

**DERLEME****Diş Hekimliğinde Yüzey Pürüzlülüğü Araştırma Yöntemleri: Derleme Makalesi**Hande FİLİZ<sup>1</sup>, Ayşe Tuğba ERTÜRK AVUNDUK<sup>2</sup>, Esra CENGİZ YANARDAĞ<sup>3</sup>*J Dent Fac Usak Univ, 2023; 2: 28-35*Başvuru Tarihi: 28.04.2023  
Yayına Kabul Tarihi: 04.08.2023**ÖZET****Diş Hekimliğinde Yüzey Pürüzlülüğü Araştırma Yöntemleri: Derleme Makalesi**

Diş hekimliği pratiğinde pürüzsüz yüzeylerin sağlanması, bireyin ağız rehabilitasyonu ve estetik gereksinimler için büyük önem arz etmektedir. Restorasyonların yüzey pürüzlülüğü ile plak retansiyonu, renklenme ve estetiğin doğrudan ilişkisi vardır. Restorasyonlarda pürüzsüz bir yüzey olduğunda plak birikimi azalmakta ve dişeti sorunlarının, yüzey renklenmelerinin ve hasta şikayetlerinin de önlenebileceğini belirtilmiştir

**ANAHTAR KELİMELELER**

Restorasyon, yüzey pürüzlülüğü, kompozit rezin, dental materyaller

**ABSTRACT****Surface Roughness Research Methods in Dentistry: A Review Article**

Providing smooth surfaces in dental practice is of great importance for the individual's oral rehabilitation and esthetic needs. There is a direct relationship between the surface roughness of restorations and plaque retention, discoloration and aesthetics. It has been stated that when restorations have a smooth surface, plaque accumulation decreases and gingival problems, surface discoloration and patient complaints can be prevented.

**KEYWORDS**

Restoration, surface roughness, composite resin, dental materials

**1. GİRİŞ**

Dental restoratif materyallerin uygulanmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan yüzey pürüzlülüğü klinik bir problemdir. Restorasyonun uzun ömürlü olması için yüzey dokusu oldukça önemli kritik bir noktadır.<sup>1</sup> Pürüzlü yüzeyler materyalin bükülme dayanıklılığını azaltırken, dental plak retansiyonunda görülen artış, uzun dönemde ikincil çürük oluşumuna, yüzey renklenmelerine ve çevre yumuşak dokularda enflamasyona neden olmaktadır.<sup>2</sup> Dental restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü hem içsel hem de dışsal faktörlere bağlıdır. İçsel faktörler, kompozit rezin bileşimi (monomer oranlarındaki farklılıklar ve doldurucu tipi, partikül boyutu ve şekli) ve polimerizasyon prosedürü ile ilişkilidir.<sup>3,4</sup> Dışsal faktörler bitirme tekniğini ve uygulanan bitirme ve cilalama sistemlerindeki farklılıkları içerir.<sup>4,5</sup>

Literatürde kompozit tipinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi konusunda tartışmalı raporlar bulunmaktadır. Bazı makaleler, parçacık boyutundaki önemli bir farkın bile yüzey pürüzlülüğünü etkilemediğini öne sürmektedir.<sup>1,3</sup>

Gönülol ve Yılmaz'a<sup>5</sup> göre daha küçük doldurucu boyutlarına sahip rezin kompozitler mutlaka düşük yüzey pürüzlülüğü sergilememektedir. Costa ve arkadaşları<sup>6</sup> tarafından yapılan araştırmalarda, hibrit ve mikrohibrit kompozitlerin yüzey pürüzlülükleri açısından nanohibrit kompozitlere benzer olduğu bulunmuştur. Buna karşın, Avşar ve arkadaşları<sup>7</sup>, nano dolgulu kompozit rezinlerin, nanohibrit kompozit rezinlere göre önemli ölçüde daha pürüzsüz yüzeyler oluşturulmasına izin verdiğini göstermişlerdir. Bu çelişkili sonuçlar, incelenen restoratif materyallerdeki farklılıklar (doldurucu boyutu/tipi) ve yüzey pürüzlülük ölçüm yöntemleri ile açıklanabilir.<sup>8</sup> İçsel faktörlerin yanı sıra, rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü, bitirme ve cilalama prosedürleri gibi dış faktörlere bağlıdır. Restoratif materyallerin yüzey mikromorfolojisinin, kullanılan bitirme ve cilalama sisteminden etkilendiği de gösterilmiştir.<sup>4,5</sup>

Kompozitin polimerizasyonu sırasında meydana gelen serbest radikallerin havadaki oksijen ile birleşmesi sonucu restorasyon yüzeyinde toksik, mekanik

