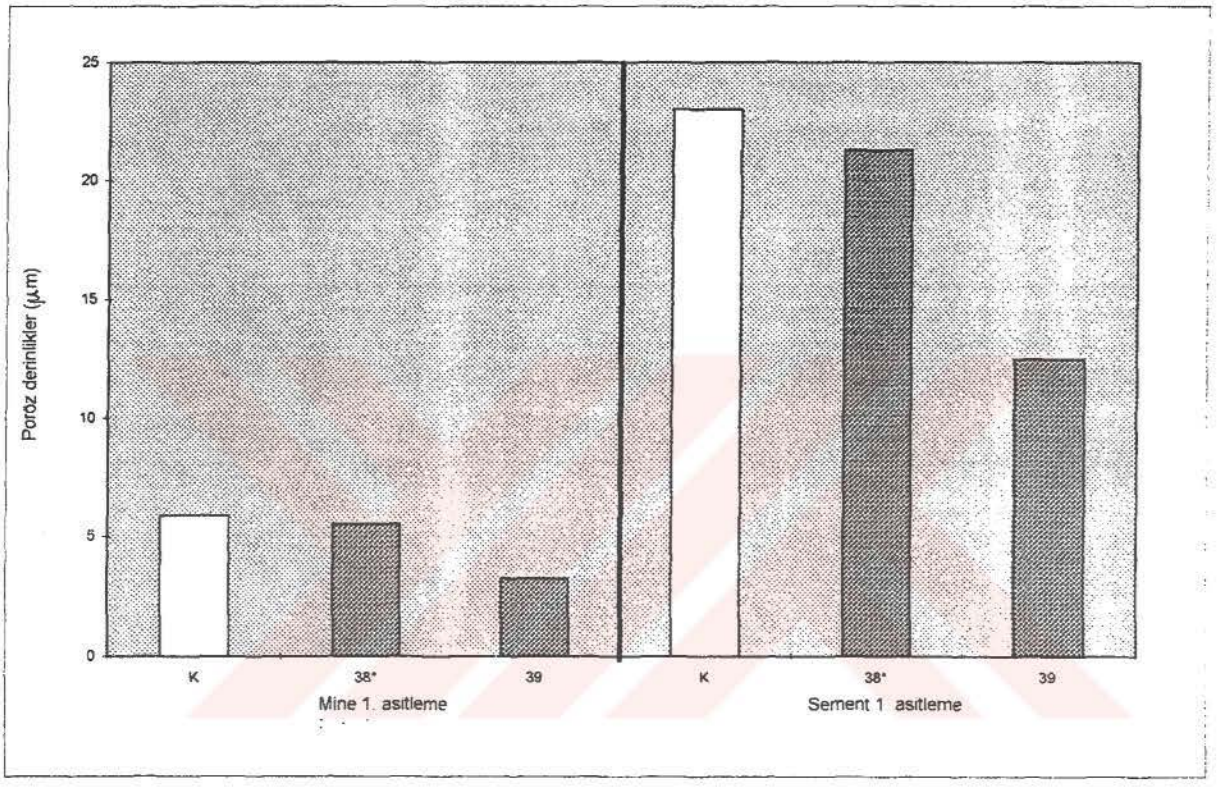
Grafik 5. 1000 ppm F, 5000 ppm F ve 10000 ppm F çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 1: 1000 ppm F
Grup 12: 5000 ppm F
Grup 23: 10000 ppm F



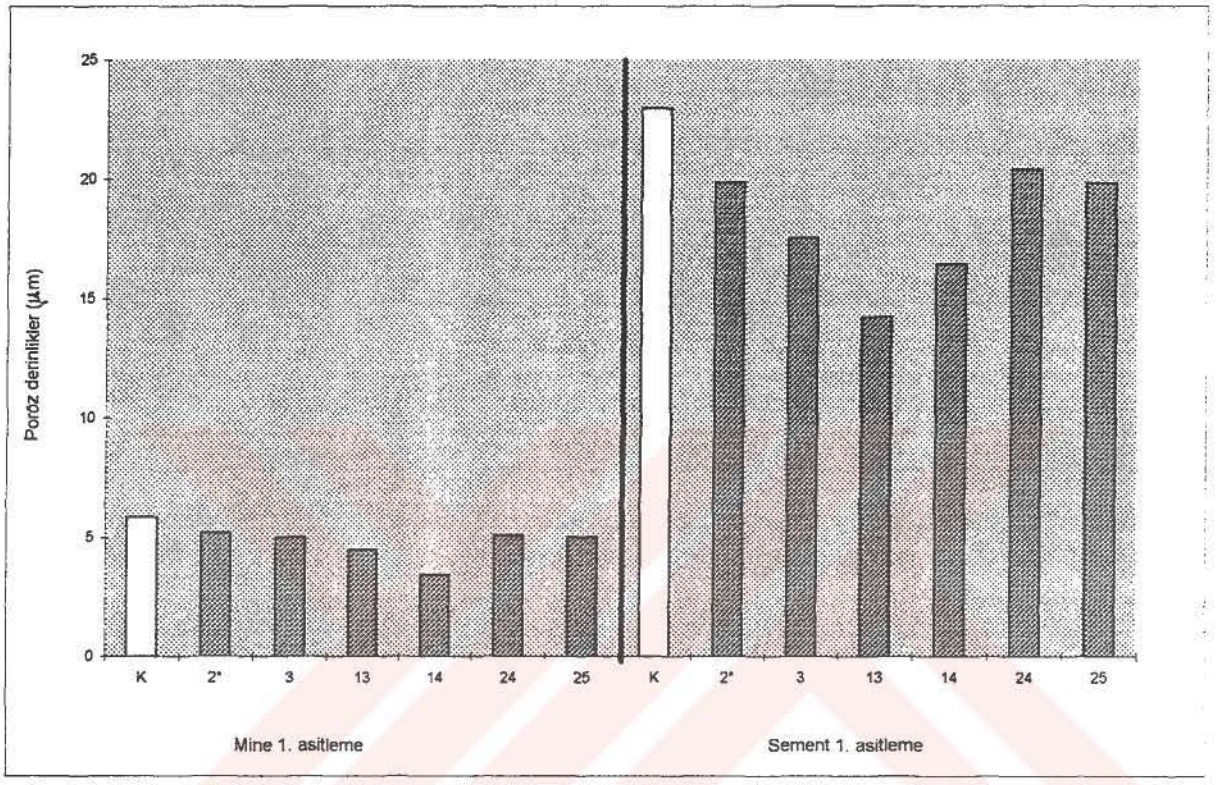
Grafik 6. Farklı konsantrasyonlarda aluminyum çözeltiler uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 34: $1x10^{-1}$ M Al
Grup 35: $1x10^{-2}$ M Al



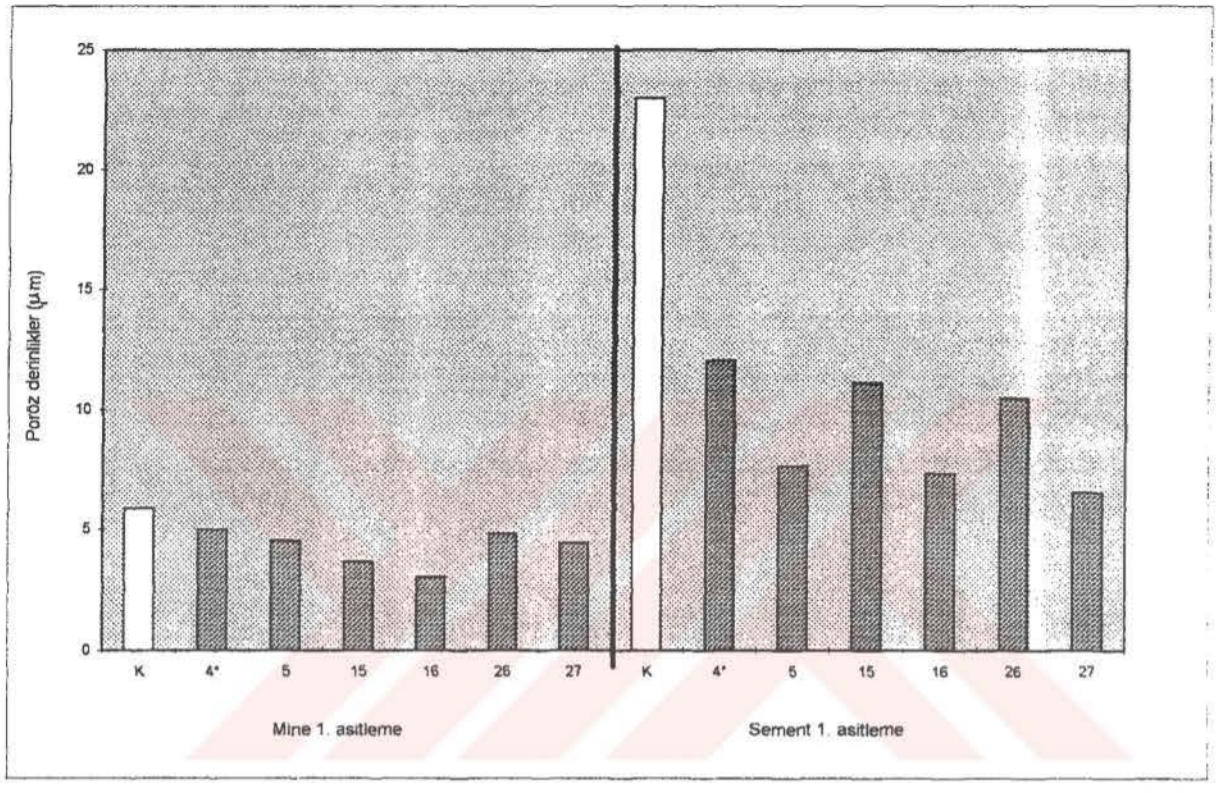
Grafik 7. Farklı konsantrasyonlarda stronsiyum çözeltiler çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 36: $1x10^{-2}$ M Sr
Grup 37: $1x10^{-3}$ M Sr



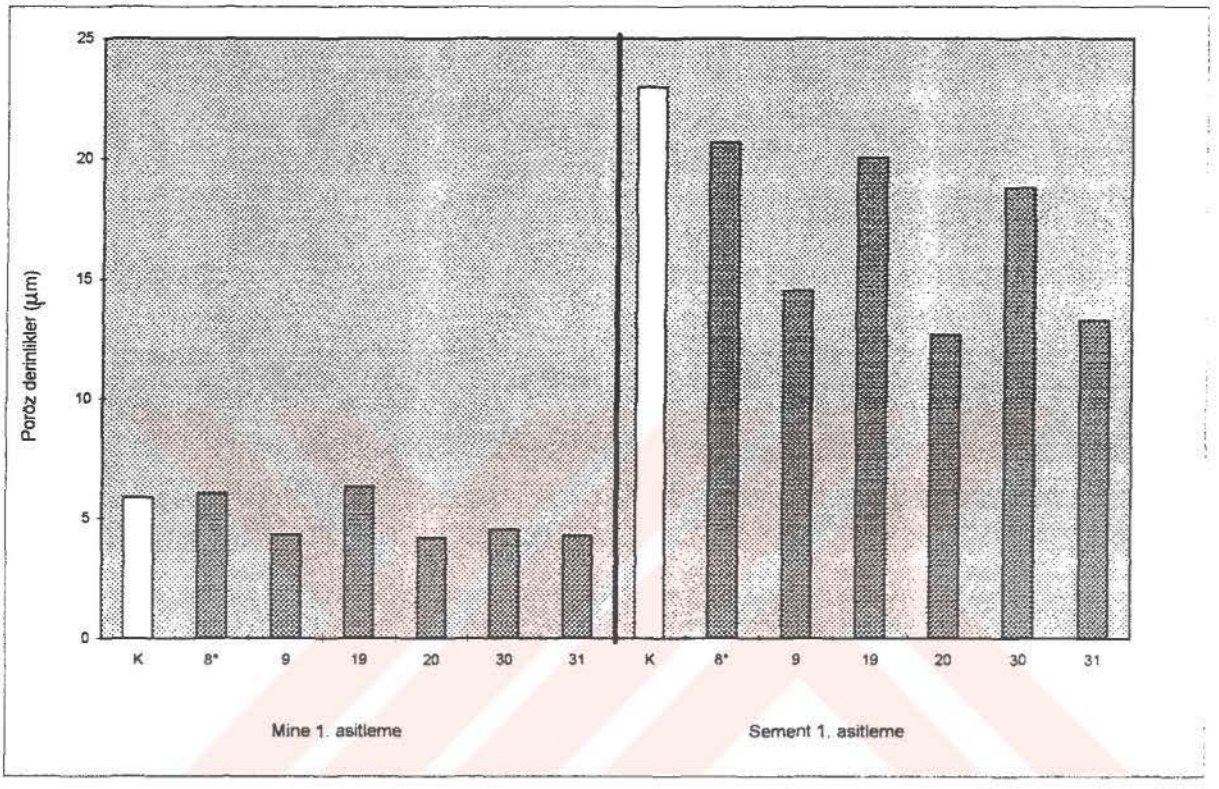
Grafik 8. Farklı konsantrasyonlarda titanyum çözeltiler çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 38: $1x10^{-1}$ M Ti
Grup 39: $1x10^{-2}$ M Ti



