

## FARKLI TIPLERDEKİ GELENEKSEL VE REZİN-MODİFİYE CAM İYONOMER SİMANLARIN SU EMİLİMİ VE SUDA ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ

The Effect of Water Sorption and Solubility of Different Types of Conventional and Resin-Modified Glass Ionomer Cements.

Dr. Dt. H. Cenker KÜÇÜKEŞMEN\*  
Prof. Dr. D. Derya ÖZTAŞ\*\*\*

Dr. Dt. Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN\*\*  
Dr. Dt. Rukiye KAPLAN\*

### ABSTRACT

The aim of this study, was to compare the water sorption and solubility of two traditional glass ionomer cements (GIC) and one resin-modified glass ionomer cement (RM GIC) material. The traditional GIC dental materials which were Ceram Fil (PSP Dental, England) and Ionofil (Voco GmbH, Germany) and the RM GIC dental material which was Rely-X (3M Dental Products, St Paul, USA) were used in study. All specimens were prepared according to the manufacturer's instructions and then subjected to water sorption and solubility tests based on the ISO 4049 and ADA No.8 requirements. In the study, weight changes of specimens of three materials were determined after water immersion for 1 and 7 days and the results were compared. Values were analyzed with two-way ANOVA and Duncan's test at a 0.01 significance level. Results showed that, the Rely-X specimens had significantly less water sorption and solubility values than other two traditional GIC specimens after water immersion for 7 days and the Ionofil specimens had most water sorption and solubility values than specimens of other two materials after water immersion for 7 days. There were not significant differences statistically between specimens of three materials after water immersion for one day.

**Key Words:** Acid-base reaction, resin-modified glass ionomer cements, polyacid-modified composite resins, composite resins, dental materials, water sorption, water solubility.

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, iki geleneksel cam iyonomer siman (CİS) ve bir rezin-modifiye cam iyonomer simanın (RM CİS); su emilimlerinin ve suda çözünürlüklerinin araştırılması ve karşılaştırılmasıdır. Çalışmada geleneksel CİS materyaller olarak, Ceram Fil (PSP Dental, England) ve Ionofil (Voco GmbH, Germany) ve RM CİS materyal olarak ise Rely-X (3M Dental Products, St Paul, USA) kullanıldı. Tüm örnekler, üretici firmaların talimatları doğrultusunda hazırlandı ve ardından ISO 4049 ve ADA No.8 kriterleri doğrultusunda su emilimi ve suda çözünürlük testlerine tabi tutuldu. Çalışmada, her 3 materyale ait örneklerin ağırlıklarındaki değişiklikler, suda 1 ve 7 gün bekletildikten sonra değerlendirildi ve karşılaştırıldı. Değerler iki-yönlü ANOVA ve Duncan testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi. Sonuçlar; 7 gün suda bekletilmenin ardından, Rely X örneklerin, diğer iki geleneksel CİS örneklere nazaran belirgin oranda daha az su emilimi ve suda çözünürlük değerleri verdiğini, Ionofil örneklerin ise, 7 gün suda bekletilmenin ardından en fazla su emilimi ve suda çözünürlük değerleri verdiğini gösterdi. 1 gün suda bekletilmenin ardından her 3 materyale ait örnekler arasında ise istatistiksel olarak belirgin farklılık bulunmadı.

**Anahtar sözcükler:** Asit-baz reaksiyonu, rezin-modifiye cam iyonomer simanlar, poliasit-modifiye kompozit resinler, kompozit resinler, dental materyaller, su emilimi, suda çözünürlük.

\* Dr. Dt. Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.

\*\* Dr. Dt. Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı.

\*\*\* Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.

## GİRİŞ

Polialkenoat simanlar olarak da adlandırılan (1,2) geleneksel cam iyonomer simanlar (CİS); mine ve dentine doğrudan bağlanma kabiliyetleri (3-7), uzun süreli fluor salınımları (1,8-11) ve kolay uygulanmaları gibi sebeplerle diş hekimliğinde uzun yıllardır yaygın kabul gören, popüler restoratif materyallerdir (1,12-14).

Bununla birlikte, asit-baz reaksiyonu ile polimerize olan geleneksel cam iyonomer simanların (14); çalışma zamanlarının kısa, sertleşme sürelerinin uzun, nem hassasiyetlerinin oldukça fazla olması (15, 16), yüksek oranda mikrosızıntı gösterebilmeleri ve pulpa için irritan olabilmeleri gibi bazı olumsuz özelliklere sahip oldukları da bilinmektedir (1,15,16).

