

## FARKLI CAM İYONOMER SİMANLARININ FLUORİD SERBESTLEME VE PH ÖZELLİKLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

### THE INVESTIGATION OF VARIOUS GLASS IONOMER CEMENTS RELATED TO FLUORIDE RELEASE AND PH PROPERTIES

Yasemin Benderli<sup>1</sup> Paul V. Hatton<sup>2</sup>

#### Özet:

*Bu çalışmanın amacı, üç farklı cam iyonomer simanının florid serbestleme ve pH özellikleri yönünden incelenmesi ve bu materyallere ait pH zonlarının zamana bağlı olarak (30, 60 ve 120 dakika) değişimlerinin karşılaştırılmasıdır.*

*Çalışmada Ketac Cem, Aqua Cem ve Chem Fil cam iyonomer simanları kullanıldı. Materyallerin asit zonlarının zamana göre ölçülmesi ve başlangıç pH değerlerinin belirlenmesi için asit difüzyonu metodu uygulandı (n = 4).*

*Sonuçlar, Kruskal - Wallis metodu ile istatistiksel yönden değerlendirildi. Florid serbestleme yönünden en yüksek değer, Ketac Cem materyalinden elde edildi ve bu simanı Aqua Cem ve Chem Fil materyalleri izledi. Materyaller arasındaki farklar anlamlı bulundu (p = 0.007). Başlangıç pH değerleri açısından ise en fazla asit karakter taşıyan materyal, Ketac Cem olarak belirlendi ve bu materyali aralarında anlamlı farklar oluşturarak Aqua Cem ve Chem Fil materyalleri izledi (p = 0.007). Zamana bağlı olarak pH zonlarının incelenmesi sonucunda, her üç zaman dilimi içinde de en geniş asit zonu Ketac Cem materyali ile elde edildi. En küçük asit zonu ise her üç süre için Chem Fil simanı çevresinde belirlendi. Aralarındaki farklar istatistiksel yönden anlamlı bulundu (p = 0.006).*

**Anahtar sözcükler:** Florid serbestleme, pH zonu, cam iyonomer simanı

1 Doç. Dr. İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı.  
2 Dr. Sheffield Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı.

### **Abstract:**

*The purpose of this study was to investigate the fluoride release and pH properties of three different glass ionomer cements and compare the pH zones of the materials due to time periods. For this aim, Ketac - Cem, Aqua - Cem and Chem - Fil glass ionomer cements were used. Acid diffusion assay methodology was applied to measure the acid zones and initial pH values of the materials. Fluoride diffusion methodology was used to determine the amount of fluoride releases of the materials (n = 4). Findings were evaluated by using Kruskal - Wallis statistical method. The highest fluoride release was obtained from Ketac - Cem material. Aqua - Cem and Chem - Fil materials followed Ketac - Cem cement. Differences between the materials were found significant (p = 0.007). The lowest initial pH was also obtained from Ketac - Cem material and it was followed by Aqua - Cem and Chem - Fil. Significant differences were found between the materials (p = 0.007). The biggest acid zone was obtained from Ketac - Cem and the smallest zone from Chem-Fil for three time periods and the differences were found statistical significant (p = 0.006).*

**Key words:** Fluoride release, pH zone, glass ionomer cement

### **GİRİŞ**

Cam iyonomer simanları, poliakrilik asit ve iyon serbestleyen özel cam partiküllerinin biraraya gelmesi sonucu oluşturulmuştur (21). Cam iyonomerlerin ve buna benzer materyallerin florid serbestleme özelliğinin restorasyona komşu bölgedeki mine çözünürlüğünü ve sekonder çürük riskini azalttığı bildirilmiştir (9, 19). Bu materyale ilişkin diğer yapısal özellik ise, içeriğinde bulunan poliakrilik asit nedeniyle sertleşme reaksiyonu esnasında ortamın pH'sını etkilemesi ve düşürmesidir (8, 12). Cam iyonomerlerin yapılarına ilişkin bu özelliklerinin sadece mine dokusu üzerinde etkili olmayıp, aynı zamanda materyale antibakteriyel bir yapı kazandırdığı da önceki çalışmalarla ortaya konmuştur (1, 5, 13, 15, 17).

