

## FLORÜRLÜ GARGARALARLA DIŞ MİNESİNİN REAKSİYON KİNETİĞİNE SICAKLIĞIN ETKİSİ

The Effect of Temperature to the Kinetics of Reaction between the Dental Enamel and  
Fluoridated Mouthrinses

Dr. Dt. Serdar BAĞLAR\*  
Doç. Dr. Adil NALÇACI\*\*

Prof. Dr. Mustafa TAŞTEKİN\*\*\*  
Prof. Dr. Hikmet SOLAK\*\*\*\*

### ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effect of temperature on fluoride uptake by previously de-fluorized enamel from a 0,05% NaF fluoridated mouth rinse (Oral-B Advantage, Oral-B Laboratories, Newbridge, UK.). In the study the measurements were made at three different temperatures which are room temperature (25°C), human body temperature (37°C) and hyper-fever temperature (43°C). Enamel specimens were prepared from extracted human maxillary central incisors. For to be able to make the de-fluorization of the enamel samples, each sample groups stored in 20 mL, 0,1 M NaOH solution for 24 hours. A fluoride-ion specific electrode was used to measure the fluoride uptake from a 50 mL solution comprised of fluoridated rinse corresponding to 2 ppm fluoride, distilled water and TISAB as a ionic strength and pH provider.

Intra-group and inter-group comparisons ( $p<0,05$ ) were tested with One-Way-Variance analysis (ANOVA) and Least Significant Difference (LSD) methods.

As a result of this study, significant differences at both, the fluoride uptake amounts and the fluoride uptake spans, were gained. There were increasing at the fluoride uptake amounts a long with the temperature increasing, it was especially distinctive at the 43°C temperature. Also the fluoride uptake times were decreased a long

with the temperature increasing, that is to say fluoride was uptakes much fast and quickly to enamel related with the temperature increasing.

Key Words: Fluoridated Mouthrinse, Enamel, Temperature

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, florür içerikli bir ağız gargarası (Oral-B Advantage (% 0,05 NaF içerikli) Oral-B Laboratories, Newbridge, UK.) kullanımıyla de-florize edilmiş mine yapısında meydana gelen florür alımına sıcaklığın etkisinin incelenmesidir. Çalışmada oda sıcaklığı (25° C), vücut sıcaklığı (37,5°C) ve “hiper ateş” olarak da bilinen ateşli hastalık üst sınırındaki vücut sıcaklığı (43°C) olmak üzere üç farklı sıcaklıkta ölçümler yapılmıştır. Çalışma da çekilmiş insan üst santral kesici dişlerinden elde edilen ve de-florize edebilmek amacıyla 24 saat süre ile Sodyum Hidroksit solusyonunda bekletilen mine numuneleri kullanılmıştır. Ölçümler, 2ppm florür bulunduracak miktarda gargara içeren ve iyonik şiddet ve pH dengesini sağlamak amacıyla TISAB ilave edilmiş olan 50 mL’ lik saf su çözeltilerinde florür iyon seçici elektrot kullanılarak yapılmıştır.

Grup içi karşılaştırmaları ve gruplar arası karşılaştırmaları ( $p<0,05$ ) tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve en küçük anlamlı fark (LSD) yöntemiyle test edilmiştir.

\* Dr.Dt., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti AD.

\*\* Doç.Dr., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti AD.

\*\*\* Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Analitik Kimya AD.

\*\*\*\* Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti AD.

*Çalışmanın sonucunda farklı sıcaklık değerlerinde, hem florür alım miktarlarının da hemde florür alım sürelerinde belirgin farklılıklar elde edilmiştir. Sıcaklık artışıyla birlikte florür emilim miktarlarının da artış meydana gelmiştir, bu artış özellikle 43° C da çok belirgindir. Ayrıca sıcaklık artışıyla birlikte florür alım süreleri de kısalmıştır yani sıcaklık arttıkça florürün mineye daha çabuk ve daha hızlı bir şekilde alındığı görülmüştür.*

**Anahtar Sözcükler:** Florürlü Gargara, Diş Minesi, Sıcaklık

## GİRİŞ

Koruyucu diş hekimliğinde üzerinde en çok durulan florürün etkileri konusunda dünyanın birçok yerinde, 1930'lu yıllardan beri araştırmalar yapılmaktadır (1-3). Florür iyonlarının mineye nüfuzu çok aktif yapıya sahip florür iyonlarının mine mineral yapısındaki hidroksit (OH-) iyonları ile yer değiştirmesi şeklinde olmaktadır. Florür iyonlarının hidroksit iyonları ile yer değiştirmesi sonucu yapının kimyasal stabilitesi yükselmektedir bu da asitlere karşı daha dirençli bir yapı oluşturmaktadır (4-6). Ayrıca diş yapısına katılmasının yanı sıra florürün ağız ortamında özellikle de tükürükte bulunması da faydalı etkileri bakımından çok önemlidir (7-9). Bu nedenlerden dolayı florür ihtiyacını karşılamaya yönelik birçok tipte florür preparatı geliştirilmiştir. Bunların uygulama yöntemleri, florür içerikleri, etki şekilleri farklıdır ve uygulamalarda farklı seviyelerde florür emilimleri gerçekleşmektedir. Diş macunlarının ardından en çok yararlanan florürlü ajanlardan biri de ağız gargaralarıdır (4,5,10-13). Günümüzde kullanılan florür gargaraları nötr pH'lı % 0,05'lik Sodyum Florür (NaF) gargaralarıdır ki bu bileşik kimyasal olarak çok stabil yapıda bir bileşiktir (2). Florürlü gargaraların topikal etkileri, hem mine dekalsifikasyonunun azaltılması, hemde mine remineralizasyonunun artırılması şeklinde olmaktadır (14,15).

Florürlü preparatların dişler üzerindeki en önemli etkilerinden biri de dişlerin asitler karşısındaki çözünürlüğünü azaltması ve apatit yapısına katılarak daha kararlı bir kristal yapısı oluşmasına neden olmasıdır. Bu nedenle florür mineye ne kadar çok ve güçlü nüfuz ederse,

beklenen etkilerin daha iyi olacağı açıktır. Florürün mine yapısına nüfuzu ve floro-apatit yapının oluşumu kimyasal bir denge reaksiyonudur. Kimyasal reaksiyonlarda dengeyi etkileyen faktörlerin başında sıcaklık ve konsantrasyon gelmektedir (16).

