



**T.C.**  
**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**AĞIZ GARGARALARININ FARKLI PORSELEN**  
**SİSTEMLERİNİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY**  
**PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**DT. OSMAN VAROL**  
**UZMANLIK TEZİ**  
**SİVAS**  
**2016**



**T.C.  
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**AĞIZ GARGARALARININ FARKLI PORSELEN  
SİSTEMLERİNİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY  
PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**DT. OSMAN VAROL  
UZMANLIK TEZİ**

**DOÇ.DR. KORAY SOYGUN  
DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ**

**SİVAS  
2016**

**“Ağız Gargaralarının Farklı Porselen Sistemlerinin Renk Stabilitesi ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerine Etkilerinin İncelenmesi”** adlı **Uzmanlık** Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi **Protetik Diş Tedavisi** Anabilim Dalında **Uzmanlık** tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Üye

\_\_\_\_\_

Üye

\_\_\_\_\_

Üye

\_\_\_\_\_

Bu tez çalışması,.....tarih ve ..... sayılı Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Sami HİZMETLİ

Diş Hekimliği Fakültesi

Dekan Vekili

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca mesleki bilgisini ve manevi desteğini hiçbir şekilde esirgemeyen, yol gösteren, değerli hocam Sayın Doç. Dr. Koray Soygun'a teşekkürü bir borç bilirim.

Eğitim süresince desteklerini benden esirgemeyen, değerli bölüm hocalarım Prof.Dr. Giray BOLAYIR, Doç.Dr. Hakan DEMİR, Doç.Dr. Derya ÖZDEMİR DOĞAN, Doç.Dr. Hakan AKIN, Yrd.Doç.Dr. Faik TUĞUT, Yrd.Doç.Dr. M.Emre COŞKUN, Yrd.Doç.Dr. Oğuzhan GÖRLER ve Yrd.Doç.Dr. Ayşegül GÖZE SAYGIN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında kullandığım çalkalama simülasyon cihazının tasarlanması ve yapımında her türlü desteği veren Doç.Dr. İbrahim CAN hocama teşekkür ederim.

Verilerin değerlendirilmesinde, bana zaman ayırıp yardımcı olan, saygı değer hocalarım Yrd. Doç.Dr. Ziyet ÇINAR'a ve Yrd. Doç.Dr. Ali ÖZER'e ve teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında verdiği tüm desteklerden dolayı Nebi Cansın KARAKAN ve Olcay BAKAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında ölçümlerde bana yardımcı olan Göksal KELDAL, Edanur GÜLER, Ali Rıza BERKET'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında fikir alışverişinde bulunduğum, her türlü desteği veren sevgili asistan arkadaşlarım ve bütün bölüm personeline teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en büyük katkıları olan, emeklerini benden esirgemeyen, bana doğru kararlar vermemde hep yardımcı olan sevgili annem Necla VAROL ile sevgili babam Abdullah VAROL ve sevgili kardeşim Erdem VAROL'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

# ÖZET

## AĞIZ GARGARALARININ FARKLI PORSELEN SİSTEMLERİNİN RENK STABİLİTESİ VE YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

**Osman VAROL**

**Uzmanlık Tezi**

**Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı**

**SİVAS**

**2016**

Bu çalışmada üç farklı porselen (Lösit içerikli IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ve rezin nano seramik olan LAVA Ultimate (3M ESPE, USA)) materyallerinin üç farklı ağız gargarasına (Listerin (fenol), Tantum Verde (Benzidamin Hidroklorür) ve Klorheksidin (klorheksidin glukonat)) 24 ve 120 saat maruz bırakılarak renk stabilitelelerinin ve yüzey pürüzlülüklerinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Kontrol grubu olarak distile su kullanılan çalışmamızda örnekler 2 x 12 x 14mm olacak şekilde standardize edildi. Her grupta 10'ar örnek olmak üzere 12 grup oluşturuldu. Renk ölçümleri ve yüzey pürüzlülüğü ölçümleri başlangıç, 24, ve 120 saat sonunda yapıldı.

Renk ölçümleri için spektrofotometre Vita Easyshade Advance ( Vita Zahnfabrik Bad Sackigen Germany), yüzey pürüzlülüğü ölçümleri için profilometre cihazı (Mitutoyo Surfest SJ-301 (Japon)) kullanıldı. SEM görüntülerinin elde edilmesinde taramalı elektron mikroskopu (LEO 440 Computer Controlled Digital (UK)), yüzeylerin 3 boyutlu görüntüsü için Atomik Kuvvet Mikroskopu (Veeco Multimode 8 (ABD) ) kullanıldı. XRD analizleri için ise Bruker AXS D8 Advance model (ABD) XRD cihazı kullanıldı.

Çalışmamızın bulguları; IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerindeki renk değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.05$ ) ve zamanla renk değişikliği miktarı arttı. En fazla renk değişimi Tantum Verde gargarasında 120 saat bekletilen

Lava Ultimate örneklerinde gözlemlendi. Yüzey pürüzlülüğü artışı zamanla artış gösterdi. En fazla yüzey pürüzlülüğü artışı Lava Ultimate örneklerinde oldu. IPS e.max ve IPS Empress'de 24 saat bekletilen örnekler dışındaki tüm gruplarda yüzey pürüzlülüğü artışı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.05$ )

Sonuç; seramik restorasyonların gargara işlemleri sonrası meydana gelebilecek renk ve yüzey pürüzlülüğü değişikliklerine maruz kalmaması için gargaraların uzun süre kullanımından kaçınmak gerekir.

**Anahtar Kelimeler:** Lössit, lityum disilikat, rezin nanoseramik, ağız gargarası, renk stabilitesi, yüzey pürüzlülüğü, SEM, AFM.

# **ABSTRACT**

## **INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ORAL MOUTHRISSES ON COLOUR STABILITY AND SURFACE ROUGHNESS IN DIFFERENT CERAMIC MATERIALS.**

**Osman VAROL**

**Expertise Thesis**

**Department of Prosthodontics**

**SIVAS**

**2016**

The aim of this study was in vitro assessment of colour stability and surface roughness in three different ceramic materials consisting of leucite IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), lithium disilicate containing IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) and resin nano ceramic LAVA Ultimate (3M ESPE, USA) were exposed for 24 and 120 hours to three different mouthrinses consisting of Listerin (fenol), Tantum Verde (Benzydamine Hydrochloride) and chlorhexidine (chlorhexidine gluconate).

As control group distilled water was used and samples used in the study was standardized as 2mm x 12mm x 14mm. 12 groups including 10 samples in each group was created. Measurements was made at the beginnig, after 24 and 120 hours.

Spectrophotometer Vita Easyshade Advance (Vita Zahnfabrik Bad Sackigen Germany) was used for colour measurements, profilometer device Mitutoyo Surftest SJ-301 (Japan) was used for surface roughness measurements, electron microscope LEO 440 Computer Controlled Digital (UK) was used for obtaining SEM images, Atomic Force Microscope Veeco Multimode 8 (ABD) was used for three dimensional image of the surfaces and for XRD analyses Bruker AXS D8 Advance model (ABD) XRD device was used.

At the end of this study colour shift in the IPS Empress and Lava Ultimate samples was found statistically significant ( $p < 0.05$ ) and colour shift was increased by the time. The most prominent colour shift was observed in Lava Ultimate samples which were kept in Tantum Verde mouth rinse for 120 hours. Surface roughness was

increased by the time. The most prominent surface roughness increase was in Lava Ultimate samples. In all groups except the kept samples in IPS e-max and IPS Empress for 24 hours, surface roughness increase was found statistically significant ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The way of preventing colour and surface roughness alterations which occurs after using mouth rinses is to avoid long term usage of mouth rinses.

**Keywords:** Leucite, lithium disilicate, resin nano ceramic, mouthrise, color stability and surface roughness, SEM, AFM.



# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
<b>İÇ KAPAK</b> .....	i
<b>ONAY</b> .....	ii
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	iii
<b>ÖZET</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR/SİMGELER DİZİNİ</b> .....	xi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xii
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	xv
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Estetiğin Tanımı ve Önemi.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Dental Seramikler.....	3
2.1.1. Dental Seramiklerin Tarihi.....	3
2.1.2. Dental Seramiklerin Yapısı.....	4
2.2. Tam Seramiklerin Sınıflandırılması.....	5
2.2.1. Cam Seramikler.....	5
2.2.1.1. Lössit Kristalleri İle Güçlendirilmiş Tam Seramikler.....	5
2.2.1.2. Lityum Disilikat İle Güçlendirilmiş Tam Seramikler.....	7
2.2.1.3. Feldspatik Seramikler.....	9
2.2.2. Alümina Esaslı Seramikler.....	9
2.2.2.1. In-Ceram Alumina.....	9
2.2.2.2. In-Ceram Spinell.....	10
2.2.2.3. In-Ceram Zirconia.....	10
2.2.2.4. Synthoceram.....	11
2.2.2.5. Procera.....	11
2.2.3. Zirkonya Esaslı Seramikler.....	11
2.2.3.1. Lava Sistemi.....	11
2.2.3.2. Cercon Sistemi.....	12
2.2.3.3. DC-Zircon Sistemi.....	13
2.2.3.4. Celay Sistemi.....	13
2.2.3.5. Cerec Sistemi.....	14
2.2.3.6. Everest Sistemi.....	14
2.2.3.7. Zirkozahn Sistemi.....	15
2.3. Antibakteriyal Gargaralar.....	15
2.3.1. Bisguanidler.....	16
2.3.2. Fenol Bileşikleri.....	17
2.3.3. Dörtlü Amonyum Bileşikleri.....	17
2.3.4. Oksijenize Edici Ajanlar.....	18
2.3.5. Bitki Alkaloidleri.....	18

2.3.6. Metal Tuzları.....	19
2.4. Renk Kavramı.....	19
2.4.1. Renk Analiz Sistemleri.....	20
2.4.1.1. Munsell Renk Sistemi.....	20
2.4.1.2. CIE Lab Renk Sistemi.....	20
2.4.2. Renk Ölçüm Cihazları.....	22
2.4.2.1. Kolorimetre.....	22
2.4.2.2. Spektrofotometre.....	22
2.5. Yüzey Pürüzlülüğü Analizi.....	23
2.5.1. Profilometre Analizi.....	23
2.5.2. Atomik Kuvvet Mikroskobu.....	25
2.6. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM).....	25
2.7. X-Işınları Difraktometresi (XRD).....	26
<b>3. GEREÇ ve YÖNTEMLER.....</b>	<b>27</b>
3.1. Deney Gruplarının Oluşturulması.....	27
3.2. Örneklerin Hazırlanması.....	30
3.3. Örnek Gruplarının Gargara İşlemine Tabi Tutulması.....	33
3.4. Örneklerin Renk Analizi İçin Spektrofotometre İle İncelenmesi.....	34
3.5. Profilometre ile Yüzey Analizi.....	35
3.6. Atomik Kuvvet Mikroskobu ile Yüzey Analizi.....	36
3.7. Scanning Electron Microscopy (SEM) Analizi.....	37
3.8. X-Işınları Difraktometresi (XRD) Analizi.....	38
3.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	39
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>40</b>
4.1. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçüm Sonuçları.....	40
4.2. Renk Ölçüm Sonuçları.....	44
4.3. Örneklerin SEM Bulguları.....	47
4.3.1. IPS e.max Örneklerinde SEM Bulguları.....	47
4.3.2. IPS Empress Örneklerinde SEM Bulguları.....	48
4.3.3. Lava Ultimate Örneklerinde SEM Bulguları.....	50
4.4. Örneklerin AFM Bulguları.....	52
4.4.1. IPS e.max Örneklerinde AFM Bulguları.....	52
4.4.2. IPS Empress Örneklerinde AFM Bulguları.....	56
4.4.3. Lava Ultimate Örneklerinde AFM Bulguları.....	60
4.5. Örneklerin XRD Bulguları.....	65
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>68</b>
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....</b>	<b>78</b>
6.1. Sonuçlar.....	78
6.2. Öneriler.....	79
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>80</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>87</b>

## KISALTMALAR/SİMGELER

<b>%</b>	Yüzde
<b>µm</b>	Mikrometre
<b>°C</b>	Santigrad derece
<b>±</b>	Standart sapma
<b>Δa</b>	Kırmızı yeşil kroma değişkeni
<b>Δb</b>	Sarı mavi kroma değişkeni
<b>ΔE</b>	Renk değişkeni
<b>ΔL</b>	Parlaklık değişkeni
<b>ADA</b>	American Dental Association
<b>AFM</b>	Atomik Kuvvet Mikroskobu
<b>CAD</b>	Bilgisayar Destekli Dizayn
<b>CAM</b>	Bilgisayar Destekli Üretim
<b>CIE Lab</b>	Commission Internationale D' Eclairage L*a*b*
<b>K<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>SiO<sub>6</sub></b>	Leucite
<b>Li<sub>2</sub>(Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	Lityumdisilikat
<b>MPa</b>	Megapascal
<b>NIST</b>	National Institute of Standards and Technology birimi
<b>P</b>	Anlamlılık
<b>Ra</b>	Ortalam yüzey pürüzlülüğü değeri
<b>SEM</b>	Scanning electron microscope
<b>SPSS</b>	Statistical Package for Social Science
<b>XRD</b>	X-Işınları Difraktometresi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Munsell Renk Sistemi.	20
Şekil 2.2. CIE L*a*b* renk aralığı.	21
Şekil 2.3 Ra parametresi diagramı.	23
Şekil 2.4 Rz parametresi diagramı.	24
Şekil 2.5 Rpm parametresi diagramı.	24
Şekil 2.6. XRD cihazının şematik yapısı.	26
Şekil 3.1. Çalışmamızda kullanılan seramik bloklar.	27
Şekil 3.2. a. Lava Ultimate CAD/CAM blok.	28
b. IPS e.max CAD/CAM blok.	
c. IPS Empress CAD/CAM blok.	
Şekil 3.3. Çalışmamızda kullanılan ağız gargaraların bir arada görüntüsü.	28
Şekil 3.4. Minitom hassas kesme cihazı ve IPS Empress CAD blok	30
Şekil 3.5. IPS e.max CAD blok ve Lava Ultimate CAD blok.	30
Şekil 3.6. Dijital Kumpas ile örnek boyutlarının ölçümü.	31
Şekil 3.7. Kristalizasyon işleminin yapıldığı Programat P300 porselen fırını	31
Şekil 3.8. IPS e.max CAD örneklerin sırasıyla kristalizasyon öncesi ve sonrası.	32
Şekil 3.9. Çalışmamızda hazırlanan örnek grupları.	32
Şekil 3.10. Ağız gargarası çalkalama simülasyon cihazı.	33
Şekil 3.11. Vita easyshade'in kalibrasyon işlemi.	34
Şekil 3.12. Vita easyshade ile renk ölçüm işlemi.	34
Şekil 3.13. Çalışmamızda kullanılan Profilometre Cihazı	35
Şekil 3.14. Şeffafkaide üzerinde sabitlenmiş örnekler.	36
Şekil 3.15. Atomik Kuvvet Mikroskobu	36
Şekil 3.16. Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı.	37
Şekil 3.17. Splutter Coater cihazı ile altın-paladyum kaplaması.	38
Şekil 3.18. Fırça yardımıyla gümüş boyanın uygulanması.	38
Şekil 3.19. XRD cihazı.	39
Şekil 4.1. IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri.	41
Şekil 4.2. IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama $\Delta E$ değerleri.	45

<b>Şekil 4.3.</b> IPS e.max Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	47
<b>Şekil 4.4.</b> IPS e.max Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	47
<b>Şekil 4.5.</b> IPS e.max Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	48
<b>Şekil 4.6.</b> IPS e.max kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	48
<b>Şekil 4.8.</b> IPS Empress Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	49
<b>Şekil 4.9.</b> IPS Empress Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	49
<b>Şekil 4.10</b> IPS Empress Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	49
<b>Şekil 4.11.</b> IPS Empress kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	50
<b>Şekil 4.12.</b> Lava Utimate Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	50
<b>Şekil 4.13.</b> Lava Utimate Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	51
<b>Şekil 4.14.</b> Lava Utimate Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	51
<b>Şekil 4.15.</b> Lava Utimate Kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.	51
<b>Şekil 4.16.</b> IPS e.max Listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü	52
<b>Şekil 4.17.</b> IPS e.max Listerin gurubunun Ra değeri: 49,649 nm	53
<b>Şekil 4.18.</b> IPS e.max Klorheksidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	53
<b>Şekil 4.19.</b> IPS e.max Klorheksidin gurubunun Ra değeri: 74,026 nm	54
<b>Şekil 4.20.</b> IPS e.max Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü	54
<b>Şekil 4.21.</b> IPS e.max Tantum Verde gurubunun Ra değeri: 61,676nm	55
<b>Şekil 4.22.</b> IPS e.max Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü	55
<b>Şekil 4.23.</b> IPS e.max Kontrol gurubunun Ra değeri: 22,892nm	56
<b>Şekil 4.24</b> IPS Empress Listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	56
<b>Şekil 4.25.</b> IPS Empress Listerin gurubunun Ra değeri: 97,201 nm	57

<b>Şekil 4.26.</b> IPS Empress Klorhesidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	57
<b>Şekil 4.27.</b> IPS Empress Klorhesidin gurubunun Ra değeri: 71,484nm	58
<b>Şekil 4.28.</b> IPS Empress Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	58
<b>Şekil 4.29.</b> IPS Empress Tantum Verde gurubunun Ra değeri: 69,180nm.	59
<b>Şekil 4.30.</b> IPS Empress Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	59
<b>Şekil 4.31.</b> IPS Empress Kontrol gurubunun RA değeri: 40,524nm.	60
<b>Şekil 4.32.</b> Lava Ultimate listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	62
<b>Şekil 4.33.</b> Lava Ultimate listerin gurubunun Ra değeri: 58,488nm.	61
<b>Şekil 4.34.</b> Lava Ultimate Klorhesidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	61
<b>Şekil 4.35.</b> Lava Ultimate Klorhesidin gurubunun Ra değeri: 77,369nm.	62
<b>Şekil 4.36.</b> Lava Ultimate Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	62
<b>Şekil 4.37.</b> Lava Ultimate Tantum Verde gurubunun Ra değeri:76,286.	63
<b>Şekil 4.38.</b> Lava Ultimate Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.	63
<b>Şekil 4.39.</b> Lava Ultimate Kontrol gurubunun Ra değeri:36nm.	64
<b>Şekil 4.40.</b> IPS e.max'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri.	65
<b>Şekil 4.41.</b> IPS Empress'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri.	66
<b>Şekil 4.42.</b> Lava Ultimate'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri.	67

## TABLolar DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Renk farkları ( $\Delta E^*$ ) - klinik renk eşleşmesi	22
<b>Tablo 3.1</b> Çalışmada kullanılan seramik bloklar, üretici firmaları, menşeleri, lot numaraları ve kompozisyonu.	27
<b>Tablo 3.2</b> Çalışmada kullanılan ağız gargaraları ve üretici firmaları.	29
<b>Tablo 3.3</b> Çalışmada oluşturulan örnek grupları ve sayıları.	29
<b>Tablo 4.1</b> IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) ve standart sapma değerleri ( $\mu m$ ).	40
<b>Tablo 4.2.</b> IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama $\Delta E$ ve standart sapma değerleri ( $\mu m$ ).	44

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Estetiğin Tanımı ve Önemi

Estetik sözcüğü, Yunanca “aisthesis” ya da “aisthanesthai” sözünden gelir. Aisthesis sözcüğü duyum, duygu, algılamak, duyular anlamına gelmektedir. Estetik insanoğlunun eskiçağlardan bu yana önem verdiği konulardan biri olmuştur. Estetik güzel olanı ifade eder. Güzellik göreceli bir kavramdır, günümüzde daha çok doğallık olarak kabul edilir(1).

Gelişen teknoloji ve yükselen hayat standardı, estetik beklentileri giderek artırmakta ve diş hekimlerine bu konuda önemli sorumluluklar düşmektedir. Estetiğe verilen önemin artması, estetik restoratif materyallerin hızla gelişerek yeni ürünlerin ortaya çıkmasına ve bunun sonucunda klinik uygulamalarda daha fazla yer bulmalarına neden olmuştur. Maksimum estetiği sağlamak protetik diş tedavisinin amaçlarından biri olmalıdır. Protetik diş hekimliği alanında yapılan çalışmaların çoğu, daha estetik restoratif materyallerin ve yöntemlerin geliştirilmesi ve kullanılması yönünde olmaktadır. Bu da kullanılacak metot ve materyallerin iyi bilinmesi ve uygulanmasıyla mümkündür(2). Estetiğin bu kadar önem kazanması, insanların doğal olana yönelmesi ve gelişen teknolojiyle birlikte, estetik diş hekimliğinde tam seramik materyallerin kullanımları, her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır(2).

Tam seramik restorasyonların sahip olduğu estetiği sağlayan en önemli faktör ışık geçirgenliğidir. Işık geçirgenliği değiştirilerek doğal dişlere benzer renk derinliği, açıklığı ve doygunluğu oluşturulmaktadır. Opak bir görünüme sahip metal alt yapıli restorasyonlarla bu özellikleri yansıtabilmek neredeyse olanaksızdır (3).

Protezin uzun dönem estetiğinin sağlanması için, renk stabilitesi dikkate alınması gereken önemli bir kriterdir. Renk değişiminin olup olmaması, bu materyallerin uzun dönem kullanılabilirliği üzerinde önemli bilgi verebilir. Renk de oluşan değişim materyallerin parlaklığını değiştirir. Kullanılan materyalde renk değişiminin az olması, materyallerin ve tekniklerin seçiminde dikkate alınması gereken bir faktördür (4).

Yüzey pürüzlülüğü estetiğinin sağlanması için dikkate alınması gereken bir diğer kriterdir. Yüzey pürüzlülüğü artıka renklenmede artmaktadır. Bollen ve ark. yaptıkları çalışmada ortalama yüzey pürüzlülüğünün 0.2 µm'den fazla olan restorasyonlarda renklenme ve plak birikimi üzerine olumsuz etki oluşturduğunu rapor etmişlerdir (5). Lu ve ark. (2005) yüzey pürüzlülüğünün renklenme üzerine olumsuz etki oluşturduğunu rapor etmişlerdir(6).



## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Çalışmamızın amacı; farklı porselen materyallerinin; IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), LAVA Ultimate (3M ESPE, USA) içeriği birbirinden farklı ağız gargaralarındaki; Listerin (fenol), Tantum Verde (Benzidamin Hidraktor), Klorheksidin (klorheksidin glukonat) zamana bağlı renk ve yüzey pürüzlülüğü değişimlerini araştırmaktır.

Çalışmamızın hipotezi; lösit, lityum disilikat ve rezin nano seramik porselen sistemlerinin ağız gargaralarına maruz bırakılmaları durumunda renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü açısından etkilenmektedir ve eğer etkileniyorsa kantitatif olarak ne kadar etkilenmektedir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Dental Seramikler

#### 2.1.1. Dental Seramiklerin Tarihçesi

Seramik, topraktan yapılmış anlamına gelen Yunanca ‘‘Keremikos’’ sözcüğünden türetilmiştir (7). Seramik Asurlular ve Mezopotamya uygarlıkları tarafından yapı malzemesi olarak kullanılırdı. M.Ö 50’li yıllarda Çinliler tarafından geliştirilerek çinicilik ve dekorasyon işlerinde kullanıldı. Avrupa’ya 18. Yüzyılda Portekizli denizciler tarafından getirildi (8).

Dental materyal olarak porselen 1700’lü yıllardan itibaren kullanılmaya başlandı. Diş hekimliğinde ilk olarak 1774 yılında Fransız Eczacı olan Alexis Duchateau tarafından kullanıldı. İtalyan kökenli Diş Hekimi Guisseppangelo Fonzi tarafından ilk kişisel porselen dişler 1808 yılında geliştirildi fakat porselendeki oposite ve parlaklık nedeniyle başarı sağlanamadı. Elias Widman tarafından 1838 yılında doğal diş tonlarına çok yakın saydam bir porselen elde etmeyi başardı (8).

Porselen, Diş Hekimliğinde sabit restorasyonların keşfi ile 19. Yüzyılın sonunda önem kazandı. Dr Charles H.Land, 1889 yılında ilk porselen jaket kronu yaptı(7, 8). 20. Yüzyıl başlarında yapılan çalışmalar daha çok porselenin kırılabilirliğini üstesinden gelebilmek için porselenin metal alt yapı ile desteklenmesi ve birden fazla diş eksikliğinin rehabilitasyonu için köprü protezlerin geliştirilmesi yönünde oldu (7). Amerika Birleşik Devletleri’nde 1962 yılında metal-porselen restorasyonu patenti alındı ve ilk ticari porselen Vita Firması(Vita Zahnfabrik, Almanya) tarafından üretilmeye başlandı (8).

Metal alt yapı ile porselenin kırılabilirlik ve düşük gerilme direnci gibi dezavantajlarını ortadan kaldırılsa da estetiği olumsuz etkilemesi, saydam olmaması ve kıymetli metal kullanılması durumunda artan maliyet araştırmacıları full porselen restorasyonlara yönlendirdi. İngiltere’de 1965 yılında Mc Lean ve Huges’in porseleni güçlendirici faz olarak %40-50 oranında alüminyum oksit fikrini ortaya atmasıyla metal desteksiz porselen restorasyonlardaki gelişmeler hız kazandı (9).

Adair ve Grossman 1984 yılında dökülebilir cam seramik olan Dicor tekniğini geliştirdi (10). Brugges da 1984 yılında refrakter day metodu olan %70 alümina içeren Hi-Ceram sistemini geliştirdi (11).

Dr. Sadoun 1989 yılında %90 oranında Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren In-Ceram tekniğini geliştirdi yüksek kırılma direnci sayesinde posterior bölgedeki kronların yapımına olanak sağlandı. 1990’lara gelindiğinde ısı ve basınç altında şekillenebilen %30-40 lüsit içeren

cam seramik sistemi olan IPS Empress üretildi. Fakat tek üye kronlarda kullanılabilmesine rağmen köprü restorasyonları için yeterli dayanıklığa sahip olmadığı için 1990'ların sonunda %70 oranında lityum disilikat kristalleri içeren 2.premolar dişlere kadar üç üyeli köprülerde kullanılan IPS Empress II üretildi. Daha estetik ve daha dirençli restorasyonlar yapılabilmesi için 2005 yılında içerdiği florapatit kristalleri sayesinde IPS Empress II den daha üstün translüensliğe ve ışık geçirgenliğine sahip IPS e.max üretildi(12).

### 2.1.2. Dental Seramiklerin Yapısı

Dental porselen, merkezde yer alan bir silisyum atomunun dört oksijen atomu ile kovalent bağlar oluşturarak meydana getirdiği silisyum tetrahedron ( $\text{SiO}_4$ ) yapısında bir birleşimdir. Oksijen atomları matrix olarak görev yaparken silisyum atomları boşlukları doldururlar. Dental porselenin yapısında 3 ana madde bulunmaktadır. Bunlar Feldspar, Kuartz ve Kaolin'dir(13).

Feldspar; Dental porselenlerde %70-80 oranında bulunan feldspar, porselende camsı fazı oluşturur ve porselene saydamlığını verir. Feldspar, potasyum alüminyum silikat ( $\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_2\cdot 6\text{SiO}_2$ ) ve sodyum alumina silikat' ın ( $\text{Na}_2\text{O}_2\text{Al}_2\text{O}_2\cdot 6\text{SiO}_2$ ) karışımıdır ve porselenin ana yapısını oluşturur. Sodyum feldspar porselenin erime ısını düşürerek fırınlanma esnasında formun bozulmasına neden olur. Potasyum feldspar ise porselenin şeffaflığını artırır ve fırınlanma sırasında eriyip koalin ve kuartzı sararak kitlenin bütünlüğünü sağlar (13).

Kuartz: Dental porselende %10-30 bulunur silika yapısındadır, yüksek erime derecesine sahiptir (yaklaşık  $1700^\circ\text{C}$ ) ve bu nedenle matriks içinde iskelet görevi yaparak büzülme önler. Yüksek sıcaklıklarda kitleyi stabilize ederek diş formunun bozulmasını önler (13).

Kaolin:Dental porselenlerde %1-5 oranında bulunan dehidrate olmuş alüminyum silikattır. Yapışkan bir yapıya sahip olduğundan partikülleri işlenebilecek şekilde bir arada tutar. Opak yapıda olduğu için seramik içerisine çok az ilave edilir.

Bu üç ana maddenin dışında çeşitli renk pigmentleri, ara oksitler, cam modifiye ediciler opaklaştırıcı veya flouresans özelliğini geliştiren çeşitli ajanlarda porselen yapıya eklenebilmektedir(14).

## **2.2. Tam Seramiklerin Sınıflandırması**

Tam seramiklerin literatürde farklı sınıflandırmaları mevcuttur. Kor yapılarına göre tam seramikler güncel sınıflandırmada 3 guruba ayrılır (15).

### **A-Cam Seramikler**

- Lössit kristalleri ile güçlendirilmiş tam seramikler
- Lityum disilikat içerikli tam seramikler
- Feldspatik seramikler

### **B-Alumina Esaslı Seramikler**

- İn-Ceram Alumina (Vita, Germany)
- İn-Ceram Spinell (Vita, Germany)
- İn-Ceram Zirkonya (Vita, Germany)
- Synthoceram (CICERO Dental Systems, Netherlands)
- Procera (Nobel Biocare AB, Sweeden)

### **C-Zirkonyum Oksit Esaslı Seramikler**

- Lava Sistemi (3M Espe Dental AG, Germany)
- Cercon Sistemi (DequDent, Germany)
- DC-Zirkon Sistemi (DCS Dental AG, Switzerland)
- Celay Sistemi (Vita, Germany)
- Cerec Sistemi (Sirona, Germany)
- Everest Sistemi (Kavo Dental, Germany)
- Zirkonzahn (Steger, Italy)

#### **2.2.1 Cam Seramikler**

##### **2.2.1.1. Lössit kristalleri ile güçlendirilmiş tam seramikler**

Wohlwend tarafından 1983 yılında geliştirilen lösit kristalleri ile güçlendirilen enjeksiyonla şekillendirilen cam seramikler İvoclar firması tarafından IPS Empress adı altında 1986 yılında diş hekimliğine sunuldu. Kullanımı 1990 yılından itibaren giderek artan IPS Empres metal alt yapı içermeyen, biyolojik olarak uyumlu ve estetik bir materyaldir (10, 16). IPS Empress yüksek lösit içerikli ısı ve basınç altında şekillenebilen feldspatik porselendir (17). Porselen hacminin %40'ını oluşturan lösit kristalleri 1-5

um büyüklüğündedir. Lösit kristallerinin görevi yapıda çatlak oluşmasını önlemek ve oluşan çatlakların büyümesini engellemektir(17).

Lösit ile güçlendirilmiş porselen sistemin de, kontrol edilmiş yüzey kristalizasyonu söz konusudur. Kontrol edilmiş yüzey kristalizasyonun da kristaller, cam partüküllerinin yüzeyinden merkezine doğru büyüme gösterir. Temel yapıyı oluşturan camdaki kristalizasyon ve çekirdekleşmenin ilk safhası, cam tozunun, gren sınırları içerisinde başlar, ısıl işlemden sonra, yüzey kristalizasyonu sonucunda, küçük lösit kristalleri gelişir. Kristaller, kristalizasyonun merkezinden, çiçek yaprağı şeklinde büyüme başlar ve 1200 °C'lik ısıl işlem sırasında da gelişmeye devam ederler. Soğuma esnasında, düşük ısıl genişleme katsayısına sahip cam yapı içinde yüzeysel sıkışma gerilmeleri, yüksek ısıl genişleme katsayısına sahip lösit kristallerinde ise merkezden çevreye doğru gelişir(18).

Bükülmeye karşı direnci 120-160 MPa olmasına rağmen yüzey özelliklerinin geliştirilmesiyle bu 200 MPa'a kadar çıkabilmektedir. Kırılmaya karşı direnci 1,5-1,7 MPa'dır. IPS Empress aşınma katsayısı ve ışık geçirgenliği mineye benzemektedir. Yüksek ışık geçirgenliği sayesinde oldukça estetik restorasyonlar üretilebilmektedir. Fakat ışık geçirgenliğinin fazla olması nedeniyle metal post-kor uygunlanmış dişlerde, renklenmiş dişlerde ve metal abutment kullanılan implant üstü restorasyonlarda estetik problemler oluşabilmektedir(2, 17).

Bu porselen sistemi tek başına veya üzeri yüzey porseleni ile kaplanarak (anterior bölgedeki restorasyonlarda) core materyali olarak kullanılabilir(19). IPS Empress, inley, onley ve tek üyeli veneer kuronlarda endike iken köprü restorasyonları için yeterli dayanıklığa sahip değildirlir (19).

Guess ve ark., lösit ile güçlendirilmiş seramiklerin, kronlar için 11 sene sonrasında %95.2, veneerler için 12 sene sonrasında %94.4, inley ve onleyler için de 8 sene sonrasında %90 gibi yüksek bir oranda başarı sağladığını belirtmişlerdir (20).

İvöclar firması IPS Empress'i iki farklı şekilde kullanıma sunmuştur, IPS Empress Press ingotları basınçlı enjeksiyon ile IPS Empress CAD blokları ise CAD/CAM tekniği ile restorasyonlar hazırlanır. IPS Empress CAD bloklar, farklı translüsensi derecelerinde ve polikromatik multi bloklar şeklindedir.

HT (yüksek translüsensi) Bloklar: IPS Empress CAD HT bloklar, yüksek translüsensi özelliğindedir ve bukalemun efekti sayesinde genelde daha küçük restorasyonların(örn. inleyler) freze işlemlerinde kullanılır.

LT (düşük translüsensi) Bloklar: Renk tonu ve doğal dişlere benzer parlaklık derecesi sayesinde düşük translüsensi özelliğindeki bloklar (LT), daha büyük restorasyonların (örn. parçalı kuronlar, kuronlar) freze işlemleri için uygundur.

Multi Bloklar: Polikromatik IPS Empress CAD Multi blokları doğal renkleri ve dentin insizal bölgeleri arasında fluoresens geçişi sayesinde canlı, doğal görüntü elde edilir. IPS Empress CAD Multi blokların estetik özellikleri, doğal dişleri taklit eder. Renk canlılığı ve floresens derecesi, servikal kısımda en yüksek seviyeden translüsens insizal bölgeye doğru azalır (21).

### **2.2.1.2. Lityum Disilikat İçerikli Tam Seramikler**

Lityum disilikat içerikli seramikler lösit içerikli seramiklere oranla doğal dişlere benzer optik özelliğe sahip daha estetik restorasyon yapmaya imkan verirken, mekanik yapıyıda güçlendirerek daha dayanıklı ürünler ortaya çıkarır. IPS Empress II %70 oranında lityum disilikat kristalleri içeren doğal görünüme sahip cam seramiktir. IPS Empress 2 sistemi inley ve onley yapımında, lamina veneerlerde, ön ve arka grup dişlerde tek kronlarda, ön ve arka grup dişlerde üç üyeli köprü yapımında kullanılabilir. Arka grup dişlerde üç üyeli köprülerde kullanılabilmesi için ikinci premolar en son distal destek olmalı ve gövde bir premolar genişliğinde (yaklaşık 7-8 mm) olmalıdır(22).