Geleneksel cam iyonomer simanlarda gözlenen bu tür sorunlar sebebiyle son yıllarda, bu simanların modifiye bir şekli olan ve "ikili sertleşme (dual-cure) reaksiyonları" ile polimerize edilen "rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RM CİS) (resin modified glass ionomer cements, RM GIC)" geliştirilmiştir (1,2,14). Bu simanların polimerizasyonları için normal asit-baz reaksiyonlarının yanı sıra, bir ışık cihazının aktivasyonu da gereklidir. Bu simanlar, fotokimyasal reaksiyonlarının başlatılmasının klinisyen tarafından kontrol edilebilmesi ve özellikle dentinde rezinlerin infiltre oldukları bir tabaka oluşturmaları gibi klinik olarak istenen bazı özelliklere sahiptirler (17). Ayrıca içeriklerindeki rezin monomerlerin polimerizasyonlarına bağlı olarak, bu simanların; sıkışma ve gerilme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının, kırılma dirençlerinin, elastisite modüllerinin ve retansiyon oranlarının arttığı ve geleneksel CİS'lerden daha fazla olduğu da bildirilmektedir (1,3,14,18-20).

Ayrıca, son zamanlarda "poliasit modifiye kompozit rezinler ya da kompomerler" olarak adlandırılan ve daha çok kompozit rezinlerin karakteristik özelliklerine sahip olmakla birlikte, cam iyonomer simanların bazı niteliklerini de taşıyan yeni restoratif materyaller de üretilmiştir (1,21,22).

Su emilimi ve suda çözünürlük; tamamen kontrol altına alınamayan ve restoratif materyal-

lerin klinik başarılarının azalmasında büyük öneme sahip olan faktörlerdir. Su emilimi, materyallerde boyutsal değişikliklere yol açan, renklenmelere ve marjinal konturlarda kırılmalara sebep olan bir etkidir. Suda çözünürlük ise, restorasyonların biyolojik yapılarla olan uyumlarını olumsuz yönde etkileyen ve bozulma oranlarını arttıran bir olgudur. Sonuçta bu faktörlerin; yüzey özelliklerinin, kenar bütünlüğünün ve estetik görünümün kaybına ve dolayısıyla restorasyonlardaki bozulmaların artmasına sebep oldukları bilinmektedir (1,2,23).

Tüm restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini etkileyen su emilimi ve suda çözünürlük olguları, özellikle cam iyonomer esaslı restoratif materyallerde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (1,24). Özellikle geleneksel cam iyonomer simanların neme olan aşırı hassasiyetleri, benzer şekilde rezin modifiye cam iyonomer simanlarda ve kısmen poliasit modifiye kompozit rezinlerde de kendini göstermektedir (2,21,25).

Su emilimi; asit-baz reaksiyonlarının meydana geldiği geleneksel ve RM CİS materyallerde başlıca matriks içine olmakta ve matriks içindeki su konsantrasyonuna bağlı olarak, kontrollü bir süreçte difüzyon katsayısı azalmaktadır. Dolayısıyla su emilimi, siman matriksinin hidrolizine bağlı olarak zaman içinde siman kütlelerinin bozulmasına yol açmakta ve restorasyonların klinik ömrünü azaltmaktadır. Bununla birlikte ışıkla polimerize edilen CİS'lerde; fotokimyasal reaksiyona bağlı olarak rezin ağının meydana gelmesi ve dentinde rezinlerin infiltre oldukları bir tabaka oluşması (17) gibi nedenlerden dolayı, su emilimi ve suda çözünürlük miktarlarının geleneksel CİS'lerden daha az oldukları bilinmektedir (14,17,26,27).

Böylelikle, daha da geliştirilmiş fiziksel özelliklere sahip rezin modifiye cam iyonomer materyallerin geliştirilebilmeleri için, cam iyonomer simanların su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin daha çok araştırılması gerekli görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; iki tanesi geleneksel cam iyonomer siman ve bir tanesi ışıkla

sertleşen rezin-modifiye cam iyonomer siman olmak üzere, üç farklı cam iyonomer restoratif materyalin, su emilimi ve sudaki çözünürlük düzeylerinin incelenmesidir.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, kendiliğinden polimerize olan iki farklı geleneksel CİS materyal ve ışıkla polimerize edilen bir RM CİS materyal kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyaller, polimerizasyon türleri ve üretici firmaları Tablo 1'de gösterildi.