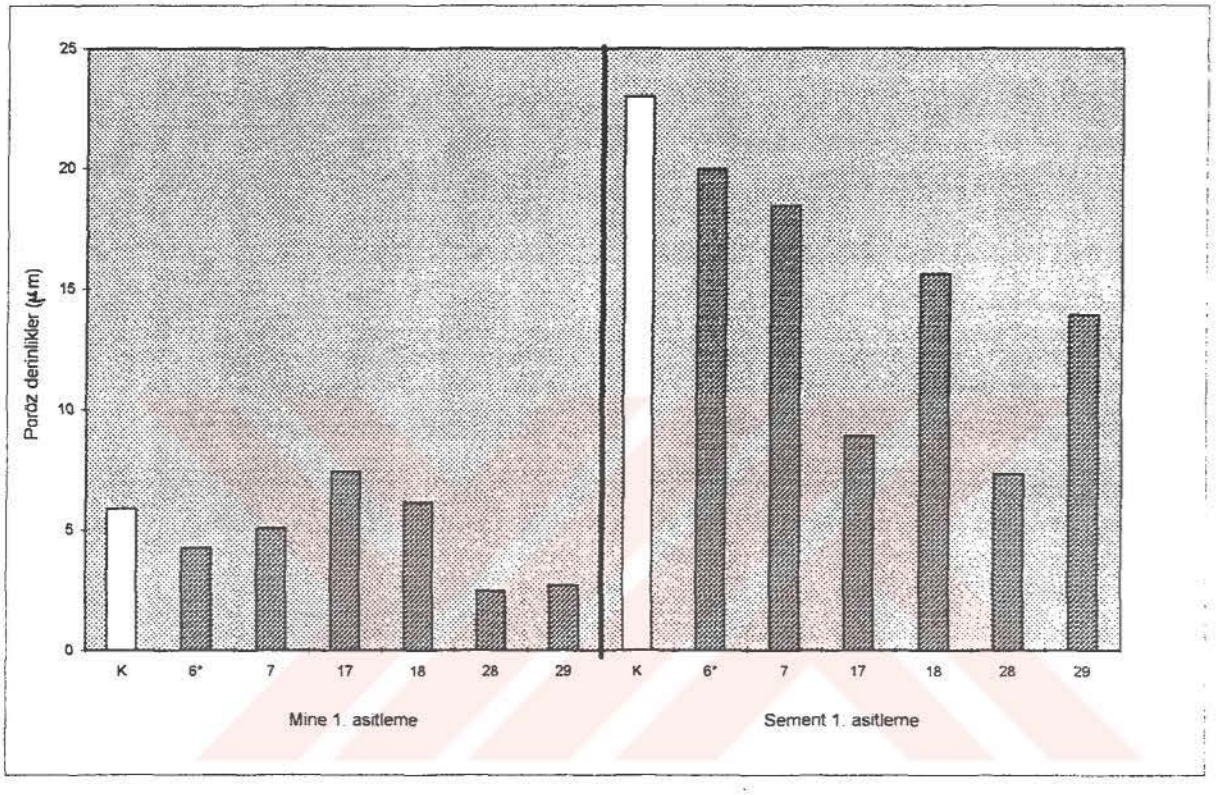
Grafik 9. Farklı konsantrasyonlarda aluminyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup2: 1000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al
Grup 3: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al
Grup 13: 5000 ppm F+ $1x10^{-1}$ M Al
Grafik 14:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al
Grafik 24:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al
Grafik 25:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al



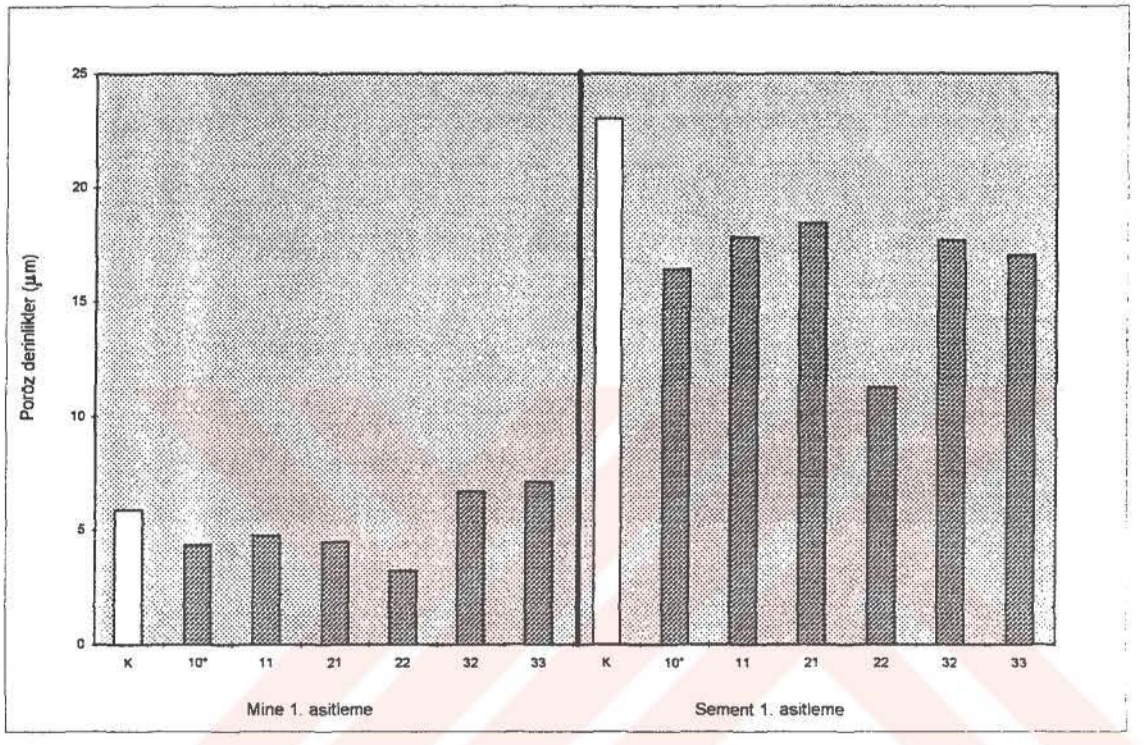
Grafik 10. Farklı konsantrasyonlarda stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 4: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
Grup 5: 1000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 15: 5000 ppm F+ $1x10^{-2}$ M Sr
Grafik 16:5000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 26:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
Grafik 27:10000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr



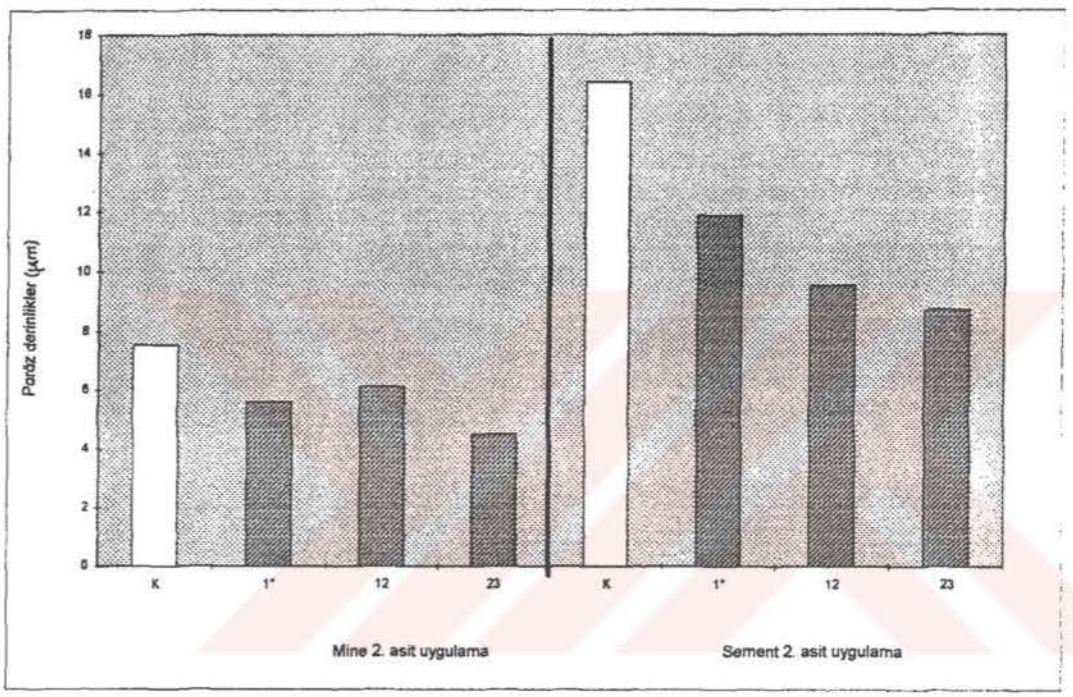
Grafik 11. Farklı konsantrasyonlarda aluminyum stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 8: 1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 9: 1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 19: 5000 ppm F+$1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 20:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 30:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al +$1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 31:10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr



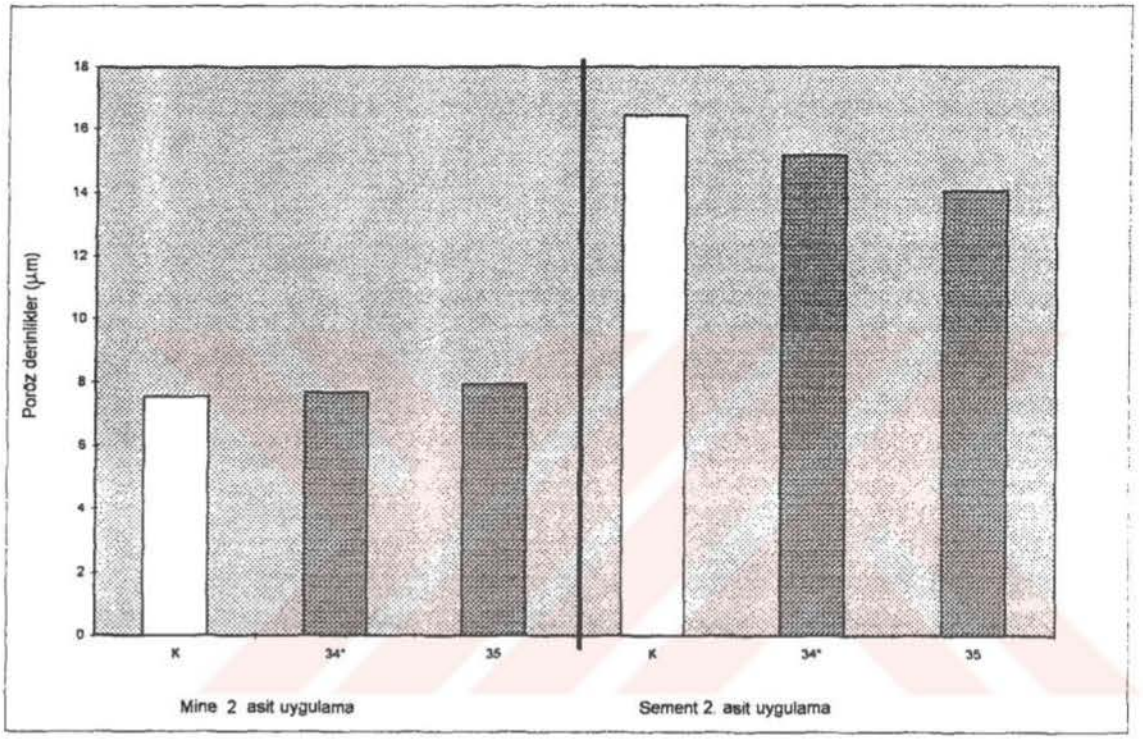
Grafik 12. Farklı konsantrasyonlarda titanyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 6: 1000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Ti
Grup 7: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti
Grup 17: 5000 ppm F+ $1x10^{-1}$ M Ti
Grafik 18:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti
Grafik 28:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Ti
Grafik 29:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti



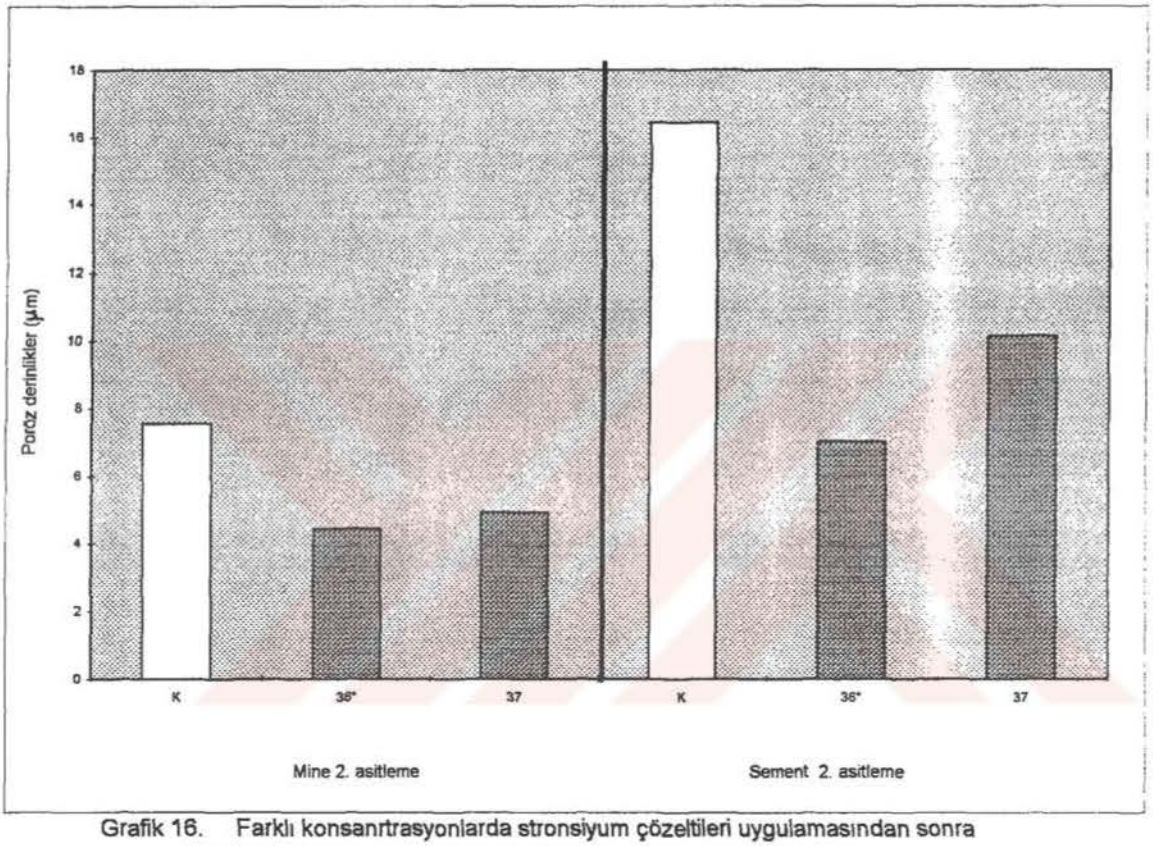
Grafik 13. Farklı konsantrasyonlarda titanyum stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra birinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 10: 1000 ppm F +$1x10^{-1}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 11: 1000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 21: 5000 ppm F+$1x10^{-1}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 22:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 32:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Ti +$1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 33:10000 ppm F +$1x10^{-2}$ M Ti + $1x10^{-3}$ M Sr



