



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI  
**CAD/CAM MATERYALLERİN  
YÜZEYLERİNE UYGULANAN FARKLI CİLA  
SİSTEMLERİNİN YÜZEY  
TOPOĞRAFYASINA ETKİSİ**

DİLAN KARA

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

**KOCAELİ-2019**





TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**CAD/CAM MATERYALLERİN  
YÜZEYLERİNE UYGULANAN FARKLI CİLA  
SİSTEMLERİNİN YÜZEY  
TOPOĞRAFYASINA ETKİSİ**

DİLAN KARA

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

## KABUL ve ONAY

Bu tez Uzmanlık Tezi Standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı

.....

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Uzmanlık öğrencisi Dilan KARA'nın hazırladığı "CAD/CAM Materyallerin Yüzeylerine Uygulanan Farklı Cila Sistemlerinin Yüzey Topoğrafyasına Etkisi" başlıklı tez, kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek oybirliği/oy çokluğu ile Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Neslihan TEKÇE \_\_\_\_\_

Uzmanlık Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ \_\_\_\_\_

Doç. Dr. Neslihan TEKÇE \_\_\_\_\_

Tarih: .../.../201...

Bu tez KOÜ Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulu'nun .../.../.... tarih ve ... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

## BEYAN

Bu tez çalışmasının Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi uzmanlık tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tarih: ....../.../201...

Dilan KARA

.....

## **İthaf/Adama**

*Bu tez çalışmamı; canım babama, anneme ve abime ithaf ediyorum.*



## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana her konuda sabır, içtenlik ve özveriyle yol gösteren ve iyi bir akademisyen olma yolunda ışık tutan, yanında çalışmaktan onur duyduğum, desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Neslihan TEKÇE'ye,

Tüm eğitim hayatım boyunca bilgilerini, yardımlarını ve katkılarını benden esirgemeyen, her zaman manevi destek olan değerli hocam Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL'e,

Tezimin istatistik analizlerinin yapılmasında bana yardımcı olan Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Sibel BALCI'ya,

Tez çalışmam süresince laboratuvarlarının kapısını tüm samimiyetleriyle bana açan İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Sayın Doç. Dr. Safa TUNCER ve Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ'ye; laboratuvarında deneysel işlemleri gerçekleştirmemde tüm içtenliğiyle emeğini esirgemeyen ve harika bir ev sahipliği yapan Kocaeli Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Uçak Gövde-Motor Bakım Bölümü'nde Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Sinan FİDAN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince desteklerini benden esirgemeyen, bölüm arkadaşlığından öte dost olarak hayatımda yer edinen beraber çalışmaktan zevk duyduğum Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma ve klinik sekreterimiz Pelin UZUN'a,

Bu günleri yaşayabilmemdeki en büyük emeği üstlenen, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, her kararımdaya arkamda duran sevgili anneme ve abime,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Arş. Gör. Dt. Dilan KARA

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>KABUL ve ONAY</b> .....	ii
<b>BEYAN</b> .....	iii
<b>İthaf/Adama</b> .....	iv
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	v
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	ix
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	x
<b>KISALTMA, SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ</b> .....	xii
<b>1. ÖZET</b> .....	1
<b>2. SUMMARY</b> .....	3
<b>3. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	5
<b>4. GENEL BİLGİLER</b> .....	7
<b>4.1. Seramikler</b> .....	7
<b>4.1.1. Tanım</b> .....	7
<b>4.1.2. Tarihçe</b> .....	7
<b>4.1.3. Dental Seramiğin Yapısı ve Elemanları</b> .....	8
<b>4.1.3.1. Feldspat</b> .....	8
<b>4.1.3.2. Kaolin</b> .....	8
<b>4.1.3.3. Kuartz (SiO<sub>2</sub>)</b> .....	9
<b>4.1.3.4. Renklendirici Pigmentler</b> .....	9
<b>4.1.3.5. Opaklaştırıcı Ajanlar</b> .....	9
<b>4.1.4. Dental Seramiklerin Özellikleri</b> .....	9
<b>4.1.5. Dental Seramiklerin Sınıflandırılması</b> .....	10
<b>4.1.5.1. Dökülebilir Tam Seramikler</b> .....	13
<b>4.1.5.2. Refraktör Day Üzerine Fırınlanan Seramikler</b> .....	14
<b>4.1.5.3. Isı Altında Sıkıştırılabilir Seramikler</b> .....	14
<b>4.1.5.4. Makine ile Şekillendirilen Seramikler</b> .....	15
<b>4.1.5.4.1. Copy Milling Tekniği</b> .....	15
<b>4.1.5.4.2. CAD/CAM tekniği</b> .....	15



4.2. CAD/CAM Sistemleri.....	16
4.2.1. CAD/CAM Sistemlerinin Doğuşu .....	16
4.2.2. CAD/CAM Sistemini Oluşturan Parçalar .....	17
4.2.2.1. Tarayıcı (Scanner).....	17
4.2.2.2. CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) Yazılımı .....	17
4.2.2.3. CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) Ünitesi .....	18
4.2.3. CAD/CAM Avantajları.....	18
4.2.4. CAD/CAM Dezavantajları .....	18
4.2.5. CAD/CAM Sisteminde Kullanılan Materyaller .....	19
4.2.5.1. Felspatik Seramikler .....	19
4.2.5.2. Lösitle Güçlendirilmiş Cam Seramikler .....	20
4.2.5.3. Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Cam Seramikler .....	21
4.2.5.4. Zirkonya ile Güçlendirilmiş Lityum Silikatlar .....	21
4.2.5.5. Monolitik zirkonyalar .....	22
4.2.5.6. Nanoseramik Blok .....	22
4.2.5.7. Hibrit Seramikler .....	22
4.2.5.7.1. Cerasmart Force Absorbing Hybrid CAD/CAM Blok .....	24
4.2.5.7.2. LAVA Ultimate CAM/CAM Restorative.....	25
4.2.5.7.3. SHOFU Block& Disk CAD/CAM Ceramic-Based Restorative.....	26
4.3. Bitirme ve Cila Prosedürleri .....	26
4.4. Bitirme ve Cila İşlemlerinde Kullanılan Materyaller .....	28
4.4.1. Optiglaze Color.....	28
4.4.2. Sof-Lex Diamond Polishing System.....	31
4.4.3. Identoflex Diamond Ceramic Polisher .....	31
4.4.4. Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit .....	32
4.4.5. Diapolisher Pasta .....	33
4.5. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri .....	34
4.5.1. Temaslı (Kontakt) Profilometre.....	34
4.5.2. Temassız (Non-kontakt/Optik) Profilometre .....	35
<b>5. GEREÇ ve YÖNTEM .....</b>	<b>36</b>
5.1. Çalışmamızda Kullanılan Materyaller .....	36
5.2. CAD/CAM Bloklarının Yüzey İşlemleri Öncesi Hazırlanması .....	38

5.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	38
5.2.2. Deney Gruplarının Oluşturulması.....	39
5.2.3. Deney Gruplarına Yüzeş İşlemlerinin Uygulanması.....	40
5.3. Örneklerin Yüzeş Pürüzlülüklerinin Ölçülmesi .....	45
5.4. Elde Edilen Sonuçların İstatistiksel Analizi .....	46
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>47</b>
6.1. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Ra Değerleri Kıyaslaması .....	47
6.2. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Rz Değerleri Kıyaslaması .....	50
6.3. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Sa Değerleri Kıyaslaması .....	52
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>59</b>
<b>8. SONUÇLAR.....</b>	<b>71</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>72</b>
<b>10. EKLER .....</b>	<b>86</b>
<b>11. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>122</b>

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 1.</b> Tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyallerin içeriğine göre sınıflandırılması .....	12
<b>Tablo 2.</b> Çalışmada kullanılan cihazlar .....	36
<b>Tablo 3.</b> Çalışmada kullanılan materyaller .....	37
<b>Tablo 4.</b> Deney gruplarının dizaynı .....	39
<b>Tablo 5.</b> Uygulanan polisaj/cila materyalleri, üretici firması, cila sisteminin tipi ve uygulama aşamaları.....	40
<b>Tablo 6.</b> Nanovea PS50 marka 3D profilometre cihazı özellikleri .....	46
<b>Tablo 7.</b> Yüzey pürüzlülük değerleri (Ra, $\mu\text{m}$ ) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama $\pm$ standart sapma) .....	47
<b>Tablo 8.</b> Yüzey pürüzlülük değerleri (Rz, $\mu\text{m}$ ) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama $\pm$ standart sapma) .....	50
<b>Tablo 9.</b> Yüzey topoğrafya değerleri (Sa, $\mu\text{m}$ ) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama $\pm$ standart sapma) .....	52

## RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
<b>Resim 1.</b> Cerasmart Force Absorbing Hybrid CAD/CAM Block.....	24
<b>Resim 2.</b> LAVA Ultimate CAD/CAM Restorative.....	25
<b>Resim 3.</b> SHOFU Block& Disk CAD/CAM Ceramic-Based Restorative.....	26
<b>Resim 4.</b> Optiglaze Color (Şeffaf).....	30
<b>Resim 5.</b> Sof-Lex Diamond Polishing System.....	31
<b>Resim 6.</b> Identoflex Diamond Ceramic Polisher.....	32
<b>Resim 7.</b> Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit.....	33
<b>Resim 8.</b> Diapolisher Pasta.....	33
<b>Resim 9.</b> Isomet 1000.....	38
<b>Resim 10.</b> Zımpara ve parlatma cihazı.....	38
<b>Resim 11.</b> CAD/CAM bloklardan 3 mm kalınlığında kesilmiş örnekler.....	39
<b>Resim 12.</b> Kumlama makinesi.....	41
<b>Resim 13.</b> G-Multi PRIMER.....	42
<b>Resim 14.</b> Optiglaze Color.....	42
<b>Resim 15.</b> Labolight Duo.....	42
<b>Resim 16.</b> Sof-Lex Diamond Polishing System.....	43
<b>Resim 17.</b> Identoflex Diamond Ceramic Polisher.....	43
<b>Resim 18.</b> Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit.....	44
<b>Resim 19.</b> Diapolisher pasta.....	44
<b>Resim 20.</b> Keçe kılı fırça.....	44
<b>Resim 21.</b> Nanovea PS50 marka 3D profilometre cihazı.....	45
<b>Resim 22.</b> Grup 1 Optiglaze Color uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU.....	54
<b>Resim 23.</b> Grup 2 Sof-Lex Diamond uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU.....	55
<b>Resim 24.</b> Grup 3 Identoflex Ceramic Polisher Kit uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU.....	56

**Resim 25.** Grup 4 Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU .....57

**Resim 26.** Grup 5 Diapolisher Pasta uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU .....58



## KISALTMA, SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ

### Kısaltmalar

<b>CAD/CAM</b>	Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Yazılım
<b>CEREC</b>	Computer assisted Ceramic Reconstruction
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>MPa</b>	Megapaskal
<b>HT</b>	High Translucency
<b>LT</b>	Low Translucency
<b>MT</b>	Medium Translucency
<b>Ra</b>	Yüzey pürüzlülüğü
<b>Rz</b>	Maksimum pürüzlülük derinliği
<b>Rq</b>	Kuadratik ortalama pürüzlülük
<b>Sa</b>	Ortalama alansal pürüzlülük
<b>SEM</b>	Taramalı Elektron Mikroskobu
<b>AFM</b>	Atomik Kuvvet Mikroskobu
<b>TEM</b>	Geçirimli Elektron Mikroskobu
<b>PMMA</b>	Poli metil metakrilat
<b>MMA</b>	Metil metakrilat
<b>Bis-GMA</b>	Bisfenol A glisidil metakrilat
<b>UDMA</b>	Uretan dimetakrilat
<b>TEGDMA</b>	Trietilen glikol dimetakrilat
<b>Bis-MEPP</b>	2,2-Bis (4-metakriloksi polietoksi fenil) propan
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>mµ</b>	Milimikron
<b>Bis-EMA</b>	Bisfenol A polietoksilat dimetakrilat
<b>DMA</b>	Dimetakrilat
<b>dk</b>	Dakika
<b>mm</b>	Milimetre
<b>nm</b>	Nanometre
<b>dev/dk</b>	Devir/dakika

<b>rpm</b>	Revolution per minute
<b>SiC</b>	Silikon karbid
<b>mm<sup>2</sup></b>	Milimetrekare
<b>mm/s</b>	Milimetre/saniye
<b>3D</b>	3 boyutlu
<b>kg</b>	Kilogram
<b>p</b>	Olabilirlik
<b>MD</b>	Mevcut değil
<b>CIE</b>	Commission Internationale de l'Eclairage

**Simgeler**

<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>%</b>	Yüzde

**Formüller**

<b>SiO<sub>2</sub></b>	Silisyum oksit
<b>SiO<sub>4</sub></b>	Silisyum tetrahedrat
<b>K<sub>2</sub>O</b>	Potasyum oksit
<b>MgO</b>	Magnezyum oksit
<b>MgF<sub>2</sub></b>	Magnezyum florür
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Alüminyum oksit
<b>ZrO<sub>3</sub></b>	Zirkonat
<b>Si<sup>+4</sup></b>	Silisyum
<b>O<sup>-</sup></b>	Oksijen
<b>Li<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	Lityum disilikat

## 1. ÖZET

### **CAD/CAM Materyallerin Yüzeylerine Uygulanan Farklı Cila Sistemlerinin Yüzey Topoğrafyasına Etkisi**

Bu çalışmanın amacı, farklı CAD/CAM restoratif materyallere uygulanan farklı cilalama prosedürlerinin, materyallerin yüzey özellikleri üzerinde oluşturduğu değişimin non-kontakt lazer profilometre cihazı aracılığıyla incelenmesidir.

Üç farklı rezin içerikli CAD/CAM restoratif materyalinden Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya), LAVA Ultimate (3M ESPE St Paul, MN, ABD), SHOFU (SHOFU Dental Corporation, Kyoto, Japonya), 3 mm kalınlığında, toplamda 150 adet örnek hazırlandı (n=10). Her bir Grup 5 farklı alt gruba ayrılarak, farklı cilalama prosedürlerine tabi tutuldu. Cilalama işlemleri, Grup 1: Optiglaze Color (GC Corporation, Tokyo, Japonya) Grup 2: Sof-Lex Diamond; Grup 3: Identoflex Diamond Ceramic Polisher Kit; Grup 4: Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit; Grup 5: Diapolisher Pasta cila sistemleri ile üretici firmaların önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi.

Cilalama işleminin arkasından, hazırlanan örneklerin üst yüzeyleri non-kontakt lazer profilometre (Nanovea, 6 Morgan Ste 156, Irvine, CA, ABD) cihazı ile tarandı ve görüntüler elde edildi. Her bir grup için Ra, Rz ve Sa değerleri ayrı ayrı kaydedildi. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA), Kruskal Wallis Testi, Tukey ve Dunn testleri kullanılarak analiz edildi ( $p<0.05$ ).

Ra değerlerinde, her üç CAD/CAM materyali Cerasmart, LAVA ve SHOFU için en düşük yüzey pürüzlülük değerlerini Identoflex Diamond Ceramic Polisher Kit sistemi uygulanan örnekler sergiledi. Optiglaze Color uygulanan CAD/CAM materyallerinden LAVA ve Cerasmart, SHOFU'dan daha düşük yüzey pürüzlülük değerleri sağladı. Sof-Lex Diamond Cila Sistemi uygulanan bloklarda ise CAD/CAM materyallerinden Cerasmart, LAVA ve SHOFU'dan daha düşük yüzey pürüzlülük değerleri sergiledi. Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish sistemi ve Diapolisher pasta uygulanan örneklerde LAVA en yüksek pürüzlülük değerlerini gösterdi.

Sa değerlerinde, her üç CAD/CAM materyali Cerasmart, LAVA ve SHOFU için, Ra değerlerinde de olduğu gibi, en pürüzsüz yüzey topoğrafyasını Identoflex Diamond



Ceramic Polisher sistem sağladı. Optiglaze Color uygulanan örneklerde SHOFU en yüksek, Sof-Lex Diamond Cila Sistemi, Identoflex Diamond Ceramic Polisher sistemi, Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish sistemi ve Diapolisher pasta uygulanan örneklerde ise Cerasmart en yüksek yüzey pürüzlülük değerlerini gösterdi.

Hem Ra hem Sa değerleri için, Identoflex Diamond Ceramic Polisher cila sistemi bu çalışmada kullanılan her 3 CAD/CAM materyali üzerinde en pürüzsüz yüzeyleri sağladı.

**Anahtar Kelimeler:** CAD/CAM, Yüzey przllğ, Non-kontakt lazer profilometre



## 2. SUMMARY

### **The Effect of Different Finishing/Polishing Procedures on the Surface Topography of CAD/CAM Materials**

To investigate the effect of different polishing procedures on surface properties of CAD/CAM resin blocks using a non-contact optical profilometer.

Three different resin-based CAD/CAM restorative materials, Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japan), LAVA Ultimate (3M ESPE St Paul, MN, USA) and SHOFU (SHOFU Dental Corporation, Kyoto, Japan) were used for this study. CAD/CAM blocks were cut in 3-mm thickness slabs divided into three groups (n=10) Each group was divided into 5 different sub-groups and subjected to different polishing procedures. For polishing procedures Group 1: Optiglaze Color (GC Corporation, Tokyo, Japan) Group 2: Sof-Lex Diamond Polishing System; Group 3: Identoflex Diamond Ceramic Polisher; Group 4: Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit; Group 5: Diapolisher Paste were used in accordance with the recommendations of the manufacturer. After the polishing, top of the surfaces of samples were prepared to screen by non-contact laser profilometer (Nanovea, 6 Morgan Ste 156, Irvine, CA, USA) to obtain the images. For each group; Ra, Rz and Sa values were recorded separately. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA), Kruskal Wallis Test, Tukey and Dunn tests.

For Ra values; For each of the three CAD/CAM materials Cerasmart, LAVA and SHOFU, the smoothest surface roughness was obtained from Identoflex Diamond Ceramic Polisher. LAVA and Cerasmart from the CAD/CAM material applied to Optiglaze Color resulted in lower surface roughness values than SHOFU. In the blocks applied Sof-Lex Diamond Polishing System, Cerasmart from CAD/CAM material; It provides lower surface roughness values than LAVA and SHOFU. LAVA exhibited the highest roughness values in the Cosmedent Porcelain Diamond Polishing System and the Diapolisher paste samples.

For Sa values; for all three CAD/CAM materials Cerasmart, LAVA and SHOFU, the lowest surface topography values as well as the Ra values showed the Identoflex Diamond Ceramic Polisher system. Cerasmart showed the highest surface roughness values in the samples applied to Optiglaze Color and in the samples where the highest 3M Sof-Lex Diamond Polishing System was applied.

Identoflex Diamond Ceramic Polisher system for both Ra and Sa values resulted in the smoothest surfaces on every three CAD/CAM materials used in this study.

**Key words:** CAD/CAM, Surface roughness, Non-contact laser profilometer



### 3. GİRİŞ ve AMAÇ

Diş hekimliğinde, hastaların estetik ve fonksiyonel beklentisinin tam olarak karşılanması amacıyla restorasyonların yapımında yeni teknikler geliştirilmiştir. Gelişen materyallerle birlikte, laboratuvar işlemlerini ortadan kaldıran, bilgisayar ortamında üç boyutlu tasarım yaparak, restorasyonun kazıma cihazı ile kısa sürede üretilmesini sağlayan CAD/CAM (bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim) sistemleri, 1980'lerde diş hekimliği kullanımına sunulmuştur. Bu yöntem son on yılda, hızlı bir şekilde popülerlik kazanmış olup, bilimin birçok alanında kullanılmaktadır ve dental uygulamalarda da yaygın hale gelmiştir (1, 2).

CAD/CAM sistemler kullanılarak, minimal diş preparasyonu ile tek bir seansta estetik, doğal görünümlü dişler yapabilmektedir ve diş renkli malzemelerden geniş bir yelpazede seçim sağlanabilmektedir. Hastaya hızlı bir şekilde teslim edilen restorasyonlar, klinisyene ve dental laboratuvar çalışanına birçok fayda sağlamaktadır. Restorasyonların; estetik olması, klinik aşamaların azalmış olması, daha kısa sürede üretilmesi ve düşük maliyetlerde olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır (3, 4).

CAD/CAM sistemler ile üretilen restorasyonlarda materyal skalasının genişlemesi ile birlikte klinik kullanımı yaygınlaşmış olup; inley, onley, kuron ve kaplama gibi çok çeşitli alanda kullanılır hale gelmişlerdir (5).

Son yıllarda, seramik içerikli malzemelerde yapılan modifikasyonlar ile doğal görünümlü, iyi mekanik ve optik özellik sergileyen, yüksek dayanıklılık ve biyouyumluluk özelliklerine sahip, klinik ömrü uzun materyaller geliştirilmiştir. Ancak, kırılma eğiliminde olan seramik materyaller kısa veya uzun vadede problemlere neden olabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda tam seramik bloklara alternatif olarak kompozit rezin içeriğine sahip seramik bloklar üretilmiştir. Kompozitin seramik ile karşılaştırıldığında daha yumuşak olması, malzemenin işlenebilirliği açısından avantaj sağlarken seramiğin kırılma eğilimini de azaltmıştır. Bu sayede, rezin içerikli seramik materyaller, seramik CAD/CAM bloklara göre daha kolay üretilip, tamir edilebilme avantajına sahip olmuşlardır (6-8).

Uzun süreli klinik başarıyı arttırmak için, üretilen tüm CAD/CAM materyaller yeterince pürüzsüz hale getirilmelidir (9-11). Bunun için pek çok farklı enstrüman kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; silikon polisaj lastikler ve patlar, alüminyum içeren diskler ve yüzey koruyucu vernikler (glaze uygulamaları) gibi materyallerdir.

Pürüzsüz ve cilalı yüzeyler, diş restorasyonlarının estetik görünümünü geliştirirken, bakteriyel adezyonu en aza indirirler (12) ve periodontal/marjinal bütünlük için önem arz ederler (13, 14). Aynı zamanda, pürüzsüz yüzeylerin daha az aşınmaya uğrayarak, restorasyonun klinik başarısı üzerinde de etkili olduğu bildirilmektedir.

Diş hekimliğinde kullanılan materyallerin yüzey pürüzlülüklerini ölçmek için birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bunlar; profilometreler, taramalı elektron mikroskobu (SEM), atomik elektron mikroskobu (AFM) veya transelektron mikroskobudur (TEM).

Bu Çalışmanın Amacı ve Hipotezleri:

Amaç;

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sisteminde kullanılan hibrit bloklarda kullanılan farklı cilalama tekniklerinin, materyallerin yüzey topoğrafyasında oluşturduğu değişimi incelemektir.

Hipotezler;

- I. “Kullanılan üç farklı rezin içerikli CAD/CAM materyaline uygulanan beş farklı cilalama prosedürü, materyallerin yüzey pürüzlülükleri (Ra, Rz) üzerinde fark oluşturmaz.”
- II. “Kullanılan üç farklı rezin içerikli CAD/CAM materyaline uygulanan beş farklı cilalama prosedürü, materyallerin yüzey topoğrafyasında (Sa) fark oluşturmaz.”

## **4. GENEL BİLGİLER**

### **4.1. Seramikler**

#### **4.1.1. Tanım**

Seramik kelimesi Yunanca “keramos, keramikos, keramenes” kelimelerinden türemiş olup, topraktan yapılmış anlamına gelmektedir. Günümüzde ise “yakılarak veya pişirilerek üretilen madde” anlamında kullanılmaktadır (15).

#### **4.1.2. Tarihçe**

Seramiğin diş hekimliğinde ilk kullanımı, 1789 yılında Fransız diş hekimi Dubois de Chemant ile eczacı Duchateau'nun fırınlama yöntemiyle geliştirdikleri hareketli protez dişleri olmasına rağmen, bu dişler protez kaidesine bağlanamadığı için kişisel protezlerin yapımında kullanılamamıştır ve başarısız olmuştur (16).

1808 yılında İtalyan asıllı diş hekimi Fonzi, tek diş seramikleri kullanmıştır ancak mekanik özellikleri güçlü olmayan bu seramiklerin, opak ve poröz yapıda aynı zamanda kırılgan olmalarından dolayı pek başarılı olamamıştır.

1850 yılında White ve Ash seramiği restoratif materyal olarak piyasaya sunmuştur. 1851 yılında ise John Allen seramik restoratif materyalin patentini almıştır.

19. yy sonlarında ise, seramikler sabit restorasyonların yapımında kullanılmaya başlanmıştır ve 1889 yılında Charles H. Land tarafından jaket kuron denilen porselenin patentini almıştır. Malzemelerin geliştirilmesiyle, jaket kuronlar 1950'li yıllara kadar yaygın olarak kullanılmıştır (17).

1950'lilerin sonlarında Dr.Abraham Weinstein, porselenin soğutulması sırasında iç kısımlarda oluşan mikroçatlakları azaltmak amacıyla metalle birleştirilmiş porseleni geliştirmiştir (18).

1965 yılında, feldspatik porselene endüstriyel alüminyumun (>%50) ilavesiyle tüm seramik restorasyonlar yeniden şekillenmiştir.

Günümüzde kullanılan tam porselen sistemlerinin temeli ise, Mc. Lean ve Hughes tarafından oluşturulmuş olup, alt yapıyı %40-50 oranında alümina kristalleri ile kuvvetlendirmişlerdir (19). Bu sayede dental seramikler diş hekimliğinde kullanılan en biyoyumlu materyaller olarak kabul edilmiştir (20). İlâveten, dişe benzeyen doğal görünüşleri sayesinde de hasta memnuniyeti oldukça yüksektir (21, 22).

### 4.1.3. Dental Seramiğin Yapısı ve Elemanları

Diş hekimliğinde kullanılan seramiğin yapısı, silisyum tetrahedradan ( $\text{SiO}_4$ )'dan merkezde bir silisyum ( $\text{Si}^{+4}$ ), dört oksijen ( $\text{O}^-$ ) atomu ile kimyasal bağlar yapması sonucu oluşmaktadır.

Dental seramiğin çekirdek yapısını  $\text{SiO}_4$  oluşturup, seramiği oluşturan feldspat, kaolin ve kuartzın içeriğinde bulunmaktadır. Bununla birlikte seramiğin yapısında kovalent ve iyonik bağlar bulunmaktadır. Bu bağlar, dental seramiklerin stabilitesinin ve sertliğinin, aynı zamanda kırılma direncinin de nedenidir (17).

Dental porselen temel yapı olarak;

- Feldspat
- Kaolin
- Kuartz
- Renklendirici ve opaklaştırıcı ajanlar
- Güçlendirici ajanlardan oluşur.

#### 4.1.3.1. Feldspat

Potasyum alümina silikat ve sodyum alümina silikat bileşenidir. Dental porselenin yapısında %75-80 oranında bulunur ve porselende camsı bir faz oluşturarak, porselene şeffaflık/transluserlik verir.

Sodyum feldspat, porselenin erime ısını düşürerek fırınlama sırasında önceden verilen formun bozulmamasına neden olur.

Potasyum feldspat ise porselenin şeffaflığını artırırken; fırınlama sırasında erir, kaolin ve kuartzı sararak, kitlenin bütünlüğünü sağlamaktadır. Bu nedenle diş hekimliğinde potasyum feldspat kullanılmaktadır (23, 24).

#### 4.1.3.2. Kaolin

Çin kili olarak adlandırılan, çok ince yumuşak bir materyal olup alümina silikatın formudur. Porselenin yapısında %1-10 arasında bulunup, kuartz ve feldspat arasında bağlayıcı olarak görev yapmaktadır. Porselene opaklık özelliği vermektedir. Aynı zamanda su ile karıştırıldığında yapışkan hale gelir ve partikülleri işlenebilecek şekilde

tutarak, şekillendirme aşamasında seramiğin çalışılabilir olmasına yardımcı olur (24, 25).

#### **4.1.3.3. Kuartz (SiO<sub>2</sub>)**

Silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>) yapısındadır. Yüksek sertlik derecesine sahip silika içeren kuartz doğada bazı kayalardan, deniz kumundan ve çakıllardan elde edilir. Porselenin yapısında %11-18 oranında bulunur (25).

Erime derecesi yüksek olup, matriks içerisinde iskelet görevi yaparak büzülmeleri önler. Dental porselenin dayanıklılığını artırır ve translusensiyi azaltır. Aynı zamanda yüksek sıcaklıkta kitleyi stabilize ederek diş formunun bozulmasını önler (25).

#### **4.1.3.4. Renklendirici Pigmentler**

Porselene renk vermek amacıyla kullanılan renklendirici pigmentler, elementlerin yüksek ısıya dayanıklı metal oksitlerinin, feldspat ve ince cam tozu ile yüksek ısıda pişirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Renk veren bu pigmentler titanyum, uranyum, demir, kobalt, krom, nikel, çinko ve kalay gibi metal oksitlerdir (25, 26).

#### **4.1.3.5. Opaklaştırıcı Ajanlar**

Diş rengine benzer etkiyi oluşturmak için karışıma yoğun renk pigmentlerinin ilave edilmesi, seramiğin fazlasıyla şeffaf olmasına neden olur. Ancak özellikle dentin renklerinde yüksek opasiteye ihtiyaç vardır. Opaklaştırıcı ajan ilavesi oldukça hassas bir işlemdir. Çok ince partikül boyutlarında öğütülmüş metal oksitleri içerir. Bunlar seryum oksit, titanyum oksit ve zirkonyum oksittir (25).

#### **4.1.4. Dental Seramiklerin Özellikleri**

- İntraoral olarak kimyasal reaksiyonlardan etkilenmezler ve ağız ortamındaki sıvılara karşı dayanıklı materyallerdir.
- Uzun vadede değişiklik/bozulma göstermeden, ideal estetik görünüm sağlarlar ve sürdürürler.
- Doğal dentisyona yakın bir renge, ışık geçirgenliğine ve translusentliğe sahiptirler.



- Isı iletkenlikleri ve ısısız genişleme katsayıları doğal diş yapısına yakındırlar (27, 28).
- Su emilimi yapmazlar.
- Çevre dokulara uyumlu materyallerdir, genellikle alerjik ve toksik reaksiyon oluşturmazlar (29).
- Homojen yapıdadırlar.
- Isı ve elektrik akımını zayıf iletirler.
- Korozyona dayanıklıdırlar (30).
- Dental seramiklerin yüzey özellikleri; besinlerin yapışmasını engelleyerek, bakteri plağının kolaylıkla uzaklaştırılabilmesine olanak sağlamaktadırlar.
- Dental seramiklerin, baskı gerilimleri yüksek olmasına rağmen, çekme gerilimleri oldukça düşüktür. Gerilim yoğunlaşması sonucu dental seramik materyalinin içindeki yapısal düzensizlikler, çatlaklara yol açabilir. Porselenlerde esneme olmadığından da bu durum restorasyonlarda kırıklarla sonuçlanabilmektedir (29, 31).

#### **4.1.5. Dental Seramiklerin Sınıflandırılması**

Tarih boyunca, kaybolan diş yapısının tekrar kazandırabilmesi adına birçok seramik malzeme denenmiştir. Saf seramiklerin zayıf mekanik özelliklerinden dolayı, metal destekli porselenler uzun yıllardır standart tedavi seçeneği olarak kullanılmıştır. Ancak, metal destekli porselenlerin birtakım dezavantajları bulunmaktadır (32). Bunlara oluşan metal kaynaklı alerjik reaksiyonlar, metalik iyonlara bağlı renk değişimleri, ışık geçirgenliğinin olmaması, grimsi veya daha koyu renkli bir diş eti oluşması örnek olarak verilebilir. Bu dezavantajlar, materyalin gelişmesine yönelik çalışmalara neden olmuştur. Ancak dezavantajlarına rağmen bazı klinik vakalarda hala metal porselen protezler kullanılmaktadır (33).

Günümüzde, hastalarımızın artan estetik beklentileri, minimal invaziv tedavi konseptinin yaygınlaşmasından ve hastaların diş dokularının korunmasına yönelik artan bilincinden dolayı sağlam diş dokularından daha az madde kaldırmayı gerektiren, metal içermeyen restorasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır.

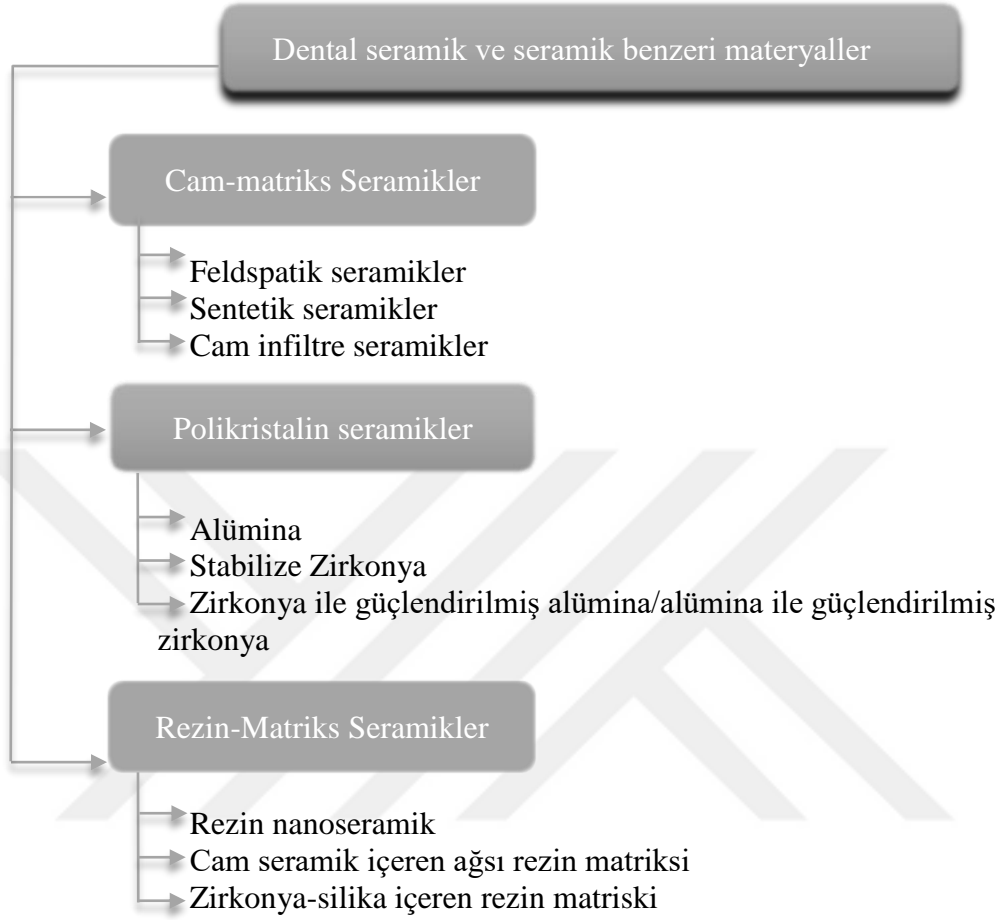
Klinisyen, hastaya sadece mümkün olan en iyi estetik sonucu sağlamak için değil, aynı zamanda daha uzun sağkalım oranı sunmak ve uzun klinik performansı sağlamak

için piyasada bulunan mevcut seramikler arasındaki farklılıklar hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır (34). Klinik olarak her bir vaka için doğru seramik malzemenin seçimi, çoğu klinisyen için zorluk oluşturmaktadır. Hastanın beklentilerini karşılayabilmek ve günlük uygulamalarda doğru seramik malzemeyi seçme sürecini kolaylaştırmak amacıyla, belirli seramik sınıflamaları kullanılmaktadır.

İdeal olarak yapılan bir sınıflandırma, materyalin kullanım yeri, hangi tip restorasyonlarda kullanabileceği ve nasıl simante edebileceği gibi konularda bilgi sahibi olunmasını sağlayacaktır.

2011 yılında yüksek seramik içeren rezin-matriks materyalleri olan rezin kompozitlerin piyasaya çıkmasıyla birlikte, CAD/CAM kompozitlere hibrit seramik ve rezin nanoseramik gibi seramik ve kompoziti içeren materyallerin de katılmasıyla yeni sınıflandırmalar gündeme gelmiştir. Ancak seramik benzeri özelliklere sahip olan bu materyaller Amerikan Dental Birliği'ne göre seramik sınıfında yer almaktadır. Gracis ve arkadaşlarının yapmış olduğu bu sınıflandırma; tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyallerin içeriğine göre olup, Tablo 1'de verilmiştir (35).

**Tablo 1.** Tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyallerin içeriğine göre sınıflandırılması



Restoratif materyallerin içeriğine göre olan bu sınıflandırma dışında, dental seramikler pişirme ısılarına (yüksek ısı, orta ısı, düşük ısı, ultra düşük ısı), uygulama alanlarına (hareketli protezlerdeki takım dişlerde kullanılanlar, venede kullanılanlar, jaket ve inleylerde kullanılanlar), alt yapı içeriğine (metal destekli olanlar ve metal desteksiz olanlar) ve yapım tekniklerine göre de sınıflandırılmaktadır (33, 36). Yaygın olarak kullanılan sınıflandırma şekli ise yapım tekniklerine göre olan sınıflandırmadır.

Dental seramikler yapım tekniğine göre 4'e ayrılır. Bunlar:

1. Dökülebilir Tam Seramikler
  - Dicor
  - Ceraparl
2. Refraktör Day Üzerine Fırınlanan Seramikler (Sinterlenebilen)
  - Cerestore
  - Mirage
  - Optec
  - Hi-Ceram
  - In Ceram Alümina
3. Isı Altında Sıkıştırılabilir Seramikler
  - IPS-Empress
  - IPS-Empress II
4. Makine ile Şekillendirilen Seramikler
  - Copy Milling Tekniği
  - CAD/CAM Tekniği olmak üzere 4'e ayrılır.

#### 4.1.5.1. Dökülebilir Tam Seramikler

**Dicor:** Adair ve Grossman tarafından 1980'li yıllarda geliştirilen; silisyum dioksit ( $\text{SiO}_2$ ), potasyum oksit ( $\text{K}_2\text{O}$ ), magnezyum oksit ( $\text{MgO}$ ), magnezyum florür ( $\text{MgF}_2$ ) az miktarda alüminyum oksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Zirkonat ( $\text{ZrO}_3$ ) ve floresans ajanı içeren, tetrasilisik floromika kristallerinden oluşan cam seramiklerdir. %45'lik bölümünü cam, %55'lik bölümünü tetrasilisik floromika kristalleri oluşturur (37, 38).

**Ceraparl:** Hobo ve Iwaba tarafından 1985 yılında doğal diş yapısını taklit etmek amacıyla üretilen kalsiyum fosfat cam seramiklerdir. Kontrollü ısı uygulaması yöntemiyle kalsiyum fosfat esaslı cam, oksiapatit yapıda ve stabil olmayan kristalin bir yapıya dönüştürülür. Bu yapı, ortamda su bulunduğunda anında hidroksiapatite çevrilir (39).

#### 4.1.5.2. Refraktör Day Üzerine Fırınlanan Seramikler

Sinterleme tekniği olarak da tanımlanan refraktör day üzerine fırınlanan seramikler; tam seramik restorasyonların, refraktör day üzerinde, seramiğin tozunu ve likidini karıştırarak tabaka tabaka yerleştirilmesiyle hazırlanan sistemlerdir. Tabakalama tekniği kristalizasyonun kontrollü yapılmasını engellemektedir. Bununla birlikte; partiküllerin birlikte sinterlenmesi sonucu oluşan mikroporöziteler ve homojen olmayan yapı da sistemin dezavantajları arasındadır (40).

**Cerestore:** Sozia ve Riley tarafından 1983 yılında büzülme sorunlarını ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiştir. Yaklaşık olarak %70 oranında alümina kristali içermektedir, bu sayede materyalin direncinin fazla olmasına rağmen verner seramiği ile maskelenmesi daha zor yapı meydana gelmektedir (41, 42).