<sup>1</sup> Arş.Gör., Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
ORCID ID: 0000-0002-8100-6871

<sup>2</sup> Doç. Dr., Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
ORCID ID: 0000-0002-7879-8150/ e-mail: aysetugba11@gmail.com

<sup>3</sup> Prof. Dr., Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
ORCID ID: 0000-0002-2651-2755

kuvvetlere karşı dirençsiz, düzensiz ve yapışkan bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabakaya ‘oksijen inhibisyon tabakası’ denir. Polimerizasyonunu tamamlamış kompozit restorasyonların yüzeyleri ne kadar düzgün olursa olsun, yüzeyde oluşan oksijen inhibisyon tabakası, kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini bozduğu için mutlaka kaldırılmalı ve bu amaçla da bitirme ve polisaj işlemlerine tabi tutulmalıdırlar.<sup>9</sup> Oluşan bu oksijen inhibisyon tabakasını elimine etmek ve sonradan lekelenmeleri, plak varlığını, tekrarlayan bozulmaları vb. önlemek için bazı bitirme ve cilalama tekniklerini uygulamayı gerekli kılar.<sup>1,5</sup> Çok sayıda çalışma, farklı bitirme ve cilalama prosedürlerinin rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini araştırmıştır.<sup>10</sup>

Güncel kompozitlerin ve modern bitirme ve cilalama sistemlerinin geliştirilmesiyle, farklı cilalama prosedürlerinin yüzey kalitesi üzerindeki etkisine ilişkin değerlendirmelerin sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir. Restorasyonlara yapılan bitim ve cila işlemlerinin asıl amacı, restorasyona uygun şekil, okluzyon ve pürüzsüz bir yüzey sağlamaktır. Küçükeşmen ve arkadaşları<sup>11</sup>, bitirme ve polisaj işlemleri sonrası elde edilen düzgün ve parlak restorasyon yüzeylerinde, zaman içerisinde meydana gelen yaşlanmaya bağlı yüzey pürüzlülüğünün azaldığını vurgulamışlardır.<sup>44</sup>

Diş rengindeki restoratif materyallerin bitim işlemleri için yaygın olarak çeşitli enstrümanlar kullanılmaktadır. Bu bitirme ve polisaj aletleri arasında karbür ve elmas frezler, aşındırıcı diskler, şeritler, silikon emdirilmiş lastik uçlar ve bitirme ve polisaj pastaları bulunur. Ancak polisaj sonunda kompozit rezin materyallerinde pürüzsüz bir yüzey elde etmek, rezinin partikül boyutu ve genel birleşim oranları nedeniyle zordur.<sup>12</sup> Literatürde daha önce bildirildiği gibi, bir polyeşter şerit en pürüzsüz yüzeyi sağlar.<sup>8</sup> Bu nedenle, şerit kullanılarak elde edilen yüzey kalitesine diş hekimliği pratiğinde ulaşamaz. Kritik pürüzlülük seviyesini tanımlamayı amaçlayan çok sayıda çalışmada yine de, bu değer belirsizliğini korumaktadır. Başeren ve arkadaşlarının<sup>13</sup> yaptığı çalışmada, alüminyum oksit kaplanmış disklerin (Super-Snap, Shofu), ince elmas partiküller içeren lastiklerden (Astropol, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ve silikon karbid emdirilmiş fırçalardan (Astrobrush, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) daha pürüzsüz yüzey sağladıklarını, ancak disklerin arka bölgedeki restorasyonların konkav veya konveks yüzeylerinde yetersiz kaldıklarını bildirmiştir. Chour ve arkadaşlarının<sup>14</sup> yaptığı çalışmada, bitim ve polisaj sistemleri olarak bir poliester şerit (mylar strip), bir alüminyum disk (Sof-lex, 3M-ESPE-St. Paul, Mn, USA), bir elmas uç ve silikon karbid emdirilmiş fırça (Astrobrush, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) kullanılmış ve en pürüzsüz değerleri mylar strip uygulaması vermiştir. Mylar stripten sonra alimünyum

oksit disk en düşük yüzey pürüzlülük değerleri sergilemiştir. Araştırmacılar, alimünyum oksit disklerin elmas uçlardan daha düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olmasının sebebini daha ince aşındırıcı parçalarının olmasına bağlamışlardır.