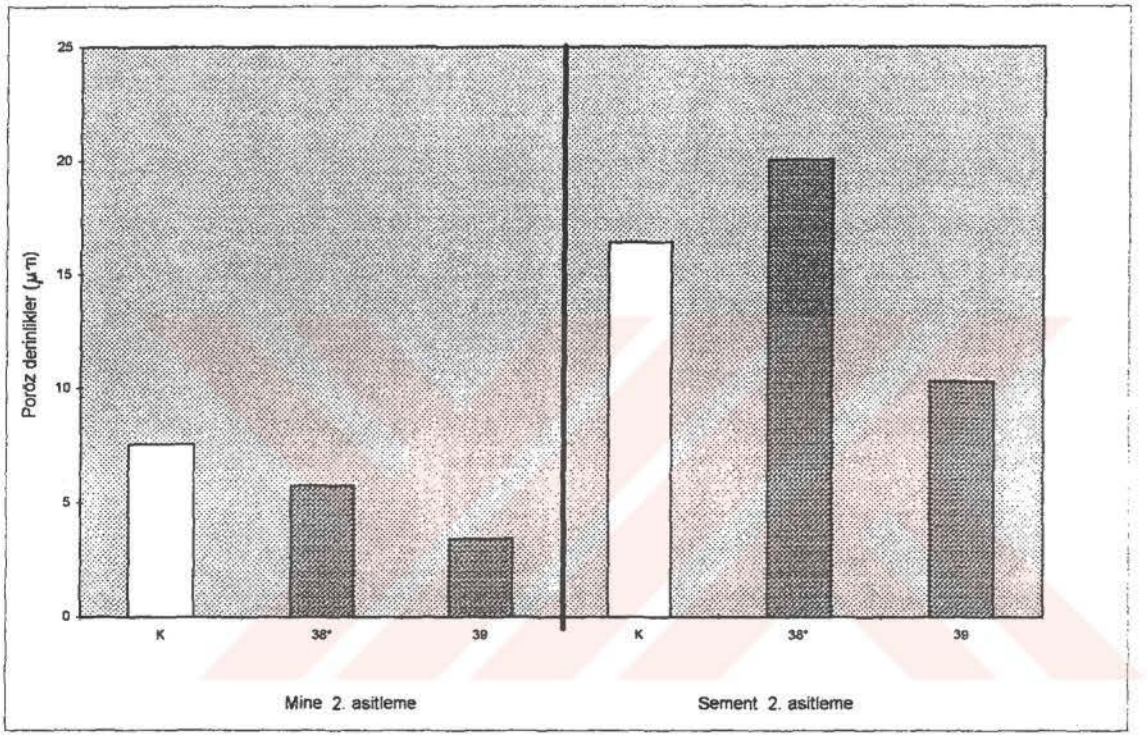
Grafik14. 1000 ppm F, 5000 ppm F ve 10000 ppm F çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 1: 1000 ppm F
Grup 12: 5000 ppm F
Grup 23: 10000 ppm F



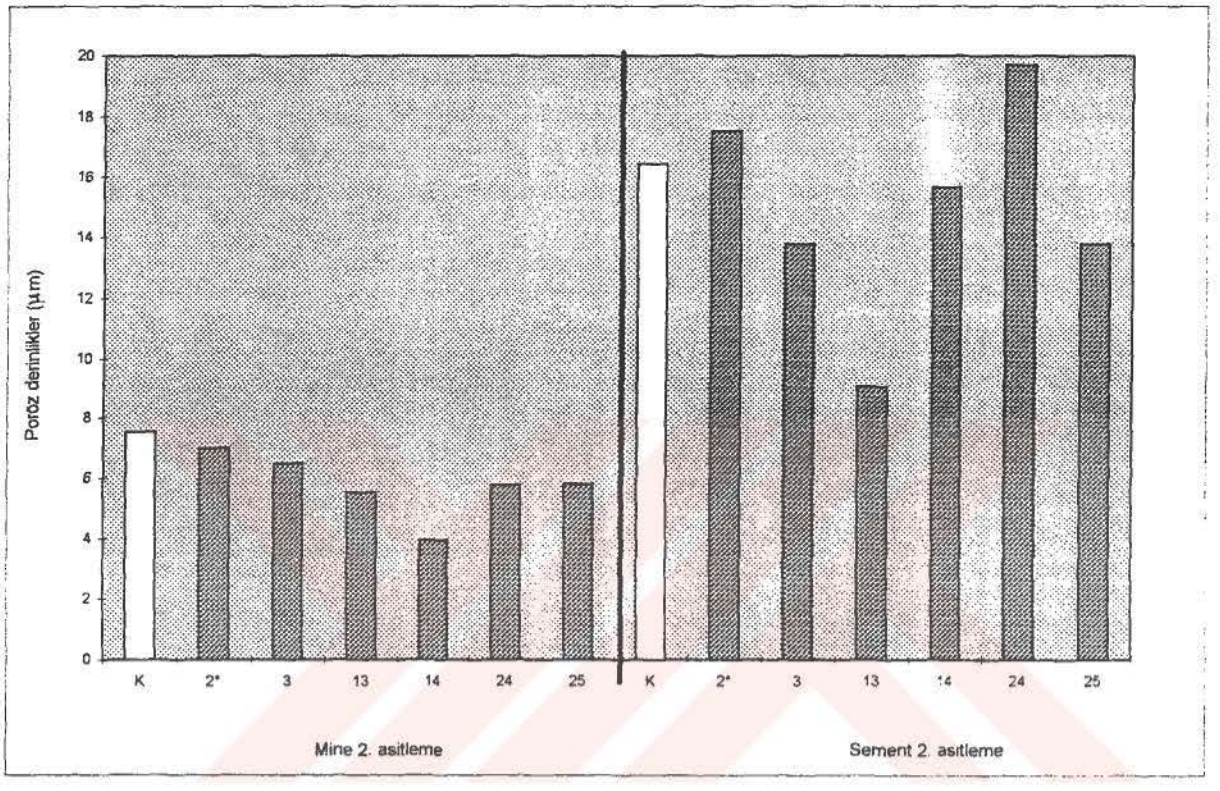
Grafik 15. Farklı konsantrasyonlarda aluminyum çözeltiler uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 34: $1x10^{-1}$ M Al
Grup 35: $1x10^{-2}$ M Al



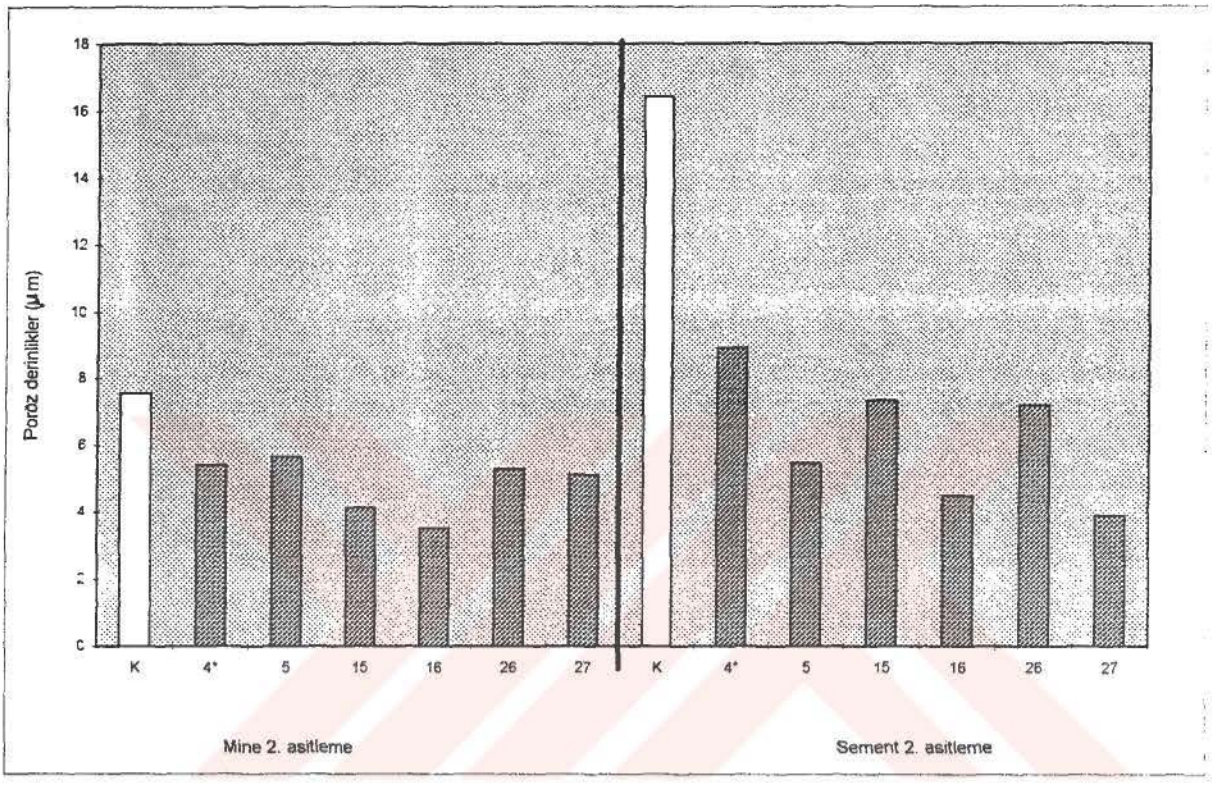
Grafik 16. Farklı konsanrtrasyonlarda stronsiyum çözeltileri uygulamasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sementte oluşan poröz derinlikler.
K:Kontrol grubu
* Grup No
Grup 36: $1x10^{-2}$ M Sr
Grup 37: $1x10^{-3}$ M Sr



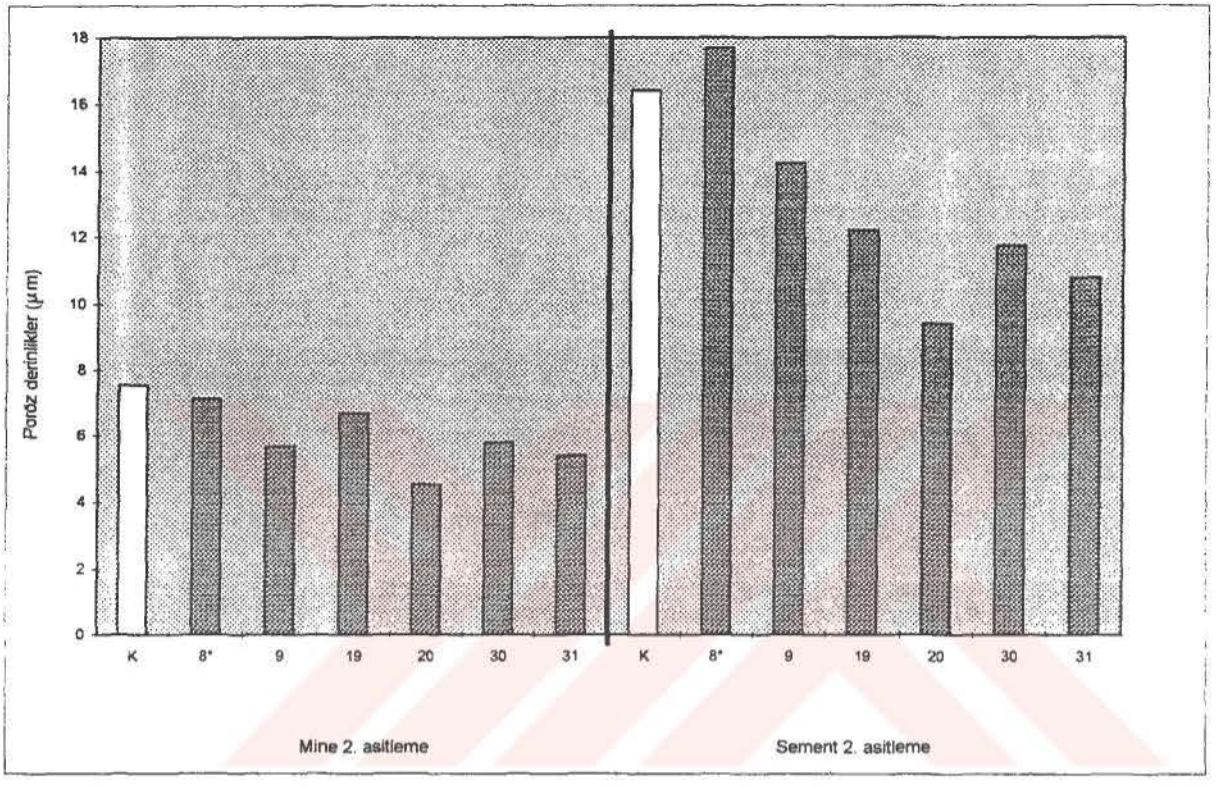
Grafik 17. Farklı konsantrasyonlarda titanyum çözeltileri uygulamasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sementte oluşan poröz derinlikler.
K:Kontrol grubu
* Grup No
Grup 38: $1x10^{-1}$ M Ti
Grup 39: $1x10^{-2}$ M Ti