**Mirage:** Zirkonyum oksit kristalleri ile güçlendirilmiş kor seramiğidir (38).

**Optec HSP:** Kristalin lösitleri ile güçlendirilmiş, kor yapı olmadan refraktör day üzerinde yapılan sistemdir. %50,6 oranında lösit konsantrasyonu sahip olup, klasik metal destekli seramikten fazladır. Üç üyeli köprü yapımında kullanılabilir. Yarı şeffaf bir yapıya sahip olmasından dolayı estetik değildir (38).

**Hi-Ceram:** Hacimsel olarak %70  $Al_2O_3$  içeren bir kor materyalidir. Geleneksel porselene göre %25 oranında daha serttir; bu özellik malzemenin dayanıklılığını artırırken beraberinde opasitesini de artırmıştır (43).

**In-Ceram Alumina:** Michael Sadoun tarafından 1986 yılında geliştirilen, homojen, marjinal uyumu yüksek ve doku uyumu iyi olan bir sistemdir (44).

#### 4.1.5.3. Isı Altında Sıkıştırılabilir Seramikler

Seramiklerin poröz ve homojen olmayan yapısını engellemek amacıyla, seramik ingotların manşet içerisindeki döküm boşluğuna, sıcaklık ve vakum altında, basınçla enjekte edilmesine dayanan bir sistemdir. Seramiklerin üretilmesinden sonra boyama yöntemleri kullanılarak restorasyonlar tamamlanmaktadır (45).

Bu seramik sistemlerinden bazıları şunlardır: IPS Empress I ve II (Ivoclar, Lichtenstein).

**IPS Empress:** Wojlwend tarafından 1990 yılında geliştirilen, yüksek lösit içerikli, ısı ve basınç altında şekillendirilen seramiktir. Yüksek ışık geçirgenliği sayesinde estetik özellikleri oldukça yüksek kuronlar üretilir. Ancak renklenmiş dişleri veya metal

abutmentları maskeleyemezler (46).

**IPS Empress 2:** 1998 yılında geliştirilen esas olarak kristal fazı lityum disilikattan ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) oluşan ve camın, seramik hacminin %70'ini oluşturduğu bir materyaldir (46). Ön ve arka bölge dışlarında tek kuron ve üç üyeli köprü yapımında kullanılabilirler (47).

#### **4.1.5.4. Makine ile Şekillendirilen Seramikler**

##### **4.1.5.4.1. Copy Milling Tekniği**

Bu teknik, duplikatın elde edilmesi anlamına gelmektedir. Teknisyen tarafından yapılan modelasyon, tarama odasına yerleştirilir ve kopyası alınır, diğer bir bölgede ise aynı anda özel frezlerle ve disklerle kesim yapılarak seramik bloklar şekillendirilmektedir (40).

##### **4.1.5.4.2. CAD/CAM tekniği**

Sistemin temelini; optik bir kamera aracılığıyla ağız içi görüntülerinin alınması, görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılarak verilerin toplanması, tasarımların gerçekleştirilmesi ve bu doğrultuda blokların şekillendirilmesi oluşturur (40).

CAM teknolojisinin, geleneksel yöntemlere göre belirli avantajları vardır. Sürecin standardizasyonu ve sonuçların tekrarlanabilirliği ise bunun temelidir. Bloklar standartlaştırılmış endüstriyel koşullar altında üretilir ve daha sonra kliniklerde veya laboratuvarlarda millenir, bu da klinik performansı artırır. Restorasyonların geleneksel yöntemlerle yapılmasında ise “insan dokunuşu” sonuçlarının çok değişken etkileri vardır. Süreçte ki bu standartlaşma eksikliği geleneksel yöntemlerde ki ana zayıflıktır (48).

Bu sistemde kullanılan bloklardan bazıları: Cerasmart, LAVA Ultimate, CEREC Blocks, VitaMark II, IPS e.max CAD'dir.

## 4.2. CAD/CAM Sistemleri

### 4.2.1. CAD/CAM Sistemlerinin Doğuşu

Computer-aided design (CAD) bilgisayar destekli tasarım, Computer-aided manufacturing (CAM) ise bilgisayar destekli üretim anlamına gelmektedir. CAD/CAM sistemleri; ağız içinin optik görüntüsünün alınması, görüntünün dijitalize edilmesi ve restorasyonların freze makinesinde frezler aracılığıyla, çeşitli CAD/CAM restoratif bloklardan kesilerek şekillendirilmesi yoluyla restorasyon elde edilmesi esasına dayanmaktadır (49, 50). Günümüzde bu sistemler ile venerler, çok üyeli köprüler, tek kuronlar, inleyler, onley dolgular hazırlanabilmektedir. İlk olarak 1960'lı yıllarda uçak ve otomotiv endüstrilerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan bu sistem, on yıl sonra ilk kez diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır.

Dental kullanımda CAD/CAM'in gelişimindeki en önemli isimlerden bazıları: Dr. Francois Duret, Werner Mormann, Dianne Rekow ve Matts Andersson'dur.

1971 yılında Dr. Duret, dental CAD/CAM cihazı geliştiren ilk kişi olmuştur ve abutment dişin optik ölçüsüne dayanan, sayısal olarak kontrol edilen bir frezeleme makinesi kullanarak kuron oluşturmuştur (51). 1983'te ilk dental CAD/CAM restorasyonunu üretmiştir (52) ve kasım 1985'te Fransız Diş Hekimleri Birliği'nin uluslararası kongresinde bir saatten daha kısa bir süre içinde eşi için bir posterior kuron restorasyonu üreterek sistemi göstermiştir (53). Dr. Duret daha sonra ise Sopa sistemini geliştirmiştir ve bu sistem, birçok CAD/CAM sisteminin gelişmesinde büyük rol oynamıştır (49).

Dr. Mörmann ise ilk ticari CAD/CAM sisteminin geliştiricisi olmuştur. Dişleri taramak için optik tarayıcı kullanma fikrini ortaya çıkaran, bir elektrik mühendisi olan Dr. Marco Brandestini'ye danışmıştır. 1985 yılına gelindiğinde, ekip optik tarayıcı ve freze cihazının bir kombinasyonunu kullanılarak ilk chair-side inleyi gerçekleştirmişlerdir. Bu cihazı, bilgisayar destekli seramik rekonstrüksiyonu anlamına gelen kısaca CEREC olarak adlandırmışlardır (54).

Dr. Rekow, 1980'lerin ortasında Minnesota Üniversitesi'ndeki meslektaşlarıyla, bir dental CAD/CAM sistemi üzerinde çalışmıştır. Bu sistem, fotoğraf grafikleri ve yüksek çözünürlüklü bir tarayıcı kullanılarak veri elde etmek ve 5 eksenli bir makine kullanılarak geri kazanımlar elde etmek için tasarlanmıştır (55).

Dr Andersson, 1983'te yüksek hassasiyetli diş kuronları üreten Procera'yı (Nobel Procera, Nobel Biocare, Zürich, İsviçre) geliştirmiştir. Ayrıca kompozit venter restorasyonlar için CAD/CAM kullanan ilk kişi olmuştur (56).

CAD/CAM sistemlerinin geliştirilmesiyle; geleneksel ölçü yöntemlerin yerine, bilgisayar aracılığıyla restorasyonun doğal diş anatomisine ve fonksiyonlarına göre tasarım yapmak, masa başında restorasyonu kısa sürede üretebilmek, restorasyonun mekanik direncini, marjinal uyumunu, internal uyumunu arttırmak ve daha iyi bir estetik sağlamak amaçlanmaktadır (57, 58).

#### **4.2.2. CAD/CAM Sistemini Oluşturan Parçalar**

CAD/CAM sistemi;

- Tarayıcı/scanner
- CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) yazılımı
- CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) ünitesinden oluşmaktadır.

##### **4.2.2.1. Tarayıcı (Scanner)**

Preparasyonu tamamlanmış dişler, komşu ve karşıt dişler, karşıt çene ile okluzyon ilişkisi ve çevre yumuşak dokuların görüntüsünü dijitalize edilerek bilgisayar ortamına aktarılmasıyla, ölçü alma işlemini sağlayan cihazlara tarayıcı denir (50, 59). Ölçü aşamaları olmadan küçük bir kamera aracılığıyla intraoral olarak gerçekleştirilen tarama işlemine "direkt tarama", ölçü sonrası elde edilen alçı model üzerinden gerçekleştirilen tarama işlemine ise "indirekt tarama" denir (60, 61).

##### **4.2.2.2. CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) Yazılımı**

CAD yazılımında, tarayıcı ünite sayesinde alınan görüntülerle, üç boyutlu dijital modeller elde edilir (60, 61). Elde edilen bu görüntüler üzerinde, restorasyon dizaynının yapabilme olanağı sağlayan, modifikasyonlar bulunmaktadır. Dizayn tamamlanınca, elde edilen veriler CAM ünitesine aktarılır ve restorasyonun üretim sürecine başlanır (62).



#### 4.2.2.3. CAM (Bilgisayar Destekli Üretim) Ünitesi

CAM ünitesi, CAD yazılımında oluşturulan üç boyutlu dijital tasarımın, frezler aracılığıyla, tasarlanan restorasyona dönüşmesini sağlayan ünedir.

Chair-side ve lab-side concept olmak üzere iki çeşit üretim söz konusudur. Restorasyon üretimi aynı seansta klinikte gerçekleşiyorsa “chair-side concept”, dental laboratuvarında gerçekleşiyor ise “lab-side concept” olarak adlandırılır (60, 61, 63).

#### 4.2.3. CAD/CAM Avantajları

1) Tek seansta diş renginde restorasyonun sağlanması, CAD/CAM teknolojisi ile chair-side konseptin ana amacıdır. Bu sistem, herhangi bir geçici hazırlanmaksızın, dişin direkt restorasyonun yapılması sağlar (64).

2) Dijital ölçünün alınması, restorasyonun tasarımı ve üretimi için harcanan zaman; geleneksel ölçü alma ve laboratuvar işlemlerini ortadan kaldırdığı için restorasyonun hazırlanması için geçen süre daha azdır (65).

3) Laboratuvar ücretlerinin azalması diş hekimi için bir avantajdır (66).

4) CAD/CAM sistemler çalışmalarda kabul edilir kenar uyumu sergilemiştir ve bu sistemler ile yapılan restorasyonların klinik ömrünün uzun olduğu bildirilmiştir (67).

5) Hata ihtimali geleneksel yöntemlerden daha düşüktür (67).

6) Bu sistemler ile çapraz enfeksiyon riski ortadan kalkar (51).

#### 4.2.4. CAD/CAM Dezavantajları

1) CAD/CAM restorasyonların, ekipmanın ve yazılımının başlangıç maliyeti yüksektir (57).

2) Başlangıç aşamasında üretilen tek renkli bloklar (monokromatik) estetik beklentiyi her zaman tam olarak karşılayamamaktadır. Bu yüzden farklı renkler içeren bloklar (polikromatik) üretilmiştir (68).

3) Restorasyona ihtiyaç duyulan dişin kaydının doğru bir şekilde alınması gerekmektedir. Dişetin altına inen derin kavitelerde görüntünün bilgisayar ortamına aktarılmasında problemler olabilmektedir. Bu nedenle yumuşak doku yönetimi için iyi bir dişeti retraksiyonu yapmak gerekmektedir.

4) CAD/CAM cihazını kullanmak için gereken eğitime zaman ve para harcanması gerekmektedir (57, 67, 69, 70).

Uzun süreli klinik başarıyı arttırmak için, üretilen tüm materyaller yeterince pürüzsüz hale getirilmelidir (9-11) Pürüzsüz ve cilalı yüzeyler, diş restorasyonlarının estetik görünümünü geliştirir, bakteriyel adezyonu en aza indirir (12). Periodontal ve marjinal bütünlük için önem arz eder (13, 14). Ayrıca, pürüzsüz yüzeyler daha az aşınmaya uğrar ve bu özellik restorasyonun klinik başarısı üzerinde etkilidir. Bununla birlikte, materyallerin yüzey özellikleri; malzemelerin yapısal özellikleri, cila sistemleri ve parlatma işlemi sırasında uygulanan parametrelerden (örneğin, basınç, sıcaklık, matkap tipi) etkilenir. Bu nedenle üreticiler, çeşitli uygulama aşamaları ile bireysel parlatma kitleri piyasaya sunmuştur (70).

#### **4.2.5. CAD/CAM Sisteminde Kullanılan Materyaller**

CAD/CAM sistemlerinin klinikte kullanımlarının yaygınlaşması ile restorasyonların estetik ve fonksiyonel beklentileri artmıştır. Artan bu beklenti sonucuyla farklı birleşimlere, yapısal ve fiziksel özelliklere sahip materyaller geliştirilmiştir. Materyal seçimi, yapılacak olan restorasyonun tipine, ağız içerisindeki konumuna, hastanın sosyoekonomik durumuna ve hekimin tercihinine göre değişiklik göstermektedir (71, 72). CAD/CAM sisteminde kullanılan seramikler şu şekilde sınıflandırılır (73):

- Feldspatik seramikler
- Lösitle güçlendirilmiş cam seramikler
- Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramikler
- Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikatlar
- Nanoseramikler
- Monolitik zirkonyalar
- Hibrit seramikler

##### **4.2.5.1. Feldspatik Seramikler**

CAD/CAM sistemlerinde kullanılan bu bloklarda, büyüklükleri 3-4 mikron olan feldspat partiküller cam matriks içinde eşit olarak dağılmıştır (71, 74).

Feldspatik seramikler, içerisindeki cam matriks nedeniyle asitlenebilir ve diş adeziv olarak simante edilebilir. Bir restorasyonun diş adeziv olarak simante edilebilmesi, restorasyonun uzun dönem tutuculuğu, klinik başarısı ve dayanıklılığı için

oldukça önemli bir faktördür. Bu materyaller porselenlere kıyasla, karşıt dişte daha düşük oranda mine aşınmasına neden olurken, yüksek dayanıklılığa sahiptir.

Feldspat partiküllerinin cam matriks içerisinde uniform olarak gömülmesi, karşıt dişin istenmeyen aşınmalardan korunmasını sağlamaktadır. Mekanik olarak cilalandığında 130 MPa olan bu blokların direnci, glazür işlemine tabi tutulduğunda 160 MPa'ya ulaşmaktadır (67, 72, 75).

Kırılma dirençleri düşük olan bu bloklar ile köprü ve endokuron restorasyonun yapımı kontraendike iken; inley, onley, vener ve ön bölgede tek kuron yapımı endikedir (76, 77).

#### **4.2.5.2. Lössitle Güçlendirilmiş Cam Seramikler**

Lössit esaslı cam seramikler, ilk olarak W. Höland ve arkadaşları tarafından, cam matriks üzerinde lössitin kontrollü kristalizasyonu yöntemi ile elde edilmiştir (78, 79). Cam partikülleri 720°C'de fırınlandıktan sonra tek olan çekirdek, ikili ve dördümlü çekirdeklere dönüştüren, ikinci bir fırınlama işlemi ile lössit kristalizasyonunu sağlanmaktadır. Bu sayede; sağlam bir bariyer elde edilerek, yapıda bulunan çatlakların büyümesi engellenir. Bu blokların içerisinde %68 kuartz ve %18 oranında alüminyum oksit bulunmaktadır (19). Bükülme kuvvetlerine karşı direnci 120-160 MPa arasında olan bu materyal, ışık geçirgenliğinin ve estetik özelliklerinin yüksek olmasından dolayı tercih edilmektedir (80). Ancak ışık geçirgenliğinin fazla olması sebebiyle destek dişte renklenme ya da kor bulunması durumunda estetik problemler oluşabilmektedir (81, 82). Bu gruptaki bloklar HT (High Translucency), LT (Low Translucency) ve MT (Medium Translucency) olmak üzere üçe ayrılırlar.

HT, yüksek translusensiye sahip bloklardır; yüksek ışık geçirgenliği ve düşük parlaklık değerleri gösterirken; LT bloklar düşük translusensiye sahip bloklardır, düşük ışık geçirgenliği ve yüksek parlaklık değerleri gösterirler.

MT ise birkaç renk tonunu içinde barındıran polikromatik multibloklardır. Bu renklendirmedeki amaç, doğal dişin servikalinden insizaline doğru değişen renk ve translusensinin taklit edilmesidir (81, 83).

#### 4.2.5.3. Lityum Disilikatla Güçlendirilmiş Cam Seramikler

Lityum disilikatla güçlendirilmiş cam seramik CAD/CAM blokları ilk kez, 2006 yılında Ivoclar Vivadent firması tarafından piyasaya sunulmuştur. Esneme dirençleri feldspatik seramiklere göre 2-3 kat daha yüksek (300-400 MPa) olan bu cam seramiklerin temel fazı olan lityum disilikat ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) kristalleri, hacimsel kristalizasyon adı verilen bir mekanizma sonucu oluşmaktadır (84). Bükülme dayanımı 360 MPa olup hızlı prototipleme yönteminde 3-4 üyeye kadar olan köprülerde üst yapı materyali olarak kullanılabilirler (85).

IPS e.max CAD bloklar, hacimsel olarak %40 yoğunluktaki 0,2 mm ile 1 mm boyutlarında lityum metasilikat kristalleri içerir ve mavi menekşe renginden ötürü “mavi blok” olarak tarif edilir. Blokların parsiyel kristalize halde yumuşak fazda olması hem materyalin zarar görmeksizin daha kolay kazınmasını sağlar, hem de elmas frezlerin aşınması geciktirir. Frezeleme işlemi tamamlandıktan sonra, restorasyon porselen fırınında vakum altında 20-25 dakika süren, iki aşamalı pişirme prosesine gönderilir. Bu işlem, mavi renkli prekristalize blokların seçilen diş rengine dönüşmesini ve cam matrisi içerisinde 1,5 mm boyutlarındaki ince gren partiküllerinin, cam matrisi içerisinde hacimsel olarak %70 oranlarına ulaşmasını sağlar (72).

Bu gruptaki bloklar HT, LT ve MO olmak üzere renklerine göre 3'e ayrılmaktadır.

HT bloklar, yüksek translusensiye sahiptir. İnley ve onley restorasyonların yapımında estetik özellikleri nedeniyle kullanılabilir. LT bloklar, Düşük translusensiye sahiptir, tam kuron restorasyonlarının yapımında kullanılabilir. MO bloklar ise renklenmiş dişlerin tedavisinde, tabakalama tekniğiyle kullanılabilir (86).

#### 4.2.5.4. Zirkonya ile Güçlendirilmiş Lityum Silikatlar

Güçlendirilmiş lityum silikat seramikler geliştirilmesindeki amaç, geleneksel cam seramiklerin estetik özelliklerini ve zirkonyanın yüksek fiziksel dayanım özelliklerini bir araya getirmektir. Bu materyal, küçük tanecik boyutuna ve homojen bir mikroyapıya sahiptir (87).

Translülentlik derecesine göre iki; HT ve T olmak üzere, renk tonu olarak ise 8 çeşidi mevcuttur. Anterior ve posterior bölgede kuron, inley, onley ve laminate venter

restorasyonlarda kullanımı endikedir (88).

#### **4.2.5.5. Monolitik zirkonyalar**

Monolitik zirkonya bloklar, yüksek dayanıklılık ve translusentlik özelliğine sahip olup, ışık geçirgenliği yapısındaki nanopartiküller sayesinde artmaktadır. Nanopartiküllerin porözite içermemesi ve alumina içeriğinin %0,01'e kadar azaltılması burada etkilidir. Ayrıca, blokların renklendirilebilir olması da, bu materyalin estetik özelliğini arttırmaktadır (89).

Monolitik zirkonyanın, posterior bölge kuronlarında; yetersiz okluzal mesafe ve parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalarda kullanım endikasyonu vardır (90).

#### **4.2.5.6. Nanoseramik Blok**

Nanoseramik bloklar, kompozit ve seramik materyallerin fiziksel ve estetik özelliklerini bir arada bulunduran materyaller olarak tanıtılmışlardır (91).

Translusentlik derecesine göre LT ve HT olmak üzere ikiye ayrılır ve aynı zamanda renk seçenekleri de mevcuttur. Bu blokların kompozit dolgu materyalleriyle tamir edilme avantajı bulunmaktadır.

#### **4.2.5.7. Hibrit Seramikler**

Günümüz diş hekimliğinde; dental seramikler ve kompozit rezin materyaller açısından fazla bir çeşitlilik olsa da, her iki materyalinde avantajlarının yanı sıra dezavantajlarının olması yeni materyal araştırmalarına neden olmaktadır. Seramiklerin, yüksek esneme direnci, renk stabilitesi gibi artılarının yanı sıra antagonist dişi aşındırması, minimum 1,5-2 mm'lik preparasyon gereksinimi büyük dezavantaj oluşturmaktadır. Bu istenmeyen özellikler, kompozitlerde daha azdır; ancak kompozitlerin de doğal diş/kuron kontağı karşısında aşınması söz konusudur. Bu açıdan ideale yakın aşınma değerleri gösteren yeni materyal arayışı devam etmektedir (75).

Son yıllarda hibrit materyaller piyasaya sunulmuştur. Bu materyal kombinasyonu seramik ve kompozitin birleştirilmesiyle oluşturulup, geleneksel seramiklerle karşılaştırıldıklarında, restorasyonun kırılma dayanımı artmıştır. Ayrıca bu materyaller intraoral ve ekstraoral olarak tamir edilebilir (75). Bu blokların yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında endüstriyel olarak üretilmesi, dental laboratuvarlarda üretilen

indirekt kompozit rezinlere göre daha yüksek hacimli fraksiyon dolduruculara ve daha yüksek dönüşüm oranlarına (%85) sahip olmasını sağlamıştır bu sayede materyallerin mekanik özellikleri önemli ölçüde artmıştır (92-95). Hibrit materyallerin kuron, inley/onley ve vener restorasyonlarda endikasyonu bulunmaktadır. Ayrıca materyallerin üretici firma talimatları bu materyallerin, köprü restorasyonları veya parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde kontraendike olması yönündedir (96).

Daha çok HT blokların anterior bölge restorasyonlarında ve vener restorasyonlarda; LT blokların ise renklenmiş dişlerde kullanımı önerilmektedir (97). Bununla birlikte bu bloklarla inley, onley, kuron restorasyonları da üretilebilmektedir.

Kazıma işlemi tamamlandıktan sonra bu bloklar için özel olarak geliştirilen bitim ile cila prosedürlerinin uygulanması önerilmektedir.

#### 4.2.5.7.1. Cerasmart Force Absorbing Hybrid CAD/CAM Block



**Resim 1.** Cerasmart Force Absorbing Hybrid CAD/CAM Block

Hibrit seramik olan Cerasmart (Resim 3), yüksek yoğunluklu ultra ince cam parçacıkları içeren bir bloktur. Tek tek silanlanmış ve bağlanmış parçacıkların tekdüze dağılımı (çok kısa parçacıklar arası mesafe) Cerasmart'ın dayanıklılığı, retansiyonu ve aşınma direncini sağlar. Nanoseramik matriks ve tamamen homojen yapısı nedeniyle, yüksek parlaklık değerleri bulunur.

Kullanım endikasyonları: metal içermeyen indirekt restorasyonlar, tam kuron, inley, onley, vener ve implant destekli kuronlardır.

HT bloklar minenin yakın olması sebebiyle inley, onley, vener, bölümlü ve tam kuronlarda kullanılırken; LT bloklar dentin ve mine dokusunun yerini alır, preperasyonlu renklenmiş dişleri maskelemek için ve bölümlü kuronlarda kullanılır (98).

#### 4.2.5.7.2. LAVA Ultimate CAD/CAM Restorative



**Resim 2.** LAVA Ultimate CAD/CAM Restorative

Rezin nanoseramik adı verilen bu malzeme, 20 nm çapında silika nanomerleri ve 4-11 nm çapında zirkonya nanomerleri içerir. Malzeme saf bir rezin veya kompozit değildir (Resim 1). Aynı zamanda saf bir seramik de değildir. Öncelikli olarak seramikten oluşan bir bloktur. Bu hibrit materyal seramik gibi kırılğan değilken, aynı zamanda cam seramiği gibi estetik kalıcılığa sahiptir.

İçerisinde hacimce %80 oranında nanomer ve nanopartikül seramik demetleri bulunur. Blokların üretiminde kullanılan silan ile kimyasal bir bağlantı elde edilir. Bu bağlantı sonucu oluşan nanopartikül demetlerinin boyutu 0,6-10  $\mu\text{m}$ 'dir. Nanopartikül yapı materyalin kırılma ve aşınma karşısında daha dayanıklı olmasını sağlar.

Bu malzeme, kontrollü bir üretim aşaması ile yüksek ısıyla sertleştirilir, bu da kazıma sonrasında fırınlama ihtiyacını ortadan kaldırır. Malzeme kolaylıkla klinikte aynı seansta veya dental laboratuvarında işlenebilir, hızlı bir şekilde parlatılabilir ve gerekirse ışıkla sertleşen restoratifler kullanılarak daha iyi adaptasyon sağlanabilir.

Kullanım endikasyonları: Tek diş restorasyonları dahil kuronlar, implant üzeri kuronlar, inleyler, onleyler ve venerlerdir (99).



#### 4.2.5.7.3. SHOFU Block& Disk CAD/CAM Ceramic-Based Restorative



**Resim 3.** SHOFU Block& Disk CAD/CAM Ceramic-Based Restorative

Porlu seramik dolgu malzemeleri içeren bu rezin seramik malzeme, doğal ışık geçirgenliğini sağlamasının yanı sıra, kırılmaya karşı dayanıklıdır ve uzun ömürlü estetik görünüm sağlar (Resim 2). Bu CAD/CAM malzemesi, estetik bir anterior restorasyondan, dayanıklı posterior restorasyona kadar, minimal invaziv inleyler, onleyler, kozmetik kaplamalar, ön ve arka dişler için tam kuronlar ve implant destekli restorasyonlar da dahil olmak üzere geniş bir kullanım endikasyonuna sahiptir.

Mine benzeri ışık geçirgenliği sayesinde estetik anterior restorasyonların kullanımı için uygundur. Fiziksel özellikleri sayesinde dayanıklı posterior restorasyonlar oluşturmak, okluzal stresleri emmek ve yüksek kenar stabilitesi sağlamak da bu materyalin özelliğidir. Bu blok hızlı ve hassas bir şekilde kazınır, kısa sürede parlatılır ve restorasyon hemen ağızda uyumlandırılarak yapıştırılabilir (100).

#### 4.3. Bitirme ve Cila Prosedürleri

Diş hekimliğinde kullanılan bitirme ve cila işlemleri ayrı ayrı tanımlanmalıdır. Bu işlemler birer aşındırma işlemidir, ancak yapılaş amaçları ve dereceleri farklıdır. Bitirme işlemi, cila işlemlerinden önce yapılan restorasyonun bitim sınırlarındaki düzensizliklerin giderilmesi, doğal diş formuna benzer konturların oluşturulması ve

yüzey pürüzlülüğünün öncelikli olarak ortadan kaldırılması için yapılan işlemlerken; cila işlemi ise küçük partikül büyüklüğüne sahip aşındırıcılar ile yapılan, yüzeyde meydana gelen mikro çizikleri azaltarak; mine benzeri parlak, kaygan ve pürüzsüz bir yüzey elde etmek üzere yapılan işlemlerdir (101, 102).

Restorasyon materyalinin pürüzsüz yüzeyi hem optimum estetiği hem de düşük plak birikimini sağlamaktadır (103). Pürüzlü bir restoratif yüzey dokusu, materyalin parlaklığını azaltır ve renklenmeyi artırırken, restorasyonun estetik kalitesini de etkilemektedir. Pürüzlü restoratif yüzeyi karşıt dişlerde ve restorasyon çevresinde leke, plak ve diş taşı birikimine neden olabilmektedir (104). Bu yapı mikroorganizmaların tutunmasını kolaylaştırır, ağız hijyen durumunu olumsuz etkiler, gingival enflamasyonun ve sekonder çürüklerin oluşma ihtimali artırır (105, 106). Bu da restoratif materyallerin estetik ve klinik ömrünün azalmasına neden olur (107). Bu nedenle, uygun bitirme ve cila işlemlerinin gerçekleştirilmesi restorasyonun devamlılığı açısından büyük önem taşımaktadır (108, 109).

Restorasyon hazırlığının son aşaması olan bitirme ve cila işlemlerinin doğru yapılması klinik olarak yaşanacak olumsuzlukların giderilmesi açısından önemlidir. Bu amaç doğrultusunda birçok çalışma yapılmıştır (110-112).

Günümüzde, diş hekimleri için piyasada çok çeşitli bitirme ve cila sistemleri mevcut olup, farklı parlatma sistemleri restoratif materyal yüzeylerinde farklı sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır (113). Bu bitirme ve cila sistemlerine örnek olarak: elmas/karbid frezler, kauçuk esaslı cup, point, disk ve tekerlekler, abraziv emdirilmiş disk ve stripler, polisaj pastalar, silikon karbid fırçalar ve likit cilalar verilebilir (108, 114, 115).

CAD/CAM cihazlarıyla üretilmiş restorasyonların kazıma işlemi arkasından, diş hatların düzeltilip polisajlanması gerekmektedir (116). Ayrıca, restorasyonun hastaya teslim edilme aşamasında yapılan okluzal uyumlama prosedürü de, restorasyonda pürüzlü bir yüzey oluşmasına neden olmaktadır, bu nedenle uyumlama işleminin ardından intraoral olarak bitirme ve polisaj işlemleri yapmak gereklidir (117). Aksi takdirde boyanma ve plak birikimi, pürüzlü yüzeyler üzerinde daha belirgin olarak görünebilir. Pürüzsüz yüzeyler ise daha estetik bir görünüm sağlarken hasta konforunu da artırır (105, 118).

Bitirme ve cila işlemlerinin etkinliği (119-121);

- Restoratif materyalin tipi (organik matriks ve inorganik doldurucu miktarı vb.)
- Restoratif materyalin veya aşındırıcının fiziksel özellikleri (sertlik, esneklik, kalınlık, porözite vb.),
- Aşındırıcı materyaldeki partikül büyüklüğü, şekli, boyutu ve miktarı
- Uygulanan prosedürün hızı, basıncı ve uygulanan kuvvetin miktarı gibi değişkenlerden etkilenir.

#### **4.4. Bitirme ve Cila İşlemlerinde Kullanılan Materyaller**

Restoratif materyallere nihai şeklini kazandıran bitirme ve cila işlemlerinin kusursuz bir şekilde gerçekleştirilmesi klinik olarak hasta konforunun uzun vadede sağlanması ve hekimler için önemli bir konudur. Doğru cila prosedürünün sağlanması ile(119, 120);

- Pürüzsüz bir yüzey oluşturularak, bakterilerin tutunma oranı azalır, dolayısıyla daha az plak birikimi gerçekleşir, dişetinde oluşabilecek enflamasyon ihtimali azalır, yüzeyde korozyon ve bozulma oluşma riski azalır.
- Restorasyonun bükülme dayanımını artar, kırılma riskini azalır.
- Doğal dentisyonunu taklit edecek şekilde konturlar oluşturulması, restorasyonun kenarlarının düzgün ve parlak olmasını sağlar.
- Ağız içi çiğneme fonksiyonlarını ve etkinliğini geliştirir, karşıt ve komşu dişler üzerinde daha az aşınma gerçekleşir.
- Elde edilen pürüzsüz yüzeyler sayesinde, ağız bakımı kolaylaşır.

CAD/CAM restoratiflere uygulanan polisaj işlemleriyle materyallere, doğal diş benzer ışık yansımaları ve kırılma özellikleri kazandırılarak, restorasyonun doğal diş ile uyumu artırılıp, estetik görünümünün en üst düzeye çıkartılması sağlanmalıdır (116).

##### **4.4.1. Optiglaze Color**

Düzgün ve parlak yüzeyler elde etmek amacıyla restorasyon yüzeyine uygulanan yüksek akışkanlık oranına sahip olan materyallerdir. Rezin esaslı yüzey koruyucu vernik (glaze); akışkanlığı ve ıslatabilirliği sayesinde restoratif materyallerin yüzeyinde

düzgün, pürüzsüz ve parlak bir yüzey elde edilmesine neden olur. Bu materyaller yapısında doldurucu içerebildiği gibi, piyasada doldurucu içermeyen örtücü materyaller de bulunmaktadır. Bu örtücülere doldurucu katılmasıyla glaze materyalinin dayanıklılığı arttırmaktır. Glaze materyalinin akışkanlığı ise, içerisine doldurucu katılıp katılmaması ya da doldurucu içeriğinin miktarı ile ilgili olabilir.

Akışkan glaze materyalleri, plak birikimi, renklenme ve marjinal sızıntıyı azaltmaktadır. Sahip oldukları yüksek akıcılıkları sayesinde yüzeyden daha derinlere ve yüzey altındaki mikroçatlaklarla porözitelere penetre olarak, bunların elimine edilmesini sağlamaktadır (122).

Üretici firmalar tarafından, restorasyonların bitirme frezleriyle şekillendirilmesinin ardından yüzeye uygulanabileceği bildirilmektedir. Bu uygulama şekli ile daha hızlı ve pürüzsüz yüzeyler elde edilmektedir. Bununla birlikte polimerize olmuş ya da polimerize olmamış kompozit restorasyonların yüzeyine de uygulanabilmektedir (123, 124). Glaze materyallerine Optiglaze (GC Corporation), G-Coat Plus (GC Corporation), Optiguard (Kerr), Biscover LV (Bisco), DuraFinish (Parkell), Seal-n-Shine (Pulpdent Corporation), Vita Enamic Glaze (Vita Zahnfabrik) örnek olarak verilebilir.

Optiglaze uygulanması sonrası, restorasyonlar renk, yüzey parlaklığı ve yüksek aşınma direnci kazanmaktadır. Bu materyallerin çok çeşitli renkleri bulunmaktadır, bu sayede restorasyonun estetik olarak istenilen renge ulaşması ve çeşitli efektler oluşturması sağlanmaktadır.

Endikasyonları:

- Kompozit kuronlar ve köprüler
- Geçici rezin kuron ve köprüler
- Hibrit seramik kuronlar
- İmplant diş protezleri
- Yapay dişler

Optiglaze (Resim 4) kullanımının sağladığı avantajlar (125):

- Zaman tasarrufu sağlamaktadır, kullanımı oldukça pratiktir.
- Işıkla sertleşen parlatma aşaması vardır.
- Kolay kullanıma ve uygulamaya sahiptir.
- Çok çeşitli alternatif renk seçeneği vardır.
- Uzun ömürlü parlak sonuçlar alınır.
- İnce kaplama tabakası (25-50  $\mu\text{m}$ ) oluşturur.
- Dayanıklı sonuçlar sağlar.
- Yüksek aşınma direnci vardır.
- Çok çeşitli polimer bazlı malzemelere yapışma özelliği vardır.
- Yüksek renklenme direncine sahiptir.



**Resim 4.** Optiglaze Color (Şeffaf)

#### 4.4.2. Sof-Lex Diamond Polishing System

Aşındırıcı alüminyum oksit partiküllerin ince polimer veya plastik bir zemin üzerine yapıştırılması ile elde edilen disklerdir (119, 126).

Sof-Lex Diamond Polishing System (Resim 5), lastikli iki aşamalı bir sistemdir. Bej ve pembe renkli spirallerden oluşur. Pre-polishing aşamasında bej renkli spiral kullanılırken, polishing aşamasında pembe renkli spiral kullanılır. Düz veya konveks yüzeylerde özellikle kullanışlıdır, spiralin esnek yapısı sayesinde tüm dış yüzeylerine (ön ve arka, dışbükey ve içbükey) uyum sağlayabilir ve her açıdan kullanılabilir. Kullanım aşamasında basınç uygulamadan su spreyi altında kullanılmalıdır. Bu sistemler birden fazla kere kullanılabilir ve sterilize edilebilirler.

Önerilen Uygulamalar (127),

- Direkt veya indirekt kompozitler
- Rezin modifiye cam iyonomerler
- Bisakrilik geçici materyaller
- LAVA Ultimate CAD/CAM Restoratif
- Değerli ve yarı kıymetli metaller.



**Resim 5.** Sof-Lex Diamond Polishing System

#### 4.4.3. Identoflex Diamond Ceramic Polisher

Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Resim 6), çift zon teknolojisiyle geliştirilen 3 adet yeniden kullanılabilir elmas parlaticıdan meydana gelmektedir. Tekerlek, bardak ve sivri uçlu olmak üzere 3 farklı şekle sahiptir. Sterilizasyon ile birkaç defa kullanılabilir. Renk kodlaması ile kolaylıkla ayırt edilebilen aktif olan ve

olmayan bölge olmak üzere iki kısımdan meydana gelir. Sadece aktif bölge elmas aşındırıcı tanecikleri içermektedir. Bu cila kiti aşırı ısınmaya neden olmamak, pulpa ve restoratif materyale zarar vermemek adına düşük devirde kullanılmalıdır (128).



**Resim 6.** Identoflex Diamond Ceramic Polisher

#### **4.4.4. Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit**

Bu elmas parlaticılar (Resim 7), nanofil ve mikro hibrit kompozitler üzerinde hızlı ve etkin bir cilalama sağlarlar. Bu kit 9 adet yeniden kullanılabilir elmas parlaticıdan meydana gelmekte olup, 3 farklı rengi ve 3 farklı çeşidi vardır. Tekerlek, bardak ve sivri uçlu olmak üzere 3 farklı şekle sahip olan bu kit, ön bölge dişlerinin palatinal/lingual yüzeylerinde ve arka bölge dişlerinin okluzal yüzeylerinde kullanılabilirler. Sterilizasyon ile birkaç kez kullanılabilirler. Kullanım aşamasında aşırı basınç uygulamamak gerekir. Aşırı basınç; restorasyon ve diş için zararlı etkiler oluştururken, aynı zamanda yüksek ısı açığa çıkmasına sebep olmaktadır (119).

Avantajları;

- Nanofil ve mikrohibrid kompozitler için endikasyonu vardır.
- Hızlı ve verimli şekillendirme, son işlem ve parlatma işlemlerini sağlar.
- Pürüzsüz bir yüzey oluşturmaya yardımcı olur.
- Uzun ömürlü parlaticılardır.

Endikasyonları;

Nanofill ve mikro hibrit kompozitlerin son şekillendirilmesi, cilalanması ve parlatılması için kullanılır.



**Resim 7.** Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit

#### **4.4.5. Diapolisher Pasta**

İçerisindeki çok ince alüminyum oksit/elmas partikülleri ile aşındırıcılık sağlayan polisaj patlarıdır (Resim 8). Restorasyonların son aşamasında materyale düzgün ve pürüzsüz bir yüzey ve parlaklık sağlarlar. Su ile beraber kullanıldıklarında daha iyi sonuçlar sergilemektedirler (119).

Direkt, indirekt kompozit rezin ve porselen restorasyonların parlatılması için kullanılmaktadırlar.

Uygun bir kompozit/porselen parlatma fırçası ile az miktarda pasta sürülerek, tüm yüzeyler orta hız ve basınçta (10.000 dev/dk'ya kadar) cilalanır. Bitişik doğal diş yapısı ile temas halinde, orta derecede bir hız ile 5.000 rpm'ye kadar basınç ile kullanılabilir.

Parlatma aşamasından sonra pastanın çıkarılması için su ile yıkama işlemi gerçekleştirilir.



**Resim 8.** Diapolisher Pasta



## 4.5. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Yöntemleri

Bir materyalin yapısal özelliklerine ya da elde edilirken kullanılan yöntemle bağlı olarak oluşan yüzey dokusundaki düzensizlikler yüzey pürüzlülüğü (Surface roughness) olarak ifade edilir. Var olan yüzey düzensizlikleri, yüzey hataları yüzey topoğrafya yapısının (yüzey pürüzlülüğünün) ölçülmesiyle elde edilir. Materyalin cinsi, yumuşaklığı, boşlukların varlığı, cihazın şekli, yüzey işaretleyicisinin şekli ve seçilen pürüzlülük değişkeni gibi birçok faktör elde edilen değerlerde etkilidir.