Cam iyonomer materyalleri, esas maddeleri ve özellikleri açısından çok benzer olsalar da, florid serbestleme ve asit yapısı yönünden karakterlerinin belirlenmesi, diğer bazı özelliklerine ilişkin fikir verebilir. Bu nedenle, çalışmamızın amacı farklı cam iyonomer simanlarının florid serbestleme, pH özellikleri yönünden incelenmesi ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

### **MATERYAL ve METOD**

Çalışmada üç farklı cam iyonomer simanı Ketac - Cem, Aqua - Cem ve Chem - Fil materyalleri kullanıldı. Bu materyallerin, florid serbestleme



miktarı, başlangıç pH değerleri ve zamana bağlı olarak pH zonlarının değişimi ölçüldü. Araştırmanın tüm deneysel işlemleri Sheffield Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Hekimliği Ana Bilim Dalı'nın laboratuvarlarında gerçekleştirildi.

*\* Fluorid serbestleme miktarının ölçümü:*

Materyallerin 72 saat sonundaki fluorid serbestleme miktarlarının belirlenmesi için fluorid diffüzyon metodu uygulandı. Materyaller, üretici firmanın öngördüğü şekilde karıştırılarak, floridin yapısına diffüze olabileceği özel agar ortamlarına yerleştirildi.

Simanların yerleştirilebilmesi için, önce agar içeren petri kutularında çapı 5 mm olan silindirik boşluklar oluşturuldu ve materyaller karıştırıldıktan hemen sonra bu boşluklara yerleştirildi. 72 saatlik bekleme süresi sonunda, merkezinde siman materyali bulunan çapı 10 mm olan dairesel agar parçaları petri kutusundan ayrılıp, ortasındaki siman çıkarıldıktan sonra distile su (10 ml) içeren üniversal ölçüm kaplarına kondu. Distile su örnekleri (n = 4) içindeki fluorid konsantrasyonları, iyon selektif elektrot (ORION - model SA 720, USA) kullanılarak ölçüldü. Ölçümden önce 1ml TISAB III her tübe eklendi ve yine TISAB III varlığında ve standart fluorid solüsyonları kullanılarak, elektrot kalibre edildi.

*\* Asit zonu ve başlangıç pH değerlerinin ölçümü:*

Asit zonu ve başlangıç pH değerlerinin ölçümü için, asit diffüzyon metodu uygulandı. Bunun için indikatör agar ortamı hazırlandı. Agar içeren petri kutularında, çapları 5 mm olan boşluklar oluşturuldu. Bu silindirik boşluklar içine, üretici firmaların öngördüğü şekilde karıştırılmış olan siman materyalleri yerleştirildi. 30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika sonunda yapılan asit zonu ölçümleri ile zamana bağlı değişimler mm cinsinden belirlendi. Ölçümler, kumpas aleti kullanılarak petri kutusunun altından, renk değişimi olan dairesel asit zonunu kesen iki çap ölçülüp ortalaması alınarak yapıldı (n = 4). PH zonlarının ölçümünü takiben, materyale bitişik olarak bulunan 2 mm<sup>3</sup> agar parçasının asit içeriğinin ölçümü yapılarak başlangıç asiditesi tayin edildi. Bu ölçüm için, petri kutusundan ayrılan, materyale bitişik agar parçası, 1 ml distile su içeren ölçüm tübüne kondu. PH derecesi, pH metre aygıtı kullanılarak (ORION - model SA 720, USA) 5 saat sonra ölçüldü (n = 4).

İstatistiksel değerlendirme için Kruskal - Wallis test yöntemi uygulandı.

## BULGULAR

Çalışma sonuçlarının Kruskal - Wallis istatistik metoduna göre değerlendirilmesi sonucunda, simanların florid serbestleme yönünden birbirlerinden anlamlı ölçüde farklı olduğu ( $p = 0.007$ ) belirlendi (Tablo 1). En fazla floridin Ketac - Cem materyalinden salındığı gözlenirken, bu simanı Aqua - Cem ve Chem - Fil simanları izledi (Tablo 1).