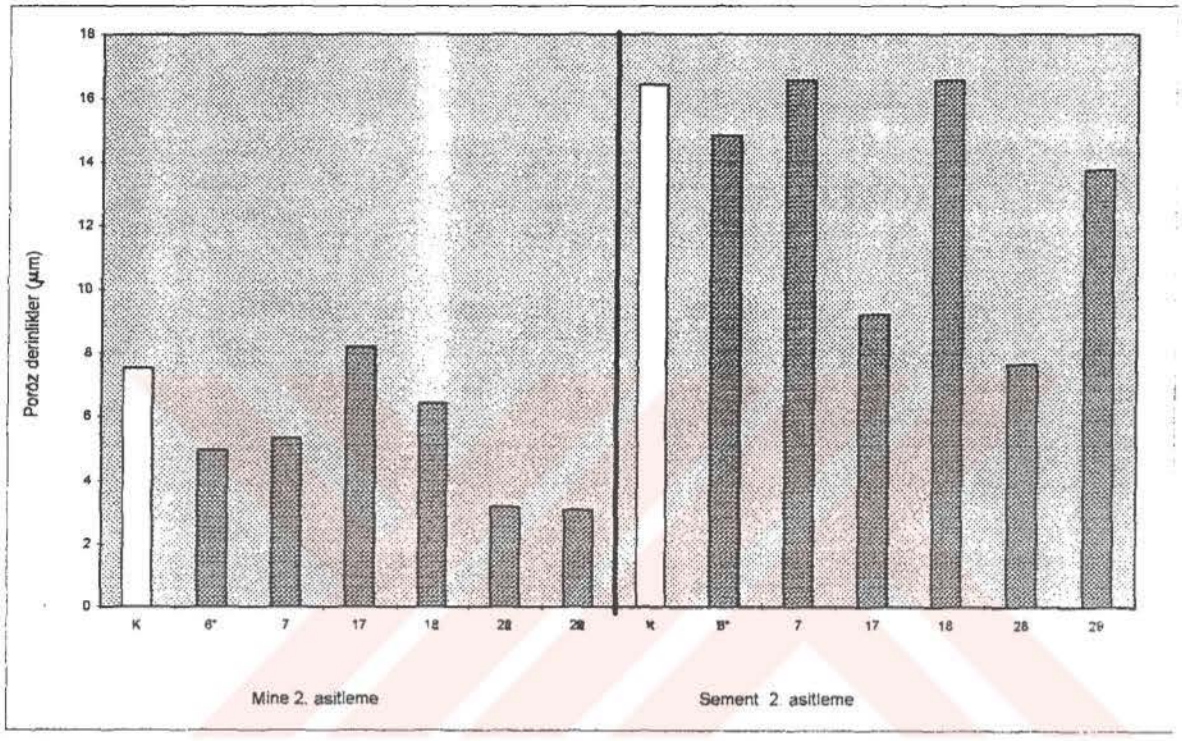
Grafik 18. Farklı konsantrasyonlarda aluminyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup2: 1000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al
Grup 3: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al
Grup 13: 5000 ppm F+ $1x10^{-1}$ M Al
Grafik 14:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al
Grafik 24:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al
Grafik 25:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al



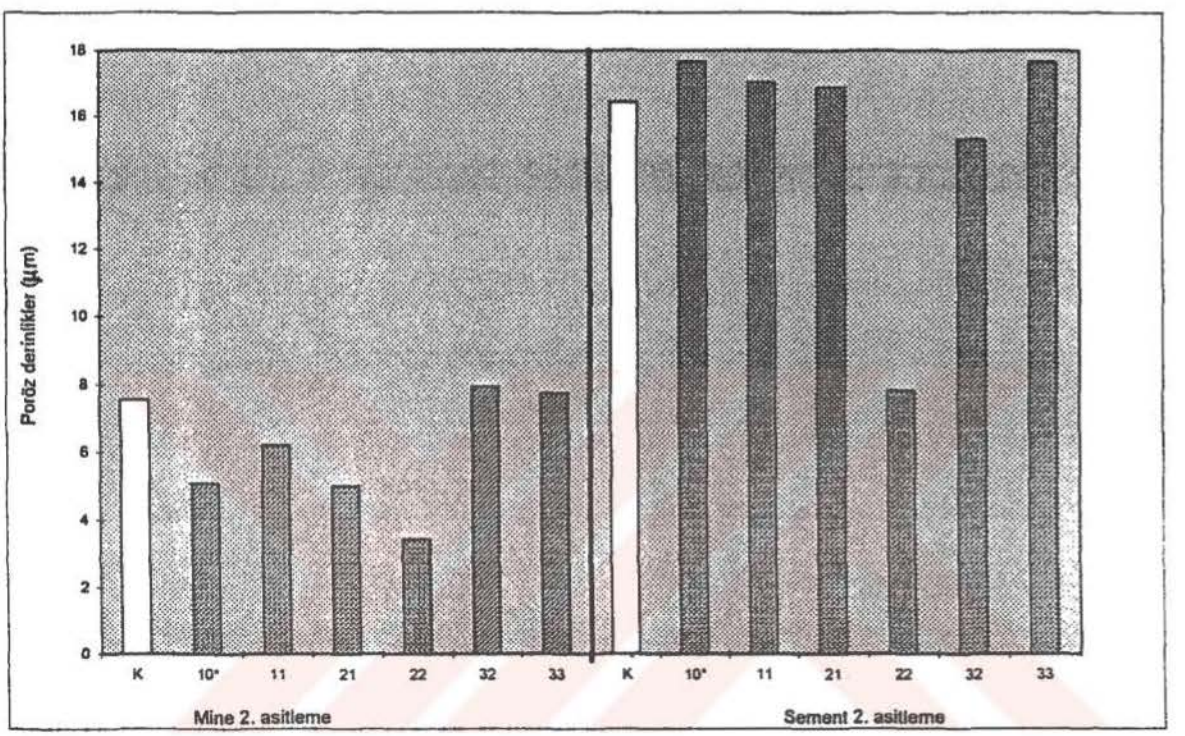
Grafik 19. Farklı konsantrasyonlarda stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 4: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
Grup 5: 1000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 15: 5000 ppm F+ $1x10^{-2}$ M Sr
Grafik 16:5000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 26:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Sr
Grafik 27:10000 ppm F + $1x10^{-3}$ M Sr



Grafik 20. Farklı konsantrasyonlardaaluminyum stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 8: 1000 ppm F $+1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 9: 1000 ppm F $+1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grup 19: 5000 ppm F$+1x10^{-1}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 20:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 30:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Al $+1x10^{-3}$ M Sr
Grafik 31:10000 ppm F $+1x10^{-2}$ M Al + $1x10^{-3}$ M Sr



Grafik 21. Farklı konsantrasyonlarda titanyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 6: 1000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Ti
Grup 7: 1000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti
Grup 17: 5000 ppm F+ $1x10^{-1}$ M Ti
Grafik 18:5000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti
Grafik 28:10000 ppm F + $1x10^{-1}$ M Ti
Grafik 29:10000 ppm F + $1x10^{-2}$ M Ti



Grafik 22. Farklı konsantrasyonlarda titanyum, stronsiyum ve fluorür çözeltileri uygulanmasından sonra ikinci asitleme sonunda mine ve sement yüzeyinde oluşan poröz derinlikler.
K: Kontrol grubu
*: Grup No.
Grup 10: 1000 ppm F +1x10 -1 M Ti + 1x10-3 M Sr
Grup 11: 1000 ppm F +1x10-2 M Ti + 1x10-3 M Sr
Grup 21: 5000 ppm F+1x10-1 M Ti + 1x10-3 M Sr
Grafik 22:5000 ppm F + 1x10-2 M Ti + 1x10-3 M Sr
Grafik 32:10000 ppm F + 1x10-1 M Ti +1x10-3 M Sr
Grafik 33:10000 ppm F +1x10-2 M Ti + 1x10-3 M Sr

TARTIŞMA

Koruyucu dişhekimliğinde mine çürüklerini azaltabilmek için alınan önlemlerin,sement çürüklerinden korunmada da kullanılabilirliği bir sorundur.

Mine ve sementin ,mikroanatomik ve histolojik yapıları farklıdır.Bu dokuların fluorürlerle etkileşimi yönünden göstereceği davranış da farklı olabilir.Çünkü minenin dış yüzeyi ,tükrük yolu ile sürekli biriken kalsiyum ve fosfattan zengindir ve en dış tabakada inorganik/organik yapı oranı minenin diğer bölgelerine göre fazladır.Sementte ise durum tersinedir.Sementin dentine bakan yüzeyi daha kalsifiyedir.Dış yüzeyinde ise organik yapıdan daha zengin ,yeni kalsifiye olmaya başlamış,sementoid tabaka bulunur.Dişetleri çekilip ,sement ağız ortamı ile karşı karşıya geldikten sonra,bu tabaka minede olduğu gibi tükrükten kalsiyum ve fosfat alabilir (55).Ancak bunun inorganik/organik oranını ne kadar değiştirebileceği sorusuna kolayca cevap vermek mümkün değildir.

Nakagaki ve Ark. (1985) sementteki en yüksek fluorür konsantrasyonunun yüzeyaltı tabakasında olduğunu,yüzeyde bu konsantrasyonun yüksek olmayışını ise,oluşan yeni sement dokusuna bağlamışlardır (45). Minede ise fluorür konsantrasyonunun dış yüzeyden dentine doğru giderek azaldığı bilinmektedir.

Doğal olarak fluorürlenmiş bölgelerde yaşayan kişilerde ya da günlük fluorür gargarası uygulamalarında,kök yüzeyi çürük sıklığının azaldığı araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (17,49,68).Fluorürler kök yüzeyi çürüklerini önlemede etkili bir maddedir.Kök yüzeyi çürükleri sıklıkla yaşlı bireylerde görüldüğüne göre,fluorürler yalnız çocuklar için değil,yaşlılar içinde yararlı olabilmektedir.

Mine ve sementteki mineral yapının esasını $Ca\text{-}PO_4$ tuzları meydana getirmektedir.Ayrıca değişik konsantrasyonlarda iz elementler de bulunabilir.İz elementlerle diş çürükleri arasındaki ilişki henüz çok açık değildir ve kanıtlanamamıştır.Yabancı iyonların mine ve semente birikimi adsorbsiyon veya apatit yapıda heteroiyonik değişimlerle olmakta ve iyonların büyüklüğü kristalin ağ yapısına girmesini veya sadece yüzeyde kalmasını etkilemektedir (47).

Mc Cann (1969) ortodontik tedavi nedeniyle çekilecek dişlerin mine yüzeylerine önce bir iz element çözeltisi,sonrada APF uygulamıştır.Yazara göre polivalent elementler hem fluorürlere hem de apatit yapının fosfatına bağlanırlar ve dolaylı olarak minenin fluorür alımını arttırırlar.Olay elementin bağlanma gücüne bağlıdır.Fluorür birikimi yüksek değerli elementlerle artarken,iki değerli olanlarla azalır.Aluminyumun diş minesine $Al\text{-}PO_4$ bağı ile biriktiği ileri sürülmektedir (37).Aluminyumun fluorürlerle kullanılmasında dikkat edilmesi gereken nokta, önce aluminyum daha sonrada fluorürçözeltilerinin uygulanması şeklindedir.Aluminyum ve fluorürler aynı çözelti içinde uygulanırlarsa ,

,aralarında çok güçlü bir bağ oluşturabilecekleri için,derhal AlF_3 meydana gelmekte ve ne aluminyum ne de fluorürlerden yararlanılamamaktadır (40).

Çalışmamızda kullandığımız stronsiyumun ,apatit yapıya kalsiyum ile izomorf yer değişimi yaparak girdiği bilinmektedir (32). Curzon ve Ark. (1985) sudaki stronsiyum konsantrasyonu arttıkça,çürük sıklığının azaldığını belirtmişlerdir (11).Sularında yüksek konsantrasyonda stronsiyum bulunan bölgelerde çürük sıklığının az olduğu bilinmekte ise de ,stronsiyumun bunu yalnız başına gerçekleştirdiği veya başka elementlerle birlikte etkileşimi sonucu çürük sayısını azalttığı konusunda kesin bir bilgi yoktur.

Çalışmamızda kullandığımız titanyumun ,mine ve sement yüzeyinde gösterdiği davranış açıklanabilmiş değildir.Bununla birlikte meydana gelen parlak görünümlü yapı araştırıcıların dikkatini çekmektedir (6,42,77).Yüksek konsantrasyonda fluorür birikmesi ,bu yapı içinde fluorürlerin tutulmasından ileri gelebilir.Wei ve Ark. (1976) mine yüzeylerine APF ve TiF_4 uyguladıktan sonra fluorür alımını ve minenin asitlere karşı direncini araştırmışlar,ayrıca yüzeyleri SEM'de incelemişlerdir.Bulgularına göre mine ,TiF_4'de daha fazla fluorür almamakta,ancak SEM'de de görülen ve TiO_2 olduğu sanılan ,yüzeydeki yeni oluşum ile asitlere karşı direnç artmaktadır (78).Mundorff ve Ark. (1972) TiF_4 uygulamasından sonra yüzeyde görülen parlak tabakanın ,titanyumun minenin organik yapısı ile bir etkileşimi sonucunda oluşabileceğini ileri sürmüşlerdir.Yazarlar etilendiamin kullanılarak mineden organik yapı ayrıldığı taktirde ,bu parlak tabakanın meydana gelmediğini göstermişlerdir.Onlara göre olay titanyumun organik yapı ile ilişkisinden doğmaktadır (42).Titanyum mine ve fluorür molekülleri arasında organo-metalik bir köprü yapabilir (9).