Gözle kontrol edildiğinde düzgün ve kusursuz görünen yüzeyler, yüksek büyütme cihazları ile incelendiğinde, üretim geçmişinden kalan farklılıklar nedeni ile sahip olduğu düzensizlikler fark edilebilir hale gelir.

Yüzey pürüzlülüğü ölçümlerinde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Dental materyallerin pürüzlülük ölçümlerinde optik ve taramalı elektron mikroskobu, yüzey profil analizi ve yüzeyin üç boyutlu, detaylı topoğrafik yüzey görüntülerini nanometrik çözünürlükte verebilen atomik kuvvet mikroskobu kullanılabilir (129).

Profilometreler, yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan ölçüm cihazlarıdır. Tarama işlemi, yüzeye temas eden mekanik bir uç ya da ışık saçılımı ile gerçekleştirilmektedir (148). Profilometre, temaslı ve temassız olmak üzere ikiye ayrılırken; temassız profilometre ise optik profilometre lazer ve interferometrik profilometre olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır (149).

### Profilometre

Temaslı (Kontakt) profilometre

Temassız (Non-kontakt/Optik) profilometre

- Optik Profilometre Lazer (Focus Detection Profilometer)
- İnterferometrik profilometre olmak üzere sınıflandırılır.

### 4.5.1. Temaslı (Kontakt) Profilometre

Temaslı ölçümler, boyutları bilinen ve standardize edilmiş bir ucun (proben) yüzeye fiziksel olarak teması ve yüzey üzerindeki hareketi ile elde edilir. Mekanik uç elmas olup, çapı 5-10 µm arasında değişmektedir. Geliştirilen farklı incelikteki uçlar ile daha detaylı analizler de gerçekleştirilmektedir.

Görüntü kalitesi, yüzey profilinde kullanılan ucun çapına ve ölçüm mesafesine bağlıdır. Tarayıcı ucun örnek üzerinde oluşturduğu yük ve deformasyon da elde

edilen sonuçları etkileyebilmektedir. Bununla beraber kullanılan probun uç geometrisine bağlı olarak okuyabileceği değerler de değişkenlik gösterebilir (130).

#### 4.5.2. Temassız (Non-kontakt/Optik) Profilometre

Optik profilometre olarak da adlandırılan bu profilometrede, yüzey taraması ışın demeti ile yapılmaktadır. Mekanik tarayıcı ucun olmaması sayesinde fiziksel temas yoktur. Dolayısıyla tarama sonrasında yüzey bozulmadan kalır.

Tarama esnasında tüm yüzey hızlıca incelenebilir. Ayrıca bu sistem, prob geometrisi ve boyutlarından etkilenmeden ölçüm yapabilmesi ve optik hassasiyeti ile de avantaj sağlamaktadır.

Profilometre analizi ile 3 boyutlu yüzey haritası oluşturulurken, nicel veriler ve yüzey pürüzlülük parametreleri elde edilmektedir. Bu parametrelerden bazıları şunlardır;

**Ra:** Aritmetik ortalama pürüzlülük değeridir. Yüzey pürüzlülüklerini incelemek için sıklıkla kullanılan parametrelerden biri olan Ra değeri, yüzeyde meydana gelen girinti ve çıkıntıların yani orta eksenin üstünde ve altında kalan alanların aritmetik ortalamasını veren noktalar arası mesafe olarak tanımlanmaktadır (131).

**Rq:** Yüzey pürüzlülük profiline karşılık gelen y-koordinatlarının kuadratik ortalama değeridir. Verilen alana dağıtılmış profil çıkıntılarındaki ve boşluklardaki standart sapmayı ifade ettiği için, yüzey profili hakkında istatistik olarak önemli bilgi sağlar.

**Rz:** Maksimum pürüzlülük derinliği ölçümüdür. Yüzeyde ölçülen pik noktaların ortalamasıdır.

**Sa:** Ortalama alansal pürüzlülüktür (132).

Pürüzlülüğünün birimi mikron (mikrometre,  $\mu\text{m}$ ) veya mikro inch'tir.

Çalışmamızın amacı; farklı CAD/CAM restoratif materyallere uygulanan farklı cilalama prosedürlerinin CAD/CAM sistemlerin yüzey topoğrafyasında oluşturduğu etkiyi incelemektir.

## 5. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmadaki test aşamaları, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ve Kocaeli Üniversitesi Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

### 5.1. Çalışmamızda Kullanılan Materyaller

Çalışmamızda kullanılan cihazlar Tablo 2'de, materyaller Tablo 3'te belirtilmiştir.

**Tablo 2.** Çalışmada kullanılan cihazlar

<b>Cihaz</b>	<b>Model</b>	<b>Üretici Firma</b>
Kesim cihazı	Isomet 1000	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD
Elmas kesme bıçağı	Series 15 HC Diamond	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD
Kumlama cihazı	Basic Eco, Renfert GmbH, 78247	Hilzingen, Almanya
Dijital kumpas	Digimatic Caliper	Mitutoyo, Tokyo, Japonya
Zımpara, parlatma cihazı	MetaServ 250	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD
Polimerizasyon fırını	Labolight Duo	GC Corporation, Tokyo, Japonya
Non-kontakt lazer profilometre	Nanovea PS50	Irvine, CA, ABD

**Tablo 3.** Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	İçerik	Üretici Firma	Üretim No
Optiglaze Color	PMMA MMA Fotoinhibitör Silika doldurucu	GC Corporation, Tokyo, Japonya	1509111
LAVA Ultimate	Bis-GMA, UDMA Bis-EMA, TEGDMA %80 SiO <sub>2</sub> Zirkonyum dioksit Kümelenmiş Si/ZrO <sub>2</sub>	3M ESPE St Paul, MN, ABD	N677551
SHOFU	UDMA, TEGDMA %61 silika tozu Silika Zirkonyum silikat	SHOFU Dental Corporation, Kyoto, Japonya	0916055
Cerasmart	Bis-MEPP, UDMA DMA, %71 SiO <sub>2</sub> , Baryum cam	GC Corporation, Tokyo, Japonya	1606071
Sof-Lex Diamond	MD	3M ESPE, St. Paul, ABD	N754512
Identoflex Diamond Ceramic Polisher	MD	KerrHawe SA	6496665
Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit	MD	Cosmedent Inc., Chicago, IL, ABD	234982 218143
Diapolisher Pasta	MD	GC Corporation, Tokyo, Japonya	1506121

**PMMA:** Poli metil metakrilat; **MMA:** Metil metakrilat; **Bis-GMA:** Bisfenol A glisidil metakrilat; **UDMA:** Uretan dimetakrilat; **Bis-EMA:** Bisfenol A polietoksilat dimetakrilat ; **TEGDMA:** Trietilen glikol dimetakrilat; **Bis-MEPP:** 2,2-Bis (4-metakriloksi polietoksi fenil) propan; **DMA:** Dimetakrilat; **SiO<sub>2</sub>:** Silisyum oksit; **MD:** Mevcut değil

## 5.2. CAD/CAM Bloklarının Yüzey İşlemleri Öncesi Hazırlanması

### 5.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda A2 HT rengindeki Cerasmart (GC Corporation, Tokyo, Japonya), LAVA Ultimate (3M ESPE St Paul, MN, ABD) ve SHOFU (SHOFU Dental Corporation, Kyoto, Japonya) bloklar kullanılmıştır. Her grupta, 3 mm kalınlıkta olacak şekilde, 10'ar adet numune yer almıştır (n=10). Bu şekilde toplamda 150 adet CAD/CAM blok kesiti hazırlanmıştır.

Örnekler, kullanılan elmas kesme diskinin (Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) kalınlığı da (0,3 mm) hesaplanarak 3,3 mm aralıklarla, su soğutması altında düşük hızda kesilerek (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD), her bir örnek 3 mm kalınlıkta olacak şekilde CAD/CAM kesitleri oluşturulmuştur (Resim 9).



**Resim 9.** Isomet 1000



**Resim 10.** Zımpara ve parlatma cihazı

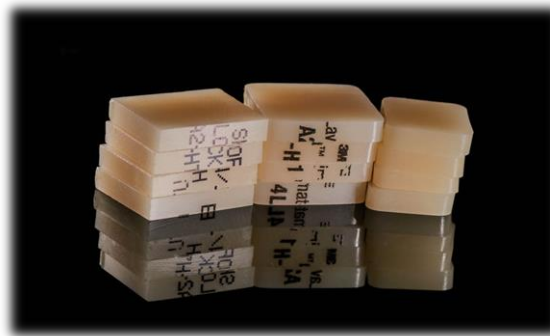
Kesiti alınan dilimlerin üst yüzeyi, zımpara ve parlatma cihazı (MetaServ, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) ile 60 saniye boyunca ilk olarak 600 gritlik ve arkasından 1200 gritlik silikon karbid (SiC) zımpara kağıtları ile zımparalanmıştır (Resim 10).

### 5.2.2. Deney Gruplarının Oluşturulması

Çalışmada kullanılan CAD/CAM bloklar Cerasmart, LAVA Ultimate ve SHOFU olmak üzere 3 ana gruba (Resim 11), materyallere uygulanan yüzey işlemlerine göre (Optiglaze Color, Sof-Lex Diamond, Identoflex Diamond Ceramic Polisher, Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit, Diapolisher Paste) ise 5 alt gruba ayrıldı (n=10) (Tablo 4). Toplamda 150 adet örnek hazırlandı (N=150).

**Tablo 4.** Deney gruplarının dizaynı

Cerasmart n=50	Optiglaze Color (n=10)
	Sof-Lex Diamond (n=10)
	Identoflex Diamond Ceramic Polisher (n=10)
	Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit (n=10)
	Diapolisher Paste (n=10)
LAVA Ultimate n=50	Optiglaze Color (n=10)
	Sof-Lex Diamond (n=10)
	Identoflex Diamond Ceramic Polisher (n=10)
	Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit (n=10)
	Diapolisher Paste (n=10)
SHOFU n=50	Optiglaze Color (n=10)
	Sof-Lex Diamond (n=10)
	Identoflex Diamond Ceramic Polisher (n=10)
	Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit (n=10)
	Diapolisher Paste (n=10)



**Resim 11.** CAD/CAM bloklardan 3 mm kalınlığında kesilmiş örnekler

### 5.2.3. Deney Gruplarına Yüzey İşlemlerinin Uygulanması

Her bir CAD/CAM materyali, uygulanacak olan cila sistemine göre 5 gruba ayrılmıştır (Tablo 5).

**Tablo 5.** Uygulanan polisaj/cila materyalleri, üretici firması, cila sisteminin tipi ve uygulama aşamaları

Gruplar	Yüzey İşlemleri	Üretici Firma	Tip	Aşamalar
1	Optiglaze Color	(GC Corporation, Tokyo, Japonya)	Ofis	Tek aşamalı sistem
2	Sof-Lex Diamond	(3M ESPE, St Paul, MN, ABD)	Ofis	İki aşamalı sistem (bej/pembe)
3	Identoflex Diamond Ceramic Polisher	(KerrHawe SA)	Ofis	Çift zon teknoloji
4	Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit	(Cosmedent Inc., Chicago, IL, ABD)	Ofis	9 adet elmas cila materyalinden oluşan 3 aşamalı sistem
5	Diapolisher Paste	(GC Corporation, Tokyo, Japonya)	Ofis	Tek aşamalı sistem

**Grup 1:** Örneklerin üst yüzeyi yaklaşık 10 mm uzaklıktan 2,5 bar basınçta Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kum ile (ortalama partikül boyutu 50 mikron) (Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) 10 saniye boyunca kumlama makinesi (Basic Eco, Renfert GmbH, 78247, Hilzingen, Almanya) kullanılarak pürüzlendirilmiştir (Resim 12).



**Resim 12.** Kumlama makinesi

Bu işlemden sonra tüm örnekler, hava-su spreyi kullanılarak yıkanmıştır, 5 dakika süreyle bir ultrasonik banyoda saf su içinde temizlenmiştir ve sonrasında hava ile kurutulmuştur. Kumlama işleminden sonra ise, tüm örnekler 30 saniye G-Multi PRIMER (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ile silanize edilmiş (Resim 13) ve hava ile kurutulmuştur.

Silanizasyon işleminin ardından, üretici firma talimatları doğrultusunda tüm örneklere Optiglaze Color (GC Corporation, Tokyo, Japonya) uygulanmıştır (Resim 14).





**Resim 13. G-Multi PRIMER**



**Resim 14. Optiglaze Color**

Optiglaze color uygulanan örnekler daha sonra Labolight Duo (GC Corporation, Tokyo, Japonya) ışık fırını/cihazı ile 5 dakika boyunca polimerize edilmiştir (Resim 15).



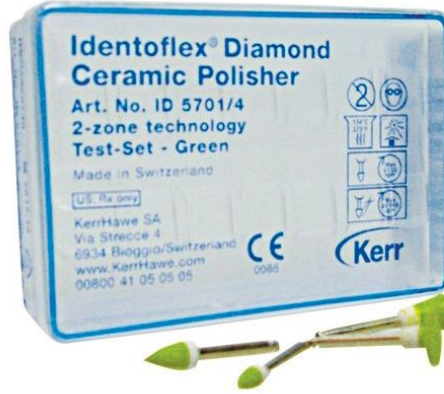
**Resim 15. Labolight Duo**

**Grup 2:** Örnekler iki aşamalı olan Sof-Lex Diamond Polishing sistemiyle (Resim 16) 15.000–20.000 dev/dk arasında çalışan yavaş devirli mikromotor ile üretici firma önerileri doğrultusunda cilalanmıştır. Pre-polishing işlemi bej renkli disk ile polishing işlemi ise pembe renkli disk ile gerçekleştirilmiştir. Her iki işlemde 15 saniye boyunca su altında yapılmıştır.



**Resim 16.** Sof-Lex Diamond Polishing System

**Grup 3:** Örnekler üretici firma önerileri doğrultusunda Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Resim 17) ile yavaş devirli bir mikromotor aracılığıyla cilalanmıştır.



**Resim 17.** Identoflex Diamond Ceramic Polisher

**Grup 4:** Örnekler 3 ayrı renk kodu olan Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit (Resim 18) ile sırayla gri, mavi ve pembe renkli olan cila lastikleriyle üretici firma talimatları doğrultusunda cilalanmıştır.



**Resim 18.** Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit

**Grup 5:** Örneklerin standart cila işlemi Sof-Lex Disk kiti (3M ESPE St Paul, MN, ABD) ile kalın, orta, ince ve süper ince olmak üzere, 4 farklı aşındırma derecesine sahip alüminyum oksit kaplı diskler ile; üretici firmanın doğrultusunda kalın ve orta grenli diskler 30.000 rpm, ince ve süper ince grenli diskler ise 10.000 rpm hızda olacak şekilde cilalanmıştır. Her bir disk ile 15-20 saniye kadar aynı yönde işlem uygulanarak başlangıç cilalama prosedürü gerçekleştirilmiştir. Ardından diapolisher pasta (Resim 19) (GC Corporation, Tokyo, Japonya) keçe kılı fırça (Resim 20) aracılığıyla düşük devirli bir mikromotorla üretici firma talimatları doğrultusunda uygulanmıştır.



**Resim 19.** Diapolisher pasta



**Resim 20.** Keçe kılı fırça

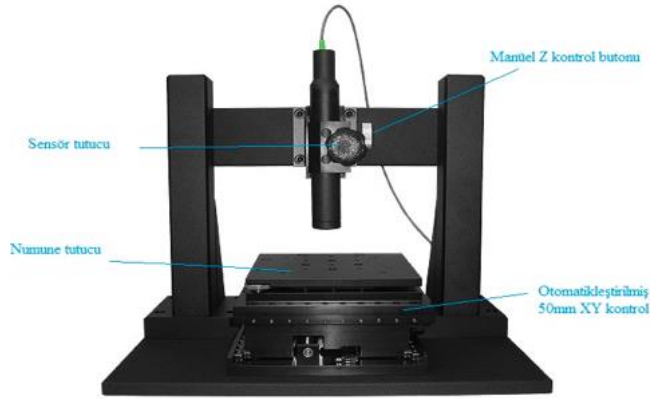
### 5.3. Örneklerin Yüzey Pürüzlülüklerinin Ölçülmesi

Farklı boyutta ve türde aşındırıcı partiküllere sahip bitirme ve cila sistemlerinin uygulanmasının arkasından, numunelerin üst yüzey morfoloji taramaları ve pürüzlülük ölçümleri Nanovea 3D Non-Contact Profilometre PS50 (Nanovea, 6 Morgan Ste 156, Irvine, CA, USA) cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

Non-kontakt lazer profilometresi, üstün beyaz ışık aksenal kromatizm kullanan öncü bir optik kalıba sahiptir. Pürüzlülük analizlerinde  $4 \times 4 \text{ mm}^2$  alan taramalar yapılmıştır. Tarama işlemi hem X hem de Y yönlerinde 20  $\mu\text{m}$ 'lik adımlarla, 0.1 mm/s hızda gerçekleştirilmiştir.

3D yüzey topoğrafileri ve profil pürüzlülük değerlendirmeleri, 6.2.7487 Dağ Yazılım Sürümü (Digital Surf) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Profil pürüzlülük çizgileri 3D taranan yüzeylerden alınmıştır. Profil çizgilerini hesaplamak amacıyla her ölçüm için 11 tekrar yapılmıştır. Her bir parametre için ortalama değer kaydedilmiştir.

Resim 21'de yüzey pürüzlülük ölçümlerinde kullanılan Nanovea PS50 marka 3D optik profilometre cihazının resmi, Tablo 6'da ise bu cihazın önemli özellikleri verilmiştir.



**Resim 21.** Nanovea PS50 marka 3D profilometre cihazı

**Tablo 6.** Nanovea PS50 marka 3D profilometre cihazı özellikleri

XY Ekseni:	50 x 50mm
Z Ekseni:	30mm (Manüel)
Maksimum XY eksen hızı:	20mm/s
Maksimum numune ağırlığı:	8 Kg
Aydınlatma aralığı (dinamik):	Yeşil Işık 11 Hz – 2,4 MHz
Dikey çözünürlük:	0,1 nm (cihaza bağlı)
Yatay çözünürlük:	380 nm (objektife bağlı)
Yatay yer değiştirme çözünürlüğü:	0,1 piksel (geometriye bağlı)

#### **5.4. Elde Edilen Sonuçların İstatistiksel Analizi**

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenler ortalama +/- standart sapma, normal dağılım göstermeyen değişkenler ise medyan (25. Persantil- 75. Persantil) olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olan değişkenler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile normal dağılıma sahip olmayan değişkenler için Kruskal Wallis Testi ile belirlendi. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey ve Dunn testleri kullanıldı.  $p < 0.05$  istatistiksel olarak önemlilik için yeterli kabul edildi.

## 6. BULGULAR

Çalışmada kullanılan CAD/CAM materyallerinin cila prosedürleri uygulandıktan sonraki yüzey pürüzlülüklerinin mean (ortalama,  $\pm$  standart sapma), medyan (orta değer, 25. Persantil-75. Persantil) değerleri; Ra, Rz ve Sa için ayrı ayrı Tablo 7, 8 ve 9'da gösterilmektedir.

### 6.1. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Ra Değerleri Kıyaslaması

**Tablo 7.** Yüzey pürüzlülük değerleri (Ra,  $\mu\text{m}$ ) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama  $\pm$  standart sapma)

	Ra	Grup 1		Grup 2		Grup 3		Grup 4		Grup 5	
<b>CERASMART</b>	Medyan	0.163	Aa	0.160	Aa	0.127	Aa	0.291	Ba	0.146	Aa
	Per (%25-75)	(0.120-0.214)		(0.144-0.201)		(0.115-0.150)		(0.270-0.381)		(0.135-0.196)	
	Ortalama Standart sapma	0.170 $\pm$ 0.065		0.168 $\pm$ 0.028		0.130 $\pm$ 0.018		0.313 $\pm$ 0.058		0.183 $\pm$ 0.096	
<b>LAVA</b>	Medyan	0.165	Aa	0.196	Aa	0.157	Aab	0.406	Bb	0.300	Bb
	Per (%25-75)	(0.140-0.181)		(0.185-0.208)		(0.119-0.117)		(0.372-0.502)		(0.179-0.639)	
	Ortalama Standart sapma	0.164 $\pm$ 0.029		0.196 $\pm$ 0.025		0.150 $\pm$ 0.028		0.433 $\pm$ 0.107		0.360 $\pm$ 0.216	
<b>SHOFU</b>	Medyan	0.212	ABa	0.188	Ba	0.154	Bb	0.313	Aa	0.207	Bab
	Per (%25-75)	(0.166-0.293)		(0.153-0.203)		(0.145-0.195)		(0.294-0.340)		(0.163-0.427)	
	Ortalama Standart sapma	0.226 $\pm$ 0.082		0.197 $\pm$ 0.068		0.169 $\pm$ 0.039		0.320 $\pm$ 0.056		0.291 $\pm$ 0.176	

(Belirtilen farklı büyük harfler aynı satır içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı büyük harfler gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir. Belirtilen farklı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir.)

Ra değerleri açısından incelendiğinde, Cerasmart materyalinin belirtilen gruplarda Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının ardından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 0.163, 0.160, 0.127, 0.291 ve 0.146'dır. Cila sistemlerinin Ra değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 5<Grup 2<Grup 1<Grup 4 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, Cerasmart materyali için en düşük yüzey pürüzlülük değerleri Grup 3'te, en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri ise Grup 4'te tespit edilmiştir. İkili kıyaslamada Cerasmart materyali için, cila sistemlerinden Diapolisher-Cosmedent (p=0.011), Optiglaze-Cosmedent (p=0.015), Soflex-Cosmedent (p=0.039) arasında anlamlı derecede farklılık varken; Identoflex-Cosmedent (p=0.000) arasında ileri düzeyde anlamlı farklılık vardır.

LAVA materyali için, belirtilen gruplarda sırasıyla Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının ardından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 0.165, 0.196, 0.157, 0.406 ve 0.300'dür. Cila sistemlerinin Ra değerleri küçükten büyüğe doğru sıralandığında Grup 3<Grup 1<Grup 2<Grup 5<Grup 4 şeklindedir. Buna göre LAVA materyali için en düşük yüzey pürüzlülük değerleri Grup 3'te, en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri ise Grup 4'te tespit edilmiştir. İkili kıyaslamada LAVA materyali için, Identoflex-Diapolisher (p=0.015) arasında anlamlı derecede farklılık varken; Identoflex-Cosmedent (p=0.000), Optiglaze-Cosmedent (p=0.000) cila sistemleri arasında ileri düzeyde anlamlı farklılık görülmektedir (p<0.001).

SHOFU materyali için, Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının ardından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 0.212, 0.188, 0.154, 0.313 ve 0.207'dir. Cila sistemlerinin Ra değerleri küçükten büyüğe doğru sıralandığında Grup 3<Grup 2<Grup 5<Grup 1<Grup 4 şeklindedir. Buna göre Grup 3'te SHOFU materyalinde en düşük yüzey pürüzlülük değerlerine, Grup 4'te en yüksek yüzey pürüzlülük değerlerine neden olmuştur. İkili

kıyaslamada Ra için cila sistemlerinden Identoflex-Cosmedent ( $p=0.002$ ) ve Soflex-Cosmedent ( $p=0.041$ ) arasında anlamlı farklılık vardır ( $p<0.01$ ).

Materyaller için gruplar arası kıyaslamada, Ra değeri açısından; Grup 1 ve Grup 2 için Cerasmart, LAVA ve SHOFU materyalleri arasında anlamlı farklılık yoktur. Grup 3 için Cerasmart-SHOFU ( $p=0.036$ ) arasında farklılık vardır. Grup 4 için Cerasmart-LAVA ( $p=0.005$ ) ve LAVA-SHOFU ( $p=0.008$ ) arasında önemli farklılık vardır. Grup 5 için Cerasmart-LAVA ( $p=0.044$ ) arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.





## 6.2. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Rz Değerleri Kıyaslaması

**Tablo 8.** Yüzey pürüzlülük değerleri (Rz,  $\mu\text{m}$ ) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama  $\pm$  standart sapma)

	Rz	Grup 1		Grup 2		Grup 3		Grup 4		Grup 5	
<b>CERASMART</b>	Medyan	0.756	Aa	0.899	ABa	0.697	Aa	1.542	Ba	0.811	Aa
	Per (%25-75)	(0.663-0.953)		(0.830-1.058)		(0.652-0.855)		(1.305-1.782)		(0.764-1.070)	
	Ortalama Standart sapma	0.806 $\pm 0.248$		0.965 $\pm 0.199$		0.765 $\pm 0.171$		1.566 $\pm 0.344$		1.002 $\pm 0.476$	
<b>LAVA</b>	Medyan	0.765	Aa	1.088	Aa	0.864	Aa	1.918	Bb	1.533	Ba
	Per (%25-75)	(0.641-0.860)		(0.998-1.160)		(0.756-0.991)		(1.853-2.418)		(0.976-2.968)	
	Ortalama Standart sapma	0.772 $\pm 0,145$		1.088 $\pm 0.165$		0.862 $\pm 0.170$		2.097 $\pm 0.419$		1.801 $\pm 0.958$	
<b>SHOFU</b>	Medyan	0.998	ABa	1.036	ABa	0.858	Aa	1.551	Ba	1.112	ABa
	Per (%25-75)	(0.751-1.315)		(0.852-1.229)		(0.775-1.067)		(1.493-1.703)		(0.853-2.145)	
	Ortalama Standart sapma	1.031 $\pm 0.331$		1.239 $\pm 0.775$		0.929 $\pm 0.225$		1.590 $\pm 0.258$		1.459 $\pm 0.772$	

(Belirtilen farklı büyük harfler aynı satır içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı büyük harfler gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir. Belirtilen farklı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir.)

Rz değerleri açısından incelendiğinde Cerasmart materyali için Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının arkasından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 0.756, 0.899, 0.697, 1.542 ve 0.811'dir. Cila sistemlerinin Rz değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 1<Grup 5<Grup 2<Grup 4 şeklindedir. İkili kıyaslamada Cerasmart materyali için, cila sistemlerinden Diapolisher-Cosmedent ( $p=0.028$ ) arasında anlamlı derecede farklılık varken; Identoflex-Cosmedent ( $p=0.000$ ), Optiglaze-Cosmedent ( $p=0.001$ ) ikili

kıyaslamalarında ileri düzeyde anlamlı farklılık görülmüştür ( $p<0.001$ ).

LAVA materyali için Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının arkasından elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri sırasıyla  $0.772\pm 0.145$ ,  $1.088\pm 0.165$ ,  $0.862\pm 0.170$ ,  $2.097\pm 0.419$  ve  $1.801\pm 0.958$ 'dir. Cila sistemlerinin Ra değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 1<Grup 3<Grup 2<Grup 5<Grup 4 şeklindedir. İkili kıyaslamada LAVA materyali için cila sistemleri Optiglaze-Cosmedent ( $p=0.000$ ), Optiglaze-Diapolisher ( $p=0.000$ ), Soflex-Cosmedent ( $p=0.000$ ), Identoflex-Cosmedent ( $p=0.000$ ) arasında ileri düzeyde anlamlı farklılık görülmüştür. Soflex-Diapolisher ( $p=0.016$ ), Identoflex-Diapolisher ( $p=0.001$ ) arasında ise anlamlı derecede farklılık vardır ( $p<0.05$ ).

SHOFU materyali için belirtilen gruplarda sırasıyla Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının arkasından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 0.998, 1.036, 0.858, 1.551 ve 1.112'dir. Cila sistemlerinin Ra değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 1<Grup 2<Grup 5<Grup 4 şeklindedir. SHOFU materyali için Identoflex-Cosmedent ( $p=0.003$ ) ikili kıyaslamasında anlamlı derecede farklılık vardır.

Materyallerin grup içi kıyaslamasında; Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 5 için Cerasmart, LAVA ve SHOFU materyalleri arasında anlamlı farklılık yoktur. Grup 4 için Cerasmart-LAVA ( $p=0.005$ ) ve LAVA-SHOFU ( $p=0.008$ ) arasında anlamlı farklılık vardır.

### 6.3. CAD/CAM Materyallerin Gruplara Göre Sa Değerleri Kıyaslaması

**Tablo 9.** Yüzey topoğrafya değerleri (Sa, µm) (medyan değerler, %25-75 persentil, ortalama ± standart sapma)

	Sa	Grup 1		Grup 2		Grup 3		Grup 4		Grup 5	
CERASMART	Medyan	2.714	Aa	0.991	BCa	0.678	Ba	2.040	ACa	1.293	ABa
	Per (%25-75)	(1.839-4.130)		(0.750-1.223)		(0.527-1.078)		(1.408-2.843)		(0.880-1.722)	
	Ortalama Standart sapma	2.936 ±1.252		1.136 ±0.606		0.901 ±0.635		2.293 ±1.173		1.312 ±0.520	
LAVA	Medyan	2.646	Aa	0.710	Ba	0.580	Ba	1.905	ACa	1.172	BCa
	Per (%25-75)	(1.529-3.003)		(0.633-0.901)		(0.524-0.757)		(1.571-2.187)		(0.568-1.494)	
	Ortalama Standart sapma	2.633 ±1.280		0.793 ±0.265		0.679 ±0.274		2.056 ±0.908		1.120 ±0.524	
SHOFU	Medyan Per (%25-75)	3.526 (3.211-4.006)	Aa	0.895 (0.729-1.055)	Ba	0.731 (0.383-1.324)	BCa	1.610 (1.229-2.245)	Da	1.165 (0.998-1.455)	BCDa
	Ortalama	3.489		0.895		0.851		1.705		1.262	
	Standart sapma	± 0.577		± 0.215		± 0.443		± 0.557		±0.311	

(Belirtilen farklı büyük harfler aynı satır içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı büyük harfler gruplar arasında istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir. Belirtilen farklı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı gösterirken, aynı küçük harfler ise aynı sütun içerisindeki istatistiksel farklılık olmadığını göstermektedir.)

Sa değerleri açısından incelendiğinde Cerasmart materyali için Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrultusunda uygulanmasının arkasından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 2.714, 0.991, 0.678, 2.040 ve 1.293'tür. Cila sistemlerinin Sa değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 2<Grup 5<Grup 1<Grup 4 şeklindedir. İkili kıyaslamada Cerasmart materyali için cila sistemleri Identoflex-Cosmedent (p=0.006) ve Soflex-Optiglaze (p=0.014) arasında anlamlı derecede farklılık varken (p<0.05); Identoflex-Optiglaze (p=0.000) arasında ileri

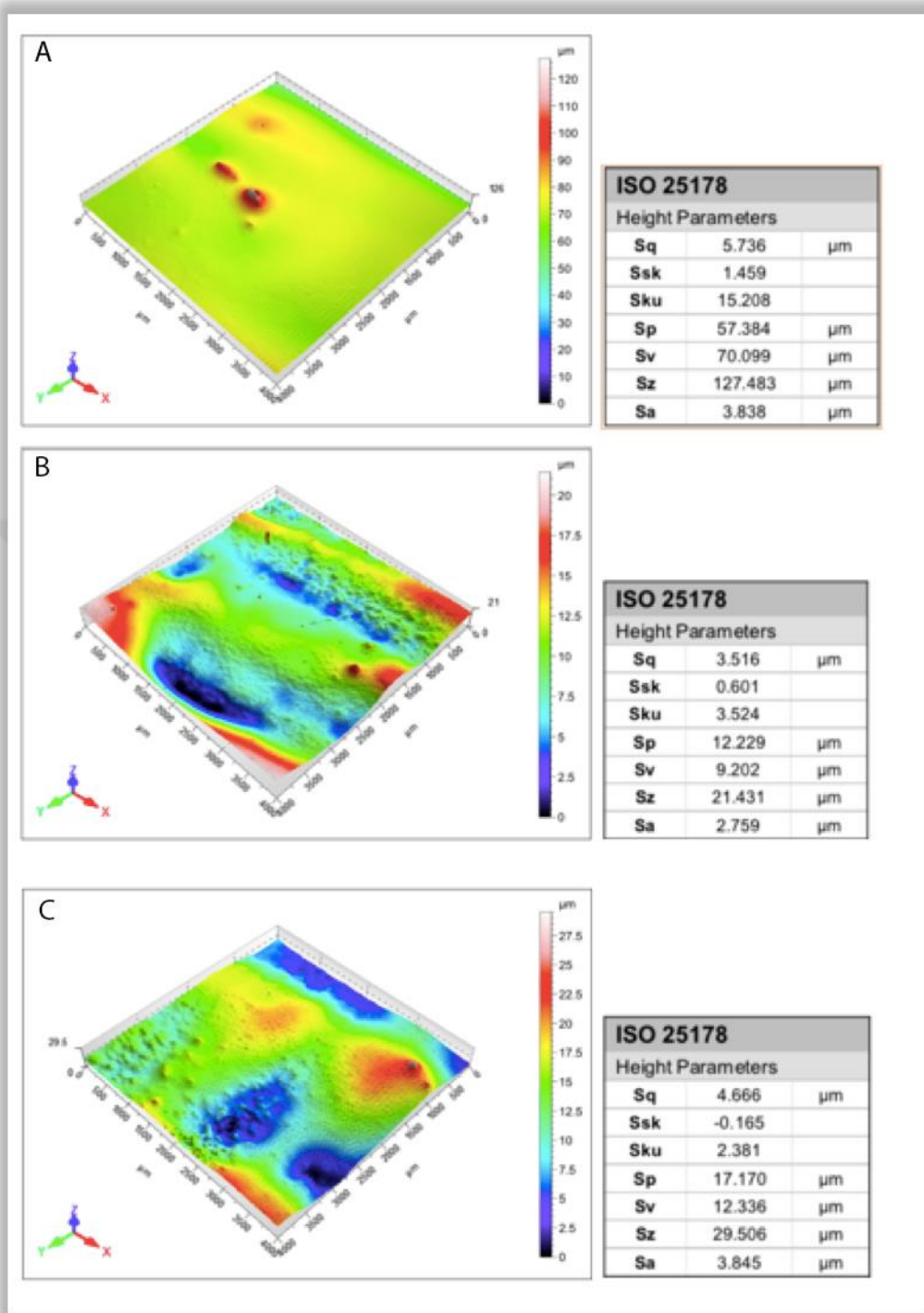
düzeşde anlamlı farklılık görölmüştür ( $p<0.001$ ).

LAVA materyali için Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrutusunda uygulanmasının arkasından elde edilen medyan değerleri sırasıyla 2.646, 0.710, 0.580, 1.905 ve 1.172'dir. Cila sistemlerinin Sa değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 2<Grup 5<Grup 4<Grup 1 şeklindedir. İkili kıyaslamada LAVA materyali için cila sistemleri Identoflex-Cosmedent ( $p=0.001$ ), Soflex-Cosmedent ( $p=0.015$ ), Soflex-Optiglaze ( $p=0.002$ ) ve Diapolisher-Optiglaze ( $p=0.038$ ) arasında anlamlı derecede farklılık varken ( $p<0.05$ ); Identoflex-Optiglaze ( $p=0.000$ ) arasında ileri düzeyde anlamlı farklılık görölmüştür ( $p<0.001$ ).

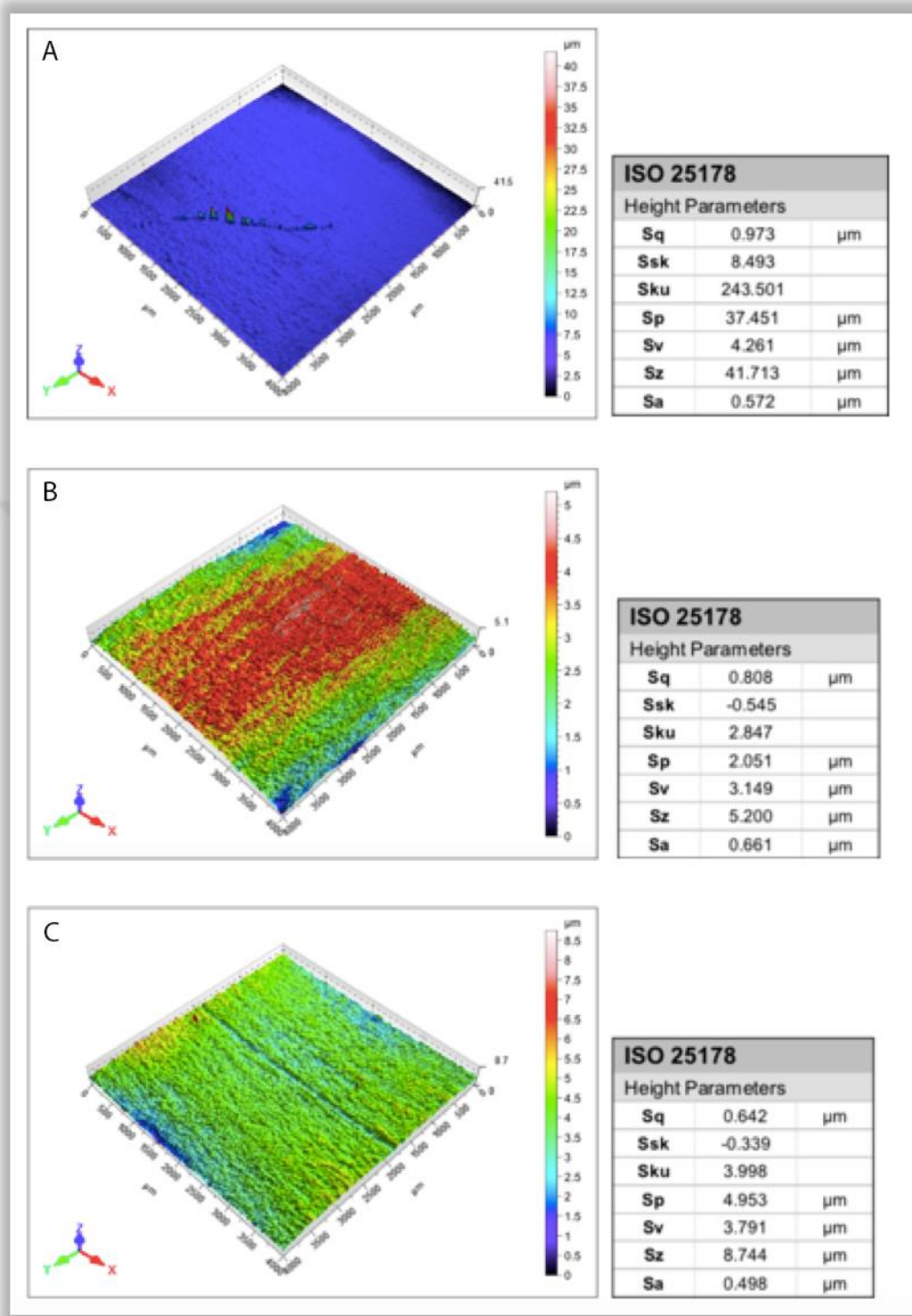
SHOFU materyali için Optiglaze Color (Grup 1), Sof-Lex Diamond (Grup 2), Identoflex Diamond Ceramic Polisher (Grup 3), Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit (Grup 4) ve Diapolisher Pasta (Grup 5) cila sistemlerinin kullanıcı talimatları doğrutusunda uygulanmasının arkasından elde edilen ortalama ve standart sapma değerler sırasıyla  $3.489\pm0.577$ ,  $0.895\pm0.215$ ,  $0.851\pm0.443$ ,  $1.705\pm0.557$  ve  $1.262\pm0.311$ 'dir. Cila sistemlerinin Sa değerleri küçükten büyüğe doğru Grup 3<Grup 2<Grup 5<Grup 4<Grup 1 şeklindedir. İkili kıyaslamada SHOFU materyali için cila sistemleri Soflex-Cosmedent ( $p=0.002$ ) ve Identoflex-Cosmedent ( $p=0.001$ ) arasında anlamlı derecede farklılık varken ( $p<0.05$ ); Optiglaze-Soflex ( $p=0.000$ ), Optiglaze-Identoflex ( $p=0.000$ ), Optiglaze-Cosmedent ( $p=0.000$ ), ve Optiglaze-Diapolisher ( $p=0.000$ ) ikili kıyaslamasında ileri düzeyde anlamlı farklılık görölmüştür ( $p<0.001$ ).