Bu materyaller, her materyal için 7'şer örnek olacak şekilde üretici firmaların direktifleri doğrultusunda hazırlanıp,  $15 \pm 1$  mm çapında ve yaklaşık olarak 1 mm kalınlığındaki teflon kalıplar içine konularak düzgün bir cam üzerine yerleştirildi. Ardından hava kabarcığı kalmayacak şekilde düzeltilen örneklerin üst yüzeyleri tekrar düzgün yüzeyli bir camla örtüldü. Işıklı sertleşen CİS materyaller, halojen bir ışık cihazı ile 20 sn boyunca polimerize edildi. Geleneksel CİS materyaller ise, kendiliğinden polimerize olup sertleşinceye kadar, kalıp içinde 5 dakika boyunca bekletildi. Ardından, örneklerin etrafındaki teflon kalıplar dikkatli bir şekilde uzaklaştırıldı ve tümü içeriğindeki suyun tamamen buharlaşarak uzaklaştırılması için,  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat boyunca bir desikatörde bekletildi. Kurutma işleminin ardından örneklerin ağırlığı, elektronik analitik ölçüm yapan bir terazide ölçülerek sabit kütle ağırlıkları mikrogram ( $\mu\text{g}$ ) cinsinden bulundu ve "M 1" olarak kaydedildi. Örnekler,  $37^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat boyunca her birine ayrı ayrı bağlanan iplikler yardımıyla suda asılı bırakıldı. Ardından örnekler sudan çıkarıldı ve çıkarıldıktan 1 dakika sonra ağırlıkları tekrar ölçülerek, "M<sub>2(a)</sub>" olarak kaydedildi. Ölçme işleminin ardından örnekler sabit kütle ağırlıklarını yeniden kazanmaları için desikatörde tekrar 24 saat boyunca bekletildi ve ağırlıkları ölçülerek "M<sub>3</sub>" olarak kaydedildi. Örneklerin hacimleri, merkez çaplarına ve kalınlıklarına göre milimetreküp ( $\text{mm}^3$ ) cinsinden bulundu (Şekil 1). Ardından örneklerin su emilimi ve çözünürlük değerleri (Şekil 2), aşağıdaki denklemler kullanılarak her örnekte  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  olacak şekilde hesaplandı (Şekil 3).

Bundan sonra örnekler tekrar suya batırılarak 7 gün boyunca daha suda bekletildi ve ardından tüm ölçümler aynı şekilde tekrarlandı. Suda 7 gün bekletilen örneklerin M 2 değerleri; "M<sub>2(b)</sub>" olarak kaydedildi ve aynı denklemler kullanılarak hesaplandı (Şekil 2).

Örneklerin 1 gün ve 7 gün suda bekletilmelerinden sonraki su absorpsiyonlarına ilişkin değerlerin formüle edilerek hesaplanması ile elde edilen sonuçlar; iki-yönlü ANOVA ve Duncan testleri ile istatistiksel olarak değerlendirildi ( $\alpha=0.01$ ).

### SONUÇLAR

Araştırmada kullanılan örneklerin su emilimi ve suda çözünürlüklerine ait ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2 a,b'de gösterilmiştir. Elde edilen su emilimi değerlerine, iki yönlü ANOVA testi uygulandığında; 24 saat suda bekletilen örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiş ( $p > 0.01$ ), 7 gün suda bekletilen materyaller arasında ise istatistiksel olarak farklılık gözlenmiştir ( $p < 0.01$ ) (Tablo 3). 7 gün suda bekletilen materyaller arasındaki farkın hangi grup ya da gruplardan ileri geldiğinin tespiti için Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçta her 3 materyalin de birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4).

Ayrıca Tablo 5'de 1. ve 7. günlerdeki suda çözünme değerlerine ait iki yönlü ANOVA tablosu, Tablo 6'da ise 7. gündeki suda çözünme değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi tablosu verilmiştir.

Bu sonuçlara göre;

7 gün suda bekletilen materyaller arasında en yüksek su emilim değerlerini Ionofil geleneksel CİS materyali göstermiş, bunu Ceram Fil geleneksel CİS materyali ile elde edilen değerler takip etmiştir. 7 gün suda bekletilme sonrasında su emilimi ile ilgili en düşük değerler ise, Rely -X / RM CİS materyale ait bulunmuştur (Tablo 2a).

24 saat sonrasında her 3 materyalden elde edilen su emilimi değerleri arasında, iki yönlü ANOVA testine göre istatistiksel olarak belirgin farklılıklar gözlenmemiş ( $p > 0.01$ ), yedi gün suda bekletme sonrasında ise, materyallerden

Tablo 1: Çalışmada Kullanılan ve test edilen materyaller.