Putt ve ark. (1) Kalay Florür ( $\text{SnF}_2$ ) solusyonunun sıcaklığının artırılmasının çekilmiş sığır dişlerinden elde ettikleri numunelerdeki kalay ve florür emilimine olan etkilerini incelemiş ve sıcaklık artışıyla birlikte mineye florür ve kalay alımında artış elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yine bu çalışmalara ışık tutan başlangıç çalışmasında Barrancos ve ark. (17) oda sıcaklığı üzerindeki florürlü solusyonları ile yapılan tedavilerde florür emiliminin arttığını belirtmişlerdir. Stookey ve Stahlman (18) florür solusyonlarının saklama kaplarının ovalama ile sıcaklığının yükseltilmesinin florid alımını arttırdığını belirtmişlerdir. Stearn ve Berndt' de (19) yaptıkları bir çalışmada yüksek sıcaklıklarda uygulanan Asidüle Fosfat Florür (APF) jellerinin ağız içerisinde oluşturdukları florid emilimini ve meydana getirdikleri Kalsiyum Florür ( $\text{CaF}_2$ ) formasyonunun artırdığını belirtmektedirler.

Literatürde florür emilimine sıcaklığın etkisiyle ilgili yapılmış çok sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, florür içerebilir bir ağız gargarası kullanımıyla mine yapısında meydana gelen florür alımına sıcaklığın etkisinin incelenmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma da insan üst santral kesici dişlerinden elde edilen mine örnekleri kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan kimyasallar ve cihazlar Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

### Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada 30 adet çekilmiş çürüksüz insan üst santral kesici dişi kullanıldı. Dişler yüzey eklentilerinden temizlendi ve polisaj yapıldı. Dişler deney başlangıcına kadar içine bakterisid olarak 1mg/L timol kristali ilave edilerek saf su içinde bekletildi. Daha sonra deney için dişler su spreyi altında elmas fissür frezler (Isomet, Buehler, lake Bluff, IL, USA) ile kesim güvenliği ve kolaylığı için önce palatinal yüzlerinden

Tablo 1. Deneyde kullanılan kimyasal maddeler

| KİMYASAL MADDELER         | MARKA  |
|---------------------------|--|
| TISAB                     | Ank.Ü. Fen Fak. Kimya Bölümü, Analitik Kimya Anabilim Dalı Laboratuvarı    |
| Ultra Saf Su              | Ank.Ü. Fen Fak. Kimya Bölümü, Analitik Kimya Anabilim Dalı Laboratuvarı    |
| Ağız Gargarası            | Oral-B Advantage (% 0,05 NaF içerikli) Oral-B Laboratories, Newbridge, UK. |
| Asetik Asit               | Merck (%99,5 saflıkta) 100056 Darmstadt, Germany                           |
| NaCl                      | Merck (% 99,9 saflıkta) 106404 Darmstadt, Germany                          |
| NaOH                      | Merck (yüksek saflıkta) 106462 Darmstadt, Germany                          |
| Standard florür çözeltisi | Orion Research 100 ppm, 940907 Boston, M.A., U.S.A.                        |

Tablo 2. Deneyde kullanılan cihazlar

| CİHAZLAR                            | MARKA   |
|-------------------------------------|---|
| Kombine florür iyon seçici elektrot | Orion model, 96-09, Orion Research, Boston, MA, U.S.A                 |
| Cam elektrot                        | Orion model 91 series, Ag/AgCl pH electrode, Boston, M.A, U.S.A       |
| Otomatik pipet 100 µL – 1000 µL     | Brand, ± 5 µL hassasiyette ölçüm yapabilen, Germany                   |
| Otomatik pipet 0,5 µL – 5 µL        | Brand, ± 0,02 µL hassasiyette ölçüm yapabilen, Germany                |
| Potansiyometre                      | Consort C863 Multi - parameter analyser, Parklaan, Belgium            |
| Magnetik karıştırıcı                | Chiltron hotplate, magnetic stirrer HS31 Scientific Wendurer, England |
| Sirkülasyonlu su banyosu            | Nüve BM 102 San. Malz. İml. ve Tic. A.Ş. Ankara, Turkey               |
| Analitik terazi                     | Gec Avery, Model, VA304, 0,1 mg hassasiyetle ölçüm yapan, UK          |

Tablo 3. Diş minesini numuneleri alt grupları ve ortalama kütleleri

| 25 °C diş minesini numuneleri                                       | 37 °C diş minesini numuneleri                                       | 43 °C diş minesini numuneleri                                       |
|---|---|---|
| <b>I. Alt Grup</b><br>1a; 2a; 3a; 4a; 5a;<br>6a; 7a; 8a; 9a; 10a    | <b>I. Alt Grup</b><br>1b; 2b; 3b; 4b; 5b;<br>6b; 7b; 8b; 9b; 10b    | <b>I. Alt Grup</b><br>1c; 2c; 3c; 4c; 5c;<br>6c; 7c; 8c; 9c; 10c    |
| Σ= 0,7355 g   | Σ= 0,7424 g   | Σ= 0,7386 g   |
| <b>II. Alt Grup</b><br>11a;12a;13a;14a;15a;<br>16a;17a;18a;19a;20a  | <b>II. Alt Grup</b><br>11b;12b;13b;14b;15b;<br>16b;17b;18b;19b;20b  | <b>II. Alt Grup</b><br>11c;12c;13c;14c;15c;<br>16c;17c;18c;19c;20c  |
| Σ= 0,7461 g   | Σ= 0,7456 g   | Σ= 0,7461 g   |
| <b>III. Alt Grup</b><br>21a;22a;23a; 4a;25a;<br>26a;27a;28a;29a;30a | <b>III. Alt Grup</b><br>21b;22b;23b;24b;25b;<br>26b;27b;28b;29b;30b | <b>III. Alt Grup</b><br>21c;22c;23c;24c;25c;<br>26c;27c;28c;29c;30c |
| Σ= 0,7386 g   | Σ= 0,7371 g   | Σ= 0,7411 g   |

ve sonrada köklerinden ayrıldı. Her parçada sadece saf mine dokusu kalacak şekilde bir miktar da mineden alınarak mine dışındaki diş dokuları tamamen uzaklaştırıldı. Örnekler stereo ışık mikroskopunda (Leica, MZ 12 leica AG, CH-9435 Heerburgg , Switzerland) sadece saf mine dokusu olacak şekilde incelendi ve her örnek numaralı kaplara konularak saf su içerisinde muhafaza edildi. Mine numunelerinin deflorizasyonunu sağlamak için tüm gruplar 24 saat süre ile 20 mL, 0,1 M Sodyum Hidroksit (NaOH) solusyonunda bekletildi.