Materyallerin grup içi kıyaslamasında ise Sa değerleri açısından Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 4 ve Grup 5 için Cerasmart, LAVA ve SHOFU materyalleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

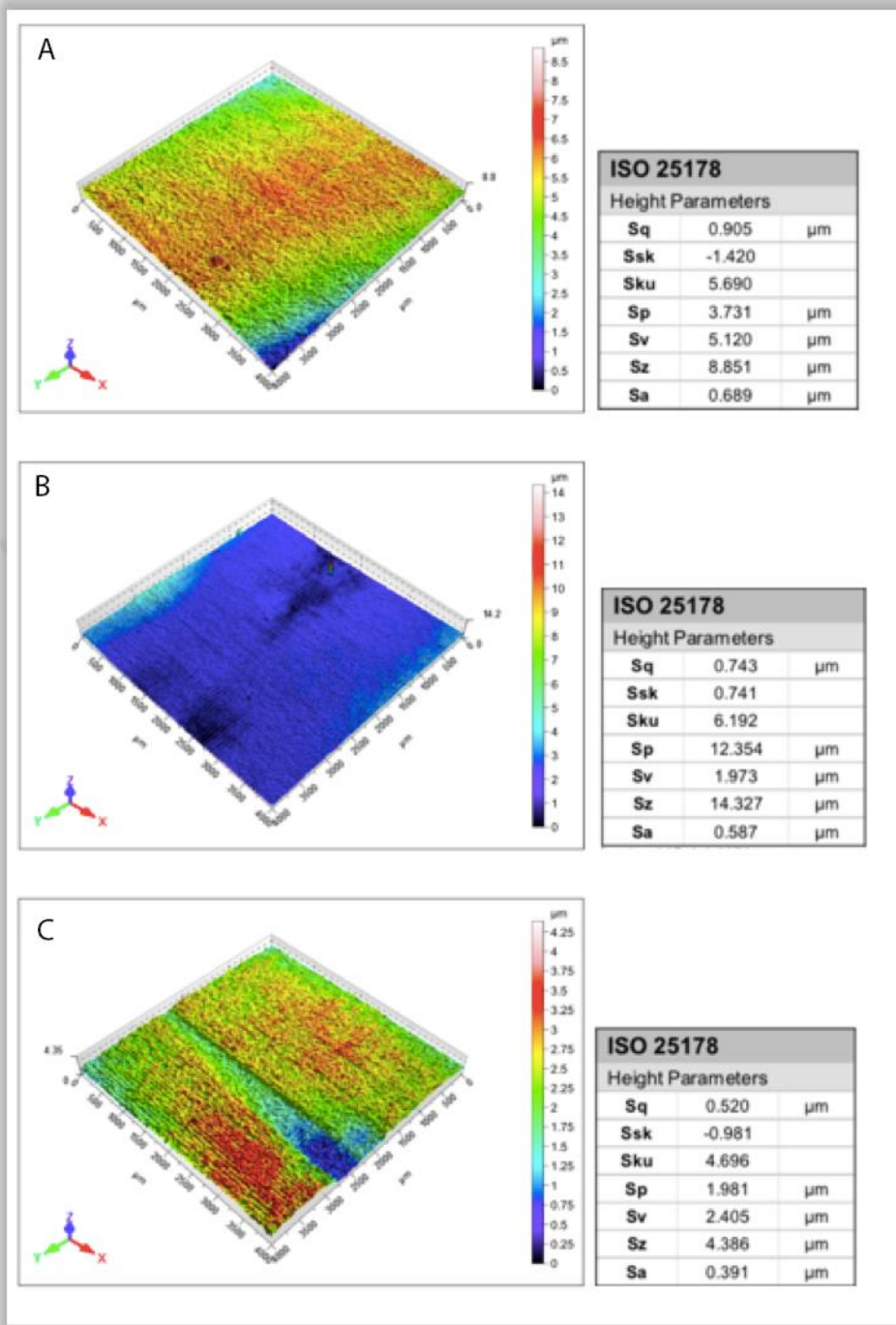
Hem Ra hem de Sa değerleri incelendiğinde Identoflex Diamond Ceramic Polisher cila sistemi bu çalışmada kullanılan her 3 CAD/CAM materyali üzerinde en pürüzsüz yüzeyler elde edilmesine neden olmuştur.



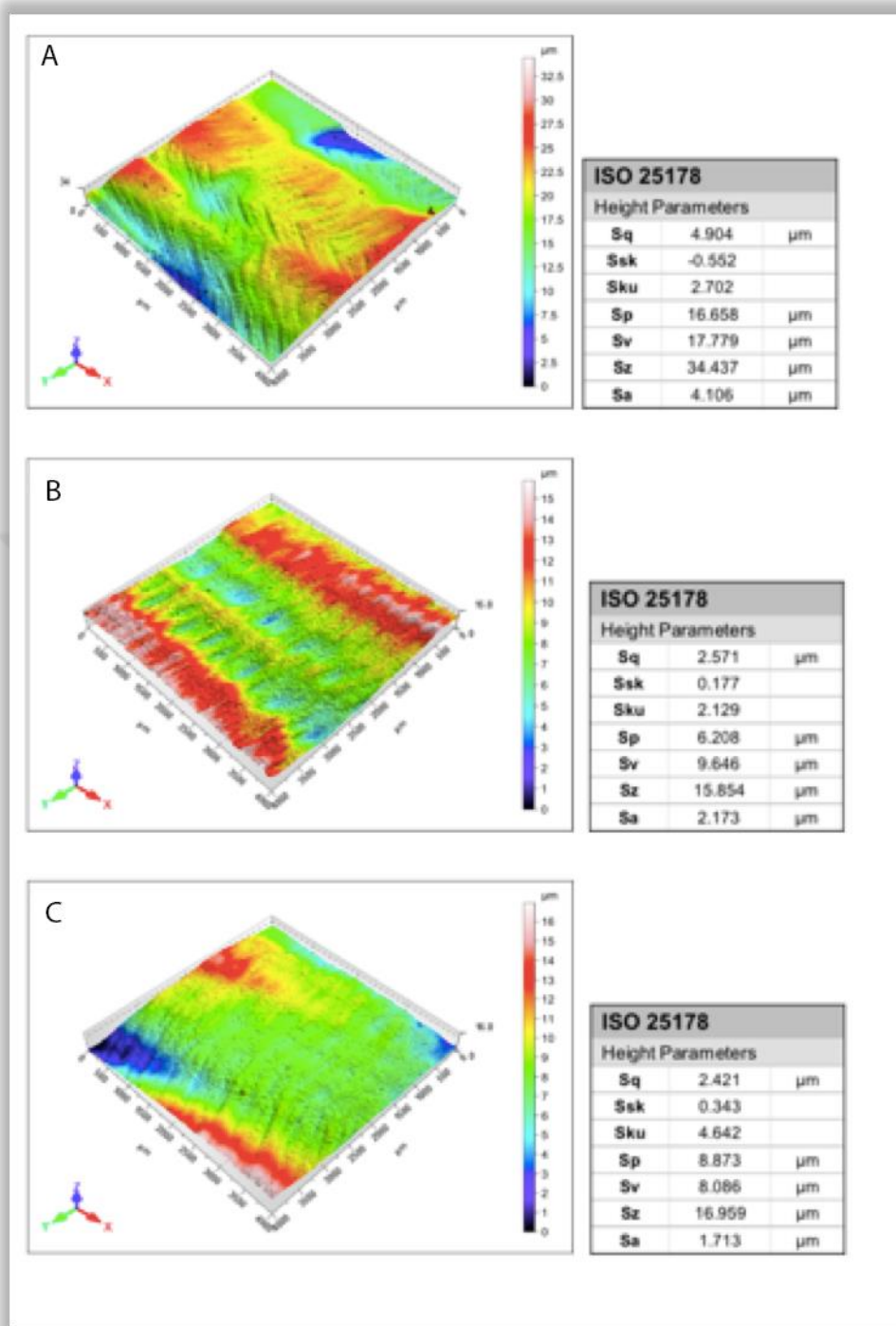
**Resim 22.** Grup 1 Optiglaze Color uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU



**Resim 23.** Grup 2 Sof-Lex Diamond uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU

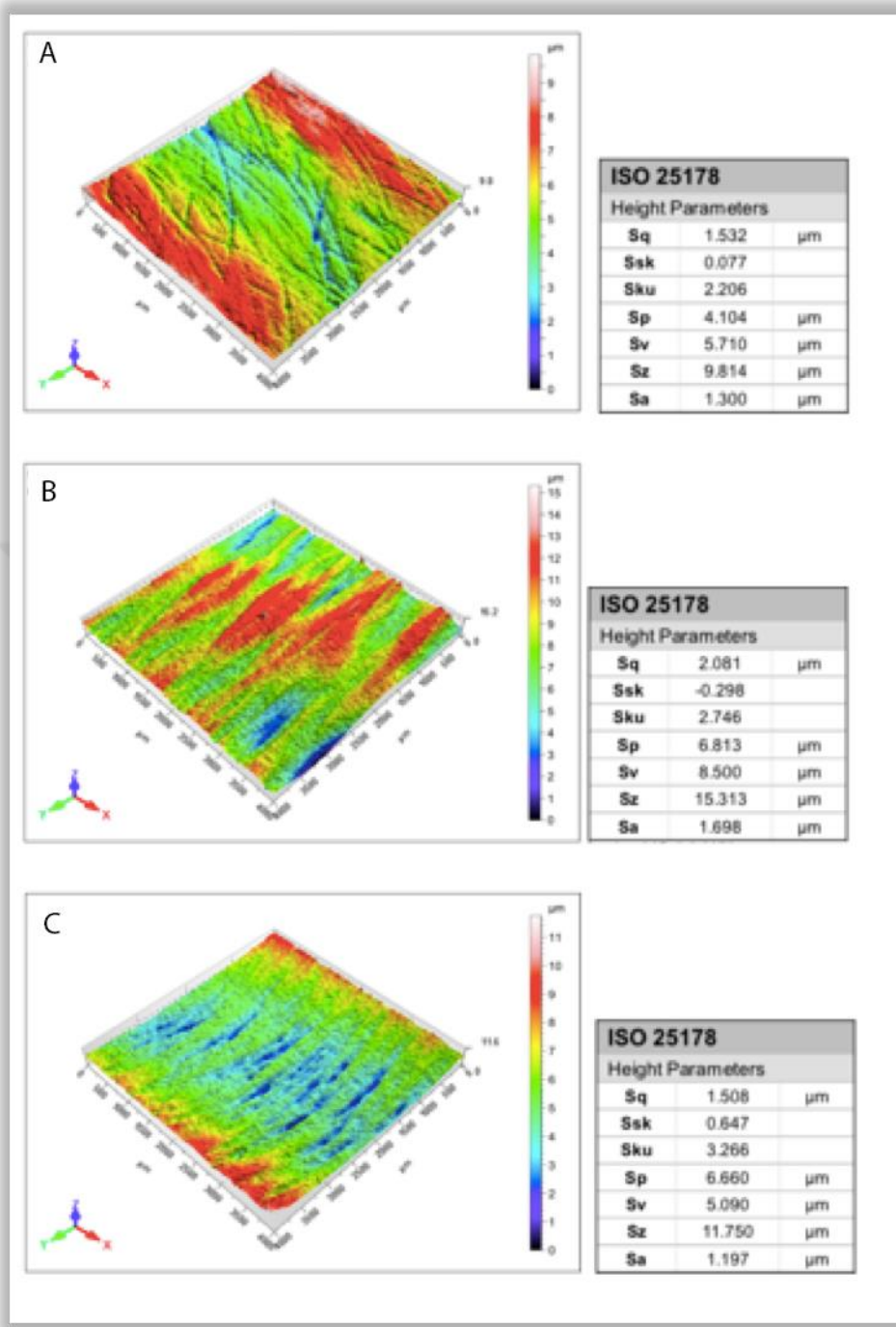


**Resim 24.** Grup 3 Identoflex Ceramic Polisher Kit uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU



**Resim 25.** Grup 4 Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU





**Resim 26.** Grup 5 Diapolisher Pasta uygulanan örneklerin 3D görüntüleri, yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla (A) Cerasmart, (B) LAVA, (C) SHOFU

## 7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, güncel materyal olan CAD/CAM hibrit bloklara (Cerasmart, LAVA Ultimate, SHOFU) farklı yüzey işlemleri uygulanmanın materyallerin yüzey topoğrafyasında oluşturduğu değişimi incelenmektir. Çalışmamızda, Optiglaze Color (şeffaf), Sof-Lex Diamond Polishing System, Identoflex Diamond Ceramic Polisher, Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diapolisher Pasta kullanılmıştır. Bu bitirme ve cila işlemlerinin uygulanması sonrası, materyallerin yüzey topoğrafyası non-kontakt lazer profilometre cihazı ile incelenmiştir.

Çalışmamızda oluşturulan hipotezlerimiz:

I. “Kullanılan üç farklı rezin içerikli CAD/CAM materyaline uygulanan beş farklı cilalama prosedürü, materyallerin yüzey pürüzlülükleri (Ra, Rz) üzerinde fark oluşturmaz.” hipotezimiz farklı cila sistemleri sonrası farklı yüzey pürüzlülük değerleri elde edilmesi sebebiyle reddedilmiştir.

II. “Kullanılan üç farklı rezin içerikli CAD/CAM materyaline uygulanan beş farklı cilalama prosedürü, materyallerin yüzey topoğrafyasında (Sa) fark oluşturmaz.” hipotezimiz farklı cila sistemlerinin her bir CAD/CAM materyali üzerinde farklı Sa değerleri oluşturması sebebiyle reddedilmiştir.

CAD/CAM tekniğiyle üretilen restorasyonların klinik kullanımı günümüzde yaygın bir hale gelmiştir (133, 134). Bu sistemler, dental restorasyonların üretiminde kullanılan geleneksel yöntemlerin fazla zaman gerektirmesi ve teknik hassasiyetinin fazla olması nedeniyle diş hekimleri ve teknisyenler için iyi bir alternatif olmuştur (134). Bu tekniğin ölçü alınması sonrası model elde etme gereksiniminin ortadan kalkması, uyumlama ve cila işlemlerinin hasta başında gerçekleştirilerek laboratuvar aşamalarının azalması, aynı zamanda restorasyonun direkt olarak tek bir seansta üretilmesi ve geçici restorasyon ihtiyacının ortadan kalkmış olması nedeniyle önemli avantajları vardır.

Geleneksel seramik bloklardan estetik özellikleri gelişmiş restoratif materyaller üretilmektedir (135, 136). Ancak bazı çalışmalarda, seramik materyallerin karşıt dişler üzerindeki aşındırıcı etkisinin klinik olarak başarısızlık oluşturabileceği bildirilmiştir (137). Bir malzemenin aşınması üzerinde temas geometrisi, yüzey pürüzlülüğü, materyallerin yapısal özellikleri, grenlerin boyutu, kırılma dayanıklılığı gibi faktörler etkiliyken, aynı zamanda hekimin uyguladığı yük, hız, süre, işlem esnasında ortaya

çıkan sıcaklık gibi birçok faktör de etkilidir (138, 139). Restoratif materyallerin mine üzerinde yapmış olduğu aşınma ise multifaktoriyel kaynaklıdır. Önceki yıllarda, insan minesinin aşınmasında hangi faktörlerin etkili olduğunu belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır. Bu doğrultuda, doğru vaka için doğru materyalin seçiminin ve uygun bitim/cila işlemlerinin gerçekleştirilmesinin restorasyonların klinik başarısını doğrudan etkilediği bildirilmiştir (140).

Kompozit materyallerin zamanla aşınması, yüzey cilasının süreye bağlı olarak bozulması ve renk stabilitesinin uzun vadede zayıf olması nedeniyle birtakım dezavantajlara sahip olduğu çeşitli çalışmalar ile bildirilmiştir (141, 142). Bu nedenle üreticiler, seramiğin dayanıklılık ve renk stabilitesi gibi avantajlı özellikleri ile kompozit rezinlerin gelişmiş eğilme ve düşük aşındırıcılık özelliklerini birleştirerek CAD/CAM malzemeler için yeni formülasyonlar geliştirmiştir (4, 143).

Son yıllarda geliştirilen ve endüstriyel olarak üretilen rezin içerikli bloklar, daha homojen bir yapıda olmakla birlikte, ideal laboratuvar şartlarında polimerize edildiği ve üretildiği için diğer restoratif seçeneklere göre klinik olarak daha başarılı bulunmuş ve klinisyenler tarafından daha çok tercih edilir olmuştur (144, 145).

Yeni materyaller geliştirilirken, bu materyallerin klinik uygulama aşamalarındaki başarısızlıkların tespiti ve klinik başarı oranının değerlendirilmesi için *in vivo* ve *in vitro* testler yapılmaktadır. Klinik testler daha güvenilir olmalarına rağmen, hasta takibinde yaşanan zorluklar, klinik çalışmaların uzun sürede gerçekleşmesi, etik gerekçeler ve standardizasyon güçlüklerinin olmasından dolayı çok fazla tercih edilmemektedir. Laboratuvar testleri ise daha kısa sürede materyallerle ilgili bilgi verebilmektedir (146, 147). Bu nedenle, çalışmamız *in vitro* şartlarda gerçekleştirilmiştir. Bu sayede, çalışmada kullandığımız her bir materyal için standart laboratuvar ortamı oluşturularak, materyallerin yüzey özelliklerinin kısa sürede incelenmesi sağlanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan 3 farklı hibrit blok, son yıllarda kliniklerde rutin olarak kullanılan materyallerdir. Bu materyaller üretici firmaların sunduğu bilgiler doğrultusunda içerisinde hem kompozitin hem de porselenin avantajlı özelliklerini barındırmaktadır.

Yapılan çalışmalarda kullanılan materyallerin kalınlıkları 1,5 (70), 2 (70, 124, 148) ve 3 (149) mm olup, çalışmamızda kullandığımız materyallerin kalınlığı 3 mm kabul edilmiş ve her bir grup için 10 örnek hazırlanmıştır.

Milling aşaması sonrası üretilen restorasyonlar, yeterli parlaklık ve pürüzsüzlük özelliklerine sahip değildir. Aynı zamanda, ağız içi okluzal uyumlama esnasında düzenlenmesi gereken yüzeyler de açığa çıkmaktadır (116). Bu nedenle, CAD/CAM sistemler ile restorasyonların üretilip, hastaya teslim edilmesi aşamasında, bitirme ve cila işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamızda örneklerimiz milling cihazında kazanmamış olup, isomet 1000 cihazı ile kesitlere ayrılmıştır. Yapılan çalışmalarda hazırlanan örnekler 600 gritlik zımparalar ile 60 saniye boyunca zımparalanmaktadır. Biz de çalışmamızda milling cihazı sonrası yüzeyleri taklit edebilmek amacıyla örnekleri 600 gritlik silikon karbid (SiC) zımpara kağıdı ile zımparaladık (149, 150). Daha sonra elde edilen dilimlenmiş bloklara bitirme ve cilalama prosedürleri uygulanmış olup, yüzey özelliklerinin istenilen pürüzsüz ve parlak yüzeyler olması hedeflenmiştir.

Uzun süreli klinik başarıyı arttırmak amacıyla, üretilen tüm materyaller yeterince pürüzsüz hale getirilmelidir (9-11) Bu nedenle restorasyonlara bitirme ve cila işlemleri uygulanmalı; uygulanırken ise üretici firma talimatlarına uyulmalıdır (151). Pürüzlü yüzeylerde plak birikimi artarken; uzun vadede dişeti iltihabı, yüzeysel lekelenme, ikincil çürük ve renk değişikliği gibi birçok problem ortaya çıkmaktadır (13, 152).

Pürüzsüz ve cilalı yüzeylerde ise, cilalama prosedürleri restorasyonların estetik görünümünü geliştirip, bakteri adezyonunu en aza indirir (12). Bu yüzeylerin daha az aşınmaya uğrayıp restorasyonun klinik başarısı üzerinde de etkili olduğu bilinmektedir (70). Aynı zamanda pürüzsüz yüzeyler, periodontal dokular ve diş-materyal arasındaki kenar bütünlüğü açısından da önem taşımaktadır (13, 14).

Materyallerin yüzey özellikleri, materyalin inorganik ve organik doldurucu miktarına, bitim ve cila işlemleri için kullanılan materyallerin grenlerinin boyutuna, abraziv materyallerin tipine, partikül boyutuna, sertliğine, abrazivlerin şekline ve işlem sırasında uygulanan basınca, hıza, uygulama süresine ve daha birçok faktöre bağlıdır. Ancak yapılan çalışmalar ve teknolojiye yaşanan gelişmelere rağmen, yeni bitirme ve cila sistemleri ile tamamen pürüzsüz yüzeyler hala elde edilememektedir (153). Bu nedenle, sürekli değişen ve gelişen yeni bitirme ve polisaj sistemleri ile çok geniş yelpazede materyal seçenekleri bulunmaktadır (154).

Diş hekimliğinde, restorasyonun estetik görüntüsünü, pürüzsüzlüğün yanı sıra restorasyonun parlaklığı yani yüzeyden yansıyan ışık miktarı da etkilemektedir.

Yüzeyden yansıyan ışık miktarı yapılan cila prosedürü ile doğru orantılıdır. Yüzeyde ki düzensizliklerin artması, yansıyan ışık demetlerinin saçılmasına sebep olarak, parlaklığı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, düzensizliklerin olmadığı pürüzsüz ve parlak bir yüzey, tüm cila işlemleri sonrasında beklenen ve istenilen bir durumdur (155).

Restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar, optik ve taramalı elektron mikroskobu, yüzey profili analizi gibi kantitatif yöntemler ve kalitatif yöntemlerdir (156). Ancak yüzey topoğrafya ölçümü üç boyutlu (3D) bir sistemdir (129) ve bu sistem materyallerin yüzey özelliklerini görsel olarak sergiler. Bu doğrultuda çalışmamızda, materyallerin yüzey pürüzlülüklerinin ölçümü için non-kontakt lazer profilometre cihazı kullanılmıştır. Ayrıca bu cihazın kullanımı ile, yüzeyde mekanik sensörün oluşturabileceği yüzey hasarı da önlenmiştir (151). Ölçüm sonrasında değerlendirilen parametreler Ra, Rz ve Sa olarak belirlenmiştir. Kontakt profilometre kullanımı, yüzeyden rastgele yapılan lineer üç ya da beş ölçüm ile, bu değerlerinin ortalamasının elde edilmesi ile ortaya çıkar. Ancak, non-kontakt profilometre de belirlenmiş bir yüzey alanının tamamı taranarak, kontakt profilometre ile gözden kaçabilecek pürüzlü ya da düzensiz alanların tespiti de sağlanmış olur. Bu şekilde sadece net bir matematiksel değer elde edilmekle kalınmaz, aynı zamanda sistem, belirlenmiş olan alanın görsel olarak haritasını da çıkarır.

Yüzey pürüzlülük parametrelerden biri olan Ra, pürüzlülüğün kantitatif tanımı için en sık kullanılan parametre olmasına rağmen, materyalin yüzeyinin tamamını tam olarak açıklayamamaktadır (157). Bu nedenle çalışmamızda Ra değerine ek olarak, Rz ve Sa parametreleri de dikkate alınmıştır. Rz parametresi yüzeyde ölçülen pik noktaların dağılımına daha duyarlı olması nedeniyle Ra parametresinin yanlış yorumlanma ihtimalini en aza indirir. (158). Sa parametresi ise ortalama alansal pürüzlülük hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır (159).

Yüzey pürüzlülüğüne ilişkin eşik değer olarak, literatürde kabul edilmiş ortak bir Ra değeri olmamasına rağmen, 0,2 µm değerinin üzerindeki bir Ra değerinin, plak birikimi, çürük ve periodontal enflamasyon oluşumu açısından daha yüksek bir risk taşıdığı belirtilmiştir. Bu değer üzerinde Ra değerlerinin olması durumunda restorasyonun estetik ömrünün ve dayanıklılığının azalması söz konusudur (160).

Bununla birlikte, tüm restoratif materyaller ve diş sert dokuları için yüksek Ra eşik değerlerinin sorun teşkil edebileceği klinik çalışmalarla da desteklenmektedir (129).

Ra değerinin 1 µm'den daha düşük olduğu durumlarda ise yüzeylerin görsel olarak pürüzsüz görüldüğü bildirilmiştir (152). Yapılan başka bir çalışmada ise hasta tarafından dil ucu ile hissedilen pürüzlülük değerinin 0,3 µm ve üzeri olduğu bildirilmiştir. Bu doğrultuda pürüzsüz ve parlak yüzeylerin hasta konforunu artırdığı, aynı zamanda restorasyonun estetik görünümüne ve ömrüne katkıda bulunduğu söylenebilir (159).

Ağız boşluğu, çeşitli mikroorganizmalar tarafından sürekli olarak kontamine olmaktadır. Bu mikroorganizmaların çoğu, özellikle çürükten (*Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus*) ve periodontitisten (*Actinobacillus actinomycetemcomitans* ve *Porphyromonasgingivalis*) sorumlu olup, genellikle diş sert dokularına tutunurlar. Bu nedenle, intraoral sert yüzeylerin yüzey pürüzsüzlüğü, bakterilerden korunma açısından klinik öneme sahiptir. Quirynen ve arkadaşlarının (1996) yapmış olduğu çalışmada Ra değerinin, bakteri yapışmasında ve tutunmasında rolünün olduğu bildirilmiştir (161, 162).

Fiziksel olarak bakteri yapışması ve çoğalması dört aşamada gerçekleşir (163):

- Bakterinin yüzeye doğru hareketi,
- İlk bakteri yapışması,
- Spesifik etkileşimlerle bakterilerin birbirine bağlanması,
- Yüzeyde kolonizasyon.

İlk bakteri yapışması ve tutunması fiziko-kimyasal olarak gerçekleşir. Bakteri ve yüzey arasındaki etkileşim, Van der Waals'ın çekici kuvvetlerinin ve elektrostatik itme kuvvetlerinin kombinasyonu aracılığıyla belirli bir mesafeden (yaklaşık 50 nm) gerçekleşmektedir. Başlangıç kolonizasyonunun, bakterilerin güçlü bir şekilde korunduğu yüzey düzensizliklerinden (örneğin çukurlar, oluklar veya aşınma kusurları) başladığı görülmüştür (164). Bu yerlerde, bağ daha güçlü bir şekilde kurulabilir (165). Bu da başlangıçtaki plak oluşumunun yüzey pürüzlülüğünde ki önemini açıklamaktadır (166).

Çalışmamızda yüzey bitim ve cila enstrümanları olarak, örneklerle direkt temas sağlayabilecek farklı tekniklere ve aşamalara sahip enstrümanlar seçilmiştir. Bunlar; yüzey vernikleri (glaze), diskler, tek aşamalı ve çok aşamalı lastik bitirme/cila

enstrümanları ve cila pastası olmak üzere 5 farklı materyaldir. Materyallerin uygulanması esnasında geçen süre, her birçok aşamalı cila diski için 15 saniye, her birçok aşamalı cila lastiği için 15 saniye ve tek aşamalı cila lastiği için 30 saniye olarak sabitlenmiştir ve materyallerin uygulanma hızı üretici firmaların talimatları doğrultusunda ayarlanmıştır. Sof-Lex Diamond iki aşamalı, Identoflex Diamond Ceramic Polisher tek aşamalı olup, Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit üç aşamalı sistemlerdir.

Dental seramiğin klinik olarak farklı aşamalara sahip ve farklı zamanlamalarda (180, 120, 60 ve 30 saniye) kullanılan cila sistemleri ile yüzeylerinin bitirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, çok adımlı polisaj sistemlerinde uygulama aşamalarının artması ve cila esnasında geçirilen süre fark etmeksizin tüm cila sistemlerinde klinik olarak tatmin edici pürüzsüz yüzeyler sağlandığı bildirilmiştir (167). Carrabba ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada ise, “adım sayısı” faktörü doğrudan doğruya pürüzsüzlük değerleri ile ilişkilendirilememiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre örneklerin ortalama Ra değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmemiştir. İstenilen pürüzsüz yüzeylerin elde edilmesinde bir dizi farklı parlatma diski veya uçlarının kullanılmasının, çok adımlı sistemlerde cila süresinin artmasına neden olduğu bildirilmiştir (168). Bizde çalışmamızda 3 farklı hibrit bloğa farklı uygulama aşamaları ve kullanım şekillerine sahip 5 farklı polisaj ve cila prosedürü uygulayıp, grupların kendi içlerinde ve gruplar arasında kıyaslanmasını gerçekleştirdik.

Kullanmış olduğumuz polisaj ve cila prosedürlerinden Optiglaze Color uygulaması, diğer sistemlerden farklı olarak kumlama süreci, silan uygulama aşaması ve polimerizasyon işlemi içermektedir. Materyale kumlama yapılması hem zaman gerektirir hem de kumlama cihazı maliyeti arttırır. İlaveten silan kullanımını da hem maliyeti hem de süreci arttırırken aynı zamanda teknik hassasiyet gerektirmektedir. Üretici firma önerilerine göre Optiglaze Color uygulandıktan sonra materyal Labolight Duo indirekt kompozit fırınında 5 dakika süresince polimerizasyon işlemi gerektirmektedir. Bu aşamalar, diğer cila sistemlerinde bulunmayıp, klinik olarak harcanılan süreyi ve hassasiyeti arttırmıştır. Bu nedenle glaze işlemi için ekipmanın yeterli olmadığı veya zaman kısıtlamasının olduğu durumlarda kompozit/porselen cila kitleri kullanılarak da restorasyonların sonlandırılması yapılabilir. Yapılan araştırmalarda, pek çok polisaj metodu ile elde edilen porselen yüzeylerinin, glazeli

porselen yüzeylerine alternatif olabileceği de ifade edilmektedir. (116, 124, 169, 170). Çalışmamızın sonuçları da bu çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Fasbinder ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, klinik olarak kabul edilebilir bir yüzey oluşturmaya yönelik, çeşitli bitirme/cila sistemleri kullanılmış ve bu sistemlerin CAD/CAM restorasyonlarının yüzeyinde oluşturduğu değişimler değerlendirilmiştir. 100 adet onley şeklinde olan monolitik CAD/CAM bloklardan 30 tanesi nano-seramik (LAVA Ultimate, 3M ESPE), 30 tanesi hibrit seramik (Enamic, Vita) ve 40 tanesi lösit içerikli seramiktir (EmpressCAD, Ivoclar). Tek bir grup EmpressCAD onley, porselen fırınında glazelenmiştir. Parlatma ve polisaj sistemleri, bir aşındırıcı-polisaj tekniği (Meisinger Polishing Kit, Brasseler Dialite Kit) ve bir fırça-polisaj tekniğinden (VH Technology instrument, VITA Enamic Polishing Kit) oluşmuştur. Materyallerin pürüzlülük değerleri, başlangıç zaman dilimine göre değişmiş olmasına rağmen, test edilen polisaj/cila sistemleri tüm malzemeler üzerinde benzer derecede pürüzsüz yüzeyler elde edilmesine neden olmuştur. Bu sayede, cilalanan seramik yüzeylerinin glazeli seramik yüzeyleri kadar pürüzsüz bir yüzey oluşturabildiği bildirilmiştir (116).

Sarac ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada, feldspatik porselenlere uygulanan porselen cila sistemlerinin renk ve yüzey özellikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Kontrol grubu olarak glazeli materyaller kullanılırken; deney gruplarına polishing pasta (Ultra II, SHOFU Dental), polishing stick (Diamond Stick, SHOFU Dental), polishing wheel (CeraMaster, SHOFU Dental) ya da adjustment kit (Porcelain Adjustment Kit, SHOFU Dental) uygulanmıştır. Bu çalışmada, uygulanan tekniklerin oluşturduğu materyal yüzeyleri, glazeli yüzeyler kadar düzgün bulunmuştur. Tek başına parlatma pastası kullanımı ise, porselen yüzeyinin düzgünlüğünü iyileştirmediği bildirilmiştir (124).

Sagsoz ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada, farklı tekniklerle cilalanmış CAD/CAM rezin seramiklerin boyanmaya karşı direncinin ve farklı cilalama tekniklerinin rezin-seramik materyaller üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada dört farklı CAD/CAM seramiği (feldspatik seramik: CEREC; üç rezin-seramik: LAVA Ultimate, Enamic ve Cerasmart) ve ışıkla sertleşen kompozit rezin (Clearfil Majesty Esthetic) kullanılmıştır. Sadece CEREC ile hazırlanan örnekler glazelenmiştir. Diğer restorasyonlar parlatma tekniklerine göre dört gruba ayrılmıştır: cila işlemi



uygulanmamış kontrol grubu, ışıkla sertleştirilmiş likit polish (Biscover LV) ile cilalanmış bir grup, seramik parlatma kiti (Diapol) ile cilalanmış bir grup ve kompozit parlatma kiti (Clearfil Twist Dia, Kuraray) ile cilalanmış bir grup. Tüm örnekler dört alt gruba daha ayrılmıştır ve farklı çözeltilere daldırılmıştır: damıtılmış su, çay, kahve ve fermente edilmiş siyah havuç suyu. CIELab sistemine göre dört renk ölçümü daldırma öncesi, 1 gün sonra, 1 hafta sonra ve 1 ay sonra olmak üzere yapılmıştır. Bu çalışmada, cilalanmış ve cilalanmamış örnekler arasında ciddi düzeyde farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu nedenle araştırmacılar tüm restoratif materyallerin final aşamasında uygun bir cila sistemi ile cilalanması ve restorasyonların pürüzsüz bir şekilde bitirilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlar ve seramik parlatma kiti ile kompozit parlatma kitlerinin resin seramiklerde başarılı sonuçlar sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmada seramik ve kompozit parlatma kitlerinin, tam seramik malzemeler için kullanılan glaze prosedürünün bir karşılığı olarak resin seramikler için kullanılabileceği belirtilirken; likit polishin, resin seramikler için sınırlı bir endikasyona sahip olduğu bildirilmiştir (170). Yapmış olduğumuz çalışmamız da, bu çalışmayı destekler nitelikte olup; örnekler arasında bitim/cila sistemlerinden Identoflex Ceramic Polish Kit'in en pürüzsüz yüzeyleri sağladığı, Optiglaze Color uygulanan materyallerin ise belirli gruplarda diğer cila kitleri ile benzer sonuçlar sergilediği belirlenmiştir. Bu sonuç ise yüzeylere uygulanan bitirme ve cila prosedürlerinin, glaze uygulanan yüzeylere alternatif olabileceği sonucuna varmamıza sağlamıştır.

Bitirme ve cila işlemlerinden klinik olarak beklenen, işlemin kısa sürede tamamlanması ve az sayıda enstrümanla pürüzsüz yüzeylerin sağlanabilmesidir (171). Tek aşamalı cila işlemlerinin bu özellikleri sağlayabilmesi ve aşamalar arasında yıkama-kurutma işlemine gereksinim duyulmaması açısından avantaj oluşturduğu düşünülmektedir (113).

Ereifej ve arkadaşları, resin kompozitlere uygulanan farklı polisaj/cila prosedürlerinin materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 5 farklı resin kompozit (Filtek Silorane, IPS Empress Direct, Clearfil Majesty Posterior, Premise, Estelite Sigma) kullanılmıştır. Her bir kompozit materyalinden 25 örnek hazırlanmış olup, numuneler uygulanan polisaj/cila sistemlerine göre (Opti1Step, OptiDisc, Kenda CGI, Pogo, metallurgical polishing) 5 alt gruba ayrılmıştır. Araştırmacılar, tek aşamalı bir polisaj sistemi olan PoGo polisaj sisteminin,

çok aşamalı polisaj sitemlerinden ciddi oranda daha pürüzsüz ve düzgün yüzeyler elde edilmesine neden olduğunu ifade etmişlerdir (172). Bunu destekler nitelikte bizim çalışmamızda da en düşük yüzey pürüzlülük değerleri tek aşamalı sistem olan Identoflex Diamond Ceramic Polisher ile elde edilmiştir.

Rodrigues-Junior ve arkadaşları (173) yapmış olduğu çalışmada Filtek P90, Filtek Z350 XT, Opalis, Grandio kompozitler üzerine cila materyalleri Diamond Pro (çok basamaklı), Superfix (çok basamaklı), Polidores DFL (2 basamaklı), Enhance (tek basamaklı) ve Sof-Lex Pop On (çok basamaklı) sistemlerini kullanılmışlar ve cila sistemlerinin kompozitlerin yüzey pürüzsüzlüğü üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, tek aşamalı sistemlerin en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri ile en düşük yüzey parlaklık değerlerini sergilediği, çok aşamalı sistemlerin ise en yüksek yüzey parlaklık değerlerini sağladığı rapor edilmiştir.

Watanabe ve arkadaşları (109) yapmış olduğu çalışmada, 2 farklı kompozit materyaline (Clearfil AP-X ve LiteFil II A) 4 farklı bitirme ve cila sistemi (Compomaster Silicon Point C Type, Super Snap, Enhance Finishing and Polishing System) uygulayarak yüzey pürüzlülük değerlerini incelenmiştir. 10 mm genişliğinde ve 5 mm yüksekliğinde hazırlanan kompozit numuneler 40 saniye boyunca polimerize edilmiştir. Kompozit yüzeyler SiC zımparalar ile zımparandıktan sonra, bitirme/cila materyalleri ile 30 saniye boyunca cilalanmıştır. Her 10 saniyede yüzey materyallerin yüzey pürüzlülük değerleri (Ra) profilometre cihazı ile ölçülmüştür. Elde edilen Ra değerleri Clearfil AP-X materyali için 0,07-0,50 arasındayken Lite-Fil II A materyali için 0,11-0,57 arasında değişmiştir. Bu çalışmada elde edilen yüzey pürüzlülük değerleri doğrultusunda çok aşamalı sistemlerin tek aşamalı sistemlere göre daha üstün özellikler sergilediği rapor edilmiştir.

Çalışmamızın bulguları incelendiğinde, Cerasmart materyalinde Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan örneklerde; LAVA materyalinde Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diapolisher pasta uygulanan örneklerde; SHOFU materyalinde ise Optiglaze Color, Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diapolisher pasta uygulanan örneklerde ortalama Ra değerleri 0,2 µm'nin üzerinde bulunmuştur. Bu çalışmada kullanılan tek aşamalı Identoflex Diamond Ceramic Polisher sistem ile çok aşamalı sistemler Sof-Lex Diamond, Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit, Diapolisher pasta ve ayrıca

kumlanan ve fırınlanan sistem Optiglaze Color kıyaslandığında; tüm bu sistemler içerisinde Identoflex Diamond Ceramic Polisher sisteminin diğer cila sistemlerine göre her bir CAD/CAM materyalinin yüzeyinde daha pürüzsüz sonuçlar elde edilmesine neden olduğu görülmüştür. Bu durum, Identoflex Diamond Ceramic Polisher içerisindeki nano-parlatıcı elmas partiküller ile açıklanabilir.