Kullanılan restoratif materyal	Polimerizasyon tipi	Üretici firma
Rely-X (RM CİS)	İkili polimerizasyon (Kimyasal polimerizasyon+ ışıkla polimerizasyon) (Dual cure)	3M Dental Products, St. Paul, USA
Ceram Fil (Geleneksel CİS)	Kimyasal polimerizasyon (Chemical cure)	PSP Dental, England
Ionofil (Geleneksel CİS)	Kimyasal polimerizasyon (Chemical cure)	Voco GmbH, Germany

$M_1$ : Örneklerin ilk kurutulmalarından sonraki ağırlıkları (suda bekletilmeden önce) ( $\mu\text{g}$  olarak)

$M_2$ : Örneklerin kurutulmalarını takiben suda 1 gün bekletildikten sonraki ağırlıkları ( $M_{2a}$ ) ve 7 gün bekletildikten sonraki ağırlıkları ( $M_{2b}$ ) ( $\mu\text{g}$  olarak)

$M_3$ : Örneklerin ikinci kez kurutulmalarından sonraki ağırlıkları, ( $\mu\text{g}$  olarak)

Örnek hacmi: Merkez çaplarına ve kalınlıklarına göre hacimleri ( $\text{mm}^3$  olarak)

Şekil 1: Örneklere ait ağırlıkların ve yüzey alanının tanımlanması (2.28).

Se: Su emilimi  
Sç: Suda çözünürlük

Şekil 2: Örneklere ait su emilimi ve suda çözünürlük değerlerinin tanımlanması (2.28).

$$Se(\mu\text{g}/\text{mm}^3) = \frac{M_{2(a,b)}(\mu\text{g}) - M_3(\mu\text{g})}{V(\text{mm}^3)}, \quad Sç(\mu\text{g}/\text{mm}^3) = \frac{M_1(\mu\text{g}) - M_3(\mu\text{g})}{V(\text{mm}^3)}$$

Şekil 3: Örneklerin su emilim ve suda çözünürlük değerlerinin hesaplanması (2.28)

Tablo 2 a,b Kullanılan restoratif materyallerin, 1. ve 7. günlere ait ortalama su emilimi ve suda çözünürlük değerleri

Kullanılan restoratif materyaller (n=7)	Su emilim değerleri (se) (Ortalama)	
	24 saat ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ )	7 gün ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ )
Rely-X	0.10 $\pm$ 0.01	0.14 $\pm$ 0.03
Ceram Fil	0.12 $\pm$ 0.01	0.19 $\pm$ 0.01
Ionofil	0.15 $\pm$ 0.02	0.27 $\pm$ 0.01

Tablo 2a

Kullanılan restoratif materyaller (n=7)	Su emilim değerleri (se) (Ortalama)	
	24 saat ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ )	7 gün ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ )
Rely-X	0.32 $\pm$ 0.02	0.42 $\pm$ 0.03
Ceram Fil	0.45 $\pm$ 0.01	0.56 $\pm$ 0.03
Ionofil	0.56 $\pm$ 0.03	0.65 $\pm$ 0.02

Tablo 2b

Tablo 3: 1. ve 7. günlerdeki su emilimi değerlerine ait iki yönlü ANOVA tablosu, ( $\alpha=0.01$ )

Kriterler	Kareler Toplamı	F	P
24 saat	0.0439	440.32	0.014
7 gün	0.0729	330.182	0.000
Materyal	0.00523	112.542	0.000

Tablo 5: 1. ve 7. günlerdeki suda çözünme değerlerine ait iki yönlü ANOVA tablosu, ( $\alpha=0.01$ )

Kriterler	Kareler Toplamı	F	P
24 saat	0.7471	560.360	0.019
7 gün	1.6596	821.819	0.000
Materyal	.386	375.352	0.000

Tablo 4: 7. gün su emilimi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi tablosu, ( $\alpha=0.01$ )

Materyal	n	Alt gruplar		
		1	2	3
Rely-X	7	0.10 <sup>a</sup>		
Ceramfil	7		0.12 <sup>b</sup>	
Ionofil	7			0.15 <sup>c</sup>

(a,b,c: Değerlerine göre farklılık gösteren gruplar ve farklılık düzeyleri).

Tablo 6: 7. gün su emilimi değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi tablosu, ( $\alpha=0.01$ )

Materyal	n	Alt gruplar		
		1	2	3
Rely-X	7	0.10 <sup>a</sup>		
Ceramfil	7		0.12 <sup>b</sup>	
Ionofil	7			0.15 <sup>c</sup>

(a,b,c: Değerlerine göre farklılık gösteren gruplar ve farklılık düzeyleri).

elde edilen su emilimi değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Tablo 3). 7. gün suda bekletme sonrasında gruplar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gösterilmiştir (Tablo 4).