Çalışmamız, oda sıcaklığı (25 °C), vücut sıcaklığı (37,5 °C) ve “hiper ateş” olarak da bilinen ateşli hastalık üst sınırındaki vücut sıcaklığı (43 °C) olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta yapıldı. Tüm sıcaklık derecelerinde verilerin tekrarlanabilirliğinin gösterilmesi ve analizlerin yüksek güven seviyelerinde yapılabilmesi için her birinde 10 örnek bulunan 3 alt grup oluşturuldu. Standardizasyon için her bir alt grubun ortalama kütlesi  $0,7412 + 0,0043$  g olarak ayarlandı. Çalışmalarımızda 25 mL’lik standart polietilen saklama tüpleri kullanıldı (20). Saklama tüpleri önce distile su ile yıkanıp sonra bidistile su ile durulandıktan sonra ağızları aşağı gelecek şekilde etüvde kurutma kağıdı üzerinde kurutuldu. Her bir tüp Tablo 3’e uygun olarak gruplarına göre etiketlendi ve üzerine içindeki örnek numarası ve kütleleri kaydedildi.

Deneyde su sirkülasyon pompasına uyumlu bir sabit sıcaklık çalışma hücresi kullanıldı. Deneye başlanmadan önce hücreler yine önce distile su ile yıkandı sonra bidistile su ile durulanarak 100 °C sıcaklıktaki etüv içerisinde kurutuldu. Bu işlemler her bir grup deney için ayrı ayrı yapıldı.

Bir çözelti içinde ortamda bulunması muhtemel farklı iyonların aktivitesinden kaynaklanabilecek iyonik potansiyellerde bulunabilir. Bu nedenle çalışma şartlarında bütün çözeltilerin iyonik şiddetleri aynı olmak zorundadır. Ayrıca ortamın hücre potansiyellerini etkileyen diğer bir faktör de pH’ dır. Bu yüzden iyonik şiddet ve pH sabitlenmelidir. Bu şartları sağlamak amacıyla çalışmamızda TISAB solüsyonu kullanılmıştır (9,21).

### Florür Ölçümleri

Florür iyonu analizi için ticari kombine florür seçici elektrot kullanıldı (Orion model,

96-09, Orion Research, Boston, MA, U.S.A.). Çalışmada yapılan potansiyometrik ölçümlerde, florür iyonlarına duyarlı iyon seçici elektrot ile ortamda bulunan florür iyonları aktivitelerine tekabül eden hücre potansiyellerinin ölçülmesi amacıyla içeriği bilinen kalibrasyon çözeltileri kullanıldı ve elde edilen kalibrasyon grafiği üzerinden çözeltilerdeki florür miktarları hesaplandı (anyonlarda, konsantrasyon arttıkça, hücre potansiyel değeri (mV) düşmektedir). Standart florür çözeltisi olarak Orion Research 100 ppm, (940907 Boston, M.A., U.S.A.) kullanıldı (9,22).

### Standart Florür Çözeltisinden Kalibrasyon Çözeltisi Hazırlanması

Oda sıcaklığında standart florür çözeltisinden kalibrasyon grafiği oluşturmak amacıyla litresinde 100 ppm florür olduğu bilinen standart florür çözeltisinden sırasıyla 2, 4, 6, 8 ve 10 ppm’lik florür için gerekli miktarlar alınarak distile suyla 25 mL’ye tamamlandı. 25 mL TISAB çözeltisi ile birlikte toplam hacmi 50 mL olacak şekilde sırasıyla 2, 4, 6, 8 ve 10 ppm’lik kalibrasyon çözeltileri hazırlandı.

### Gargara Florür Çözeltisinin Kalibrasyonu

Çalışmada gargara çözeltisinden diş dokusuna geçen florür miktarını tesbit etmek için gargara çözeltisinin içindeki florür miktarının kalibrasyon çözeltisi olarak kullanılması amacıyla gargaradan ikincil standart hazırlandı. Bunun için öncelikle çalışmamızda kullandığımız gargaranın içeriğinin doğruluğu test edildi. Gargaranın florür içeriğinin testi için 1 mL gargara çözeltisi alınıp, üzerine 25 mL’si TISAB geri kalanı saf su olacak şekilde ilave yapılarak çözelti 50 mL ye tamamlandı. Çalışmamızda kullandığımız gargaranın prospektüsünde % 0.05 NaF bulunduğu üretici firma tarafından bildirilmesine rağmen, deney standartlarını oluşturabilmek için, teorik olarak içinde bulunan florür miktarı standart florür çözeltisinden oluşturulan kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hesaplandı ve sonraki tüm hesaplamalarda bu değer kullanıldı. Standard çözeltiden elde edilen kalibrasyon grafiği ( $R^2 = 0,9924$ ) kullanılarak gargara çözeltisinin florür içeriği 235 ppm olarak bulundu. Gargara içeriği bu şekilde bulunduktan sonra gargaradan 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 ve 2,5 ppm florüre denk gelen miktarlar standart kalibrasyon grafiğine dayanarak hesaplandı.

Belirlenen ppm değerleri için hazırlanan ikincil standart çözeltiler her bir sıcaklık derecesi için ayrı ayrı hazırlandı ve istenilen sıcaklık değerlerinde potansiyometre cihazının ekranındaki mV değeri sabitleninceye kadar beklenildi ve sabit değer okunarak kaydedildi. Her bir sıcaklık için kalibrasyon grafikleri sırasıyla hazırlandı.

### **Gargara Çözeltisinden Mineye Geçen Florür Miktarının Tayini**

Çalışmamızda önce istediğimiz sıcaklığa uygun olarak sirkülasyonlu su banyosunun sıcaklığı ayarlandı. Standart olarak 2 ppm florür içeren 0,426 mL gargara üzerine distile su ilavesiyle 25 mL tamamlanarak test çözeltileri her seferinde taze olarak hazırlandı. TISAB için olanı "T" gargara için olanı "G" distile su için olanı "D" olarak etiketlenen otomatik pipetler yardımıyla sabit sıcaklık çalışma hücresi içine 25 mL TISAB çözeltisi 25 mL test çözeltisine ilave edildi. TISAB, distile su ve gargara için kullanılan otomatik pipetler çalışma boyunca hep aynı amaç için kullanıldı. Çözelti ortamlarının sabit ve sürekli şekilde karıştırılmasını sağlamak için manyetik karıştırıcı ve küçük boyutlu magnetlerden yararlanıldı. Her bir analiz sırasında daha önceden kullanılmamış hücreler ve magnetler kullanıldı. Kalibrasyon çözeltileri taze olarak hazırlandı ve ortam etkilerinin önüne geçebilmek için test çözeltileri ile aynı zamanda ölçümler yapıldı (23). Çözelti içine çözeltinin sıcaklığını ölçmek için sıcaklık sensörü ve termometre ve çözeltinin florür içeriğini ölçmek için florür elektrodu sabit tutucularla yerleştirildi. Her grubun ölçümünden sonra elektrot ve sıcaklık aparatlarının membranları distile su ile yıkanıp kurutuldu. Diş mine dokusu numuneleri çözeltiye konulmadan önce çözeltinin florür miktarı ölçülerek kaydedildi. Daha sonra ilk grup numune florürlü çözeltiye ilave edilip 15-30-45 s ve 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-15-20-25-30-35-40-45-50-60-70-80-90-100-110-120 dakika boyunca ölçüm yapıldı. Çözeltinin başlangıçta içerdiği florür miktarından mine örneklerinin çözeltiye bırakılmasından sonra belirli aralıklarla ölçülen florür miktarları çıkarılarak diş dokusuna geçen florür miktarı hesaplandı. Her bir sıcaklık ve alt grup için bu işlemler aynı şekilde tekrarlandı.