Bununla beraber çalışmamızda kullanılan materyallerin ağırlıkça doldurucu oranları yaklaşık olarak birbirine yakın değerler olup, Tablo 2'de belirtildiği gibi Cerasmart için %71, LAVA Ultimate için %80, SHOFU blok için ise %61'dir. Materyallerin pürüzlülük değerleri arasındaki farklılık materyalin inorganik doldurucularının boyutu, oranı, büyüklüğü, tipi, dağılımı ve rezin matriksin tipine bağlı olabilir (174, 175). Aynı zamanda organik matriksin yapısı da pürüzlülük değerlerini etkilemektedir (176, 177). Düşük sertlikteki UDMA içerikli rezin matriks, Bis-GMA içerikli rezin matriks ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan farklılıklar, polimerizasyon dereceleri, moleküler sertlik oranları ile ilişkilendirilmektedir. Bu materyallerin içerisindeki UDMA oranlarının firma gizlilik koşulları nedeniyle belirtilmemesi, materyaller arasındaki kıyaslamayı bu komponentle ilişkilendirmemizi zorlaştırmaktadır. Ancak, Cerasmart materyalinin nanopartikül dolduruculu rezin içermesi, LAVA Ultimate materyalinin ise % 80 oranında nanoseramik yapıya sahip olması ve SHOFU materyalinin zirkonyum silikat içeriği nedeniyle materyaller arasında farklı pürüzlülük değerleri sergilenmiş olabilir.

Sa parametresi incelendiğinde, en yüksek değerler Optiglaze Color uygulanan örneklerde görülmüştür. Ancak, Ra değerleri incelendiğinde, Optiglaze Color uygulanan bütün CAD/CAM sistemlerin yüzeylerinde diğer cila sistemleri ile benzer Ra değerlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, Ra değerlerine bakılarak (lineer incelemede) Optiglaze Color'ın materyal yüzeyinde, diğer cila sistemleri kadar pürüzsüz bir yüzey oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Belirli bir birim alanın tamamının taranarak elde edilen Sa değerlerinde ise Optiglaze Color uygulanan örneklerin değerlerinin yüksek olması, Optiglaze Color'ın materyaller üzerinde bir dalgalanmaya neden olduğunu düşündürmüştür. Bu durum, Optiglaze Color'ın materyal üzerine uygulandıktan sonra, materyal üzerinde kendi kendine yayılmasının beklenmesi ile oluşabileceği gibi (herhangi bir hava uygulaması içermez), kumlama işleminin oluşturduğu girinti ve çıkıntılara homojen olmayacak bir şekilde dağılması ile ilgili de

olabilir. İlaveten, kumlama işlemi esnasında materyallerin belirli alanlarında kum partiküllerinin daha fazla girinti çıkıntı oluşturma ihtimalide vardır. Bu işlemin, Optiglaze Color uygulanacak olan tabanı bozması da Sa değerlerini etkilemiş olabilir. Yine bu işlemin, içeriği birbirinden farklı olan bu üç CAD/CAM materyali üzerinde farklı etkiler oluşturmuş olabilir.

Kumlama işleminin yüzeyde homojen olmayan bir topoğrafya oluşturması, Optiglaze Color ile elde edilen Sa değerlerinin diğer cila sistemlerinden daha yüksek bulunmasına sebep olmuş olabilir. Bu durum, tam olarak pürüzlülüğün artması veya pürüzsüzlüğün bozulması olarak değerlendirilemez. Ancak, Optiglaze Color uygulaması ile materyallerin yüzey topoğrafyasında pürüzsüz dalgalanmaların olduğu sonucuna varılabilir. Optiglaze uygulaması ile Ra değerlerinin artmaması pürüzsüzlüğünün göstergesi sayılmışken, Sa değerlerinin artması yüzeyde pürüzsüz dalgalanmaların olduğunu düşündürmüştür. Optiglaze Color ile yüzey pürüzsüzlüğünün bozulmadığı var sayılırsa, bu materyalle ilgili pürüzlü yüzeylerde gelişmesi beklenen mikroorganizma tutunmasına bağlı plak birikimi artışı, uzun vadede diş eti iltihabı, ikincil çürük oluşumu, renk değişikliği, peridontal dokularda hasar oluşması ve restorasyonun ömrünün kısılması gibi sonuçların oluşması beklenmez. Ancak, bu durumun klinik olarak da incelenmesi gerekliliği bulunmaktadır.

Non-kontakt lazer profilometre ile yaptığımız yüzey pürüzlülük ölçümleri sonrası, tüm materyallerde en yüksek pürüzlülük (Ra) değerleri, Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit sistemi ile yapılan cilalama prosedürü sonrasında elde edilmiştir. Bu durum nano yapıdaki CAD/CAM restoratif materyallere mikroboyutta ki partikül yapıya sahip cila sisteminin uygulanmış olması ile ilgili olabilir.

Bu çalışmada, Identoflex Diamond Ceramic Polisher uygulanan örneklerin yüzey pürüzlülüğü diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur. Bu grupların non-kontakt lazer profilometre ile alınan görüntülerinde, diğer gruplara göre yüzeylerinde çentiklerin ve çiziklerin oldukça az olduğu ve daha geniş düzgün yüzey alanlarının olduğu izlenmiştir. Diapolisher pasta uygulanan örneklerin yüzeylerinde ise çentiklerin ve olukların Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan örneklere nazaran daha silikleştiği, sırtların ve kraterlerin daha sığlaştığı gözlenmiştir.

0,7-1,4 µm aralığında Ra değeri sergileyen, farklı tekniklerle cilalanmış yüzeyler arasında, plak birikimi açısından kayda değer bir farklılık oluşturmadığı yapılan

çalışmalarda rapor edilmiştir (178). Çalışmamızda da, yüzey pürüzlülük değerleri, klinik olarak plak birikimi açısından risk taşımayan (0,130 µm-0,433 µm) değerler aralığında bulunmuştur.

Dolayısıyla, bu çalışmanın sınırları içerisinde, çalışmada kullanılan üç rezin içerikli CAD/CAM materyali üzerinde en düzgün yüzeyleri Identoflex Diamond Ceramic Polisher sağlamıştır. Ancak, çalışmada kullanılan diğer cila sistemleri Optiglaze Color ve Sof-Lex Diamond cila sistemleri de oldukça düşük yüzey pürüzlülük değerleri sergilemiştir.



## 8. SONUÇLAR

1. En düşük Ra değerleri, Identoflex Diamond Ceramic Polisher uygulanan gruplarda görülmüştür. Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan grup ise en yüksek Ra değerlerini sergilemiştir.
2. En düşük Rz değerleri, Cerasmart ve SHOFU materyalleri için Identoflex Diamond Ceramic Polisher cila sistemi uygulanan örneklerde görülürken, LAVA materyali için Optiglaze Color uygulanan örneklerde görülmüştür. İki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit uygulanan örneklerde en yüksek Rz değerleri tespit edilmiştir.
3. En düşük Sa değerleri, Identoflex Diamond Ceramic Polisher cila sistemi uygulanman örneklerde görülmüştür. Optiglaze Color uygulanan grup ise en yüksek Sa değerleri sergilenmiştir.
4. İncelenen dental seramik sistemleri içinde, Optiglaze Color uygulanan hibrit bloklarından en düşük yüzey pürüzlülüğü LAVA ve Cerasmart materyallerinde görülmüştür. Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diapolisher Pasta uygulanan örneklerde ise LAVA, diğer materyallerden daha yüksek pürüzlülük değerleri sergilemiştir.
5. Üç boyutlu görüntüler incelendiğinde Cosmedent Nano-Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diapolisher pasta uygulanan örneklerde diğer örneklere göre daha fazla krater, çentik ve yaygın düzensiz alanların olduğu gözlenmiştir.
6. Sa değerlerine göre Optiglaze Color ve Identoflex Diamond Ceramic Polisher uygulanan materyallerden SHOFU materyali, Sof-Lex Diamond Polishing System, Cosmedent Nano/Microhybrid Diamond Polish Kit ve Diamond Pasta uygulanan materyallerden ise Cerasmart materyali en pürüzlü yüzey topoğrafyasını sergilemiştir.
7. Rezin içerikli CAD/CAM hibrit bloklar üzerinde, Identoflex Diamond Ceramic Polisher, Optiglaze Color ve Sof-Lex Diamond Polishing System oldukça pürüzsüz yüzeyler oluşturmuştur.

## 9. KAYNAKLAR

1. Conrad HJ, Seong W-J, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007;98(5):389-404.
2. Jedynakiewicz NM, Martin N. CEREC: science, research, and clinical application. *Compend Contin Educ Dent.* 2001;22:7-13.
3. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006;137:14-21.
4. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater.* 2013;29:419-26.
5. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res.* 2014;58:107-14.
6. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater.* 2014;33:705-10.
7. Elsaka SE. Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: the effect of surface treatments. *J Adhes Dent.* 2014;16:531-40.
8. Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *J Dent Res.* 2014;93:62-7.
9. Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand.* 2009;67:57-64.
10. Pires-de-Souza Fde C, Casemiro LA, Garcia Lda F, Cruvinel DR. Color stability of dental ceramics submitted to artificial accelerated aging after repeated firings. *J Prosthet Dent.* 2009;101:13-8.
11. Turgut S, Bagis B, Turkaslan SS, Bagis YH. Effect of ultraviolet aging on translucency of resin-cemented ceramic veneers: an in vitro study. *J Prosthodont.* 2014;23:39-44.
12. Chu SJ, Devigus A, Mielezsko AJ. *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry:* Quintessence Publish Co; 2004.
13. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 1998;42:613-27.

14. Ryba TM, Dunn WJ, Murchison DF. Surface roughness of various packable composites. *Oper Dent.* 2002;27:243-7.
15. McLaren EA, Cao PT. Ceramics in dentistry-part I: classes of materials. *Inside Dent.* 2009;9:94-103.
16. Andersson M, Oden A. A new all-ceramic crown. A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. *Acta Odontol Scand.* 1993;51:59-64.
17. McLean JW. The science and art of dental ceramics. *Oper Dent.* 1991;16:149-56.
18. Asgar K. Casting metals in dentistry: past--present--future. (0895-9374 (Print)).
19. Wildgoose DG, Johnson A, Winstanley RB. Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review. *J Prosthet Dent.* 2004;91:136-43.
20. Rykke M. Dental materials for posterior restorations. *Endod Dent Traumatol.* 1992;8:139-48.
21. Qualtrough AJ, Wilson NH. A 3-year clinical evaluation of a porcelain inlay system. *J Dent.* 1996;24:317-23.
22. Thordrup M, Isidor F, Horsted-Bindslev P. A one-year clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays. *Scand J Dent Res.* 1994;102:186-92.
23. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, A.Ü. Basımevi 1993;411-65.
24. McCormick JT, Rowland W, Shillingburg HT, Jr., Duncanson MG, Jr. Effect of luting media on the compressive strengths of two types of all-ceramic crown. *Quintessence Int.* 1993;24:405-8.
25. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, A.Ü. Basımevi 1993;380-411.
26. Viennot S, Dalard F, Lissac M, Grosogeat B. Corrosion resistance of cobalt-chromium and palladium-silver alloys used in fixed prosthetic restorations. *Eur J Oral Sci.* 2005;113:90-5.
27. Sjogren G, Lantto R, Granberg A, Sundstrom BO, Tillberg A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *Int J Prosthodont.* 1999;12:122-8.



28. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 2003;89:479-88.
29. Hondrum SO. A review of the strength properties of dental ceramics. *J Prosthet Dent.* 1992;67:859-65.
30. Christensen GJ. Why all-ceramic crowns? *J Am Dent Assoc.* 1997;128:1453-5.
31. Webber B, McDonald A, Knowles J. An in vitro study of the compressive load at fracture of Procera AllCeram crowns with varying thickness of veneer porcelain. *J Prosthet Dent.* 2003;89:154-60.
32. Chu S, Ahmad I. A historical perspective of synthetic ceramic and traditional feldspathic porcelain. *Practical procedures & aesthetic dentistry : PPAD.* 2005;17:593-8; quiz 600.
33. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:297-307.
34. Gilbert Jorquera, Nicole Merino, Stephanie Walls, Eduardo Mahn and Eduardo Fernández Simplified Classification for Dental Ceramics. *J Dent.* 2016;1: 22-25.
35. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28:227-35.
36. Giordano R, Cima M, Pober R. Effect of surface finish on the flexural strength of feldspathic and aluminous dental ceramics. *Int J Prosthodont.* 1995;8:311-9.
37. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent.* 1996;75:18-32.
38. Qualtrough AJ, Piddock V. Ceramics update. *J Dent.* 1997;25:91-5.
39. Jones DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dent Clin North Am.* 1985;29:621-44.
40. van Dijken JW. All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. *Compend Contin Educ Dent.* 1999;20:1115-24, 26 passim; quiz 36.
41. Wall JG, Cipra DL. Alternative crown systems. Is the metal-ceramic crown always the restoration of choice? *Dent Clin North Am.* 1992;36:765-82.
42. Thompson JY, Anusavice KJ, Naman A, Morris HF. Fracture surface characterization of clinically failed all-ceramic crowns. *J Dent Res.* 1994;73:1824-32.

43. Guazzato M, Albakry M, Swain MV, Ironside J. Mechanical properties of In-Ceram Alumina and In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont*. 2002;15:339-46.
44. Raigrodski AJ. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *J Prosthet Dent*. 2004;92:557-62.
45. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007;98:389-404.
46. Uctasli S, Wilson HJ, Unterbrink G, Zaimoglu A. The strength of a heat-pressed all-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil*. 1996;23:257-61.
47. Chu SJ. Current clinical strategies with lithium-disilicate restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2012;33:64, 6-7.
48. Giordano R, McLaren EA. Ceramics overview: classification by microstructure and processing methods. *Compend Contin Educ Dent*. 2010;31:682-4.
49. Mehl A, Hickel R. A new optical 3D-scanning system for CAD/CAM technology. *Int J Comput Dent*. 1999;2:129-36.
50. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H. Status of current CAD/CAM technology in dental medicine. *Int J Comput Dent*. 2004;7:25-45.
51. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. Current opinion in dentistry. 1991;1:150-4.
52. Priest G. Virtual-designed and computer-milled implant abutments. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005;63:22-32.
53. Preston JD, Duret F. CAD/CAM in dentistry. *Oral health*. 1997;87(3):17-20, 3-4, 6-7.
54. Mormann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc*. 2006;137:7-13.
55. Rekow D. Computer-aided design and manufacturing in dentistry: a review of the state of the art. *J Prosthet Dent*. 1987;58:512-6.
56. Andersson M, Carlsson L, Persson M, Bergman B. Accuracy of machine milling and spark erosion with a CAD/CAM system. *J Prosthet Dent*. 1996;76:187-93.
57. Christensen GJ. Computerized restorative dentistry. State of the art. *J Am Dent Assoc*. 2001;132:1301-3.

58. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009;28:44-56.
59. Duret F, Blouin JL, Duret B. CAD-CAM in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1988;117:715-20.
60. Mehl A, Hickel R. Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations. *Int J Comput Dent.* 1999;2:9-35.
61. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM--fillings of the future? *Int Dent J.* 1997;47:247-58.
62. Uzun G. An Overview of Dental CAD/CAM systems. *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2014;22:530-5.
63. Rekow ED. Dental CAD-CAM systems. What is the state of the art? *J Am Dent Assoc.* 1991;122:42-8.
64. Lowe RA. A One-Visit Option: An Alternative to traditional ceramic restorations. *Dent Today.* 2017;36:100, 2, 4.
65. Van Zeghbroeck L. CAD/CAM treatment for the elderly--a case report. *Gerodontology.* 2012;29:e1176-9.
66. Christensen GJ. In-Office CAD/CAM Milling of Restorations. *J Am Dent Assoc.* 2008;139:83-5.
67. Santos GC, Jr., Santos MJ, Jr., Rizkalla AS, Madani DA, El-Mowafy O. Overview of CEREC CAD/CAM chairside system. *Gen Dent.* 2013;61:36-40; quiz 1.
68. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55:559-70, ix.
69. Siervo S, Pampalone A, Valenti G, Bandettini B, Siervo R. Porcelain CAD-CAM veneers. Some new uses explored. *J Am Dent Assoc.* 1992;123:63-7.
70. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: effects of foundation restoration. *J Prosthet Dent.* 2013;110:501-9.
71. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006;137:14-21.
72. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31:702-4, 6, 8-9.

73. Bayındır F, Uzun İH. Tam seramik kuron sistemleri. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2007;2: 33-42.
74. Fasbinder DJ. Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. *Compend Contin Educ Dent*. 2012;33:50, 2-8.
75. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. CEREC CAD/CAM chairside system. *Oral Implantol*. 2015;7:57-70.
76. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont*. 2002;15:122-8.
77. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hammerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18:73-85.
78. Höland W, Frank M, Rheinberger V. Surface crystallization of leucite in glasses. *J Non-Cryst Solids*. 1995; 180, 292–307.
79. Höland W. Biocompatible And Bioactive Glass-Ceramics - State Of The Art And New Directions, *J Non-Cryst Solids*. 1997; 219:192–197.
80. Fons-Font A, Sola-Ruiz MF, Granell-Ruiz M, Labaig-Rueda C, Martinez-Gonzalez A. Choice of ceramic for use in treatments with porcelain laminate veneers. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11:297-302.
81. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88:4-9.
82. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88:10-5.
83. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int*. 2002;33:503-10.
84. Ivoclar, Research and Development Scientific Service, Scientific Documentation 2009.
85. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. Cerec CAD:CAM chairside system. *Oral Implantol*. 2014;3:57-70.

86. Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont*. 2010;23:434-42.
87. Liebermann A, Spintzyk S, Reymus M, Schweizer E, Stawarczyk B. Nine prophylactic polishing pastes: impact on discoloration, gloss, and surface properties of a CAD/CAM resin composite. *Clin Oral Investig*. 2018.
88. Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc*. 2012;143:234-40.
89. Zhang Y, Lee JJ, Srikanth R, Lawn BR. Edge chipping and flexural resistance of monolithic ceramics. *Dent Mater*. 2013;29:1201-8.
90. Preis V, Behr M, Hahnel S, Rosentritt M. Influence of cementation on in vitro performance, marginal adaptation and fracture resistance of CAD/CAM-fabricated ZLS molar crowns. *Dent Mater*. 2015;31:1363-9.
91. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int*. 2005;36:105-13.
92. Lauvahutanon S, Takahashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, et al. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J*. 2014;33:705-10.
93. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res*. 2014;93:1232-4.
94. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, Guth JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2015;55:1-11.
95. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent*. 2018;119:384-9.
96. He LH, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *Dent Mater*. 2011;27:527-34.
97. Awad D, Stawarczyk B, Liebermann A, Ilie N. Translucency of esthetic dental restorative CAD/CAM materials and composite resins with respect to thickness and surface roughness. *J Prosthet Dent*. 2015;113:534-40.

98. <http://www.gcaustralasia.com/Upload/product/pdf/98/Brochure CERASMART.pdf>.
99. [http://www.d-way.cz/data/product/13/23/files/Lava\\_Ult\\_TPP.pdf](http://www.d-way.cz/data/product/13/23/files/Lava_Ult_TPP.pdf).
100. <http://www.shofu.com/en/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/Shofu-Blocks-Disks-HC-Brochure.pdf>.
101. Schmidlin PR, Gohring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. *Oper Dent*. 2004;29:80-6.
102. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2011;39:9-17.
103. Hotta M, Hirukawa H, Aono M. The effect of glaze on restorative glass-ionomer cements. *J Oral Rehab*. 1995;22:197-201.
104. Wright MD, Masri R, Driscoll CF, Romberg E, Thompson GA, Runyan DA. Comparison of three systems for the polishing of an ultra-low fusing dental porcelain. *J Prosthet Dent*. 2004;92:486-90.
105. Kawai K, Urano M, Ebisu S. Effect of surface roughness of porcelain on adhesion of bacteria and their synthesizing glucans. *J Prosthet Dent*. 2000;83:664-7.
106. Martinez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont*. 2003;16:74-7.
107. Chu FC, Frankel N, Smales RJ. Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished, and reglazed In-Ceram/Vitadur Alpha porcelain laminates. *Int J Prosthodont* 2000;13:66-71.
108. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8:27-35.
109. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci*. 2005;47:21-5.
110. Sen N, Tuncelli B, Goller G. Surface deterioration of monolithic CAD/CAM restorative materials after artificial abrasive toothbrushing. *J Adv Prosthodont*. 2018;10:271-8.

111. Kocaagaoglu H, Aslan T, Gurbulak A, Albayrak H, Tasdemir Z, Gumus H. Efficacy of polishing kits on the surface roughness and color stability of different composite resins. *Nigeri J Clin Pract.* 2017;20:557-65.
112. Nasoohi N, Hoorizad M, Tabatabaei SF. Effects of Wet and Dry Finishing and polishing on surface Roughness and microhardness of composite resins. *J Dent.* 2017;14:69-75.
113. Da Costa J, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19:214-24; discussion 25-6.
114. Uctasli MB, Arisu HD, Omurlu H, Eliguzeloglu E, Ozcan S, Ergun G. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Cont Dent Pract.* 2007;8:89-96.
115. Ozgunaltay G, Yazici AR, Gorucu J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* 2003;30:218-24.
116. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28:56-66.
117. Amaya-Pajares SP, Ritter AV, Vera Resendiz C, Henson BR, Culp L, Donovan TE. Effect of finishing and polishing on the surface roughness of four ceramic materials after occlusal adjustment. *J Esthet Restor Dent.* 2016;28:382-96.
118. Yilmaz C, Korkmaz T, Demirkoprulu H, Ergun G, Ozkan Y. Color stability of glazed and polished dental porcelains. *J Prosthodont.* 2008;17:20-4.
119. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am.* 2007;51:379-97.
120. Pereira CA, Eskelson E, Cavalli V, Liporoni PC, Jorge AO, do Rego MA. *Streptococcus mutans* biofilm adhesion on composite resin surfaces after different finishing and polishing techniques. *Oper Dent.* 2011;36:311-7.
121. Anusavice KJ, Kakar K, Ferree N. Which mechanical and physical testing methods are relevant for predicting the clinical performance of ceramic-based dental prostheses? *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:218-31.

122. Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, Lupi-Pegurier L, Bolla M. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *J Biomed Mater Res.* 2000;53:658-63.
123. Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. *Oper Dent.* 2003;28:281-6.
124. Sarac D, Sarac YS, Yuzbasioglu E, Bal S. The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent.* 2006;96:122-8.
125. [http://www.gcamerica.com/products/digital/OPTIGLAZE\\_color/Brochure.pdf](http://www.gcamerica.com/products/digital/OPTIGLAZE_color/Brochure.pdf).
126. da Costa JB, Goncalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: evaluation of a new two-step composite polishing disc system. *Oper Dent.* 2011;36:205-12.
127. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1122389O/sof-lex-diamond-polishing-system-sell-sheet.pdf>.
128. [http://www.dom-dent.hu/sites/default/files/06\\_katalogus.pdf](http://www.dom-dent.hu/sites/default/files/06_katalogus.pdf).
129. 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;18:155-63.
130. Wieland M, Textor M, Spencer ND, Brunette DM. Wavelength-dependent roughness: a quantitative approach to characterizing the topography of rough titanium surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001;16:163-81.
131. Ayad MF, Johnston WM, Rosenstiel SF. Influence of dental rotary instruments on the roughness and wettability of human dentin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2009;102:81-8.
132. Cehreli ZC, Lakshmipathy M, Yazici R. Effect of different splint removal techniques on the surface roughness of human enamel: a three-dimensional optical profilometry analysis. *Dent Traumatol.* 2008;24:177-82.
133. Liu PR, Essig ME. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent.* 2008;29:482, 4, 6-8 passim.
134. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res.* 2013;57:236-61.



135. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. *J Esthetic Restor Dent.* 2013;25:110-22.
136. Zahran M, El-Mowafy O, Tam L, Watson PA, Finer Y. Fracture strength and fatigue resistance of all-ceramic molar crowns manufactured with CAD/CAM technology. *J Prosthodont.* 2008;17:370-7.
137. Sripetchdanond J, Leevailoj C. Wear of human enamel opposing monolithic zirconia, glass ceramic, and composite resin: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2014;112:1141-50.
138. Krejci I, Albert P, Lutz F. The influence of antagonist standardization on wear. *J Dent Res.* 1999;78:713-9.
139. Yip KH, Smales RJ, Kaidonis JA. Differential wear of teeth and restorative materials: clinical implications. *Int J Prosthodont.* 2004;17:350-6.
140. Burke FJ, Lucarotti PS, Holder RL. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales (Part 2): variation by patients' characteristics. *J Dent.* 2005;33:817-26.
141. Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent.* 2000;83:166-70.
142. Dhawan P, Prakash H, Shah N. Clinical and scanning electron microscopic assessments of porcelain and ceromer resin veneers. *Indian J Dent Res.* 2003;14:264-78.
143. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent.* 2011;105:217-26.
144. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent.* 2001;3:45-64.
145. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004;29:481-508.
146. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater.* 2010;26:38-49.

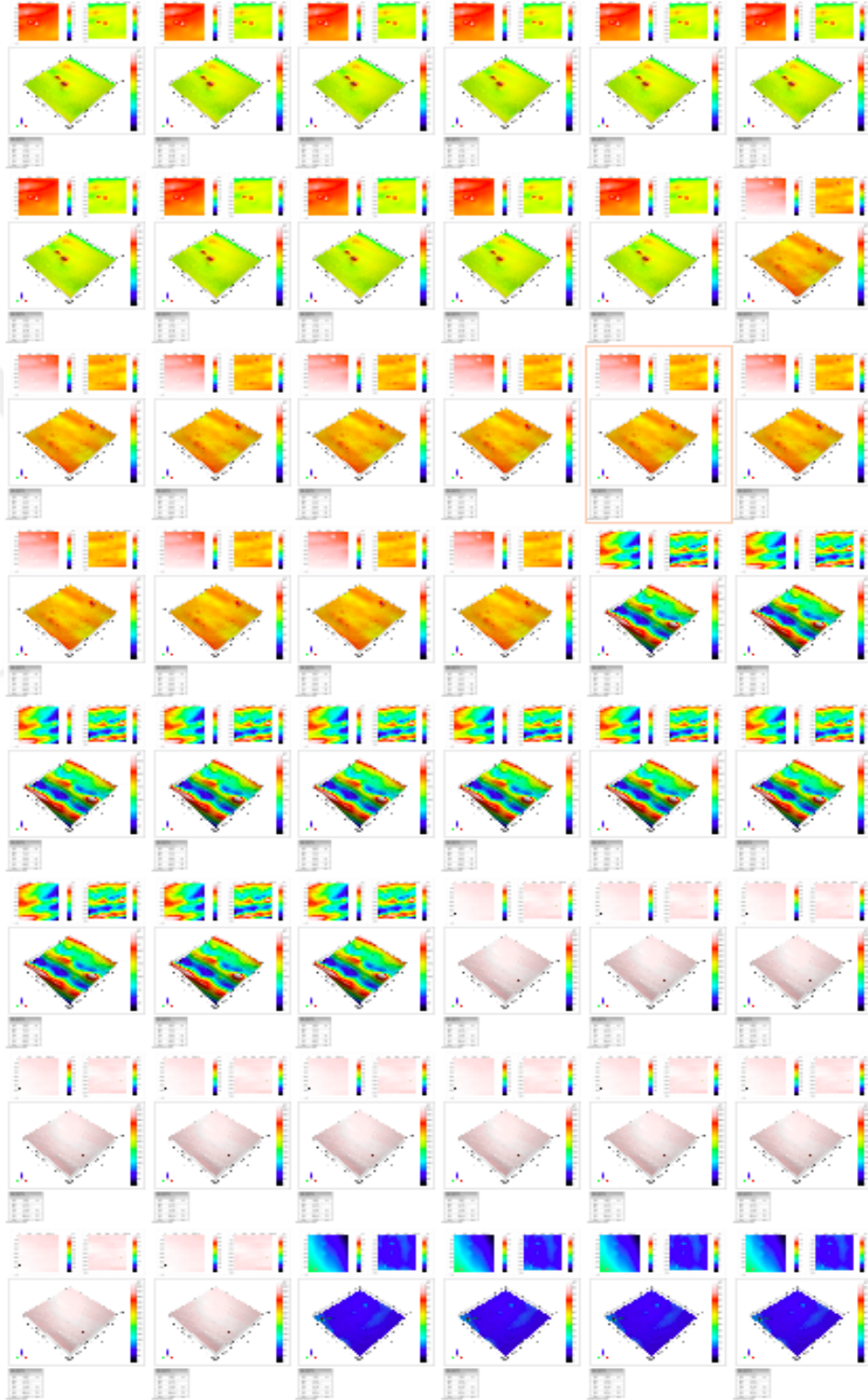
147. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater.* 2010;26:50-62.
148. Scurria MS, Powers JM. Surface roughness of two polished ceramic materials. *J Prosthet Dent.* 1994;71:174-7.
149. Tekce N, Fidan S, Tuncer S, Kara D, Demirci M. The effect of glazing and aging on the surface properties of CAD/CAM resin blocks. *J Adv Prosthodont.* 2018;10:50-7.
150. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater.* 2003;19:575-83.
151. Janus J, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. *Dent Mater.* 2010;26:416-25.
152. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994;10:325-30.
153. van Dijken JW, Ruyter IE. Surface characteristics of posterior composites after polishing and toothbrushing. *Acta Odontol Scand.* 1987;45:337-46.
154. Sasahara RM, Ribeiro Fda C, Cesar PF, Yoshimura HN. Influence of the finishing technique on surface roughness of dental porcelains with different microstructures. *Oper Dent.* 2006;31:577-83.
155. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003;134:1382-90.
156. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dent Mater.* 1999;15:79-86.
157. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent.* 2007;32:45-52.
158. Perez Cdos R, Hirata RJ, da Silva AH, Sampaio EM, de Miranda MS. Effect of a glaze/composite sealant on the 3-D surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2009;34:674-80.
159. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004;196:42-5; discussion 31.

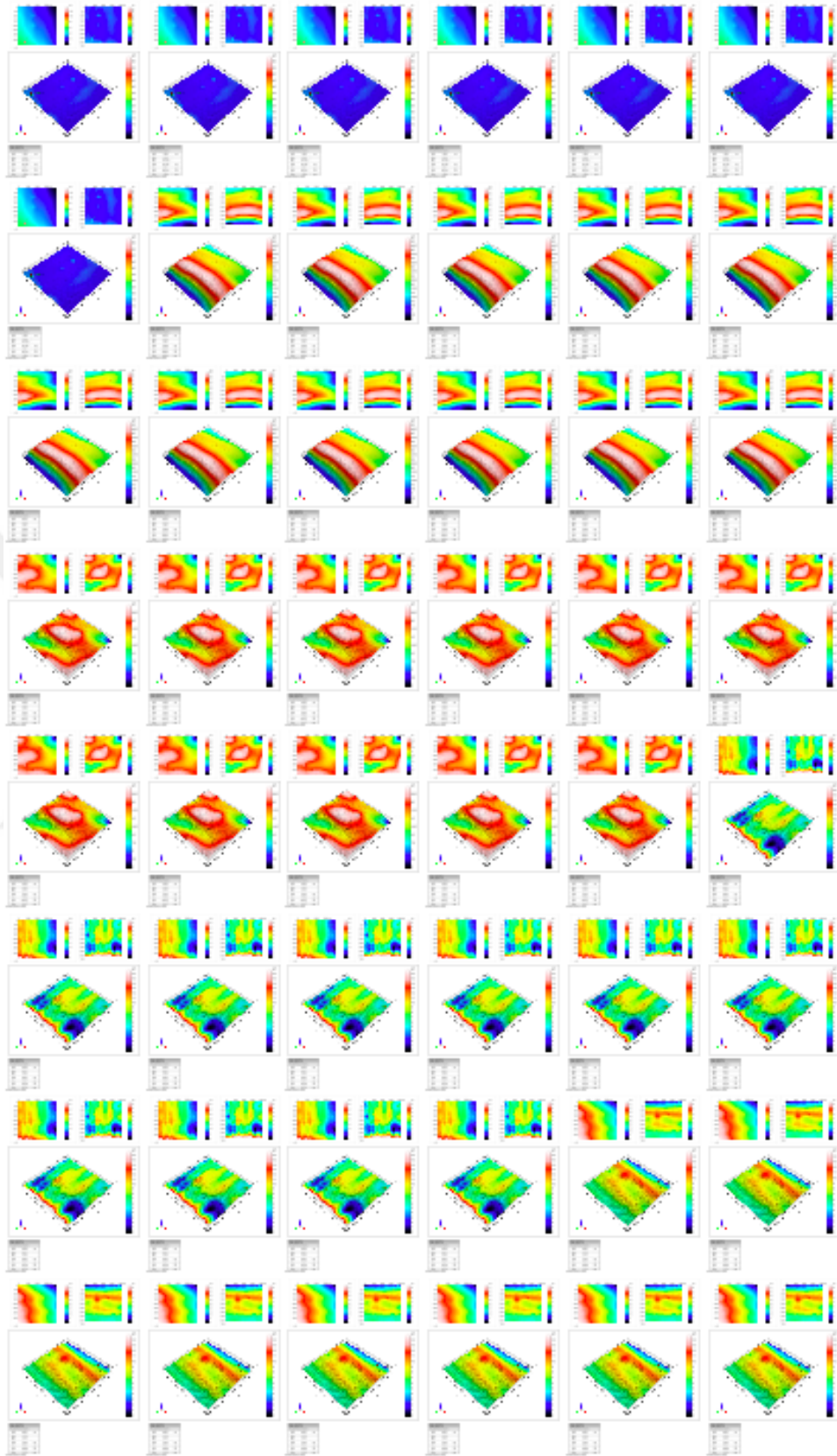
160. Heintze SD, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated toothbrushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater.* 2010;26:306-19.
161. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11:169-78.
162. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7:201-11.
163. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.* 1990;17:138-44.
164. Nyvad B, Fejerskov O. Scanning electron microscopy of early microbial colonization of human enamel and root surfaces in vivo. *Scan J Dent Res.* 1987;95:287-96.
165. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol.* 1995;22:1-14.
166. Brex M, Theilade J, Attstrom R. An ultrastructural quantitative study of the significance of microbial multiplication during early dental plaque growth. *J Periodontal Res.* 1983;18:177-86.
167. Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontol Scand.* 1993;51:229-34.
168. Carrabba M, Vichi A, Vultaggio G, Pallari S, Paravina R, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on the Surface Roughness and Gloss of Feldspathic Ceramic for Chairside CAD/CAM Systems. *Oper Dent.* 2017;42:175-84.
169. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006;96:33-40.
170. Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin-ceramics. *J Adv Prosthodont.* 2016;8:417-22.

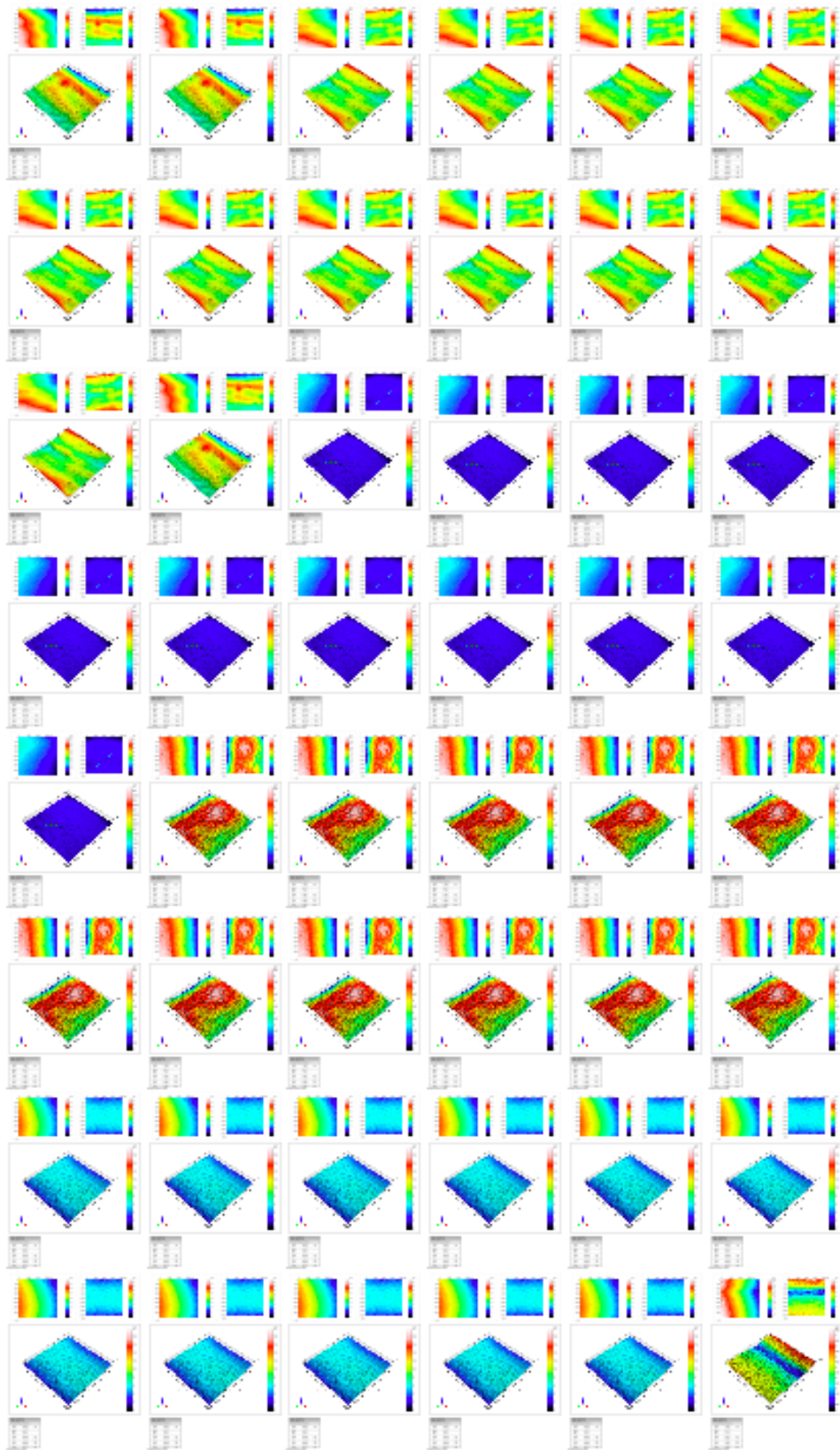
171. Turkun LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent.* 2004;29:203-11.
172. Ereifej NS, Oweis YG, Eliades G. The effect of polishing technique on 3-D surface roughness and gloss of dental restorative resin composites. *Oper Dent.* 2013;38:1-12.
173. Rodrigues-Junior SA, Chemin P, Piaia PP, Ferracane JL. Surface roughness and gloss of actual composites as polished with different polishing systems. *Oper Dent.* 2015;40:418-29.
174. Baseren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomaterials Appl.* 2004;19:121-34.
175. Ergucu Z, Turkun LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dentist.* 2007;32:185-92.
176. Ergucu Z, Turkun LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent.* 2008;33:413-20.
177. Say EC, Civelek A, Nobecourt A, Ersoy M, Guleryuz C. Wear and microhardness of different resin composite materials. *Operative dentistry.* 2003;28:628-34.
178. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc.* 1975;91:101-6.