7 gün suda bekletilen materyaller arasında en yüksek suda çözünürlük değerlerini Ionofil geleneksel CİS materyali göstermiş, bunu Ceram Fil geleneksel CİS materyali ile elde edilen değerler takip etmiştir. 7 gün suda bek-

letilme sonrasında suda çözünürlük ile ilgili en düşük değerler ise, Rely / X RM CİS materyale ait bulunmuştur (Tablo 2b).

Suda çözünürlük değerlerine iki yönlü ANOVA testi uygulandığında; 24 saat suda bekletilen örnekler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiş ( $p>0.01$ ), 7 gün suda bekletilen materyaller arasında istatistiksel olarak farklılık gözlenmiştir ( $p<0.01$ ) (Tablo 5). 7. gün suda bekletme sonrasında gruplar arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gösterilmiştir (Tablo 6).

### TARTIŞMA

Geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar, kolaylıkla su çeken hidrofilik materyallerdir. Su emilimi ve suda çözünürlük ise; restorasyonlarda boyutsal değişikliklere, kontur kayıplarına, marjinal kırıklara ve estetik bozukluklara sebep olan faktörlerdir (2,23). Ayrıca CİS materyallerin neme olan hassasiyetlerinin ve su emilimi ve suda çözünürlük oranlarının; materyallere ait "polimerizasyon büzülmesi, diş dokularına bağlanma ve sıkışma ve kırılmaya karşı direnç" gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri de olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir. (29).

Örneğin Feilzer ve ark.(30) geleneksel ve RM CİS materyallerin su emilimlerinin, materyalin sertleşmesi sırasında meydana gelen polimerizasyon büzülmesiyle olan ilgisini araştırdıkları çalışmalarında; polimerizasyon sırasında ortaya çıkan büzülme kuvvetlerinin, su emilimine bağlı olarak meydana gelen bir genişleme prosedürünün etkisinde kaldığını ve erken su emiliminin; polimerizasyon büzülmesi ve simanın diş dokularına bağlanması gibi prosedürleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Nicholson ve ark. (14), ıslak ve kuru ortamlarda, ışıkla sertleşen iki farklı CİS materyalin sıkışmaya karşı dirençlerini incelemişler ve belirlenen süre boyunca suda bekletilen simanların sıkışma direnci değerlerini, nemsiz ortamda bekletilerek kurutulmuş cam iyonomer siman örneklerine nazaran belirgin oranda düşük bulmuşlardır. Ayrıca, suda bekletilen örneklerin kırılma öncesinde plastik deformasyon gösterdiklerini ve kırılma tip-

lerinin de kurutulmuş siman örneklerinkilerden farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Hondrum (29), çeşitli varyasyonlardaki nemli ortamlarda uzun süre saklanan ve aralarında bir cam iyonomer materyalin bulunduğu 3 farklı yapıdaki su bazlı ve yapıştırma amaçlı siman materyallerin; yapışma, sertlik, çalışma/sertleşme süresi, gerilme direnci ve sıkışma direnci gibi çeşitli mekanik özelliklerini araştırdığı çalışmada, tüm materyallerin özellikle yapışabilirlik ve sertlik düzeylerinin etkilendiğini ve bilhassa CİS materyalin klinik özelliklerindeki yaşlanmaya bağlı değişikliklerin, restorasyonların klinik başarısını azaltabileceğini bildirmiştir.

Cattani-Lorente ve ark. (31) tarafından yapılan ve suda bekletilmenin resin-modifiye cam iyonomer simanların ve geleneksel bir cam iyonomer simanın fiziksel özellikleri üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise, CİS'lerin suya duyarlılıklarının oldukça fazla olduğu ve suda bekletilen örneklerde; kuru örneklerle nazaran daha yumuşak restorasyon yüzeyleri, daha az esneme direnci ve daha düşük elastik modülünün gözlemlendiği bildirilmiştir.

Görüldüğü gibi, geleneksel ve RM CİS restorasyonlarda sık gözlenen su emilimi ve suda çözünürlük düzeylerinin araştırılması, CİS restorasyonların klinik başarı oranlarının artırılması için oldukça gerekli görülmektedir.

Örneğin Bek ve Doğan (32), klinikte; kaide, astar, yapıştırıcı ya da restoratif materyal olarak kullanılan çeşitli tipteki simanların suda çözünürlük düzeylerini araştırdıkları in vitro çalışmalarında, test ettikleri materyaller arasında bulunan geleneksel bir cam iyonomer siman materyalin sudaki çözünme oranını, diğer bazı materyallerle birlikte, belirgin düzeyde yüksek bulduklarını bildirmişlerdir.