Yüzey pürüzlülüğü, aynı zamanda protetik rehabilitasyonun klinik sağkalımını, optik özelliklerini, antagonist dişlerin aşınmasını ve çatlakların oluşmasını etkileyen faktörlerden biridir.<sup>15</sup> Ağız ortamındaki dental seramiklerin stabilitesi, bu malzemelerin polisajlanması, kritik çatlak yayılması ve kimyasal inertliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu aynı zamanda, onların ağız ortamındaki stabilitelere karşı dirençlerini sağlar.<sup>16</sup> Seramiklerin uzun vadeli stabilitesi, camla reaksiyona giren tükürükteki suyun neden olduğu ~~kritik~~ çatlak ilerlemesi ve gerilme korozyonu ile yakından ilişkilidir, bu da cam yapısının ayrışmasına ve cam içeren sistemlerde artan çatlak yayılmasına neden olur.<sup>17</sup>

Yüzey pürüzlülüğü, bir restorasyonun biyomekanik ve estetik değerini tehlikeye atarak yaşlanmaya karşı duyarlılığını arttırabilir.<sup>18</sup> Pürüzlü yüzeye sahip bir restorasyon, daha fazla plak tutunmasına neden olmasının yanı sıra, karşıt dişte de aşınmaya sebep olur.<sup>19,20</sup> Bu durum da, restorasyon başarısını etkileyerek yüzey hatalarıyla materyali zayıflatabilir.<sup>21,22</sup> Tam seramik restorasyonlar, sahip oldukları estetik özellikleri ve biyouyumlulukları sayesinde estetiğin ön planda olduğu tedavilerde sıklıkla tercih edilmektedir.<sup>16</sup> Diş hekimliğinde porselen, estetik ve biyouyumlu olmasının yanı sıra fiziksel özelliklerinden dolayı sıklıkla kullanılan bir materyaldir. Bu amaca uygun olarak, metal destekli restorasyonlardan tam seramik sistemlerine ve Bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) ile üretilen restorasyonlara eğilim artmaktadır. Çökük’ün<sup>23</sup> yaptığı çalışmada, beş farklı metal desteksiz seramik sistemine [IPS Empress (Ivoclar-Vivadent, Schaan /Liechtenstein), IPS Empress-II (Ivoclar-Vivadent, Schaan /Liechtenstein), In-Ceram (VITA Zah-nfabrik Sackingen /Germany), Vita Mark II (VITA Zah-nfabrik Sackingen /Germany) ve Finesse (Dentstply Ceramco/ USA)] dört farklı yüzey bitim ve polisaj işlemi uygulamasının, yüzey pürüzlülüğüne etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, frez ile aşındırılan grupların en pürüzlü yüzeylere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemleri kullanılarak elde edilen restorasyonlarda yüzey inceleme değerlendirmeleri henüz kısıtlıdır. Şahin ve arkadaşlarının<sup>24</sup> iki farklı CAD/CAM bloktan [Cerec bloc (Sirona, Bensheim, Germany) ve Lava Ultimate (3M ESPE, Seefeld, Germany)] elde edilen 4 farklı bitim yüzeyin (Feldspatik, Feldspatik+glaze, Nano seramik+bond, Nanoseramik+glaze) pürüzlülüğünü profilometre cihazı (Time TR100, Phynix GmbH & Co., Köln, Germany) kullanılarak incelediği çalışmasında, en

yüksek pürüzlülük değerleri nanoseraamik bloklardan elde edilen bonding işlemi uygulanmamış örneklerde ( $1,073 \pm 0,014 \mu$ ) en az pürüzlülük değerini ise feldspatik bloklardan elde edilen, glaze uygulanan örneklerde gözlemlemiştir. Nanoseraamiklerin yüzey pürüzlülüğü değerinin en yüksek çıkmasının sebebini farklı tipte ve boyutta doldurucu içermesine bağlamışlardır. Feldspatik gruplarda örnekler glaze uygulanması ile elde edilen bu yüksek değişimin sebebini ilk olarak glazesiz yüzeylerde örnek hazırlarken kullanılan karbon separeden kopan partiküllerin tutunmasının olabileceği düşünülmüştür.

## 2. YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÖLÇME YÖNTEMLERİ

Restoratif materyallerin *in-vitro* şartlarda yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için optik ve taramalı elektron mikroskobu, kontakt profilometri, lazer temassız profilometri ve atomik kuvvet mikroskobu gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.<sup>2,25</sup> Bu değerlendirme metodlarından tek bir yöntemle güvenmek yeterli olmayabilir. Bir yöntemle elde edilen bulguların diğeriyle karşılaştırılması daha doğru sonuçlara götürebileceği rapor edilmiştir. Bunlar; taramalı elektron mikroskobu (TEM) gibi kalitatif (nitel) ve yüzey profili analizi (Profilometre) gibi kantitatif (sayısal) metodları kapsamaktadır. Bunların yanı sıra son yıllarda yeni bir teknik olan Atomik kuvvet mikroskobu (AKM) ile de yüzey pürüzlülüğü ölçümü yapılmaktadır.<sup>26</sup> Literatürde yüzey pürüzlülüğü çalışmalarında kullanılan analiz yöntemleri Tablo 1'de özetlenmektedir.