## 10. EKLER

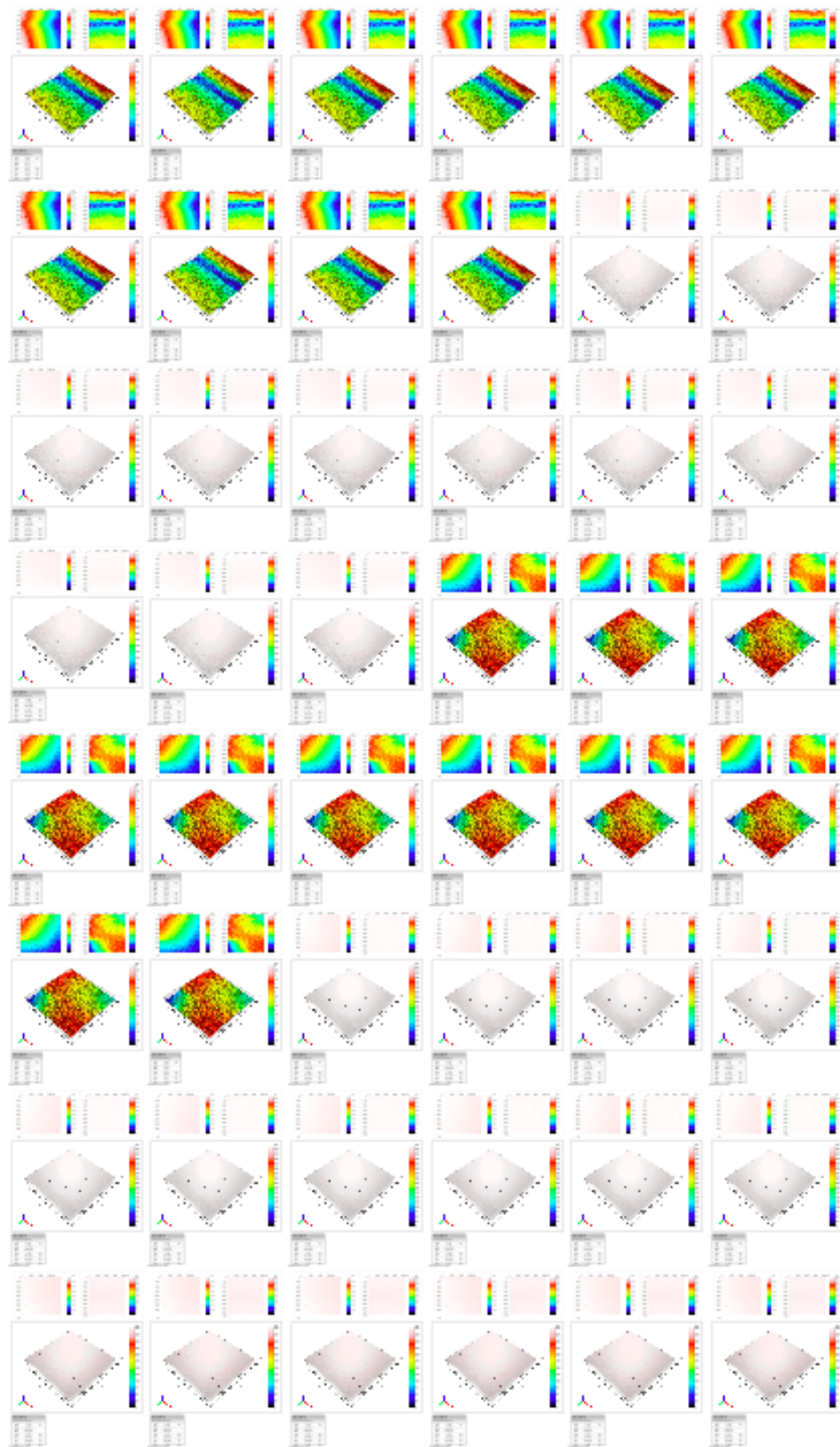
Cerasmart, LAVA ve SHOFU materyallerine uygulanan bitim/cila prosedürleri sonrası, örneklerin 3D görüntüleri