Yap ve ark. (2), çeşitli RM CİS materyallerin su emilimleri ve suda çözünürlük miktarlarının incelenmesi ve karşılaştırılması amacıyla yaptıkları in vitro çalışmalarında, bu materyallerin su emilimi ve suda çözünürlük oranlarının, kontrol grubu olarak kullandıkları kompozit rezin materyallere kıyasla belirgin oranda yüksek olduğunu ve ayrıca meydana gelen su emilim miktarlarının, RM CİS materyallerin

HEMA içeriğine bağlı olarak da değiştiğini bildirmişlerdir.

Iwami ve ark. (25), ışıkla sertleşen çeşitli RM CİS ve diğer restoratif materyallerin su emilimlerinin ve buna bağlı olarak ağırlıklarındaki değişikliklerin incelenmesi ve bu materyallerin su emilim oranlarının geleneksel CİS ve ışıkla sertleşen rezin kompozit restorasyonlarla karşılaştırılmasını amaçladıkları çalışmalarında; 3 adet RM CİS, 2 adet poliasit modifiye kompozit rezin, 1 adet geleneksel CİS ve 1 adet ışıkla sertleşen kompozit rezin materyali karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar materyallerin su emilim düzeylerine bağlı olarak ağırlık değişimleri arasında belirgin farklılıklar bulunduğunu ve çalışmada RM CİS'lerin su emilim miktarlarının, geleneksel CİS materyalden daha az, poliasit modifiye kompozit ve normal kompozit rezinlerden ise daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Cattani-Lorente ve ark. (33), suda bekletilen bir rezin-modifiye cam iyonomer siman ve bir poliasit-modifiye kompozit rezin materyalin fiziksel özelliklerini karşılaştırdıkları bir başka çalışmalarında, her iki materyal kıyaslandığında rezin modifiye cam iyonomer simanda gözlenen su emilim miktarının daha fazla olduğunu ve adeta bir hidrojel gibi davranarak daha fazla genişleme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, iki farklı geleneksel ve 1 adet RM CİS materyalin su emilim ve suda çözünürlük oranlarının incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılması amaçlanmış ve bu doğrultuda suda bekletilen CİS örneklerin ağırlıklarındaki değişikliklere göre su emilimi ve sudaki çözünürlük oranları ölçülerek değerlendirilmiştir.

Cam iyonomer simanların su emilim miktarlarının incelenmesi amacıyla örneklerin suda bekletilmeleri için gerekli optimal sürenin belirlenmesi oldukça güçtür. Bundan başka, yapısında ayrıca doğal olarak da bir miktar su bulunduran bu simanların suda çözünürlük değerleri, sadece suda bekletildikleri süre boyunca meydana gelen ağırlık değişikliklerine bağlı olarak belirlenemez (25,34,35). Literatürde bu konuda rastlanan çalışmalarda, su emilimine bağlı ağırlık değişikliklerinin,

ISO 4049 (International Organization for Standardization, 1985) (36) ve örneklerin sudaki çözünürlük değerlerinin de ADA Spesifikasyonları, no. 8 (American Dental Association, 1978) (37) standartlarına göre değerlendirildikleri izlenmektedir (1, 2, 22, 25, 28). Mevcut çalışmamız da, önceki araştırmacıların çalışmalarında belirttikleri gibi, ISO ve ADA kriterleri baz alınarak yapılmıştır.

Çalışmamızda bu kriterler doğrultusunda; cam iyonomer örneklerin suda bekletildikten sonraki ağırlıkları ve desikatörde bekletilerek içindeki tüm nemden arındırılıp kurutulmuş kütle ağırlıkları elektronik analitik ölçüm yapan bir terazi ile ölçülmüş ve disklerin yüzey alanları da belirlenerek, formülize edilip hesaplanmıştır (2,25,28). Böylelikle örneklerin suda bekletildikten sonraki artan su emilim ve çözünürlük miktarları, ağırlık değişimleriyle ilişkili bulunmuş ve gerçek kütle değerleri ile karşılaştırılmak suretiyle değerlendirilmiştir.

Rezin-modifiye cam iyonomer simanlar; geleneksel CİS'lerden daha üstün fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan (14,17,26,27) ve adeziv rezinlerinkine benzer mekanik performans gösterdikleri ileri sürülen materyallerdir (1).

Bununla birlikte literatürde RM CİS materyallerin su emilimi ve suda çözünürlük oranlarının; hem poliasit modifiye kompozit rezinlerinkinden ve hem de adeziv rezin kompozitlerinkinden daha fazla oldukları bildirilmektedir (1,21,25,28,33,38,39). Bunun sebebinin, RM CİS'lerin içeriğinde bulunan ve ışıkla polimerize olan rezin monomer miktarlarının; diğer iki materyale göre daha az olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (21,25,33). Ayrıca poliasit modifiye kompozit rezinler ve kompozit rezinler birbirleriyle kıyaslandıklarında, poliasit modifiye kompozit rezinlerin su emilimleri ve suda çözünürlük oranlarının, RM CİS'lere göre daha az olmakla birlikte, kompozit rezinlere göre fazla oldukları da belirtilmektedir (22,38).