Çalışmada elde ettiğimiz potansiyometrik ölçümlerde florür iyonu aktivitelerine denk gelen potansiyeller milivolt (mV) cinsinden ölçüldü. Kalibrasyon grafiklerinde y eksenine yerleştirilen mV değerlerine karşılık x ekseninde ppm F<sup>-</sup> değeri kullanıldı. Numunelerin florür içeriklerinin hesaplanmasında bu kalibrasyon grafiklerinden elde edilen doğru denklemlerinden ( $y = mx + n$ ) yararlanıldı. Numunelerin potansiyel değerlerinin bu doğru denklemlerine yerleştirilmesi ile bu değerlere karşılık gelen ppm F<sup>-</sup> değerleri elde edildi.

### **İstatistiksel Değerlendirme**

Gargara çözeltisinden mineye geçen florür miktarları daha öncede belirtildiği gibi 15. saniye'den başlayarak 120 dakika boyunca ölçüldü. Farklı sıcaklık gruplarının zamana karşı florür alımları tablolara aktarılarak ilk andan itibaren istenilen zaman aralığındaki karşılaştırılmalarını görebilmek amacıyla grafikleri çizildi ve grup içi karşılaştırmaları ve gruplar arası karşılaştırmaları ( $p < 0,05$ ) tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve en küçük anlamlı fark (LSD: Least Significant Difference) yöntemiyle test edildi.

### **BULGULAR**

İnsan kesici dişlerinden elde edilen mine örneklerinin florür alımlarının incelendiği çalışmamızda sıcaklık artışına bağlı olarak mineye çözeltiden mineye geçen florür miktarlarının arttığı gözlemlendi (Tablo 4).

#### **25° C' da çözeltiden mineye florür geçişi**

Başlangıçtaki 2 ppm'lik florür konsantrasyonunda en fazla azalma ilk 16 dakika içerisinde görülmüş ve bu süre içerisinde çözeltideki florür konsantrasyonu 1,8 ppm'e düşerek yaklaşık % 10 azalmıştır. 50. dakikaya geldiğinde çözeltideki florür derişimi ortalama 1,71 ppm' e düşmüş ve yaklaşık % 14,5 mertebesinde florür azalmıştır. 120 dakika sonunda çözeltideki florür konsantrasyonu 1,70 ppm'e düşmüş ve % 15 mertebesinde azalmıştır. 25°C sıcaklıktaki çözeltide mineye florür geçişi ilk 16 dakika içerisinde gerçekleşmiştir ve bu süredeki florür geçiş oranı % 10 tir.



Tablo 4. Mineye geçen florür miktarları

| Farklı sıcaklıklarda çözüldüden de-florize mineye geçen florür miktarlarının zamana bağlı değişimi |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Zaman/ppm  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| °C   | 15s    | 30s    | 45s    | 1dk    | 2dk    | 3dk    | 4dk    | 5dk    | 6dk    | 7dk    | 8dk    | 9dk    | 10dk   | 15dk   |
| 25   | 1.9853 | 1.9679 | 1.9480 | 1.9206 | 1.9032 | 1.8884 | 1.8880 | 1.9303 | 1.9181 | 1.9181 | 1.8936 | 1.8753 | 1.8444 | 1.8395 |
|  | 1.9952 | 1.9778 | 1.9579 | 1.9356 | 1.9182 | 1.9033 | 1.9013 | 1.7531 | 1.7286 | 1.6797 | 1.6797 | 1.6553 | 1.6347 | 1.6264 |
|  | 1.9970 | 1.9878 | 1.9679 | 1.9505 | 1.9331 | 1.9182 | 1.8162 | 1.7225 | 1.7225 | 1.7103 | 1.6919 | 1.6858 | 1.6614 | 1.6309 |
| 37   | 1.9809 | 1.9620 | 1.9314 | 1.9127 | 1.8938 | 1.8538 | 1.6532 | 1.5932 | 1.5619 | 1.5431 | 1.5118 | 1.4931 | 1.4757 | 1.4538 |
|  | 1.9926 | 1.9739 | 1.9480 | 1.9221 | 1.9032 | 1.8655 | 1.7674 | 1.5931 | 1.5557 | 1.5182 | 1.4806 | 1.4493 | 1.4276 | 1.4074 |
|  | 1.9950 | 1.9786 | 1.9456 | 1.9268 | 1.9080 | 1.8679 | 1.7000 | 1.5433 | 1.5119 | 1.4744 | 1.4306 | 1.3868 | 1.3354 | 1.2854 |
| 43   | 1.9811 | 1.9188 | 1.8796 | 1.8218 | 1.7710 | 1.7318 | 1.2315 | 0.9341 | 0.8769 | 0.8438 | 0.8378 | 0.8197 | 0.8107 | 0.7987 |
|  | 1.9904 | 1.9280 | 1.8888 | 1.8310 | 1.7802 | 1.7401 | 1.4687 | 0.8047 | 0.7444 | 0.6993 | 0.6722 | 0.6512 | 0.6421 | 0.6301 |
|  | 1.9978 | 1.9442 | 1.9026 | 1.8472 | 1.7941 | 1.7526 | 1.1425 | 0.8739 | 0.7715 | 0.6873 | 0.6331 | 0.6241 | 0.6150 | 0.6030 |
|  | 20dk   | 25dk   | 30dk   | 35dk   | 40dk   | 45dk   | 50dk   | 60dk   | 70dk   | 80dk   | 90dk   | 100dk  | 110dk  | 120dk  |
| 25   | 1.7740 | 1.7665 | 1.7541 | 1.7441 | 1.7367 | 1.7268 | 1.7198 | 1.7143 | 1.7069 | 1.7044 | 1.7044 | 1.7019 | 1.7069 | 1.7043 |
|  | 1.7864 | 1.7790 | 1.7690 | 1.7616 | 1.7492 | 1.7417 | 1.7482 | 1.7392 | 1.7417 | 1.7442 | 1.7392 | 1.7442 | 1.7442 | 1.7418 |
|  | 1.7939 | 1.7864 | 1.7765 | 1.7666 | 1.7517 | 1.7342 | 1.7154 | 1.7069 | 1.7044 | 1.7044 | 1.7019 | 1.7019 | 1.7044 | 1.7044 |
| 37   | 1.6700 | 1.6512 | 1.6300 | 1.6112 | 1.5899 | 1.5688 | 1.5560 | 1.5523 | 1.5170 | 1.4958 | 1.4864 | 1.4793 | 1.4770 | 1.4770 |
|  | 1.6819 | 1.6630 | 1.6418 | 1.6206 | 1.6018 | 1.5806 | 1.5601 | 1.5594 | 1.5476 | 1.5076 | 1.4958 | 1.4911 | 1.4935 | 1.4911 |
|  | 1.6842 | 1.6630 | 1.6442 | 1.6253 | 1.6089 | 1.5877 | 1.5780 | 1.5641 | 1.5523 | 1.5382 | 1.5241 | 1.5123 | 1.5076 | 1.5028 |
| 43   | 1.0832 | 1.0300 | 0.9770 | 0.9631 | 0.9446 | 0.9238 | 0.8999 | 0.8939 | 0.8846 | 0.8708 | 0.8684 | 0.8684 | 0.8730 | 0.8799 |
|  | 1.0923 | 1.0370 | 0.9816 | 0.9723 | 0.9539 | 0.9354 | 0.9094 | 0.9054 | 0.8984 | 0.8939 | 0.8961 | 0.8961 | 0.8984 | 0.8961 |
|  | 1.1109 | 1.0600 | 1.0116 | 0.9908 | 0.9699 | 0.9492 | 0.9327 | 0.9354 | 0.9284 | 0.9238 | 0.9261 | 0.9239 | 0.9238 | 0.9239 |