Materyallerin başlangıç pH'ları incelendiğinde, Ketac - Cem simanının en düşük başlangıç pH değerine sahip olduğu ve bu değerler arasındaki farkların anlamlı olduğu saptandı ( $p = 0.007$ ) (Tablo 2).

Cam iyonomer simanlarının karıştırma işleminden 30 dakika, 60 dakika ve 120 dakika sonra oluşturdukları asit zonlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi sonucu, tüm zaman dilimleri için en geniş asit zonunun Ketac - Cem materyali tarafından oluşturulduğu tayin edildi. Ayrıca materyallerin oluşturduğu asit zonları arasındaki farkların anlamlı olduğu belirlendi (Tablo 3).

Materyallerin 60. dakika ile 30. dakika sonunda oluşturdukları zon büyüklüklerinin farkları incelendiğinde, yine Ketac -Cem materyalinin genişleme hızı yönünden diğerlerine göre anlamlı ölçüde önde yer aldığı belirlendi. Bunun yanında zon farkları sıralamasının, 120. dakika ile 30. dakika sonunda meydana gelen asit zon büyüklüklerinin farkları göz önüne alındığında da aynı olduğu, en büyük farkın Ketac -Cem tarafından oluşturulduğu ve bunu Aqua -Cem ve Chem-Fil'in izlediği saptandı (Tablo 4).

Simanların 60. ve 120. dakikalarda oluşturduğu zonlar arasındaki farklar karşılaştırıldığında, zon büyüklük farkları açısından Chem - Fil ve diğer materyaller arasındaki farkların anlamlı olduğu ( $p = 0.03$ ) belirlenmekle beraber, değerlerin birbirine yakın olduğu gözlemlendi (Tablo 4).

## TARTIŞMA

Çalışmada agar diffüzyon metodu kullanılmıştır. Bu metodun seçilmesinin en önemli nedenleri, dental materyallerin standart bir şekilde incelenmesine ve karşılaştırılabilmesine imkan tanınması, hızlı ve masrafsız bir şekilde sonuca ulaşılmasını sağlaması ve kolaylıkla tekrarlanabilir olmasıdır. Özellikle cam iyonomer simanlarının florid serbestleme ve asiditesinin incelenmesinde, bu yapıların dokulara diffüzyon özelliklerini aynen olmasa da, benzer bir şekilde gösterebilmesi açısından bu metodun kullanılabilceği bildirilmiştir (18).

Araştırmada Ketac - Cem, Aqua - Cem ve Chem - Fil materyallerinin yer almasının nedeni ise, yapılarındaki bazı ufak farklılıkların sonuca etkisinin



incelenmesinin amaçlanmasıdır. Ketac - Cem materyalinin poliasit yapısı likit halde bulunarak, iyonik cam partiküllerle direkt etkileşime girerken, Aqua - Cem materyalinin poliasit yapısı toz kısmında yer almakta ve distile su ile temasa geçtikten sonra reaksiyona girebilecek bir yapı kazanmaktadır. Chem - Fil materyali ise restoratif materyali olarak sertleşme hızına etkili bazı katkı maddeleri içermektedir.

Cam iyonomer materyallerinin florid serbestleme ve pH özelliklerinin çevre dokulara ve mikroorganizmalara etkileri ele alınarak, bu yapılar ayrı ayrı incelenmiş, materyallerden serbestlenen florid miktarı veya materyallerin karıştırma sonrasındaki pH durumları elde edilerek bildirilmiştir (4,6,7,11,14,22). Ancak materyallerin yapısal farklılıklarına göre pH durumları ve florid serbestleme miktarlarının, bu iki yapının birbirine etkileri de göz önüne alınarak incelendiğinde, gerçek durumu daha fazla yansıtır düşüncesindeyiz. Bu düşünceden yola çıkarak çalışmamızda yer alan materyallerin, hem florid serbestleme miktarları hem pH özellikleri incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, en büyük asit zonu ve en düşük pH'nın Ketac -Cem materyaline, en küçük asit zonu ve en yüksek pH'nın da Chem-Fil simanına ait olduğu görülmektedir (Tablo 2,3). Başka bir önemli nokta ise, florid serbestleme miktarları incelendiğinde ortaya çıkmıştır. Çünkü, en yüksek serbestleme miktarı Ketac-Cem materyalinden elde edilirken, en düşük miktar Chem-Fil simanına aittir (Tablo 1).