Ancak yapılan çalışmalarda geleneksel CİS'lere oranla, RM CİS'lerin mekanik özelliklerinin genel olarak daha üstün oldukları ve su emilimi ve suda çözünürlük değerlerinin

daha düşük oldukları göz önüne alındığında, RM CİS'lerin klinik olarak daha başarılı materyaller oldukları söylenebilir (14,17,26,27).

Nitekim bizim çalışmamızın sonuçları da, iki farklı geleneksel CİS materyalin su emme miktarlarının, ışıkla sertleşen bir RM CİS materyalin su emme miktarından daha fazla olduğunu göstermiştir. Çalışmada yer alan geleneksel CİS materyaller olan Ionofil ve Ceram Fil; araştırmada kullanılan RM CİS materyale oranla, nispeten daha fazla emilim ve çözünürlük değerleri vermiştir. Bu çalışmada test edilen RM CİS materyal olan Rely X ise, en az su emilimi ve suda çözünürlük değerleri sağlamıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bu sonuçlar, geleneksel CİS'lere göre RM CİS materyallerin su emilimi ve çözünürlük miktarlarının daha az ve buna bağlı olarak da materyal özelliklerinin daha iyi olduğunu bildiren diğer araştırmacıların fikirlerini desteklemektedir (14,17,25-27). İdeal bir simanın mekanik özelliklerinin, restorasyon yapımını takiben ortaya çıkan fonksiyonel kuvvetlere karşı dayanıklı olması gerektiği bildirilmektedir (1). Bu sonuçlar doğrultusunda Rely X-RM CİS materyalin; örneğin yüksek oranda kuvvetlere maruz kalan alanlar gibi protetik olarak daha dikkatli çalışılması gereken bölgelerde bile kullanımının tercih edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ancak biz, bu konuda önceden yapılmış araştırmalara yardımcı olması ümidiyle yaptığımız çalışmamızda ulaştığımız sonuçların, ileride yapılacak daha başka araştırmalarla da desteklenmesinin uygun olduğu görüşündeyiz.

### SONUÇ

1. Test edilen Rely-X RM-CİS materyal, 7 gün suda bekletildikten sonra diğer geleneksel CİS materyallerden, su emilimi ve suda çözünürlük özellikleri bakımından belirgin olarak daha az değerler sağlamıştır.

2. Ionofil ve Ceram Fil geleneksel CİS materyalleri, Rely-X / RM CİS materyale oranla, nispeten daha fazla emilim ve çözünürlük değerleri göstermiştir.

3. Bu sonuçlardan yola çıkarak, çalışmada test edilen Rely-X / RM CİS materyalin, yüksek

basınç altındaki alanlarda, bir kor yapım materyali olarak kullanımının yeterli olabileceği düşüncesine varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin MJ. Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent 1998; 80: 280-301.

2. Yap A, Lee CM. Water sorption and solubility of resin-modified polyalkenoate cements. J Oral Rehabil 1997; 24: 310-4.

3. Mitra SB, Kedrowski BL. Long-term mechanical properties of glass ionomers. Dent Mater 1994; 10: 78-82.

4. Elaine LD, Xinyi Y, Robert BJ, Gerard WJ, Louis G. Shear bond strength and microleakage of light-cured glass ionomers. Am J Dent 1993; 6: 127-9.

5. Cortes O, Garcia-Godoy F, Boj Jr. Bond strength of resin-reinforced glass ionomer cements after enamel etching. Am J Dent 1993; 6: 299-301.

6. Charlton DG, Haveman CW. Dentin surface treatment and bond strength of glass ionomers. Am J Dent 1994; 7: 47-9.

7. Swift EJ Jr, Pawlus MA, Vargas MA. Shear bond strengths of resin-modified glass-ionomer restorative materials. Oper Dent 1995; 20: 138-43.

8. Takahashi K, Emilson CG, Birkhed D. Fluoride release in vitro from various glass ionomer cements and resin composites after exposure to NaF solutions. Dent Mater 1993; 9: 350-4.

9. Burgess JO, Barghi N, Chan DC, Hummert T. A comparative study of three glass ionomer base materials. Am J Dent 1993; 6: 137-41.

10. Forss H. Release of fluoride and other elements from light-cured glass ionomers in neutral and acidic conditions. J Dent Res 1993; 72: 1257-62.