Lityum disilikat seramiklerin geliştirilmesi ile daha estetik ve daha dirençli restorasyonlar yapılabilmesi için 2005 yılında içerdiği florapatit kristalleri sayesinde IPS Empress II den daha üstün translüsensliğe ve ışık geçirgenliğine sahip IPS e.max üretilmiştir (12).

IPS e.max beş farklı komponent şeklinde kullanılabilen bir tam seramik sistemdir.

1. IPS e.max Press: Lityum disilikat cam seramik ingotlarından presleme tekniği ile üretilir.
2. IPS e.max ZirPress: Floraapatit cam seramik ingotlarından presleme tekniği ile üretilir.
3. IPS e.max CAD: Lityum disilikat cam seramik bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir.

4. IPS e.max ZirCAD: Zirkonyum oksit bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir.
5. IPS e.max Ceram: Floraapatit veneer seramiğidir (23).

IPS e.max CAD blokları 3 farklı translüsenslikte üretilmektedir.

HT (yüksek translüsensi) bloklar: Bu yeni yüksek translüent (HT) bloklar inley, onley ve veneerler gibi makinada minimal invaziv tam kontür restorasyonlarda kullanılır. Bu restorasyonlar daha sonra boyama materyalleriyle renklendirilir.

LT (düşük translüsensi) bloklar: Bu düşük translüsenslik (LT) gösteren bloklar tam kontür, parsiyel ve tam kuronlar için uygundur. Yığıım tekniği ve daha sonrasında IPS e.max Ceram ile tabakalama anterior restorasyonlarda gelişmiş estetik sonuçlar üretir.

MO (medium opasite) bloklar: Yüksek opasitelerinden dolayı IPS e.max CAD MO bloklar canlı ve hafif renkleşmiş prepare edilmiş dişlerde alt yapı olarak kullanılır. Alt yapılar IPS e.max Ceram ile tabakalanır(24).

IPS e.max CAD, materyalin karakteristik mavimsi bir renge sahip olduğu yumuşak, orta derecede bir durumda frezelenir. Sonrasında materyalin kristalizasyonu için 850 °C de ortalama 20-30 dakika tutulur. Bu uygulamada IPS e.max CAD son dayanıklılığı olan 360 MPa' a ve diş rengi, translüsensliği ve parlaklığı gibi istenen estetik özelliklere ulaşır (23).

CAD-CAM sistemler için geliştirilmiş, IPS e.max Press ile aynı kimyasal yapıya sahip olan lityum disilikat esaslı IPS e.max CAD bloklar farklı bir ısıl işleme tabi tutularak parsiyel olarak kristalize edilirler. Parsiyel kristalize edilmelerindeki amaç; blokların hızlı ve kolay freze edilebilmelerini sağlamak ve seramiğe yeterli direnci sağlamaktır. Parsiyel kristalize bloklardaki temel kristalize fáz lityum metasilikattır ( $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ ). Lityum metasilikatların uzunlukları 0.2 ile 1  $\mu\text{m}$  arasında değişir ve karışımda hacimce %40 oranında bulunurlar (25).

Lityum metasilikat seramiğe yaklaşık olarak 130 MPa direnç kazandırır. Frezeleme işlemleri ile restorasyon tamamlandıktan sonra vakumla 850<sup>0</sup>C ısıl işleme tabi tutularak lityum metasilikat ( $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ ) kristalleri lityum silikat ( $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ ) kristallerine dönüşür. Bu dönüşümle cam matrikste 1,5  $\mu\text{m}$  boyutunda ve hacimce %70' i oluşturan lityum disilikat kristalli seramik elde edilir (26).

Della Bona ve ark., cam seramik materyallerini inceledikleri çalışmalarında lityum disilikat esaslı seramiklerin yüksek kırılma direncinin sadece kristal içeriğinin yüksek olmasıyla açıklanamayacağını, lityum disilikat kristallerinin cam matriks içinde düzenli dağılım göstermesinin de etkili olduğunu ifade etmişlerdir(27).

Baldissara ve ark., farklı CAD/CAM sistemleriyle üretilmiş zirkonyum oksit kopinglerle IPS e.max' in ışık geçirgenliğini karşılaştırmışlardır. Lityum disilikatın ışık geçirgenliğinin anlamlı derecede farklı olarak daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır (28).

Etman ve ark., yaptıkları 3 yıllık klinik çalışmada 48 hastayı 3 gruba ayırarak; molar dişleri IPS e.max , Procera AllCeram ve metal destekli bir seramikle kronlayarak restore etmişlerdir. IPS e.max , Procera AllCeram ve metal destekli seramik kronla kıyaslandığında aşınmaya karşı daha dirençli bulunmuştur. Bu çalışma, IPS e.max Press' in posterior dişlerde kullanılabilineceğini desteklemektedir(29).

### **2.2.1.3. Feldspatik Seramikler**

Vitablock Mark I ve Vitablock Mark II bu grup içerisinde yer alır. 1991 yılında Cerec I sisteminde kullanılmak üzere frezelenen feldspatik bir porselen olan Vitablock Mark II üretilmiştir. Yapısında % 60-64 SiO<sub>2</sub> ve % 20-23 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bulunmaktadır. Vitablock Mark I'e kıyasla gren boyutu küçük ve dayanıklılığı daha fazladır. Mikromekanik retansiyonu sağlamak için Hidroflorik asit ile prülendirilebilir ve adeziv rezin simanla simante edilebilir. Monokromatik yapıda olması bu blokların en büyük dezavantajıdır. Renk seçeneği daha fazla olan Vita Triluxe Block bu estetik dezavantajı önlemek için üretilmiştir. 3 tabaka halinde üretilen Vita Triluxe Block'un en içteki tabaka opak alt yapıyı, ortadaki tabaka nötral zonu, bu orta tabaka standart bloklar ile aynı renktedir ve en dış tabaka da estetiği sağlayan translüsent üst yapıyı temsil eder. Bu şekilde monokromatik yapıda olan blokların dezavantajları ortadan kaldırılarak doğal dişin optik karakterine benzer restorasyonlar üretilebilmektedir(15).

### **2.2.2. Alümina Esaslı Seramikler**

#### **2.2.2.1. In-Ceram Alumina**

1989 yılında tanıtılan In-cream Alumina(Vita Zahnfabrik) sistemi, yüksek oranda sinterlenmiş pöröz alumina alt yapı materyaline, düşük viskoziteli sodyum lantanyum cam infiltre edilerek elde edilmiştir. Alt yapılar slip-cast tekniği ve CAD/CAM tekniği olmak üzere iki şekilde üretilebilmektedir. Slip-cast tekniğinde,



'slip' olarak adlandırılan, ağırlıkça %70-80 oranında su içinde dağılmış ince grenli alumina partikülleri (1-5 µm.) refractory die üzerine uygulanır. Day likiti absorbe eder ve alumina partikülleri day üzerinde birikir. 1120°C'de 10 saat süreyle sinterlenir ve pöröz bir alt yapı oluşur. Pöröz yapının azaltılması ve oluşan alumina iskeletin daha dayanıklı bir hal alabilmesi için alt yapı üzerine ince bir tabaka halinde lanthanum cam sürülür ve 1100°C'de 4 saat tekrar fırınlanır(10). Alumina ve camın ısıl genleşme katsayıları farkından dolayı kompresif stresler oluşur ve bu stresler dayanıklılığı artırır (30). CAD/CAM tekniğinde, sinterlenmemiş prefabrikte bloklardan frezeleme tekniği ile üretilir. Anterior, posterior kronlarda ve üç üyeli anterior köprülerde endikedir ancak yarı opak olmasından dolayı ışığın tam geçişine izin vermez özellikle anterior restorasyonlarda estetik açıdan problem oluşturur. Bükülme direnci 236-600 MPa ve kırılma dayanımı 3,1-4,61 Mpa arasında değişmektedir (31).

#### **2.2.2.2 In-Cream Spinell**

Opak alt yapıya sahip olan In-Cream Aluminaya alternatif olarak 1994 yılında üretilmiştir. Üretimi In-Cream Alumina'da olduğu gibi slip-cast tekniği veya CAD/CAM tekniği ile porselen bloğun freze edilmesi ile olur. In-Ceram tekniğinde kullanılan alüminyum oksit yerine, magnezyum alüminyum oksit ( $MgAl_2O_4$ ) kullanılır. Sinterleme işleminden sonra 'spinell' adı verilen gözenekli bir yapı oluşur. Bu yapıya daha sonra ışık geçirgenliği sağlayan cam infiltre edilir. In-Ceram Alumina'dan yaklaşık %25 daha düşük bükülme direncine sahiptir (32, 33). Işık geçirgenliği In-Cream Alumina'dan 2 kat daha fazladır . Işık geçirgenliğinin iyi olmasından dolayı estetik beklentilerin fazla olduğu anterior restorasyonlarda endikedir(34).

#### **2.2.2.3 In-Ceram Zirconia**

In-Ceram Zirconia, In-Cream Alumina sisteminin %65 cam infiltre alumina ve %35 parsiyel stabilize zirkonyum oksit içeren bir modifikasyonudur. İçeriğindeki zirkonyum oksit seramiğin mekanik özelliklerini artırmaktadır (35). In-Ceram zirkonya, "slip cast" tekniği ile veya hazır bloklarla CAD-CAM teknolojisi ile de uygulanabilir. In-Ceram zirkonya seramik materyalinin bükülme direnci 421-800 MPa, kırılma dayanımı ise 6-8 MPa arasındadır (36). In-Ceram Zirconia aşırı opak olması anterior bölgede kullanımını sınırlar bu nedenle posterior bölgede kron köprü yapımında kullanılmaktadır (37).

#### **2.2.2.4. Synthoceram**

CICERO (Computer Integrated Ceramic Reconstruction) teknolojisiyle üretilen, cam infiltre edilmiş Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş yüksek dayanımlı alt yapı seramiğidir. CICERO (Computer Integrated Ceramic Reconstruction) yönteminde alt yapılar lazer ile tarama, bilgisayar destekli frezeleme işlemi ve sinterleme ile üretilmektedir. Preparasyonu yapılan dişler , komşu dişler ve karşıt okluzyonu lazer tarayıcı ile 3 boyutlu olarak dijitalize edilir. Bilgisayarda tasarlanan alt yapılar alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramik bloklardan frezelenir ve sonrasında da sinterlenir. Bu şekilde alt yapı üretilmiş olur. Final restorasyonu ise lösit içermeyen bir seramik olan Syntagon (CICERO, Hoorn, Hollanda) ile veneerlenmesi ile elde edilir (38, 39).

#### **2.2.2.5. Procera**

Procera'nın Procera AllCeram, Procera AllTitan ve Procera AllZircon olmak 3 ayrı ürünü bulunmaktadır. İsim farklılıkları işlenen bloklardan kaynaklanmaktadır. Procera sistemi ilk olarak 1986 yılında titanyumun dökümünün çok zor olması nedeni ile titanyum altyapı üretimi için döküm dışında bir yöntemin araştırılmasıyla geliştirildi. Seramik teknolojisinin gelişmesiyle birlikte 1993 yılında %99,9 oranında alüminyum oksit içeren yüksek dayanıklılıkta seramik alt yapılar, Procera AllCeram sistemi ile üretilmeye başlandı. 2001 yılında da Procera AllZircon sistemi geliştirildi. Procera AllCeram zirkonyadan sonra en yüksek dayanıklılığa sahip alumina esaslı materyaldir (40, 41). Bükülme dayanımı 687 MPa'dır (42). Procera sisteminin CAD ünitesi hekimin çalıştığı ortamda bulunmalıdır. Sistemin safir probu ile day model taranır ve preparasyonun 3 boyutlu şekli belirlenir. Elde edilen veriler elektronik olarak biri İsveç, diğeri Amerika'da olmak üzere sadece iki merkezde bulunan CAM ünitelerine aktarılır. Model tarandıktan sonra alt yapı tasarımı yapılır, bu iki merkez laboratuvarların birinde üretim gerçekleştirilir(40).

### **2.2.3. Zirkonya Esaslı Seramikler**

#### **2.2.3.1. Lava Sistemi**

Bu grupta yer alan 3M ESPE firması tarafından piyasaya sürülen LAVA Ultimate CAD/CAM bloğu seramik ve nanoteknolojinin birleşmesini temel alır. Üretici firmanın rezin nano seramik (RNC) olarak adlandırdığı LAVA Ultimate yaklaşık olarak

%80 oranında nanoseramik partikülleri rezin matrix içerisine karıştırılmasıyla elde edilir. İçeriğinde 20 nm çapında silika partikülleri ve 4-11 nm çapında zirkonya partikülleri bulunmaktadır. Seramik partiküller, yüksek düzeyde çapraz bağlı polimerik matrisi güçlendiren üç farklı seramik doldurucudan oluşmaktadır. Doldurucular, yığılmamış/kümeleşmemiş 20 nm silika dolgu, yığılmamış/kümeleşmemiş 4 ila 11 nm zirkonya dolgu ve kümeleşmiş zirkonya/silika küme dolgusunun bir birleşimidir (43).

Cam seramiklere göre karşıt dişte daha az aşındırma yapması, ısı işlemleri fabrikasyon sırasında tamamlandığı için restorasyon üretildikten sonra ekstra ısı işleme (glaze) gerek duyulmaması, nanomer yapılarından dolayı yüksek aşınma ve kırılma dayanımı göstermesi, cila işlemlerinin kolay yapılabilmesi ve yüzey cilasını uzun süre koruması bu materyalin en önemli avantajlarıdır. Yüksek ve düşük translüsenside farklı 4 renk olmak üzere; toplam 8 renge sahiptir. Elastiklik modülüsü dentine çok yakındır. Bu değer kırılğan cam-seramiklere yada metal üstü porselenlere göre daha düşüktür. Böylece çiğneme kuvvetleri daha iyi absorbe edilir ve oluşan stres miktarı düşer. 200 MPa'lık yüksek esneklik direnci gösterir. Bu özelliği sayesinde implant üstü kronlarda kullanılabilir (43).

Bu sistem, özel tarayıcı (Lava Scan), CAM ünitesi (Lava Form) ve sinterleme fırınından (Lava Therm) oluşmaktadır (44). CAD\CAM sisteminin kullanılmasıyla elde edilen restorasyonlar; bilgisayar ortamında dizayn edilip, bilgisayar destekli freze teknolojisi kullanılarak hazırlandığı için ağız içi dokularla uyumlu olup estetik sonuçların alınmasına imkan sağlar(45). Optik ve mekanik özelliklerinin iyi olmasından dolayı hem anterior hem de posterior bölgede kullanılabilir (46).

### **2.2.3.2. Cercon Sistemi**

Cercon sistemi 1999 yılında Zürih Üniversitesi ve İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsünün iş birliği ile geliştirilen ve dental pazara 2002 yılında sürülen bir sistemdir. Bu sistemde iki farklı şekilde alt yapı üretilmektedir. Diş teknisyenin manuel olarak hazırlamış olduğu mum modelaj veya bilgisayar destekli alt yapı tasarımının CAM sistemi ile üretimi yapılmaktadır. Cercon Sistemi Cercon brain ve Cercon heat olmak üzere iki üniteden oluşur. Bilgisayar destekli alt yapı tasarımının yapıldığı seçenekte sisteme 'Cercon eye' ünitesi eklenmiştir. Cercon brain lazer tarayıcı ve frezeleme ünitesi içerir. Cercon heat bölümünde ise üretilen alt yapılar sinterlenir. Teknisyen tarafından hazırlanan mum modelaj Cercon brain ünitesine yerleştirilir, lazer tarayıcı ile taranır ve elde edilen bilgiler frezeleme ünitesine transfer edilir. Cercon base adı verilen bloklardan alt

yapılar frezelenir. Prefabrike olarak sinterlenmemiş bloklar 12 mm, 30 mm, 38 mm ve 47 mm boyutlarında üretilmiştir. Frezleme işlemi iki basamakta gerçekleştirilir. Birinci basamakta kaba form hazırlanır, ikinci basamakta ise ayrıntılar oluşturulur. Sinterleme sonrası büzülme için alt yapılar %25-30 oranında büyük olacak şekilde frezelenir. Frezleme işleminden sonra alt yapılar Cercon brain ünitesinden çıkarılır. Cercon heat fırınına alınan alt yapılar 6- 8 saat 1350°C'de sinterlenir. Sinterizasyon sonrası alt yapıların üzeri, sistemin özel Cercon Ceram-S porselen tozu ile tabakalama tekniği ile kaplanır ve restorasyonun son şekli verilir (7, 47).

### **2.2.3.3. DC-Zircon Sistemi**

1990 yılından itibaren kullanılmaya başlayan DC-Zircon (digitizing Computer System) sisteminde alt yapıların tasarımı ve üretimi bilgisayar destekli yapılmaktadır (48). DC-Zircon sistemi sistemin patentli tarayıcısı "Preciscan", DCS Dentform 4.26, CAD yazılım programı ve precimill (frezeleme makinası) olmak üç bölümden oluşmaktadır. DC-Zircon sisteminde tam sinterlenmiş (%5  $Y_2O_3$  ile %95  $ZrO_2$ ) Y-TZP seramik blokları (DC-Zircon) kullanılmaktadır. DC-Zircon bloklar sıcak izostatik presleme (HIP-Hot Isostatic Press) prosedürü ile hazırlandıkları için dayanıklı ve uzun ömürlüdür (49). DC-Zircon Sisteminde Preciscan ile taranan modelden elde edilen bilgiler bilgisayar ortamına aktarılır. DCS Dentform 4.26, CAD yazılım programı kullanılarak pontik dizaynı, bağlantı noktaları ve oklüzal yüzeylerin dizaynı ve modifikasyonu interaktif olarak hazırlanabilmektedir. Yüklenen veriler, Precimill tarafından otomatik olarak blokların üzerine aşındırma yoluyla aktarılır. Tam sinterlenmiş Y-TZP seramik blokları final boyutlarında frezelenir sonrasında herhangi bir ısıl işlem uygulanmaz. Sinterleme büzülme olmadığı için kole uyumları ve adaptasyonu son derece iyidir (50).

### **2.2.3.4. Celay Sistemi**

Celay sistemi bilgisayar destekli üretim yöntemlerine alternatif olarak 1987 yılında üretilen kopya/freze tekniğine dayanan bir sistemdir. Sisteminde hazır seramik bloklar kullanılarak restorasyonlar bilgisayar desteği olmaksızın frezeleme tekniği ile elde edilir. Dört çeşit hazır blok kullanılmaktadır. Bunlar zirkonya bloklar (Vita In-Ceram Zirconia for CELAY), spinell bloklar (Vita In-Ceram Spinell for CELAY), alumina bloklar (Vita In-Ceram Alumina for CELAY) ve feldspatik bloklar (Vitablocks for CELAY) 'dır. Yanyana iki bölümeden oluşan cihazın, sol bölümü kopyalama odası,

sağ bölümü ise freze odasıdır. Preparasyon sonrasında elde edilen model üzerine diş teknisyeni mavi renkli fotopolimerize kompozit materyalinden alt yapı modelasyonu işler. Bu altyapı cihazın sol tarafındaki kopyalama odasına yerleştirilir. Bu bölmede aşındırıcı özelliği olmayan tarayıcı uçlar modelasyonun üzerinde dolaşırken, freze odasındaki frezler bloğu şekillendirmeye başlar. Cihazın orta kısmında tarayıcı uçların hareketini frezlere aktaran sistem bulunmaktadır. Frezeleme işlemi sonrasında zirkonya alt yapı 1120°C’de sinterlenir, cam infiltre edilerek 1140°C’de tekrar fırınlanır. Veneer materyali olarak Vitadur Alpha seramiği kullanılarak restorasyon bitirilir (51).

### **2.2.3.5. Cerec Sistemi**

1984 yılında Werner H:Mörmann ve Marco Brandestini tarafından Cerec Sistemi ile ilgili çalışmalara başlanmıştır. Klinikte ilk kullanılan CAD-CAM sistemidir. 1992 yılında 3 eksenle aşındırma yapan Cerec 1 sistemi, 1994 yılında 8 eksenle aşındırma yapabilen Cerec 2 sistemi, 2000 yılında Cerec 3 sistemi ve 2005 yılında ExtraOral-Scanner (in-EOS) olarak geliştirilmiştir (52).

Cerec sistemi hekimlerin klasik ölçü alma prosedürünü kaldırılabilmesi için sistemle uyumlu intraoral tarayıcı kamerası, bilgisayar yazılımı, frezeleme ünitesi ve sinterleme fırınından oluşur. Bu sistemin en büyük avantajı tek seansta restorasyonun tamamlanıp ağıza simante edilebilmesidir. Cerec sistemi hem modeli hem de modelajı tarayabilir. Cerec sisteminin, yüksek maliyeti ve subgingival bölgelerde dijital fotoğraf alınmaması gibi dezavantajları da mevcuttur (53). İntraoral kamerada veya taranan modelden elde edilen görüntü bilgisayar ortamında aktarılır ve burada alt yapılar tasarlanır ve freze ünitesinde hazır zirkonya bloklar tasarıma uygun olacak şekilde frezelenir ve sinterlemeye alınır. Zirkonya bloklar sinterleme sonrası yaklaşık %20 oranında büzülme göstereceği için alt yapılar final boyundan %20 oranında daha büyük tasarlanır. Cerec sistemine uygun olan Sirona firmasının ürettiği (Cerec blocks, inCoris Alumina, inCoris Zirconia) blokların dışında Ivoclar firmasına (ProCAD, e.max CAD, e.max ZirCAD) ve Vita Zahnfabrik firmasına (Vita CAD-Temp, Vita CAD-Wax, Vita blocks, In-ceram alumina, In-ceram zirconia, Vita Al-Cubes, Vita YZ-Cubes) ait bloklar da bulunmaktadır. Sinterleme sonrası üst yapı porseleni kullanılarak restorasyonun son şekli verilir (54).

### **2.2.3.6. Everest Sistemi**

Everest sistemi 3 üniteden oluşmaktadır. Bu üniteler; tarayan ve tasarımı yapan Everest Scan, aşındırmanın gerçekleştiği Everest Engine ve sinterlemenin gerçekleştiği Everest Therm'dir. Model Everest Scan taranarak alt yapının tasarımı aşamasına geçilir. Aynı tarama ünitesinde alt yapı bilgisayar ortamında tasarlanır. Daha sonra Everest Engine aktarılır. Aşındırma ünitesinin diğer sistemlerden farkı beş aks teknolojisine sahip olmasıdır ve bu teknoloji sayesinde daha uyumlu alt yapılar üretilir. Sistemin hem tam sinterlenmiş zirkonya blokları (Kavo Everest ZH-Blank) hem de sinterlenmemiş zirkonya blokları (Kavo Everest Z -Blank) bulunmaktadır. Ayrıca sistemde lösitle güçlendirilmiş cam seramik (Kavo Everest G-Blank) ve titanyum bloklar (Kavo Everest T-Blank) da işlenebilmektedir. Aşındırma işlemi tamamlanan sinterlenmemiş bloklardan üretilen alt yapılar Everest Therm fırınında 1500 °C sinterlenir. Sinterleme sonrasında Vita renklendirme likitiyle beş farklı tonda renklendirilebilir. Tam sinterlenmiş bloklardan hazırlanmış alt yapılar ise sinterlenmez ve renklendirilemezler (55).

#### **2.2.3.7. Zirkonzahn Sistemi**

Zirkonzahn Sistemi, hem MAD/MAM (Manuel Aided Design/ Manuel Aided Manufacturing) hem de CAD/CAM yöntemiyle üretim yapabilmektedir. Manuel yöntemde, model üzerinde restorasyonun yapılacağı dişlerin alt yapı tasarımı firmanın ürettiği ışınla sertleşen kompozitle yapılır. Kompozitten şekillendirilen alt yapı Zirkongraph'ın (okuyucu uç) bulunduğu kısma, Zirkonzahn (ICE Zirkonia veya Prettau) blok ise aşındırma işleminin yapılacağı kısma yerleştirilir. Okuyucu parça kompozit alt yapı üzerinde manual olarak hareket ettirilirken, aşındırıcı frez susuz ortamda zirkon blokları şekillendirir. CAD/CAM sisteminde ise restorasyonu yapılacak alt yapının modeli optik olarak Optical Scanner S 600'de taranır, bilgisayar yazılımıyla alt yapı tasarımı yapılır ve CAD/CAM M5 kullanılarak zirkonya bloktan alt yapı frezelenir. İki yöntemde de sinterlenmemiş zirkonya bloklar kullanılmaktadır bu yüzden hacim olarak alt yapılar %25 daha büyük hazırlanır. Alt yapılar istenilen renkte renklendirici solüsyonlarda renklendirildikten sonra yaklaşık 1500°C'de 16 saat süre ile sinterlenir ve orijinal boyutuna ulaşır. Firmanın önerdiği İCE seramik üst yapı porseleni ile restorasyon şekillendirilir (56, 57).

### **2.3. Antibakteriyal Gargaralar**

Diş hekimliğinde antibakteriyal ağız gargaraları koruyucu olarak, tedavi edici olarak ve bazı profesyonel işlemlere yardımcı olarak kullanılır. Diş hekimi

antibakteriyal ağız gargarasını diş çürüğü ve gingiviti önlemek yada tedavi etmek için önerir. Ağız gargaraları ortodonti, kuron köprü ve implant hastalarında, periodontal cerrahi yada intermaxillar fiksasyon yapılan cerrahi işlemler sonrasında, hiperplazi, kserostomi, kandidiaz, mukosit varlığında, bakteriyemi ve ağız infeksiyon riski taşıyan hastalarda önerilmektedir (58).

### 2.3.1. Bisguanidler

Bu grupta klorheksidin, aleksidin ve oktenidin gibi antibakteriyal etkiye sahip bisguanidler yer almaktadır (59). Çalışmamızda %0,2 klorheksidin glukonat içeren klorhex gargara kullandık.

Klorheksidin glukonat 1953 yılından beri tıpta geniş spektrumlu antiseptik olarak kullanılır. Yirmibeş yılı aşkın süredir diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Klorheksidin diş hekimliğinde en yaygın olarak gargara, kavite dezenfektanı, jel veya vernik şeklinde ve kanal irrigasyon solusyonu olarak da kullanılmaktadır. Gargaralardaki klorheksidin glukonat içeriği %0.2 ve %0.12'lik tir (59).

Klorheksidin'in 3 formu bulunmaktadır: diglukonat, asetat ve hidroklorid. Diglukonat ve asetat suda çözünebilirken, hidroklorid formu suda dağılık bir şekilde bulunur. Katyonik, bis-biguanide biyosit olup, birçok mikroorganizmaya karşı etkilidir. Kapalı formülü  $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$  dur. Düşük toksisitesi ve geniş spektrumlu antibakteriyel aktiviteye sahiptir (60).

Klorheksidin hem gram pozitif hem de gram negatif aerob ve anaerob bakterilere, mayalara ve mantarlara karşı etkili geniş spektrumlu antibakteriyal ajandır. Antibakteriyel etkinliğini ph 5,5 ile 7 arasında gösterir. Düşük konsantrasyonlarda membran permabilitesinde artış sonucu potasyum içeren intraselüler bileşiklerin hücre dışına sızmasına neden olarak hücrenin ozmatik dengesini bozar. Yüksek konsantrasyonlarda bakteriyel stoplazmanın presipitasyonuna ve hücre ölümüne neden olur. Düşük konsantrasyonlarda bakteriyostatik, yüksek konsantrasyonlarda bakterisit etkilidir (61).

Klorheksidin içerikli ürünler: ağız gargaraları, jeller, ağız spreyleri, diş macunları ve diş cilalarıdır. Klorheksidin kullanımına bağlı olarak bazı yan etkiler oluşur. Bunlar tad değişikliği, mukoza erozyonu, parotis şişmesi ve dişler ve mukoza üzerinde boyanma olarak özetlenmektedir. Periyodik olarak 1 hafta süreyle klorheksidin gargara kullanan bireylerde ağızdaki kompozit dolgu, restorasyon ve dişlerde açık kahverengiden koyu kahverengiye kadar değişebilen renklenmeler ortaya çıkabilmektedir (62).

Öngül ve arkadaşlarının restoratif materyalleri 37° C'lik gargaralar içerisinde 24 saat beklettiği çalışmada Klorheksidin ve alkol içeren Listerin gargaraların biyodent restoratif materyalinde istatistiksel olarak anlamlı derecede renk farkına sebep olduğunu tespit etmişlerdir(63).

### **2.3.2. Fenol Bileşikleri**

Fenoller hem tek başlarına hem de kombine olarak pastil ve gargaraların içinde kullanılmaktadır. Bu grupta Listerin, Fenol, Timol, 2 - Fenil fenol, Hekzil rezorsinol yer almaktadır. Çalışmamızda %21,6 benzyl alkol içeren Listerin Total Care kullandık.

Listerin antiseptiği, fenol, esansiyel yağlar, timol, eucalyptol ve metil salisilatın % 26.9'luk alkol içerisindeki süspansiyonundan oluşmaktadır. Listerinin bakterilere karşı etki mekanizması, içeriğinde bulunan fenollerin hücre duvarına hasar vermesi ile bakteri enzimlerini etkisiz hale getirmesi sonucu oluşur. Yüksek konsantrasyonda kullanıldığında hücre duvarının parçalanması ve hücre proteinlerinin çökmesi, düşük konsantrasyonlarda ise esansiyel enzimlerin inaktivasyonu söz konusudur (64).

Bazı hastalarda ilk zamanlarda acı tat ve yanma hissi ortaya çıkardığı bildirilmişse de bunun birkaç gün içinde ortadan kalktığı da belirtilmiştir(65) .

Sadaghiani ve arkadaşları restoratif materyaller üzerinde ağız gargaralarının yüzey pürüzlülüğü açısından etkilerini incelemişler ve sonuç olarak Listerinin restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünün istatistiksel olarak anlamlı olmasa dahi arttırdığını bildirmişlerdir (66).

Miranda ve arkadaşları ise hidrojen peroksit ve alkol içeren ağız gargaralarının rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün 12 saat ve 24 saat sonra yaptıkları ölçümlerde zamana bağlı olarak arttırdığını tespit etmişlerdir(67).

Lee ve ark.'ın yaptığı çalışmada da Listerin içerisinde 7 gün beklettiği restoratif materyallerde klinik olarak kabul edilebilir ( $\Delta E < 3,7$ ) renk değişikliği olmuştur (68).

### **2.3.3. Kuartern Amonyum Bileşikleri**

Kuartern amonyum bileşenleri setilpiridinyum klorit ve benzilkonyum klorit gibi katyonik antiseptiklerdir ve bakteri hücre zarının geçirgenliğini artırarak, hücre içeriğinin zarar görmesine neden olan bakterisid etkili ajanlardır. Esas olarak gram pozitif ve gram negatif organizmalar üzerinde etkili olduklarından erken plak birikim dönemlerinde etkilidir. Doğada anyon olarak bulunurlar. Pozitif yüklü olmasından dolayı ağız dokularına başlangıç tutunması, klorheksidine göre daha fazladır. Klorheksidine eş



değer antibakteriyel etkisine rağmen plağı inhibe etmede ve gingivitis önlemede daha az etkilidirler (69). Bizde çalışmamızda %0,15 Benzidamin Hidroklorür içeren Tantum Verde'i kullandık .

Dişlerde boyama, yanma ve yumuşak doku iritasyonu gibi bazı yan etkilerine rağmen sıklıkla ve yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Düşük konsantrasyonlarda plağı ve gingivitis % 25 - 35 oranında azalttığı bildirilmiştir. % 0.2 veya % 0.1'lik konsantrasyonlarının günde 2-4 kez uygulanmasının plağı % 67-73 oranında inhibe ettiği tespit edilmiştir (70).

#### **2.3.4. Oksijenize Edici Ajanlar**

Bu grupta peroksitler(Hidrojen peroksit) ve perboratlar(tamponlanmış sodyum peroksiborat ve peroksi karbonat) yer almaktadır. Oksijenize ajanlar, diş hekimliğinde endodonti ve periodontolojide dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit supragingival plak kontrolünü sağlamada ve diş beyazlatmada kullanılmaktadır. Ayrıca Peroksitlerin ve perboratların akut nekrotizan ülseratif gingivitis ve perikoronitis tedavilerinde yaygın kullanımları vardır (71).

Hidrojen peroksidin anaeroplara karşı özellikle *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* üzerine etkili olabileceği belirtilmiştir. Karanlık alan mikroskopik değerlendirmede H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in filament, fuziform ve hareketli çubuklar üzerinde baskılayıcı etkide bulunduğu, klinikte ise dental plağı % 18 % 50 oranlarda elimine ettiği bildirilmiştir (72).

#### **2.3.5. Bitki Alkaloidleri**

Çeşitli bitkisel alkaloidler oral hijen ürünlerinde kullanılmaktadır. Bunlardan üzerinde ençok araştırma yapılan *Sanguinaria canadensis* bitkisi sanguinarin isimli alkaloididir. Sanguinarin Orta ve Güney Amerika ve Kanada'da yetişen *Sanguinaria canadensis* bitkisinin rizomlarından derive olmuş bir benzo fenantridin alkaloid'dir. Diş macunlarının ve ağız gargaralarının içeriğine katılmaktadır. Sanguinarin çinko fosfatla kombine olarak kullanıldığında plak eliminasyonunda yararlı etkileri olduğu gösterilmiştir (73).

Sanguinarinlerin yapılan çeşitli araştırmalar sonucu CHx'e kıyasla daha az etkili olduğu belirtilmiştir. *Sanguinaria Canadensis* bitkisinden elde edilen Sanguinarin'in % 0.01'lik konsantrasyonunun plak indeks ve gingival indeks değerlerinde % 38 ve % 25 oranında düşüş kaydettiğini bildirmişlerdir (74). Schonfeld ve arkadaşları Sanguinarinli

diş macunlarının supragingival plak eliminasyonunda belirgin bir antiplak etkinliğinin olmadığını belirtmişlerdir (75). Sanguinarinli preparatların olumlu sonuçlar verdiği çalışmalarda muhtemel etkenin bu maddeden ziyade bileşiğin yapısına giren çinko iyonlarından kaynaklandığı yolunda görüşler bildirilmiştir (76).

### **2.3.6. Metal Tuzları**

Çinko, bakır, ve kalay gibi çeşitli ağır metal tuzları dental plak ve diştasının birikimini engeller. Çinko tuzları plağın asitliğini azaltır, glikolitik enzimleri inhibe eder ve bakterilerin diş yüzeyine tutunmasını engelleyerek plak formasyonunu inhibe eder (77). Plak inhibisyonu amacıyla metal iyonları içeren gargaraların kullanılmasını dişlerde boyamalara neden olur. Dişleri boyaması, yumuşak doku ve sistemik etkilerinden dolayı gümüş ve civa tuzlarının kullanımları sınırlı kalmış, çinko tuzları ise geniş kullanım sahası bulmuştur. Çinko tuzlarının gerek ağız gargarası gerekse diş macunu şeklinde plak ve gingivitis değerlerini önemli ölçüde düşürdüğü rapor edilmiştir (78).