Tüm sonuçlar karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, en fazla asit karakter taşıyan Ketac-Cem materyalinin aynı zamanda en yüksek florid serbestleme özelliği de gösterdiği, buna karşın en yüksek pH'ya sahip Chem-Fil simanının ise en düşük florid miktarını serbestlediği belirlenmiştir. Bu durum sertleşme reaksiyonu esnasındaki düşük pH'nın, materyalden bu reaksiyon sırasında ve sonrasında serbestlenen florid miktarına etkisi olduğunu destekleyici bir sonuçtur. Ayrıca materyallerin 30., 60. ve 120. dakikalardaki asit zon büyüklüklerinin sıralaması da önceki başlangıç pH değerleri ve florid serbestleme sonuçları ile paralellik göstermektedir (Tablo 3). En fazla asit karaktere sahip Ketac - Cem materyali, üç zaman periyodunda da diğer simanlardan daha geniş zon oluşturmuştur. Aqua -Cem materyali, florid serbestleme miktarı ve başlangıç pH'sı yönünden incelendiğinde diğer iki materyalin arasında yer aldığı gibi, asit zonu bakımından da benzer sonucu vermiştir. En az asit karakter taşıyan Chem - Fil materyali ise, her üç zaman diliminde de en küçük asit zonunu oluşturmuştur. Sonuçlar arasındaki sözü edilen paralellik, materyalin başlangıç pH değeri ne kadar düşük olursa aynı

zaman dilimleri içindeki asit zon büyüklüğünün o kadar fazla olacağını göstermekte ve asit karakterin fazla oluşunun, asidin yayılma hızını da arttırdığı fikrini ortaya koymaktadır.

İki zaman diliminde oluşan zonlar arasındaki farklar incelendiğinde sonuçların önceki sonuçlar ile benzerlik gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 4). Her üç materyalin, 60. dakikada oluşan zon büyüklüğü ile 30. dakikada oluşan zon arasındaki farklarının sıralaması Ketac - Cem > Aqua - Cem > Chem - Fil şeklindedir. Aynı sonuç 120. dakika ile 30. dakikada oluşan zonların farkları ele alındığında da gözlenmektedir ve her iki gruptaki değerler arasında ileri derecede anlamlılık söz konusudur. Ancak 120. dakika ile 60. dakikada oluşan zonlar arasındaki farklar birbirine oldukça yakındır. Bu durum asit yayılma hızı ile ilgili değişik bir durumu ortaya koymaktadır. Sadece asit zonlarının büyüklüğü ele alınır ve karşılaştırılırsa, en fazla asit karaktere sahip materyalin en büyük asit zonunu oluşturacağı söylenebilir. Ancak farklı zaman dilimlerindeki zonlar arası farkları ele alındığında, her ne kadar asit yayılma hızının en fazla asit karakter taşıyan materyalde en yüksek olduğu belirlense de, ilk 60 dakika geçtikten sonra bu hızın her üç materyalde de birbirine yakın seyrettiği saptanmıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak, cam iyonomerlerde ilk saat içindeki asit yayılımının materyal yapısına bağlı olarak farklı hızlarda meydana geldiği ancak sertleşme reaksiyonunu izleyen 1. saat sonrasında asit yayılma hızlarının birbirine yaklaştığı söylenebilir düşüncesindeyiz.