11. Woolford MJ, Grieve AR. Release of fluoride from glass polyalkenoate (ionomer) cement subjected to radiant heat. J Dent 1995; 23: 233-7.

12. Hinoura K, Miyazaki M, Onose H. Dentin bond strength of light cured glass ionomer cements. J Dent Res 1991; 70: 1542-4.

13. Lin A, Melntyre NS, Davidson RD. Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin. J Dent Res 1992; 71: 1836-41.



14. Nicholson JW, McLean JW. A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light-cured glass-ionomer cements. *Br Dent J* 1992; 173:98-101.
15. Aboush YE, Jenkins JB. An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel. *Br Dent J* 1986; 179-84.
16. Plant CG, Shovelton DS, Vlietstra Jr, Wartnaby JM. The use of glass ionomer cement in deciduous teeth. *Br Dent J*; 143: 271-4.
17. Nitta Y, Yamada T, Morigami M, Hosoda H. Study on dental cement Part 5. Cryo-SEM observation on dentin-glass polyalkenoate cement interface . In: Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kawai K, Torii M, Ebisu S. Weight change of various light-cured restorative materials after water immersion. *Oper Dent* 1998; 23: 132-7.
18. Mitra SB. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70: 72-4.
19. Kovarik RE, Muncy MV. Fracture toughness of resin-modified glass ionomers. *Am J Dent* 1995; 8: 145-8.
20. Uno S, Finger WJ, Fritz U. Long-term mechanical characteristics of resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater* 1996; 12: 64-9.
21. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int*; 1994; 25: 587-9.
22. Nicholson JW, Alsarheed M. Changes on storage of polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 616-20.
23. Braden M. recent advances in dental materials. In: Yap A, Lee CM. Water sorption and solubility of resin-modified polyalkenoate cements. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 310-4.
24. Hinoura K, Onose H, Masutani S, Matsuzaki T, Moore BK. Volumetric change of light cured glass ionomer in water. *J Dent Res* 1993; 72: 222, Abstr. No.947.
25. Iwami Y, Yamamoto H, Sato W, Kawai K, Torii M, Ebisu S. Weight change of various light-cured restorative materials after water immersion. *Oper Dent* 1998; 23: 132-7.
26. Eliades G, Palaghias G. In vitro characterization of visible light-cured glass ionomer liners. *Dent Mater* 1993; 9: 198-203.
27. Cho E, Kopel H, White SN. Moisture susceptibility of resin-modified glass-ionomer materials. *Quintessence Int* 1995; 26: 351-8.
28. Örtengren U, Wellendorf H, Karlsson S, Ruyter I E. Water sorption and solubility of dental composites and identification of monomers released in an aqueous environment. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1106-15.
29. Hondrum SO. Storage stability of dental luting agents. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 464-8.
30. Feilzer AJ, Kakaboura AI, de Gee AJ, Davidson CL. The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1995; 11: 186-90.
31. Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. *Dent Mater* 1999; 15: 71-8.
32. Bek B, Doğan A. Farklı simanların çözünürlüğünün in vitro incelenmesi. *G.Ü. Diş Hek Fak. Derg* 1988; 5: 125-33.
33. Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Moya F, Payan J, Meyer JM. Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent Mater* 1999; 15: 21-32.
34. Crisp S, Lewis BG, Wilson AD. Characterization of glass-ionomer cements. 6. A study of erosion and water absorption in both neutral and acidic media. *J Dent* 1980; 8: 68-74.
35. Kanchanasita W, Pearson GJ, Anstice HM. Water sorption characteristics of resin-modified glass-ionomer cements. *J Dent Res* 1996; 75:70, Abstract 422.
36. International Organization For Standardization. ISO 4049: Dental resin-base restorative materials. Switzerland 1985; TC106-WGI-TG9-DP4049.
37. American Dental Association, Council on Dental Materials And Devices. Revised American National Standards Institute/ American Dental Association, Specification No 8 for zinc phosphate cement. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 121-3.

38. Pearson GJ, Longman CM. Water sorption and solubility of resin-based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. J Oral Rehabil 1989; 16: 57-61.

39. Momoi Y, McCabe JF. Hygroscopic expansion of resin based composites during 6 months of water storage. Br Dent J 1994; 176: 91-6.

**Yazışma Adresi:**

*Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN*

*Yeşiltepe Blokları*

*1. Blok, No: 55*

*Emek - ANKARA*

*Cep: 0 (555) 500 81 15*

*Cep: 0 (537) 415 11 00*

*Ev: 0 (312) 223 01 74*

*E-Posta: cenker01@hotmail.com*