Floridler ağız sağlığının korunmasında en sık kullanılan metal iyonudur. Amin florid ve stanöz fluorid gibi fluorid içerikli bileşikler plak inhibe edici etkiye sahiptir. Amin florür, 1950'li yılların başında Zürih Üniversitesinde keşfedildi. Florür iyonunun taşıyıcısı gibi olan amin grubu anti-glikolitik aktiviteler yapabilmektedir (79). Stannöz florür 1950 'li yıllardan günümüze kadar stannöz iyonu ile florür iyonunun birleşimi olarak diş macunlarının içerisinde bulunmaktadır (80).

### **2.4. Renk Kavramı**

Renk, gözün retinası aracılığıyla farklı dalga boylarındaki ışıkların insanda oluşturduğu duyudur. Rengi etkileyen en önemli faktörler: ışık kaynağı, nesne ve gözlemci dir. Bu faktörler değişkendir ve herhangi biri değiştiği zaman renk algısı değişir (81).

Renğin tanımlanmasında kullanılan terimler hue, chroma ve value'dir.

Hue (Ton): Bir rengi diğerinden ayrılmasını sağlayan özelliktir. Rengin adıdır. Kırmızı, mavi, yeşil ve sarı gibi.

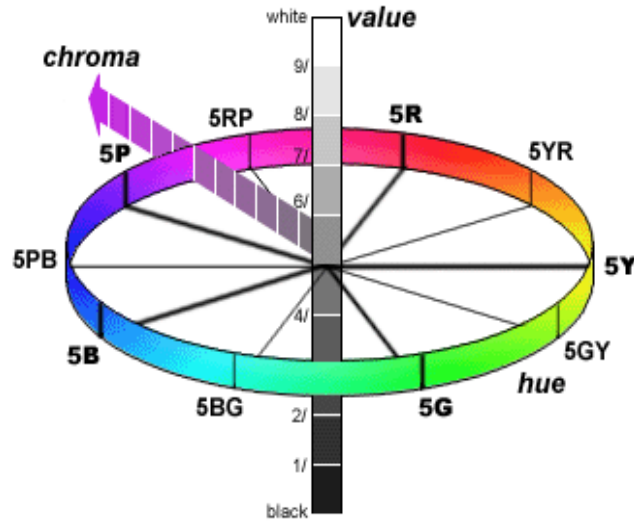
Chroma (Doygunluk): Renk tonunun yoğunluğunu veya gücünü ifade eder.

Value (Parlaklık): Siyahlık beyazlık derecesidir. Rengin parlaklığını gösterir. Değerin düşük olması koyu renkleri, yüksek olması ise açık renkleri gösterir (82).

## 2.4.1. Renk Analiz Sistemleri

### 2.4.1.1. Munsell Renk Sistemi

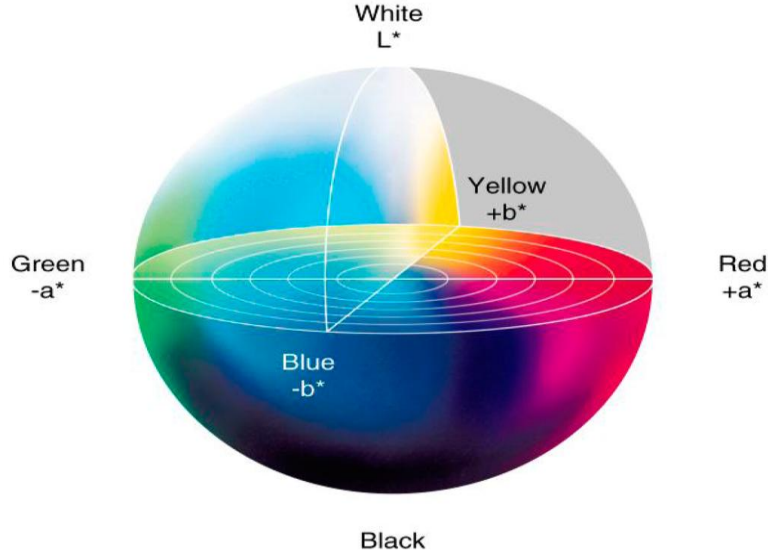
Albert H. Munsell tarafından 1905 yılında geliştirilmiş en eski renk sistemidir. Value, chrome ve hue olmak üzere rengi 3 boyutta inceler. Kürenin dikey eksenini value (Parlaklık) boyutudur. Bu eksen 10 basamaklıdır; 0. basamak koyu siyahı, 5. basamak griyi, 10. basamak beyazı gösterir. Dikey eksenin etrafında 10 basamaklı hue (Ton) uzantıları bulunur. Eksenden dışarı doğru ise chroma (Doygunluk) uzanır (Şekil 2.1). Rengin belirlenmesinde ilk olarak value (parlaklık) belirlenir. İkinci adım chromanın (rengin doygunluğunun) belirlenmesidir. Bu sistemde son olarak hue (ton) belirlenir (83).



Şekil 2.1. Munsel Renk Sistemi

### 2.4.1.2. CIE Lab (Commission Internationale D' Eclairage L\*a\*b\*) Renk Sistemi

1976 yılında CIE (The Commission Internationale de l'Eclairage) tarafından tanımlanmıştır. En sık kullanılan renk sistemidir. Renk değerlendirilmesinin bu yöntemle yapılması dental araştırmalarda kabul görmektedir. Bu sistemde rengin 3 farklı boyutu bulunmaktadır ve L\*, a\* ve b\* olarak adlandırılır (Şekil 2.2) (84).



**Şekil 2.2.** CIE L\*a\*b\* renk aralığı (84)

L\*aydınlınlmayı (Lightness) ifade eder ve 0 ile 100 arasında değer alır. 0 siyahı, 100 beyazı temsil etmektedir. L\* değeri büyüdükçe objenin rengi açılmaktadır. a\* koordinatı kırmızı-yeşil ekseninde doygunluğu (chroma) ifade eder. Pozitif değerde kırmızılığı negatif değerde yeşilliği temsil eder. b\* koordinatı ise sarı-mavi ekseninde doygunluğu (chroma) ifade eder. Pozitif değerler için sarılığı, negatif değerler için maviliği temsil eder)(84).

İki renk arasındaki renk farklılıkların belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanır.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E = [ (L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2 ]^{1/2}$$

L1\*, a1\*, b1\* test öncesi ilk renk değerleri, L2\*, a2\*, b2\* ise test sonrası renk değerlerini ifade eder (85). İnsan gözü 1 in altındaki  $\Delta E^*$  değerlerini algılayamamaktadır.  $\Delta E^*$  değeri 1 ve üzerinde ise iki nesne arasında göz ile ayırt edilebilecek derecede renk değişiklikleri başlar.  $\Delta E^*$  değerleri 3,3'i geçmişse artık kabul edilemez renk değişikliği var demektir(86, 87).  $\Delta E^*$  değerlerine göre klinik renk eşlemesi Tablo 2.1'de verilmiştir(85).

**Tablo 2.1.** Renk farkları ( $\Delta E^*$ ) - klinik renk eşleşmesi

Renk farkı ( $\Delta E^*$ )	Klinik renk eşleşmesi
0	Mükemmel
0,5-1	Çok iyi
1-2	İyi
2-3,5	Kabul edilebilir
3,5>	Uyumsuz

## 2.4.2. Renk Ölçüm Cihazları

### 2.4.2.1 Kolorimetre

Kolorimetre CIE Lab(Commission Internationale D' Eclairage L\*a\*b\*) ünitele-  
rine göre ölçüm yaparken elde edilen verileri karşılaştırmak için matematiksel olarak  
analiz ederler. Kolorimetreler translusent materyallerin renk ölçümünde yetersiz oldu-  
ğundan standart bir arka plan kullanılmalıdır. Genelde tekstil, boya otamativ gibi üretim  
sektöründe basit renk tespit ve kıyaslamada kullanılır (88).

### 2.4.2.2. Spektrofotometre

Spektrofotometreler obje tarafından iletilen yada yansıtılan görünür enerjinin  
miktarını her seferinde sadece bir dalga boyu olacak şekilde chroma, value, ve hue için  
ayrı ayrı ölçüp kaydeder. Spektrofotometrik renk ölçümleri kullanılan ışık kaynağına ve  
ölçüm metoduna göre değişebilir. Kolorimetre ile kıyaslandığında spektrofotometre ile  
daha detaylı ölçümler yapılmaktadır (89).

Vita Easysshade (Vita Zahnfabrik) spektrofotometreler arasında yapılan çalışmalarda,  
tekrarlanan renk ölçümlerde güvenilir bir aygittir. Witkowski ve ark. 2011 yılında  
yaptıkları çalışmada farklı ışık kaynakları ve gözlemci kullanıldığı durumlarda bile tutarlı  
sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (90).

Pusateri ve ark. farklı renk ölçüm cihazlarını güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik olarak  
karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda spektrofotometrelerin (Shade Vision and Vita  
Easy Shade), kolorimetreler ile karşılaştırıldığında daha güvenilir ve kesin sonuç verdiğini  
belirtmişlerdir (91).

Kanawati ve Richards Vita Easy Shade'in in vivo kullanımında %85'lik doğruluk oranı  
olduğunu ortaya koyarak benzer sonuca varmışlardır (92). Bir çok araştırmada konvan-  
siyonel yöntem ile Vita Easysshade (Vita Zahnfabrik) karşılaştırıldığında Vita Easysshade  
(Vita Zahnfabrik) ile yapılan renk ölçümlerinin daha güvenilir olduğu belirlenmiştir.

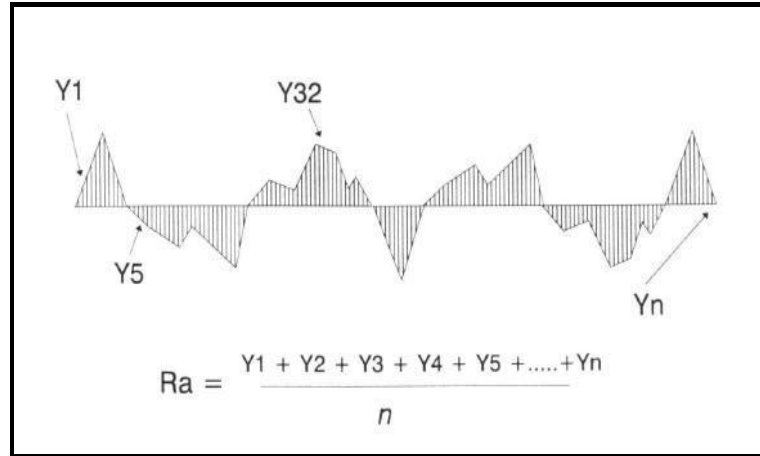
Vita Easyshade hem Vita 3D Master skalarını hem de Vitapan Classic referans olarak renk seçimi yapar. Bu cihazların dezavantajları komplike olmaları, pahalı olmaları ve invivo kullanımlarının zor olmasıdır (93).

## 2.5. YüzeY Pürüzlülüğü Analizi

YüzeY pürüzlülüğünü değerlendirmek için çok sayıda yöntem vardır. Bu yöntemler taramalı elektron mikroskobu gibi kalitatif metotlar ve yüzeY profili analizi gibi kantitatif metotlar ile yapılır. Bunların dışında atomik kuvvet mikroskobu ile de yüzeY pürüzlülüğünün üç boyutlu ayrıntılı topografik görüntüleri elde edilebilmektedir (94).

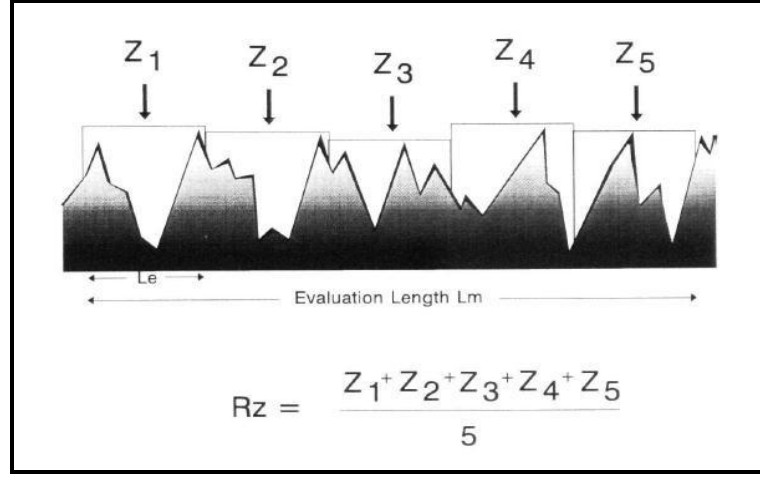
### 2.5.1 Profilometre Analizi

YüzeY pürüzlülüğünü değerlendirmek için kullanılan cihaz profilometredir. Profilometre cihazının elmas tarayıcı ucu örnek yüzeYinde gezinirken, elde edilen yüzeY pürüzlülüğü buguları dijital olarak hesaplanır ve kaydedilir (95). YüzeYlerin profilometre ile incelenmesinde birçok parametre seçilir. Sıklıkla kullanılan parametreler Ra, Rz, Rpm ve Rz:Rpm oranıdır. Ra parametresi bir yüzeYin ortalama pürüzlülüğü olarak tanımlanır ve profile tüm pürüzlülük mesafesinin merkez çizgiye göre uzaklığı ölçülerek aritmetik ortalamasının alınmasıyla saptanır. (Şekil 2.3).



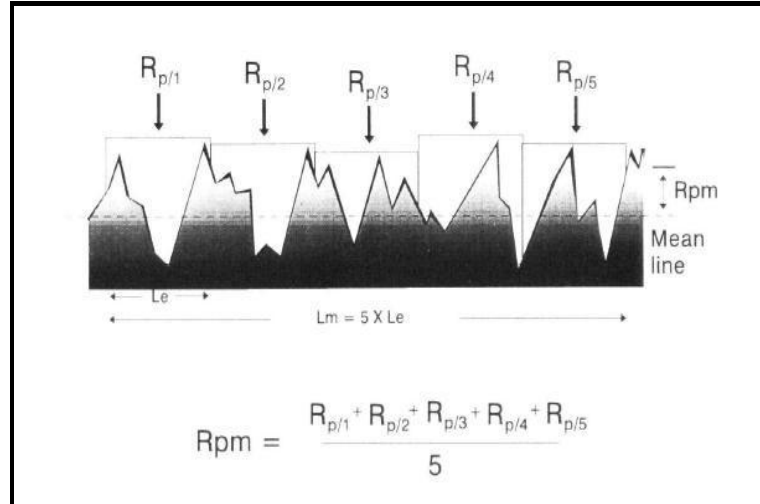
Şekil 2.3 Ra parametresi diagramı

Rz yüzeY parametresi, ard arda gelen beş parçada, ortalama tepe–vadi yüksekliği olarak tanımlanır (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 Rz parametresi diagramı

Rpm yüzey parametresi ard arda gelen beş örnek parçasındaki ana derinlik seviyesi olarak tanımlanır (Şekil 2.5). İstisnai profil tepeleri bir dereceye kadar dikkate alınır. Ra ve Rz parametreleriyle karşıtlık gösterdiğinden Rpm nispeten profil şekli hakkında bilgi verir. Küçük Rpm değeri geniş tepeli ve dar vadili yüzeyleri, büyük Rpm değerleri ise sivri ve keskin kenarlı profili gösterir. Rpm: Rz oranı önemli bir değerdir, çünkü profil şekli hakkında kayda değer bir bilgi verir. Bu oran 0,5'den daha yüksek ise keskin kenarlı profili, 0,5'den daha küçük ise yuvarlak kenarlı profili gösterir (96, 97).



Şekil 2.5 Rpm parametresi diagramı

### **2.5.2. Atomik Kuvvet Mikroskobu**

1986 yılında Gird Binnig, Calvin F. Quate ve Christopher Herber tarafından Atomik Kuvvet Mikroskobu (Atomic Force Microscope = AFM) icat edilmiştir. Moleküller arası kuvvetleri ölçmede ve nanometre (nm) seviyesinde, topoğrafik bir yüzey görüntüsü elde etmede kullanılan bir sistemdir (95).

AFM standart mekaniksel yüzey profilometre ölçümü skalasından farklı olarak, atomik bir skalada yüzey yapısını inceler, profilometre göre daha fazla detay verir, üç boyutlu görüntü elde edilmesini sağlar ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerini rakamsal olarak da verebilir. Fakat tarama yapılan saha profilometre ile taranan sahadan daha küçük olduğundan, tekrarlanan ölçümlerde aynı sahayı yeniden bulmak zordur (98).

AFM'nin çalışma prensibi, uç ile örnek yüzeyi arasındaki etkileşimli kuvvetin, elastik bir destek (cantilever) üzerine yerleştirilmiş özel bir prob vasıtasıyla ölçülmesidir. Örnek yüzeyinden tarayıcı uca kütle çekimi ile bir kuvvet uygulanır ve sonuçta ucu taşıyan destek eğilir. Destek eğimini ölçerek, uç ile yüzey arasındaki etkileşimli kuvveti de saptamak mümkündür. Elastik desteğin küçük eğilmelerinin kaydı sayesinde, yüzey topoğrafisi elde edilebilmektedir. Bu amaçla, AFM'de görsel yöntem sıklıkla kullanılır ve bu yöntem, ışın-sıçrama (beam-bounce) tekniği olarak adlandırılır (99).

### **2.6. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM)**

Görüntü iletimini sağlayan ışık yollarını merceklerle değiştirerek daha küçük ayrıntıların görülmesine imkan veren aygıtlar geliştirilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM) bu amaç için geliştirilen aygıtlardan birisidir. Ayırım gücü, odak derinliği, görüntü ve analizi birleştirme özelliği taramalı elektron mikroskobunu araştırmalarda sıkça kullanılan bir aygıt haline getirmiştir. Tarama işleminden önce örneklerin belirli bir prosedüre göre hazırlanır. Örnekler kakodilat buffer solusyonunda %2,5 glutraldehit içinde sabitlenir. Daha sonra kontrastı artırılan etanol içinde dehidratasyona tabi tutulur. Alüminyum kalıplara oturtulan örnekler altın püskürtme aletiyle ince bir altın tabakası ile kaplanır (100, 101).

Taramalı elektron mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM)'ile örnek yüzeyi primer elektron demeti ile taranır. Tarama işlemi sırasında primer elektron demeti örnek yüzeyindeki elektronlarla etkileşime girerek bu elektronların etrafına saçılmasına neden olur. Örnek yüzeyinin herhangi bir noktasından yayılan sekunder elektronların dedektör tarafından tespit edilip toplanmasıyla yüzeyin topografisi, bileşenleri ve



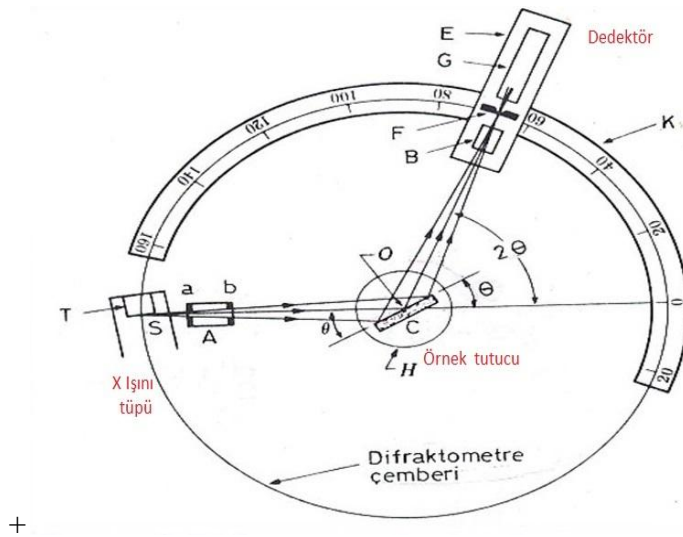
yapısı hakkında bilgi sahibi olunur. Secunder elektron dedektörüne ulaşan elektron sayısı ne kadar fazla ise o bölgenin görüntüsü o kadar parlak, ne kadar az ise o kadar karanlık olur. Bu şekilde örnek topografisi hakkında bilgi veren gri tonlu görüntü elde edilir (102).

## 2.7 X-Işınları Difraktometresi (XRD)

Wilhelm Conrad Roentgen tarafından 1895 yılında X ışınlarını keşfetti. Max Von Laue 1912'de X-ışınlarının dalga özelliğine sahip olduğunu ve kristallerden kırınımına uğradığını ispatladı. Lawrence Bragg 1913 yılında Bragg yasası ile x-ışınlarının kristal içindeki atomlar tarafından kırınımını anlattı (103).

Katılar, kristal ve amorf yapı olmak üzere iki gruba ayrılır. Kristal yapı moleküllerin ve atomların üç boyutta, uzun mesafede düzenli ve tekrarlayan yapıda dizilmeleri ile oluşur. Amorf yapılar camsı katılar olarak isimlendirilirler ve atomların kısa mesafede düzenli ve tekrarlayan yapıda dizilmeleri ile oluşur (103).

XRD cihazı, x-ışını tüpü, örnek tutucu ve x-ışını dedektörü olmak üzere üç kısımdan oluşur.



Şekil 2.6. XRD cihazının şematik yapısı (104).

XRD yönteminde  $\theta$  geliş açısı ile örneğin üzerine gönderilen x-ışını kristal yüzeyine çarpar ve yine  $\theta$  açısı ile yansır. Dedektör yansıyan x-ışını durdurur ve kaydeder. Bu yansıyan x-ışınların yoğunluğu ve uzaysal dağılımı, materyalin yapısı tarafından belirlenen ve materyale özgü olan kırınım desenini oluşturur. XRD yöntemiyle incelenen materyaldeki atomların dizilişinin ve fazların belirlenmesi ile faz analizi yapmak mümkündür (103).

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Ağız gargaralarının farklı porselen sistemlerinin renk stabilitesi ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerinin incelenmek amacıyla planlanan bu çalışmaya Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı tarafından 13.03.2015 tarihli 2014-03/14 no'lu etik kurul onayı alınarak başlanmıştır.

Çalışmanın örnek hazırlanma kısmı ve test aşamaları Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı ve Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM) olanakları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Deney Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamızda deney uygulanacak grupların hazırlanmasında lösit kristalleriyle güçlendirilmiş IPS Empress CAD, lityum disilikat ile güçlendirilmiş IPS e.max CAD ve rezin nano seramik Lava Ultimate CAD blokları, üç farklı ağız gargarası (Listerin, Tantum verde, Klorheks) ve kontrol gurubu olarak distile su kullanıldı. (Şekil 3.1-3.3). Blokların ve gargaraların üretici firma, menşeleri ve lot numaraları Tablo 3.1 ve 3.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1** Çalışmada kullanılan seramik bloklar, üretici firmaları, menşeleri, lot numaraları ve kompozisyonu.

CAD/CAM BLOK	ÜRETİCİ FİRMA	LOT NUMARASI	KOMPOZİSYON
IPS Empress CAD	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein	U22412	SiO <sub>2</sub> ,Li <sub>2</sub> O,K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ,ZrO <sub>2</sub> ,ZnO
IPS e.max CAD	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein	U16405	SiO <sub>2</sub> ,Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ,K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O, Pigment
Lava Ultimate	3M ESPE, USA	N64403	Bis-GMA,Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, Silika, Zirkonya



**Şekil 3.1** Çalışmamızda kullanılan seramik bloklar.



Şekil 3.2 a. Lava Ultimate CAD/CAM blok.  
b. IPS e.max CAD/CAM blok.  
c. IPS Empress CAD/CAM blok.



Şekil 3.3 Çalışmamızda kullanılan ağız gargara ların bir arada görüntüsü.

**Tablo 3.2** Çalışmada kullanılan ağız gargaraları ve üretici firmaları.

SOLÜSYONUN ADI	SOLÜSYONUN TİPİ	SOLÜSYONUN İÇERİĞİ	ÜRETİCİ FİRMA
Distile su	Kontrol gurubu		
Tantum verde	Ağız gargarası	%0,15Benzidamin Hidroklorür, gliserin, (%95) etanol, metil paraben, sakkarin, kinolin sarısı, patent mavisi	Angelini İlaç Sana- yi ve Tic. A.Ş
Listerin	Ağız gargarası	Benzyl Alkol , benzoic asit, sorbitol, thymol, sodium benzoate, methyl salisilat, Sodyum florür	Johnson and John- son Sıhhi Malzeme San. Tic. Ltd. Şti
Klorheks	Ağız gargarası	%0.2 Klorheksidine glukonat, gliserin, limon esan- sı, nane esansı	Drogsan İlaç San. ve Tic. A.Ş

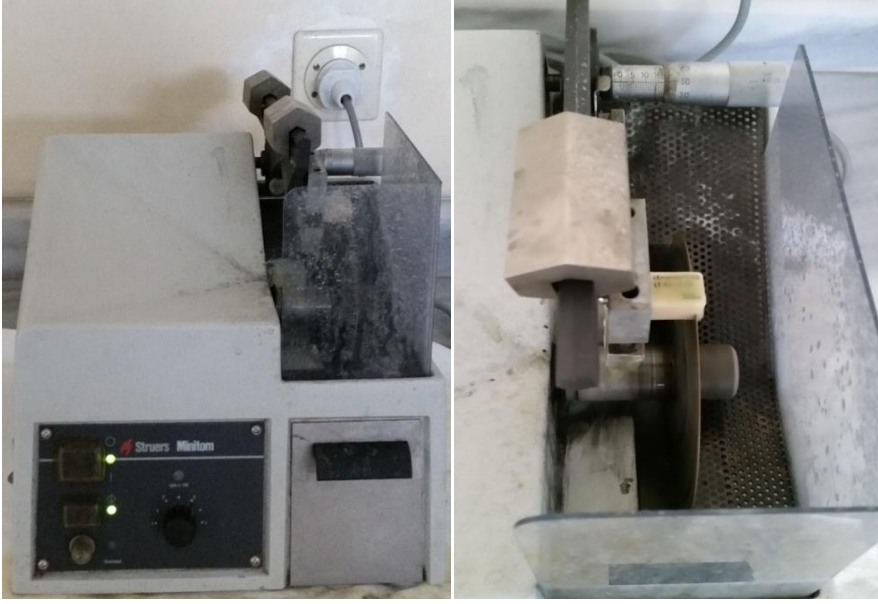
İstatistiksel olarak  $\alpha= 0,05$ ,  $\beta= 0,10$  ( $1-\beta$ )= 0,90 olarak alındığında her bir gruba 10'ar örnek alınmasına karar verildi ve testin gücü  $P= 0,90467$  olarak bulundu. IPS e-max CAD, Lava Ultimate CAD ve IPS Empress CAD bloklarından her bir gruptan 10 adet olmak üzere 12 grup oluşturuldu ve toplamda 120 örnek hazırlandı. Herbir gruptaki örneklere 1 den 10 kadar numaralar verildi. Oluşturulan deney grupları Tablo 3.3' te gösterilmiştir.

**Tablo 3.3** Çalışmada oluşturulan örnek grupları ve sayıları.

	Tantum Verde	Klorheks	Listerine	Distile su	Toplam
IPS e.max CAD	10	10	10	10	40
IPS Empress CAD	10	10	10	10	40
Lava Ultimate CAD	10	10	10	10	40
Toplam örnek sayısı	30	30	30	30	120

### 3.2. Örneklerin Hazırlanması

A2 rengindeki IPS Empress CAD, IPS e.max CAD ve Lava Ultimate CAD bloklar Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezin'de bulunan hassas kesme cihazı Minitom ile ( Struers Pederstrupvej Ballerup, Denmark) su soğutması altında 300 rpm hızda 2 mm kalınlığında kesildi (şekil 3.4-3.5).



Şekil 3.4. Minitom hassas kesme cihazı ve IPS Empress CAD blok.



Şekil 3.5. IPS e.max CAD blok ve Lava Ultimate CAD blok.



Örneklerin boyutu 2mm x 12mm x 14mm olacak şekilde standardize edildi ve elektronik kumpas (Mitutoyo, Japon) ile kontrol edildi (şekil 3.6).

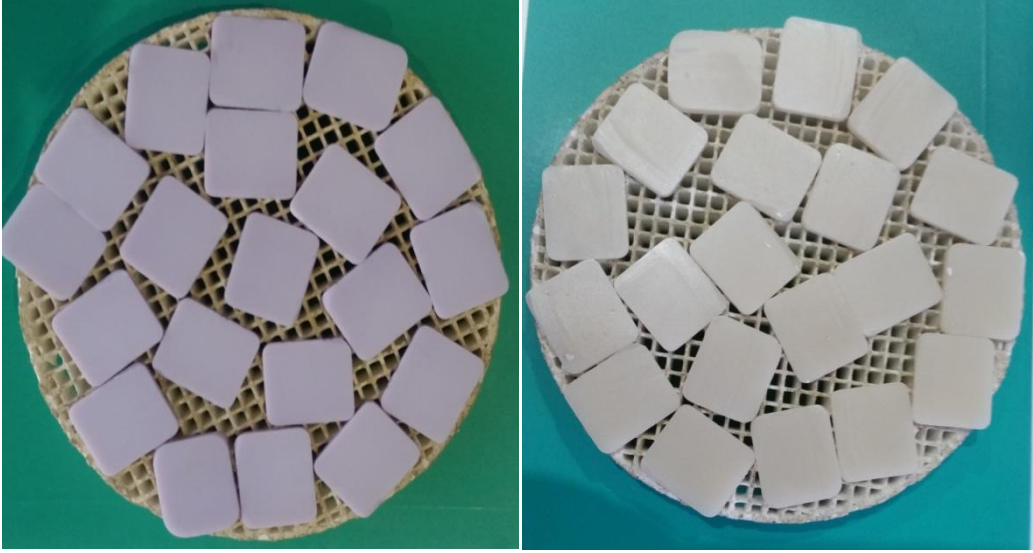


Şekil 3.6. Dijital kumpas ile örnek boyutlarının ölçümü.

IPS e.max CAD örnekleri, Programat P300 (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) isimli porselen fırınında kristalizasyonu sağlayabilmek amacı ile; 850 °C/1,562 °F’de ortalama 20-30 dakika tutuldu. Bu işlemin amacı mavimsi renkte olan IPS e.max CAD’in dayanıklılığını artırmak ve istenen diş rengi, translüensliği ve parlaklığı gibi estetik özelliklere ulaşmasını sağlamaktır (şekil 3.7-3.8)

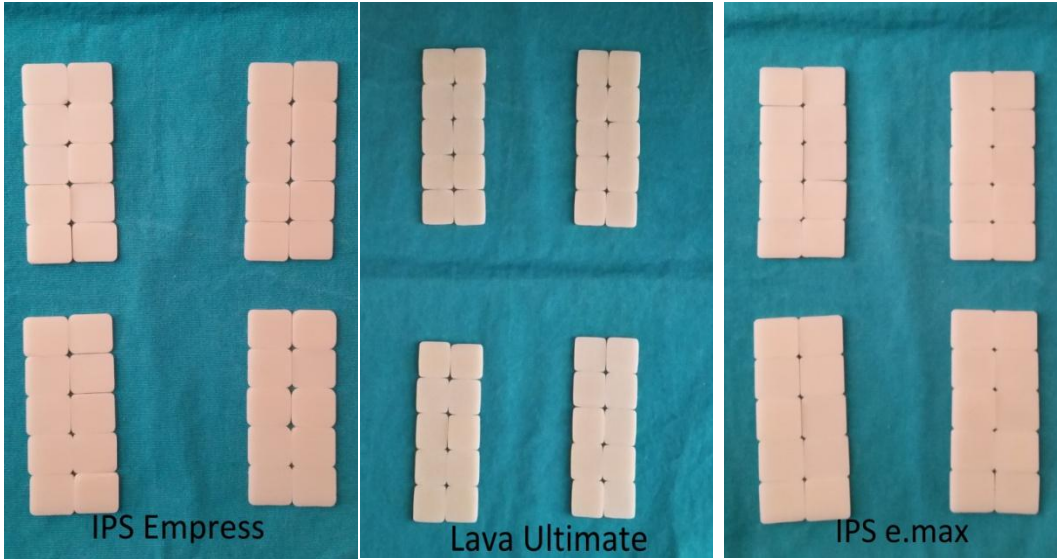


Şekil 3.7. Kristalizasyon işleminin yapıldığı Programat P300 porselen fırını.



**Şekil 3.8.** IPS e.max CAD örneklerin sırasıyla kristalizasyon öncesi ve sonrası.

Çalışmamızda hazırlanan örnekler IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), LAVA Ultimate (3M ESPE, USA) Şekil 3.9'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.9.** Çalışmamızda hazırlanan örnek grupları.

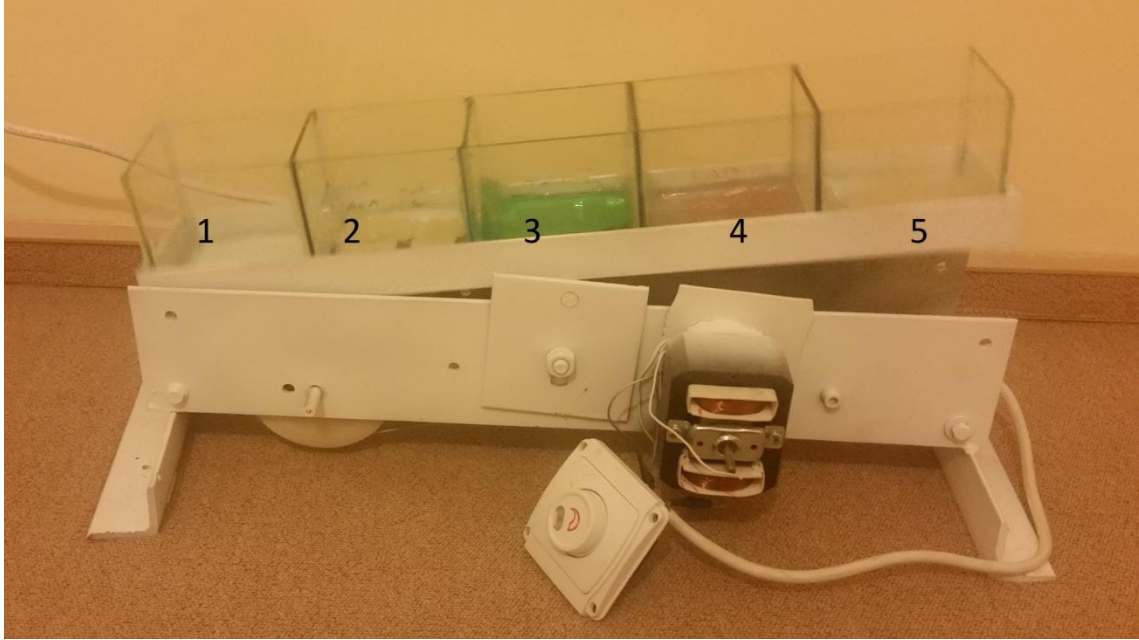
Minitom hassas kesme cihazının örneklerin yüzeyinde bıraktığı izleri yok etmek ve örnekler arasında standardizasyonu sağlamak amacıyla 800, 1000 ve 1200 gridlik SiC zımpara kağıdı (Buehler-Met II Silicon carbide grinding paper P400/600, ABD) ile su soğutması altında 60 sn boyunca uygulandı. Örnekler üzerindeki toz, zımpara gibi artıkları uzaklaştırmak için örneklerin yüzeyleri üzerine sırasıyla distile su, etanol ve aseton ile silinip kurulandı. Oda sıcaklığında 24 saat bekletilen örneklerin bekleme sü-

resi sonunda başlangıç renk ve yüzey pürüzlülüğü değerleri ölçüldü. Gargaraları uygulamak için hazır hale getirildi.