Diş çürüklerinden korunmada iz elementlerin oynadığı rolü kanıtlamak ve uygun konsantrasyonu bulmak için çok fazla çalışmaya gereksinim vardır.Sement çürüklerini önlemek için uygulanacak fluorür ve iz element konsantrasyonu ve uygulama yönteminin mine çürüklerininki ile aynı olup olmadığının kanıtı koruyucu dişhekimliği açısından önemli bir yer tutmaktadır.

A-İz element uygulanması sonrasında mine ve sement çözünürlüğü üzerine genel görüşler:

Mine ve sementin birinci ve ikinci asit uygulamaları arasındaki derinlik farkları gözönüne alınırsa,minede sadece 1 grupta (Grup 14) , birinci asit uygulamada oluşan poröz derinlik ,diğerine kıyasla fazladır.39 grupta ise ikinci asitlemedeki derinliğin fazla olduğu görülmektedir.Bu konu yorumlanacak olursa ,minenin en dış yüzeyinin alt tabakalara kıyasla daha az çözündüğü düşünülebilir.Bugüne kadar yapılan çalışmalarda,dişin ağız ortamına açıldıktan sonra ,çürüğe özgü olmayan ve tükrük içerisindeki kalsiyum,fosfat ve fluorürlerden kaynaklanan,bir dış tabaka ile örtülmekte olduğu belirtilmektedir.Bu tabaka asitlere karşı daha dirençlidir ve bir çürük oluşumunda olaydan az etkilenmektedir.Yapılan histolojik araştırmalarda ,gömük dişlerde böyle bir tabakanın varlığından bahsedilmemektedir (58).Bununla birlikte bu araştırmada gömük dişleri kullanmamıza rağmen ,bizim sonuçlarımıza göre de ,mine yüzeyinin dış tabakası daha az çözünmektedir.Çürük olayında ise,olayda rol aldığı düşünülen en dış tabakanın alt tabakalara kıyasla daha az çözündüğü ileri sürülmektedir (39).Böylece mine yüzeyinin ,derin tabakalara kıyasla sadece sürme sonrası değil, sürme öncesinde de bir dirençliliğinin var olduğu ileri sürülebilir.

Birinci ve ikinci asit uygulama arasındaki derinlik farkları gözönüne alınırsa alınırsa ,sementte 35 grupta birinci asit uygulamada oluşan poröz derinlik diğerine kıyasla fazladır.Sadece 5 grupta ise,ikinci asitlemede derinliğin fazla olduğu görülmektedir.Nakagaki ve Ark. (1985) ve Murakami ve Ark. (1987) 'na göre sement yüzeyindeki fluorür konsantrasyonu bir alt tabakaya göre daha azdır (43,45).Bilindiği gibi sement yüzeyindeki tabaka organik yapıdan daha zengindir ve bir alt tabaka daha kalsifiyedir.Bu olay histolojik olarak sementin tabakalar halinde çökelmesi ve kalsifiye olmasından kaynaklanmaktadır (57).Kanımızca bir alt tabakaya kıyasla sement yüzeyinde daha fazla çözünmenin görülmesi ,asidin daha kalsifiye olan alt tabakayı zor çözmesinden kaynaklanmaktadır.Ayrıca Ogaard ve Ark. (1988) 'e göre ,sementte demineralizasyon önce çok hızlı sonra çok yavaş ilerlemektedir(50).İhtimal ki yüzeyde önce hızlı bir çözünme olmakta,fakat daha kalsifiye ve fluorürden zengin alt tabakaya gelindiğinde,asidin çözücü etkisi yavaşlamaktadır .

Mine ve sement yüzeylerine çeşitli iz element ve fluorür uygulanması sonrasında her iki asit uygulamada da kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren gruplar Tablo 9'da verilmektedir.Burada her iki asit uygulamada da ,her iki doku üzerinde etkin olan 12 grup vardır.Bunların 8'inde grup içerisinde stronsiyum çözeltisinin bulunduğu izlenmektedir.Yüksek konsantrasyonda fluorür ve düşük konsantrasyonda stronsiyumun birlikte uygulanması ve ayrıca sadece stronsiyum çözeltilerinin uygulanması ile çözünürlük her iki dokuda da değişmiştir.Bu noktadan yola çıkıldığında stronsiyum elementinin mine ve sement çözünürlüğünü değiştirmede etkili olabileceği düşünülebilir.

Diğer taraftan sadece birinci asit uygulamada kontrol grubu ile anlamlı farklılıklar gösteren grupların yer aldığı Tablo 10 incelendiğinde burada ağırlığın titanyum elementi üzerine olduğu görülecektir.Anlamlılık göstern 5 gruptan 4'ünde titanyum elementi çözeltisi bulunmaktadır.Bu da titanyumun , mine ve sementin özellikle dış yüzeyinde daha etkin olduğunu düşündürmektedir.

30 saniyelik birinci asitleme sonrasında ,iz element ve fluorür uygulamalarından sonra kontrol grubuna kıyasla minede 21,sementte ise 29 grupta çözünürlüğün değişmiş olduğu izlenebilir (Tablo 4 ve 7).Buna karşın aynı uygulamalardan sonraki 30 saniyelik ikinci asitlemeden sonra ,kontrol grubuna kıyasla minede 29 ,sementte ise 18 grupta çözünürlük değişmiştir (Tablo 5 ve 8).Buradan yola çıkılarak iz element ve fluorür uygulamalarının sementin dış yüzeylerinde minenin ise daha derin tabakalarında etkili olabileceği ileri sürülebilir.Yukarıdaki nokta gözönüne alındığında,mine ve sementin yüzeyleri ve derin tabakaları ,uygulamalara farklı cevaplar verdiklerinden tartışmalar sadece birinci asitleme sonuçları gözönüne alınarak yapılmıştır.Çünkü gerek laboratuvar gerekse klinik çalışmalarda yapılan uygulamalar, öncelikle her iki dokunun da en dış yüzeyindeki etkileşimleri değiştirebilirler.

B-Fluorürlerin ve iz elementlerin yalnız başlarına uygulanmaları sonrasında mine ve sement çözünürlükleri üzerine etkileri hakkındaki görüşler:

1-Fluorürlerin mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Artan konsantrasyonda fluorürler,çözünmeyi azaltmıştır.Minede sadece 10000 ppm'de,sementte 5000 ppm ve 10000 ppm'de anlamlı bir şekilde çözünme azalmıştır.Sularında yüksek miktarda fluorür bulunan bölgelerde yaşayan

toplumlarda,diş çürükleri sıklığı azdır (54,69). Mine ve sement yüzeyine yerel olarak uygulanan yüksek konsantrasyondaki fluorürlerin de çözünmeyi azaltması beklenen bir sonuçtur.Çeşitli araştırıcılar da bu görüşü desteklemektedirler (14,67,72,74).Biz de çalışmamızda 1000 ppm,5000 ppm ve 10000 ppm konsantrasyonlarındaki fluorür çözeltilerini kullanarak mine ve sement çözünürlüğünü azaltmayı amaçladık.Çalışmamızda dişlere uygulanan 1000 ppm F ne mine ne de sementte çözünürlüğü etkileyememiştir.Ulukapı (1993) yaptığı çalışmada,sement yüzeylerine uyguladığı 1000 ppm F çözeltisinin sement çözünürlüğünü azaltmada etkili olmadığını bildirmiştir (74).Al-Jaburi ve Kolourides(1984) ve Derand ve Ark. (1989) uyguladıkları tüm fluorür çözeltilerinin,sement çözünürlüğünü azalttığını bildirmişlerdir (1,19).Larsen ve Jensen (1994) nötral pH'da "300 parts/10" ya da daha yüksek konsantrasyonlardaki fluorürlerin mine çözünürlüğünü önlediğini bildirmişlerdir (31). Happenbrovers ve Ark. (1987) yaptıkları araştırmada,sement çözünmesinin ortamdaki fluorür konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak azaldığını göstermişlerdir(24).Bu araştırmalarla çalışmamızın bulguları uyum içindedir.

2-Aluminyumun mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Yaptığımız çalışmada aluminyumlu çözelti uygulamaları gerek mine gerekse sementte çözünmeyi değiştirmemektedir.Bu konuda yapılan araştırmaların sonuçları çelişkilidir.Aluminyumun diş çürükleri üzerine tek başına etkisi ilk defa Van Reen ve Ark. (1967) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada sıçanların içme sularına aluminyum çözeltisi katılmış,fakat aluminyum tuzlarının çürük durdurucu etkileri gözlenmemiştir (76).Soyman (1981) mine yüzeylerine farklı konsantrasyonlarda aluminyum çözeltileri uygulamış ve çözünmenin arttığını ,hatta yüksek konsantrasyonda bu çözünmenin daha da hızlandığını bildirmiştir (66).Buna karşın Kleber ve Ark. (1991) aluminyum içeren

gargaraların çocuklarda diş çürüklerini azalttığını (26),Kleber ve Putt (1992) aluminyum içeren diş macunlarının sıçanlarda düz yüzey çürüklerini azalttığını ileri sürmüşlerdir (28).Kleber ve Putt (1994) aluminyum çözeltisi uygulamaları ile mine çözünürlüğünün azaldığını bildirmişlerdir (29).Bununla birlikte bu çalışmanın çözünürlüğün değişmediği veya arttığı ileri sürülen diğer araştırmalarla karşılaştırılma olasılığı yoktur.Çünkü bu çalışmada çözelti konsantrasyonu,pH'ı ve uygulama süresi diğer araştırmalarla uyum sağlamamaktadır.Tüm bu sonuçlar gözönüne alındığında aluminyumun yalnız başına uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerinde ne gibi bir etkisi olduğu üzerine kesin bir yorum yapabilme olasılığı şu an için mümkün görülmemektedir.

3-Stronsiyumun mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Yapılan çeşitli epidemiyolojik araştırmalar sonucunda ,sularında yüksek konsantrasyonda stronsiyum bulunan bölgelerde çürük sıklığının az olduğu bilinmektedir (11,12,33).Curzon ve Ark. (1970) ve Curzon (1985) sularda stronsiyum konsantrasyonu arttıkça çürük sıklığının azaldığını yaptıkları epidemiyolojik çalışmalarla göstermişlerdir (11,12).Fakat stronsiyumun bu etkiyi yalnız başına gerçekleştirdiği veya başka elementlerle birlikte etkileşme sonucu yaptığı konusunda kesin bir bilgi yoktur. Little ve Barrett (1974) çürük sıklığı düşük olan bölgede yaşayan bireylere ait dişlerin minelerindeki hem stronsiyum hem de fluorür konsantrasyonlarını ,çürük sıklığı yüksek olan bölgeye oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (33).Bizim bulgularımızda,stronsiyum yalnız başına kullanıldığı düşük konsantrasyonlarda ($1x10^{-2}$ M ve $1x10^{-3}$ M),hem mine hem de sementte 30 saniyelik asitleme sonunda çözünürlüğün anlamlı olarak azaldığı gözlenmiştir.Bizim yaptığımız laboratuvar uygulamalarında görülen, stronsiyumun mine ve sementte çözünürlüğü

azalttığı gerçeği,epidemiyolojik çalışmalarla uyum göstermektedir.Yapılan hayvan çalışmalarında;stronsiyumun yüksek konsantrasyonda, mine tarafından daha az alındığı, konsantrasyon düşürüldükçe bu alınmanın ve etkisinin arttığı görülmüştür (3,68).Daha önce yapılan bir çalışmada stronsiyum,$1x10^{-1}$ M gibi yüksek bir konsantrasyonda , fluorürlerle birlikte kullanılsa bile,sementte çözünmenin arttığı ve fluorürlerin bu zararlı etkiyi dengeleyemedikleri izlenmiştir (74).Hayvan araştırmalarıyla bu nokta birlikte gözönüne alındığı için çalışmamızda yüksek konsantrasyonda stronsiyum ($1x10^{-1}$ M) kullanılmamıştır.Bu araştırmanın sonuçlarına göre de stronsiyumun düşük konsantrasyonlarda mine ve sementte çözünürlüğü azaltabileceği yorumu yapılabilir ve stronsiyumun üzerinde durulması gerekli bir element olduğu söylenebilir.

4-Titanyumun mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Düşük konsantrasyondaki titanyum çözeltileri yalnız başlarına uygulandıklarında, hem mine hem de sementte etkili olmuş ve 30 saniyelik asitleme sonunda çözünmeyi azaltmıştır.Yüksek konsantrasyonda uygulanan titanyum çözeltisinin ise çözünürlüğü değiştirmediği görülmüştür.Kanımıza göre titanyumun çözünürlüğü azaltıcı etkisi vardır.Bununla birlikte gözönünde tutulması gereken önemli faktör,yüksek konsantrasyondaki titanyum çözeltisinin aşırı asidik oluşudur.İhtimal ki bu kuvvetli asitlik minenin yüzeyinde bulunan (Daha önce yaptığımız yorumlarda da belirttiğimiz gibi gömük dişlerin de mine dış yüzeyinin çözünmesinin daha az olduğunu düşünmekteyiz.) ve çözünmeye dirençli tabakayı kaldırmakta veya buna zarar vermektedir.Böylece asite hayli dirençli olan tabaka ortadan kalkınca çözünmeye direnç de ortadan kalkmaktadır.Titanyum elementinin çözünmeyi azaltıcı etkisi bu kuvvetli asitlik sebebiyle ortaya çıkmamaktadır.Buna karşın ,daha düşük

konsantrasyonda titanyum çözeltisinin asitlik etkiside azaldığı için ,doku dış yüzeyine verebileceği zarar ortadan kalkmakta ve titanyum elementi çözünmeyi azaltıcı etkisini gösterebilmektedir.