Mineye geçen florür için zamana karşı yapılan istatistiksel değerlendirmede 25° C da başlangıca göre 70. dakikaya kadar mineye geçen florür miktarları arasında anlamlı bir fark gözlenmiş ( $p < 0,05$ ) ancak bu dakikadan sonra istatistiksel olarak 70. ile 120. dakikalar arasında bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

### 37 °C' da çözüldüden mineye florür geçişi

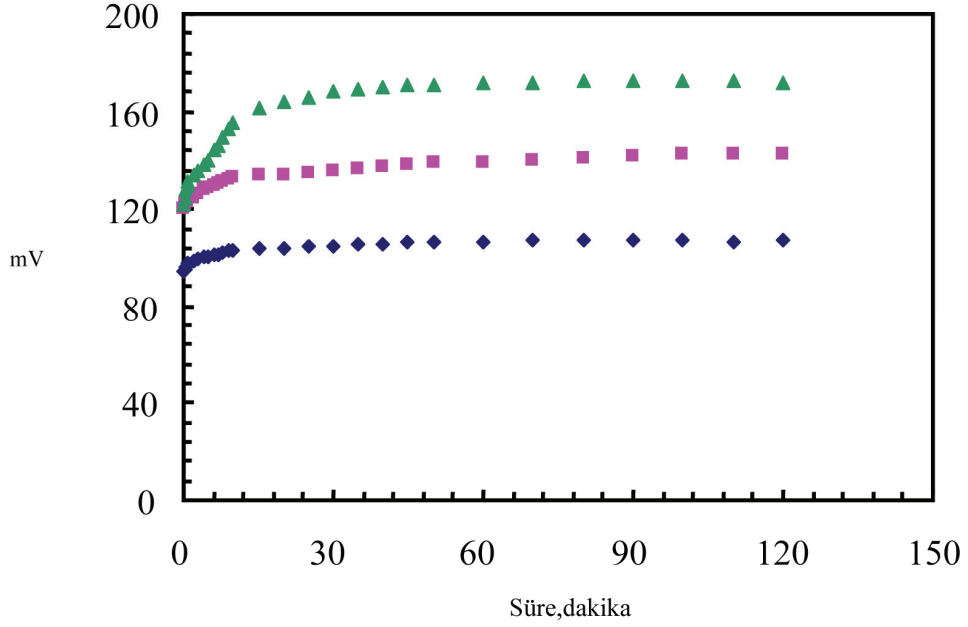
Başlangıçtaki 2 ppm'lik florür konsantrasyonundaki en fazla azalma ilk 12 dakika içerisinde görülmüştür. Bu süre içerisindeki florür derişimi 1,7 ppm düşmüş ve florür konsantrasyonu yaklaşık % 15 azalmıştır. 50. dakikada çözüldüdeki florür konsantrasyonu ortalama 1,54 ppm'e düşmüş olup; florürde ki azalma miktarı % 23 mertebesindedir. 120 dakika sonunda ise, bu değer 1,50 ppm mertebesindedir olup, yaklaşık florürün % 25'i azalmıştır. 37°C sıcaklıktaki çözüldüden mineye florür geçişi ilk 12 dakika içerisinde gerçekleşmiştir ve bu süredeki florür geçiş oranı % 15 tir.

Zamana karşı yapılan istatistiksel değerlendirmede 37° C da başlangıca göre 50. dakikaya kadar mineye geçen florür miktarları arasında anlamlı bir fark gözlenmiş ( $p < 0,05$ ) ancak bu dakikadan sonra istatistiksel olarak 50. ile 120. dakikalar arasında bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

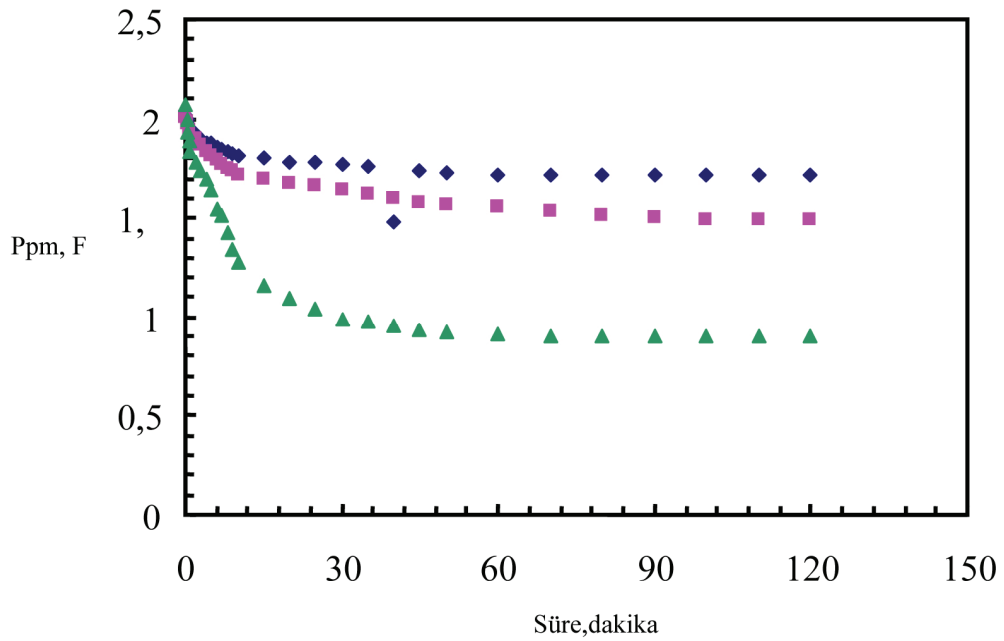
### 43 °C' da çözüldüden mineye florür geçişi