### 3.3 Örnek Gruplarının Gargara İşlemine Tabi Tutulması

Standardize edilen IPS Empress CAD, IPS e.max CAD ve Lava Ultimate CAD, bir kontrol ve 3 farklı gargara gurubu olmak üzere hazırlanan 120 adet örnek her grupta 10'ar adet olmak üzere 12 gruba ayrıldı ve her gruptaki örnekler 1'den 10' a kadar numaralandırıldı.

Ağızdaki çalkalama olayını taklit edebilmek için Cumhuriyet Üniversitesi Otomotiv Mühendisliği Laboratuvarında çalkalama simülasyon cihazımız yapıldı (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10.** Ağız gargarası çalkalama simülasyon cihazı.

Dakikada 60 devir yapacak şekilde ayarlanan cihazın üst kısmında bulunan takıp çıkarılabilen beş bölmeden oluşan cama ikinci bölmeden itibaren örnekler yerleştirildi. İkinci bölmeye distile su, üçüncü bölmeye Tantum verde, dördüncü bölmeye Listerine ve beşinci bölmeye ise klorheks gargara koyuldu (Şekil 3.10.). Her bir bölmeye 120 ml solüsyon koyuldu ver solüsyonlar 12 saatte bir değiştirildi ve toplamda 120 saat solüsyonlarda çalkalama işlemi gerçekleştirildi. Ağırlık merkezini bir tarafta toplamak için birinci bölme boş bırakıldı.



### 3.4. Örneklerin Renk Analizi İçin Spektrofotometre İle İncelenmesi

Standardize edilen örneklerin başlangıçta, solüsyonlarda 24 saat ve 120 saat bekletildikten sonra spektrofotometre (VITA EasyShade; VITA Zahnfabrik) kullanarak L\* a\* b\* değerleri ölçüldü (Şekil 3.11.). Her bir örnek ölçüm öncesi cihazın üzerinde bulunan seramik blok ile kalibrasyonu yapıldı. Ölçümlerin standardizasyonunu sağlamak için CIE Lab renk sisteminde standart beyaz arka plan kullanıldı (Şekil 3.11-3.12)



**Şekil 3.11.** Vita Easyshade kalibrasyon işlemi. **Şekil 3.12.** Vita Easyshade ile renk ölçüm işlemi.

Ölçümler esnasında cihazın optik gözünün yere paralel ve ucunun örneklerle dik olacak şekilde yerleştirildi. Tüm ölçümler günün aynı saatlerinde ve kuzey cepheye bakan odada aynı kişi tarafından yapıldı. Renk ölçümü CIE Lab renk sisteminde spektrofotometrede (VITA EasyShade; VITA Zahnfabrik) 3 kez ölçülüp ortalaması alınarak yapıldı.

İki renk arasındaki renk farklılıkların belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanıldı.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E = [ (L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2 ]^{1/2}$$

L1\*, a1\*, b1\* test öncesi ilk renk değerleri, L2\*, a2\*, b2\* ise test sonrası renk değerlerini ifade eder (85).  $\Delta E$  renk farklılıklarını ortaya koymaktadır. Çalışmamızda  $\Delta E$  bulguları istatistiksel olarak değerlendirildi.

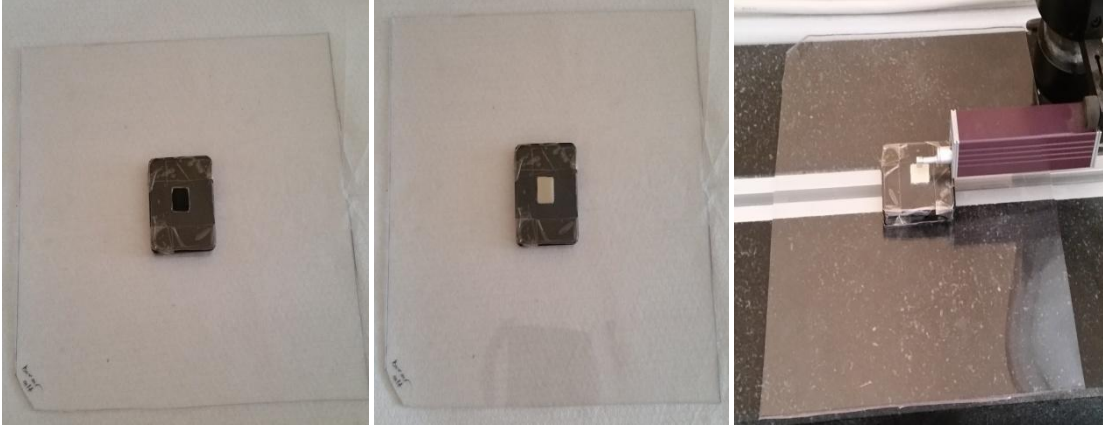
### 3.5. Profilometre ile YüzeY Analizi

Standardize edilen örneklerin başlangıçta, solüsyonlarda 24 saat ve 120 saat bekletildikten sonra yüzeY pürüzlülüğü Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında bulunan Mitutoyo Surfest SJ-301 (Japon) profilometre cihazı ile ölçüldü (Şekil 3.13.).



**Şekil 3.13.** Çalışmamızda kullanılan Profilometre Cihazı

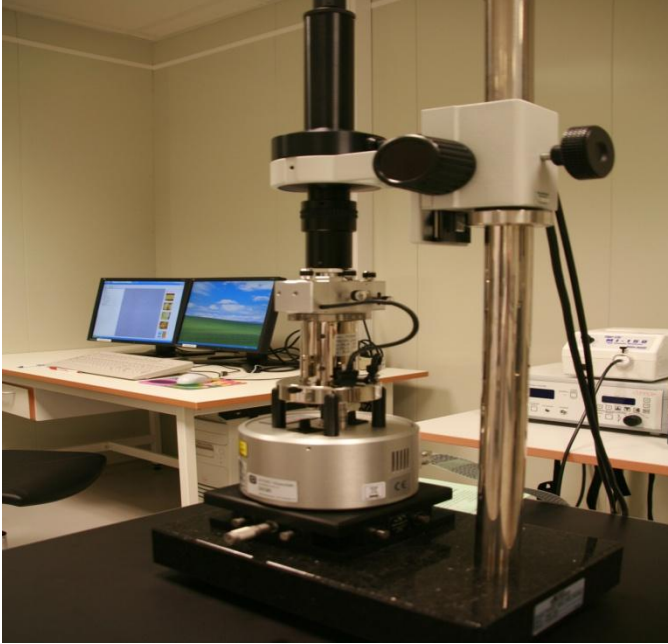
Kullanılan cihazın ölçüm mesafesi 4 mm ve cutoff değeri 0,8 mm olarak ayarlandı. Her ölçüm öncesi profilometre, Ra değeri 3.05  $\mu\text{m}$  olan referans bir blok yardımı ile kalibre edildi. Her örnek yüzeyinden aynı kişi tarafından ölçümler örneklerin merkezinde olacak şekilde gerçekleştirildi. 3 bölgeden ölçüm yapıldıktan sonra elde edilen Ra değerlerinin ortalamaları alındı. Ölçüm sırasında örneklerin hareket etmemesi ve standardize edilebilmesi için örneklerin yerleştirilebileceği seffaf bir kaide hazırlandı. Bu şekilde farklı sürelerde yapılan ölçümlerde her defasında aynı bölge ölçülerek standardizasyon ve stabilizasyon sağlandı.



**Şekil 3.14.** Şeffafkaide üzerinde sabitlenmiş örnekler.

### **3.6. Atomik Kuvvet Mikroskobu ile Yüzey Analizi**

Çalışmamızda, Atomik Kuvvet Mikroskobu'yla yüzey pürüzlülüğü ölçümleri, Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezinde bulunan Veeco Multimode 8 (ABD) ile yapıldı. (Şekil 3.15.)



**Şekil 3.15.** Atomik Kuvvet Mikroskobu

Her gruptan rasgele seçilen birer olmak üzere toplamda 12 örneğin 3 farklı bölgesi tarandı iki boyutlu ve 256 x 256 piksel çözünürlükteki üç boyutlu görüntüleri elde edildi. Örneklerin yüzey ölçümleri 1.6 Hz tarama hızında gerçekleştirildi. Titreşim frekansı yaklaşık 10 kHz olarak saptandı. 10x10 µm'lik alanlar tarandı ve ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri saptandı.

### 3.7. Scanning Electron Microscopy (SEM) Analizi

Çalışmamızda her gruptan rasgele seçilen birer olmak üzere toplamda 12 örneğe SEM analizi Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi Araştırma Laboratuvarı' ndaki SEM Cihazı (LEO 440 Computer Controlled Digital, UK) ile yapıldı (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Çalışmamızda kullanılan SEM cihazı.

Örnekler çift taraflı karbon bant yardımıyla numune tutuculara yerleştirildi. Saniyede 3 Angstrom %80 altın %20 paladyum karışımı kaplayabilen Sputter Coater (Polaron SC7620, UK) cihazı yardımıyla 15 sn boyunca yaklaşık 45 Angstrom kalınlığında altın-paladyum ile kaplandı ve iletkenliği zemine aktarmak için fırça yardımıyla sıvı gümüş boyası uygulandı.(Şekil 3.17-3.18). Altın-paladyum ile kaplanan örnekler LEO 440 (UK) taramalı elektron mikroskobu yardımıyla farklı büyütmelelerde incelendi.



Şekil 3.17. Splutter Coater cihazı ile altın-paladyum kaplaması.



Şekil 3.18. Fırça yardımıyla gümüş boyanın uygulanması.

### 3.8. X-Işınları Difraktometre (XRD) Analizi

Çalışmamızda her gruptan rasgele seçilen birer olmak üzere toplamda 12 örneğe XRD analizi Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi Araştırma Laboratuvarındaki XRD cihazı (Bruker AXS D8 Advance model, ABD) ile yapıldı (Şekil 3.19). Tüm örnekler için XRD analizleri oda sıcaklığında 40kV ve 40mA'de, 2θ aralığı değişimi 20°-80° açıları arasında, 1.5406 Angstrom Cu K $\alpha$  dalgaboyunda, adım aralığı: 0.04° ve her adımda 0.5 saniye beklenerek tarama işlemi yapıldı. X-ışını kırınımı sonucu izlenen piklerin şiddet değerleri kaydedildi. Elde edilen kırınım desenlerinde pik şiddetleri incelendi.





**Şekil 3.19.** XRD cihazı.

### **3.9. İstatistiksel Değerlendirme**

Çalışmamızda elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) (Ver:22) programına yüklenerek yüzey püzlülüğünün değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirildiğinden (Kolmogorov-Smirnov) Varyans Analizi, Tukey testi tekrarlı ölçümlerde Bonferroni testi, renk farklılığının değerlendirilmesinde parametrik test varsayımları yerine getirilemediğinden Kuruskall-Wallis testi, Mann-Whitney U testi kullanıldı ve yanılma düzeyi 0,05 alındı.

## 4. BULGULAR

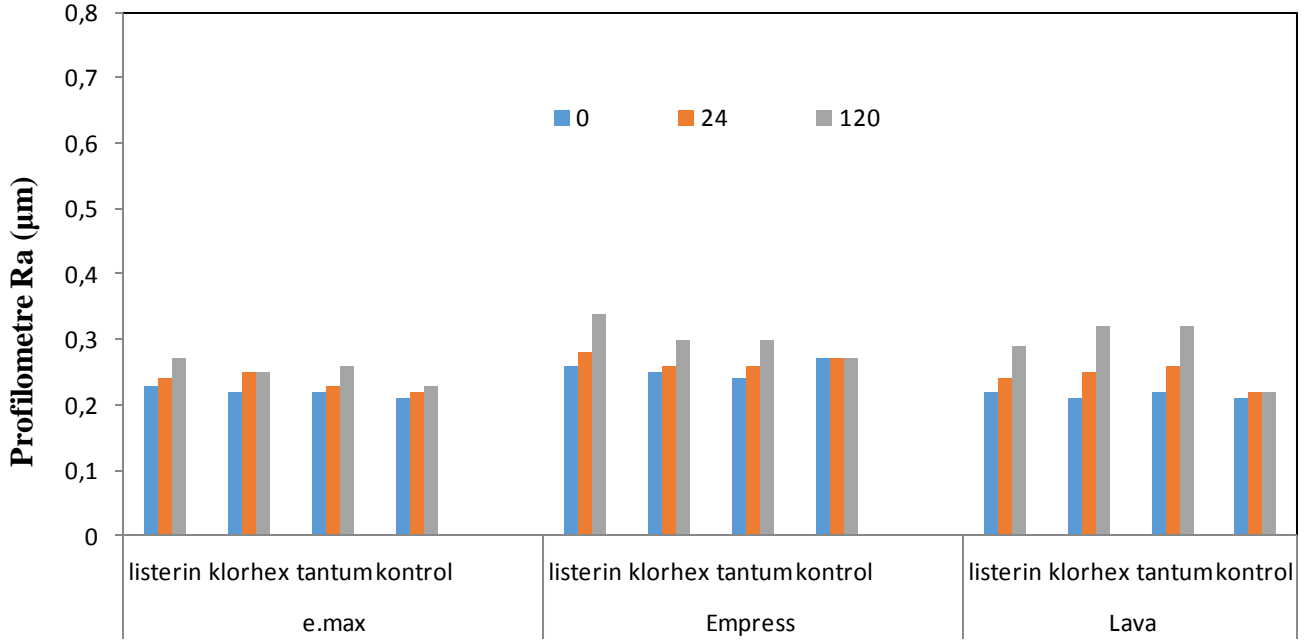
### 4.1. YüzeY Pürüzlülüğü Ölçüm Sonuçları

Porselen materyallerine ait her gruptaki 10 örneğin gargaralarda bekletilmeden önce, 24 saat ve 120 saat bekletildikten sonraki ortalama yüzeY pürüzlülüğü değerleri ve standart sapmaları Tablo 4.1. de verilmiştir.

**Tablo 4.1** IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama yüzeY pürüzlülüğü (Ra) ve standart sapma değerleri ( $\mu\text{m}$ ).

Gruplar	Gargaralar					
		Listerin	Klorheks	Tantum Verde	Kontrol	Sonuç
IPS e.max	Başlangıç / sd	0,23 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,03	0,21 $\pm$ 0,02	F=0,56 P=0,643
	24saat / sd	0,24 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,02	0,23 $\pm$ 0,03	0,22 $\pm$ 0,03	F=1,39 P=0,261
	120saat / sd	0,27 $\pm$ 0,03	0,25 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,03	0,23 $\pm$ 0,03	F=4,80 P=0,006*
	Sonuç	F=97,74 P=0,001*	F=92,03 P=0,001*	F=131,87 P=0,001*	F=5,30 P=0,052	
IPS Empress	Başlangıç / sd	0,26 $\pm$ 0,02	0,25 $\pm$ 0,02	0,24 $\pm$ 0,03	0,27 $\pm$ 0,01	F=2,28 P=0,095
	24saat / sd	0,28 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,03	0,26 $\pm$ 0,03	0,27 $\pm$ 0,02	F=1,98 P=0,134
	120saat / sd	0,34 $\pm$ 0,02	0,30 $\pm$ 0,03	0,30 $\pm$ 0,02	0,27 $\pm$ 0,01	F=14,28 P=0,001*
	Sonuç	F=238,38 P=0,001*	F=93,98 P=0,001*	F=26,55 P=0,001*	F=5,28 P=0,054	
Lava Ultimate	Başlangıç / sd	0,22 $\pm$ 0,02	0,21 $\pm$ 0,03	0,22 $\pm$ 0,02	R0,21 $\pm$ 0,02	F=0,20 P=0,894
	24saat / sd	0,24 $\pm$ 0,02	0,25 $\pm$ 0,02	0,26 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,02	F=5,40 P=0,04*
	120saat / sd	0,29 $\pm$ 0,02	0,32 $\pm$ 0,03	0,32 $\pm$ 0,02	0,22 $\pm$ 0,02	F=29,87 P=0,01*
	Sonuç	F=140,44 P=0,001*	F=233,49 P=0,001*	F=419,67 P=0,001*	F=3,65 P=0,088	

\*P<0,05 , n=10



**Şekil 4.1.** IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri.

IPS e.max örneklerinin başlangıçta ve 24 saat yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $p>0,05$ ).

IPS e.max örneklerinin 120 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Kontrol, Klorheks-Kontrol ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p<0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $p>0,05$ ).

Listerin ve Tantum Verde'de bekletilen IPS e.max örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında başlangıç-24 saat, başlangıç-120 saat ve 24-120 saat arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). Ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri artarak devam etmektedir.

Klorheks'de bekletilen IPS e.max örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak



anlamli bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında başlangıç-24 saat, başlangıç-120 saat arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). 24-120 saat arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

Kontrol grubunda bekletilen IPS e.max örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin başlangıçta yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin 24 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Klorheks-Tantum Verde grubu arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız iken ( $p > 0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ).

Listerin, Tantum Verde ve Klorheks'de bekletilen IPS Empress örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında başlangıç-24 saat, başlangıç-120 saat ve 24-120 saat arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). Ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri artarak devam etmektedir.

Kontrol grubunda bekletilen IPS Empress örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

Lava Ultimate örneklerinin başlangıçta yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

Lava Ultimate örneklerinin 24 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadir ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Klorheks-Kontrol ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p < 0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadir ( $p > 0,05$ ).

Lava Ultimate örneklerinin 120 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Kontrol, Klorheks-Kontrol ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p < 0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $p > 0,05$ ).

Listerin, Tantum Verde ve Klorheks'de bekletilen Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında başlangıç-24 saat, başlangıç-120 saat ve 24-120 saat arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri artarak devam etmektedir.

Kontrol grubunda bekletilen Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri karşılaştırıldığında değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $p > 0,05$ ).

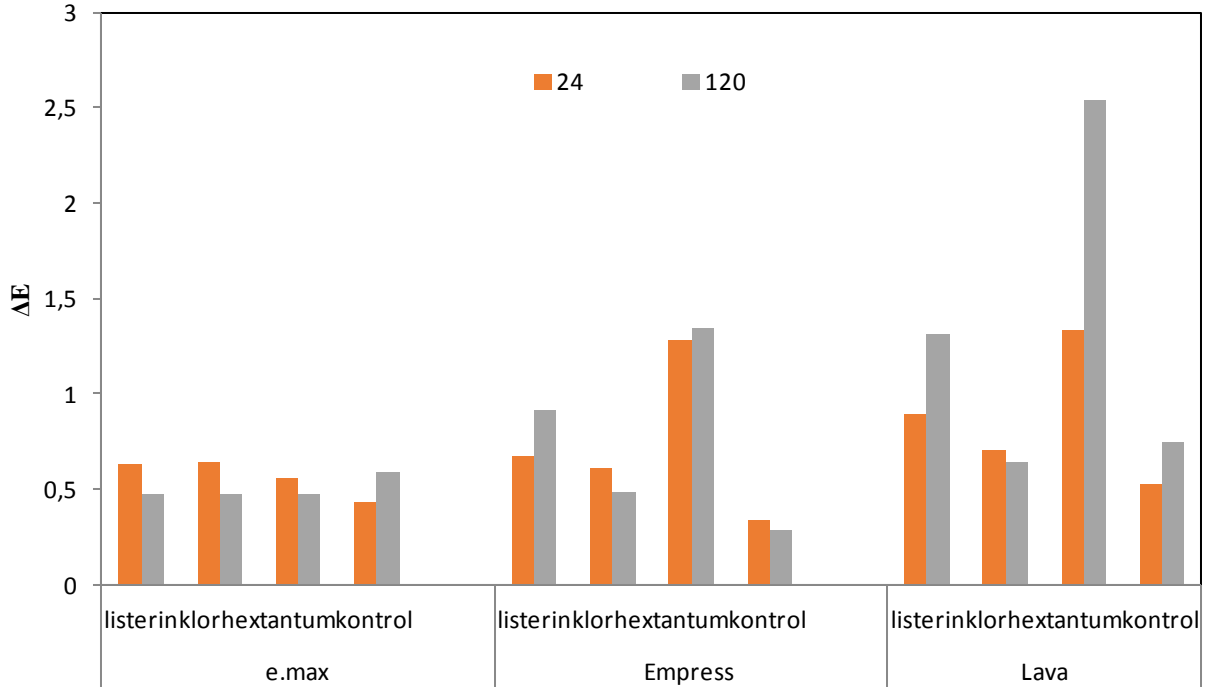
## 4.2. Renk Ölçüm Sonuçları

Porselen materyallerine ait her gruptaki 10 örneğin gargaralarda 24 saat ve 120 saat bekletildikten sonraki ortalama  $\Delta E$  ve standart sapma değerleri Tablo de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama  $\Delta E$  ve standart sapma değerleri ( $\mu\text{m}$ ).

Gruplar	Gargaralar					Sonuç
	IPS e.max	Listerin	Klorheks	Tantum Verde	Kontrol	
	24saat /sd	0,63 $\pm$ 0,25	0,64 $\pm$ 0,22	0,56 $\pm$ 0,17	0,43 $\pm$ 0,14	KW=3,91 P=0,271 KW=4,64 P=0,199
	120saat /sd	0,48 $\pm$ 0,24	0,48 $\pm$ 0,20	0,48 $\pm$ 0,13	0,59 $\pm$ 0,13	
	Sonuç	P=0,203	P=0,153	P=0,168	P=0,053	
<b>IPS Empress</b>						
	24saat /sd	0,68 $\pm$ 0,19	0,61 $\pm$ 0,27	1,28 $\pm$ 0,40	0,34 $\pm$ 0,10	KW=24,02 P=0,001* KW=28,27 P=0,001*
	120saat /sd	0,92 $\pm$ 0,33	0,49 $\pm$ 0,21	1,35 $\pm$ 0,20	0,29 $\pm$ 0,11	
	Sonuç	P=0,074	P=0,203	P=0,646	P=0,445	
<b>Lava Ultimate</b>						
	24saat /sd	0,90 $\pm$ 0,29	0,71 $\pm$ 0,30	1,34 $\pm$ 0,29	0,53 $\pm$ 0,18	KW=21,31 P=0,001* KW=28,02 P=0,001*
	120saat /sd	1,31 $\pm$ 0,58	0,64 $\pm$ 0,19	2,54 $\pm$ 0,32	0,75 $\pm$ 0,10	
	Sonuç	P=0,022*	P=0,374	P=0,005*	P=0,051	

\*P<0,05, n=10



**Şekil 4.2.** IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin farklı zamanlarda farklı solüsyonlardaki ortalama  $\Delta E$  değerleri.

IPS e.max örneklerinin 24 saat ve 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

IPS e.max örneklerinin aynı gargalarda farklı zamanlarda ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin 24 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Tantum, Listerin-Kontrol, Klorhex-Tantum ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $P<0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Klorheks Listerin-Tantum, Listerin-Kontrol, Klorhex-Tantum ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $P<0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

IPS Empress örneklerinin aynı gargaralarda 24. ve 120. saatlerde ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

Lava Ultimate örneklerinin 24 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Tantum, Listerin-Kontrol, Klorhex-Tantum ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $P<0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

Lava Ultimate örneklerinin 120 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P<0,05$ ). Değerler ikişerli olarak karşılaştırıldığında Listerin-Klorheks Listerin-Tantum, Listerin-Kontrol, Klorhex-Tantum ve Tantum-Kontrol grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı iken ( $P<0,05$ ) diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

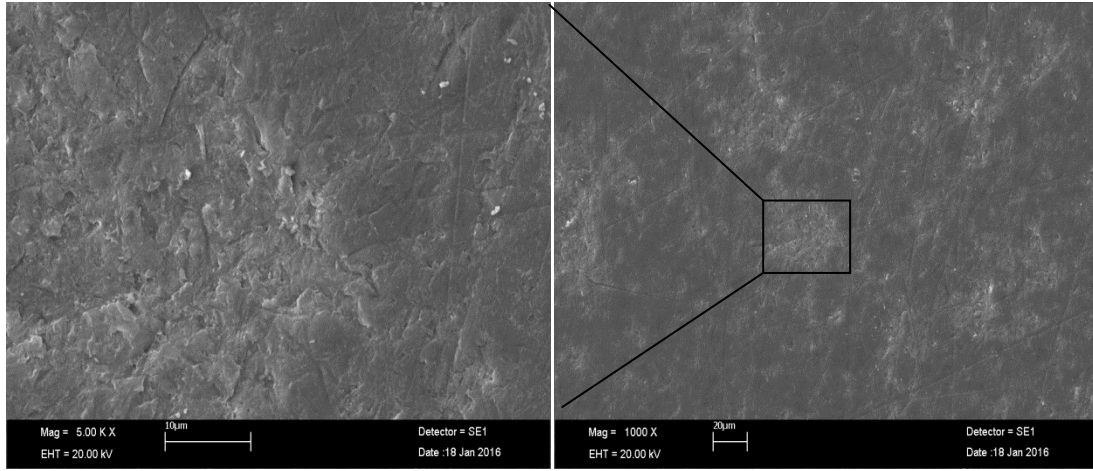
Lava Ultimate örneklerinin aynı gargaralarda 24. ve 120. saatlerde ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasındaki farklılık Listerin ve Tantum grupları için istatistiksel olarak anlamlı iken ( $P<0,05$ ) Klorheks ve Kontrol grupları için istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P>0,05$ ).

### 4.3. Örneklerin SEM Bulguları

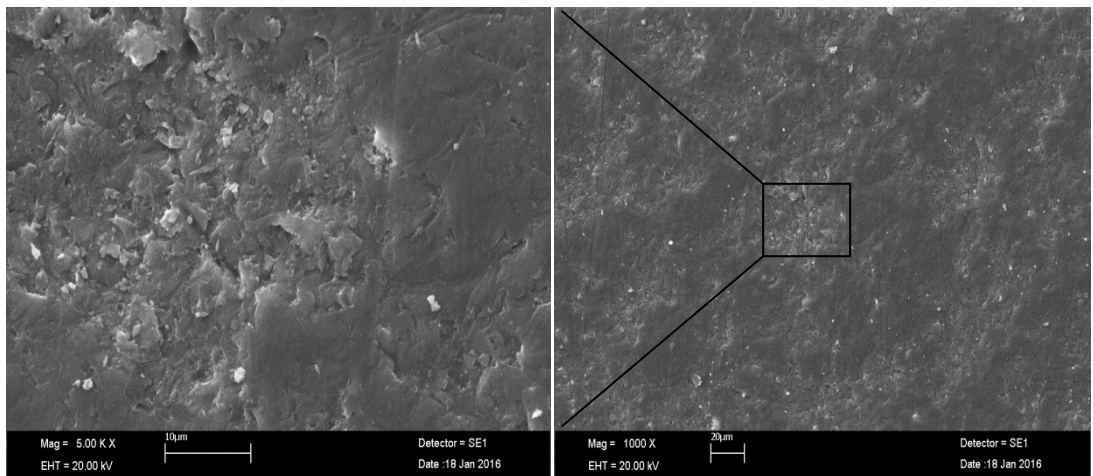
Çalışmamızda gargaralarda ve kontrol grubu olarak distile suda 120 saat bekletilen örnekler Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi Araştırma Laboratuvarı'ndaki SEM Cihazı (LEO 440 Computer Controlled Digital, UK) ile  $\times 1000$  ve  $\times 5000$  büyütmelede görüntüler alındı.

#### 4.3.1. IPS e.max Örneklerinde SEM Bulguları

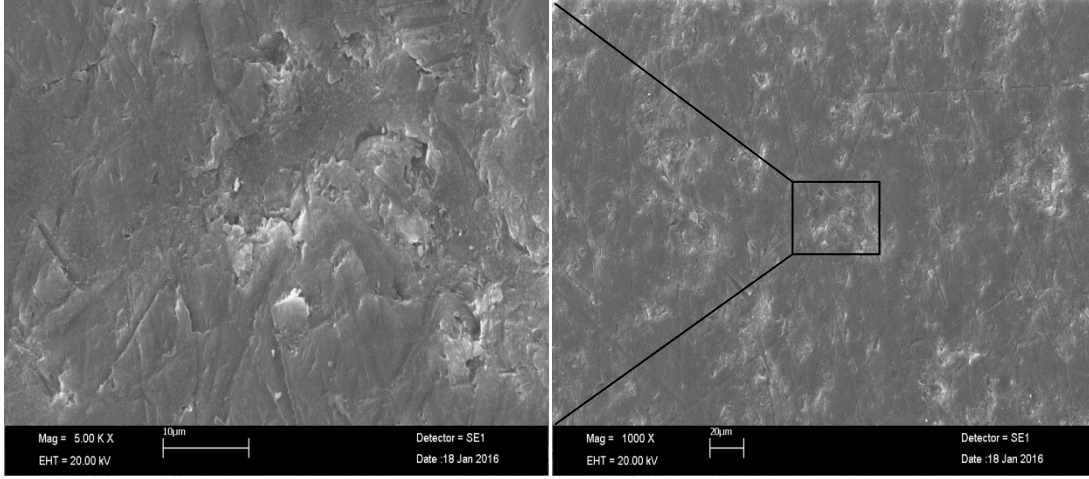
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen IPS e.max (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri Şekil 4.3-4.4'de verilmiştir.



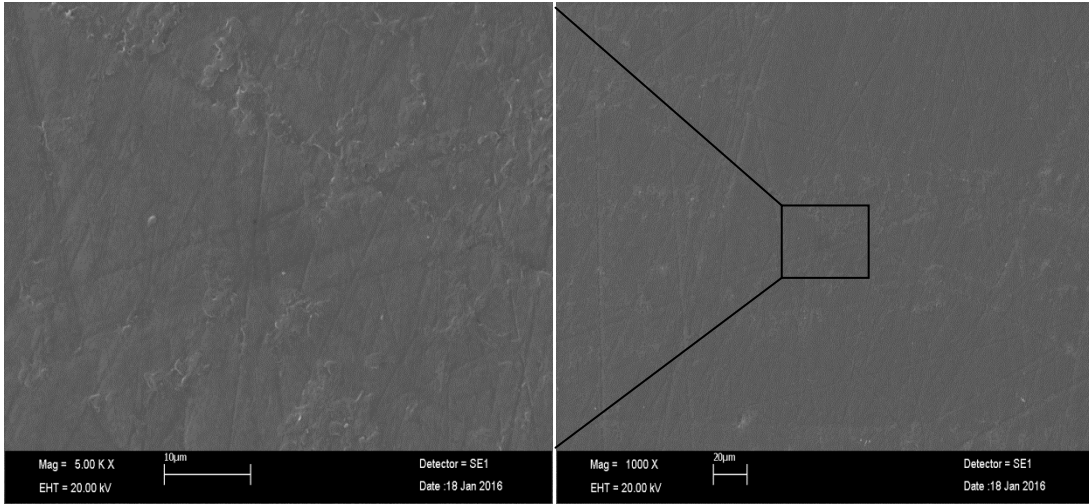
Şekil 4.3. IPS e.max Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.



Şekil 4.4. IPS e.max Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.



**Şekil 4.5.** IPS e.max Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmelelerdeki SEM görüntüsü.

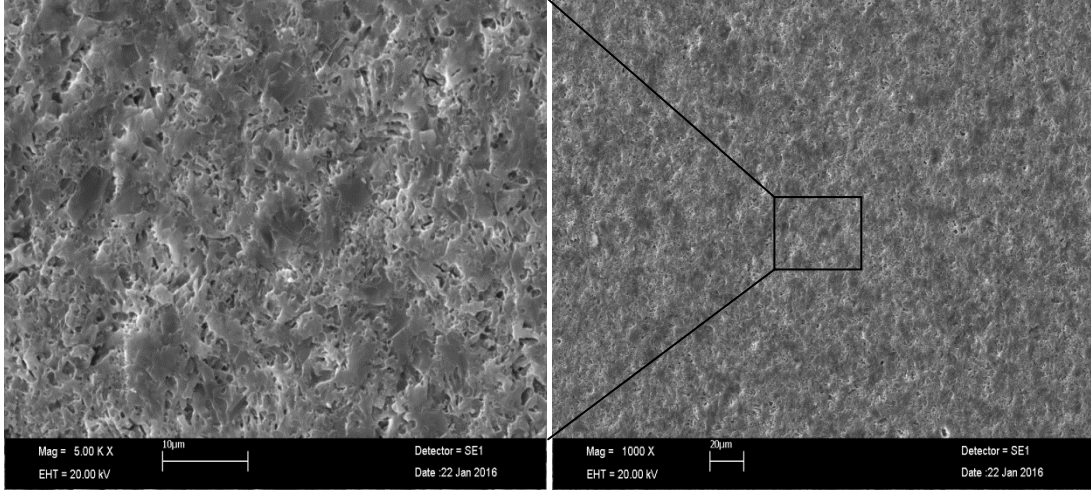


**Şekil 4.6.** IPS e.max kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmelelerdeki SEM görüntüsü.

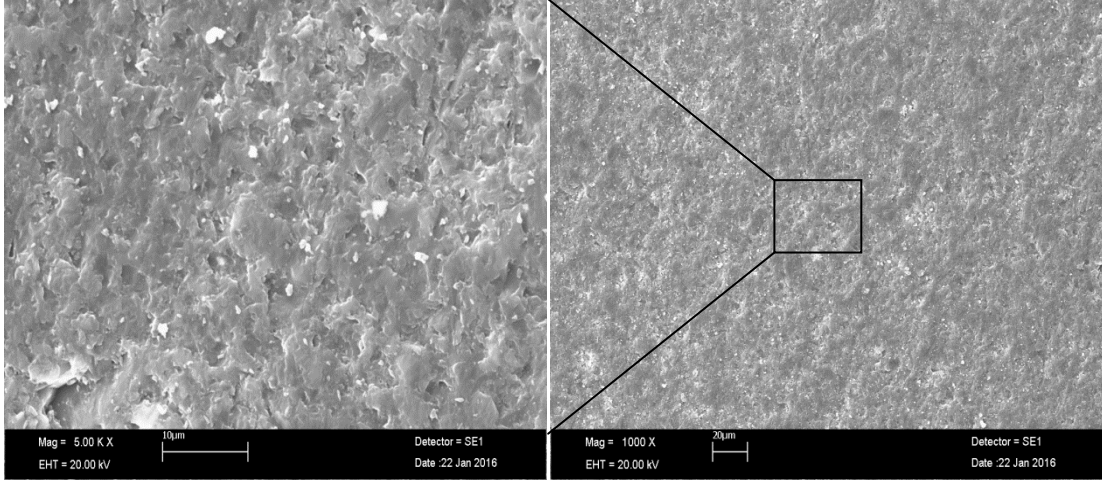
Görüntülerden de anlaşıldığı gibi gargara uygulanmayan IPS e.max yüzeyleri daha düzgün ve kompakt görünürken gargara uygulanan örneklerin yüzeylerinde por yapılar görülmektedir. Özellikle Klorheksidin uygulanan grupların daha pürüzlü olduğu görülmektedir.