C-Fluorürlerin ve iz elementlerin birlikte uygulanması sonrasında mine ve sement çözünürlükleri üzerine etkileri hakkındaki görüşler:

1-Aluminyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Bu çalışmada $1x10^{-1}$ M ve $1x10^{-2}$ M konsantrasyonlardaki aluminyum çözeltileri 1000 ppm F,5000 ppm F ve 10000 ppm F çözeltileri ile kullanılmıştır ve mine ve sementteki sonuçların genelde aynı olduğu görülmektedir.Bulgular 5000 ppm F çözeltisinin hem yüksek hem de düşük konsantrasyonlu aluminyum çözeltilerinden sonra kullanıldığında, gerek mine gerekse sementte çözünürlüğü azalttığını göstermektedir. Bu durum bu konsanrasyonlardaki çözeltilerin birlikte uygulanması ile kişilerin hem gençlik hem de yaşlılık dönemlerinde kullanılabileceği yorumunu vermektedir.Buna karşın mine ve sementte 1000 ppm ve 10000 ppm konsantrasyonlardaki fluorürler $1x10^{-1}$ M Al ile birlikte kullanıldığında çözünmeyi azaltmada başarılı görünmemektedirler. Mc Cann (1969) 'in ortodontik tedavi için çekilecek dişlere önce aluminyum sonra APF çözeltisi uygulaması sonucu dişlerin çok yüksek miktarlarda fluorür aldığını göstermesinden beri bu konuda çalışmalar devam etmektedir.Yazar yüksek konsantrasyondaki aluminyumun F-Al-PO_4 bağı yaparak fluorürleri apatit kristaline bağladığını ileri sürmüştür (37). Soyman (1981) mine

yüzeyinde aluminyumun fluorür çözeltilerinden önce kullanılmasının fluorür alımını arttırdığını bildirmiş,aluminyumun çözelti konsantrasyonunun yükselmesiyle fluorür alımının fazlalaştığını ileri sürmüştür.Bununla birlikte araştırıcı olayda çözünmeyi azaltan iyonların sadece fluorürler olduğunu düşünmektedir (66). Bizim çalışmamızda yukarıda belirtildiği gibi 1000 ppm F ve 10000 ppm F'lerle başarılı sonuçlar alınamamıştır.Diğer araştırmalarla bu çalışma birlikte yorumlandığında şöyle bir sonuç çıkartılabilir; düşük konsantrasyonda (1000 ppm) fluorür çözünmede etkili olamamakta aluminyum ise esasen çözünmeyi değiştirmemektedir.Bu durum bu araştırmanın B-2 bölümümde de ileri sürülmüştür.Diğer bir deyişle gerçek etkiyi yapması gereken fluorürlerin kendisidir.10000 ppm F'lerle aluminyum çözeltilerinin birlikte kullanılmasında ise büyük olasılıkla yüzeyde iyon yoğunlaşması (agregasyon) olduğu için,fluorürler mine içine rahatlıkla girememekte ve yukarıda bahsedilen F-Al-PO_4 bağının oluşabilmesi zorlaşmaktadır.Bu durumda ideal olan; aluminyumun bağlayıcı etkisini sağlayabilmek için optimal düzeydeki fluorürlerle (5000 ppm) birlikte kullanılması,gerek mine gerekse sementte çözünmeyi en çok azaltan uygulama olarak düşünülebilir.Soyman ve Stack (1989) yüksek konsantrasyonda aluminyum ile 4000 ppm F'lerin birlikte uygulanması ile minenin yüksek konsantrasyonda fluorür alabildiğini ve çözünmenin ileri derecede anlamlı olarak azaldığını göstermişlerdir (67). Tüm bu araştırmalar birbirleriyle tamamen uyum içindedirler.

2-Stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Daha önce yapılan bir araştırmada yüksek konsantrasyonda stronsiyum ($1x10^{-1}$ M) kullanıldığında ,fluorürlerle yapılan uygulama sonucu ani SrF_2 çökelmelerinin olabileceğinden bahsedilmiştir (74).Bu durumda mine ve sement stronsiyum ve

fluorürlerden yararlanamamaktadır.Bu nokta gözönüne alınarak araştırmamızda yüksek konsantrasyonda stronsiyum ($1x10^{-1}$ M) uygulanmamıştır.Buna karşın çalışmamızda fluorürlerle birlikte stronsiyum uygulanan gruplarda başarının yüksek olduğu gözlenmiştir.Özellikle yüksek konsantrasyondaki fluorürlerle (5000 ppm ve 10000 ppm) birlikte,düşük konsantrasyonlardaki stronsiyum çözeltileinin ($1x10^{-2}$ M ve $1x10^{-3}$ M) birlikte uygulanmasının sonrasında,hem mine hemde sementte ,30 saniyelik asitleme sonunda çözünürlük kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir şekilde azalmıştır.

Bununla birlikte fluorür konsantrasyonu azaltıldığında (1000 ppm) ve düşük konsantrasyondaki stronsiyum çözeltileri ($1x10^{-2}$ M ve $1x10^{-3}$ M) ile birlikte uygulandığında, sementte çözünürlük azalırken minede çözünürlük değişmemiştir."İz element uygulamaları sonrasında mine ve sement çözünürlüğü üzerine genel görüşler " bölümünde belirtildiği gibi iz element ve fluorür uygulamalarından sonra kontrol grubuna kıyasla dokuların en dış yüzeyinde çözünürlüğü değiştirme olasılığı sementte,mineye kıyasla daha fazladır. Böylece düşük konsantrasyonlu fluorür ve stronsiyumun birlikte uygulanmasından sonra birinci asitleme sonucu sadece sementte bir değişim sağlayabilmesi , yukarıdaki bölümde belirtilen notlarla paralellik içindedir.Düşük konsantrasyonlu stronsiyum ile yüksek konsantrasyonlu fluorürlerin birlikte uygulanması ile kişilerin hem gençlik hem de yaşlılık dönemlerinde çürüklerin azaltılabileceği fikri savunulabilir.Gerçekten Dedhiya ve Ark. (1974) $1x10^{-2}$ M Sr'un fluorürlerle birlikte kullanılması sonrasında hidroksiapatitin çözünürlüğünün %50 civarında azaldığını bildirmişler ve bu iki elementin sinerjik bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir (15).

Sonuç olarak hem mine hem de sementte stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanması çözünürlüğü azaltmaktadır.Bu azaltma fluorür konsantrasyonunun

arttırılması ve stronsiyum konsantrasyonunun azaltılması ile orantılı olup,çalışmalar birbirini desteklemektedirler.Bizim çalışmamızın önceki bölümlerinde fluorür ve stronsiyum elementlerinin tek başına uygulanmalarında da çözünürlüğün azaltılabileceği gösterilmiştir.Burada ikisinin birlikte uygulanması çözünürlüğü daha da azaltmış olup stronsiyum ve fluorür arasındaki bir sinerjizmden söz edilebilir. Dikkat edilmesi gerekli tek nokta yukarıda açıklandığı gibi ani bir SrF_2 çökelmesinin engellenmesidir. Bunların hangi belirli konsantrasyonda çökeltiyi meydana getirebileceğini gösterebilmek için yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

3-Titanyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Mundorff ve Ark. (1972) TiF_4 uygulamasının mineye yüksek oranda fluorür biriktirdiğini ileri sürmüşlerdir.Araştırıcılar ayrıca mineye TiF_4 çözeltileri uyguladıktan sonra yüzeyde hidrofobik parlak bir tabaka oluştuğunu, etilendiaminle organik yapısı ayrıştırılan minede aynı olayın görülmediğini ,bu nedenle parlak yüzeyin titanyumun mine organik yapısı ile meydana getirdiği bir etkileşim sonunda ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir (42).Wei ve Ark. (1976) mine yüzeyine uyguladıkları TiF_4'de daha fazla fluorür alınmadığını ancak SEM'de görülen ve TiO_2 olduğu sanılan yüzeydeki yeni oluşumun ise asitlere karşı direnci arttırdığını belirtmişlerdir (78).Hals ve Ark.'da (1981) TiF_4 uygulanan kök yüzeylerinde çözelti pH'sının düşük olmasına rağmen demineralizasyonda görünür bir azalma olduğunu bildirmişlerdir (21).Tveit ve Ark. (1983) Ti-F kompleksinin sement yüzeyinde bir parlak tabaka(glaze) oluşturduğunu ve çok düşük pH'larda bile dokuyu demineralizasyona karşı koruduğunu ileri sürrmüşlerdir (73).

Bu çalışmada yüksek konsantrasyondaki fluorür çözeltisi (10000 ppm) ile titanyum çözeltileri birlikte kullanıldığında,30 saniyelik asitleme sonunda hem mine hem de sementte çözünürlük azalmıştır.Şu halde koruyucu dişhekimliğinde bireyleri titanyum ve fluorürlü çözeltilerle korumak amaçlanırken , hem gençlik hem de yaşlılık dönemlerinde uygulanabilecek konsantrasyon olarak fluorürleri 10000 ppm olarak seçerken,titanyumlu çözeltilerinde $1x10^{-1}$ M ve $1x10^{-2}$ M olarak tercih edilmesi doğru olabilir.Soyman (1981) fluorür çözeltilerinden önce titanyum uygulaması ile mineye çok büyük konsantrasyonlarda fluorür biriktirebileceğini göstermiştir. Fakat buna rağmen bu durum çözünmeyi etkileyememiştir.Araştırıcı bu durumu çözelti pH'sının çok düşük olması ile açıklamıştır (66).Titanyum ve fluorürlerin birlikte etkisi gözönüne alındığında olayın çok karmaşık olduğu düşünülebilir.Sementte yüksek konsantrasyondaki titanyum ($1x10^{-1}$ M) yüksek konsantrasyondaki fluorürler (10000 ppm) ile birlikte uygulandığında başarılıdır.Bu durum titanyumun tek başına uygulanması ile görülen etkiye ters gibidir.Bununla birlikte doğrudan asidik bir etki yanında titanyumun dokunun organik yapısı ile oluşturabileceği tabaka da gözönüne alınmalıdır.Titanyum konsantrasyonu arttıkça bu tabakanın oluşmasının ve fluorürlerin burada tutunma olasılığının arttığı ve bu fluorürlerin çözünmeyi azalttığı görüşündeyiz Esasen sementin en dış tabakası bilindiği gibi organik yapı açısından derin tabakalara kıyasla daha zengindir.Böylece titanyumun bu organik yapı ile yaptığı bağ sonucu ortaya çıkan tabaka çözünmeyi azaltabilir.Ayrıca artan fluorür konsantrasyonlarında bu tabaka içerisinde kalabilecek fluorür iyonlarının ,çözünme üzerine ek bir etkisi olabilir.Çözünmeyi azaltmak açısından Ti+F uygulamalarının sementte,mineye kıyasla daha başatılı olması ,sement dış yüzeyindeki organik kısımdan zengin tabakaya bağlı olabilir.Minede ise yine yüksek konsantrasyonda titanyum ($1x10^{-1}$ M) ve yüksek konsantrasyonda fluorürler (10000 ppm) çözünmeyi azaltmada etkilidirler.Ancak mine yüzeyi en dış tabakasının ,organik yapıdan ,sement kadar zengin olmadığı

bilinmektedir.Bu sebepten burada etkin faktörün fluorürler olduğu düşünülebilir.Nitekim titanyum çözelti konsantrasyonları aynı kalsa bile ($1x10^{-1}$ M ve $1x10^{-2}$ M) fluorür konsantrasyonu düşürüldüğünde (5000 ppm) minede kontrol grubuna karşı bir çözünürlük farkı görülmemiştir.Bu da daha zengin bir organik yapısı olan semente kıyasla mine dış yüzeyinde Ti-organik yapı tabakasının zayıf olabileceğini akla getirmektedir.Bu sonuçların ışığında Ti+F uygulamaları ile diş dokularının çözünmesini azaltmak hemen her yaşta uygulanabilir .Ancak titanyum çözeltilerinin pH'ları çok düşük olduğu için klinik uygulamalarda çok dikkat edilmesi ve duyarlılık gösterilmesi gereklidir.

D-Fluorürlerle birlikte iki ayrı elementin (üçlü etkileşimler) birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri hakkındaki görüşler:

1-Aluminyum,stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

1978 yılında Curzon ve Crocker yaptıkları epidemiyolojik çalışma sonrasında üçlü etkileşimlerle mine çürüğü sayısının azaltılabileceği yönünde bir görüş ileri sürmüşlerdir.Araştırıcılar sularında aluminyum,stronsiyum ve fluorür bulunan toplumlarda diş çürüğünün anlamlı olarak azaldığını gözlemişlerdir (13).Bizim yaptığımız araştrmada da bu üçlü etkileşim kullanılmıştır ve bunun,özellikle sementte olmak üzere çözünürlüğün azaltılmasında yardımcı olabileceği izlenmiştir. Bununla birlikte kullanılacak konsantrasyonlardaki değişikliklerin de üçlü etkileşimlerde rol alacağı ve çözünürlüğü etlükileyebileceği düşünülebilir. Dikkati çeken nokta 10000 ppm F ile $1x10^{-2}$ M Al ve $1x10^{-3}$ M Sr'un birlikte uygulanması ile hem mine hem de sementte çözünürlük azalmasının görülmesidir.Minede stronsiyum konsantrasyonları

sabit tutulup,fluorür konsantrasyonu yüksek kalsa bile (10000 ppm) artan aluminyum konsantrasyonu ile başarı düşmektedir.İlk akla gelen yüksek aluminyum ve fluorür konsantrasyonlarında iyon yoğunlaşması olması ve fluorürlerin doku içine ulaşamamasıdır (Tablo 14 ,31-30 nolu Grupların karşılaştırılması).Bununla birlikte olayı biraz daha dikkatle irdelersek,şöyle bir görüş de ileri sürülebilir;Grafik 10 (stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanması) ve Grafik 11 (aluminyum stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanması) birbirleriyle karşılaştırıldığında son derece benzer grafikler ortaya çıkmaktadır.Ancak her ne kadar çözünmeyi azaltmada başarılı olmuş ise de aluminyum ilavesiyle elde edilen başarı stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanması kadar yüksek değildir. Olasılıkla aluminyum;stronsiyum ve fluorürlerin birlikte etkisini bozmaktadır. Soyman (1981) Al+Sr+F uygulamasının fluorür alımını arttırdığını ,ancak çözünmeyi Al+F uygulaması kadar etkileyemediğini göstermiştir (66).İki çalışma birbirleriyle paralellik içerisindedir.Olay 2 şekilde yorumlanabilir:

a)Eğer Al+F'ün etkisini stronsiyum bozuyorsa, ani SrF_2 çökelmesinin meydana geldiği ileri sürülebilir.

b)Eğer Sr+F'ün etkisini aluminyum bozuyorsa,aluminyumun yüzeyde iyon yoğunlaşmasına sebep olarak ve stronsiyum iyonunun kristal içerisine girerek çözünmeyi azaltıcı etkisini göstermesine engel olduğu düşünülebilir. Stronsiyumun kalsiyum ile iyon yer değişimi yaparak hidroksiapatitin çözünmesini azalttığı bildirilmiştir (16).