### 2.1 PROFİLOMETRELER

Profilometreler mekanik, optik ve lazer profilometri olmak üzere üç farklı tipte üretilmişlerdir. Her üç metod da benzer pürüzlülük parametreleri kullanarak kantitatif ölçümler yapmaktadır.<sup>25</sup>

#### 2.1.1 Optik profilometreler

Optik profilometrelerin yüzey topografisi üç boyutludur ve bu nedenle yüzeyin doğal karakteri optik profilometrelerle gösterilebilir.<sup>20</sup> Bu profilometreler yüzey ile temas gerektirmez ve optik ışınlar kullanılarak tarama yapılır. Alet, yüzeyde belirlenmiş referans bölgeleri arasında bir mesafede ölçüm yapar. Aletin optik işaretleri, 100 metrekairelik bir alanda birkaç nanometrelik bir çözünürlük sağlayabilir.<sup>21</sup>

#### 2.1.2 Mekanik (Kontakt uçlu) profilometreler

Kontakt uç profilometresi daha eski ve daha bilinen bir tekniktir.<sup>22</sup> Kontakt uç profilometresi incelenecek yüzeyde sivri elmas uçlu bir kalem ile tarama yapmaktadır. Uçlar genellikle 1.5 ile 2.5  $\mu$ m arasında bir çapa sahiptir, ancak ucun şekli değişebilir.<sup>23</sup> İnceleme uçları ölçüm yapılan yüzey üzerinde yüzey düzensizliklerine çapraz yönde ve değerlendirme uzunluğu boyunca hareket ederken meydana gelen

titreşimler büyütülerek hareketli bir şerit üzerine kaydedilebilmekte veya göstergeden okunarak yüzey pürüzlülüğü belirlenebilmektedir. Chisel tip uçları ( $0.25 \times 0.25 \mu$ m) belirleyici darbeler için kullanılabilirken, konik uçlar mikro pürüzlülük ölçümleri için kullanılmaktadır. Mekanik, pnömatik, optik veya elektronik desenli olarak imal edilen cihazlarda izleyici ucun yüzey üzerindeki basıncı 0.05 ile 100 mg aralığındadır ve pürüzlülük büyütme oranı ise 100.000 kata kadar çıkabilir.<sup>24</sup>

Mekanik profilometreler hem dijital hem de analog donanım ve yazılım kullanılarak değerleri kaydedilebilmektedir. Bu değerlerden; Ra; belirli bir ölçüm mesafesinde tüm yüzey düzensizliklerinin (yükseklik ve derinliklerinin) mutlak toplamının aritmetik ortalamasını, Rmax; belirli mesafedeki en yüksek ve en derin noktalar arası mesafeyi, Rz; belirli mesafedeki birbirini izleyen 5 maksimum yükseklik ve derinliğin ortalamasını ifade etmektedir. Yüzey pürüzlülüğü çoğunlukla aritmetik ortalama pürüzlülük (Ra) olarak ifade edilir.<sup>25</sup>

#### 2.1.3 Lazer profilometreleri

Lazer profilometresi yüzeye temas etmediği için mekanik profilometrenin birçok dezavantajını aşabilir. Bu yöntemde yüzeye genellikle 100  $\mu$ m çapında bir ışık spotu yönlendirilmektedir.<sup>26</sup> Lazer profilometresi, ya lazer ışınının sapmasını ölçerek ya da beyaz ışık ile konfokal ilkeyi kullanarak yüzey topografisini oluşturabilir.<sup>27</sup> Dişin sert dokularında lazer profilometresi ile yapılan taramalarda, sonuçlar renk ve şeffaflıktan etkilenebilmektedir.<sup>23</sup>

Yüzey pürüzlülüğü çoğunlukla profilometri kullanılarak elde edilen Ra değeri ile belirlenir.<sup>8</sup> Ra, pürüzlülük profilindeki merkez çizgisinden dikey sapmalara dayalı olarak yüzey kalitesini karakterize eden bir genlik parametresidir.<sup>28</sup> Bollen ve arkadaşlarına<sup>29</sup> göre plak tutma için eşik yüzey pürüzlülüğü 0,2  $\mu$ m'dir. Bu nedenle, 0,2  $\mu$ m'den düşük bir Ra bakteri adezyonunu azaltmaz. Park ve arkadaşları<sup>30</sup> tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışmada, yaklaşık 0.15  $\mu$ m Ra değerlerinde karyojenik streptokokların adezyonunun azaldığı gözlenmiştir. Jones ve arkadaşları<sup>31</sup>, 0,25 ile 0,50  $\mu$ m arasındaki ortalama pürüzlülük değerlerinin dil tarafından algılanabileceğini ve bu nedenle hasta rahatsızlığına yol açtığını belirtmişlerdir.