#### 4.3.2. IPS Empress Örneklerinde SEM Bulguları

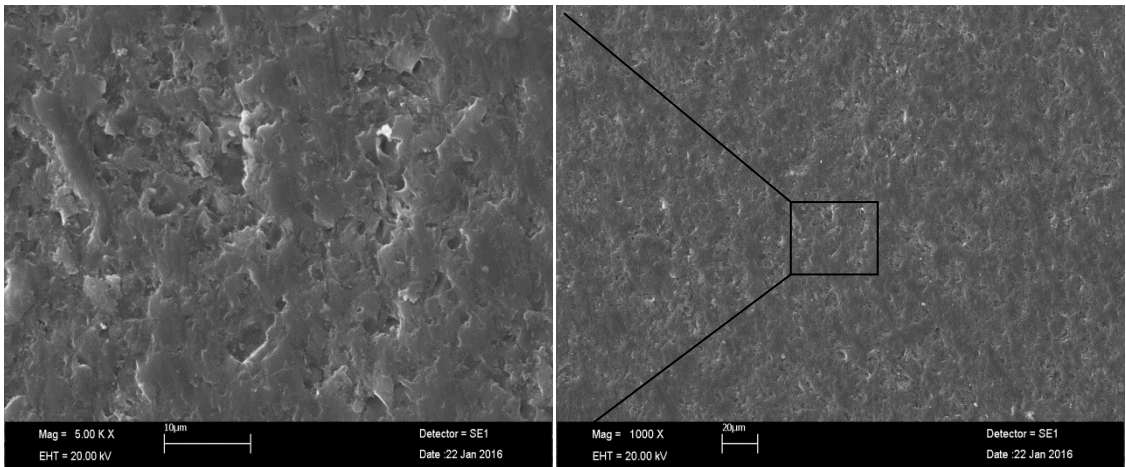
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri Şekil 4.7-4.11'de verilmiştir.



**Şekil 4.8.** IPS Empress Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.

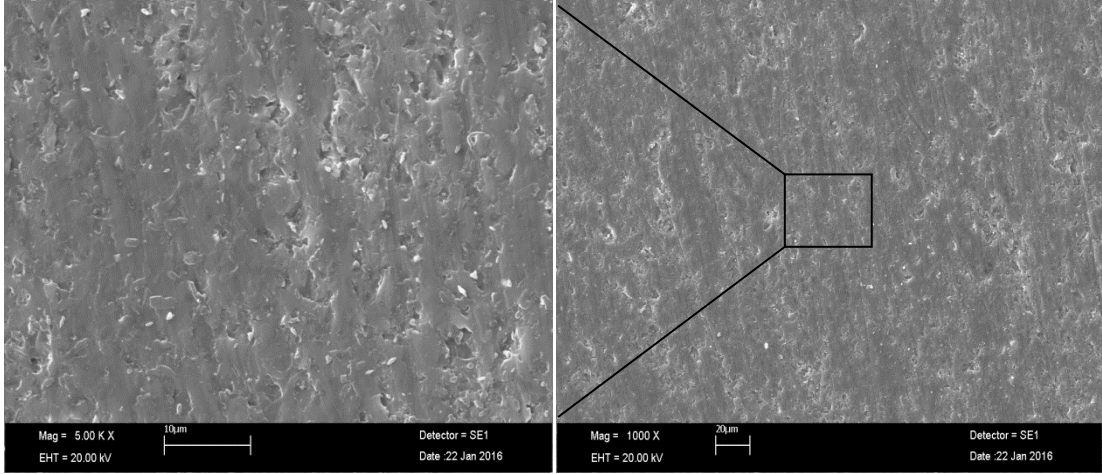


**Şekil 4.9.** IPS Empress Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.



**Şekil 4.10** IPS Empress Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmeledeki SEM görüntüsü.



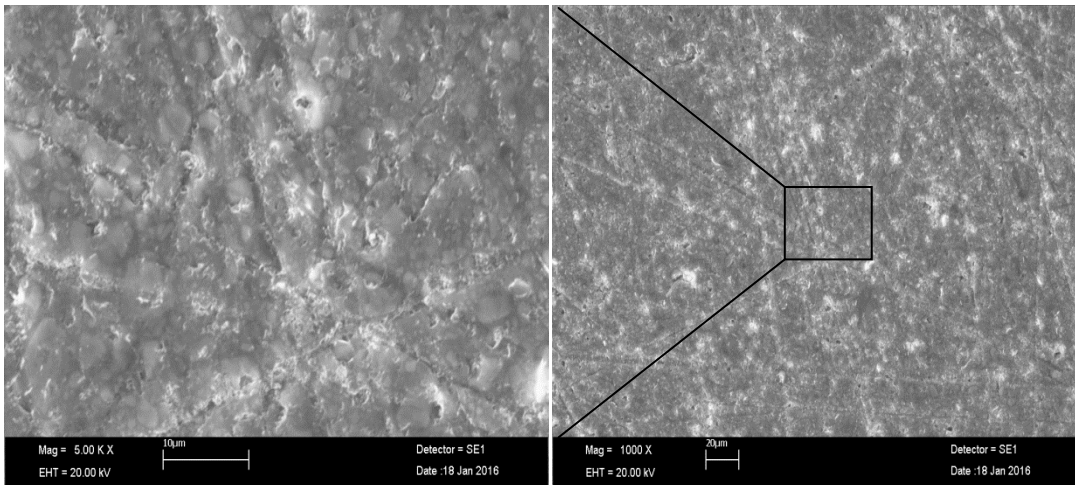


**Şekil 4.11.** IPS Empress kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmelerdeki SEM görüntüsü.

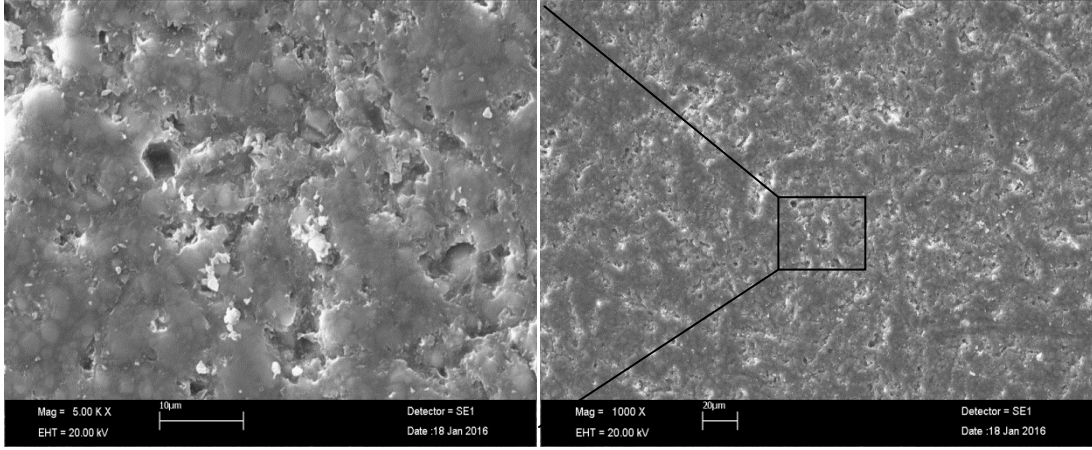
Görüntülerden de anlaşıldığı gibi gargara uygulanmayan IPS Empress yüzeyleri daha düzgün ve kompakt görülürken gargara uygulanan örneklerin yüzeyinde por yapıları görülmektedir. Özellikle Listerin uygulanan yüzeylerin diğer gargaralara uygulanan yüzeylere göre daha pürüzlü olduğu görülmektedir.

#### 4.3.3 Lava Ultimate Örneklerinde SEM Bulguları

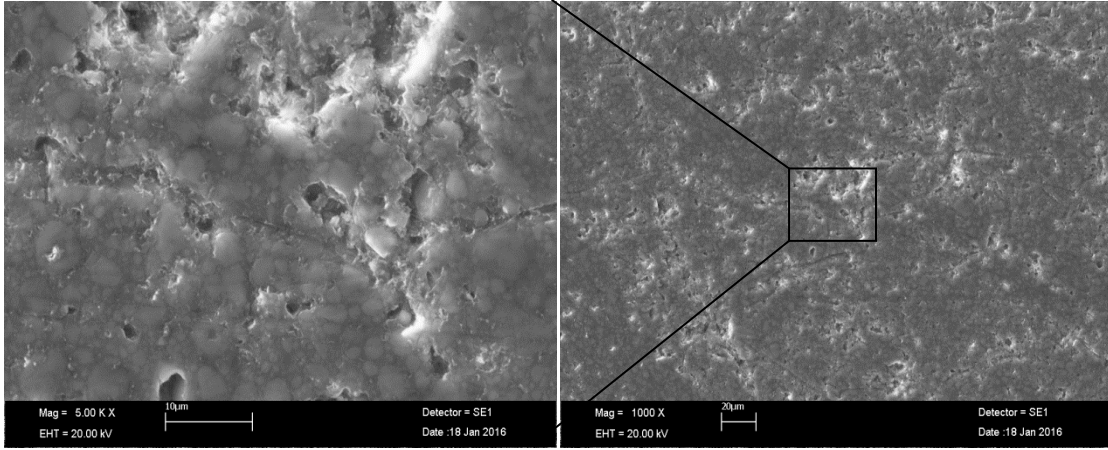
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen LAVA Ultimate (3M ESPE, USA) örneklerinden elde edilen SEM görüntüleri Şekil 4.12-4.15 verilmiştir.



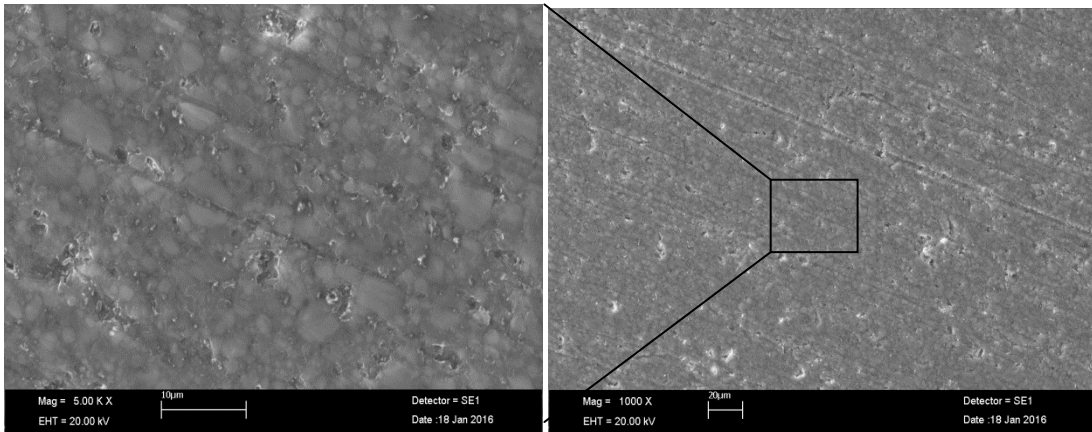
**Şekil 4.12.** Lava Utimate Listerin gurubu x5000 ve x1000 büyütmelerdeki SEM görüntüsü.



**Şekil 4.13.** Lava Ultimate Klorhexidin gurubu x5000 ve x1000 büyütmelerdeki SEM görüntüsü.



**Şekil 4.14.** Lava Ultimate Tantum Verde gurubu x5000 ve x1000 büyütmelerdeki SEM görüntüsü.



**Şekil 4.15.** Lava Ultimate Kontrol gurubu x5000 ve x1000 büyütmelerdeki SEM görün-tüsü.

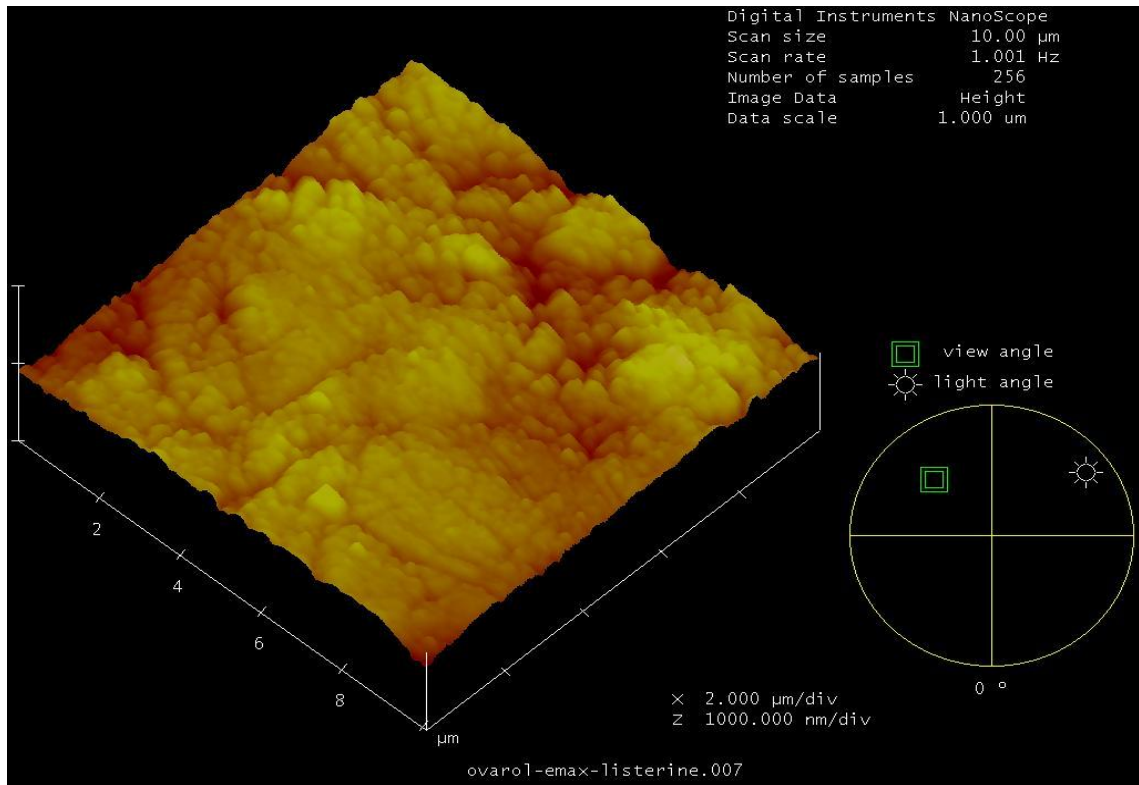
Görüntülerden de anlaşıldığı gibi gargara uygulanmayan Lava Ultimate yüzeyleri daha düzgün ve kompakt görünürken gargara uygulanan örneklerin yüzeylerinde por yapılar görülmektedir. Özellikle Klorheksidin uygulanan yüzeylerin diğer gargaralara uygulanan yüzeylere göre daha pürüzlü olduğu görülmektedir.

#### 4.4. Örneklerin AFM Bulguları

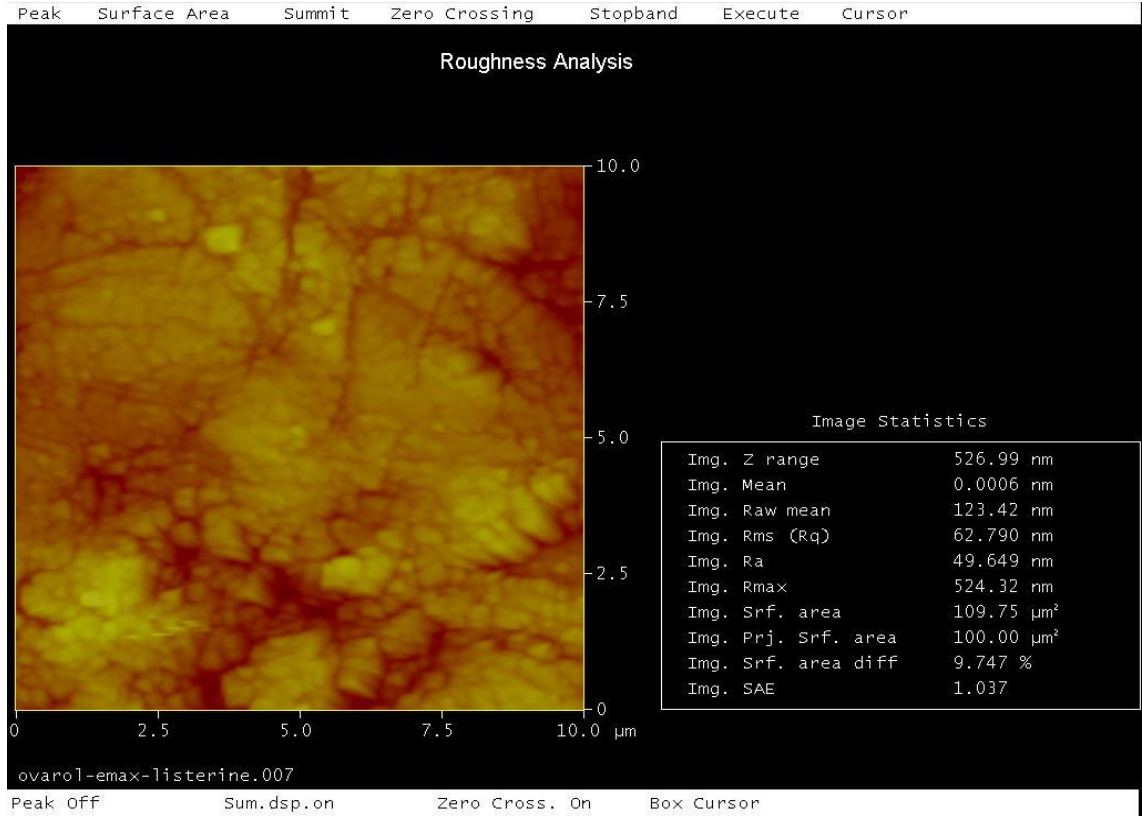
Çalışmamızda gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda 120 saat bekletilen örnekler Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma Uygulama Merkezi Araştırma Laboratuvarı' ndaki Veeco Multimode 8 (ABD) marka Atomik Kuvvet Mikroskobu ile yüzey pürüzlülüğü ölçümleri yapıldı. Elde edilen 3 boyutlu yüzey görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri kaydedildi.

##### 4.4.1. IPS e.max Örneklerinde AFM Bulguları

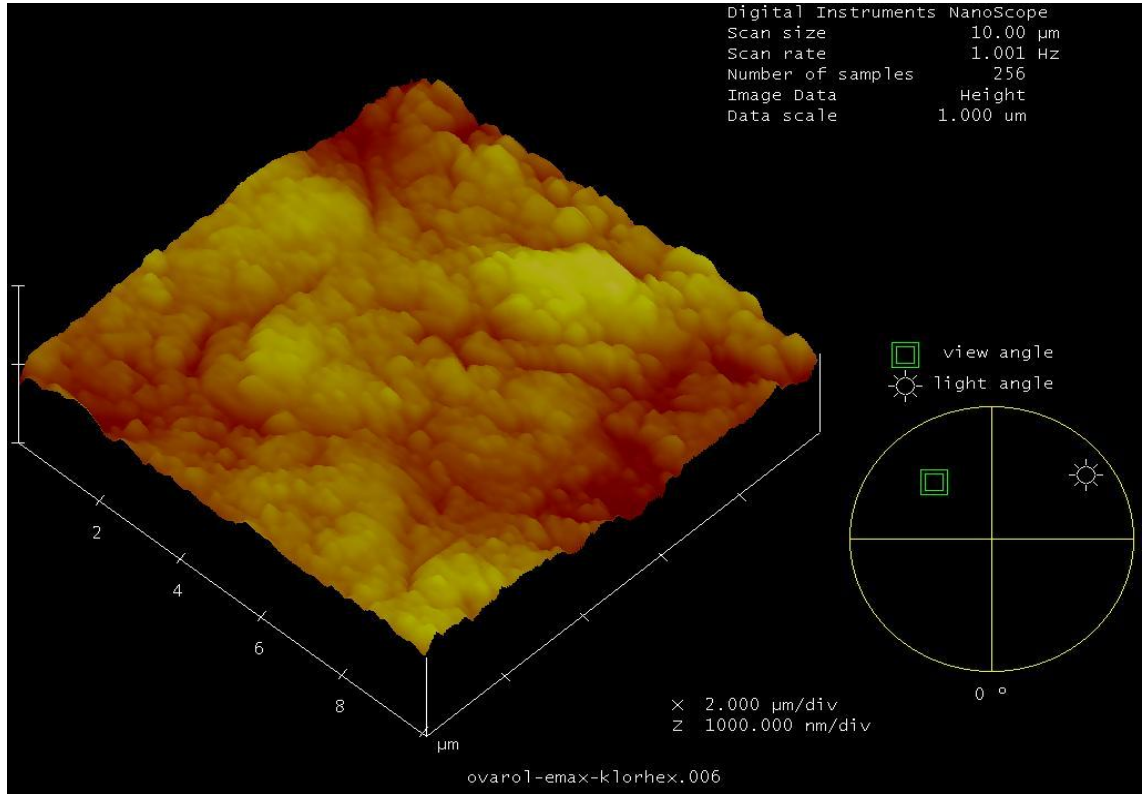
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen IPS e.max (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) örneklerinden elde edilen 3 boyutlu yüzey görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri Şekil 4.16.- 4.23.'de verilmiştir.



Şekil 4.16. IPS e.max Listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

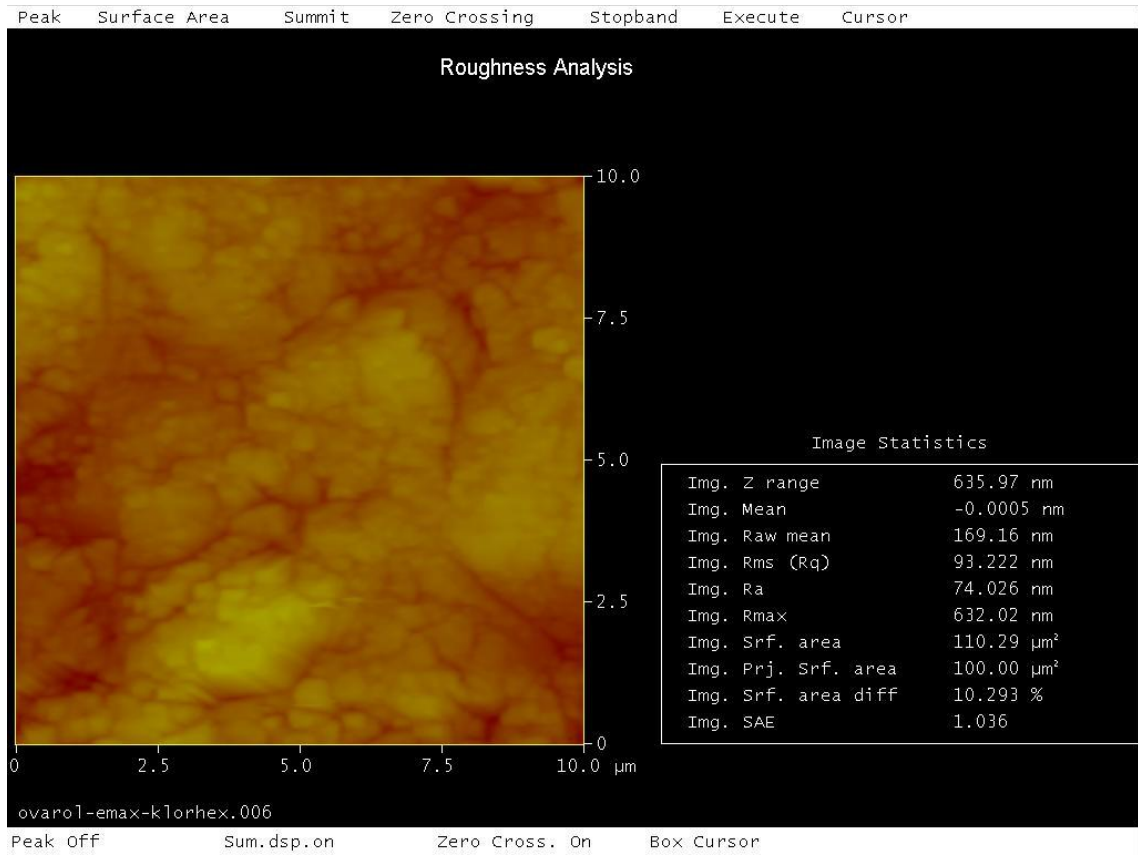


Şekil 4.17. IPS e.max Listerin gurubunun Ra değeri: 49,649 nm

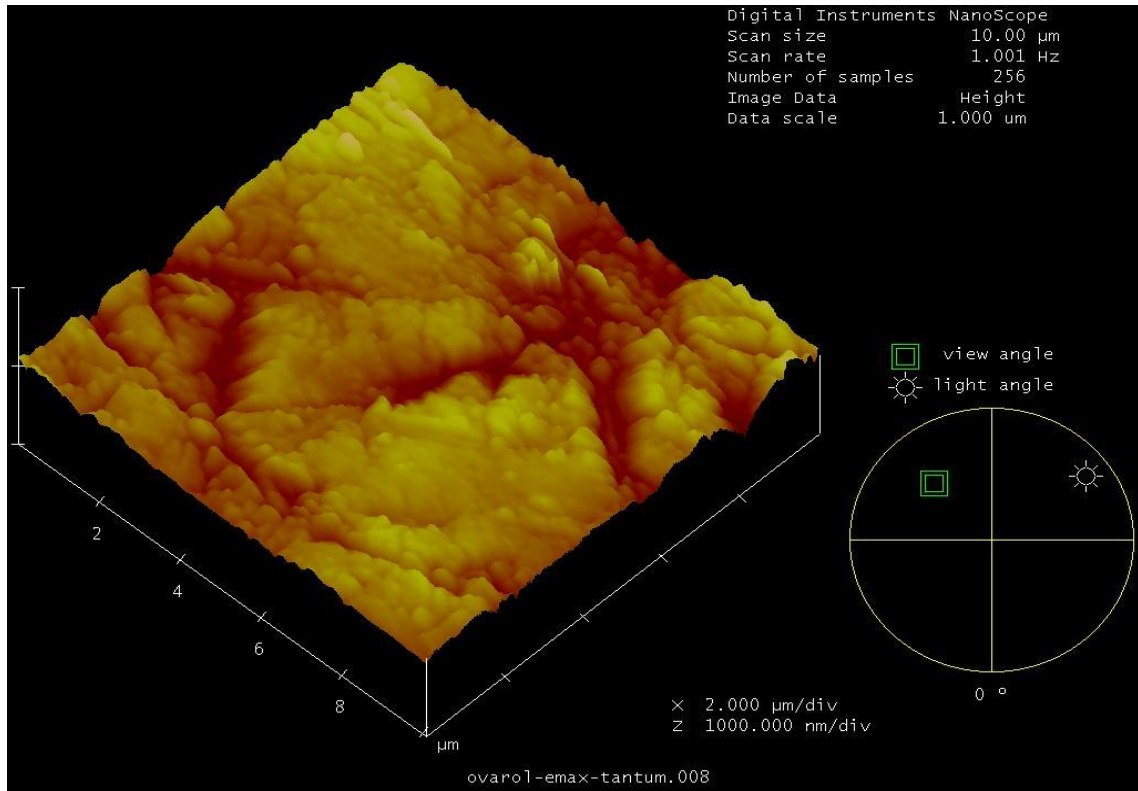


Şekil 4.18. IPS e.max Klorheksidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

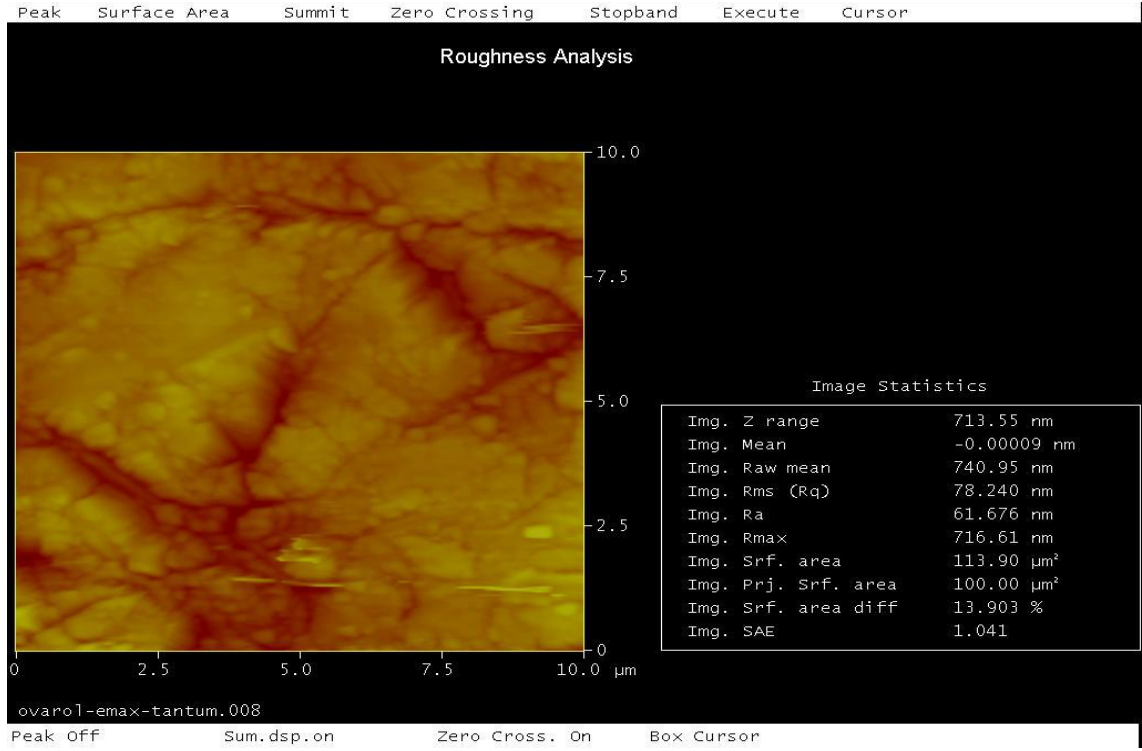




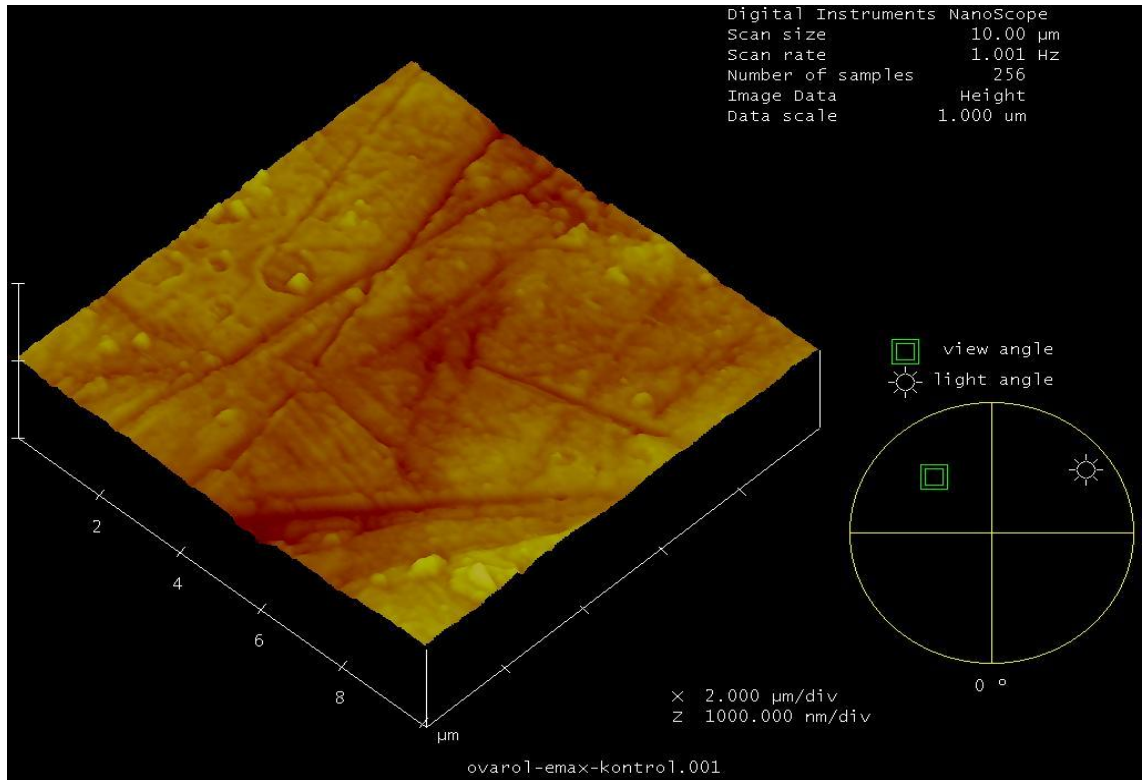
Şekil 4.19. IPS e.max Klorheksid'in gurubunun Ra değeri: 74,026 nm



Şekil 4.20. IPS e.max Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü



**Şekil 4.21.** IPS e.max Tantium Verde gurubunun Ra değeri: 61,676nm



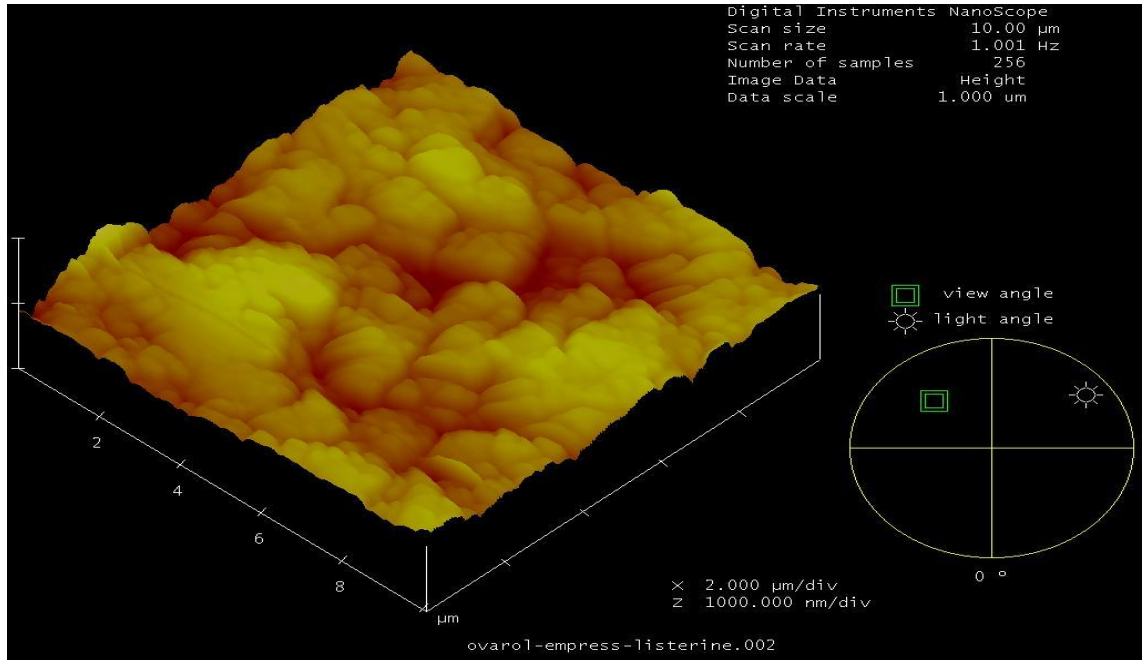
**Şekil 4.22.** IPS e.max Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü



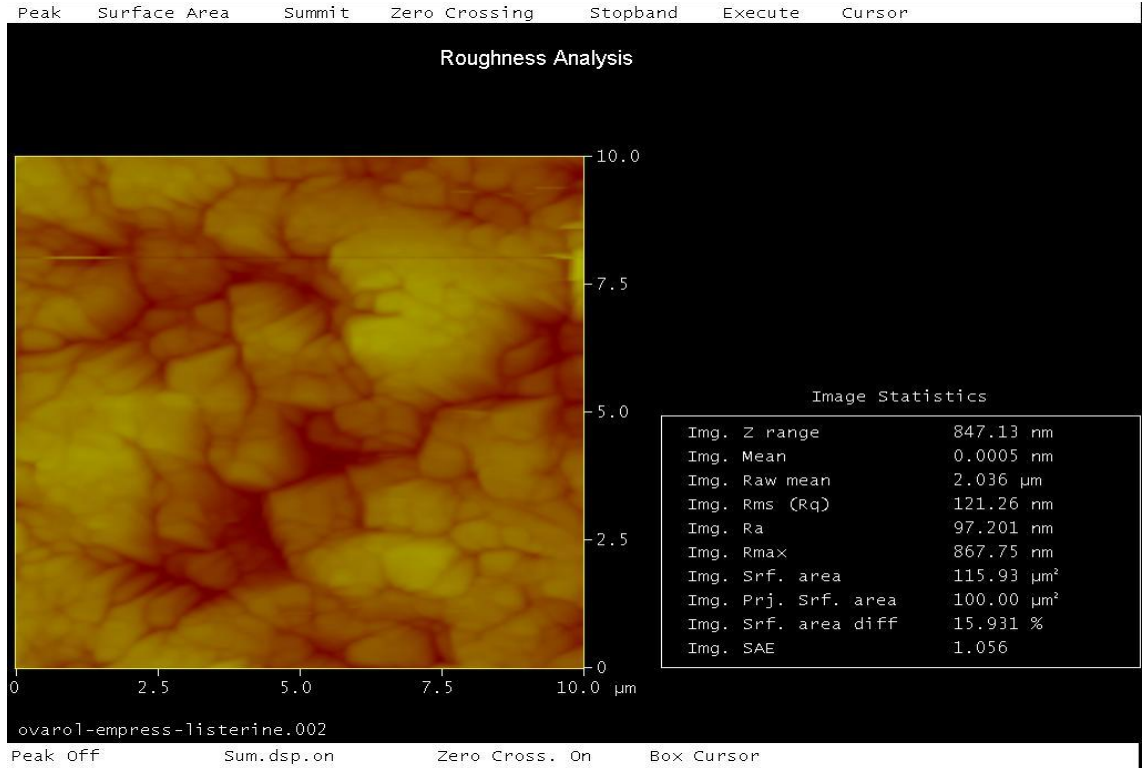
Şekil 4.23. IPS e.max Kontrol gurubunun Ra değeri: 22,892nm

#### 4.4.2. IPS Empress Örneklerinde AFM Bulguları

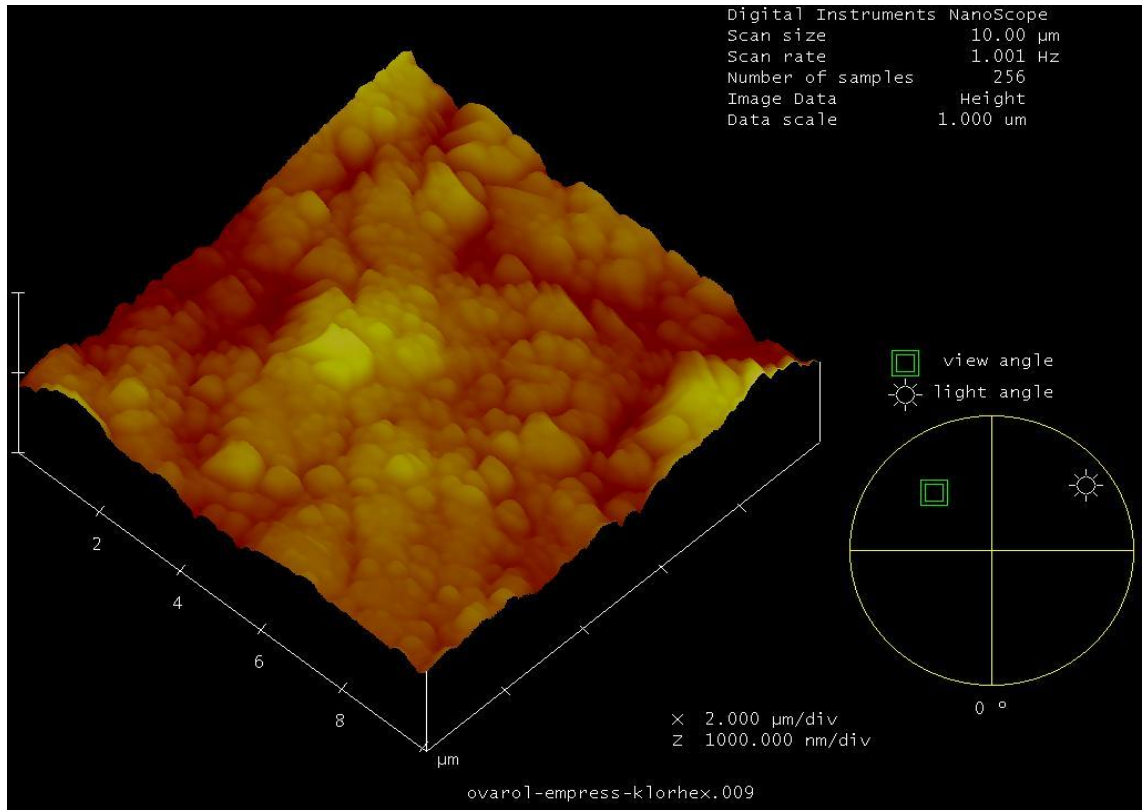
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) örneklerinden elde edilen 3 boyutlu yüzey görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri Şekil 4.24.-4.31.'de verilmiştir.



Şekil 4.24 IPS Empress Listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

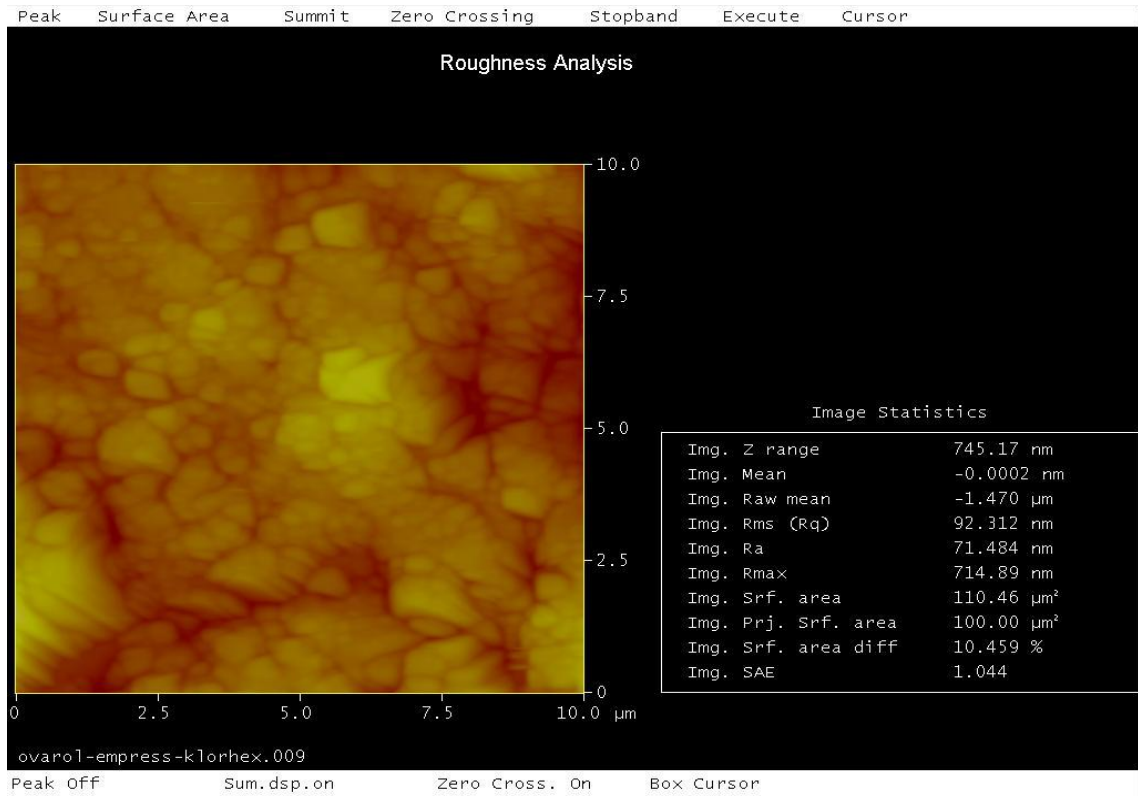


**Şekil 4.25.** IPS Empress Listerin gurubunun Ra değeri: 97,201 nm

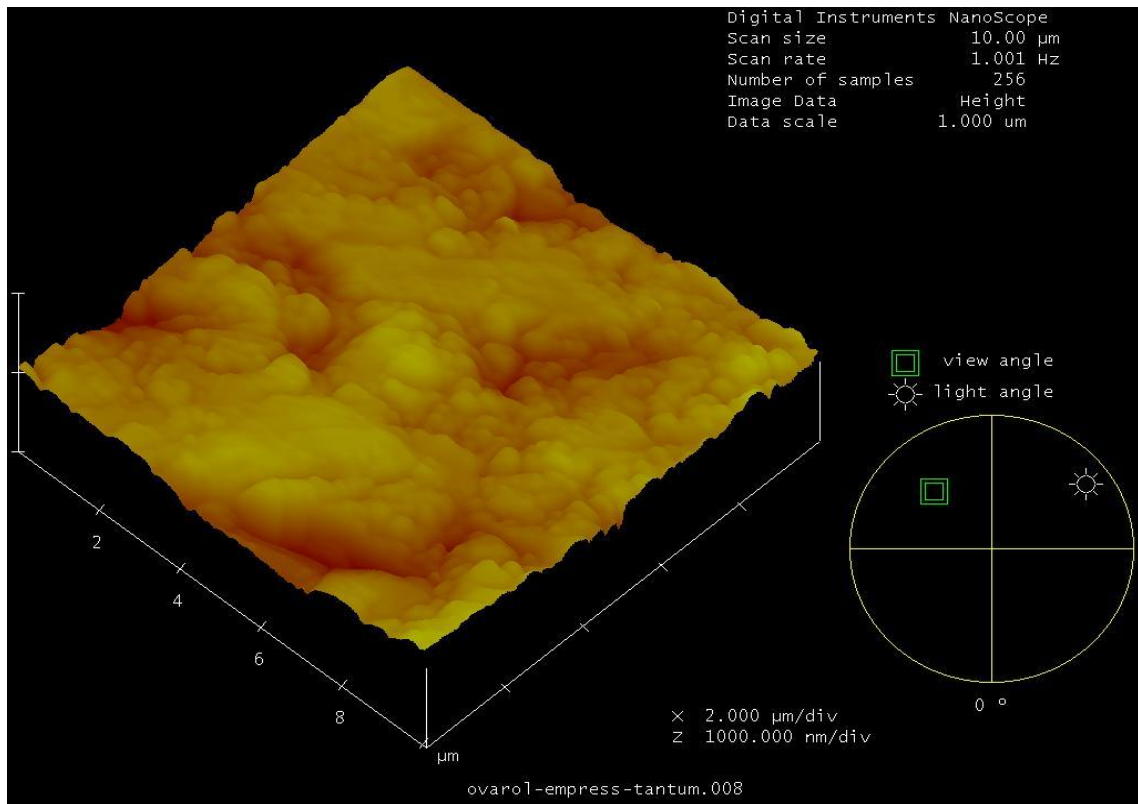


**Şekil 4.26.** IPS Empress Klorhesidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

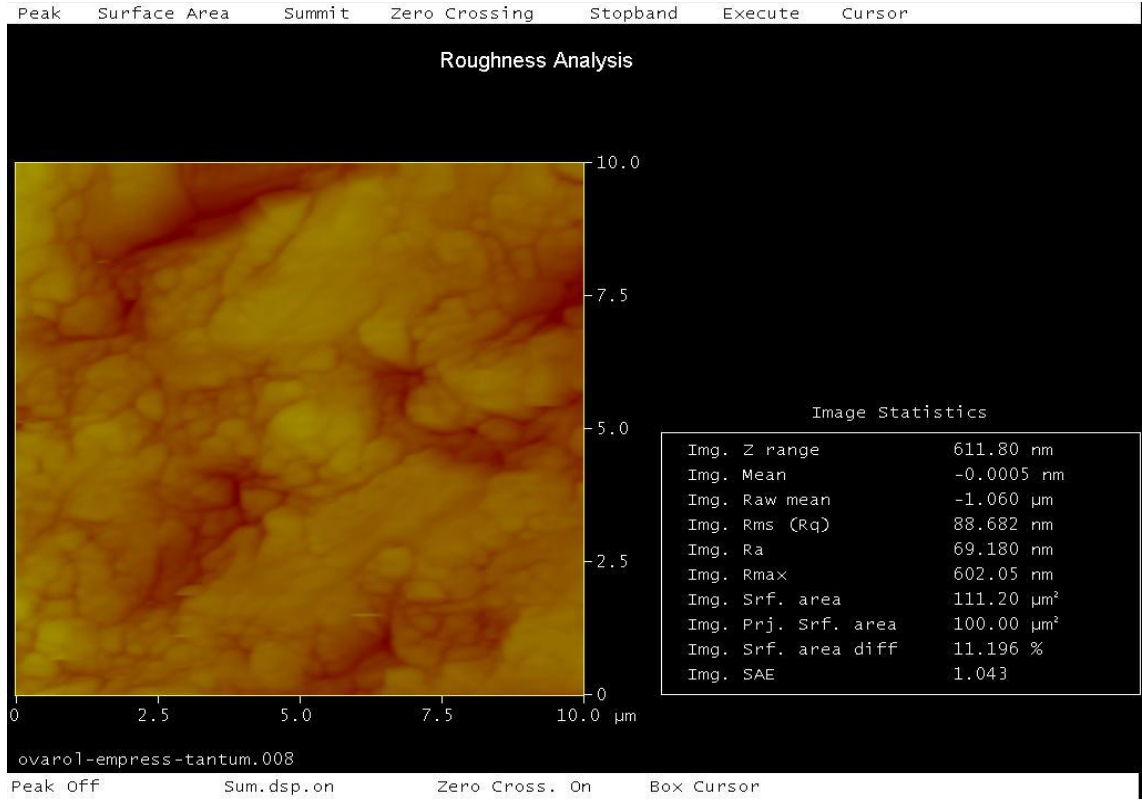




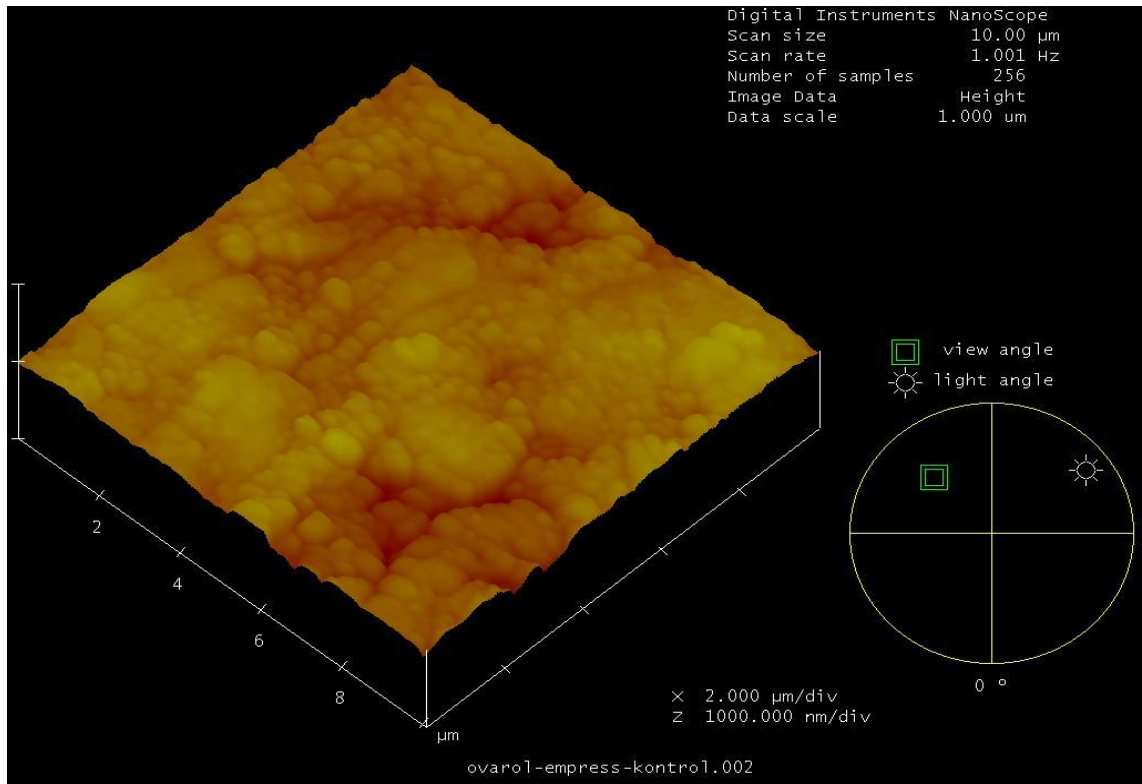
Şekil 4.27. IPS Empress Klorheksidin gurubunun Ra değeri: 71,484nm



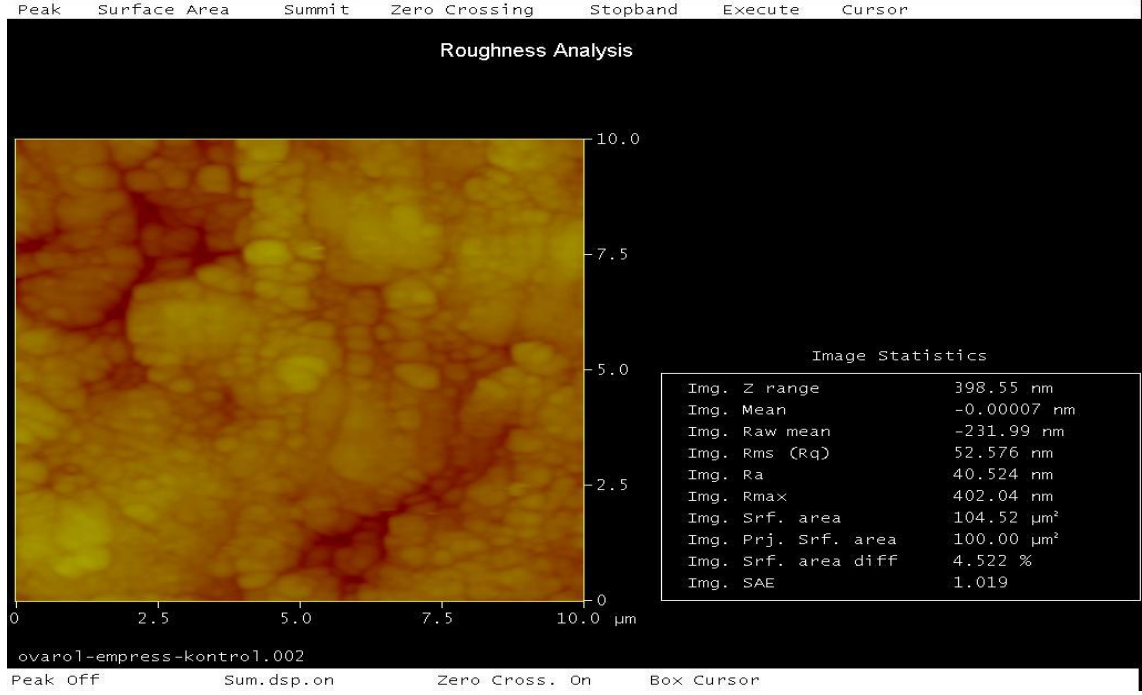
Şekil 4.28. IPS Empress Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.



**Şekil 4.29.** IPS Empress Tantium Verde gurubunun Ra değeri: 69,180nm



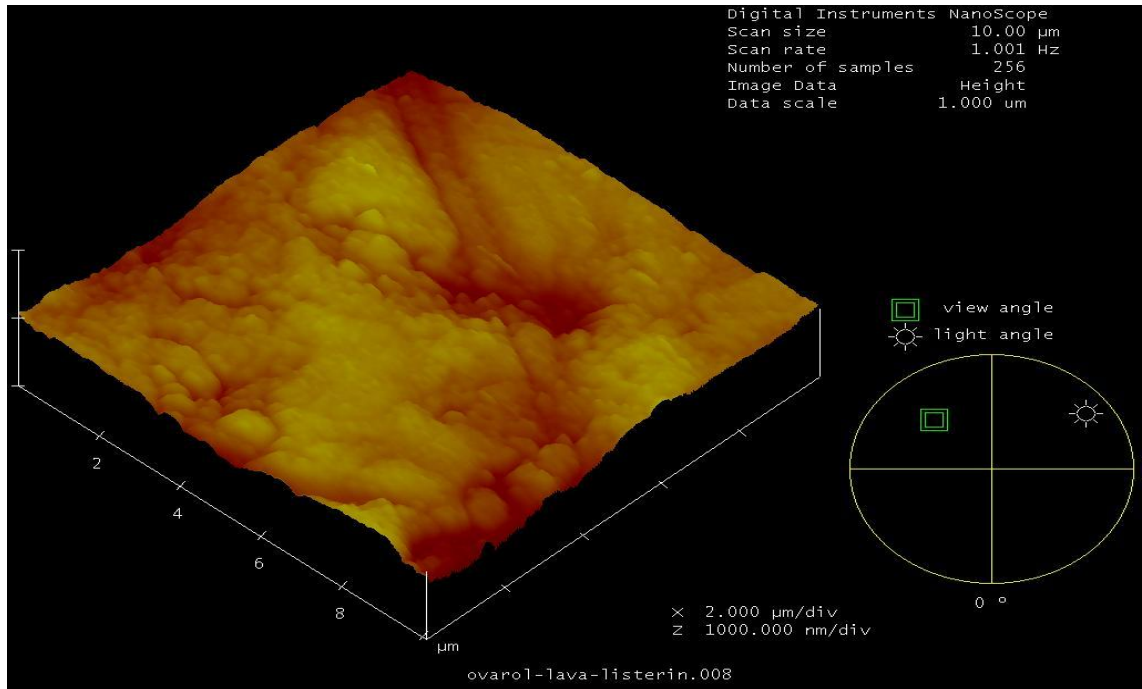
**Şekil 4.30.** IPS Empress Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.



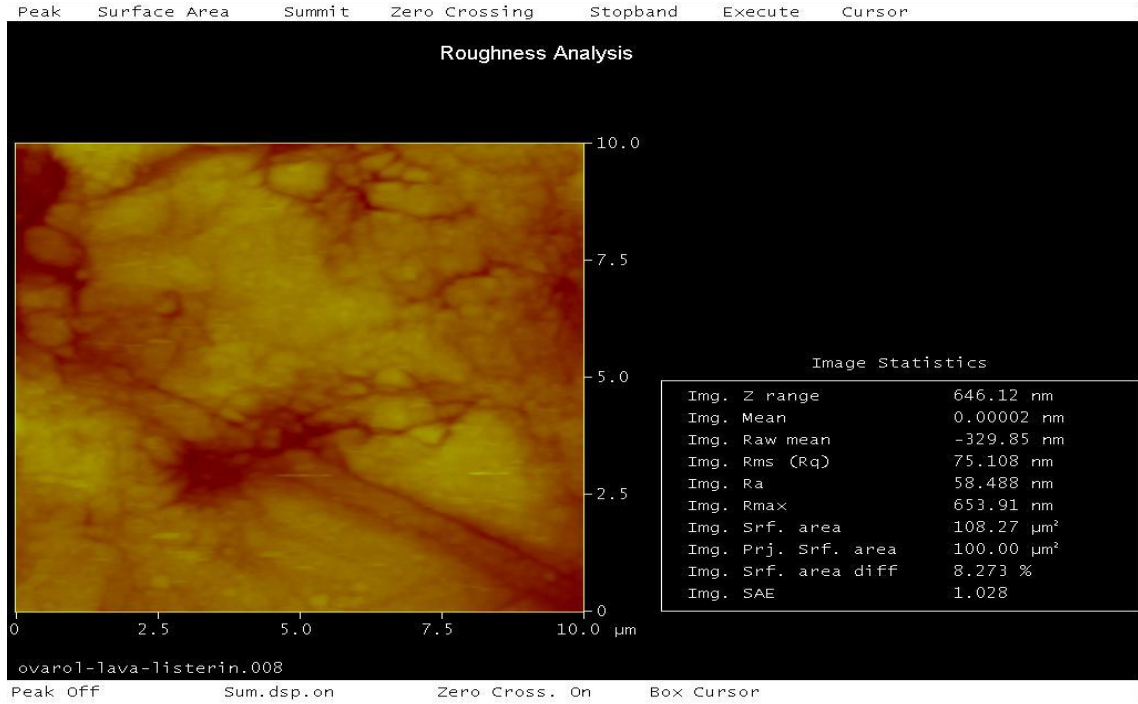
Şekil 4.31. IPS Empress Kontrol gurubunun RA değeri: 40,524nm.

#### 4.4.3. Lava Ultimate Örneklerinde AFM Bulguları

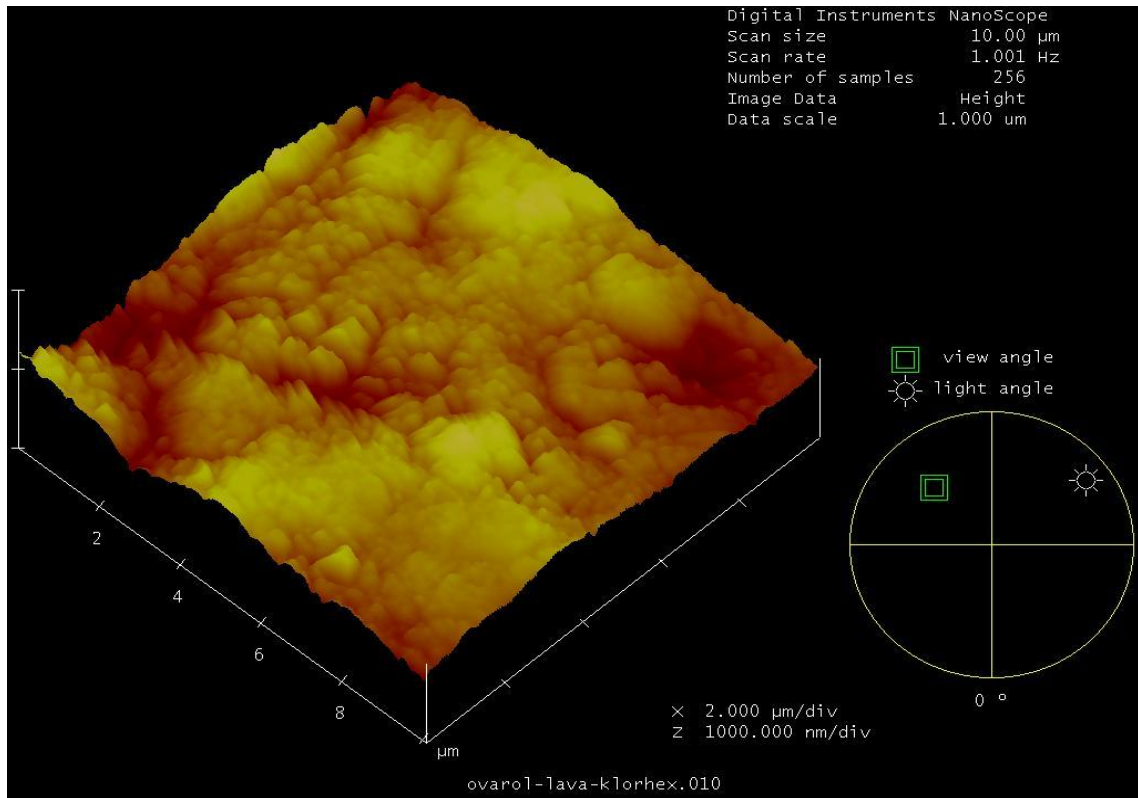
Gargaralarda ve kontrol gurubu olarak distile suda bekletilen Lava Ultimate (3M ESPE, USA) örneklerinden elde edilen 3 boyutlu yüzey görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri Şekil 4.32.-4.39. verilmiştir.



Şekil 4.32. Lava Ultimate listerin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