Araştırmada yer alan farklı cam iyonomer simanlarından farklı miktarlarda florid serbestlenmesi bulgusu, önceki çalışmalarda da elde edilmiştir (19,20). Bu çalışmada başlangıç pH değeri düşük olan bu simanların, asidite artışı nispetinde florid serbestleme miktarlarının fazla olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu konuya ilişkin farklı bir bakış açısıyla yapılan önceki çalışmalarda ise, cam iyonomer siman restorasyonu yapılan ağız ortamının pH düzeyinin düşük olması durumunda, materyalden florid salınımının arttığı ortaya konmuştur (3,10).

Cam iyonomer siman materyalinin başlangıç pH değerinin düşük oluşunun, pulpa hassasiyeti yönünden geriye dönüşümlü bir etkileşime yol açtığı bildirilmiştir (14). Ancak bunun yanında kavite içi ve çevre alanlardaki mikroorganizmalar üzerine etkisi de önemlidir. Ayrıca floridin de ortamda yer alması bu etkileşimi daha uzun süreli hale getirebilmektedir (2,16). Bu bakımdan cam iyonomer simanlarının erken dönemdeki florid serbestleme özelliklerinin, materyalin başlangıç pH durumu da göz önüne alınarak değerlendirilmesi gerektiği düşüncesindeyiz. Ayrıca bu konunun sonraki çalışmalarda diş dokuları ve mikroorganizmalar ile etkileşim yönünden ele alınması, ağız ortamındaki karşılıklı etkileşimlere daha fazla ışık tutabilir.

**Tablo 1:** Cam iyonomer siman materyallerinin 72 saat sonunda serbestledikleri florid miktar ortalama ve standart sapma değerleri (ppm)

Materyaller	Aritmetik ort. (n = 4)	Standart sapma
Ketac - Cem	86.60	0.69
Aqua - Cem	57.40	1.64
Chem - Fil	39.40	0.76

$$x^2 = 9.84$$

$$p = 0.007$$

**Tablo 2:** Cam iyonomer siman materyallerinin başlangıç pH ortalama ve standart sapma değerleri

Materyaller	Aritmetik ort. (n = 4)	Standart sapma
Ketac - Cem	4.45	0.017
Aqua - Cem	5.28	0.009
Chem - Fil	5.42	0.11

$$x^2 = 9.91$$

$$p = 0.007$$



**Tablo 3:** Cam iyonomer siman materyallerinin indikatör agar içinde oluşturdukları asit zonları ortalama ve standart sapma değerlerinin zamana göre değişimi.

Zaman	Materyal	$\bar{X} \pm S.D.$	
30 Dakika	Chem - Fil	1.32 $\pm$ 0.01	$\chi^2 = 9.01$ $p = 0.007$
	Ketac - Cem	1.47 $\pm$ 0.01	
	Aqua - Cem	1.38 $\pm$ 0.01	
60 Dakika	Chem - Fil	1.55 $\pm$ 0.05	$\chi^2 = 9.98$ $p = 0.006$
	Ketac - Cem	1.82 $\pm$ 0.09	
	Aqua - Cem	1.65 $\pm$ 0.08	
120 Dakika	Chem - Fil	1.86 $\pm$ 0.02	$\chi^2 = 9.98$ $p = 0.006$
	Ketac - Cem	2.18 $\pm$ 0.03	
	Aqua - Cem	2,00 $\pm$ 0.06	

X: Aritmetik ortalama

S.D.: Standard sapma



**Tablo 4:** Cam iyonomer simanları tarafından oluşturulan asit zonlarının zamanlar arası genişleme fark ortalama ve standart sapma değerleri.

Zaman	Materyal	$\bar{X} \pm S.D.$	
30 Dakika	Chem - Fil	0.23 $\pm$ 0.01	$\chi^2 = 9.68$ p = 0.007
	Ketac - Cem	0.35 $\pm$ 0.02	
	Aqua - Cem	0.27 $\pm$ 0.02	
60 Dakika	Chem - Fil	0.53 $\pm$ 0.03	$\chi^2 = 10.05$ p = 0.006
	Ketac - Cem	0.71 $\pm$ 0.03	
	Aqua - Cem	0.62 $\pm$ 0.01	
120 Dakika	Chem - Fil	0.31 $\pm$ 0.02	$\chi^2 = 6.55$ p = 0.03
	Ketac - Cem	0.36 $\pm$ 0.02	
	Aqua - Cem	0,35 $\pm$ 0.01	