Başlangıçtaki 2 ppm'lik florür konsantrasyonunda en etkin azalma ilk 5 dakika içerisinde görülmüştür. Bu süre içerisinde 2 ppm'lik florür çözüldüdeki florür konsantrasyonu yaklaşık 0,86 ppm'e düşmüş ve florür konsantrasyonu yaklaşık % 57 azalmıştır. 50. dakikadaki florür konsantrasyonu ortalama 0,67 ppm'e düşmüş ve florür miktarı % 71,5 azalmış ve bu sürenin sonundan itibaren çözüldüdeki florür derişiminde pratik olarak bir değişiklik meydana gelmemiştir. 43°C sıcaklıktaki çözüldüden mineye florür geçişi ilk 5 dakika içerisinde gerçekleşmiştir ve bu süredeki florür geçiş oranı % 57 olarak tespit edilmiştir.

Grafik 1. Çalışma sıcaklıklarında gargara çözeltisinin zamana karşı hücre potansiyellerindeki değişim (◆: 25 °C; ■: 37 °C; ▲: 43 °C)



Grafik 2. Çalışma sıcaklıklarında gargara çözeltisinden de-florize mineye florür geçişinin zamana karşı değişimi (◆: 25 °C; ■: 37 °C; ▲: 43 °C)



Zamana karşı yapılan istatistiksel değerlendirmede 43° C da başlangıca göre 50. dakikaya kadar mineye geçen florür miktarları arasında anlamlı bir fark gözlenmiş ( $p < 0,05$ ) ancak bu dakikadan sonra istatistiksel olarak 50. ile 120. dakikalar arasında bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

### **Tüm sıcaklık derecelerinde çözüldüden mineye florür geçişinin kıyaslaması**

Her bir çalışma sıcaklığında verilen gargara çözeltisinin zamana karşı hücre potansiyelindeki değişimlerinin ortalaması ve verilen mineye florür geçişinin zamana karşı değişimlerinin ortalaması alınarak elde edilen verilerin topluca analiz edilebilmesi amacıyla hazırlanan sonuçlar Grafik 1 ve Grafik 2’de verilmiştir.

Her üç sıcaklık derecesinin karşılaştırılmasında ilk dakikalarda hızlıca mineye bir florür geçişi olduğu gözlenmekte ve bir süre sonra bu geçişin sabit standart bir hal aldığı izlenmektedir. Grafik 1 ve Grafik 2’de de görüldüğü üzere, sıcaklığın artışıyla birlikte florür alımı da artmaktadır. 43 °C sıcaklıkta maksimum florür alımı 5 dakika civarında iken, 37 °C’ da 12 dakika civarında, 25 °C da ise 16 dakika civarında gerçekleşmiştir. Zamana bağlı olarak sıcaklık artışıyla florür alımının da arttığı gözlenmiştir.

Zaman parametresiyle incelendiğinde tüm zaman birimlerinde başlangıca göre 25 °C’da 70. dakikaya, 37 °C’da 60. dakikaya ve 43 °C’da ise 50. dakikaya kadar mineye geçen florür miktarları arasında ( $p < 0,05$ ) anlamlı bir farkın olduğu bu dakikalardan sonra ise, bu farkın değişmediği görülmüştür.

Sıcaklık dereceleri parametreleri birbirleriyle kıyaslandığında ilk 15 saniye için başlangıca göre 25 °C ve 37 °C sıcaklıktaki florür alımı arasında ( $p > 0,05$ ) anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak 43 °C daki florür alımı 25 °C ve 37 °C daki florür alımları ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

### **TARTIŞMA**

Bu çalışmada dişin mineral yapısına katılabilen florür miktarına sıcaklığın etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla diş yapısını temsilen diş

minesi kullanılmıştır. Çalışmada üç farklı sıcaklık esas alınmıştır. Bu sıcaklıklar, ortam sıcaklığı olarak kabul edilen 25 °C, insan vücut sıcaklığı olarak 37 °C ve gargara yapılabilecek yüksek bir sıcaklık olarak ta 43 °C olmak üzere seçilmişlerdir.

Hazırlanan ölçüm grupları, florür iyonlarına duyarlı ticari iyon seçici elektrot kullanılarak potansiyometrik olarak ölçülmüştür.

Buchalla ve ark. (4), Altenburger ve ark. (9), Billington ve ark. (24), Durst ve Taylor (25), Raby ve Sunderland (26), Singer ve Armstrong (27), Phillips ve Rix (28), Ruiz-Payan ve ark. (29), Malde ve ark. (30) gibi pek çok araştırmacı çalışmalarında florür-iyon seçici elektrot kullanmışlardır. Çalışmamızda elektrotların kullanımının hem pratik hem de diğer cihazların kullanımından daha ekonomik oluşu ve doğru sonuçlar vermesinden dolayı florür-iyon seçici elektrotunun kullanılması tercih edilmiştir.

Ağız ortamındaki florür seviyesinin düşük ama sürekli olarak korunmasının en etkili yöntemlerinden birinin gargara uygulamaları olduğu pek çok çalışmada bildirilmiştir (3,8,31-33).

Florürlü ağız gargaralarında da amaç diğer florür preparatlarında olduğu gibi tükürükteki serbest florür seviyesini artırmak ve belli bir seviyede tutabilmektir (34). Florür konsantrasyonu bakımından NaF’lü gargaralar % 0,05’lik (230 ppm) düşük potansiyelli NaF içeren ve % 0,2’lik (900 ppm) yüksek potansiyelli NaF içeren gargaralar olarak iki gruba ayrılabilirler. Düşük potansiyelli olanlar günlük, yüksek potansiyelli olanlar ise, haftalık uygulamalar içindir (35). Günlük kullanım için olanlar daha kolay rutin kullanılır hale gelebilmekte ve daha zor unutulur olabilmektedir. Piyasada rutin satılan preparatlar düşük potansiyelli nötr pH’lı, % 0,05’lik NaF’lü olanlardır (36). % 0,05’lik NaF gargarası uygulaması tükürük florür konsantrasyonunu 2-4 saat, plak konsantrasyonunu ise daha da uzun bir süre arttırmaktadırlar (37). Yüksek potansiyelli olanlar ise, daha çok okullarda uygulamaya yönelik olarak tercih edilmektedir (2).