### 2.2 ATOMİK KUVVET MİKROSKOBU (AKM)

Atomik kuvvet mikroskobu, diş hekimliğinde son yıllarda oldukça popülerlik kazanmış bir yöntemdir. AKM nanometre çözünürlükte yüzey pürüzlülüğünün üç boyutlu ayrıntılı topografik görüntülerini sağlama yeteneğine sahiptir.<sup>20</sup> Çalışma şekli, numuneler çok ince bir kol vasıtasıyla taranır.<sup>32</sup> AKM tekniğinde genellikle kullanılan noktanın çapı 40-60 nm'dir. AKM noktasi

yüzeyi tararken, AKM nokta ile yüzey arasındaki etkileşimi kaydeder.<sup>33</sup>

Atomik Kuvvet Mikroskobu (AKM) yöntemi yalıtkan yapıdaki numunelerin özelliklerini bozmaksızın incelenmesini sağlayan tek yöntemdir. AKM'nin sıvı da çalışabilmesi biyolojik dokuların kendi ortamlarında incelenmesine imkan sağlar.<sup>34</sup> AKM yaklaşımında, elde edilebilecek en iyi çözünürlük moleküler ölçeğe ulaşabilirken, asıl mesele çözünürlük ve kapsam arasındaki dengedir; ikincisi tarama boyutu olan yüzeydir (S). Aşlında, optik ve elektron mikroskobundan farklı olarak, AKM görüntüleri ölçülen miktarın (dirsek sapma veya salınım genliği) ayrı uzamsal konumlarda nokta nokta seri olarak örneklendiği dijital haritalardır. Geri besleme yanıt süresi (tipik olarak 4 ve 40 µm/s arasında) nedeniyle tarama hızı nispeten düşük olduğundan, genel görüntü elde etme süresini kabul edilebilir değerlerde (tipik olarak 2 ila 40 µm/s arasında) tutmak için sınırlı sayıda veri noktası ayarlanır. Bu nedenle, belirli bir S değerinin ayarlanması, elde edilebilir çözünürlüğün alt sınırını  $S/\sqrt{N}$  değerine ayarlamak anlamına gelir; burada N, elde edilen veri noktalarının (yani görüntü piksellerinin) sayısıdır.  $S/\sqrt{N}$  piksel doğrusal boyutundan daha küçük ayrıntılar, uzaysal frekans alanında düşük geçişlidir ve dikkate alınan konumda ölçülen değerlerin ortalaması alınır.<sup>35</sup> AKM, diş minesindeki erozyonu değerlendirmek için kullanılmış; mine demineralizasyonunun erken safhalarını ölçmek için uygun bir araç olduğunu kanıtlamıştır.<sup>36</sup> Ayrıca bu yöntemle diş yüzeyinden artık kompozit rezin parçalarının uzaklaştırılması sonrası mine yüzey pürüzlülüğü başarılı bir şekilde incelenmiştir.<sup>23</sup>

### 2.3 TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOBU (TEM)

Taramalı elektron mikroskobu (TEM) tekniği, dünya çapında birçok disiplinde kullanılmaktadır. Etkili olarak kabul edilebilir nanometreden mikrometreye (µm) kadar ölçekte organik ve inorganik malzemelerin analizinde kullanılan bir yöntemdir.<sup>37</sup> Taramalı elektron mikroskobu (TEM), 300.000x'e ve hatta 1000.000'e ulaşan yüksek bir büyütmede çalışır. Taramalı elektron mikroskobu (TEM); yüksek enerjili elektronlar üreten bir kaynak, elektronları iki veya daha fazla elektromanyetik mercekten geçirmek için bir sütun, saptırma sistemi için tarama bobinleri, geri saçılan ve ikincil elektron için elektron detektörü, numune için bir oda ve taranan görüntüleri görüntülemek için görüntüleme ekranı ve klavyeden oluşur.<sup>38</sup>