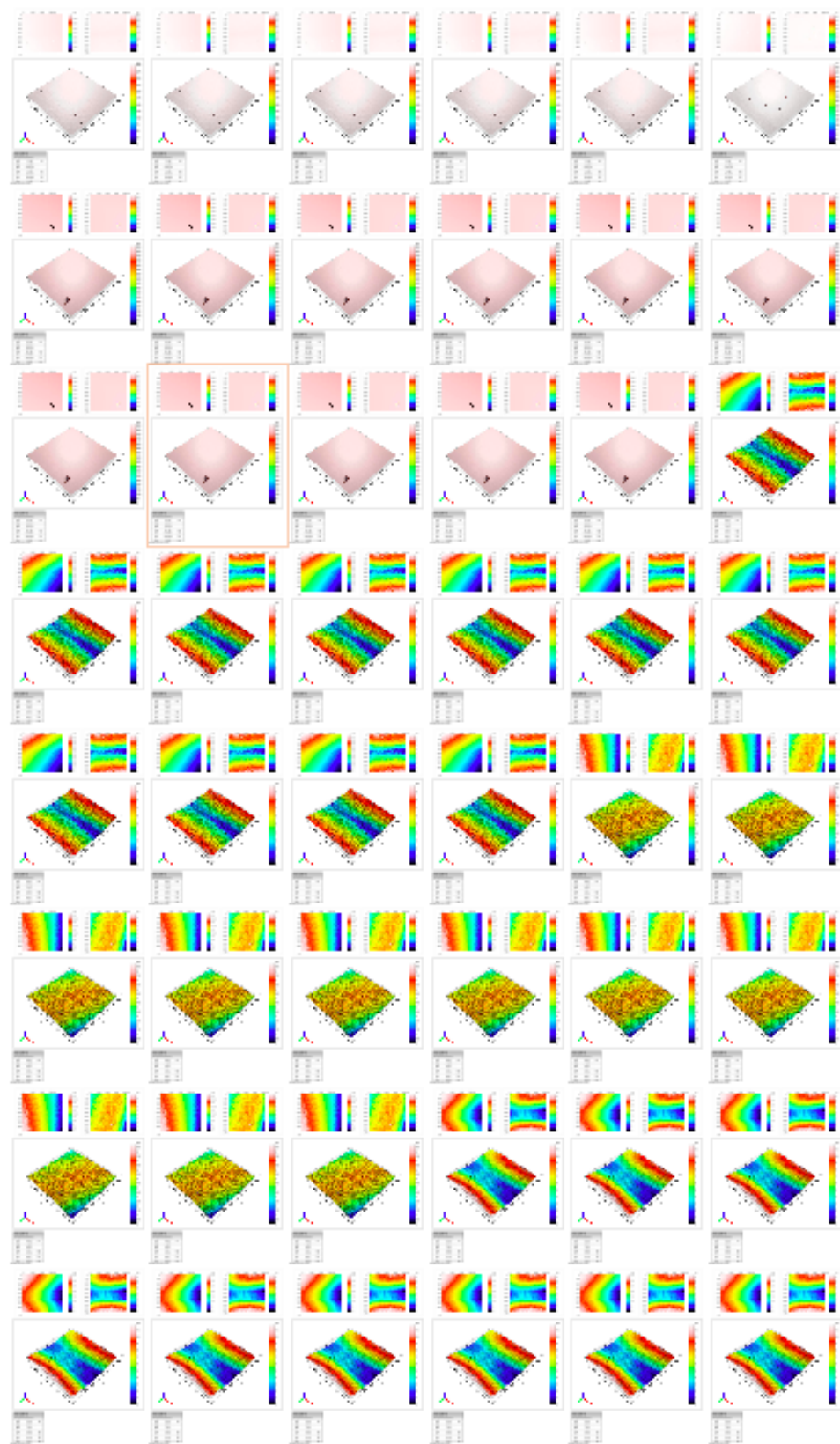


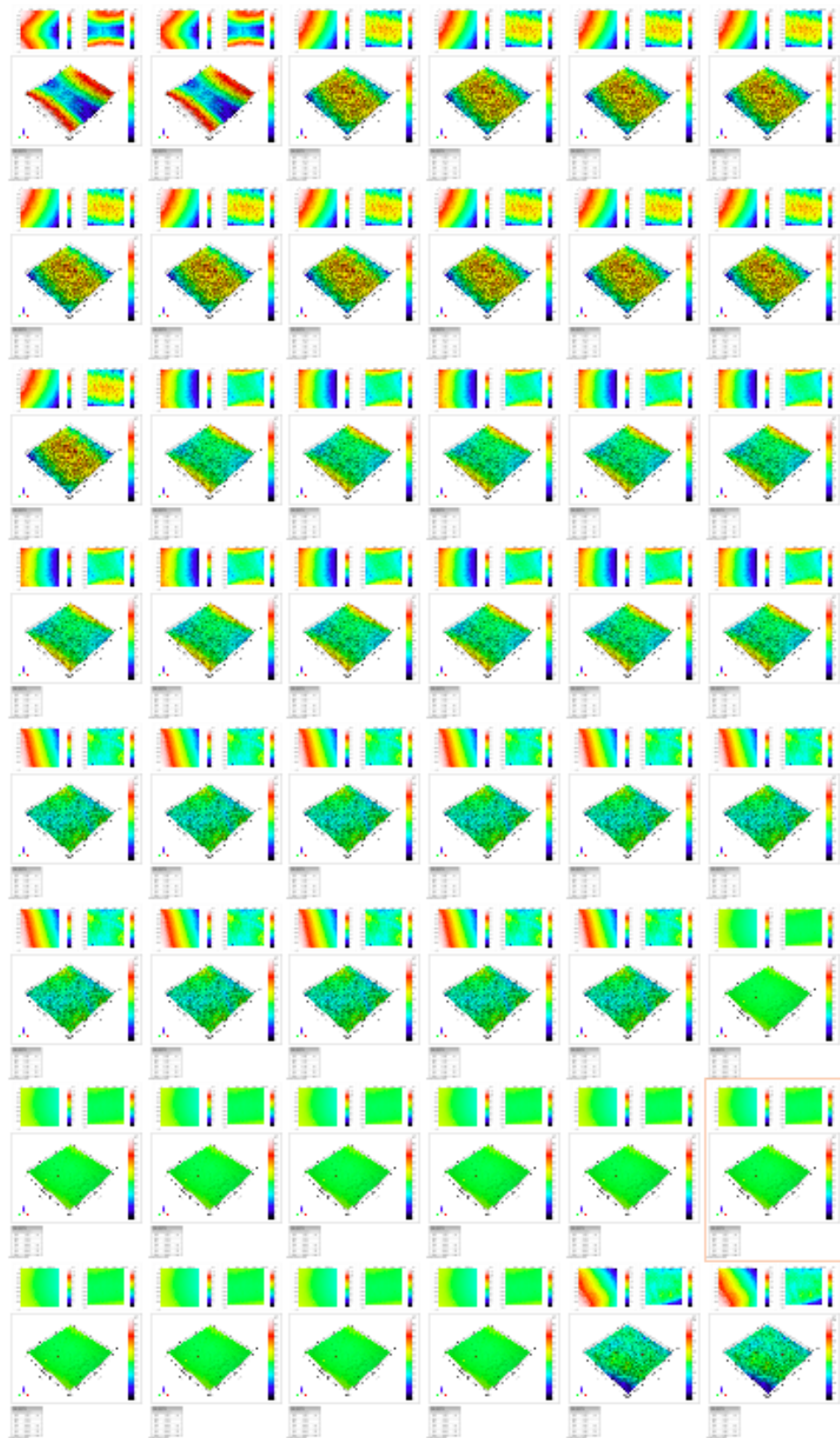


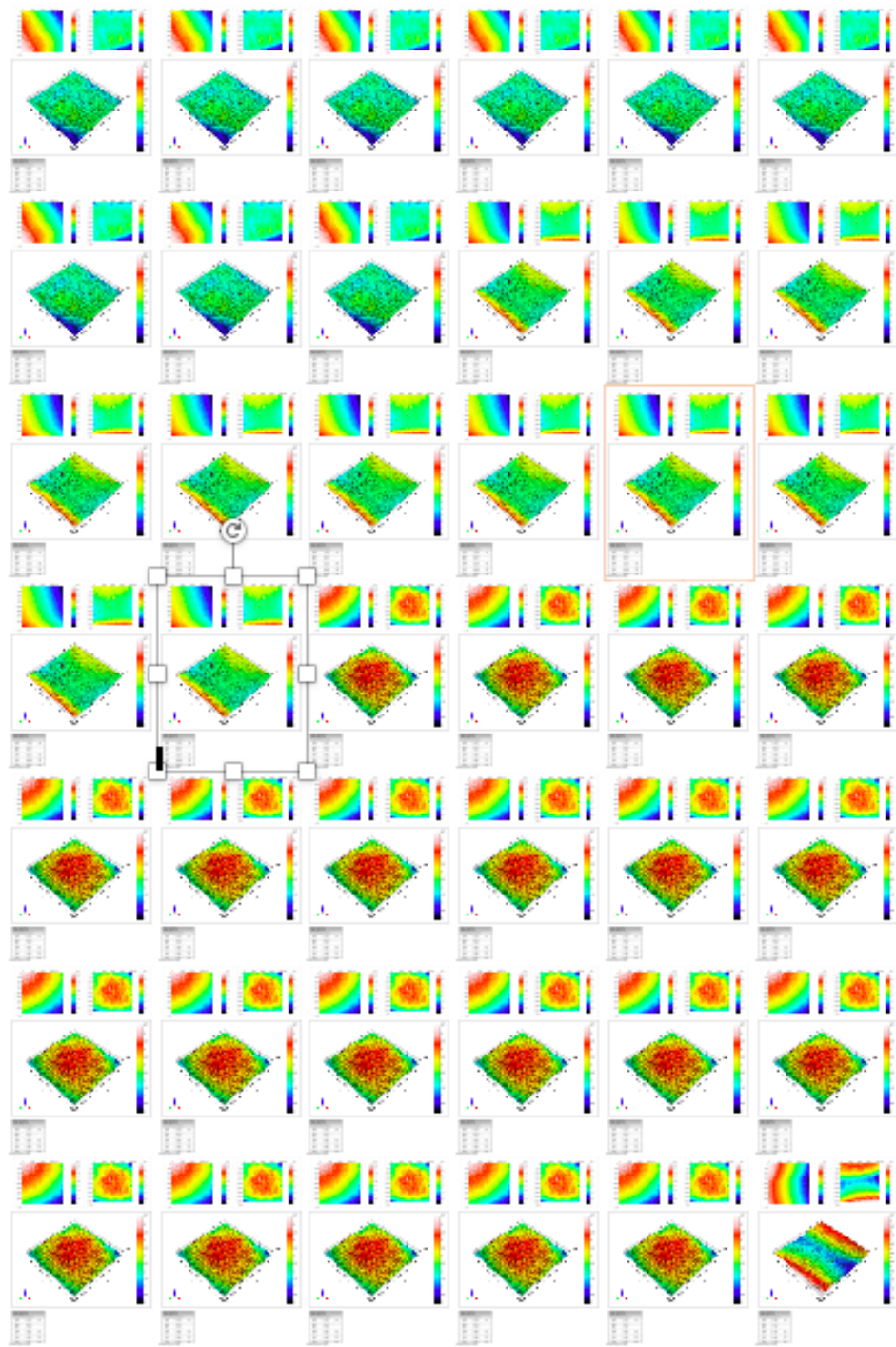


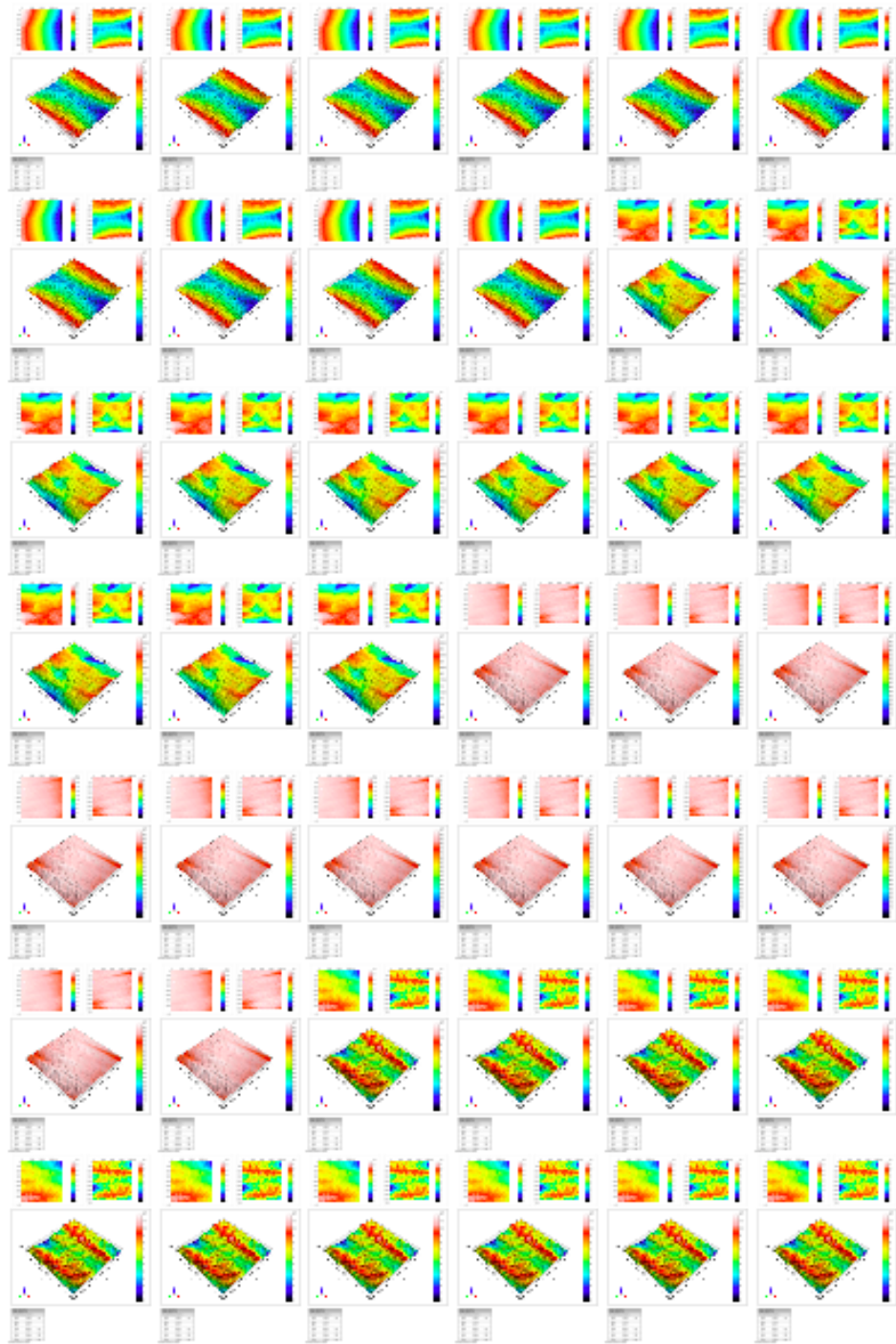




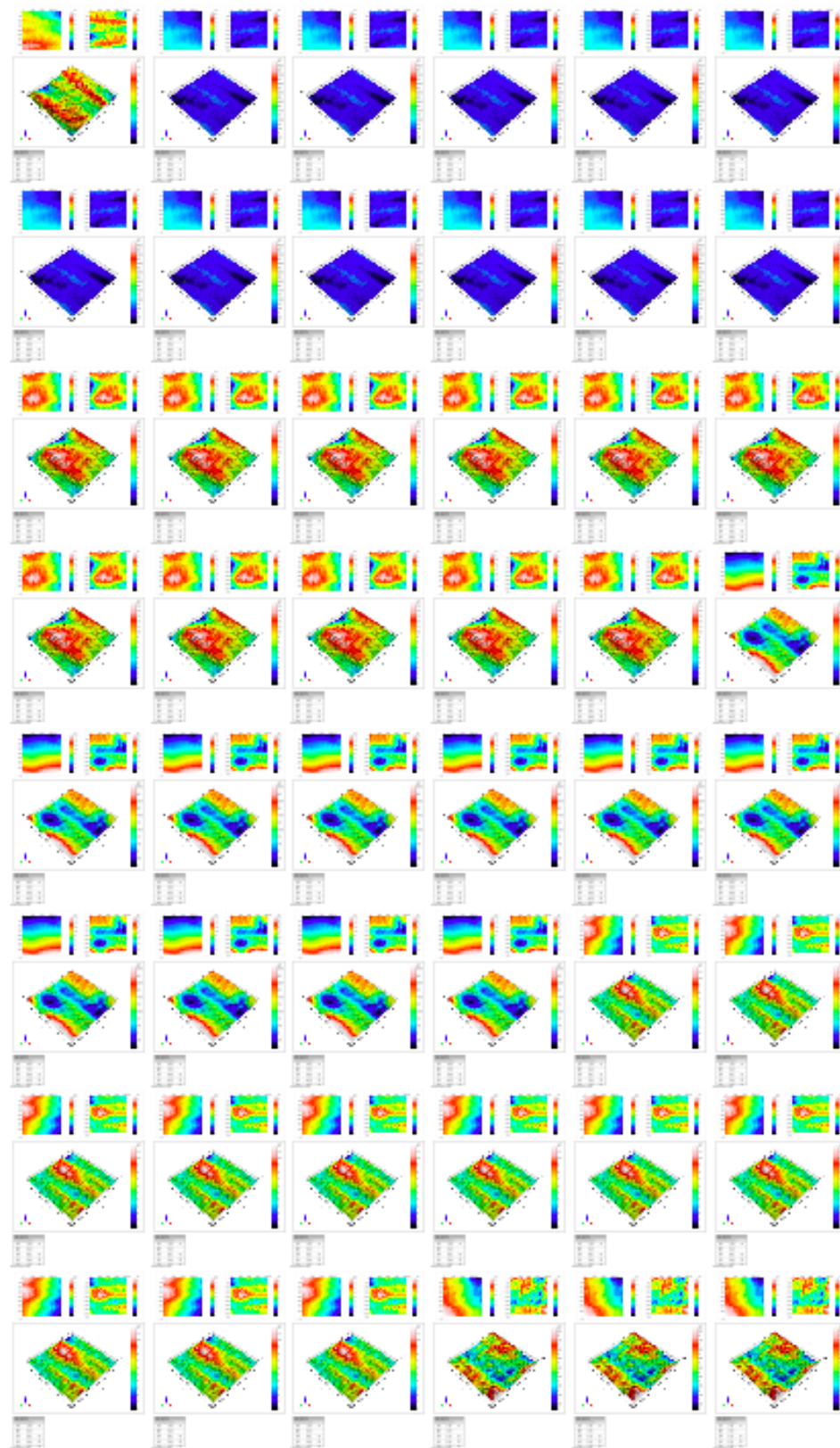


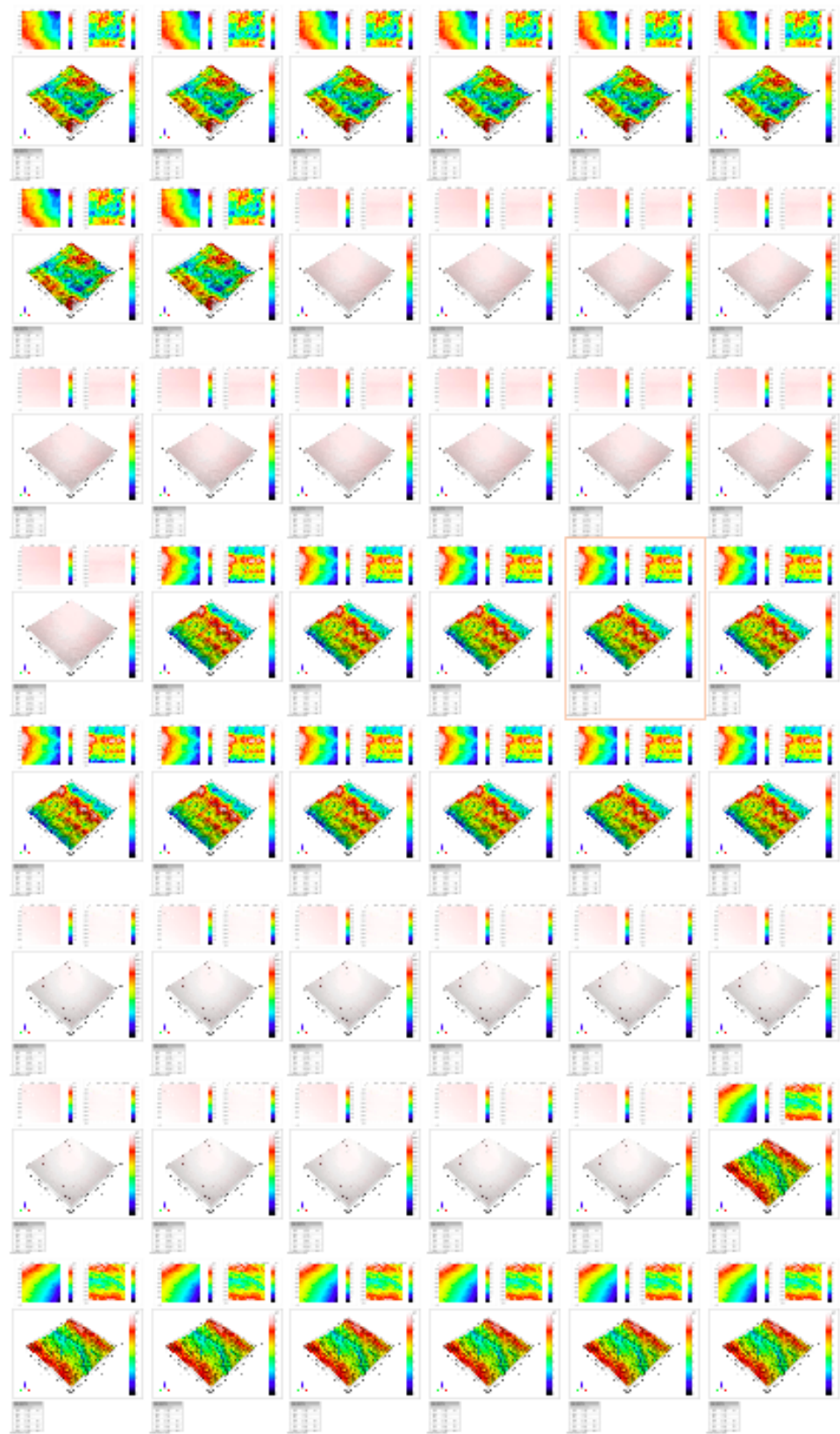




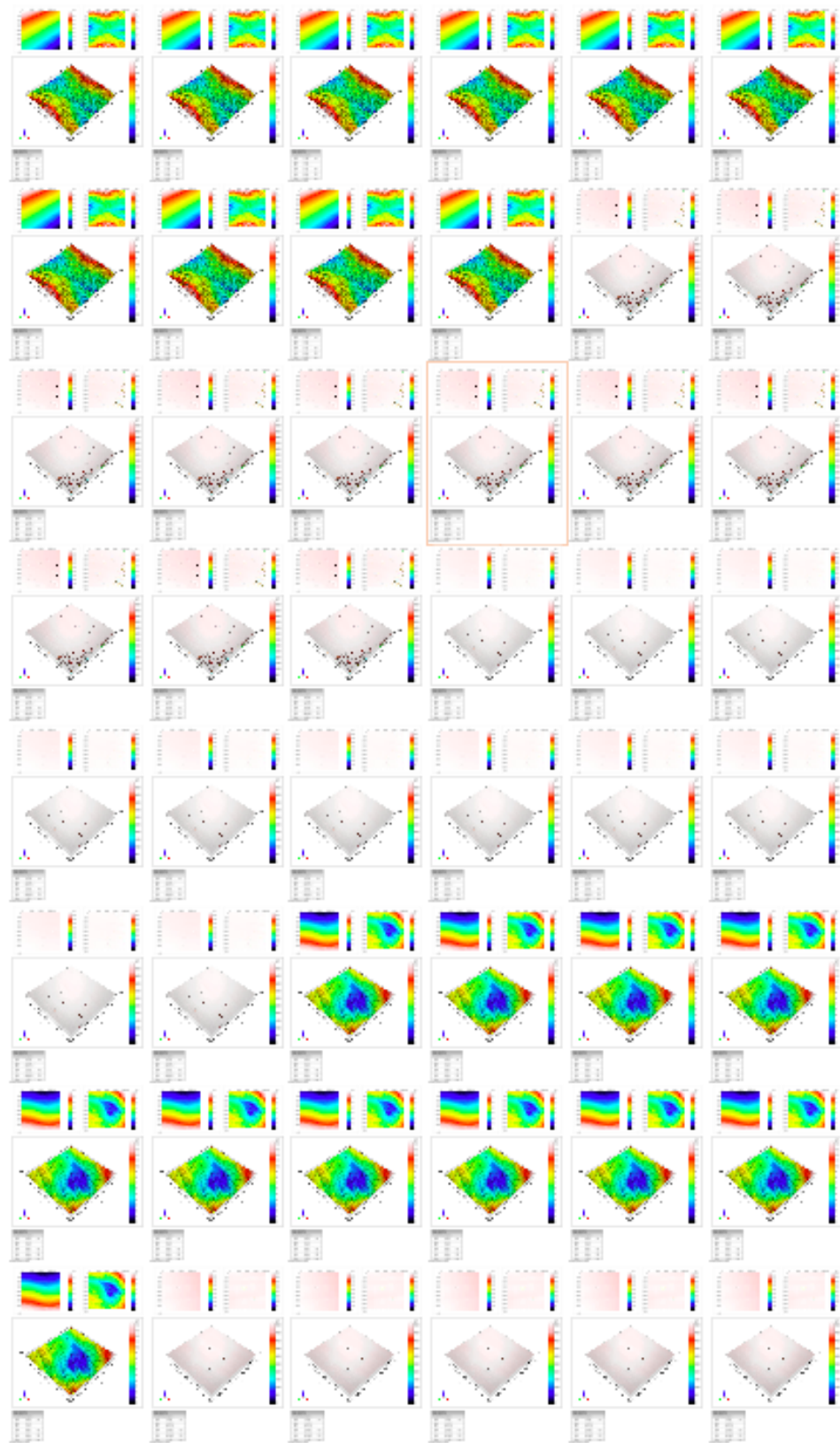




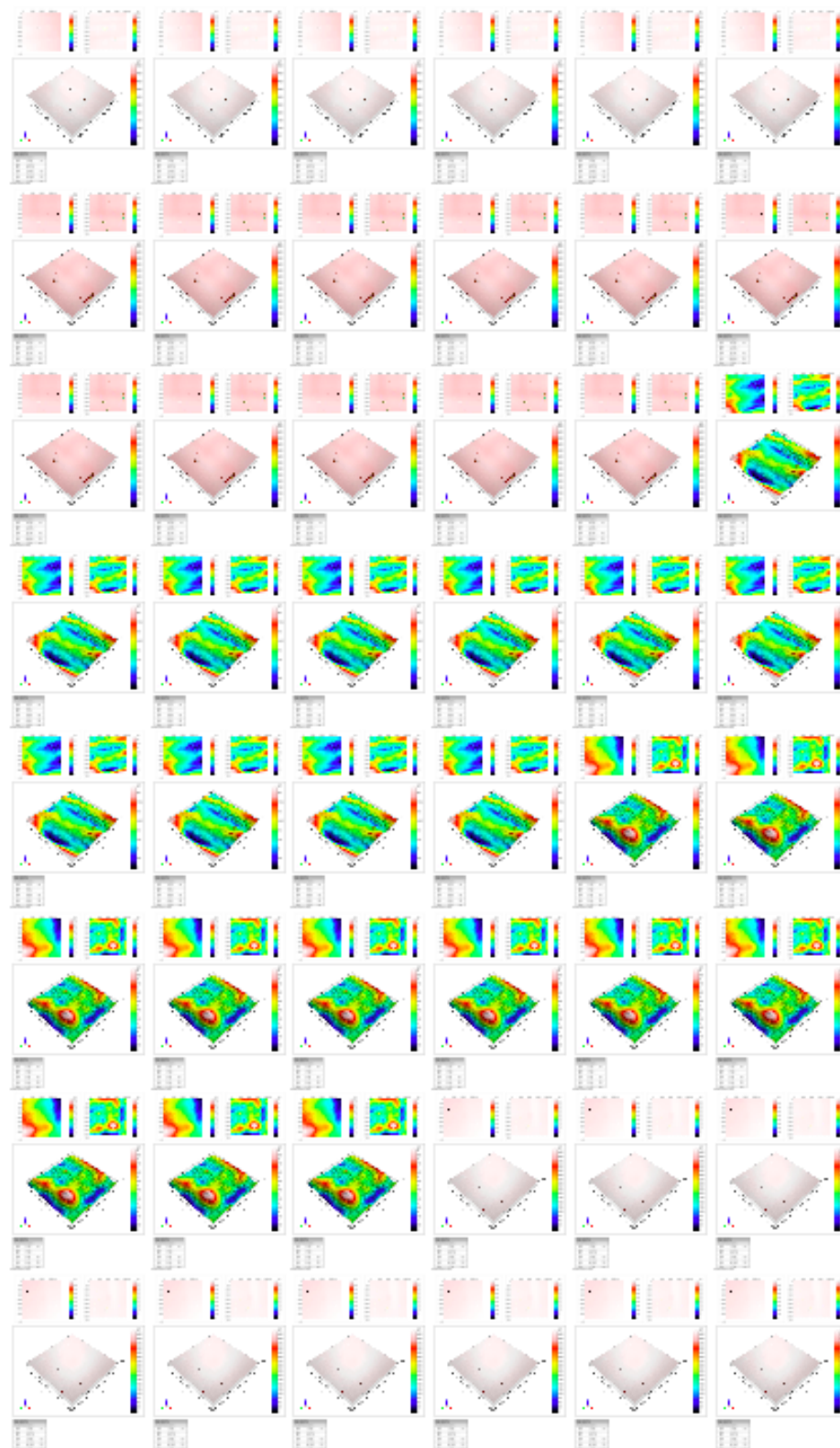


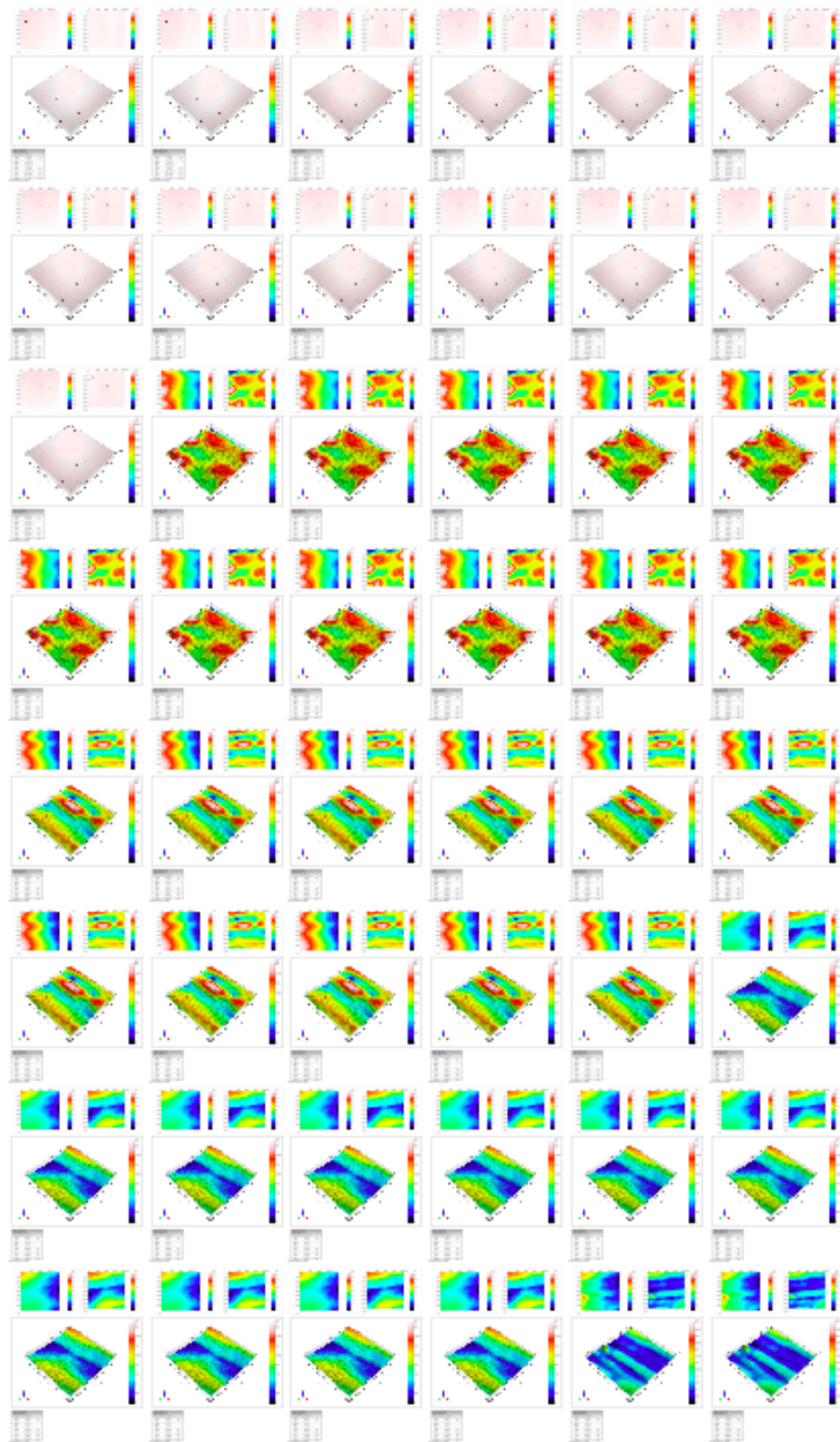


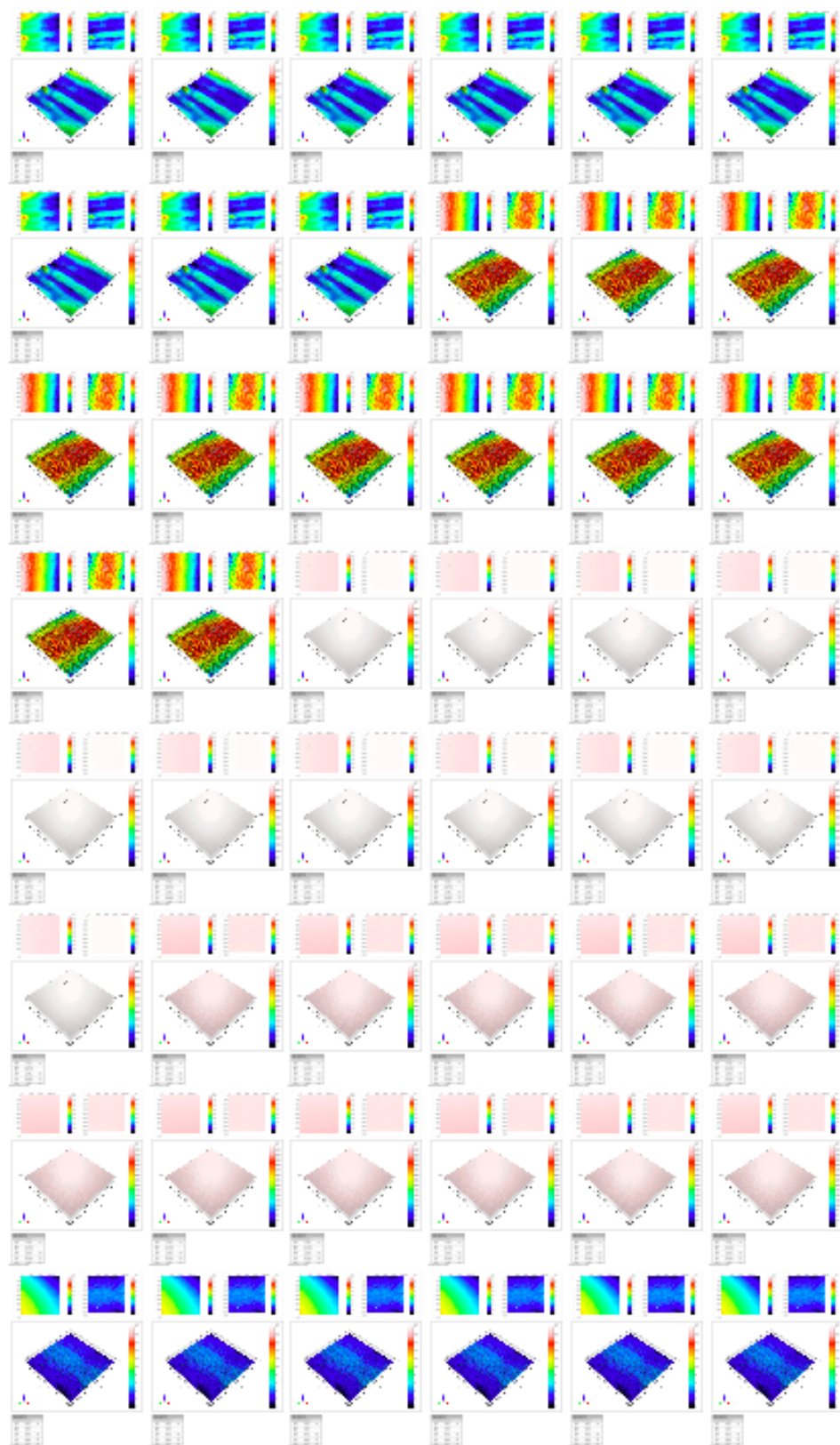






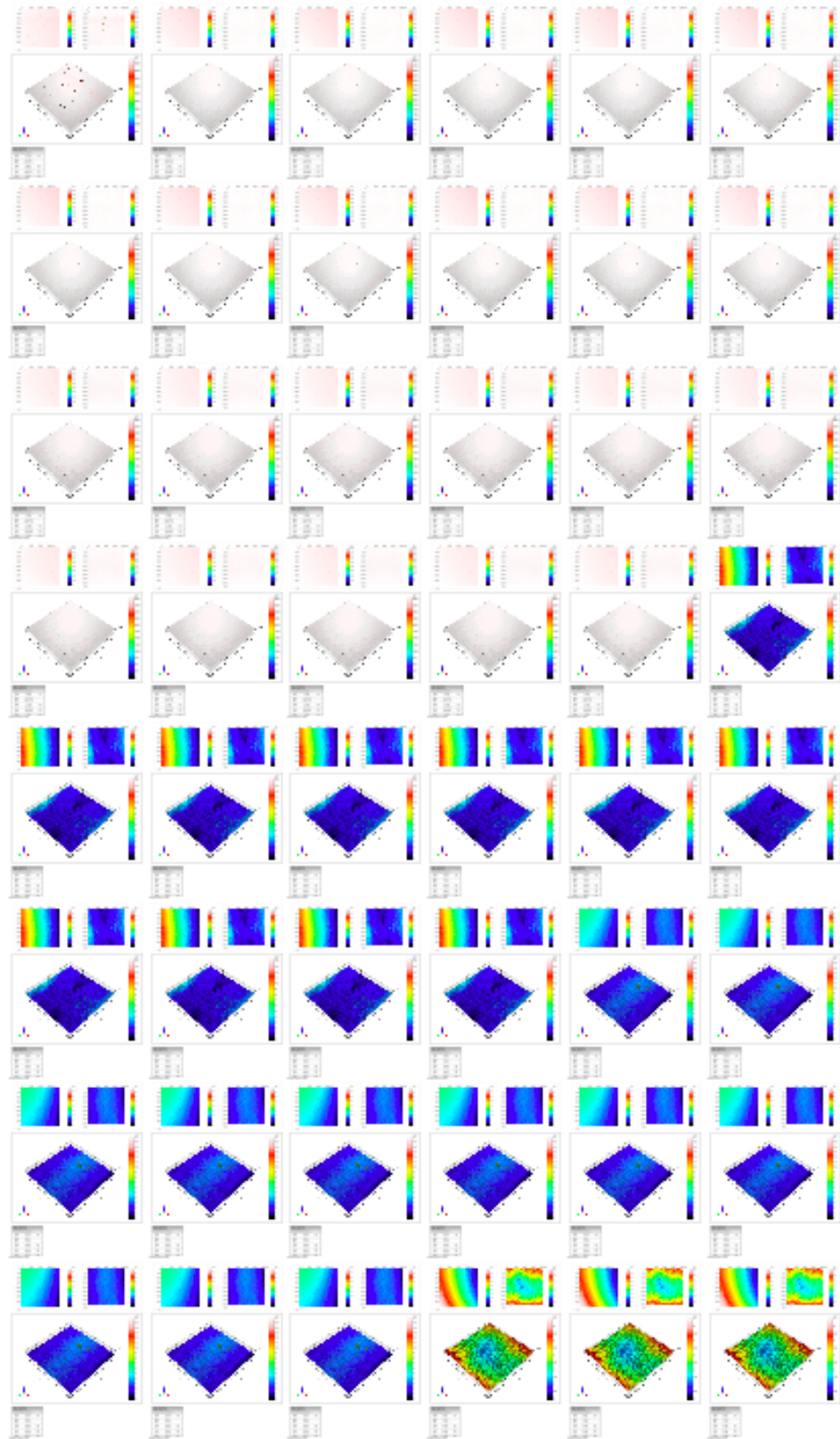


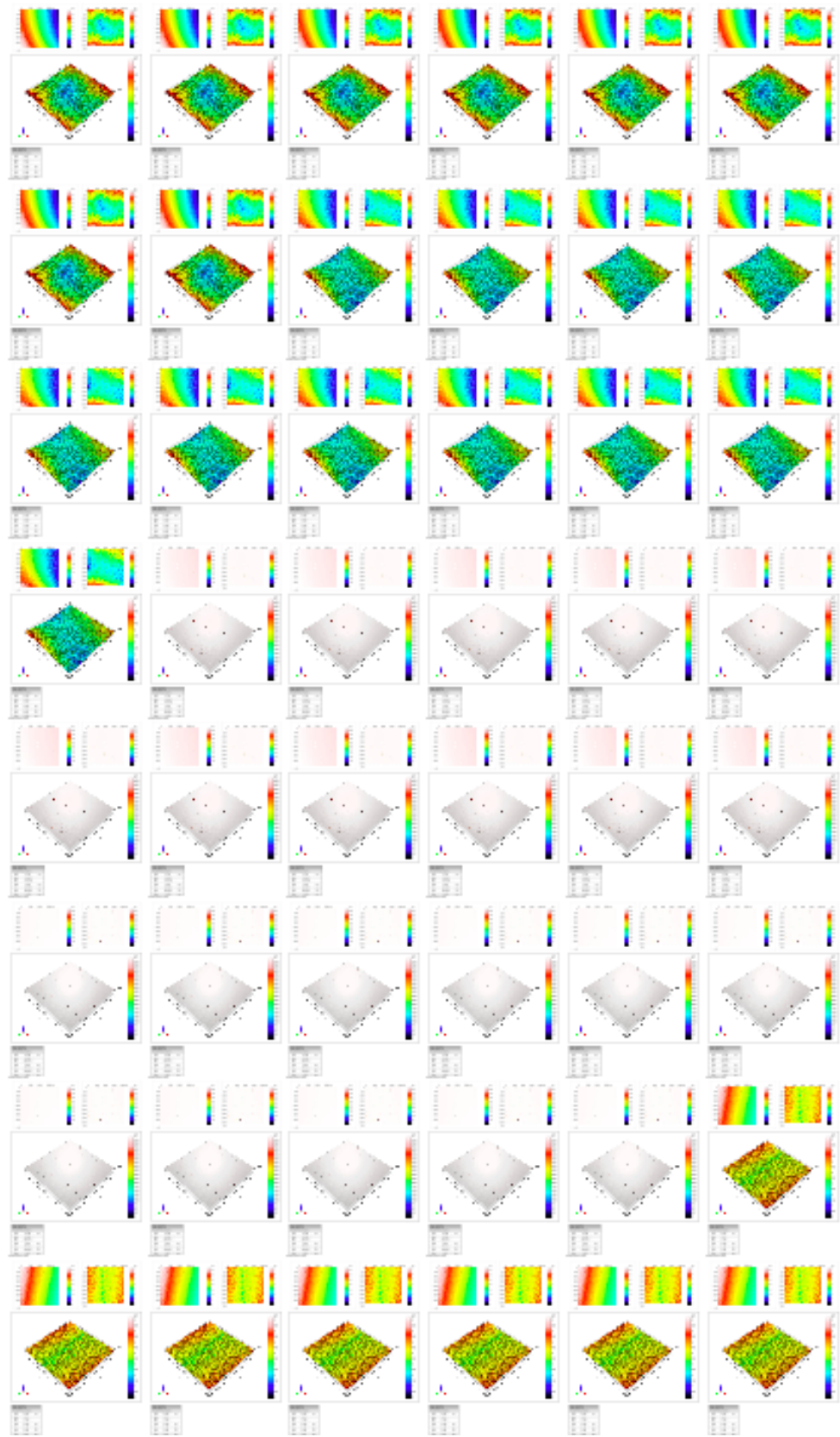


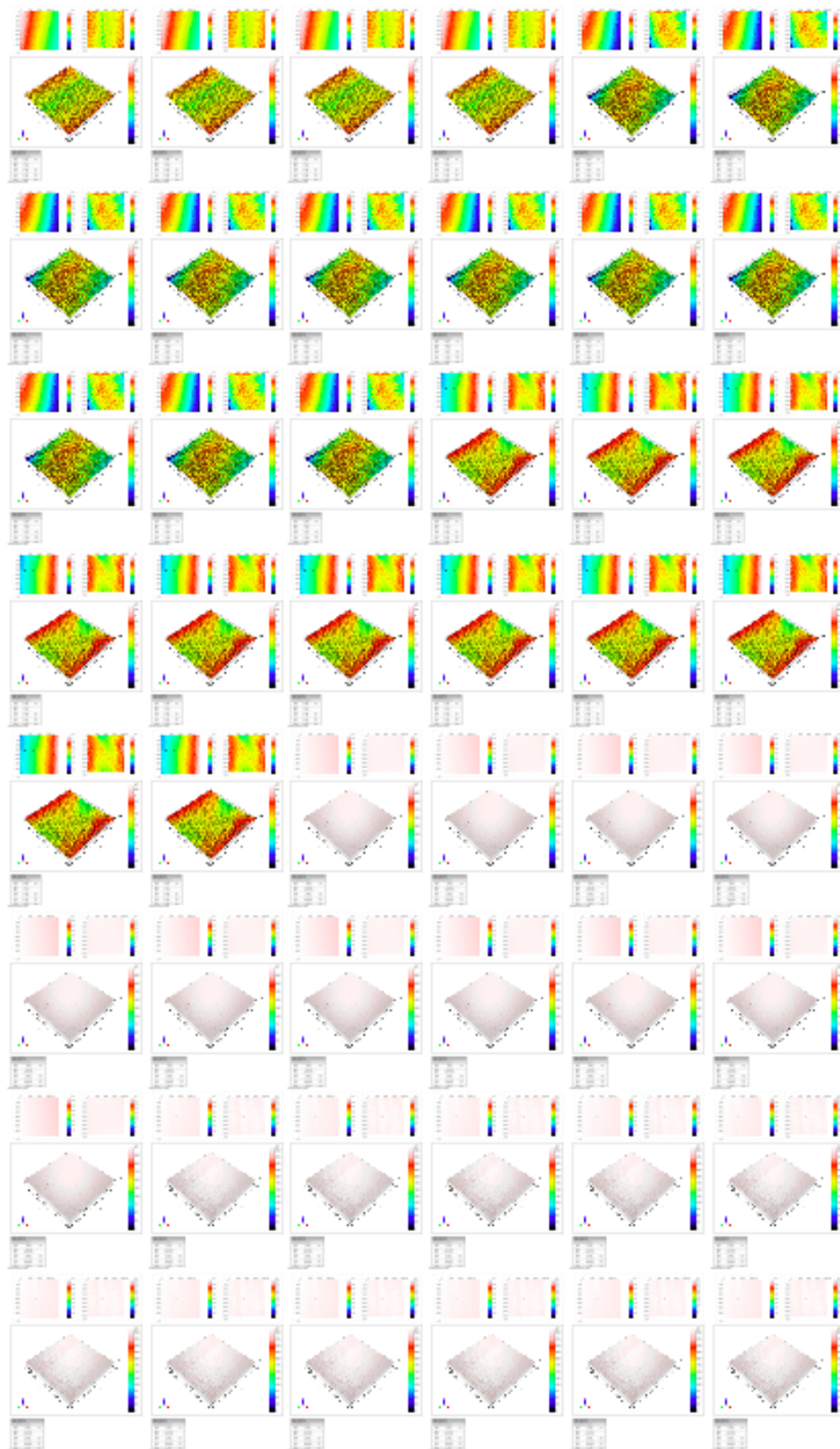


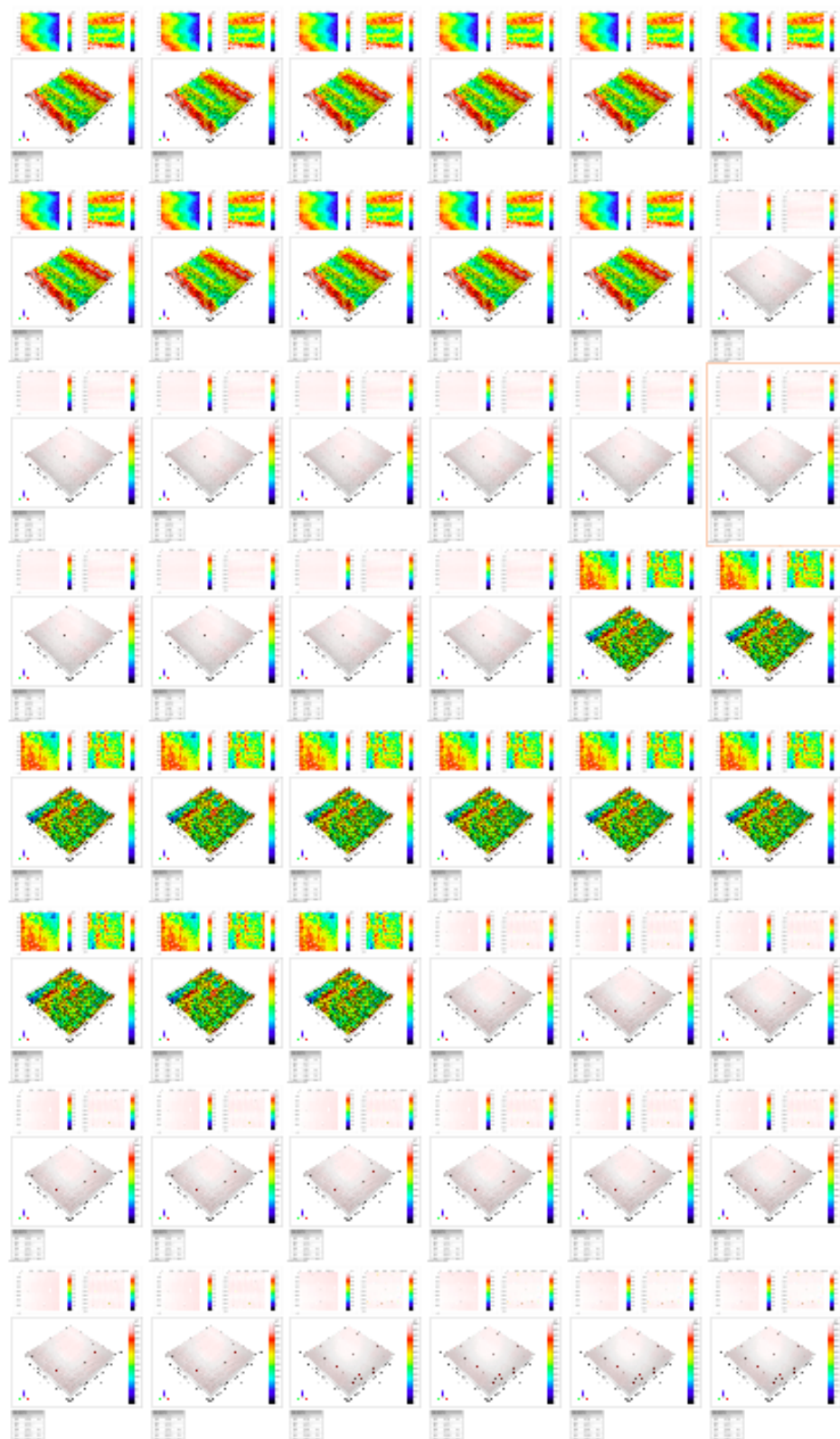




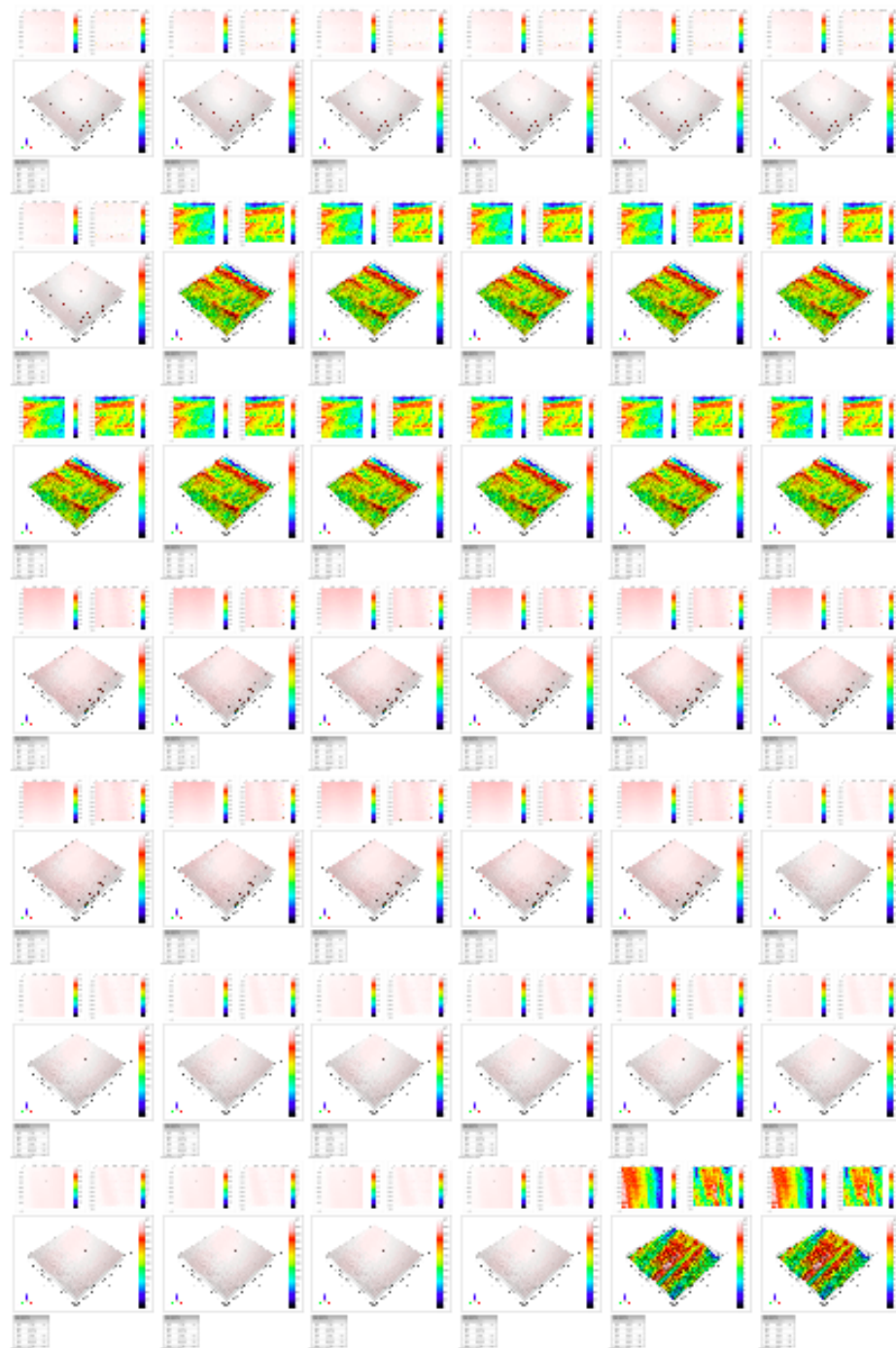


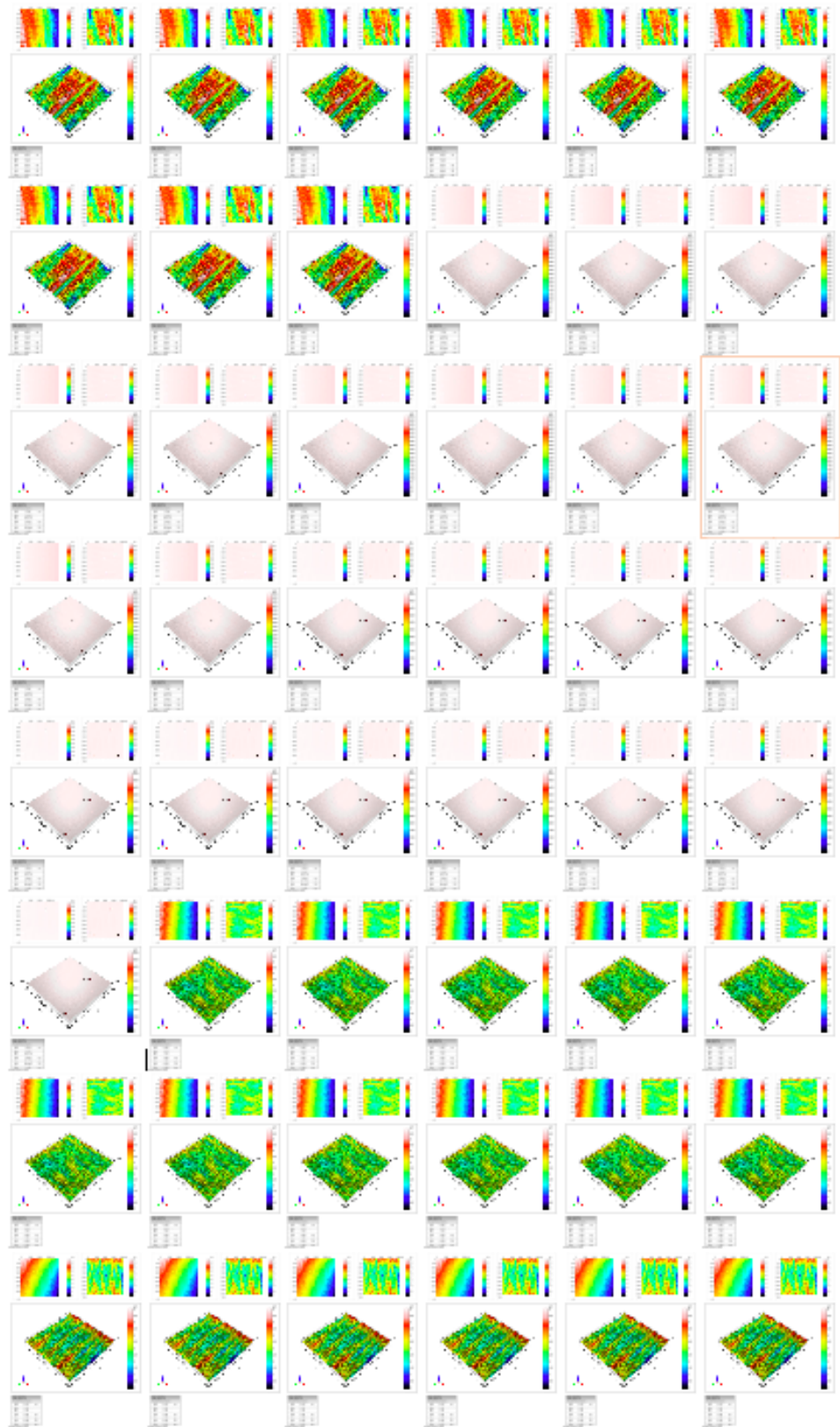


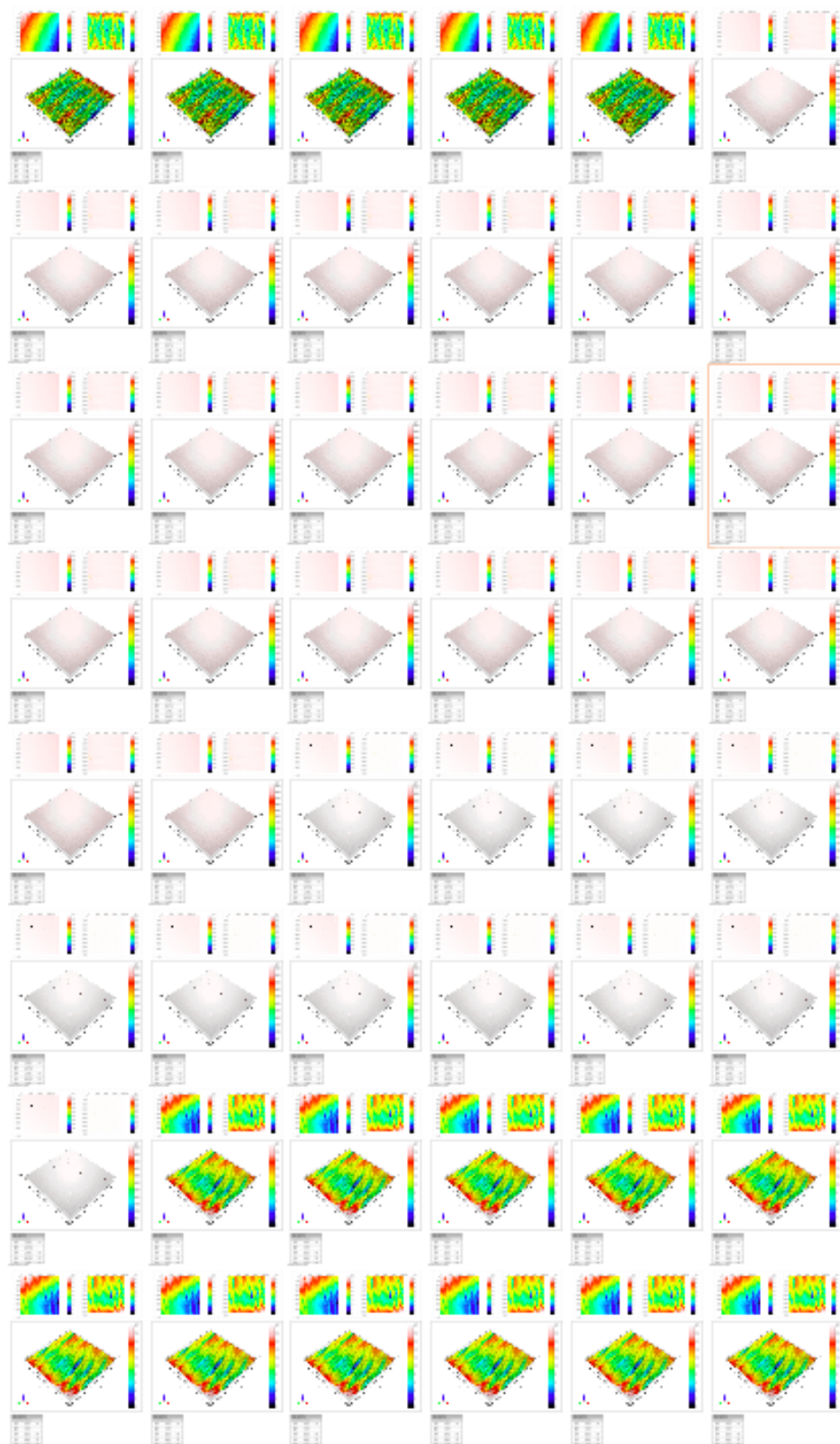


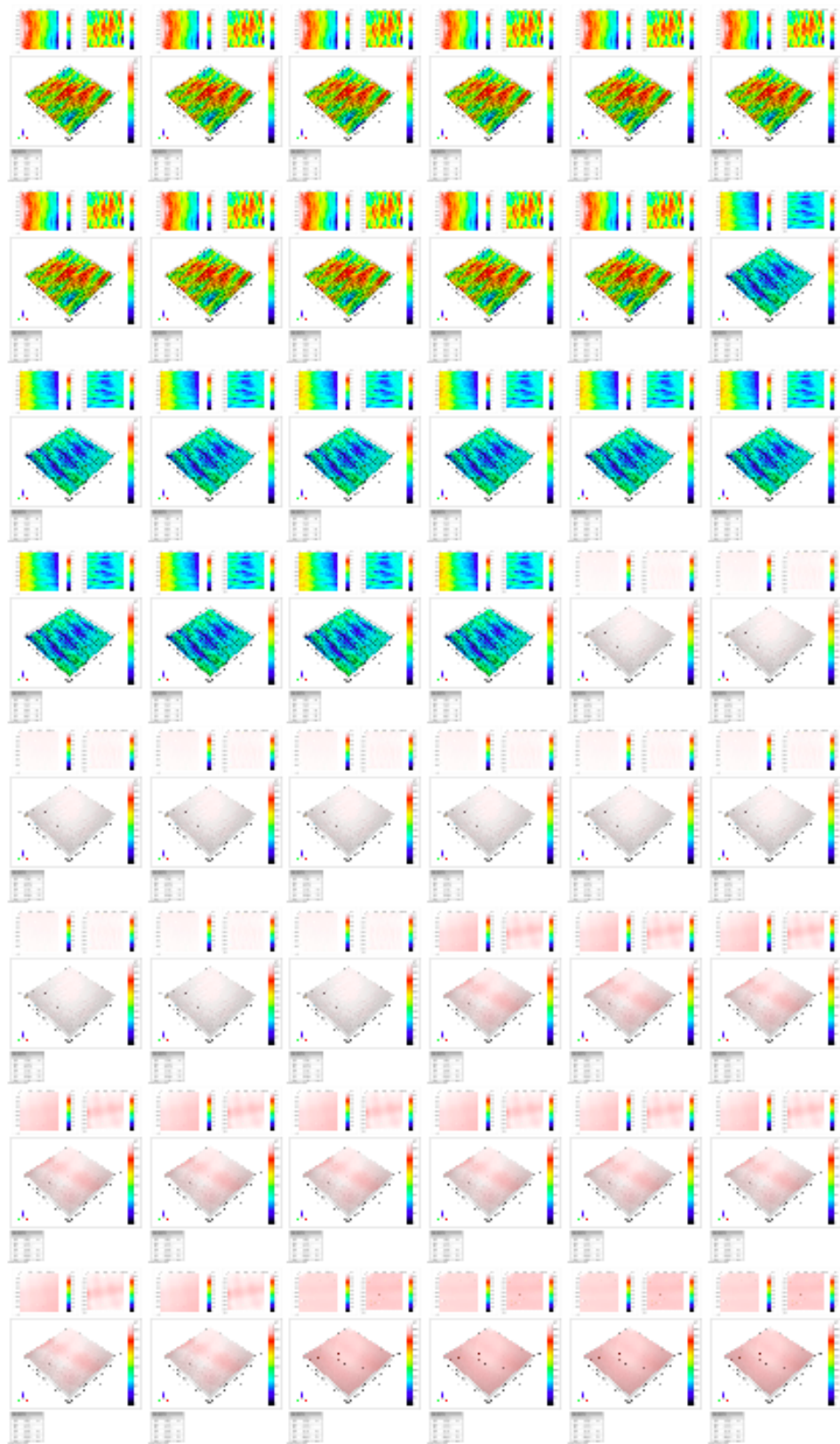




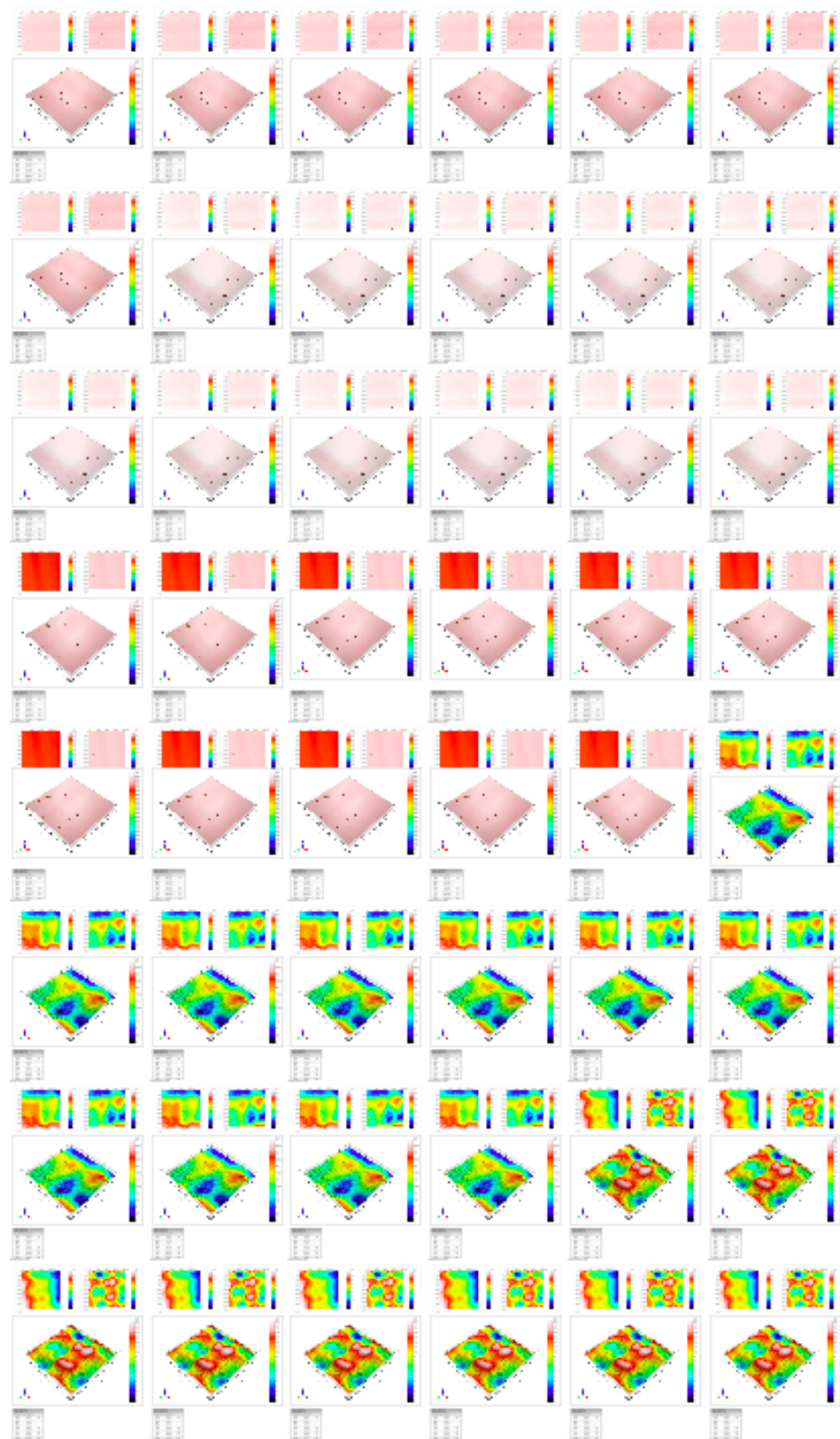


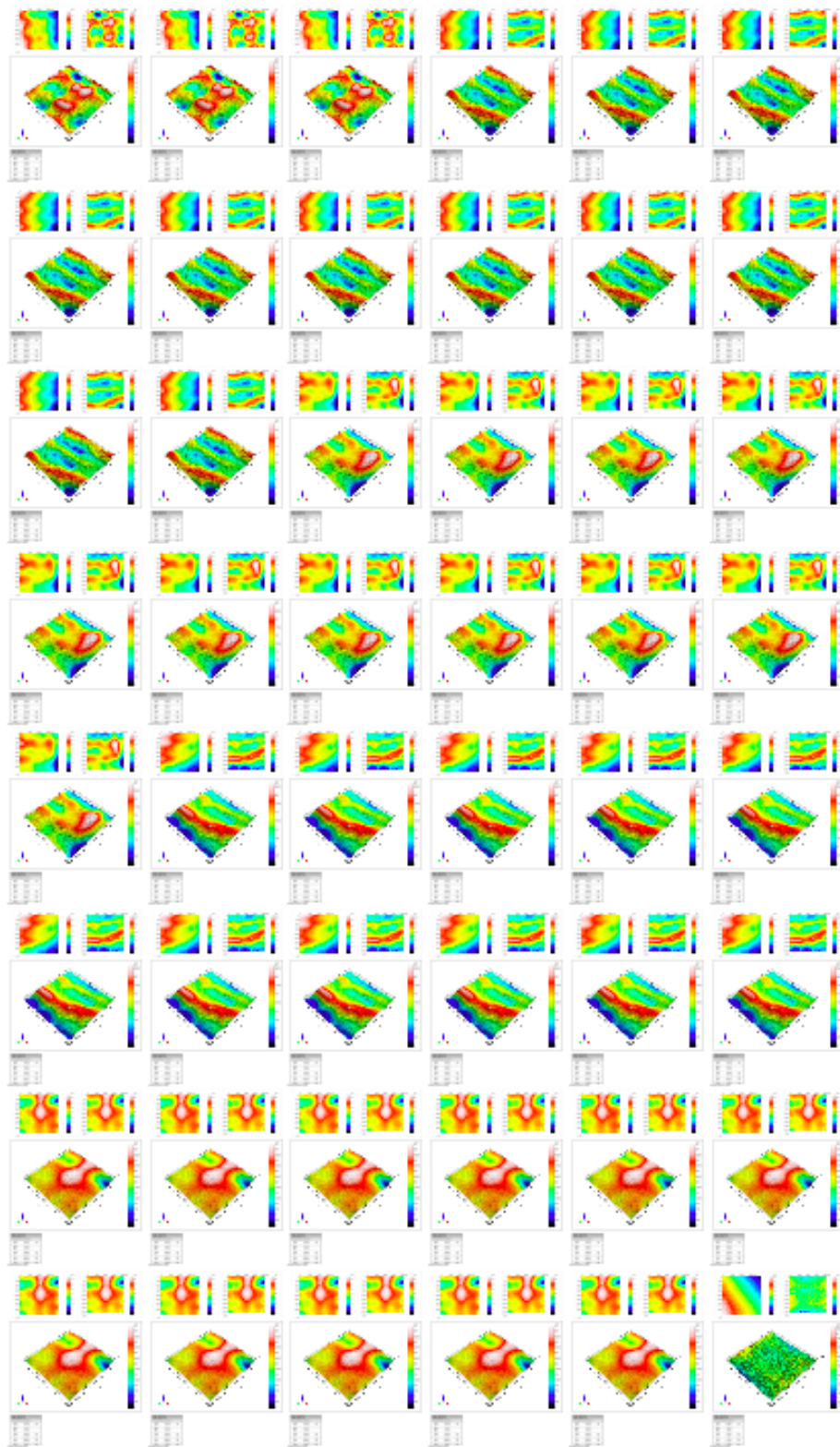


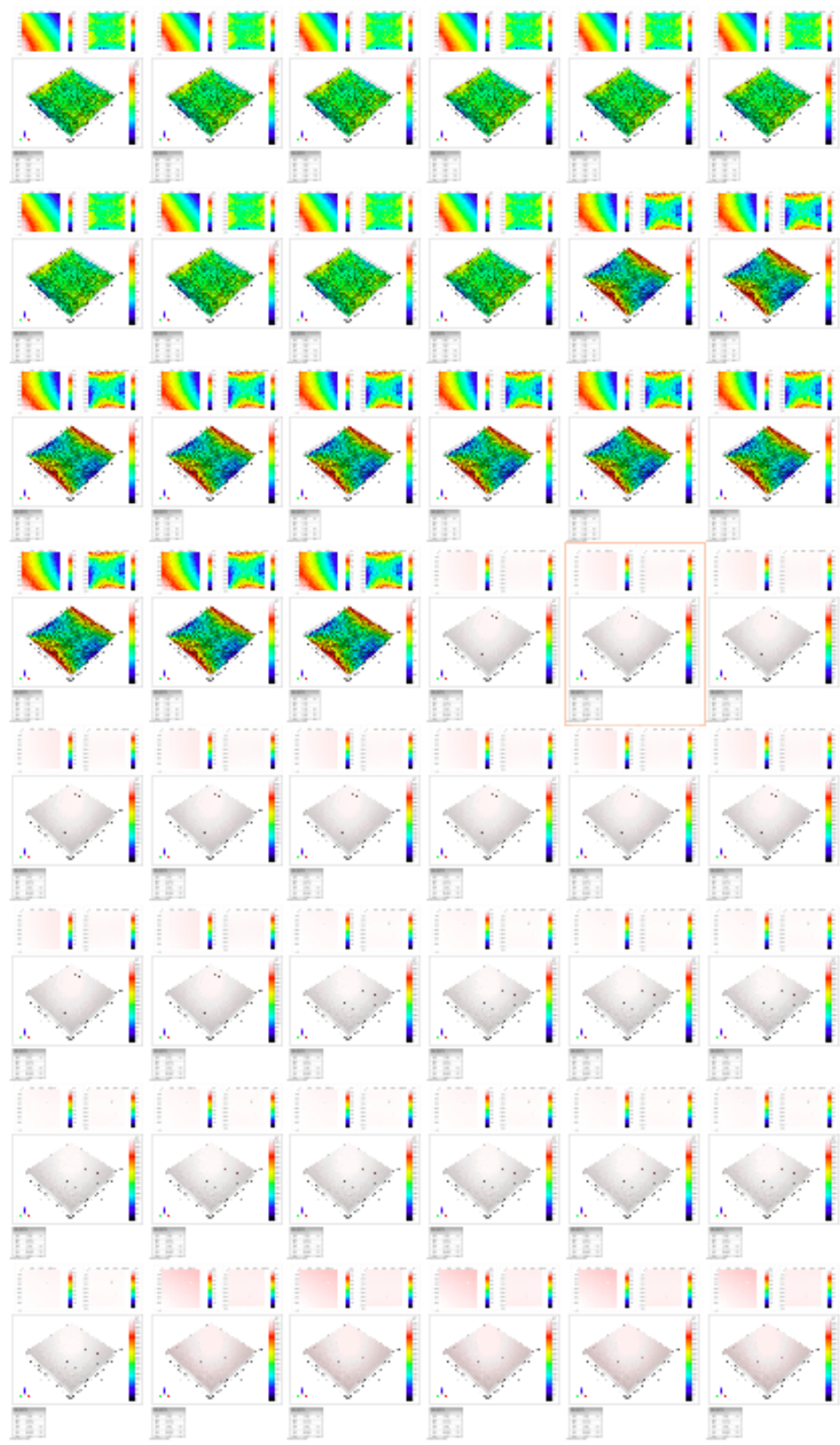


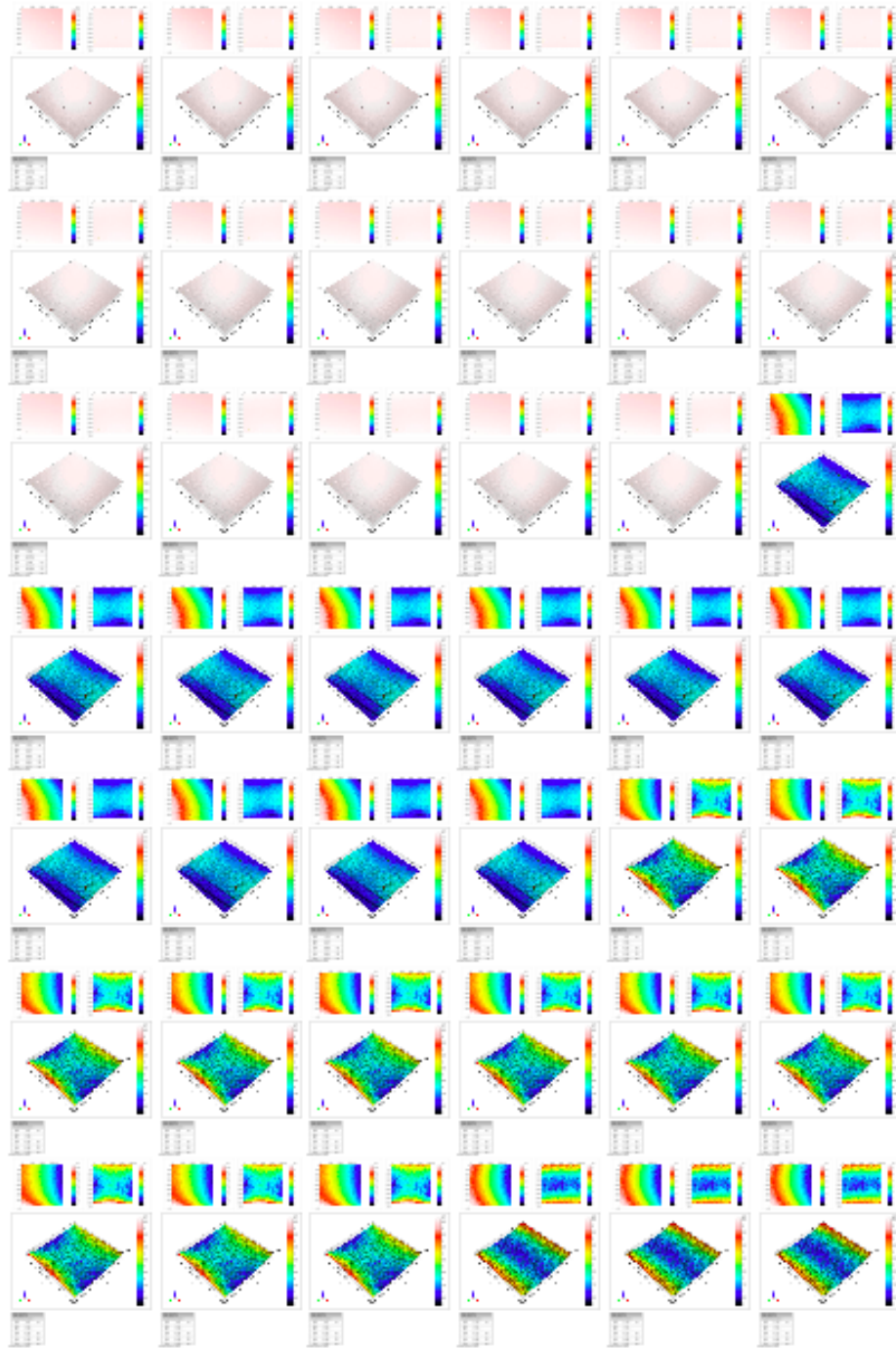




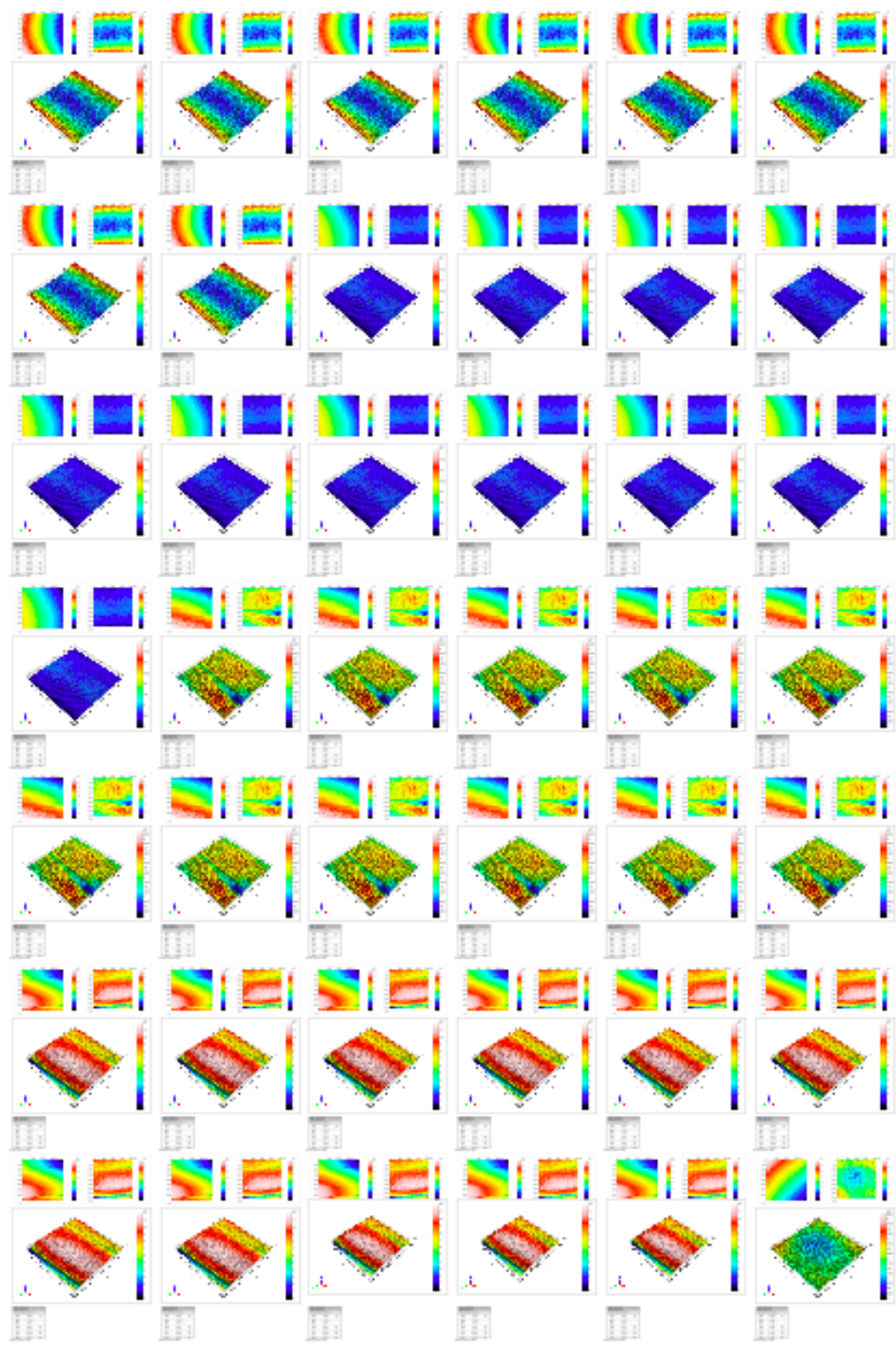


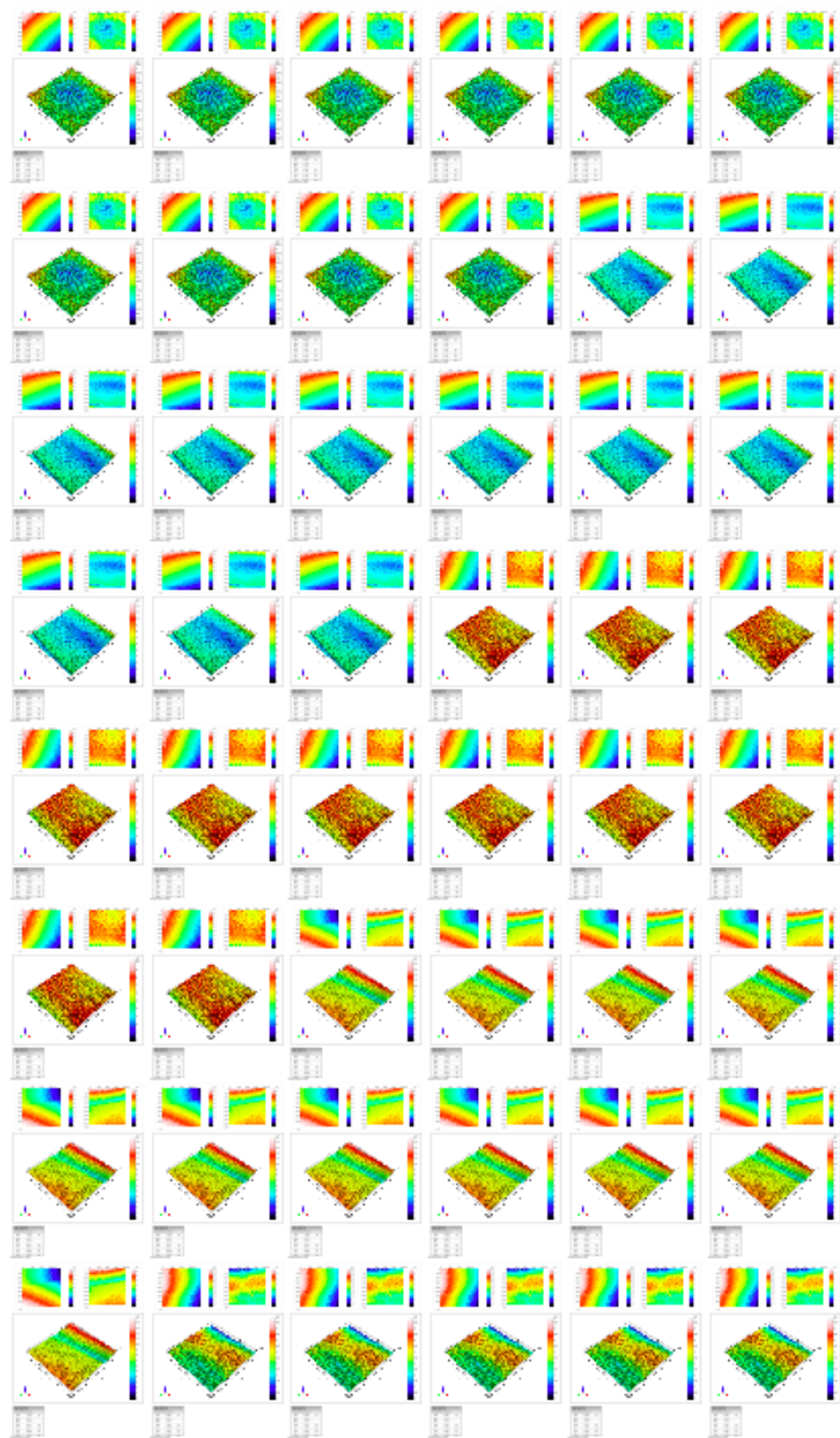


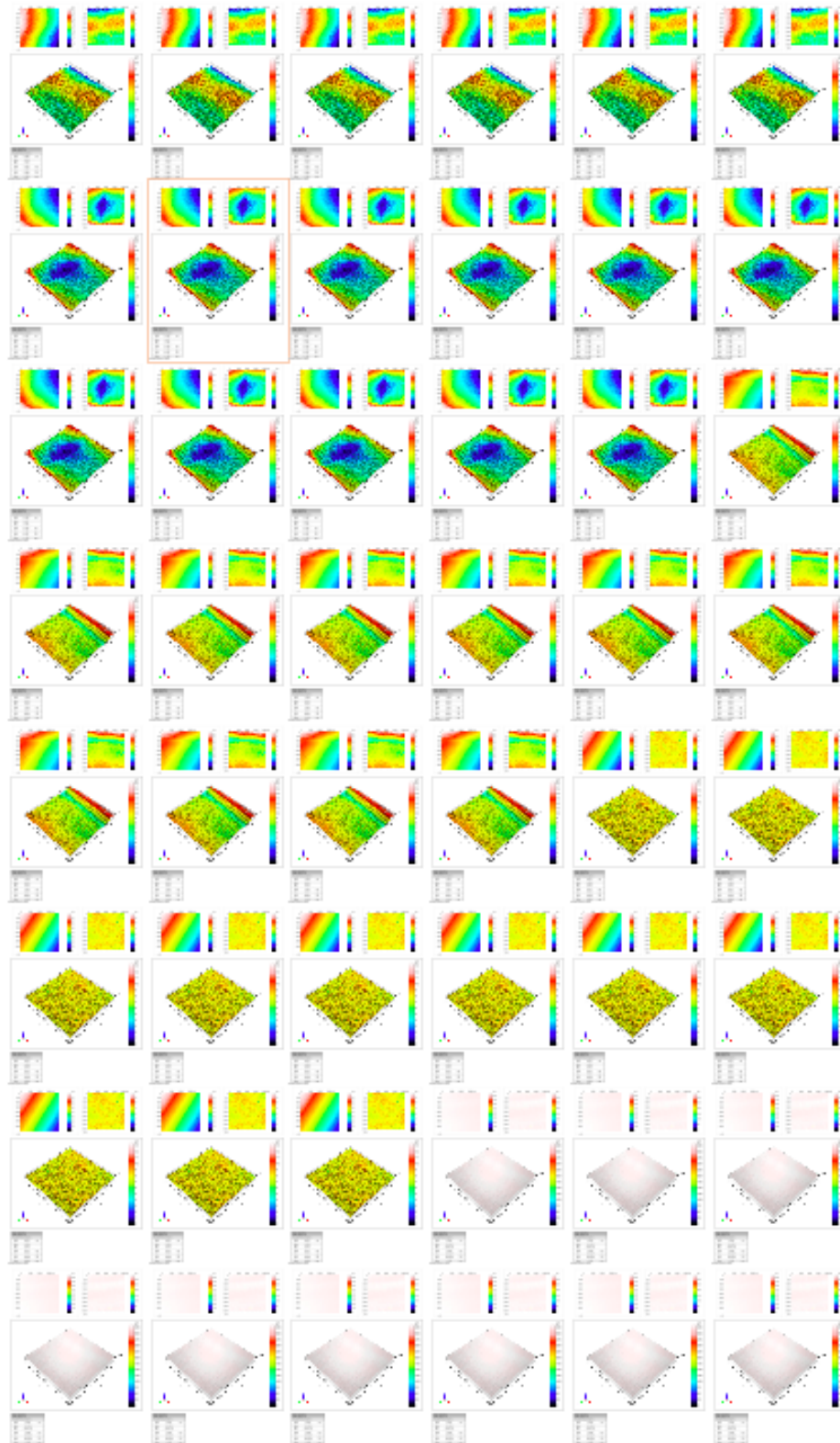


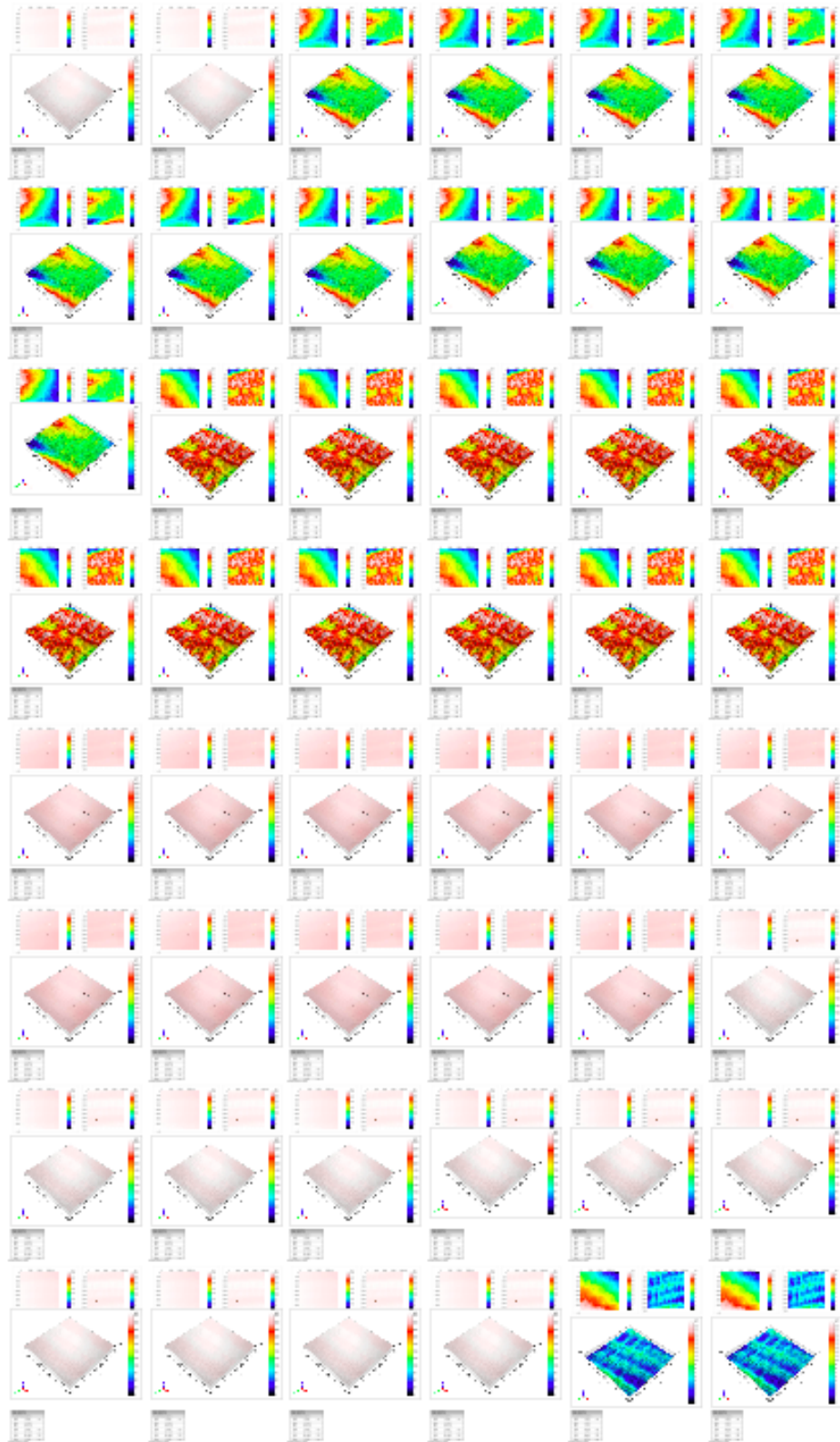




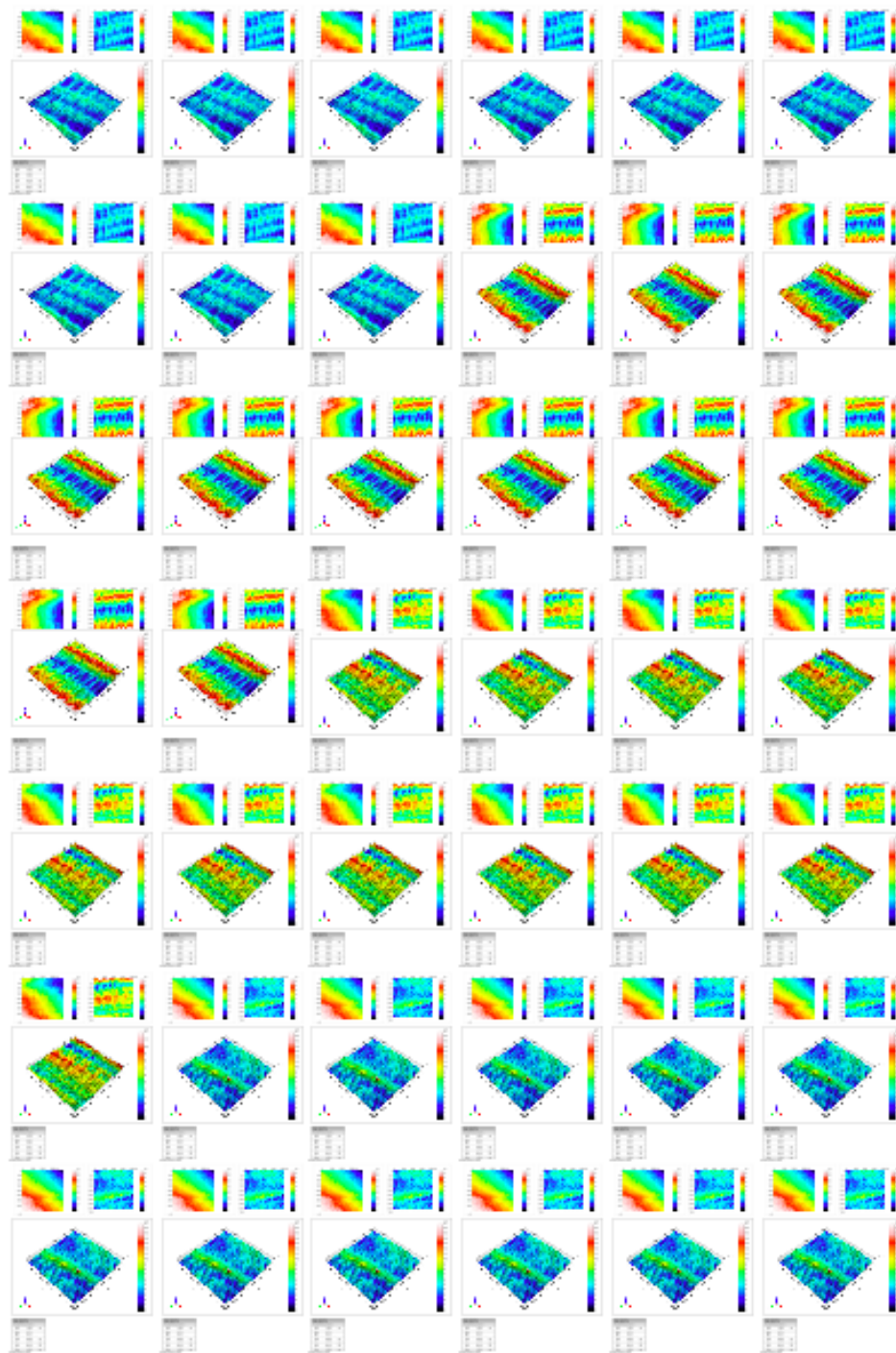


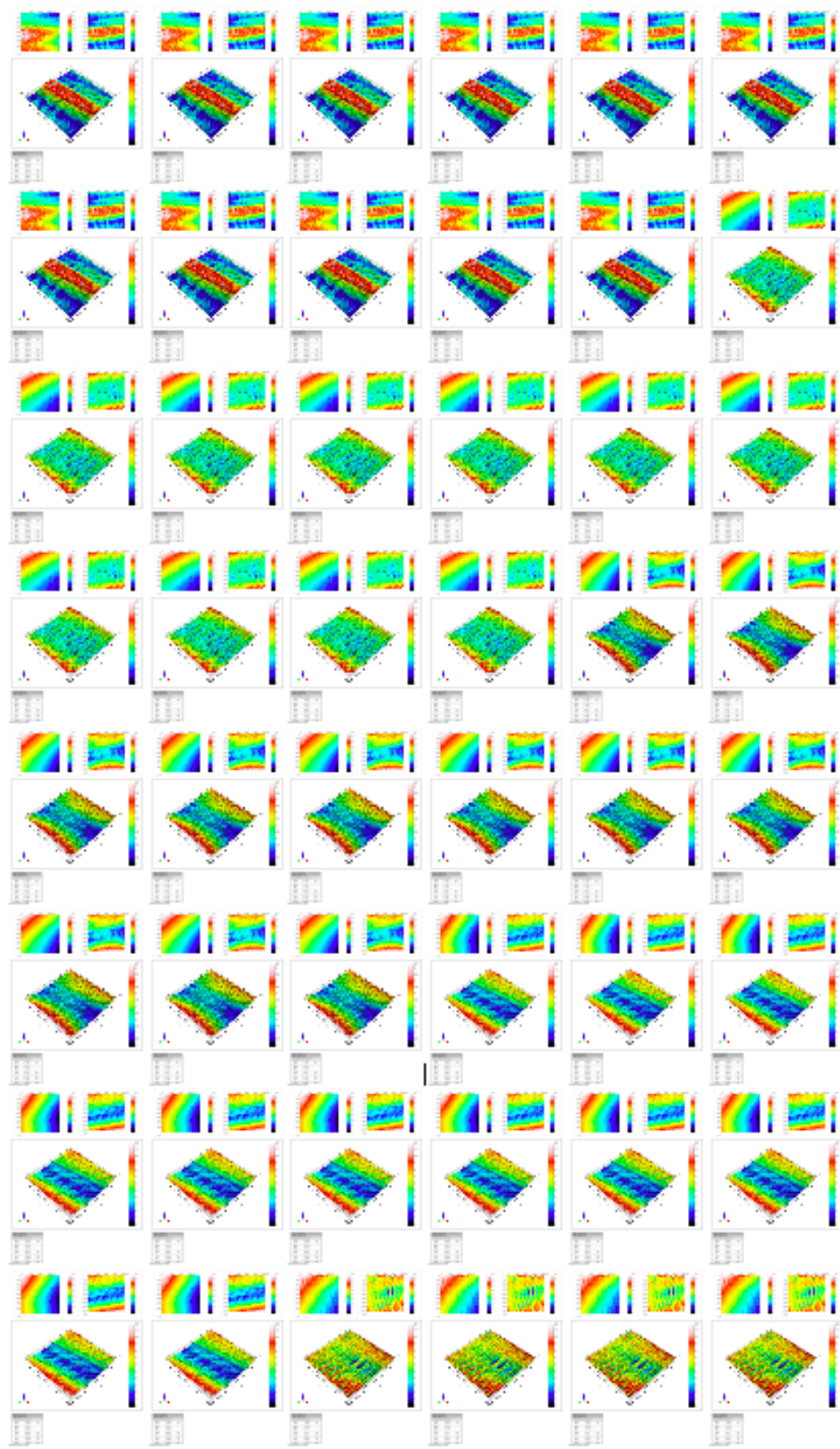


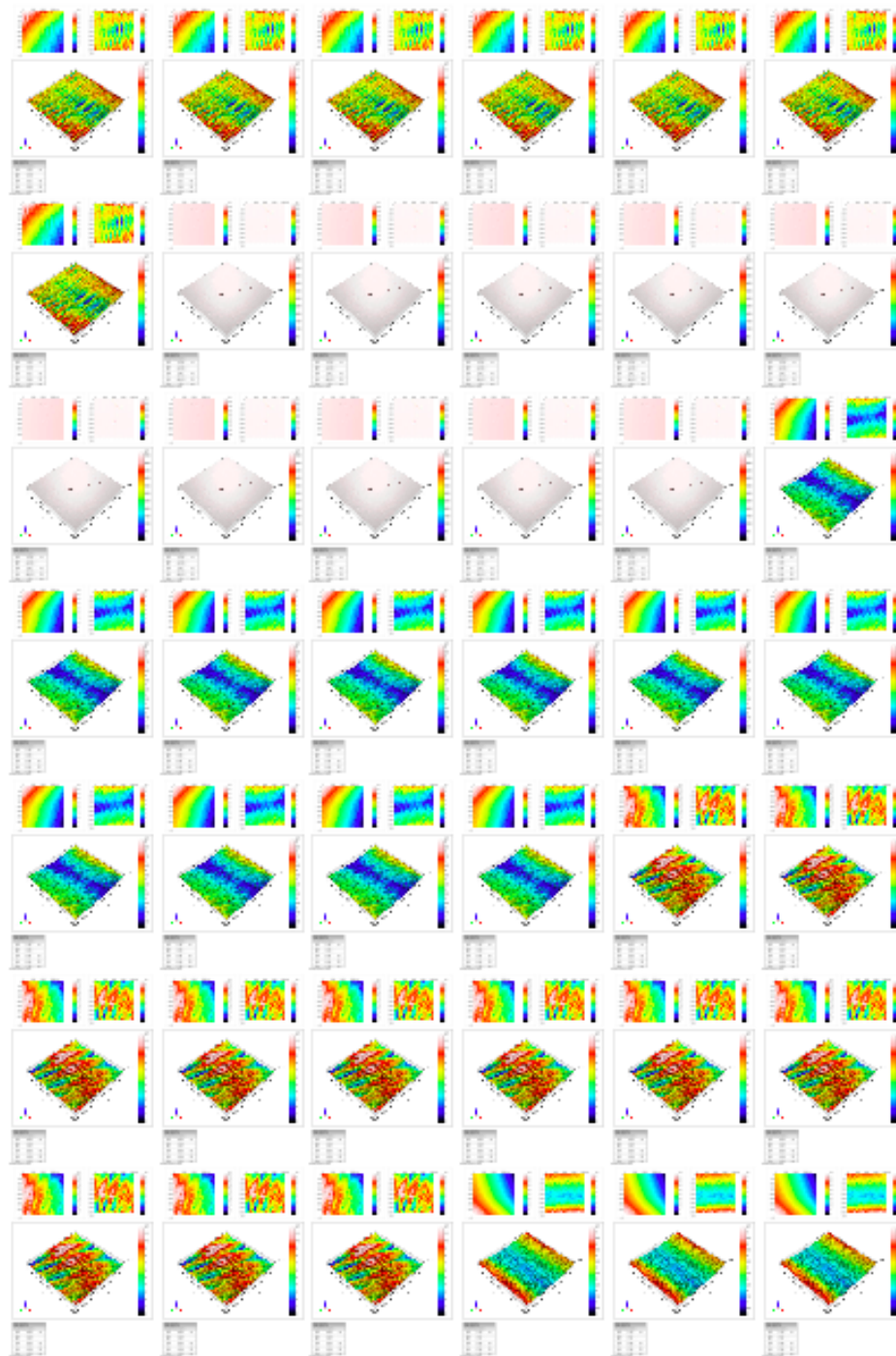


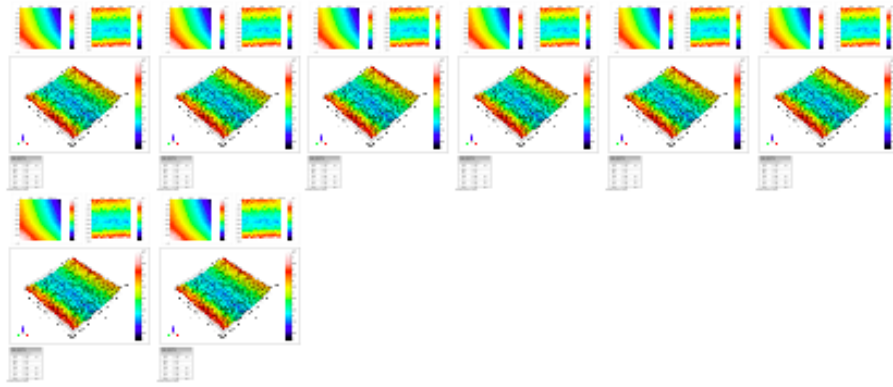














## 11. ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Üsküdar/İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Acıbadem İlköğretim Okulu'nda ve ortaöğrenimini Ata İlköğretim Okulu'nda okudu. Lise öğrenimini Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesi'nde 2009 yılında tamamladı. 2014 yılında Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden mezun oldu. 2016 yılı Ocak ayında Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. Uzmanlık eğitimi süresince Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde klinik ve akademik faaliyetlerde bulundu.

İngilizce bilmektedir.

### Yayımlar:

#### A-) Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan SCI kapsamlı makaleler:

- 1) Tekçe N, Fidan S, Tuncer S, **Kara D**, Demirci M. The effect of glazing and aging on the surface properties of CAD/CAM resin blocks. J Adv Prosthodont. 2018;10(1):50-57.
- 2) Tekçe N, Tuncer S, Demirci M, **Kara D**, Baydemir C. Microtensile bond strenght of CAD/CAM resin blocks to dual-cure adhesive cement: The effect of different sandblasting procedures. J Prosthodont. 2018 Feb 11. (accepted for publication)

#### B-) Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

- 1) **Kara D**, Tekçe N, Koçak A, Özel E. Farklı zaman periyotları ile uygulanan gece koruyuculu vital beyazlatma ajanının giomer restoratiflerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg. 2018;28:462-468.
- 2) Tekçe N, Demirci M, Tuncer S, **Kara D**. Self-etch adeziv sistemlerin genel monomer yapısı. Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg. 2018;28:443-449.

#### C-) Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler:

- 1) Karakuyu H, **Kara D**, Tekçe N. Erozyona uğramış dişlerin estetik rehabilitasyonu ve 1 yıllık takibi: 3 olgu sunumu. 20th International Congress of Esthetic Dentistry, 21-23 Ekim 2016, İstanbul, Türkiye. (Poster sunumu)