Gargaralarda florür bileşeni olarak NaF dışında, SnF<sub>2</sub>, amin florür ve amonyum florür bileşikleri de tercih edilebilmektedir.



Literatür incelemelerinde dişe florür desteği veren maddeler içerisinde en fazla NaF, APF, SnF<sub>2</sub> gibi materyaller görülmektedir. (7,33,38, 39) Apatit yapısına geçen florür daha çok iyonik yapıli bileşiklerden elde edilebileceğinden ve NaF' deki florürün de kolayca iyonik hale gelmesinden dolayı, ayrıca yapısal olarak stabil olması, pH'sının yaklaşık nötr seviyelerinde olması, piyasada kolay bulunur olması ve dişlerde SnF<sub>2</sub> gargaralarında oluşan renklemeye neden olmaması nedenlerinden dolayı bu çalışmada NaF tercih edilmiştir.

Çalışmamızda da literatürde bulunan pek çok çalışmada olduğu gibi mineye florür geçişi daha çok ilk dakikalarda oluşmuştur ve literatür bilgilerine paralel biçimde zamana bağlı biçimde florür alımı artmaktadır. Ancak çalışmamızda sıcaklık artışının bu miktarı daha artırdığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sıcaklık arttıkça doyuma ulaşma süreleri de kısalmaktadır yani emilim daha çabuk oluşmaktadır. İlerleyen dakikalar da özellikle de 60. dakikalar civarından sonra florür alışverişi hemen hemen durmuştur. Ancak çalışmamızda herhangi bir değişimin veya geri dönüşümün oluşup oluşmayacağından emin olabilmek için bir 60 dakika daha ölçümlere devam edilmiş ve 120. dakikaya kadar florür emilim değerleri kaydedilmiştir.

Florür'ün ve dolayısıyla da florürlü preparatların dişler üzerindeki en önemli etkilerinden biri de dişlerin asitler karşısındaki çözünürlüğünü azaltması ve apatit yapısına katılarak daha kararlı bir kristal yapısı oluşmasına neden olmasıdır. Bu nedenle florür mineye ne kadar çok ve güçlü nüfuz ederse, beklenen etkilerin daha iyi olacağı açıktır. Florürün mine yapısına nüfuzu ve flo-ro-apatit yapının oluşumu kimyasal bir denge reaksiyonudur. Kimyasal reaksiyonlarda dengeyi etkileyen faktörlerin başında sıcaklık ve konsantrasyon gelmektedir (16).

Literatürde sıcaklık etkisini sorgulayan çok az çalışma bulunmaktadır. Putt ve ark. (1) SnF<sub>2</sub> solusyonunun sıcaklığının artırılmasının çekilmiş sığır dişlerinden elde ettikleri numunelerdeki kalay ve florür emilimine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında SnF<sub>2</sub> solusyonunun % 8'lik formunu 25, 45, 65, 85°C derecelerinde değerlendirmişlerdir. İncelemelerinde sıcaklık artışına paralel biçimde florür emili-

minde artış gözlediklerini belirtmişlerdir. Florür içeriği bakımından en belirgin artış 65°C ve 85°C' de görülmüştür. Ayrıca yine kontrol grubuyla kıyaslandığında kalay emiliminde de sıcaklık artışına paralel biçimde bir artış olduğunu da belirtmektedirler.

Yine bu çalışmalara ışık tutan başlangıç çalışmasında Barrancos ve ark.(17) 1966 yılında oda sıcaklığı üzerinde ki florürlü solusyonlar ile yapılan tedavilerde florür emiliminin arttığını belirtmişlerdir.

Stookey ve Stahlman (18) florür solusyonlarının saklama kaplarının ovalama ile sıcaklığının yükseltilmesinin florid alımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da diğer çalışma sonuçlarına paralel olarak sıcaklığın benzer etkileri gözlenmiştir yani sıcaklık arttıkça florür alım miktarları belirgin biçimde artmıştır ancak çalışmamızda sıcaklık değerleri gargara yapılabilecek sıcaklık olan hiper ateş yani 43°C derece seviyesinde tutulmuştur. Çalışmamızda NaF içerikli bir gargara kullanılmış ve diğer çalışmalarda SnF<sub>2</sub> içerikli farklı bir gargara kullanılmasına rağmen bu çalışmada da sıcaklık artışına bağlı olarak florür alımında artış tespit edilmiştir.

## SONUÇ

Hidroksi-apatit yapısının, flo-ro-apatit yapısına dönüşmesiyle ilgili denge sabiti değerinin sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak arttığı deneysel verilerimize dayanarak söylenebilir. Ayrıca sıcaklığın artmasıyla birlikte mineye geçiş yapan florür miktarının artmasının yanısıra bu reaksiyonun süresini ise sıcaklığın artmasıyla birlikte kısalmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre diş minesine florür alım miktarları sıcaklık değişiminden etkilenmektedir. Ayrıca bireyin evde kolayca ve güvenle uygulayacağı NaF'lü bir ağız gargarasının oda sıcaklığının daha üstünde bir sıcaklık ile kullanılması ile dişlere florür geçişinin daha da fazla olacağını ortaya koymaktadır. NaF'lü bir ağız gargarasının sıcak su dolu bir kap içerisinde bekletilmesiyle gargaranın sıcaklığı artırılabilir ve dişlere daha fazla florür geçişine imkan tanınabilir. Ancak, florür alımı, salınım kalitesi diş yapısına, bireyin alış-