Taramalı elektron mikroskobu, bir yüzeyde oluşan çiziklerin ve defektlerin incelenmesini sağlayan en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Ancak üç-boyutlu yüzey yapısını görüntüleyememesi, vakum veya örneklere özel bir işlem (kaplama vb.) gerektirmesi gibi bazı sınırlamaları vardır.<sup>20</sup> Taramalı elektron mikroskobunun

diğer mikroskoplardan üstün kılan bazı özellikleri de mevcuttur. Bunlardan odak derinliği en ön plana çıkan özelliğidir. Gerek ayırım gücü, gerek odak derinliği ve gerek görüntü ve analizi birleştirme özelliği taramalı elektron mikroskobunu araştırma ve incelemelerde geniş ölçüde kullanılan bir yöntem haline getirmiştir. Bunun yanında mikro işlemci ve bilgisayarların mikroskopla birlikte kullanılmaları cihaza kullanım kolaylığı sağlamıştır. Diğer yöntemlerle çok uzun sürebilecek ayrıntılı veri toplama ve toplanan veri üzerinde yapılan istatistiksel değerlendirmelerin otomatik olarak, çok kısa zamanda tamamlanabilmesini sağlamaktadır.<sup>39</sup>

Bansal ve arkadaşlarının<sup>39</sup> yaptığı çalışmada, çekilmiş 30 insan üst-çene kesici dişi kullanılmış ve hepsi nanohibrit kompozitle (Filtek Z250, 3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) restore edilmiş. Numuneler-2 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta poliester şerit kullanılmış-(n=10). Birinci grupta poliester şerit kullanılmış (n=10) olup ikinci grup ise 2 alt gruba ayrılmıştır (n=20). Birinci grupta Sof-Lex (3M ESPE, St. Paul, Mn, USA) polisaj sistemi kullanılırken ikinci grupta ise Shofu (Shofu Dental Corporation, Japan) polisaj sistemi kullanılmış ve TEM ve profilometre ile yüzey pürüzlülüğü ölçülmüştür. Şeffaf bandın gösterdiği ortalama yüzey pürüzlülük değerleri en düşük bulunmuş ve bunu Sof-Lex polisaj sistemi izlemiştir. Shofu polisaj sistemi en yüksek yüzey pürüzlülük değerlerini göstermiştir. Araştırmacılar bunun sebebinin Sof-lex sistemin daha esnek olmasına ve düzlemsel hareketler boyunca konturlara dah iyi uyum sağlamasına bağlamıştır.

### SONUÇ

Bir restorasyonun uzun dönem başarısı, restorasyonu yapan klinisyene, protezi yapan teknisyene ve aynı zaman da kullanılan materyalin içeriğine, doldurucu miktarına, bitim ve polisaj işlemlerine bağlıdır. Yapılan restorasyonlardaki pürüzlü yüzeyler dental plak retansiyonunda artışa, yüzey renklemelerine, ikincil çürük oluşumuna ve çevre yumuşak dokularda enflamasyon oluşumuna sebebiyet vermektedir. Pürüzlü bir yüzeye sahip restorasyon karşıt dişte de aşınmaya sebep olur ve aynı zamanda restorasyon başarısını etkileyerek yüzey hatalarıyla materyali zayıflatabilir. Kullanılan kompozit rezin, seramik materyaller ve CAD-CAM materyallerinde yüzey pürüzlülüğünü en aza indirgeyecek materyallerin seçimi ve yapılacak olan bitim ve cila işlemleri materyalin uzun ömürlü olması için önemlidir.

**Tablo 1: YüzeY pürüzlülüğü ile ilgili yapılan bazı çalışmlar ve çalışmlarda yüzeY pürüzlülüğünü ölçmek için kullanılan yöntemler**

YüzeY Pürüzlülüğünü Ölçen Çalışmlar	YüzeY Pürüzlülüğü Ölçümünde Kullanılan Yöntemler					
	Kontak Profilometre	Uçlu Profilometre	Optik Profilometre	Lazer Profilometri	Atomik Kuvvet Mikroskobu	Taramalı Elektron Mikroskobu
Aykent ve Arkadaşları <sup>40</sup>	X			X		
Erdemir ve Arkadaşları <sup>12</sup>	X					X
Babina ve Arkadaşları <sup>8</sup>	X					
Papathanasiou ve Arkadaşları <sup>41</sup>			X			
Carrillo ve Arkadaşları <sup>1</sup>	X					
Karataş ve Arkadaşları <sup>42</sup>	X				X	
Bansal ve Arkadaşları <sup>39</sup>	X					X
Salerno ve Arkadaşları <sup>35</sup>					X	
Alhabdan ve Arkadaşları <sup>43</sup>	X					X
Varol <sup>44</sup>	X				X	X
Tholt ve Arkadaşları <sup>45</sup>	X				X	
Guler ve Arkadaşları <sup>46</sup>	X				X	X
Kakaboura ve Arkadaşları <sup>20</sup>			X		X	X