- 2) Tekçe N, **Kara D**, Tuncer S, Demirci M. The effect of sandblasting and glaze on surface roughness of CAD/CAM blocks. AIC 19th International Congress and Conseuro, 11-13 Mayıs 2017, Bologna, Italy. (Poster sunumu)

- 3) **Kara D**, Tekçe N. Anti-asidik mide ilacının nanohibrit kompozitlerin yüzey pürüzlülükleri üzerine etkisi. Türk Dişhekimleri Birliği 23. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi 21-24 Eylül 2017, İstanbul, Türkiye. (Sözlü Sunum)
- 4) **Kara D**, Tekçe N. Anti-asidik mide ilacının nanohibrit kompozitlerin yüzey renklenmeleri üzerine etkisi. 21th Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresi, 13-15 Ekim 2017, İstanbul, Türkiye. (Sözlü sunum)
- 5) **Kara D**, Tekçe N. Desensitizer uygulaması ve türk kahvesinde bekletmenin nanohibrit kompozitlerin renk değişimi üzerine etkisi. 24. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi İzmir Dişhekimleri Odası, 10-12 Kasım 2017, İzmir, Türkiye. (Poster sunumu)
- 6) **Kara D**, Tekçe N, Bozkaya S, Özel E. Farklı cila sistemleri kullanılan kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi. 21. Restoratif Diş Derneği Uluslararası Bilimsel Kongresi 1-3 Aralık 2017, Eskişehir, Türkiye. (Poster sunumu)
- 7) **Kara D**, Tekçe N, Özel E. Effects of material thickness and polymerization duration on microhardness of indirect composite. 23rd Congress of Balkan Stomatological Society (BaSS) 10-12 May 2018, Iasi, Romania. (Sözlü Sunum)
- 8) Tekçe N, Fidan S, Tuncer S, **Kara D**, Demirci M. Glazeleme ve yaşlandırma işlemlerinin CAD/CAM rezin blokların yüzey özelliklerine etkisi. 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi TDB, 27-30 Eylül 2018, Ankara, Türkiye. (Poster Sunumu)
- 9) **Kara D**, Tekçe N, Özel E. Çoklu diastemaların estetik ve preparasyonsuz tedavisi: olgu sunumu. 22.Restoratif Dişhekimliği Derneği Uluslararası Bilimsel Kongresi 30 Kasım-02 Aralık 2018, Antalya, Türkiye. (Poster Sunumu)
- 10) Akman H.Ş, **Kara D**, Tekçe N, Özel E. Ön diş diastemalarının direkt kompozit rezin ile preparasyonsuz veneer restorasyonları: 6 aylık klinik takip. 22.Restoratif Dişhekimliği Derneği Uluslararası Bilimsel Kongresi 30 Kasım-02 Aralık 2018, Antalya, Türkiye. (Poster Sunumu)

**D-) Katıldığı Kongreler:**

- 1) 20th International Congress of Esthetic Dentistry, 21-23 Ekim 2016, İstanbul, Türkiye.
- 2) AIC 19th International Congress and Conseuro, 11-13 Mayıs 2017, Bologna, Italy.
- 3) Türk Dişhekimleri Birliği 23. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 21-24 Eylül 2017, İstanbul, Türkiye.
- 4) 21th Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresi, 13-15 Ekim 2017, İstanbul, Türkiye.
- 5) 24. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi İzmir Dişhekimleri Odası, 10-12 Kasım 2017, İzmir, Türkiye.
- 6) 21. Restoratif Diş Derneği Uluslararası Bilimsel Kongresi, 1-3 Aralık 2017, Eskişehir.
- 7) 23rd Congress of Balkan Stomatological Society (BaSS), 10-12 May 2018, Iasi, Romania.
- 8) 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi TDB, 27-30 Eylül 2018, Ankara, Türkiye.
- 9) 22. Restoratif Dişhekimliği Derneği Uluslararası Bilimsel Kongresi, 30 Kasım-02 Aralık 2018, Antalya, Türkiye.