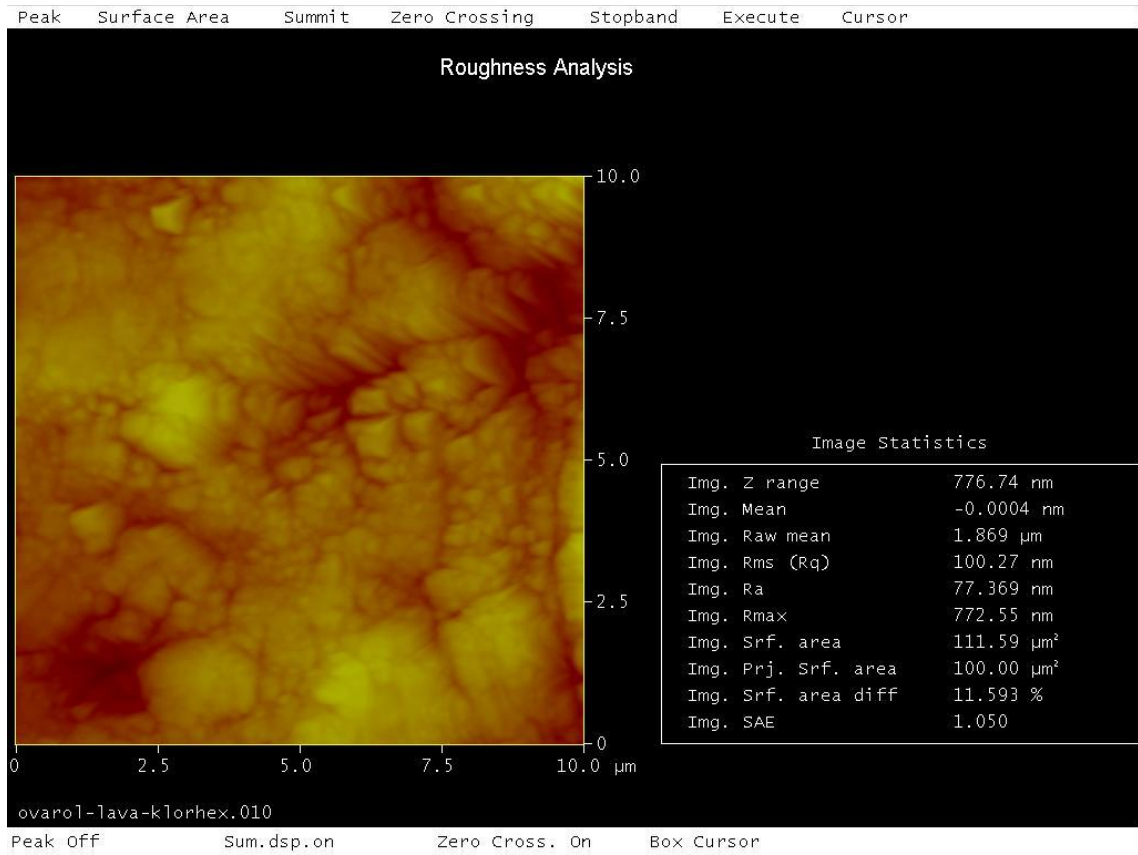


**Şekil 4.33.** Lava Ultimate listerin gurubunun Ra değeri: 58,488nm

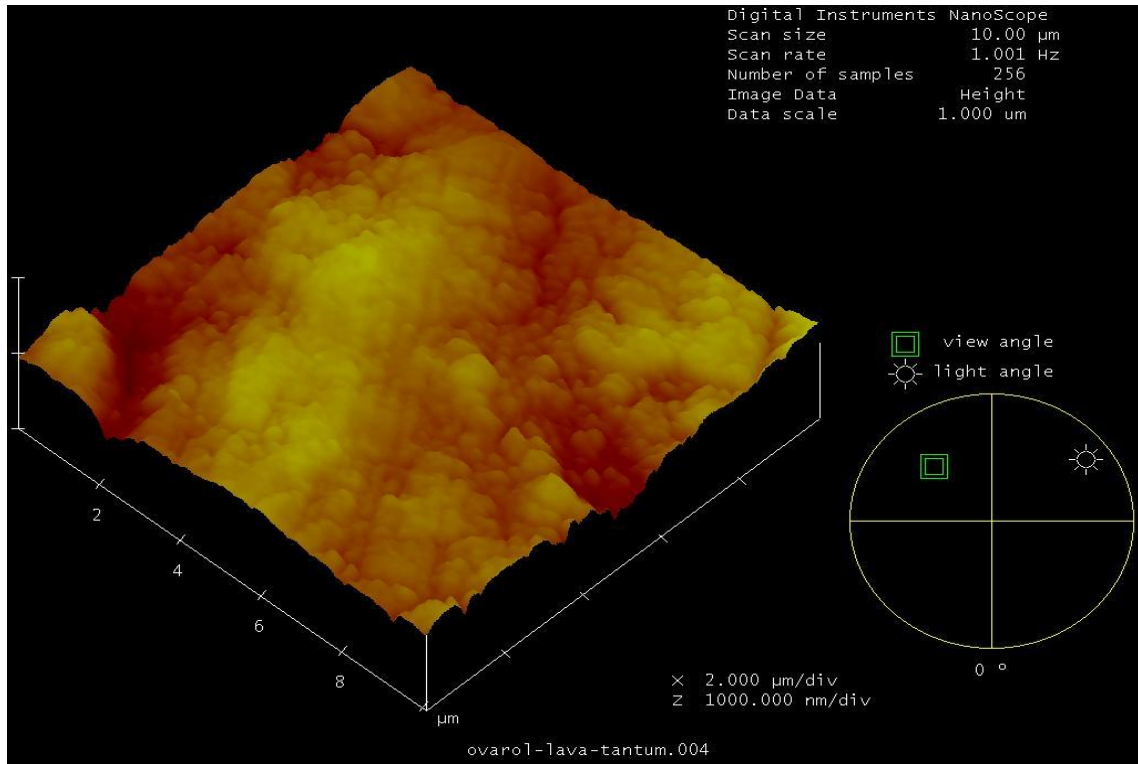


**Şekil 4.34.** Lava Ultimate Klorheksidin gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.

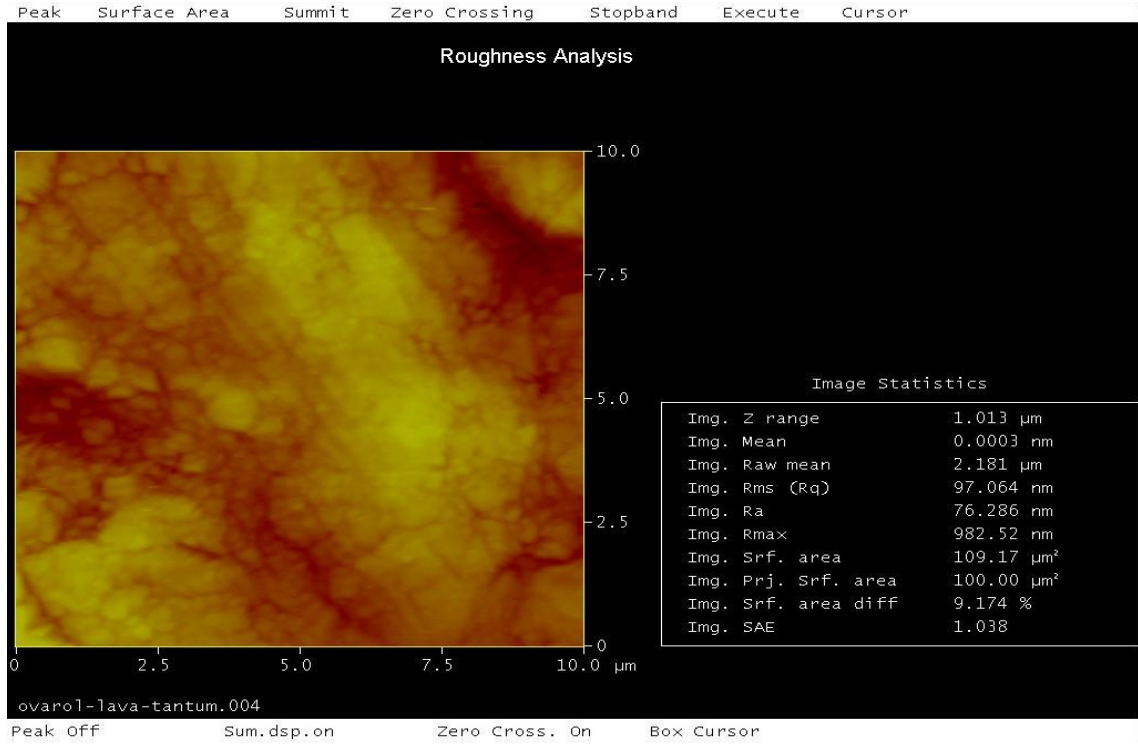




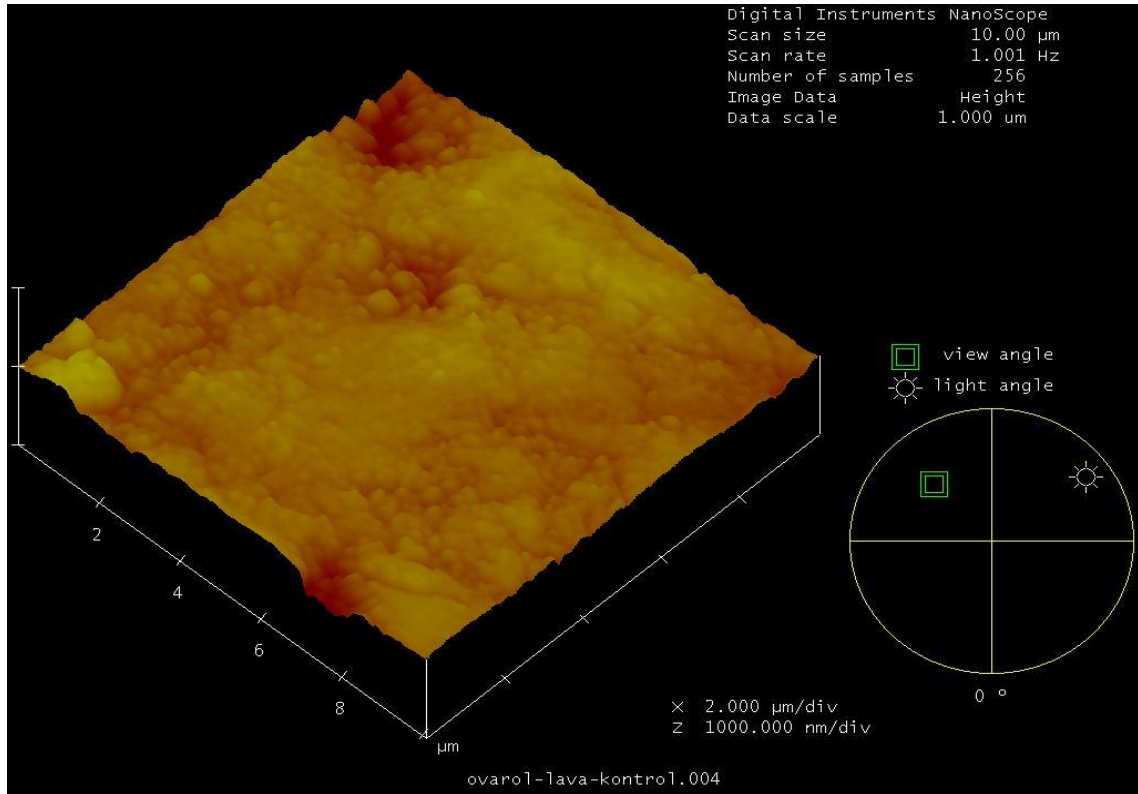
Şekil 4.35. Lava Ultimate Klorheksid'in gurubunun Ra değeri: 77,369nm



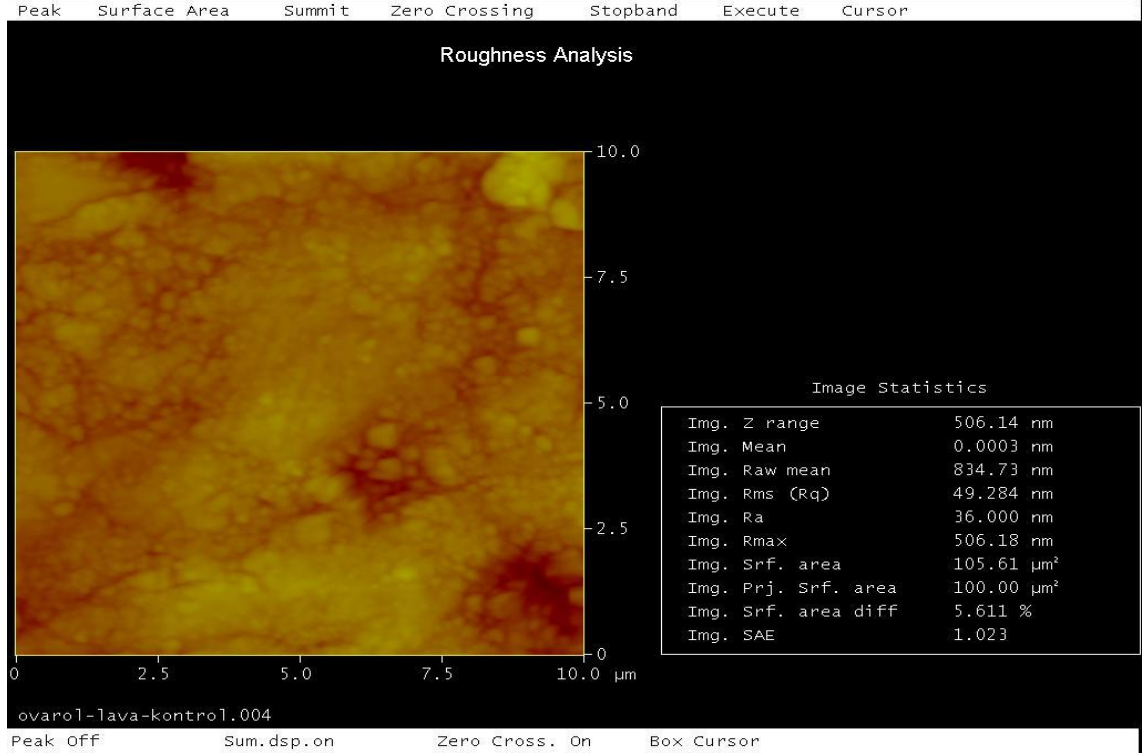
Şekil 4.36. Lava Ultimate Tantum Verde gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.



**Şekil 4.37.** Lava Ultimate Tantum Verde gurubunun Ra değeri:76,286.



**Şekil 4.38.** Lava Ultimate Kontrol gurubunun 3 boyutlu AFM görüntüsü.



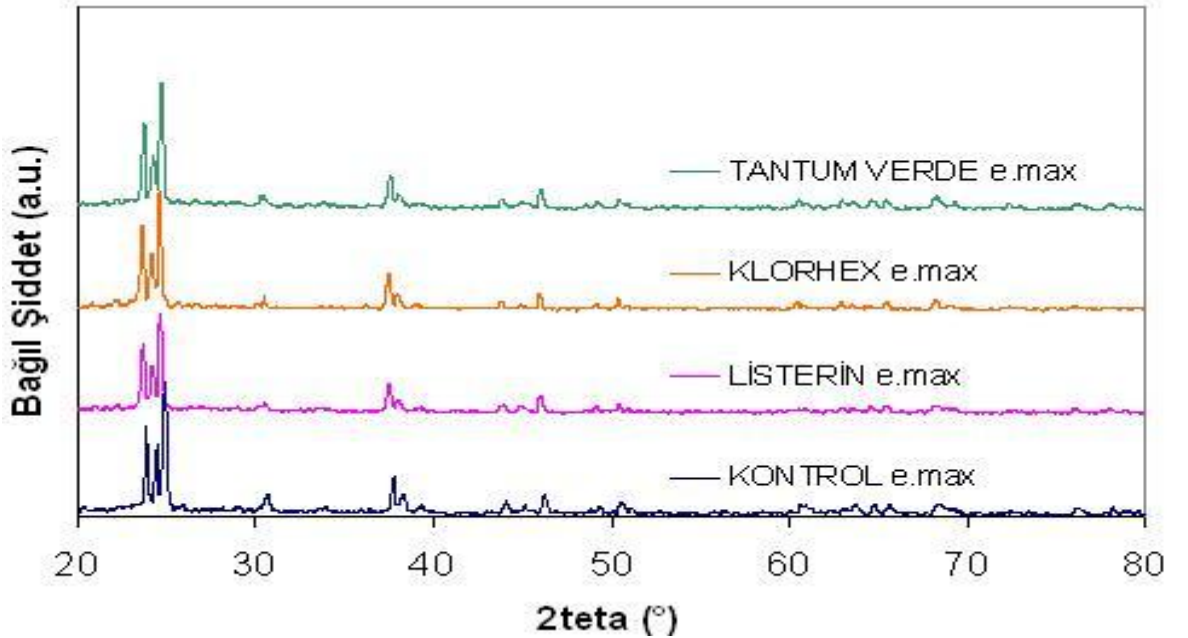
**Şekil 4.39.** Lava Ultimate Kontrol gurubunun Ra değeri:36nm

3 boyutlu yüzey görüntüleri ve ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri incelediğimizde örnek gruplarının hepsinde kontrol gruplarının ortalama yüzey pürüzlülüğü değerlerinin (Ra) düşük olduğu tespit edildi. Atomik Kuvvet Mikroskobu bulguları SEM ve Profilometre bulgularını desteklemektedir.

#### 4.5. Örneklerin XRD Bulguları

Şekil 4.40'da, IPS e.max'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri görülmektedir. Burada e.max'in üretici firmadan verilen analizleriyle uyuşacak şekilde  $\text{Li}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)$  (lityumdisilikat) fazı tek faz olarak görülmektedir. Burada tüm numunelerde aynı faz görülmekte olup, farklı gargaraların pik şiddetlerine, pik yerlerine etkisi belirtilmiştir. Kontrol numunesinin distile suda 120 saat bekletildikten sonraki yüzey pürüzlülüğü farkı da minimum olduğundan dolayı fazlarda kristalin yapı açısından farklılık görülmemektedir.

Listerinin XRD paterni de aynı fazı belirtmekle birlikte kristalin yapının kısmen bozunması ve hacimsel azalmasını göstermektedir. Yapıdaki piklerin boylarındaki relatif kısalma kristal yapının ölçülen alanda daha az hacimsel varlığını belirtmektedir. Yapıda başka kristal fazlar olsa bile XRD cihazı, %3 hacimsel varlığın altındaki değerlerde benzer yoğunluktaki fazları görebilecek hassasiyette değildir (105). Klorhex ve Tantum Verde gargara tiplerinde daha keskin ve dik pikler olması hem yüzeylere derinlemesine penetrasyonun az olduğunu hem de çok kristal yapıda hacimsel malzeme olduğunu belirtmektedir. Ayrıca kristal yapıda bozulma minimum ve yüzeylerde hacimsel faz miktarı da fazla olduğu düşünülebilir.

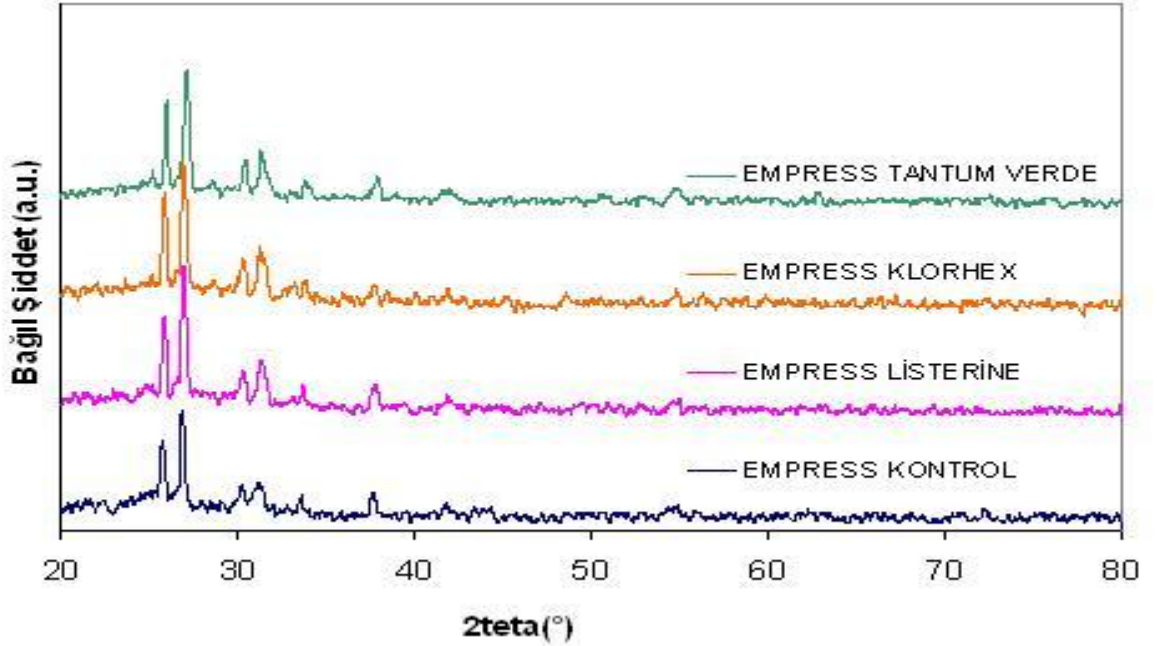


Şekil 4.40. IPS e.max'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri

Empress'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışını difraksiyon paternleri Şekil 4.41'de görülmektedir. Empress'in üretici firmasının belirttiği üzere



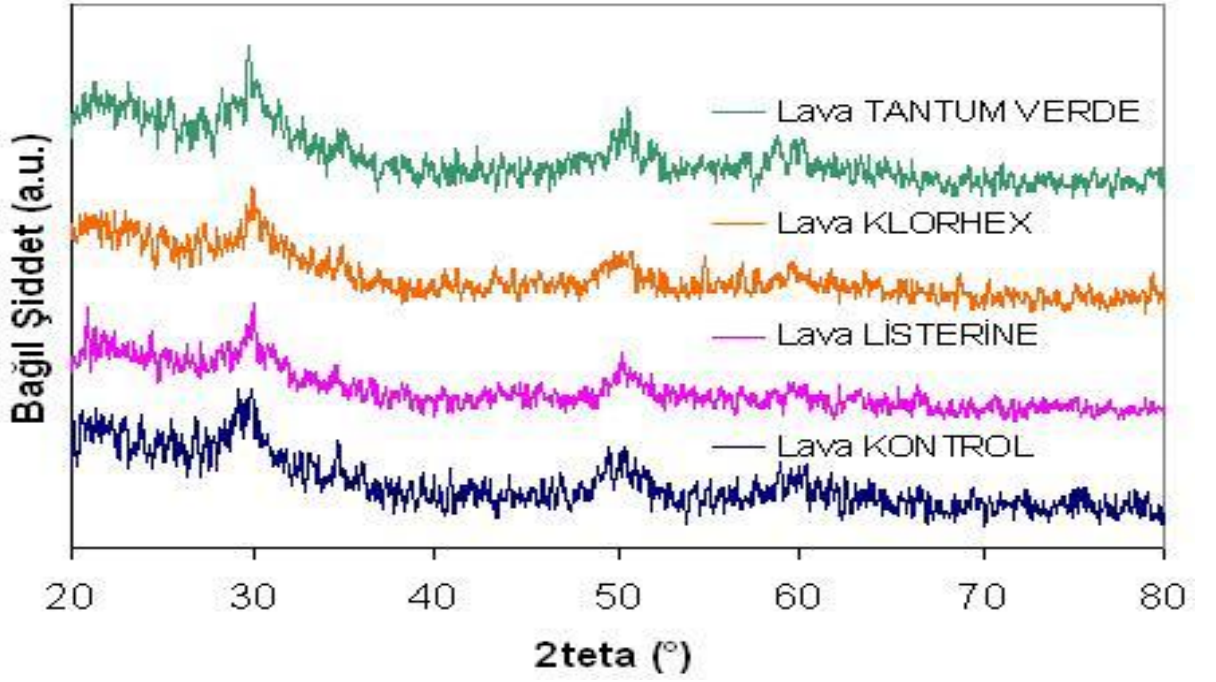
kontrol numunesinde leucite ( $K_2Al_2SiO_6$ ) içerikli tek faz yapı görülmektedir. Bununla birlikte  $24^\circ$ 'den başlayıp  $25,5^\circ$ 'ye kadar uzanan aralıkta amorflaşma alanı (cam yapı) görülmektedir. Kontrol numunesinde herhangi bir faz ve anlamlı yüzey pürüzlülüğü değişikliğinin olmaması, bu iki fazın aynı anda görülebilirliğini sağlamaktadır. Empress Listerin ile başlayıp Klorhex ve Tantum Verde ile devam eden gargara serilerinde  $25^\circ$ 'deki amorf pik yoğunluğunun azaldığı görülmektedir. Bunun sebebinin de solüsyonlardaki farklı maddelerin daha çok cam faz ile reaksiyona girerek yüzeyde deformasyon ve korozyona neden olduğu, böylece cam fazın hacimsel miktarının yüzeyde azaldığı düşünülmektedir. Penetrasyon derinliği açısından en yüksek kayıp, Listerine'de ve daha sonra Klorhex ve Tantum Verde sırasıyla takip etmektedir ki bu da yapıdaki camsı fazın varlığından ileri gelmektedir.



**Şekil 4.41.** IPS Empress'in farklı gargaraalarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları difraksiyon paternleri

Rezin nano seramik Lava'nın farklı gargaraalarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışını difraksiyon paternleri Şekil 4.42'de görülmektedir. Polimer yapılar XRD'lerde ilk derecelerde oluşan bir kamburlaşma ve faz yapısının 3 boyutlu tekrarına sebebiyet veremeyecek şekilde amorf yapı oluşumuyla karakterize edilir (105). Bununla birlikte tüm yapılarda dolgu malzemesi olarak üretici firma tarafından  $ZrO_2$  kullanıldığı belirtilmektedir. Buna paralel olarak, yapıda polimer tabaka ile birlikte dolgu malzemesi

olarak kullanılmış olan teragonal yapıdaki  $ZrO_2$  fazı tüm numunelerde bulunmuş ve işaretlenmiştir. XRD cihazlarının genel karakteriştiği olarak belirtilmelidir ki, polimer oluşumlar molekül içi bağlara düzenli sahip olabilir fakat moleküller arası düzen yoktur, bu nedenle analizlerde "gürültü" diye tabir edilen çok fazla pik varmış hissi oluşturur, oysa bu cihazın veri okuyamamasından kaynaklanmaktadır (105).



Şekil 4.42. Lava Ultimate'in farklı gargaralarda 120 saat bekletildikten sonraki X ışınları diffraksiyon paternleri.

## 5. TARTIŞMA

Çağımız insanı, yapaylıktan uzak, doğal ve estetik görünümüne büyük önem vermektedir. Gelişen teknoloji ve yükselen hayat standardı, estetik beklentileri giderek artırmaktadır. Estetiğe verilen önemin artması, estetik restoratif materyallerin daha hızlı gelişerek yeni ürünlerin ortaya çıkmasına ve bunun sonucunda klinik uygulamalarda daha fazla yer bulmalarına neden olmuştur. Metal alt yapıya sahip porselenlerde metal yansımaları estetik dezavantaj oluşturmuyordu. Teknolojisinin ve malzemelerinin gelişmesi ile bu dezavantaj ortadan kaldırılarak şekil, renk ve boyut bakımından diş ve komşu yapılara bire bir benzer malzemeler üretilmeye başlandı (2). Lōsit ile güçlendirilmiş IPS Empress metal alt yapı içermeyen biyolojik olarak uyumlu diş dokularını taklit eden estetik malzemelerden birtanesidir (10, 16). Lityum disilikat seramiklerin geliştirilmesi ile içerdiği florapatit kristalleri sayesinde IPS Empress II den daha üstün translüensliğe ve ışık geçirgenliğine sahip IPS e.max üretildi (12). Cam seramiklere göre karşıt dişte daha az aşındırma yapması, ısıl işlemleri fabrikasyon sırasında tamamlandığı için restorasyon üretildikten sonra ekstra ısıl işleme (glaze) gerek duyulmaması, nanomer yapılarından dolayı yüksek aşınma ve kırılma dayanımı göstermesi, cila işlemlerinin kolay yapılabilmesi, yüzey cilasını uzun süre koruması ve elastiklik modülüsü dentine çok yakın olması gibi avantajlarından dolayı rezin nanoseramik olan Lava Ultimate'de estetik bölgelerde kullanılmaya başlandı (43). Seramik ve kompozitlerin olumlu etkilerinden yararlanmak için üretilen Lava Ultimate, dizayn ve üretiminde CAD\CAM sistemlerinin kullanılmasıyla birlikte ağız içi dokular ile uyum sağlamak ve estetik sonuçlar elde edilmektedir (45).

Dental materyallerin estetik niteliklerinin devamı için en önemli özellik bu materyallerin ağız ortamında renk stabilitesini korumasıdır (2). Protezin uzun dönem estetiğinin sağlanması için, renk stabilitesi dikkate alınması gereken önemli bir kriterdir. Renk değişiminin olup olmaması, bu materyallerin uzun dönem kullanılabilirliği üzerinde önemli bilgi vermektedir. Renk değişikliğinin meydana gelmesi materyallerin yaşlanma ve zarar görme göstergesidir (4). Hastalar genellikle estetik başarısızlıktan dolayı restorasyonlarının değiştirilmesini istemektedirler. Bu estetik başarısızlıkların başında da renk değişiklikleri gelmektedir (106). Dental memnuniyetsizliklerin %38'inin renk ile ilgilidir (107). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda estetik restoratif materyallerin renk stabilitesini araştırmayı amaçladık.

Literatürdeki birçok çalışmada restoratif materyallerin renklendirici solüsyonlardaki etkileri incelenmiştir (108-110). Çalışmaları incelediğimiz zaman genellikle renk-

lendirici solüsyon olarak çay, kahve, kırmızı şarap ve kola kullanılmıştır. Literatürde ağız gargaraların renklendirici etkisi üzerine çalışmalara az raslanmaktadır ve bu çalışmalarda genellikle gargaraların akrilik rezinde, rezin modifiye cam iyonomerlerde, kompozitlerde kompozitlerde, hibrit kompozitlerde veya kaide materyallerindeki renk değişimleri incelenmiştir. Literatürde incelediğimizde renklendirici etkisi üzerine çalışılan antibakterial etkiye sahip gargaralar Listerine, Klorheks, Andorex, Tantum Verde , Pharmol Zn, Gengigel, Corsodyl ve Peridex'dir (63, 66, 68, 111).

Çalışmamızda farklı porselen materyallerinin; IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), LAVA Ultimate (3M ESPE, USA) günlük hayatta sık kullanılan, diş hekimleri tarafından önerilen ve literatürde renklendirici etkisi üzerinde çalışılan ağız gargaralarındaki (63, 66, 68, 111). Listerin (fenol), Tantum Verde (Benzidamin Hidraklorür), Klorheksidin (klorheksidin glukonat) zamana bağlı renk ve yüzey pürüzlülüğü değişimleri in-vitro olarak incelendi.

Ağız gargaraları kullanıldığı renk çalışmalarında kontrol grubu olarak distile su kullanıldığı için çalışmamızda distile suyu kontrol grubu olarak kullandık (68).

Ağız gargaralarının kullanım süresi günde iki kez olmak üzere birer dakikadan toplamda iki dakikadır.  $365 \text{ gün} \times 2 \text{ dk} = 730 \text{ dk}$  yılda yaklaşık olarak 12 saatte tekabül eder (112). Daha önce yapılan çalışmalarda örneklerin 12 saat gargaralar içerisinde bekletilmesinin, 1 yıl boyunca günde 2 kere gargara yapmaya eş değer olduğu belirtilmiştir (113). Öngül ve ark, yaptıkları çalışmada Biodent ve GC Gradia hibrid kompozit materyallerini 6 ağız gargarası (Klorhex, Listerine, Tantum Verde , Andorex , Pharmol Zn, Gengigel) ve kontrol grubu olarakta distile suda 24 saat bekletmişlerdir (63). Goiato ve ark, yaptıkları çalışmada akrilik rezin kaidelerini gargarlarda (Colgate, Listerine and Oral-B) ve kontrol gurubu olarakta yapay tükürükte 1 , 3 , 24 , 48 ve 96 saat bekletmişlerdir (111). Lee ve ark.'ın yaptığı çalışmada da kompozit ve rezin esaslı kompozitleri listerin içerisinde 24 saat ve 7 gün bekletmişlerdir (68). Çalışmamızda yukarda verdiğimiz literatürdeki çalışmalardan farklı olarak örnekleri solüsyonlarda bekletmek yerine çalkalama simülasyon cihazımız (Şekil 3.10) ile dakikada 60 devir yapacak şekilde çalkalama olayını taklit etmeye çalıştık. Zaman aralıklarını, 24 saat ve 120 saat olmak üzere daha geniş tutarak bu zaman aralıklarındaki renk ve yüzey pürüzlülüğü değişimlerini inceledik.

Dental materyallerin renkleşme miktarını görsel değerlendirme testleri ile belirlemek subjektif değerlendirmedir. Sonuçları kişiden kişiye değişmekle beraber aynı

kişiler için de zaman içerisinde değişebilmektedir. Bu sebepten dolayı subjektif hataları elimine edebilmek, sayısal değerler ile daha kesin sonuçlar elde etmek ve objektif bir değerlendirme yapabilmek için spektrofotometre veya kolorimetreden yararlanılmaktadır (114).

Burgt ve ark, Goldstein ve ark ve Seghi kolorimetre ve spektrofotometre ölçümleri arasında belirgin bir farklılığın olmadığını belirtmişlerdir (115-117). Bunun yanısıra Paul ve ark. Kolorimetre ile kıyaslandığında spektrofotometre ile daha detaylı ölçümler yapıldığını rapor etmişlerdir (89). Pusateri ve ark. farklı renk ölçüm cihazlarını güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik olarak karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda spektrofotometrelerin (Shade Vision and Vita Easy Shade), kolorimetreler ile karşılaştırıldığında daha güvenilir ve kesin sonuç verdiğini belirtmişlerdir (91).

Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik) spektrofotometreler arasında yapılan çalışmalarda, tekrarlanan renk ölçümlerde güvenilir bir aygıt olduğu literatürdeki çalışmalarda bildirilmektedir (90, 92). Witkowski ve ark. 2011 yılında yaptıkları çalışmada farklı ışık kaynakları ve gözlemci kullanıldığı durumlarda bile Vita Easy Shade'in tutarlı sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (90). Kanawati ve ark., Vita Easy Shade'in in vivo kullanımda %85'lik doğruluk oranı olduğunu ortaya koyarak benzer sonuca varmışlardır (92). Bu sebeplerden dolayı renk değişimlerini objektif değerlendirmek ve daha kesin sonuç elde edebilmek için çalışmamızda spektrofotometre (VITA EasyShade; VITA Zahnfabrik) kullanıldı.

Lee ve ark. yaptıkları çalışmada beyaz ve düz zemin üzerinde bulunan translusent örneğe gelen ışığın bir miktarı geri yansırken siyah renkli ve mat bir zemin üzerinde bulunan örnek gelen ışığın yansıma derecesi azalacağını bildirmişlerdir. Bu da örneklerin altında bulunan zemin renginin renk ölçümünü etkilediğini göstermektedir (118). Bu sebepten dolayı çalışmamızda örnekler arası standardizasyonu için standart beyaz arka plan kullanıldı.

Literatürdeki renk çalışmalarında örneklerin farklı bölgelerinden birden fazla ölçüm yapıp ortalama değerleri alınmıştır. Zaki ve ark. yaptıkları çalışmada örneklerden 5 ölçüm yaparlarken. Bailey ve ark. ile Canay ve ark. yaptıkları çalışmada örneklerden 3 ölçüm yapmışlardır (119-121). Bizde çalışmamızda aynı örneğin farklı bölgelerinden 3 ölçüm yapıp ortalama değerlerini aldık.

Çalışmamızda ölçümler esnasında cihazın optik gözü yere paralel ve cihazın ucu örneklere dik olacak şekilde yerleştirildi. Tüm ölçümler ışığın yansıma açısının eşit olması için günün aynı saatlerinde ve kuzey cepheye bakan odada aynı kişi tarafından

yapıldı. Ölçümler her ne kadar günün aynı saatlerinde ve aynı cephede yapılsada hava şartlarındaki değişkenlik yansıma açısını ve ölçüm değerlerini etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz. Renk ölçümü yapılacak örneklerin farklı kalınlıkta olması ışık geçirgenliğini etkilediği için rengin açıklık veya koyuluğunu etkilemektedir (122). Literatürdeki renk çalışmalarında örneklerin kalınlıkları 2mm tutulmuştur. Bizde çalışmamızda örnek kalınlıklarını 2mm olarak standardize ettik (123-125).

İnsan gözü 1 in altındaki  $\Delta E$  değerlerini algılayamamaktadır.  $\Delta E$  değeri 1 ve üzerinde ise iki nesne arasında göz ile ayırt edilebilecek derecede renk değişiklikleri başlar.  $\Delta E$  değerleri 3,3'i geçmişse artık kabul edilemez renk değişikliği var demektir (86, 87). American Dental Association(ADA)'a göre renk değişimini görsel olarak algılanabilmesi için  $\Delta E$  değerinin 1'den büyük olması gerekmektedir. National Institute of Standards and Technology (NIST) birimi =  $\Delta E \times 0.92$  formülü ile hesaplanır. NIST birimine göre 0-0,5 değerleri arasında çıkan sonuçlar "çok az" 0,5-1,5 değerleri arasında çıkan sonuçlar "az" 1,5-3 değerleri arasında çıkan sonuçlar "gözle fark edilebilir ve 3-6 değerleri arasında çıkan sonuçlar "kayda değer" renk değişikliğini ifade etmektedir (121). Renk ölçüm sonuçları doğrultusunda; IPS e.max örneklerinin 24 saat ve 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerlerinin hepsi 1'den küçüktür ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $P > 0,05$ ). IPS Empress örneklerinin 24 saat ve 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasında sadece Tantum Verde'de 24 saat ve 120 saat bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri 1'in üzerinde diğer örneklerin hepsinin  $\Delta E$  değerleri 1'in altındadır. IPS Empress örneklerinin  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P < 0,05$ ). Lava Ultimate örneklerinin 24 saat ve 120 saat farklı gargalarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen  $\Delta E$  değerleri arasında Tantum Verde'de 24 saat ve Listerin'de 120 saat bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri 1'in üzerindeyken Tantum Verde'de 120 saat bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerleri 2'nin üzerindedir. Lava Ultimate örneklerinin  $\Delta E$  değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $P < 0,05$ ).

Renk ölçüm sonuçlarını National Institute of Standards and Technology (NIST) birimine göre değerlendirdiğimizde sadece Tantum Verde'de 120 saat bekletilen Lava Ultimate örneklerinde gözle fark edilebilir renk değişimi olduğu gözlemlendi. Diğer tüm örneklerin NIST birimine göre 1,5 altında ölçüldü.

IPS e.max örnekleri hariç Lava Ultimate ve IPS Empress örneklerinde en yüksek renk değişikliği Tantum Verde'de sonra Listerin'de ölçüldü ve zamanın artmasıyla bu

renk değişikliğinin de arttığı gözlemlendi. Klorheks ve Distile su'da bekletilen örneklerin  $\Delta E$  değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $P>0,05$ ).

Douglas R.D yaptığı çalışmada 4 yeni jenerasyon indirek rezin, 1 tane direk rezin ve dental porcelene 150 ve 300 saat termal siklus uygulamış porcelenin en az renk değişikliği gösterdiğini bildirmiştir (126). Gawriolek ve ark. yaptığı çalışma sonucunda seramik malzemelerle karşılaştırıldığında kompozit malzemeler düşük renk stabilitesi göstermişlerdir (127). Çalışmamızda da IPS e.max ve IPS Empress örneklerinde bir rezin nano seramik olan Lava Ultimate örneklerine göre daha az renk değişikliği meydana gelmiştir.

Gürdal ve ark. yaptığı çalışmada, gargara içerisinde bulunan etanolün kompozit rezini su emerek yumuşatıldığını ve böylece materyalin renginde klinik olarak fark edilebilir renk değişikliği meydana geldiğini bildirmişlerdir (128). Çalışmamızdaki renk değişim sonuçları incelendiğinde (%95) etanol içeren Tantum Verde gargarası, rezin nano seramik olan Lava Ultimate örneklerinde en fazla renk değişimi ( $\Delta E 2,54 \pm 0,32$ ) olduğu tespit edildi. Lava Ultimate örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin diğer örnek gruplarından fazla olması XRD bulgularında (Şekil 4.42) görüldüğü gibi amorf yapıya sahip olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Klinik olarak fark edilebilir renk değişikliği meydana gelen Tantum Verde solüsyonunda bekletilen Lava Ultimate örneklerinin rengi zamanla a\* aksında negatif yönde artış yani yeşil renge yönelim meydana gelmiştir. Tantum Verde kinolin sarısı (E104), patent mavisi V (E131) renk pigmentlerinin karışımından oluşan yeşil renge sahiptir. Örneklerdeki renk değişiminin solüsyona rengini veren pigmentler doğrudan doğruya olduğunu düşünmekteyiz.