2-Titanyum ,stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri:

Bibby ve Little (1975) kuru çürüklerde titanyum,stronsiyum ve fluorür konsantrasyonlarının ve organik yapıların çok yüksek oranda olduğunu bildiren bir çalışma yapmışlardır (5).Bu görüş dikkate alınarak bu üç elementin birlikte uygulanması ile çürük durdurucu bir rol oynayabileceği ileri sürülebilir. Önemli olan nokta bu üçlü etkileşimin (Ti+Sr+F) Al+Sr+F etkileşiminden tamamen ayrı yorumlanması gerektiğidir.Al+Sr+F'ün birlikte uygulanmasında kullanılan aluminyum ve stronsiyum diş sert dokularının inorganik yapısına bağlanabilen iyonlardır ve birbirlerinin üzerinde olumlu veya olumsuz etkileri olabilir. Ancak titanyum organik yapıya,stronsiyum inorganik yapıya daha rahat bağlanabildiği için , Ti+Sr+F uygulamasını değişik açılardan yorumlamak gerekir.Diş sert dokularının inorganik ve organik yapıları gözönünde bulundurulmalıdır.Minenin %96'sı inorganik yapı,%4'ü organik yapı ve su iken ,Sementin %45-50'si inorganik yapı,%50-55'i organik yapı ve sudur.Diğer taraftan her iki dokunun organik yapıları da birbirinden farklıdır. Minenin organik yapısı keratine benzer proteinlerden,sementin organik yapısı ise kollogenden meydana gelmektedir (57). Doğal olarak iz elementlerin tutunma reaksiyonlarında da fark olması beklenmelidir. Özellikle sementin organik yapısının yüksek oranda oluşu,titanyum bağlanmasını etkileyebilir.Nitekim Ti+Sr+F sementteki bütün uygulamalarda çözünmeyi azaltmıştır.Titanyumun organik yapı ile oluşturduğu tabaka hem stronsiyum hem de fluorürlerin tutunmasına yol açmış ve bu iki elementin de çözünmeyi azaltan bir rol oynaması sağlanmış olabilir.Daha önce mine üzerinde yapılan bir çalışmada Ti+Sr+F'ün üçlü etkileşimlerinin yüzeyde çok yüksek konsantrasyonda fluorür biriktirdiği gözlenmiştir (66).Aynı durum tekrarlanmış olabilir.Eğer bu doğru ise Ti+Sr+F sadece kısa süreli çözünmeyi azaltmakla kalmayıp

,uzun süreli fluorür açığa çıkartabilir.Bu durum koruyucu dişhekimliği açısından ideal bir olgudur.

Çalışma çözünmeyi azaltma açısından minede de başarılı olmuştur.Burada yorumlanması gereken tek şey titanyum ve stronsiyumun 10000 F ile kullanıldığında çözünmeyi neden arttırdığıdır.Bu nokta araştırmanın diğer bölümleryle çatışır haldedir.Tek olasılık titanyum çözeltisinin kuvvetli asidik oluşu ile yüksek konsantrasyonda iyon birikiminin aynı anda ortaya çıkışıdır.Fluorür ve stronsiyum iyonlarının aşırı yoğunluğu sebebiyle bu iyonlar mine içerisine girememişler ve çözünmeyi azaltıcı rollerini gerçekleştirememişler,buna karşın kuvvetli asidik titanyum çözeltisi dış tabakayı kaldırdığı için mine yüzeyi asitlere karşı direncini kaybetmiştir.İyon konsantrasyonunun artışı ile ortaya çıkan olay başka grup karşılaştırmalarında da izlenmektedir (Tablo 13,11-32,22-21 ve 22-33 nolu Grupların karşılaştırılması).Aynı durum sementte Ti+F uygulamasına stronsiyum ilavesi ile görülmektedir.Her ne kadar üçlü uygulama başarılı ise de stronsiyum ilavesi ile alınan sonuç Ti+F etkisi kadar parlak değildir (Tablo 12,17-21 ve 28-32 nolu Grupların karşılaştırılması) . Burada da iyon yoğunluğunun olayı etkilediği düşünülebilir.

Doğal olarak bu kadar karmaşık olasılıkların yer aldığı bir ortamda yorumlanması zor sonuçlarla karşılaşmak yadırganmamalıdır.Ancak farklı elementleri belirli konsantrasyonlarda biraraya getirerek ve diş sert dokularının organik ve inorganik yapılarından da yararlanarak çürükleri azaltmada daha etkin bir başarı sağlanabileceği kanısındayız.

SONUÇLAR

Tüm bu yorumların ışığı altında fluorür ve iz elementlerin birlikte kullanılmasının mine ve sement çözünürlüğü üzerine etkileri şöyle özetlenebilir:

1-İz element ve fluorür uygulamaları sementin dış yüzeylerinde, minenin ise daha derin tabakalarında etkili görülmektedir.

2-Bir iz element kullanılmaksızın ,fluorürler artan konsantrasyonda çözünmeyi azaltmıştır.

3-Aluminyum içeren çözeltiler yalnız başına uygulandığında, gerek mine gerekse sementte çözünmeyi değiştirmemektedirler.

4-Stronsiyum elementi düşük konsantrasyonlarda mine ve sement çözünürlüğünü azaltmada etkili olmaktadır.

5-Titanyum özellikle mine ve sementin dış yüzeyinde etkili olabilir.Düşük konsantrasyondaki titanyum çözeltileri yalnız başlarına uygulandıklarında,hem mine hem de sementte etkili olmuş ve çözünmeyi azaltmıştır.

6-5000 ppm F çözeltisi hem yüksek hem de düşük konsantrasyonlu aluminyum çözeltilerinden sonra kullanıldığında gerek mine gerekse sementte çözünmeyi azaltmıştır.

7-Hem mine hem de sementte stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanması çözünürlüğü azaltmaktadır.Bu azaltma fluorür konsantrasyonunun arttırılması ve stronsiyum konsantrasyonunun azaltılması ile orantılı olarak belirginleşmektedir.Fluorür ve stronsiyum çözeltileri tek başlarına uygulandıklarında da çözünürlük azalmıştır.Burada ikisinin birlikte uygulanması çözünürlüğü daha da azaltmıştır ve stronsiyum ile fluorür arasındaki sinerjizmden söz edilebilir.

8-Titanyum çözeltileri ,yüksek konsantrasyondaki fluorür çözeltilerinden önce uygulandığında hem mine hem de sementte çözünme azalmıştır.Çözünmeyi azaltmak açısından Ti+F uygulamalarının sementte ,mineye kıyasla daha başarılı olması,sement dış yüzeyinin organik yapıdan zengin olmasına bağlanabilir.Bu dokunun dış yüzeyinde Ti-organik yapı etkileşimi olasılığı düşünülebilir.

9-Üçlü etkileşimlerde aluminyum,stronsiyum ve fluorürlerin birlikte uygulanmasından sonra ,çözünmeyi azaltma açısından başarı sağlanmışsa da ,bu başarı stronsiyum ve fluorür çözeltisinin birlikte uygulanması kadar yüksek değildir.

10- Ti+F uygulamasına Sr ilavesi ile de aynı durum görülmektedir.Her ne kadar üçlü uygulama başarılı ise de ,stronsiyum ilavesi ile alınan sonuç Ti+F etkisi kadar parlak değildir.

11-Gerek mine gerekse sementte çözünmeyi azaltan ikili ve üçlü uygulamaların kişilerin hem gençlik hem de yaşlılık dönemlerinde kullanılabileceği düşünülebilir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı ,aynı dişlerin mine ve sement yüzeylerine farklı konsantrasyonlardaki fluorürlerin ve iz elementlerin yalnız başlarına veya birlikte uygulanmasının etkilerini incelemektir.

Araştırma,çekilmiş,gömük üçüncü büyükazı dişlerinin mine ve sement yüzeyleri üzerinde yürütülmüştür.Pencere yöntemi ile araştırmaya hazırlanan mine ve sement yüzeylerine fluorür,aluminyum,stronsiyum ve titanyum bileşiklerinden hazırlanan farklı konsantrasyonlardaki çözeltiler uygulandıktan sonra yüzeyden birbirini takip eden iki asitleme biyopsisi alınmıştır.Uygulamalar sonunda mine ve ,sement çözünürlüğü,biyopsi çözeltisi içinde inorganik fosfor tayini yapılarak incelenmiştir.

Bulgularımıza göre yüksek konsantrasyondaki fluorürlerin,düşük konsantrasyondaki stronsiyum ve titanyumun yalnız başına uygulanması,hem

mine hemde sementte çözünmeyi azaltmada başarılıdır.İz elementlerin, fluorürlerle birlikte ikili ve üçlü uygulamaları genellikle başarılı sonuçlar verdiği için ,kişilerin gençlik ve yaşlılık yıllarında kulanılabileceği sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

The purpose of this study, is to determine the effects of fluorides and trace elements applied alone or in combination at different concentrations on the solubilities of enamel and cementum surfaces of the same teeth.

The study has been performed on enamel and cementum surfaces of the impacted third molars extracted by surgical operation.Aqueous solutions of sodium fluoride,aluminum potassium phosphate,strontium chloride and titanium tetrachloride at different concentrations were applied on the surfaces prepared by window technique.Following such treatments ,two successive acid etchings of surfaces were made. The solubilities of enamel and cementum and depths of etchings have been calculated by using the values obtained from the determination of the inorganic phosphorus in these etching solutions.

According to the results, higher concentration of fluoride and lower concentrations of strontium and titanium led to significant reduction in solubilities of enamel and cementum. As some of the combined applications of fluorides and trace elements decreased both of the enamel and cementum solubilities ,it may be assumed that if such a treatment is beneficial in the adolescence of an individual ,it may also be used in his elderly stage.

KAYNAKLAR

1-Al-Jaburi,W. ve Koulourides,T. :Effects of fluoride on in vitro root surface lesions,Caries Res.,18:33-40,1984.

2-Anttila,A. ve Anttila,A.:Trace-element content in the enamel surface and in whole enamel of deciduous incisors by proton-induced X-ray emission of children from rural and urban Finnish areas,Archs oral Biol.,32:713-717, 1987.

3-Asrafi,N.H. ve Curzon,M.E.J.:Sr and dental caries in the rat:Pre- and post-eruptive effects,J.Dent.Res.57 Special Issue,Abstract No:139,1978.

4-Beiraghi,S.,Rosen,S. ve Beck,F.:The effect of stannous and sodium fluoride on coronal caries,root caries and bone loss in rice rats,Archs.oral Biol. 35:79-80, 1990.

5-Bibby,B.G. ve Little,M.F.:Fluorine and titanium and the organik material of dental enamel, J.Dent.Res. 54,Special Issue B:B137-B142,1975.

6-Büyükyılmaz,T.,Ogaard,B.,Arends,J.,Ruben,J. ve Rolla,G.:Caries-inhibiting effect of titanium tetrafluoride in vivo,Caries Res.28:41. ORCA Congress,abstract no:70,1994.

7-Büyükyılmaz,T.,Tangugsorn,V.,Ogaard,B.,Arends,J.,Ruben,J. ve Rolla,G.:The effect of titanium tetrafluoride (TiF_4) application around orthodontic brackets, Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop. 105:293-296,1994.

8-Cadot,S. ve Miquel,J.L.:Mineral element analysis of carious human enamel wall surface ,J.Dent.Res. 73:IADR abstracts,abstract no:2510,1994.

9-Clark,R.J.H.:The chemistry of titanium and vanadium,New York:Elsevier Publishing Co. 1968,pp 256-260 (42'den naklen alınmıştır.).

10-Crall,J.J.,Silverstone,L.M. ve Wei,S.H.Y.:Effects of combined APF and SnF_2 applications to sound enamel ,J.Dent.Res.61:IADR abstracts,abstract no.283,1982.

11-Curzon,M.E:J.:The relation between caries prevalence and strontium concentrations in drinking water, plaque and surface enamel,J.Dent.Res. 64:1386-1388,1985.

12-Curzon.M.E.J.,Adkins,B.L.,Bibby,B.G. ve Losee,F.L.:Combined effect of trace elements and fluorine on caries,J.Dent.Res. 49:526-528,1970.

13-Curzon ,M.E.J. ve Crocker,D.C.:Relationships of trace elements in human tooth enamel to dental caries,Archs. oral Biol. 23:647-653,1978.