## REFERANSLAR

1. Carrillo-Marcos A, Salazar-Correa G, Castro-Ramirez L, vd. The Microhardness and Surface Roughness Assessment of Bulk-Fill Resin Composites Treated with and without the Application of an Oxygen-Inhibited Layer and a Polishing System: An In Vitro Study. *Polymers (Basel)*. 2022;14(15). doi:10.3390/polym14153053
2. Oral F. Dental Seramiklerde YüzeY Pürüzlülüğü Surface Roughness in Dental Ceramics. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*. 2022; 11(1) :103–107.
3. Yadav RD, Jindal D, Mathur R. A Comparative Analysis of Different Finishing and Polishing Devices on Nanofilled, Microfilled, and Hybrid Composite: A Scanning Electron Microscopy and Profilometric Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2016; 9(3) :201–208. doi:10.5005/jp-journals-10005-1364
4. N, Hoorizad M, Tabatabaei SF. Effects of Wet and Dry Finishing and Polishing on Surface Roughness and Microhardness of Composite Resins. 2017;14(2).
5. GönüloN, Yılmaz F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. *J Dent*. 2012;40:64–70. doi:10.1016/j.jdent.2012.07.005
6. Costa G de FA da, Fernandes ACB de CJ, Carvalho LA de O, de Andrade AC, de Assunção IV, Borges BCD. Effect of additional polishing methods on the physical surface properties of different nanocomposites: SEM and AFM study. *Microsc Res Tech*. 2018;81(12):1467–1473. doi:10.1002/jemt.23147
7. Avsar A, Yuzbasioglu E, Sarac D. The effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness and the color of nanocomposite resin restorative materials. *Adv Clin Exp Med*. 2015;24(5):881–890. doi:10.17219/acem/23971
8. Babina K, Polyakova M, Sokhova I, Doroshina V, Arakelyan M, Novozhilova N. The effect of finishing and polishing sequences on the surface roughness of three different nanocomposites and composite/enamel and composite/cementum interfaces. *Nanomaterials*. 2020;10(7):1–14. doi:10.3390/nano10071339
9. Ölmez A, Kisbet S. Kompozit Rezin Restorasyonlarda Bitirme Ve Polisaj İşlemlerindeki Yeni gelişmeler. *Acta Odontol Turc*. 2013;30(2):115–122. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gaziaot/issue/6536/86666>
10. Ferraris, Federico, Conti A. No Title. *Int J Esthet Dent*. 2014;9(1):70–89.
11. Küçükeşmen, H. Cenker, Küçükeşmen, Çiğdem, Üşümez A. Yaşlandırma prosedürünün farklı restoratif materyallerin yüzeY pürüzlülüğü üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilim Enstitüsü Derg*. Published online 2010.
12. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozsoy A, Topcu FT. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. *J Dent Sci*. 2013;8(2):160–169. doi:10.1016/j.jds.2012.05.007
13. Baseren M. Surface Roughness Of Nanofill and Nanohybrid Composite Resin And Ormocer-Based Tooth-Colored Restorative Materials After Several Finishing And Polishing Procedures. *J Biomater Appl*. 2004;19(2). Doi:0885328204044011
14. Chour RG, Moda A, Arora A, Arafath MY, Shetty VK, Rishal Y. Comparative evaluation of effect of different polishing systems on surface roughness of composite resin: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2016;6:166-70. doi:10.4103/2231-0762.189761
15. Checketts MR, Turkyilmaz I, Asar NV. An investigation of the effect of scaling-induced surface roughness on bacterial adhesion in common fixed dental restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2014;112(5):1265–1270. doi:10.1016/j.prosdent.2014.04.005
16. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Aust Dent J*. 2011;56 :84–96. doi:10.1111/j.1834-7819.2010.01299.x
17. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2010;31(9).
18. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: Up to 8 years results. *Dent Mater*. 2009;25(9):63–71. doi:10.1016/j.dental.2009.05.003
19. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1–14. doi:10.1186/s12903-019-0838-x
20. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med*. 2007;18(1):155–163. doi:10.1007/s10856-006-0675-8
21. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent*. 2006;31(1):39–46. doi:10.2341/04-166
22. Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M. Enamel surface roughness following debonding using two resin