X: Aritmetik ortalama

S.D.: Standard sapma

**KAYNAKLAR**

1. Bender GR, Suttan SV W, Marquis RE. Acid tolerance, proton permeabilities and membrane ATP ases of Oral Streptococci. Infect Immun 1986; 53: 331 - 8.
2. De Schepper EJ, Berry EA, Cailleteau JG, Tate HW. A comparative study of fluoride release from glass ionomer cements. Quintessence Int 1991; 22: 215 - 20.
3. Fosten L. Short - and long - term fluoride release from glass ionomers and other fluoride containing materials in vitro. Scand J Dent Res 1990; 98: 179 - 85.
4. Hamilton IR. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. J Dent Res 1990; 69: 660 - 7.
5. Lippman N, Scherer W, Kaim J. Antimicrobial properties of glass ionomer cements and other restorative materials. J Dent Res 1988; 67: 263 - 6.
6. Loyola - Rodriguez JP, Garcia - Godoy F, Lindquist R. Growth inhibition of glass ionomer cements on mutans streptococci. Pediatr Dent 1994; 16: 346 - 9.
7. Marquis RE. Diminished acid tolerance of plaque bacteria caused by fluoride. J Dent Res 1990; 69: 672 - 5.
8. Mc Comb D, Ericson D. Antimicrobial action of new proprietary lining cements. J Dent Res 1987; 66: 1025 - 28.
9. Phillips RW, Swartz ML, Norman RD. Zinc silico phosphate cement : influence of composition on the acid solubility and fluoride content of enamel. J Prosthet Dent 1973; 628 - 31 29.
10. Rezk - Lega F, Ogaard B, Rolla G. Availability of fluoride from glass ionomer luting cements in human saliva. Scand J Dent Res 1991; 99: 60 - 3.
11. Rock WP, Foulkes EE, Perry H, Smith AJ. A comparative study of fluoride - releasing composite resin and glass ionomer materials used as fissure sealants. J Dent 1996; 24: 275 - 80.
12. Scherer W, Lippman N, Kaim J. Antimicrobial properties of glass ionomer cements and other restorative materials. Oper Dent 1989; 14: 68 - 72.

13. Seppa L, Torppa - Saarinen E, Luoma H. Effect of different glass ionomers on the acid production and electrolyte metabolism of *Streptococcus mutans* Ingbritt. Caries Res 1992; 26: 434 - 8.
14. Smith DC, Ruse D. Acidity of glass ionomer cements during setting and its relation to pulp sensitivity. J Am Dent Assoc 1986; 112: 654 - 7.
15. Sturr MG, Marquis RE. Inhibition of proton - translocating ATP ases of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus casei* by fluoride and aluminium. Arch Microbiol 1990; 155: 22 - 7.
16. Swartz ML, Phillips RW, Clark HE. Long term fluoride release from glass ionomer cements. J Dent Res 1984; 63: 158 - 60.
17. Tobias RS, Browne RM, Wilson CA. Antibacterial activity of dental restorative materials. Int Endodont J 1985; 18: 161 - 71.
18. Tobias RS. Antibacterial properties of dental restorative materials: a review. Int Endodont J 1988; 21: 155 - 60.
19. Tweit AB, Totdal B. Fluoride uptake by cavity walls from a fluoride - containing amalgam in vitro. Acta Odontol Scand 1981; 39: 107 - 13.
20. Ulukapı H, Benderli Y, Soyman M. Determination of fluoride release from light - cured glass ionomers and a fluoridated composite resin from the viewpoint of curing time. J Oral Rehabil 1996; 23: 197 - 201.
21. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J 1972; 132: 133 - 5.
22. Woolford MJ. The surface pH of glass ionomer cavity lining agents. J Dent 1989; 17: 295 - 300.

**Yazışma Adresi :** Doç. Dr. Yasemin Benderli.

İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Bd  
34390, Çapa - İSTANBUL