kanlıklarına, yöresel besin zincirine bağlı olarak değişebileceği de unutulmamalıdır. Farklı yöre insanlarına ait diş mineleri ve diğer florürlü gargara türevleri ile farklı sıcaklık ve farklı uygulama zamanları ile ilgili başka çalışmalara da ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Putt MS, John FB, Joseph CM. Effect of temperature of  $\text{SnF}_2$  solution on tin and fluoride uptake by bovine enamel. *J Dent Res* 1978; 57: 772-6.
2. Ripa LW. Rinses for the control of dental caries. *Int Dent J* 1992;42: 263-9.
3. Tung MS, Bowen HJ, Derkson GD, Pashley DH. Effect of calcium phosphate solution on dentine permeability. *J Endod* 1993; 19: 383-7.
4. Buchalla W, Attin T, Schulte-Mönting J, Hellwig E. Fluoride uptake, retention, and remineralization efficacy of a highly concentrated fluoride solution on enamel lesions in situ. *J Dent Res* 2002; 81: 329-33.
5. De A Silva MF, Giniger MS, Zhang YP, Devizio W. The effect of a triclosan\copolymer\fluoride liquid dentifrice on interproximal enamel remineralization and fluoride uptake. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 1023-9.
6. Bijella MF, Brighenti FL, Buzalof MA. Fluoride kinetics in saliva after the use of a fluoride-containing chewing gum. *Braz Oral Res* 2005; 19: 1-9.
7. Hong YC, Chow LC, Brown WE. Basic Biological Sciences: Enhanced fluoride uptake from mouthrinses. *J Dent Res* 1985; 64: 82-4.
8. Gordan VV, Mjör JA. Short and long-term clinical evaluation of post-operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer. *Oper Dent* 2002; 27: 543-8.
9. Altenburger MJ, Schirrmeister JF, Lussi A, Klasser M, Hellwig E. In-situ fluoride retention and remineralization of incipient carious lesions after the application of different concentrations of fluoride. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 58-63.
10. Brambilla E. Fluoride-is it capable of fighting old and new dental diseases? *Caries Res* 2001; 35: 6-9.
11. Leverett DH. Effectiveness of mouthrinsing with fluoride solutions in preventing coronal and root caries. *J Public Health Dent* 1989; 49: 310-6.
12. Molina MX, Rodriguez FG, Urbina T, Vargas S. Effect of weekly mouthrinses with 0.2% neutral NaF solution on caries incidence in first permanent molars. *Odontol Child* 1989; 37: 176-82.
13. Twetman S, Petersson L, Axelsson S, Dahlgren H, Holm AK, Kallestal C. Caries-preventive effect of sodium fluoride mouthrinses: a systematic review of controlled clinical trials. *Acta Odontol Scand* 2004; 62: 223-30.
14. Denes J, Gabris K. Results of a 3-year oral hygiene programme, including amine fluoride products, in patients treated with fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod* 1991; 13:129-33.
15. Boyd RL. Two-year longitudinal study of a peroxide-fluoride rinse on decalcification in adolescent orthodontic patients. *J Clin Dent* 1992; 3: 83-7.
16. Skoog DA, West DM, Holler JF. Analitik Kimya. 7. baskı, Özkan Matbaacılık; 1997.
17. Barrancos RJ. The effect of temperature on the uptake of topical fluorides. M.S. Thesis, University of Michigan. In: Putt MS, John FB, Joseph CM. Effect of temperature of  $\text{SnF}_2$  solution on tin and fluoride uptake by bovine enamel. *J Dent Res* 1966; 57: 772-6.
18. Stookey GK, Stahlman DB. Enhanced fluoride uptake in enamel with a fluoride-containing prophylactic cup. *J Dent Res* 1976; 55: 333-41.
19. Stearns RL, Berndt AF. Reaction of acidulated phosphate-fluoride solutions with human apatite. *J Dent Res* 1973; 52: 1253-60.
20. Preston AJ, Agalamanyi EA, Higham SM, Mair LH. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride in vitro-two years' results. *Dent Mater* 2003; 19: 32-7.
21. De Witte AMJ, De Maeyer EAP, Verbeeck RMH, Martens LC. Fluoride release profiles of mature restorative glass ionomer cements after fluoride application. *Biomaterials* 2000; 21: 475-82.
22. Gao W, Smales RJ. Fluoride release/uptake of conventional and resin-modified glass ionomers and compomers. *J Dent* 2001; 29: 301-6.
23. McCabe JF. Resin-modified glass ionomers. *Biomaterials* 1998; 19: 521-7.
24. Billington RW, Hadley PC, Williams JA, Pearson GJ. Kinetics of fluoride release from zinc oxide-based cements. *Biomaterials* 2001; 22: 2507-13.
25. Durst A, Taylor K. The potential changes in fluoride ion activity electrode measurements. *Anal Chem* 1969; 39: 1483-7.
26. Raby AB, Sunderland WB. Direct determination of fluoride in tungsten using the fluoride ion activity electrode. *Anal Chem* 1967; 39: 1304-5.
27. Singer L, Armstrong WD. The potential fluoride analysis from bone subjects. *Anal Chem* 1968; 40: 613-7.
28. Phillips KA, Rix CJ. Fluoride determination in biological subjects using the fluoride ion activity electrode. *Anal Chem* 1981; 53: 2141-3.
29. Ruiz-Payan A, Ortiz M, Duarte-Gartea M. Determination of fluoride in drinking water and in urine of adolescents living in three countries Northern

Chihuahua Mexico using a fluoride ion selective electrode. *Mic Chem J* 2005; 81: 19-22.

30. Malde KM, Bjorvatn K, Julshamn K. Determination of fluoride in food by the use of alkali fusion and fluoride ion-selective electrode. *Food Chemistry* 2001; 73: 373-9.

31. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentine desensitizing agents. *Am J Dent* 1999; 12: 72-6.

32. Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. *Fundamental of operative dentistry*. 2nd ed. Quint Publishing; 2001

33. Geiger S, Matalon S, Blasbalg J, Tung MS, Eichmiller FC. The clinical effect of amorphous calcium phosphate on root surface hypersensitivity. *Oper Dent* 2003; 28: 496-500.

34. Petersson LG. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res* 1993; 27: 35-42.

35. Clarkson JJ, McLoughlin J. Role of fluoride in oral health promotion. *Int Dent J* 2000; 50:119-28.

36. Winston AE, Bhaskar SN. Caries prevention in the 21st century. *J Am Dent Assoc* 1998;129: 1579-87.

37. Featherstone JDB. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc* 2000; 131:887-99.

38. Gordan VV, Mjör JA, Hucke RD, Swith GE. Effect of different liner treatment on post operative sensitivity of amalgam restorations. *Quintessence Int* 1999; 30: 55-9.

39. Sieck B, Takagi S, Chow LC. Assesment of Loosely-bound and Firmly-bound Flouride Uptake by Tooth Enamel from Topically applied Fluoride Treatments. *J Dent Res* 1990; 69: 1261-5.

#### **İletişim Adresi:**

*Doç.Dr. Adil Nalçacı*  
*Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi*  
*Restoratif Diş tedavisi ve Endodonti Anabilim Dalı,*  
*06510 Beşevler, Ankara*  
*Tel:0312 296 55 99*  
*Fax: 0312 212 39 54*  
*e-mail: analcaci@dentistry.ankara.edu.tr*