- grinding methods. *Eur J Orthod.* 2004;26(3):333–338. doi:10.1093/ejo/26.3.333
23. Çökük D. N. Tam Seramik Sistemlerine Uygulanan Farklı Polisaj Metotlarının Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2009,(2), 98-104.
24. Şahin C, Gülay U.Z.U.N. Cad/Cam Bloklardan Elde Edilen Restorasyonlarda Bitim İşlemlerinin Yüzey Pürüzlülüğüne Ve Sitotoksositeye Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.*2020, 30,(4), 633-638.
25. Yanikoglu ND, Sakarya RE. Test methods used in the evaluation of the structure features of the restorative materials: A literature review. *J Mater Res Technol.* 2020;9(5):9720–9734. doi:10.1016/j.jmrt.2020.06.049
26. Rodriguez JM, Curtis R V., Bartlett DW. Surface roughness of impression materials and dental stones scanned by non-contacting laser profilometry. *Dent Mater.* 2009;25(4):500–505. doi:10.1016/j.dental.2008.10.003
27. de Groot P. Interferometric laser profilometer for rough surfaces. *Opt Lett.* 1991;16(6):357. doi:10.1364/ol.16.000357
28. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J.* 2010;29(2):213–223. doi:10.4012/dmj.2009-019
29. Curd M. L. Bollenl, Paul Lambrechts MQ.Comparison-of-surface-roughness-of-.pdf. *Dent Mater.* Published online 1997:258–269.
30. Park JW, An JS, Lim WH, Lim BS, Ahn SJ. Microbial changes in biofilms on composite resins with different surface roughness: An in vitro study with a multispecies biofilm model. *J Prosthet Dent.* 2019;122(5):493.1-493.8. doi:10.1016/j.prosdent.2019.08.009
31. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196(1):42–45. doi:10.1038/sj.bdj.4810881
32. Gadegaard N. Atomic force microscopy in biology: Technology and techniques. *Biotech Histochem.* 2006;81(2–3):87–97. doi:10.1080/10520290600783143
33. V T. Restoratif dental materyallerin yüzey mekanik özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg.* Published online 2014:77–82.
34. Çelik Ümit. Sıvıda Çalışan Atomik Çözünürlüklü Yüzeğe Değmeyen Atomik Kuvvet Mikroskobu. *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.* 2011.
35. Salerno M, Giacomelli L, Derchi G, Patra N, Diaspro A. Atomic force microscopy in vitro study of surface roughness and fractal character of a dental restoration composite after air-polishing. *Biomed Eng Online.* 2010;9:1–11. doi:10.1186/1475-925X-9-59
36. Karan S, Kircelli BH, Tasdelen B. Enamel surface roughness after debonding : Comparison of two different burs. *Angle Orthod.* 2010;80(6):1081–1088. doi:10.2319/012610-55.1
37. Francis LW, Lewis PD, Wright CJ, Conlan RS. Atomic force microscopy comes of age. *Biol Cell.* 2010;102(2):133–143. doi:10.1042/bc20090127
38. Abdullah A, Mohammed A. Scanning Electron Microscopy (SEM): A Review. *Proc 2018 Int Conf Hydraul Pneum - HERVEX.* Published online 2019:77–85.
39. Bansal. Effect of Different Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness of Resin Composite and Enamel : An In vitro Profilometric and Scanning Electron Microscopy Study. Published online 2019:154–158. doi:10.4103/ijabmr.IJABMR
40. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent.* 2010;103(4):221–227. doi:10.1016/S0022-3913(10)60034-0
41. Papathanasiou I, Zinelis S, Papavasiliou G, Kamposiora P. Effect of aging on color, gloss and surface roughness of CAD/CAM composite materials. *J Dent.* 2023;130:104423. doi:10.1016/j.jdent.2023.104423
42. Karatas O, Gul P, Gündoğdu M, Iskenderoglu DT. An evaluation of surface roughness after staining of different composite resins using atomic force microscopy and a profilometer. *Microsc Res Tech.* 2020;83(10):1251–1259. doi:10.1002/jemt.23519
43. Alhabdan A. Comparison of Surface Roughness of Ceramics after Polishing with Different Intraoral Polishing Systems using Profilometer and SEM. *J Dent Heal Oral Disord Ther.* 2015;2(3):1–11. doi:10.15406/jdhodt.2015.02.00050
44. Varol, O. Ağız gargaralarının farklı porselen sistemlerinin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerinin incelenmesi Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı. 2016
45. Tholt B, Miranda WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Oper Dent.* 2006;31(4):442–449. doi:10.2341/05-54

46. Guler S, Unal M. The Evaluation of Color and Surface Roughness Changes in Resin based Restorative Materials with Different Contents After Waiting in Various Liquids: An SEM and AFM study. Microsc Res Tech. 2018;81(12):1422–1433. doi:10.1002/jemt.23104

**Yazışma Adresi:**

Hande FİLİZ  
Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş  
Tedavisi Anabilim Dalı, Çiftlikköy kampüsü Yenişehir/ Mersin  
Kurum Tel : 0324 361 0101  
Tel: 0507 922 4751  
Fax: 0324 361 0369  
E-mail : hande\_filizz@hotmail.com