Lee ve ark.'ın yaptığı çalışmada kompomer ve rezin esaslı kompozitleri listerin içerisinde 24 saat ve 7 gün beklettiği restoratif materyallerde klinik olarak kabul edilebilir ( $\Delta E < 3,3$ ) renk değişikliğini tespit etmişlerdir (68). Çalışmamızda Lee ve ark. yaptıkları çalışmaya paralel olarak tüm gruplardaki örneklerimizin renk değişim miktarı klinik olarak kabul edilebilir ( $\Delta E < 3,3$ ) renk değişikliği sınırları içerisinde dir.

Acar ve ark. yaptıkları çalışmada hibrit dental seramik VITA Enamic, rezin nano seramik Lava Ultimate, lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD ve nanokompozit resin Filtek Supreme Ultra Universal'i kahvedeki renk değişimini incelemişler. Renk değişim miktarı ( $\Delta E=0,43$ ) en az lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD'de en fazla renk değişimi ( $\Delta E=4,34$ ) Filtek Supreme Ultra Universal'de olduğu bildirilmiştir (129). Çalışmamızda Acar ve ark. yaptıkları çalışmaya paralel olarak en az renk değişikliği

(0,43 ±0,14 ile 0,64±0,22) lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD örnek gruplarında tespit edildi. IPS e.max örneklerinin  $\Delta E$  değerlerinin diğer örnek gruplarından daha düşük olması XRD bulgularında (Şekil 4.40) SEM bulgularında (Şekil 4.6) görüldüğü gibi düzenli kristal ve kompakt yapıya sahip olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yüzey pürüzlülüğünün artmasıyla yüzey alanı artmaktadır. Yüzey alanının artmasıyla bakteri adezyonu, dental plak ve renklenmede artışa neden olmaktadır. Yüzeyi pürüzlü alanlar pürüzsüz yüzeylere göre daha mat görüntüye sahiptirler. Pürüzlü yüzeyler estetik açıdan dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle anterior bölgede kullanılan estetik restoratif materyaller yüksek cilalanabilme özelliğine sahip olmalıdırlar (130). Vasconcellos ve ark. yaptıkları çalışmada pürüzlü yüzeylere sahip dental materyallerin karşıt doğal dişlere zarar verdiklerini tespit etmişlerdir. Doğal dişlerde boyanma miktarının arttığını ileri sürmüşlerdir (98).

Yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için çok sayıda yöntem vardır. Bu yöntemler taramalı elektron mikroskobu gibi kalitatif metotlar ve yüzey profili analizi gibi kantitatif metotlar ile yapılır. Bunların dışında atomik kuvvet mikroskobu ile de yüzey pürüzlülüğünün üç boyutlu ayrıntılı topografik görüntüleri elde edilebilmektedir (94).

Yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için kullanılan cihaz profilometredir. Profilometre cihazının elmas tarayıcı ucu örnek yüzeyinde gezinirken, elde edilen yüzey pürüzlülüğü bulguları dijital olarak hesaplanır ve kaydedilir (95). Profilometre ile ölçülen yüzey pürüzlülüğü, örnek yüzeyinin 2 boyutlu parametresidir. Profilometre cihazı yüzey pürüzlülüğü değerlerini rakamsal olarak vermektedir (131).

Ra parametresi bir yüzeyin ortalama pürüzlülüğü olarak tanımlanır ve profilde tüm pürüzlülük mesafesinin merkez çizgiye göre uzaklığı ölçülerek aritmetik ortalamasının alınmasıyla saptanır. Profilometre cihazı ile ortalama yüzey pürüzlülüğü değerini (Ra) rakamsal olarak vermesi, İstatiksel analize imkan vermesi, kullanımının kolay olması, tekrarlanan ölçümlerde güvenilir olması, objektif ve literatürde sık kullanılan bir yöntem olması nedenleriyle çalışmamızda gargara ların porselen materyalleri yüzeyinde pürüzlülük oluşturup oluşturmadığını değerlendirebilmek için profilometre cihazını kullandık (130, 132, 133).

Tholt ve ark. ve Moraes ve ark. yaptıkları çalışmalarda ortalama yüzey pürüzlülüğü değeri (Ra) ölçümleri için her örneğin merkezinde olacak şekilde 3 ölçüm yapmışlar. Bu ölçümlerin aritmetik ortalamasını alıp her örneğin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerini (Ra) kaydetmişler. Profilometre cihazını her bir örneğin ölçümünden sonra



kalibre etmişlerdir (98, 134). Bizde çalışmamızda porselen materyallerini gargara işlemine tabi tutmadan önce, gargarada işleminin 24 saat ve 120 saat tabi tutuktan sonra her örneğin merkezinde olacak şekilde 3 ölçüm yaptık. Bu ölçümlerin aritmetik ortalamasını alıp her örneğin ortalama yüzey pürüzlülüğü değerini (Ra) kaydettik. Profilometre cihazı her bir örneğin ölçümünden sonra kalibre edildi.

Lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), Lössit içerikli IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ve rezin nano seramik içerikli Lava Ultimate CAD (3M ESPE, USA) örneklerimizin Listerin (fenol), Tantum Verde (Benzidamin Hidrasklorür), Klorheksidin (klorheksidin glukonat) ve kontrol grubu olarak distile suda 24 saat ve 120 saat bekletildikten sonra ölçülen ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

IPS e.max CAD örneklerinin 24 saat sonunda ölçülen ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,01µm, Klorheks=0,03 µm, Tantum Verde=0,02 µm ve Distile su=0,01 µm dir. 120 saat sonunda ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,04µm, Klorheks=0,03 µm, Tantum Verde=0,04 µm ve Distile su=0,02 µm dir.

IPS Empress CAD örneklerinin 24 saat sonunda ölçülen ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,02µm, Klorheks=0,01 µm, Tantum Verde=0,02 µm ve Distile su=0,00 µm dir. 120 saat sonunda ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,08µm, Klorheks=0,05 µm, Tantum Verde=0,06 µm ve Distile su=0,00 µm dir.

Lava Ultimate CAD örneklerinin 24 saat sonunda ölçülen ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,02µm, Klorheks=0,04 µm, Tantum Verde=0,02 µm ve Distile su=0,01 µm dir. 120 saat sonunda ortalama Ra değerleri ile başlangıçta ölçülen ortalama Ra değerleri arasındaki fark Listerin=0,07µm, Klorheks=0,11 µm, Tantum Verde=0,10 µm ve Distile su=0,01 µm dir.

IPS e.max ve IPS Empress örneklerinin 24 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır ( $p>0,05$ ). Lava Ultimate örneklerinin 24 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p<0,05$ ). IPS e.max, IPS

Empress ve Lava Ultimate örneklerinin 120 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü değerleri zamanla artış göstermektedir. Yüzey pürüzlülüğü değişimi en az Lityum disilikat içerikli IPS e.max CAD örneklerinde görülürken en fazla rezin nano seramik içerikli Lava Ultimate CAD örneklerinde görülmektedir.

Bollen ve ark. yaptıkları çalışmada ortalama yüzey pürüzlülüğünün  $0.2 \mu\text{m}$ 'den fazla olan restorasyonlarda renklenme ve plak birikimi üzerine olumsuz etki oluşturduğunu rapor etmişlerdir (5). Lu ve ark. yaptıkları çalışmada yüzey pürüzlülüğünün renklenme üzerine olumsuz etki oluşturduğunu rapor etmişlerdir (6). Çalışmamızda ölçülen ortalama Ra ve  $\Delta E$  değerlerinde en fazla artış gargaralarda 120 saat bekletilen Lava Ultimate örneklerindedir.

Haselton ve ark. yaptıkları çalışmada pürüzlü yüzeylere sahip dental materyallerde içecek ve yiyeceklere maruz kalmalarıyla oluşan renklenme ve plak birikiminin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir (135). Lee ve ark. yaptıkları çalışmada pürüzlü ve düzensiz yapıya sahip restorasyonların ışığı düzensiz ve dağınık yansıttıklarını ve bu nedenle pürüzlü yüzeylerin estetik açıdan dezavantaj oluşturduğunu ileri sürmüşlerdir (118). Çalışmamız yukardaki çalışmalara paralel olarak yüzey pürüzlülüğün fazla olduğu örneklerde renk değişimi fazla olmuştur.

De Jager ve ark. porselen dayanıklılığı ile yüzey pürüzlülüğünü karşılaştırdıkları çalışmada, yüzey pürüzlülüğü artıkça materyalin dayanıklılığının azaldığını tespit etmişlerdir (136).

Jones ve ark. yaptıkları çalışmada  $0.25 \text{ Ra}$ 'dan daha fazla yüzey pürüzlülüğü artışının hastalar tarafından fark edilebileceğini bildirmişlerdir. Restorasyonlardaki yüzey pürüzlülüğünün maksimum  $0.50 \text{ Ra}$  olması gerektiğini belirtmişlerdir (137). Çalışmamızdaki bütün gruplardaki örneklerin ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri  $0.50 \text{ Ra}$ 'nın altındadır.

Sadaghiani ve ark. yaptıkları çalışmada ağız gargaralarının restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü açısından etkilerini incelemişlerdir. Ağız gargaralarının restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü istatistiksel olarak anlamlı olmasa dahi arttırdığını bildirmişlerdir (66). Çalışmamızda 24 saat sonunda sadece Lava Ultimate örneklerinin 120 saat sonunda ise IPS e.max, IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinin ölçülen ortalama yüzey pürüzlülüğü (Ra) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı

bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Çalışmamızda ölçülen Ra değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olması, kullanılan materyal ve yöntemin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Miranda ve ark. yaptıkları çalışmada rezin kompozitleri alkol ve hidrojen peroksit içeren ağız gargaralarında 12 saat ve 24 saat beklettikten sonra yaptıkları ölçümlerde zamana bağlı olarak yüzey pürüzlülüğünün arttırdığını tespit etmişlerdir (67). Çalışmamızda Miranda ve ark. yaptıkları çalışmaya paralel olarak zamana bağlı yüzey pürüzlülüğünün arttırdığını tespit ettik.

Festuccia ve ark gargarların kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştırdıkları çalışmada alkol içeren listerin alkol içermeyen Plax alcohol-free'e göre yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede arttırdığını tespit etmişlerdir (138). Çalışmamızda Festuccia ve ark çalışmasına paralel olarak alkol içeren listerin ve tantum verdenin rezin nanoseramik olan Lava Ultimate'in yüzey pürüzlülüğünü anlamlı derecede arttırdığını tespit ettik.

Yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesinde sadece bir yöntemle güvenmek yerine bulguların başka bir yöntemle de karşılaştırılması daha doğru sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Profilometreden elde edilen verilerin atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) gibi yöntemlerle desteklenmesiyle daha ayrıntılı yüzey bilgisi elde edilmektedir (94).

Literatürde dental seramiklerin yüzey pürüzlülüğü ile ilgili çalışmaları incelediğimizde genellikle profilometre ve SEM'in (66) nadiren görsel değerlendirme ile SEM'in (139) yada profilometre ile AFM'nin birlikte kullanılmaktadır (98). Bizde çalışmamızda profilometre ölçümleri yanı sıra atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ve taramalı elektron mikroskobunu (SEM) kullandık.

AFM standart mekaniksel yüzey profilometre ölçümü skalasından farklı olarak, atomik bir skalada yüzey yapısını inceler, profilometreye göre daha fazla detay verir, üç boyutlu görüntü elde edilmesini sağlar ve yüzey pürüzlülüğü parametrelerini rakamsal olarak da verebilir. Fakat tarama yapılan saha profilometre ile taranan sahadan daha küçük olduğundan, tekrarlanan ölçümlerde aynı sahayı yeniden bulmak zordur (98). Çalışmamızda profilometre ölçümlerinin yanında atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ve taramalı elektron mikroskobunu (SEM) maliyetin çok fazla artacağı için ve cihazların teknik özellikleri çok sayıda ölçüme izin vermediği için her gruptan rasgele seçilen bir örneğe uyguladık. Atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ölçümlerinde istatistiksel analiz için yeterli sayıya ulaşamadığından bu ölçümlerde istatistiksel analiz yapılmadı.

Bunun yerine 3 boyutlu (AFM) ve 2 boyutlu (SEM) görüntüsünün profilometre analizini desteklemek için kullandık.

Tholt ve ark. yaptıkları yüzey pürüzlülüğü çalışmasında atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ve profilometreyi kullanmışlar ve bu iki analiz yönteminin sonuçları birbirini desteklemiştir (98). Bizde çalışmamızda atomik kuvvet mikroskobu (AFM), taramalı elektron mikroskobunu (SEM) ve profilometreyi kullandık ve bu üç analiz yöntemi sonuçları birbirini desteklemektedir. Bütün analiz yöntemlerinde kontrol gruplarının yüzey pürüzlülüğü düşük olduğu tespit edildi.

Bu in vitro çalışmamız da her ne kadar çalkalama işlemi simüle edilmeye çalışmış olsa da ağız ortamını tam olarak yansıtamamıştır. Pelikül tabakasının oluşturulması, tükürüğün tamponlama kapasitesi ve remineralizasyona katkısı gibi etkileri in vitro koşulları taklit etmesi güçtür. Çalışmada kullanılan ağız gargaralarının etkilerini in vivo çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

### 6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Listerin gargarası uygulanan porselen materyallerin ortalama renk değişimleri ( $\Delta E$ ) arasında IPS Empress ve Lava Ultimate'te istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken IPS e.max istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Karşılaştırılan gruplar arasında en yüksek  $\Delta E$  değeri Lava Ultimate 120. saatte gözlemlendi.
2. Klorhex gargarası uygulanan porselen materyallerin ortalama renk değişimleri ( $\Delta E$ ) arasında IPS Empress ve Lava Ultimate'te istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken IPS e.max istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Karşılaştırılan gruplar arasında en yüksek  $\Delta E$  değeri Lava Ultimate 24. saatte gözlemlendi.
3. Tantum Verde gargarası uygulanan porselen materyallerin ortalama renk değişimleri ( $\Delta E$ ) arasında IPS Empress ve Lava Ultimate'te istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunurken IPS e.max istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Karşılaştırılan gruplar arasında en yüksek  $\Delta E$  değeri Lava Ultimate 120. saatte gözlemlendi.
4. İstatistiksel olarak anlamlı renk değişikliği olan IPS Empress ve Lava Ultimate örneklerinde renk değişimi en çok tan en aza doğru sırasıyla Tantum Verde, Listerin, Klorheks ve distile su şeklinde gözlemlendi.
5. Porselen materyalleri tüm gargaralarda renk stabilitesi açısından karşılaştırıldığında en fazla renk değişim Lava Ultimate'te, en az renk değişimi IPS e.max'de gözlemlendi.
6. IPS e.max, IPS Empress 120 saat ve Lava Ultimate örneklerinin 24 ve 120 saat farklı gargaralarda ve distile suda bekletildikten sonra ölçülen yüzey pürüzlülüğü değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmaktadır.
7. Ortalama yüzey pürüzlülük değerleri ( $R_a$ ) tüm gruplarda zamanla artış göstermektedir.
8. Porselen materyalleri tüm gargaralarda yüzey pürüzlülüğü değişimi açısından karşılaştırıldığında en fazla yüzey pürüzlülüğü artışı Lava Ultimate'de gözlemlenirken en az yüzey pürüzlülüğü artışı IPS e.max'de gözlemlenmiştir.

## 6.2. Öneriler

Ağız gargaraları uzun süre kullanımı yüzey pürüzlülüğünde artışa ve renk değişikliklerine neden olmaktadır. Bu yüzden ağız gargaralarının uzun süre kullanımından kaçınılmalıdır. Lava Ultimate'in Tantum Verde ve Listerin gargaralarına tabi tutulan örnek gruplarının  $\Delta E$  değerlerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum da, hekim Tantum Verde ve Listerin'in bu özelliklerini göz önünde bulundurmalı ve tedavi programını buna göre düzenlemelidir.

## 7. KAYNAKLAR

1. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Estetik>, (Erişim: 09.09.2015). 09.09.2015.
2. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent.* Jan;85(1):61-6, 2001
3. Zortürk M. YF, Kılınç H.İ., Gümüş H.Ö., Agüloğlu S. Üç Farklı Siman Ajanının TurkomCera Tam Seramik Kronların Vertikal Kırılma Direnci Üzerine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* ;18(2):47-52, 2008
4. Keyf F, Etikan I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. *Dent Mater.*;20(3):244-51, 2004
5. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.*;13(4):258-69,1997
6. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent.*;17(2):102-8; discussion 9,2005
7. J.W. M. *The Science and Art of Dental Ceramics.* Chicago: QuintPub; 1997.
8. Jones DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dent Clin North Am.*;29(4):621-44, 1985
9. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 21;119(6):251-67, 1965
10. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent.*;75(1):18-32, 1996
11. Yoshinari M, Derand T. Fracture strength of all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* ;7(4):329-38, 1994
12. Yavuzylmaz H TB, Bavbek B, Kurt E. Tam porselen sistemleri II. *GÜ Dişhek Fak Derg.* 22(1):49-60, 2005
13. JW. M. *The science and art of dental ceramics.* Chicago: Quintessence Pub; 1979.
14. Akın E. *Diş hekimliğinde porselen.* 3. baskı ed. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basım evi ve Film Merkezi; 1999.
15. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.*;98(5):389-404, 2007.
16. Myers ML, Ergle JW, Fairhurst CW, Ringle RD. Fatigue failure parameters of IPS-Empress porcelain. *Int J Prosthodont.* ;7(6):549-53, 1994.
17. Probst L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil.*;24(9):636-45. 1997.
18. PHİLLİPS RW. *Dental ceramics.* 9. Edition ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1991.
19. Cattell MJ, Clarke RL, Lynch EJ. The transverse strength, reliability and microstructural features of four dental ceramics--Part I. *J Dent.* ;25(5):399-407, 1997.
20. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am.*;55(2):333-52, 2011.
21. İvoclar .<http://www.ivoclarvivadent.com.tr/tr/urunler/ful-seramikler/ips-empres-sistem-dis-teknisyeni/ips-empres-cad>,. (Erişim: 25.09.2015)
22. Documentation S. *IPS EmpressSystem.* AG IV, editor. Schaan, Liechtenstein: Research and Development Scientific Service.

23. e.max. SDI. Research and Development Scientific Services. Schaun, Liechtenstein.: Ivoclar Vivadent AG; 2005.
24. IPS e-max CAD Brochure. Instructions for use Labside Ivoclar Vivadent.
25. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc.* ;141(2):10S-4S, 2010.
26. Holand W, Rheinberger V, Apel E, van 't Hoen C, Holand M, Dommann A, et al. Clinical applications of glass-ceramics in dentistry. *J Mater Sci Mater Med.* ;17(11):1037-42, 2006.
27. Della Bona A, Mecholsky JJ, Jr., Anusavice KJ. Fracture behavior of lithium disilicate- and leucite-based ceramics. *Dent Mater.*;20(10):956-62, 2004.
28. Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.*;104(1):6-12, 2010
29. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. *J Prosthet Dent.* ;103(2):80-90, 2010
30. Xiao-ping L, Jie-mo T, Yun-long Z, Ling W. Strength and fracture toughness of MgO-modified glass infiltrated alumina for CAD/CAM. *Dent Mater.*;18(3):216-20, 2002.
31. Seghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF. Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. *J Prosthet Dent.* ;74(2):145-50, 1995.
32. Magne P, Belser U. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram Alumina and Spinell ceramic. *Int J Prosthodont.*;10(5):459-66, 1997.
33. McLaren EA. All-ceramic alternatives to conventional metal-ceramic restorations. *Compend Contin Educ Dent.* ;19(3):307-8, 1998.
34. Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass-ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int.* ;33(7):503-10, 2002.
35. Sundh A, Sjogren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil.* ;31(7):682-8, 2004.
36. Guazzato M, Albakry M, Swain MV, Ironside J. Mechanical properties of In-Ceram Alumina and In-Ceram Zirconia. *Int J Prosthodont.* ;15(4):339-46, 2002.
37. 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.* ;88(1):10-5, 2002
38. Denissen HW, van der Zel JM, van Waas MA. Measurement of the margins of partial-coverage tooth preparations for CAD/CAM. *Int J Prosthodont.* ;12(5):395-400, 1999.
39. Denissen H, Dozic A, van der Zel J, van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J Prosthet Dent.*;84(5):506-13, 2000.
40. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. Five-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int.* ;36(2):105-13, 2005
41. Oden A, Andersson M, Krystek-Ondracek I, Magnusson D. Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent.* ;80(4):450-6, 1998.
42. Wagner WC, Chu TM. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *J Prosthet Dent.*;76(2):140-4, 1996.
43. Ultimate L. Restorative Brochure Cerec: 3M ESPE, 2011.



44. Piwowarczyk A, Ottl P, Lauer HC, Kuretzky T. A clinical report and overview of scientific studies and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava All-Ceramic System. *J Prosthodont.* ;14(1):39-45, 2005.
45. Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* ;26(6):382-93, 2014.
46. Barnfather KD, Brunton PA. Restoration of the upper dental arch using Lava all-ceramic crown and bridgework. *Br Dent J.* 23;202(12):731-5, 2007.
47. Lothar V. ercon the all ceramic CAM system by Degussa Dental: Quintessence Dent Technol; 2001.
48. Vult von Steyern P, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. *J Oral Rehabil.* ;32(3):180-7, 2005.
49. Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H. Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results. *Int J Prosthodont.* May-Jun;21(3):217-22, 2008.
50. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater.*;24(3):299-307, 2008
51. Eidenbenz S, Lehner CR, Scharer P. Copy milling ceramic inlays from resin analogs: a practicable approach with the CELAY system. *Int J Prosthodont.* ;7(2):134-42, 1994
52. Mörmann W, Brandestini M.,. The fundamental inventive principles of CEREC CAD/CAM. Quintessence, editor. Berlin 2006.
53. Christensen GJ. Computerized restorative dentistry. State of the art. *J Am Dent Assoc.*;132(9):1301-3, 2001.
54. Kelly J. Machinable ceramics. In:Mörmann WH State of the Art of CAD/CAM Restorations 20 Years of CEREC. Berlin.: Quintessence; 2006.
55. Brochure K. CAD/CAM System and Everest Elements 2009.
56. Catalog. Zp. Human Zirconium Technology, 2009.
57. Ghazy MH, Madina MM, Aboushelib MN. Influence of fabrication techniques and artificial aging on the fracture resistance of different cantilever zirconia fixed dental prostheses. *J Adhes Dent.* ;14(2):161-6, 2012.
58. Güven K. SÇ, Oktay D., . Diş hekimliğinde antimikrobiyal ağız gargaralarının kullanılması. *Ankem ed* 1999.
59. Soares CJ, Pereira CA, Pereira JC, Santana FR, do Prado CJ. Effect of chlorhexidine application on microtensile bond strength to dentin. *Oper Dent.*;33(2):183-8, 2008.
60. Denton GW. Chlorhexidine, "Disinfection, sterilization and preservation" Le andFebiger, ed. Philadelphia 1991.
61. Grenier D. Effect of chlorhexidine on the adherence properties of *Porphyromonas gingivalis*. *J Clin Periodontol.* 23(2):140-2, 1996.
62. Aktaş A GB. Diş hekimliğinde klorheksidin: özellikleri ve güncel kullanım alanları. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.*16:51-8.
63. Değer ÖNGÜL AM, Hanife ŞAHİN, Sabire DEĞER The Effect of Mouthrinses on Color Stability of the Restorative Materials. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* ;46(2):13-20, 2012.
64. Gordon JM, Lamster IB, Seiger MC. Efficacy of Listerine antiseptic in inhibiting the development of plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol.*;12(8):697-704, 1985.

65. Scheie AA. Models of action of currently known chemical antiplaque agents other than chlorhexidine. *J Dent Res.*;68:1609–16, 1989.
66. Sadaghiani L, Wilson MA, Wilson NH. Effect of selected mouthwashes on the surface roughness of resin modified glass-ionomer restorative materials. *Dent Mater.*;23(3):325-34, 2007.
67. Miranda Dde A BC, Aguiar FH, Lima DA, Lovadino JR. . Effects of mouthwashes on Knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Braz Oral Res* ;25:168-73, 2011.
68. Lee YK, El Zawahry M, Noaman KM, Powers JM. Effect of mouthwash and accelerated aging on the color stability of esthetic restorative materials. *Am J Dent.*;13(3):159-61, 2000.
69. De Albuquerque RF, Head, T. W., Mian, H., Rodrigo, A., Müller, K., Sanches, K., and Ito, I. Y. Reduction of salivary *S. aureus* and mutans group streptococci by a preprocedural chlorhexidine rinse and maximal inhibitory dilutions of chlorhexidine and cetylpyridinium. *Quintessence International*, 2004.
70. Kornman K. Antimicrobial agents. . In statui of the science of dental plaque control measures and oral hygnne practices workshop. *Nat Inst Dent Res,Bethesda, Maryland.*:150, 1985
71. Wade AB BG, Mirza KB. Effektivness of metronidazole in treating the acute phase of ulcerative gingivitis. *Dental practice*;16:440-3, 1966.
72. Wennstrom JL. Mouthrinses in "experimental gingivitis" studies. *J Clin Periodontol.*;15(8):511-6, 1988.
73. Moran J, Addy M, Newcombe R. A clinical trial to assess the efficacy of sanguinarine-zinc mouthrinse (Veadent) compared with chlorhexidine mouthrinse (Corsodyl). *J Clin Periodontol.* ;15(10):612-6,1988.
74. Wennstrom J, Lindhe J. Some effects of a Sanguinarine-containing mouthrinse on developing plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol.* 1985 Nov;12(10):867-72.
75. Schonfeld SE, Farnoush A, Wilson SG. In vivo antiplaque activity of a sanguinarine-containing dentifrice: comparison with conventional toothpastes. *J Periodontal Res.*;21(3):298-303, 1986.
76. Etemadzadeh H, Ainamo J. Lacking anti-plaque efficacy of 2 sanguinarine mouth rinses. *J Clin Periodontol.*;14(3):176-80, 1987.
77. Adams D, Addy M. Mouthrinses. *Adv Dent Res.* ;8(2):291-301,1994.
78. Saxton CA, Harrap GJ, Lloyd AM. The effect of dentifrices containing zinc citrate on plaque growth and oral zinc levels. *J Clin Periodontol.* ;13(4):301-6, 1986.
79. Breitenmoser T. The antiglycolytic action on dental plaque of amine chlorides. *Helv Odontol Acta.* Apr;19(1):13-7, 1975.
80. Beiswanger BB, Doyle PM, Jackson RD, Mallatt ME, Mau M, Bollmer BW, et al. The clinical effect of dentifrices containing stabilized stannous fluoride on plaque formation and gingivitis six-month study with ad libitum brushing. *J Clin Dent.*;6 Spec No:46-53, 1995.
81. Shilingburg HT. HS, Whitsett LD. . *Fundamentals of fixed prosthodontics.* QuintessencePubCo, Chicago 1981.
82. GÜREL G. Porselen LaminatVenerler Bilim ve Sanatı. *Quintessence Yayıncılık Ltd. Şti İstanbul*2004. p. 63-112.
83. Pizzamiglio E. A color selection technique. *J Prosthet Dent.*;66(5):592-6, 1991.
84. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.*;p 1:3-12, 2004.
85. O'Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. *Dent Mater.*;13(3):179-85. 1997.

86. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res.* ;68(5):819-22, 1989.
87. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.* ;3(5):246-51, 1987.
88. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.* ;80(6):642-8, 1998.
89. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* ;81(8):578-82, 2002.
90. Witkowski S, Yajima ND, Wolkewitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. *Clin Oral Investig.*;16(3):945-9, 2012.
91. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.*;101(3):193-9, 2009.
92. Kanawati A, Richards MW. Repeatability of a dental shade-matching instrument when compared to traditional visual methods of shade evaluation. *Gen Dent.*;57(4):323-7, 2009.
93. Derdilopoulou FV, Zantner C, Neumann K, Kielbassa AM. Evaluation of visual and spectrophotometric shade analyses: a clinical comparison of 3758 teeth. *Int J Prosthodont.* ;20(4):414-6, 2007.
94. 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.*;18(1):155-63, 2007.
95. Bourauel C, Fries T, Drescher D, Plietsch R. Surface roughness of orthodontic wires via atomic force microscopy, laser specular reflectance, and profilometry. *Eur J Orthod.*;20(1):79-92, 1998.
96. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NH. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J Oral Rehabil.* ;22(6):421-7, 1995.
97. Martinez-Gomis J, Bizar J, Anglada JM, Samsó J, Peraire M. Comparative evaluation of four finishing systems on one ceramic surface. *Int J Prosthodont.* ;16(1):74-7, 2003.
98. Tholt de Vasconcellos B, Miranda-Junior WG, Prioli R, Thompson J, Oda M. Surface roughness in ceramics with different finishing techniques using atomic force microscope and profilometer. *Oper Dent.*;31(4):442-9, 2006
99. MIRONOV VL. Fundamentals of Scanning Probe Microscopy. Nizhniy Novgorod.: The Russian Academy of Sciences Institute of Physics of Microstructures; 2004.
100. Della Bona A, Anusavice KJ, Hood JA. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *Int J Prosthodont.* ;15(3):248-53, 2002.
101. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent.* ;28(5):647-60, 2003.
102. Watt I.M. The principles and practice of electron microscopy. Cambridge University press ed. UK: 1996.
103. He BB. Two-Dimensional X-Ray Diffraction. 1 ed. New Jersey: Wiley 2009.
104. Cullity BD SS. Elements of X-Ray Diffraction. 3 ed. New Jersey:: Prentice Hall; 2001.
105. Addison. Elements of X-Ray Diffraction. United States of America 1958.
106. Topcu FT, Sahinkesen G, Yamanel K, Erdemir U, Oktay EA, Ersahan S. Influence of different drinks on the colour stability of dental resin composites. *Eur J Dent.*;3(1):50-6, 2009.

107. Samra AP, Pereira SK, Delgado LC, Borges CP. Color stability evaluation of aesthetic restorative materials. *Braz Oral Res.* ;22(3):205-10, 2008.
108. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc.* ;135(5):587-94; , 2004.
109. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J.* ;25(2):371-6, 2006.
110. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.*;94(2):118-24, 2005.
111. Goiato MC, Nobrega AS, dos Santos DM, Andreotti AM, Moreno A. Effect of different solutions on color stability of acrylic resin-based dentures. *Braz Oral Res.*;28, 2014.
112. Lindle J. . Ed Karning T. LLP. *Clinical periodontology and implant dentistry.* 4 ed 2003.
113. Gurgan S, Onen A, Koprulu H. In vitro effects of alcohol-containing and alcohol-free mouthrinses on microhardness of some restorative materials. *J Oral Rehabil.* ;24(3):244-6, 1997.
114. Kolbeck C, Rosentritt M, Lang R, Handel G. Discoloration of facing and restorative composites by UV-irradiation and staining food. *Dent Mater.*;22(1):63-8, 2006.
115. van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PC, Kortsmid WJ. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent.*;63(2):155-62, 1990.
116. Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent.* ;69(6):616-9, 1993.
117. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res.* ;69(5):1180-3, 1990.
118. Lee YK, Lim BS, Kim CW. Effect of surface conditions on the color of dental resin composites. *J Biomed Mater Res.*;63(5):657-63, 2002.
119. Zaki AA, Fahmy NZ. The effect of a bleaching system on properties related to different ceramic surface textures. *J Prosthodont.* ;18(3):223-9, 2009.
120. Bailey SJ. SE. Effects of home bleaching products on composite resins. : *Quintessence Int*; 1992.
121. Canay S, Cehreli MC. The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. *J Prosthet Dent.* 2003 May;89(5):474-8.
122. Arikawa H, Fujii K, Kanie T, Inoue K. Light transmittance characteristics of light-cured composite resins. *Dent Mater.*;14(6):405-11, 1998.
123. Doray PG, Wang X, Powers JM, Burgess JO. Accelerated aging affects color stability of provisional restorative materials. *J Prosthodont.* ;6(3):183-8, 1997.
124. Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H. Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci.* ;113(2):170-3, 2005.
125. Sampath S, Ramachandra GS. Effects of glass fibers on light transmittance and color of fiber-reinforced composite. *Dent Mater.* ;24(1):34-8, 2008.
126. Douglas RD. Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *J Prosthet Dent.* ;83(2):166-70, 2000.
127. Gawriolek M, Sikorska E, Ferreira LF, Costa AI, Khmelinskii I, Krawczyk A, et al. Color and luminescence stability of selected dental materials in vitro. *J Prosthodont.* ;21(2):112-22, 2012.

128. Gurdal P, Akdeniz BG, Hakan Sen B. The effects of mouthrinses on microhardness and colour stability of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil.*;29(9):895-901, 2002.
129. Acar O, Yilmaz B, Altintas SH, Chandrasekaran I, Johnston WM. Color stainability of CAD/CAM and nanocomposite resin materials. *J Prosthet Dent.*;115(1):71-5, 2016.
130. de ASMF, Davies RM, Stewart B, DeVizio W, Tonholo J, da Silva Junior JG, et al. Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dent Mater.*;22(10):919-24, 2006.
131. Wan Bakar W, McIntyre J. Susceptibility of selected tooth-coloured dental materials to damage by common erosive acids. *Aust Dent J.* ;53(3):226-34, 2008.
132. Güler AU, Duran, İ., Yücel, A.Ç., Özkan, P.,. Effects of air-polishing powders on the surface roughness of composite resins. *J Dent Sci.*;5(3):136-43. 2010.
133. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* ;42(4):613-27, 1998.
134. Moraes RR, Marimon JL, Schneider LF, Correr Sobrinho L, Camacho GB, Bueno M. Carbamide peroxide bleaching agents: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clin Oral Investig.* ;10(1):23-8, 2006.
135. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Dawson DV. Effect of storage solution on surface roughness of provisional crown and fixed partial denture materials. *J Prosthodont.* ;13(4):227-32, 2004.
136. de Jager N, Feilzer AJ, Davidson CL. The influence of surface roughness on porcelain strength. *Dent Mater.*;16(6):381-8, 2000.
137. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 10;196(1):42-5, 2004.
138. Festuccia MS, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Pires-De-Souza Fde C. Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action. *J Appl Oral Sci.*;20(2):200-5, 2012.
139. Raimondo RL, Jr., Richardson JT, Wiedner B. Polished versus autoglazed dental porcelain. *J Prosthet Dent.*;64(5):553-7, 1990.

## **8.ÖZGEÇMİŞ**

### **Kişisel bilgiler**

Adı Soyad	Osman VAROL
Doğum Yeri ve Tarihi	Kayseri, 15.05.1986
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD., 58140-Sivas
E-posta Adresi	dt.varoll@gmail.com

### **Eğitim ve Akademik Durumu**

Lise	Nuh Mehmet Küçükçalık Anadolu Lisesi, 2000-2004
Lisans-Yüksek Lisan	Erciyes Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi, 2005-2010
Uzmanlık	Cumhuriyet Üniversitesi, 2013-2016

### **İş Tecrübesi**

Özel muayene	Diş hekimi, 2010-2011
Askeriye	Diş Tabibi Asteğmen, 2011-2012
Cumhuriyet Üniversitesi	Araştırma görevlisi, 2013-2016