14-Damato,F.A.,Strang,R. ve Stephen,K.W.:Effect of NaF solutions on in vitro remineralization of artificial lesions or enamel sections,Caries Res.22: 35.ORCA Congress abstract no:92,1988.

15-Dedhiya,M.G.,Young,F.,Hefferren,J.J.ve Higuchi,W.I.:The inhibition of hydroxyapatite dissoluion by Sr^{++} and Mg^{++} under partial saturation condition in solutions containing F^-,J.Dent.Res. 53 :special ıssue,abstract no:204,1974.

16-Dedhiya,M.G.,Young,F. ve Higuchi,W.I.:Mechanism for the retardation of the acid dissolution rate of hyroxyapatite by strontium,J.Dent.Res. 52:1097-1109, 1973.

17-Derand,T.,Lodding,A. ve Petersson,L.G.:Effect of topical F^- solutions on caries-like lesions in root surfaces,Caries Res. 23:135-140,1989.

18-Derise,N.L. ve Ritchey,S.J.:Mineral composition of normal human enamel and dentin and relation of composition to dental caries :II.Microminerals, J.Dent. Res. 53:853-858,1974.

19-Gedalia,I.,Nathan,H.,Schapira,J.,Haas,N. ve Feldmann,J.: Fluoride concentration of surface enamel , cementum ,lamina dura and subperiostal bone from the mandibular angle of hebrews,Archs oral Biol. 9:331,1964.

20-Glass,R.L.,Rothman,K.J.,Espinal,F.,Velez,H. ve Smith,N.J.:The prevalence of human dental caries water-borne trace metals,Archs oral Biol. 18:1099-1104, 1973.

21-Hals,E.,Tveit,A.B.,Tötdal,B. ve Isrenn,R.:Effect of NaF, TiF_4 and APF solution on root surface in vitro, with special reference to uptake of F ,Caries Res. 15: 468-476, 1981.

22-Hardwick,J.L. ve Martin,C.J.:A pilot study using mass spectrometry for the estimation of the trace element content of dental tissues ,Helv. Odont. Acta.11: 62-70,1967.

23-Heinrich,R.,Kunzel,W.,Heinrich,J. ve Stosser,L.:Prevalance of root caries in a healthy adult population,Caries Res.23:36.ORCA Congress,abstract no:6,1989.

24-Hoppenbrouwers,P.P.M.,Driessens,F.C.M. ve Borggreven,J.M.P.M.:The demineralization of human dental roots in the presence of fluoride ,J.Dent.Res. 66:1370-1374,1987.

25-Jensen,M.E. ve Kohout,F.:The effect of a fluoridated dentifrice on root and coronal caries in an older adult population,JADA 117:829-832,1988.

26-Kleber,C.J. ,Milleman ,J.L. ve Putt,M.S.:Caries inhibition in children by an aluminum mouthrinse ,J.Dent.Res. 70:IADR Abstracts,absract no:334,1991.

27-Kleber,C.J. ve Putt,M.S.:Effect of aluminum and/or fluoride on rat caries and plaque, J.Dent.Res. 70:IADR Abstracts,absract no:335,1991.

28-Kleber,C.J. ve Putt,M.S.:Rat dental caries inhibition by aluminum-containing dentifrice , J.Dent.Res. 71:IADR Abstracts,absract no:456,1992.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

29-Kleber,C.J. ve Putt,M.S.:Aluminum uptake and inhibition of enamel dissolution by sequental treatments with aluminum solutions ,Caries Res. 28:401-405,1994.

30-Kleber,C.J. ,Putt,M.S. ve Milleman,J.L.:Dose response of aluminum in dentifrices on rat dental caries formation, J.Dent.Res. 72:IADR Abstracts,absract no:1048,1993.

31-Larsen,M.J. ve Jensen,S.J.:Experiments on the initation of calcium fluoride formation with reference to the solubility of dental enamel brushite,Archs. oral Biol. 39:23-27,1994.

32-Lazzari,E.P.:Fluoride "E.P. Lazzari Dental Biochemistry 2. baskı .Lea and Febiger,Philadelphia,1976"içinde.

33-Little,M.F. ve Barrett,K.:The strontium and fluoride distribution in the enamel from low and high caries areas,J.Dent. Res. 53:special issue,abstract no:436,1974.

34-Little,M.F. ve Barrett,K.:Trace elements content of surfaces and subsurface enamel relative to caries prevalance on the West Coast of The United States of America,Archs oral Biol. 21:651-657,1976.

35-Losee,F.L. ve Adkins,B.L.:A study of the mineral environment of caries-resistant navy recruits,Caries Res. 3:23-31,1969.

36-Losee,F.L. ve Ludwig,T.G.:Trace elements and caries ,J.Dent. Res. 49:1229-1235,1970.

37-Mc Cann,H.G.:The effect of fluoride complex formation on fluoride uptake and retention in human enamel,Archs oral Biol. 14:521-531,1969.

38-Mellberg,J.R. ve Fletcher,R.:Effect of strontium complex on fluoride uptake by artificial caries lesions and sound enamel in vitro,Caries Res. 24:93-96,1990.

39-Moreno,E.C. ve Zahradnik,R.T.:Chemistry of enamel subsurface demineralization in vitro,. J.Dent Res. 53:226-235,1974.

40-Mühlemann,H.R. ve Regolati,B.:Aluminum a cariostatic agent?,Forum medici Zyma. Nyon,Switzerland,1974.

41-Mukai,M.,Ikeda,M.,Yanagihara,T.,Hara,G.,Kato,K.Ishiguro,K., Nakagaki,H. ve Robinson,C.:Fluoride distribution in dentine and cementum in human permanent teeth with vital and non-vital pulps Archs oral Biol.39:191-196,1994.

42-Mundorff,S.A.,Little,M.F. ve Bibby,F.G.:Enamel dissolution .II.Action of titanium tetrafluoride. J.Dent Res. 51:1567-1571,1972.

43-Murakami,T.,Nakagaki,H.,Sakakibara,Y.,Weatherell,J.A. ve Robinson,C.:The distribution pattern of fluoride concentration in human cementum , Archs oral Biol. 32:567-571,1987.

44-Nakagaki,K.,Koyama,Y.Sakakibara,Y.,Weatherell,J.A. ve Robinson,C.: Distribution of fluoride across human dental enamel ,dentine and cementum, Archs oral Biol. 32:651-654,1987.

45-Nakagaki,H.,Weatherell,J.A.,Strong,M. ve Robinson,C.:Distribution of fluoride in human cementum, Archs. oral Biol. 30:101-104,1985.

46-Nakata,T.M.Stepnick,R.J.ve Zipkin,I.:Chemistry of human dental cementum:The effect of age and fluoride exposure on the concentration of ash, fluoride,calcium ,phosphorus and magnesium ,J.Periodontol. 43:115-124,1972.

47-Newesely,H.:In ph staple (ed.) Advances In Oral Biology .Vol:4,Academic Press,New York,1970 p.11 (53'den naklen alınmıştır.)

48-Nyvad,B. ve Fejerskov,O.:Root surface caries:Clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications,Int.Dent.J. 32:312-326,1983.

49-Ogaard,B.,Arends,J.ve Rolla,G.:Action of F on development of root-surface caries in vivo,Caries Res. 23:36 ORCA Congress,absract no:8,1989.

50- Ogaard,B.,Rolla,G. ve Arends,J.:In vivo progress of enamel and root surfaces lesions under plaque as a fonction of time, Caries Res. 22:302-305, 1988.

51-Reed,A.J. ve Bibby,B.G.:Preliminary report on effect of topical applications of titanium tetrafluoride on dental caries, J.Dent Res. 55:357 -358 ,1976.

52-Regolati,B.,Schait,A.,Schmid,R.,Marthaler,T.M. ve Mühlemann,H.R.: Effects of aluminum and fluoride on caries,fluorine content and dissolution of rat molars,Helv. Odont. Acta. 13:59-64,1969.

53-Saleeb,F.Z. ve De Bruyn,P.L.: Surface prorerties of alkaline earth apatites, J.Electroanal. Chem. 37:99-118,1972.

54-Schamschula,R.,Barmes,D.E.,Keyes,P.H. ve Gulbinat,W.:Prevalence and interrelationships of root surface caries in Lufa,Papua New Guinea,Community Dent. Oral Epidemiol. 2:295-304,1974.

55-Selvig,K.A.(1969) Biological changes at the tooth-saliva interface in periodontal disease , J.Dent Res. 48:846 (48'den naklen alınmıştır.)

56-Shresta,B.M.,Mundroff,S.A. ve Bibby,B.G.:Enamel dissolution: I.Effects of various agents and titanium tetrafluoride,J.Dent. Res.51:1561-1566,1976.

57-Sicher,H. ve Bhaskar,S.N.:Orban's Oral Histology and Embriology.7.baskı, The C.V. Mosby Company.Saint Luis,1972.

58-Silverstone,L.M.:Structure of carious enamel including the early lesion"A.H. Melcher and G.A.Zarb,Dental Enamel Development Structure and Caries,Oral Sciences Reviews,vol.3,Mungsgaard Copenhagen,1973"içinde.

59-Singer,L. ve Armstrong,W.D.:Comparison of fluoride contents of human dental and skeletal tissues ,J.Dent.Res.41:154-157,1962.

60- Skartveit,L.,Gjerdet,N.R. ve Selvig,K.A.:Release of fluoride ions from root surfaces after topical application of TiF_4 ,SnF_2 and NaF in vitro, Acta.Odontol. Scand. 49: 127-131,1991.

61-Skartveit,L.Selvig,K.A.,Myklebust,S. ve Tveit,A.B.:Effect of TiF_4 solutions on bacterial growth in vitro and on tooth surfaces,Acta.Odontol. Scand. 48: 169-174,1990.

62-Skartveit,L.,Selvig,K.A. ve Tveit,A.B.:Root surfaces reactions to TiF_4 and SnF_2 solutions in vitro.An ultrastructural study, Acta.Odontol. Scand. 49: 183-190,1991.

63- Skartveit,L.,Spack,C.J.,Tveit,A.B. ve Selvig,K.A.:Caries inhibitory effect of titanium tetrafluoride in rats, Acta.Odontol. Scand. 49: 85-88,1991.

64-Skarveit,L.,Tveit,A.B.,Totdal,B. ve Selvig,K.A.:Effects of TiF_4 solutions on root surfaces in vitro after different application periods, Acta.Odontol. Scand. 47: 25-30,1989.

65-Sood,V. ve Mc Donald,F.:Trace elements found in the human dentition,J.Dent.Res.73,Divisional abstracts:British Division,abstract no:414, 1994.

66-Soyman,M.:İz elementlerin mine çözünürlüğü ,fluorür birikimi ve yüzeyel yapı değişimi üzerine etkilerinin incelenmesi,Doçentlik tezi,İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi, İstanbul 1981.

67-Soyman,M. ve Stack,M.V.:Effects of fluoride and/or trace elements on enamel solubility,Proc. Finn. Dent. Soc. 85:167-175,1989.

68-Spector,P.C. ve Curzon,M.E.J.:Variation of strontium uptake by rat molars related to intake,J.Dent.Res.57:special issue A,abstract no:1097,1978.

69-Stamm,J.W. ve Banting,D.W.:Comparison of root caries prevalence in adults with life-long residence in fluoridated and non-fluoridated communities, J.Dent.Res. 59:AADR abstracts ,abstract no:552,1980.

70-Steadman,L.T.,Brudevold,F.,Smith,F.A. ve Rochester,N.Y.:Distribution of strontium in teeth from different geographic areas,JADA 57:340-344,1958.

71-Taussky,H.H. ve Shorr,E.:A microcolorimetric method for determination of inorganic phosphorus,J.Biol.Chem. 202:675-685,1953.

72-Tveit,A.B.:Fluoride uptake by enamel surfaces,root surfaces and cavity walls following application of a fluoride varnish in vitro,Caries Res. 14:315-323,1980.

73-Tveit,A.B.,Hals,E.,Isrenn,R. ve Totdal,B.:Highly acid SnF_2 and TiF_4 solutions. Effect on and chemical reaction with root dentin in vitro, Caries Res. 17:412-418,1983.

74-Ulukapı,H.:Fluorürlerin yalnız veya iz elementlerle birlikte uygulanmasının sement çözünürlüğüne etkisi,Doktora tezi,İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesi, İstanbul 1993.

75-Underwood,E.J.:Trace elements in human and enamel nutrition ,4.baskı Academic Press,New York,San Fransisco,London,1977.

76-Van Reen,R.,Ostrom,C.A. ve Berzinskas,V.J.:Trace elements and dental caries:Molibdenum,aluminum,titanium,Helv. Odont. Acta. 11:53-59,1967.

77-Vrbic,V.,Stupar,J. ve Byrne,A.R..:Trace elements content of primary and permanent tooth enamel (short communication),Caries Res. 21:37-39,1987.

78-Wei,S.H.Y.,Soboroff,D.M. ve Wefel,J.S.:Effects of titanium tetrafluoride on human enamel ,J.Dent.Res. 55:426-431,1976.

79-Yardeni,J.,Gedalia,I. ve Kohn,M.:Fluoride concentration of dental calculus, surface enamel and cementum,Arch. oral Biol. 8:697-701,1963.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Bandırma'da doğmuşum.Annem Op.Dr.Emel Ozar,babam İnş.Müh.Yurdaer Ozar'dır.İlk öğrenimimi Bandırma Vecihibey İlkokulun'da orta öğrenimimi ise Bandırma Şehit Mehmet Gönenç Lise'sinde tamamladım.1984 yılında İ.Ü. Dişhekimliği Fakültesinde başladığım yüksek öğrenimimi 1989 yılında mezun olarak tamamladım.Aynı yıl fakültenin Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı,Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım.Halen aynı bilim dalında doktora öğrencisiyim.İşletmeci Fuat Koray ile evliyim.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